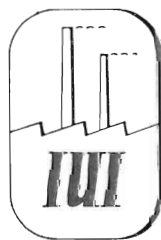


INDUSTRIENS UTREDNINGSSINSTITUT

Studier i
SKOGSBRUKETS
ARBETSLÄRA

Undersökningar vid
Värmlands Skogsarbetsstudier

I



STOCKHOLM 1943

Förord I.

Industriens Utredningsinstitut sammankallade i april 1942 representanter för olika skogsägareintressen till diskussion av skogsbrukets rationaliseringsfrågor. Ett syfte med konferensen var att undersöka förutsättningarna för en närmare samverkan mellan de krafter, som på skilda håll bearbeta detta fält. Vid förhandlingarna framkom tanken, att Industriens Utredningsinstitut skulle medverka genom att trycka resultaten av de undersökningar, som bedrivs vid Värmlands Skogsarbetsstudier. Institutet, som funnit det vara av stort värde att erfarenheterna från detta forskningsarbete komma till allmän kännedom, har tagit upp förslaget och låter härmed ett första band av denna institutions redogörelser ingå i sin publikationsserie. Innehållet berör problem och metoder vid arbetsstudiers upptagande och genomförande i skogen, handredskapens rationella utformning samt näringsfysiologiska spörsmål.

Stockholm i augusti 1942.

Ingvar Svennilson.

Förord till del I.

Arbetsstudiers upptagande inom skogsbruket sammanhänger med behovet av bättre erfarenhet och kunskap om vilka arbetsmängder, som åtgå vid olika slag av skogsarbeten. En fullständigare kännedom om omkostnadernas fördelning vid tillvaratagande av skog av olika beskaffenhet är också en förutsättning för att motiverade och bestående rationaliseringsåtgärder skola kunna vidtagas inom skogsbruket.

År 1938 väcktes inom det västsvenska storskogsbruket förslag om ett samgående i en gemensam institution för att på bästa möjliga sätt omhänderta här antydda invecklade problem. Vid de sammanträden, som samma år avhölls, deltog verkställande direktörer och skogschefer från följande företag, nämligen:

A.-B. Edsvalla Bruk
A.-B. Mölnbacka-Trysil
A.-B. Stjernfors-Ställdalen
Billeruds Aktiebolag
Hellefors Bruks Aktiebolag
Katrinefors Aktiebolag
Uddeholms Aktiebolag.

Man beslöt därvid låta frågan undergå beredning av en arbetskommitté, sammansatt av företagens skogschefer och kompletterad med dåvarande överingenjör C. Tarras Sällfors vid A.-B. Industribyrån. Sedan kommittéerade avgivit ett första förslag i frågan, beslöts och startades under sommaren 1939

Värmlands Skogsarbetsstudier (VSA)

med per areal reciprokt från sagda företag beräknade årsanslag. Beslutet innebar, att program skulle uppläggas för fullständiga arbets- och metodstudier rörande *tillverkningsområdet* i skogen. Närmare skulle detta ytterligare utformas av en mindre delegation, i vilken bl. a. ingick ingenjör Åke Borlin vid A.-B. Industribyrån samt som tillfälligt anställda arbetsstudiechefer en jägmästare från vardera Billeruds A.-B., Hellefors Bruks A.-B. samt Uddeholms A.-B. Till styrelse för institutionen utsågos skogscheferna i de berörda företagen, nämligen C. N. Heidenreich för Edsvalla Bruk, E. Dahlman för Mölnbacka-Trysil, W. Forsberg för A.-B.

Stjernfors-Ställdalen, G. Ekman för Billeruds A.-B., W. Blom för Hellefors Bruks A.-B., S. Hegardt för Katrinefors A.-B. samt G. Wesslén för Uddeholms A.-B., och som styrelsens ordförande valdes vidare skogschefen G. Wesslén. Såsom chef för institutionen anställdes därefter civilingenjör Gösta Luthman med jägmästare Per O. Olsson som biträdande ledare.

Arbetsstudiernas grundläggande uppgifter kunna sammanfattas i följande punkter:

- 1) att klarlägga de rent skogliga förhållandenas inverkan på arbetssvårigheten.
- 2) att utvälja de lämpligaste redskapen samt
- 3) att fastlägga den normala arbetsprestationen.

Institutionens styrelse beslöt, att förelöpande redogörelser över arbetet och vunna resultat skulle i form av signerade kapitelavsnitt i stencilerade exemplar successivt delgivas intressenterna.

Vid slutet av år 1941 hade såväl fältarbetet som räknearbetet i anslutning till mom. 1—3 i huvudsak avslutats. Under detta år hade fråga uppkommit om institutionen ej omedelbart borde fortsätta med studier, tillhörande *transportområdet*. Beslut härom fattades i slutet av år 1941. Under år 1942 har styrelsen småningom börjat genomföra vissa tillämpningsundersökningar på *tillverkningsområdet*. Försöken gälla i första hand att utröna i vad mån en effektivare arbetsledning och bättre planering av huggningsarbetet genom utnyttjande av tidsindelad dagsprogram kan genomföras. Med arbetareparten har överenskommelse träffats om genomförande av dessa försök på ett större område.

Med Uddeholms A.-B. har ett mycket givande och intimt samarbete pågått, vilket Värmlands Skogsarbetsstudier har att med tacksamhet erkänna. Vid Uddeholms järnverk, främst Munkfors och Hagfors, ha diskussioner och undersökningar genomförts över materialegenskaper för skilda redskap. Med ben. tillstånd från bruksledningen har också vid Munkfors bruk iordningställt en mindre provningsanstalt för undersökningar över de i handeln förekommande handredskapen.

I särskilda fall har utomstående expertis anlitats, bl. a. från institutioner vid Kungl. Tekniska Högskolan, Kungl. Skogshögskolan och Karolinska Institutet. Sålunda har en kylteknisk undersökning utförts vid den förstnämnda högskolan av arkitekt G. Heimbürger. Fysiologiska undersökningar på valda skogsarbetare m. m. ha utförts av laboratorn vid Karolinska Institutet, med. d:r Y. Zotterman. Vidare har vid några tillfällen jägmästare M. Näslund och fil. d:r Lars-Gunnar Romell vid Skogshögskolan konsulterats av ingenjör Luthman. Dessutom har vid ett tillfälle under hösten 1941 professor T. Sällfors anlitats för en allmän granskning av det under första verksamhetsåret utförda arbetet. Något principiellt nytt framkom dock icke härvid. Till alla dessa utomstående

ber Värmlands Skogsarbetsstudier att få framföra sitt varma tack för värdefull medverkan.

Under senare tid har vid flera tillfällen frågan om en större central skogsarbetsstudieinstitutions skapande i Sverige varit uppe. Initiativ ha kommit dels från Föreningen Skogsarbeten, vilken förening utgör en sammanlutning för skogsindustrin i Norrland och Dalarna för tillvaratagande av skogsarbetsintressen och dels från Industriens Utredningsinstitut genom institutet självt och dess underavdelning, Norrlandsutredningen. Den diskussion, som hittills förts på området, har icke kunnat ge fruktbarande resultat, enär de närmast berörda institutionerna, Föreningen Skogsarbeten och Värmlands Skogsarbetsstudier, icke synas ha lagt upp sina undersökningar efter samma riktlinjer. (F. n. pågår dock emellan de båda institutionerna ett visst samarbete ifråga om undersökningar över hästanspända fordon.) Innan ett event. skapande av ett centralinstitut kan beslutas, är det därför nödvändigt att närmare granska och jämföra de skilda arbetsmetoderna och därur söka utvinna enhetliga riktlinjer. I syfte att lägga en grund härför har Industriens Utredningsinstitut ansett det önskvärt att få i sin skriftserie publicera de ovan omnämnda redogörelserna vid Värmlands Skogsarbetsstudier. Detta förslag har styrelsen för Värmlands Skogsarbetsstudier godkänt.

Vid publiceringen har styrelsen beslutat följa den kronologiska ordning, vari redogörelserna hittills framkommit, dock efter viss beskärning och överarbetning av desamma. Egentliga sammanfattningar och tillämpningsresultat äro på grund härav ej att vänta förrän programmet, som föreligger, kan anses avslutat. Utan förbindelse har vid publiceringen följande stomme för densamma upplagts: Redogörelserna delgivas i tre, event. fyra delar. En första, här föreliggande del redogör för arbetsproblemen inom *tillverkningsområdet*. Därvid behandlas metodiken i fält och vid beräkningarna av arbetsstudiematerialet samt redogöres för redskapsutredningen. I en andra del skall motsvarande metodik för arbetsstudier m. m. på *transportområdet* få sin behandling. I en tredje, event. fjärde del skall därefter, sedan under tillräcklig tid praktiska prov i driftskala genomförts, såväl över redskap, fordon som de föreslagna organisatoriska åtgärderna, *tillämpningarna* av de vunna resultaten diskuteras och förslag härom framläggas.

I föreliggande publikation har kap. 1 författats av skogschefen G. Wesslén (febr. 1941), kap. 2 och 8 av ingenjör Luthman och jägmästare Olsson samt övriga kapitel utom n:r 6 av ingenjör Luthman ensam. De matematiska härledningarna ha kontrollräknats av civilingenjör Torsten Englesson, Värmlands Skogsarbetsstudier.

Uddeholm i augusti 1942.

Gösta Wesslén.

KAPITEL 1.

Historik.

Skogsbrukets arbetslära.

Vid människans utnyttjande av skogen har i alla tider arbetet med virkets huggning och uttransport varit ett problem som krävt omtanke och arbete. Primitiva handredskap, ofullständiga transportfordon samt frånvaron av utvecklade transportleder begränsade länge och väsentligt möjligheterna att utnyttja skogstillgångarna. Uppkomsten av exportrande industrier, baserade på virke såsom råvara, framtvungade småningom förbättringar i handredskap och transportmedel, men ända inemot senaste sekelskiftet gick utvecklingen i långsam takt.

Å handredskapens område hade man att lita till de successiva förbättringar i typer, som mera spontant tillkommo i olika trakter av landet och varest intresserade smeder eller hantverkare försöksvis ändrade redskapen efter uppslag från huggarna. Tillverkningar av yxor, barkspadar och framför allt sågar m. fl. redskap upptogos småningom av större manufakturverk, men långt in i senare tid har det ofta arbetats jämförelsevis slumpvis vid redskapstypernas konstruktion och tillverkning. En antydning härom lämnar den alltför rikhaltiga flora av redskap, som utbjödes i handeln. Naturligen har, sedan en modern järnindustris laboratorieresurser ställts till förfogande, bl. a. ökad materialkänedom kunnat berika en del verktygs egenskaper, men den mekaniska vetenskapen synes ej vid själva konstruktionerna mera allmänt och systematiskt hava tagits i bruk här i landet.

Vid transportererna till lands och med häst har väl utvecklingen följt ungefär samma linje. Man känner till ett antal kälktyper, tillkomna vid olika tider och i olika trakter av landet. Ur dessa körredskap med ofta lokala anspråk på eller förutsättningar för ändamålsenlighet ha universella typer framgått, vilka vunnit mera allmän spridning och användning. Men även härvid gäller att konstruktionerna sakna en mekanisk, verifierad beräkning och kontroll på bästa verkningsgrad.

Det kan vara av intresse att erinra, huru man sett på hithörande frågor vid den utbildning, som lämnats vid våra högre skogsläroanstalter.

I den litteratur, som användes vid utbildningen av skogsmän, behandlas här berörda frågor under ett läroämne, benämnt Skogsteknologi. Läroämnet Skogsteknologi användes i den svenska skogslitteraturen första gången av W. M. Thelaus, vilkens bok »*Skogsteknologi I—II*» (Stockholm 1874—1876) var avsedd att nyttjas såsom lärobok vid Kungl. Skogsinstitutet. Ämnet är här grupperat på två avdelningar, nämligen *Trädets tekniska egenskaper* och *Skogsprodukternas användning*. Den senare avdelningen sysslar i huvudsak med sortimentsbeskrivningar och sortimentens användning men däremot helt obetydligt med direkta arbetsproblem. I den tidigare svenska skogslitteraturen saknas i regel allt vad rör arbetsproblemen. Såsom ett exempel kan nämnas, att i det omfattande arbetet »*Handbok i skogsvetenskapen I—IV*» (Västerås 1845—1848), utgiven av föreståndaren för Bruks societetens Skogsinstitut vid Vestsura O. L. Obbarius, förekommer endast kortfattade redogörelser för dåtida virkessortiment och deras användning. I »*Svensk vägledning i skogshushållning*», första upplagan (Stockholm 1879), utgiven av direktören för Kungl. Skogsinstitutet, C. G. Holmerz, återfinnes ett kapitel Skogsteknologi, uppdelat på fyra avdelningar, benämnda *Virkets tekniska egenskaper*, *Skogsprodukternas användning*, *Om trädens avverkning, tillredning och utsläpning ur hygget* samt *Virkestransporter till lands och medelst flottning*. De två sistnämnda avdelningarna utgöra ett första försök till beskrivning av dåtida arbetsproblem i skogsbruket. Först med det av dåvarande läraren vid Skogsinstitutet Wilh. Ekman utgivna arbetet »*Skogsteknisk handbok*» (Stockholm 1908) får arbetsproblemen en något fullständigare behandling under kapitlen *Drivning*, *Flottning* och *Kolning*. (Skogskolningen hade dock långt tidigare mycket utförligt behandlats i en speciell kolningslitteratur.) Övriga delar inom Skogsteknologien behandlar Ekman under kapitlen *Virkets tekniska egenskaper* och *Felaktigheter hos virket*. Därjämte återfinnes i samma arbete kapitlen *Försäljning av timmerträd och upphugget virke*, *Virkets förädling med sortimentsbeskrivning för skilda förädlings- och användningsområden* m. m. Samma indelning av ämnet Skogsteknologi lämnar i stort sett det under redaktörskap av Wilh. Ekman av ett flertal författare utgivna omfattande arbetet »*Handbok i skogsteknologi*» (Stockholm 1922). Lektorn vid Skogsinstitutet Gunno Kinnman giver i sitt arbete »*Skogsteknologi*» (Stockholm 1930) ämnet följande omfattning: *Kap. I. Virkets egenskaper; Kap. II. Skogsavkastningens betydelse i landets hushållning; Kap. III. Handel med skog och skogsprodukter; Kap. IV. Drivningsteknik; Kap. V. Transportteknik; Kap. VI. De olika sortimenten och deras bearbetning; Kap. VII. Dikningsteknik*. Kinnman säger i förordet till sin bok, att läran om Skogsteknologi avser huru skogsprodukterna på bästa sätt skola användas. (Att kapitlet Dikningsteknik ingått i boken, beror förmodligen på viss ämneskombination vid skogshögskolans lärostolar.)

Som en sammanfattning av den behandling, som kommit läroområdet till del i under senare tid utgiven litteratur kan alltså anföras följande. En speciell avdelning berör klart och avgränsat virkets *tekniska egenskaper*. En annan avdelning av läroämnet berör *tekniken för virkesskördens utvinnande och uttransport till lands och vatten*. En tredje avdelning sysslar med *virkessortimenten och desammas beskrivning*. Vid sidan om den egentliga Skogsteknologien ligger vad rör virkets förädling och användning såsom mera industritekniska områden, om dock för skogsmännen av största betydelse.

Tydligt nog tillhör alla frågor, berörande de direkta arbetsproblemen, en rätt fristående del av hittillsvarande ämnet Skogsteknologi, d. v. s. en del av läroområdet, som man med stor fördel skulle kunna benämna *Skogsbrukets arbetslära*. Under denna benämning borde sålunda hithörande frågor sammanföras för systematisk behandling till organisation och teknik och i sig därvid upptaga alla de arbetsproblem i skogsbruket, som äro baserade på muskelkraft och redskap. (Det bör kanske här nämnas, att några mindre arbeten i skogen, där även muskelkraft och redskap komma till användning, ej brukat underordnas ämnet Skogsteknologi, nämligen arbeten med sådd och plantering. Man skulle alltså, om man så vill, i konsekvens med vad i ovanstående är anført, även kunna tala om en arbetslära, tillhörande huvudämnet Skogsskötsel. Möjligen kan även en speciell arbetslära tillhöra huvudämnet Skogstaxation. Det har syntts vara av fördel att från systematisk synpunkt anmäla en sådan gruppindelning inom de olika huvudämnena.) Benämningen Arbetslära har gott fog för sig och har redan tidigare kommit till användning inom jordbruket, där man kan påträffa avhandlingar rörande jordbrukets »arbets- och betingslära».

Den skogslitteratur, som hittills sett dagen, behandlar *arbetsläran* inom Skogsteknologien jämförelsevis elementärt om även på sista tiden mera utförligt. Man har i regel åtnöjts med *beskrivningar* huru en drivning brukar eller bör planläggas och redskapens utseende såsom förhållandena nu gestalta sig. Däremot berörs mera sällan de mekaniska förutsättningarna samt en på tids- och materialbesparing motiverad och inställd organisation. Arbetsläran innehåller väsentligen element av mekaniskt-matematiska förutsättningar; frånvaron vid skogsutbildningens planläggning och bedrivande av denna kunskap i högre grad har medfört en mera elementär, erfarenhetsmässig och beskrivande behandling av arbetsproblemen. Det förefaller även som om detta i sin mån medfört att utvecklingen på hithörande område inom skogsbruket i stort sett nödgats följa mera slumpvis eller försöksvis anvisade vägar. Under senare åren har också här och var alltmer blivit uppenbart, att skogsbruket i detta avseende och såsom teknisk hantering kommit i efterhand jämfört med våra industriella näringar i första hand men i vissa avseenden jämväl

med jordbruket. Detta faktum har här och var blivit observerat såväl vid de skogliga institutionerna på Experimentalfältet som av många personer, arbetande inom landets skogsväsende, och som haft blicken öppen för den vetenskapliga forskningens betydelse. Redan för ett eller annat decennium sedan kan man i den periodiska skogslitteraturen spåra en nyorientering i form av en del fristående uppsatser, berörande redskapsproblem, transportproblem och en första antydning till tidsstudier vid skilda arbetens utförande, allt åsyftande en planmässigare organisation av arbetet. Endast i undantagsfall har dock härvid vid studier rörande redskapens förbättringar den mekaniska vetenskapen av skogsmännen tagits i bruk.

Det skulle till slut bliva yttre krav och påfrestningar som åstadkom, att man här i landet började ingå på arbetsproblemens behandling från mera systematisk och vetenskaplig grund. Det yttre tvång, som härvid närmast varit avgörande, har framkommit ur samhällets pågående omgestaltning. Vid denna omgestaltning har under senare åren som erfarenhet framgått det alltmer stegrade kravet på ökad lönenivå vid den mänskliga arbetskraftens användning i skogsbruket ävenså den tidvis stora bristen på arbetskraft, vilket i sin tur medfört krav på en nödvändig rationalisering av skogsbrukets arbetsmetoder.

Rationaliseringsbegreppet inom skogsbruket.

För erhållande av bästa resultat av ett kontinuerligt och konservativt (uthålligt) skogsbruk erfordras en planmässigt ordnad skogsskötsel. Skogen såsom råvarukälla är en biologiskt bunden levande realitet vilket med hänsyn till nuvarande former för skogsskötseln ställer densamma i en särklass gent emot andra utnyttjningsbara råvarutillgångar. Man kan givetvis tala om och även anlägga arbetsbesparande synpunkter vid de reglers fastställande, varefter skog uppdrives och skötes; det kan såsom exempel anföras såsom sannolikt att trakthyggesbruket drager mindre arbetskraft än blädningsbruket. Dock gäller alltid, att det i skogsbruket bundna skogskapitalet skall bevaras eller förbättras och likaså att årliga avkastningen ej skall äventyras utan förstöras i önskvärd grad. I korthet kan detta förhållande arbetstekniskt sägas medföra nödvändigheten av att *skogsskötseln* i alla dess detaljer och former sättes i första rummet och *arbetsmetoderna för skördens tillvaratagande* i andra rummet, d. v. s. de senare måste underordnas det önskvärda skogstillståndet. Därmed är ej sagt, att man ej kan tvingas till överväganden vid tillfällen, då dessa intressen från ekonomisk synpunkt kollidera.

Arbetet med årsavverkningens uttagande kräver för ernående av bästa resultat en tekniskt-ekonomiskt genomförd bästa planläggning. Varje

strävande att förbättra metoderna härvid brukar benämnas *rationalisering*. Rationaliseringen kan härvid beröra eller vara aktuell för en detalj, ett redskap, en transport, ett vägsystem etc., men till sist blir det en *organisationsfråga* av större sammanhang.

Gäller det *tillverkningen*, d. v. s. verkets huggning och upparbetande i sortiment, rör frågan *dels* vilka bästa slag av redskap, som böra användas för att muskelkraften på tillfredsställande sätt må kunna utnyttjas, *dels* dessa redskaps skötsel för att bibehålla en god verkningsgrad hos dem. Dessutom gäller det *dels* vilka arbetsmetoder som skola komma till användning, *dels* huru arbetet i stort sett skall planläggas. Tillvaron av en detaljerad drivningsinstruktion anmäler i regel att ett organisationsinitiativ förelegat och sökt lösas. Såsom ett exempel kan tänkas, att en del av tillverkningsarbetet vid utnyttjande av speciella handredskap med fördel kan förläggas efter en transport och t. ex. i sammanhang med verkets uppläggning eller lagring.

Härmed torde ha belysts behovet av en fullständig tekniskt-ekonomisk planläggning av arbetet innan det igångsättes. Man kan nog våga påstå att avvägningen av och sammanhanget i dessa arbetsdetaljer mången gång ej ägnas behöriga detaljstudier utan fastmera allt för ofta handlägges efter hävdvunna och vanemässiga linjer.

Rationaliseringsbegreppet, sådant det här helt ytligt berörts, avser *utgiftssidan* inom skogsbruket. Innan vi gå närmare in på problemet synes det vara önskvärt att få en översikt över hur i stort sett *utgifterna* fördela sig *inom skogsbruket*. Därvid ha vi valt ett större mellansvenskt skogsbruk såsom exempel och med stöd i hos samma skogsbruk förekommande utgifter för en 10-årsperiod (1930—1939) i medeltal per år uppgrupperat utgifterna i kronor per fast kubikmeter avverkad årskvantitet. Inom denna period har lönenivån och övriga utgifter givetvis växlat, varvid *medeltalet* för en 10-årsperiod torde ge uppgifterna något större värde än om endast ett års utgifter valts som exempel.

Ett skogsbruks utgifter kunna i stort sett delas i *fasta* och *rörliga*, varförutom en del utgifter här kallats *blandade*.

De *fasta* höra samman med förvaltningsarbetet och dess organisation, vilken organisation, beroende av intensiteten i själva skogsbruket och även av andra skäl, småningom kan ändras och rationaliseras, men ej år från år i nämnvärd grad förstoras eller förminskas på grund av utav konjunkturen ändrad drift. Hit höra alltså egentliga förvaltningskostnader såsom *fasta personallöner och pensioner med naturaförmåner, kontorskostnader, resekostnader samt skogsbrukets förvaltningskostnader*.

De *rörliga* kostnaderna höra direkt samman med och bero av driften. De påverkas i största utsträckning dels av konjunkturen, som i sin tur kan animera till en större eller mindre årsavverkning, dels av nivån på arbetskostnader eller gällande kollektiva arbetsavtal.

Tabell 1.

Sammanställning av 1930—1939 års utgifter per år och fm³ vid en större mellan-svensk skogsförvaltning.

	Beräknade per	
	avverkad fm ³ Kr.	körd eller kolad fm ³ Kr.
A. Fasta kostnader:		
Löner, pensioner med naturaförmåner till tjänstemän och förmän, kontors- och resekostnader m. fl. förvaltningskostnader	1: 39	
B. Rörliga kostnader:		
a) Enbart gagnvirke.		
Utsyning, aptering, inmätning, märkning, kojor m. m.	—: 68	
Huggning (tillverkning)	1: 98	
Transport med häst		1: 93
» » flottning, bil och järnväg		2: 57
Olycksfall och sjukvård	—: 11	
Skogsaccis och skogsvårdsavgift	—: 19	
Diverse kostnader	—: 10	
S:a	3: 06	
b) Enbart småvirke.		
Utsyning, inmätning, kojor m. m.	—: 19	
Huggning (tillverkning)	2: 61	
Transport med häst		3: 26
» » bil och järnväg		1: 07
Kolning och koltransport med häst		3: 96
Olycksfall och sjukvård	—: 11	
Skogsaccis och skogsvårdsavgift	—: 07	
Diverse kostnader	—: 23	
S:a	3: 21	
a+b) Gagnvirke och småvirke sammantagna.		
Utsyning m. m.	—: 58	
Huggning (tillverkning)	2: 12	
Transport med häst		2: 09
» övriga		2: 22
Kolning och koltransport med häst		3: 96
Olycksfall och sjukvård	—: 11	
Skogsaccis och skogsvårdsavgift	—: 16	
Diverse kostnader	—: 13	
S:a	3: 10	
C. Blandade kostnader:		
a 1) Skogsvårdsarbeten	—: 08	
a 2) Skogstaxatoriska och skogstekniska undersökningar	—: 06	—: 14
b) Bostadsbeståndets (arrendegårdar och bostäder) ombyggnad och underhåll		—: 50
Tillfartsvägar till arrendegårdar		—: 05
c) Skatter å skogs- och jordbruksfastigheter (utom skogsaccis och skogsvårdsavgifter)		—: 64

I kostnader för transporter ingå alla kostnader för byggande och underhåll av transportvägar. Transport och kolningskostnader äro angivna per transporterad resp. kolad kvantitet; övriga kostnader per årligen tillverkad kvantitet. Skogsaccis och skogsvårdsavgift äro fördelade approx. med 90 % på gagnvirket och 10 % på småvirket.

En mera avsevärd förändring i driftens storlek påverkar såväl de fasta som de rörliga utgifterna per avverkad enhet, men då i härefter kommande sammanställning framlagts uppgifter för en 10-årsperiod, har denna divergens ävensom lönenivåns inverkan eliminerats.

De rörliga utgifterna påverkas även av *drivningsarbetets* (tillverkning och transport) organisation och omfattning. Till rörliga utgifter räknar man även utgifter för *utsyning och aptering samt inmätning, vältning och påhuggning, kojor och vältplaner* ävensom *utgifter för olycksfall* (och sjukvård) *samt skogsaccis och skogsvårdsavgifter*.

En rationalisering på detta område (de rörliga kostnaderna) avser alltså att eftersträva *minsta utgiftskostnad per tillverkad enhet* ävensom en *sammansättning av transportmedel och transportvägar*, som åstadkommer *minsta utgift för transporterad enhet*. Vid tillverkningen har man hittills varit i viss mån mera bunden av tillämpade arbetsmetoder än vid *transporterna*, där förutsättningarna hastigt kunnat växla.

Utom här ovan såsom dels fasta och dels rörliga utgifter betecknade omkostnader inom skogsbruket finnas en del *blandade utgifter*. Hit höra vissa *skogsvårdsarbeten*, beståndsvårds- och markvårdsarbeten alltså för skogstillståndets bevarande och förbättrande. Hit höra också arbeten med *kontrolltaxeringar* och *skogstekniska undersökningar*. *Nybyggnader och underhåll av arrendegårdar, tjänstebostäder och kontor* är en annan sådan kostnad. Kostnaderna för *tillfartsvägars* anläggning böra även räknas hit. Av bekvämlighetsskäl kan även hit föras skatter utom skogsaccis och skogsvårdsavgift, vilka senare helt bero av avverkningens storlek. Skatteposten i övrigt är till stor del avhängig av virkeskapitalets storlek och utgår därvid såsom en garantiskatt; endast en mindre del utgår i form av en inkomstskatt.

Ett skogsbruks utgifter kunna i stort sett grupperas på sätt vidstående sammanställning angiver. I denna sammanställning hava de rörliga utgifterna för gagnvirkes- och småvirkessortimentens tillverkning och uttransport skilts åt.

De rörliga kostnaderna äro som synes c:a 6 ggr så stora som de fasta. De rörliga kostnaderna fördela sig i här såsom exempel valt skogsbruk med i stort sett en fjärdedel på huggningar, en fjärdedel på körningar med häst, en fjärdedel på bil-, järnvägs- och flottledstransporter samt en fjärdedel på övriga kostnader.

Tidigare rationaliseringssträvanden inom skogsbruket.

De försök till rationaliseringar inom skogsbruket, som här och var vidtagits, hava merendels tagit till syfte en eller annan detalj på arbetsom-

rådet, antingen vid tillverkningen eller vid transporten. Därvid har stundom även genomförda studier över arbetet kommit till utförande. Det har tidigare nämnts, att en rationaliseringsåtgärd kan vara aktuell för och befogad eller begränsad till en detalj i arbets- och transportprocessen. Därmed följer dock ej, att åtgärden kan vara lika aktuell eller lyckad, om problemet i dess helhet blir omprövat.

Praktiska försök.

Hithörande försök hava i regel gällt att prova nykonstruerade handredskap eller transportmedel. Ofta hava dessa försök medfört besvikelser. Det kan erinras om de olika fabrikat på t. ex. motordrivna, bärbara sågar för fällning och kapning, som erbjudits skogsmännen. De hava mottagits med ett visst nyfikenhet intresse och därför prövats, ehuru man vid en grundligare eftertanke skulle från början ha kunnat fastställa, att de ej passade svenskt skogsbruk. Ungefär enahanda äro resultatena vid tidigare i större skala än nu gjorda försök med bandtraktorer i svenskt skogsbruk. Förhoppningarna på dessa transportmedel ställdes då ganska höga. Det föreligger inget behov att här ingå på de olika typer och slädanordningar m. m. som därvid prövades. Det är berättigat hysa den uppfattningen, att försöken, som i olika trakter kommo till utförande, voro mer eller mindre oförberedda. Redskapen visade sig ej användbara i svenskt skogsbruk, vilket nog torde ha kunnat konstateras på ett tidigare skede, om man närmare granskat desammans egenskaper och verkningssätt. Då de ej voro byggda eller konstruerade för svenskt skogsbruk, hade man helt säkert haft anledning vidtaga en sådan förgranskning. Emellertid bör här utsägas, att det vid tidpunkten för dessa redskaps införande och prövande i Sverige även fanns särskilda krisartade skäl för att körningarna kommo till utförande.

Utom här nämnda större redskap hava givetvis under årens lopp även prövats en mångfald nya fabriksgjorda ävensom enklare i bygderna tillverkade redskap. Många av dessa hava slagit igenom, men flertalet hava dock snart försvunnit ur arsenalen. Man skulle härav kunna draga den slutsatsen, att det ej är så mycket att förbättra. Tyvärr är det så, att de fabrikat av handredskap, som med högsta grad av försäljningsteknik saluföras, i regel få den största spridningen. Men därav följer ej att de äro bäst.

Även om här ovan åsyftade praktiska försök ofta misslyckats eller lämna mindre goda erfarenheter bör man för den skull ej uppge förhoppningen om att åstadkomma bättre redskap och bättre arbetsförhållanden, men helt säkert måste man därförut bättre känna till erforderliga kraft- och tidsförbrukningen inom skogsarbetets skilda faser. Man skulle också önska, att någon slags kontroll finnes på handeln med handredskap för skogsbruket.

Systematiska studier.

Vid här ovan omtalade försök att införa nya redskap inom skogsbruket ha givetvis systematiska studier stundom förekommit. Sålunda bör även ihågkommas att försök sedan ett antal år tillbaka gjorts att medelst enkla tidsstudier till metodik i stort sett kopierade från vissa tidsstudier vid industrien analysera vissa inbördes arbetsmanhang inom delar av arbetsläran. Dessa tidsstudier hava ofta även kombinerats med taxatoriska och biologiska iakttagelser såsom ingående element i analysen. Man har dock småningom blivit uppmärksam på, att förutsättningarna vid skogsbruket äro helt andra än i regel vid industrien.

Endast mera sällan hava redogörelser för eller resultat från praktiska försök eller tidsundersökningar refererats i fackpressen. Uppsatser av detta slag hava dock alltid tilldragit sig stor uppmärksamhet, vilket antyder, att skogsfolket känt behov av ett större vetande inom allt som hör till skogsbrukets arbetslära. Svårigheten att överskåda huru problemen i skogen lämpligast borde angripas ävensom vetenskapen om att *allmän-giltiga* resultat ej skulle vara att vinna med mindre än att en objektiv och systematiskt grundad djupplöjning av området gjordes, vilket skulle medföra stora förarbeten, väsentlig tidsutdräkt och betydande kostnader, har helt säkert med hänsyn till osäkerheten beträffande omedelbara vinstresultat fördröjt verksamma initiativ i frågan. Vid diskussioner torde tvenne alternativ hava omprövats, å ena sidan huruvida man skulle inskränka sig till mera summariska tidsstudier vid tillverkning av vissa virkessortiment och varvid egentliga metodstudier lämnades utanför, eller å andra sidan om man från början skulle gå till botten i arbetsproblemet genom att via tidsstudier såsom hjälpmedel, kombinerade med metodstudier, söka åstadkomma en fullständig kartläggning av arbetsprocessen med nu använda redskap för att därefter kritiskt upptaga arbetets organisation samt olika redskaps lämplighet och användning m. m. till granskning. I första fallet trodde man sig kunna beräkna insamlat tidsmaterial genom enkla statistiska räkneoperationer. I det andra fallet var man på det klara med att uppläggning och bearbetning av ett fullständigt material krävde betydande omtanke och skärpa och att man skulle komma att röra sig på hittills oplöjda marker. Resultaten hava därför blivit, att man hittills följt det första alternativet.

Såsom exempel på en senare undersökning enligt den enklare metoden kan hänvisas till den som planlagts och utförts av föreståndaren för Gammalkroppa skogvaktareskola, forstmästare Kristian Lindman (Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift 1938).

För att åskådliggöra utvecklingen på arbetsstudiernas område inom skogsbruket under senaste årtionden må det tillåtas relatera vad som

förevarit inom det västsvenska storskogsbruket. Äldre facklitteratur omnämner några försök verkställda på detta område.

År 1930 planlades vid Uddeholms Aktiebolag i samråd med professor Henrik Pettersson vid Statens Skogsförsöksanstalt ett större tidsstudium vid tillverkningsarbetet i skogen. Närmaste anledningen härtill var dels de vid Statens Skogsförsöksanstalt pågående utredningarna rörande skogsbrukets produktionsproblem dels vid Uddeholms Aktiebolags Skogsförvaltning planlagda rationaliseringsförsök och omläggningar av kollektiva arbetsavtalet. I en skrivelse av april 1929 till verkställande direktören vid Ingenjörsvetenskapsakademien hade professor Pettersson påvisat behovet av vissa tidsstudier på skogsbrukets område. Såsom riktlinjer för sådana studier angavs följande fyra etapper:

1) Man skulle utreda det motstånd, som virke och bark av olika beskaffenhet utövar mot olika redskap, en undersökning, som borde förläggas till Statens Provningsanstalt.

2) Man skulle studera varje arbetsmoment med hjälp av utvalda huggare och under systematisk variation av såvitt möjligt endast en inverkan faktor i sänder.

3) Man skulle verkställa provhuggning i praktisk skala med hjälp av utvalt manskap under tidtagning av varje arbetsmoment.

4) Slutligen skulle man summariskt priskontrollera vanliga skogsarbetare i praktiskt arbete utan fördelning av tiderna på arbetsmomenten.

Sedan beslut fattats om ett samgående vid försökens verkställande, och Uddeholms Aktiebolags styrelse lämnat anslag till försöken ävensom för materialets omförning på hålkort för vidare bearbetning, startades arbetet i juli 1930 och utvaldes för ändamålet ett åttiotal provytor, utlagda på ett sydvärmländskt, ett mellanvärmländskt och ett nordvärmländskt revir inom bolagets skogsdomäner, representerande förekommande beståndsåldrar och skogstyper. För varje yta utfördes före avverkningen stämpling enligt för bolaget gällande stämplingsdirektiv, varefter stämplingarna uthöggs. Ytor och stämplingar undersöktes dessutom till vanliga taxationsdata. Vid avverkningen användes valda huggare och det ambulerande arbetsstudielaget bestod av fyra protokollförare med tidsavläsare. Följande tempoindelning användes:

Snöns undanskaffande
 » » » med spade
 Röjning
 Kvistning med yxa å rot
 Barkning » » » »
 Kvistning och barkning med yxa å rot
 Fällning med yxa
 » » » och bågsåg
 Fällning med yxa och fogsvans
 » » » , fogsvans och sågkamrat

Kvistning med yxa
 » och barkning med yxa
 » » » » spade
 Grenars skiljande från stammen med bågsåg
 » » » » » fogsvans
 Barkning med yxa
 » » spade
 Lumpning inhugg och försök med såg
 » avkapning
 Kapning med yxa
 » » bågsåg
 » » fogsvans
 Märkning av gagnvirke med kritstreck
 Vändning av sågtimmer
 Gång från provträdet, till fots
 » » » på skidor
 » utmed provträdet
 Uppehåll för arbetet
 » » undersökningen
 » » vila

Före arbetets igångsättande besökte professor Pettersson och förf. för diskussion om redskap några redskapsfabriker, såsom Fagersta och Sandviken. Speciella redskapsstudier föregingo emellertid ej fältarbetet, som pågick fram till år 1931. Det erhållna materialet överlämnades till Statens Skogsförsöksanstalt för bearbetning, som av professor Pettersson utfördes med tillhjälp av korrelationsanalys. Hösten 1931 hade professor Pettersson framställt sina första matematiska samband, som då ännu endast avsågo arbetstiden vid kvistning och helbarkning av sulfit- och sulfatved; tider för övriga sortiment och arbetsoperationer skulle senare färdigbearbetas. De vid den nämnda tidpunkten lämnade resultaten te sig enligt följande, där formel 1 a avser tall och 1 b gran. För båda fallen har dels ett approximativt uttryck benämnt 1 a₁ resp. 1 b₁ innehållande 4 variabler och ett fullständigare uttryck benämnt 1 a₂ och 1 b₂ innehållande 11 variabler utarbetats.

Tall: Formel 1 a₁ (4 variabler).

$$x_1 = 32,60365 - 3,74782 x_2 - 0,16598 x_3 + 1,04866 x_4 \dots \dots \dots (1 a_1)$$

Spridning 31,0 %.

Formel 1 a₂ (11 variabler).

$$x_1 = 11,14416 + 2,91476 x_2 - 0,07548 x_3 + 0,42900 x_4 + 0,33439 x_5 -$$

$$- 0,46259 x_6 + 0,26038 x_7 - 0,04549 x_{12} + 0,09851 x_{13} - 0,37335 x_{14} +$$

$$+ 0,17464 x_{15} \dots \dots \dots (1 a_2)$$

Spridning 22,0 %.

Gran: Formel 1 b₁ (4 variabler).

$$x = 4,71447 - 0,36058 x_2 + 0,05998 x_3 + 0,70886 x_4 \dots \dots \dots (1 b_1)$$

Spridning 42,5 %.

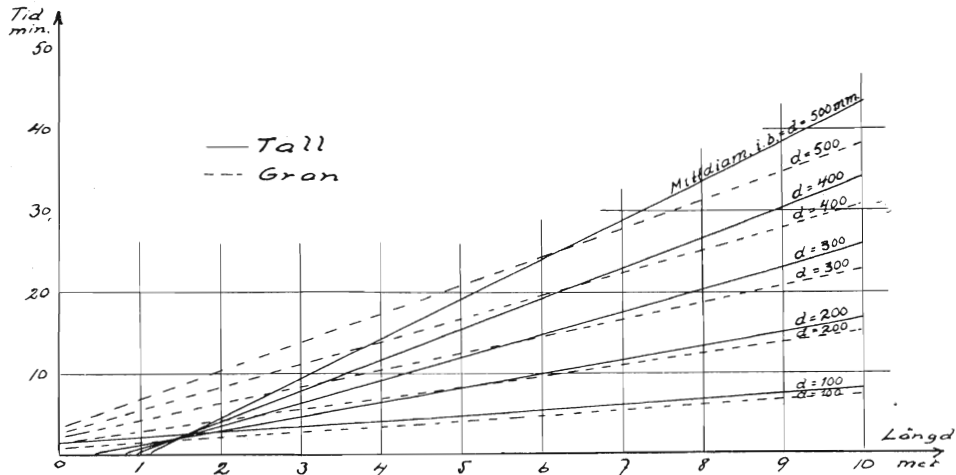


Fig. 1. Tiden per bit vid kvistning och helbarkning som funktion av bitens längd vid varierande mittdiameter inom bark enligt formlerna 1 a₁ och 1 b₁. Professor Pettersons undersökning.

bör börja med en standardisering och helst en förbättring av redskapen är nu uppenbart. Tills vidare har man dock därvid mera allmänt och ofta i samarbete med fabrikanterna mera summariskt gjort jämförelser mellan typer och fabrikat ävensom ordnat instruktions- och propagandakurser för att befrämja en bättre redskapsvård. Denna verksamhet är värd all erkänsla och har av arbetarna mottagits med största intresse. Några fasta linjer för arbetet eller fullt entydiga resultat av hittills utförda arbeten på området hava dock ännu ej erhållits. Ett mera detaljerat och fullständigare planlagt arbete för att få betydelsen av redskapen, t. ex. vid arbetsstudier klarlagd, vilket naturligen skulle kunna möjliggöra en mera fullständig diskussion av redskapsfrågans organisation inom skogsbruket, har därför syntts nödvändig.

Även inom de västsvenska storskogsbruken hava dessa frågor varit uppmärksammade. Instruktionskurser av nyss nämnt slag hava sålunda fr. o. m. år 1938 varit anordnade bl. a. vid Hellefors Bruks A.-B., Bille-ruds A.-B. och vid Uddeholms A.-B. Vid sistnämnda bolags skogsförvaltning genomfördes år 1938 en fullständig inventering (Meddelande från Gammalkroppa skogsskola 1939) och beskrivning av samtliga de redskapstyper, som då voro i användning inom motsvarande delar av Värmlands, Örebro och Kopparbergs län. Samtidigt påbörjades metodstudier och redskapsundersökningar huvudsakligen i avsikt att tjäna som underlag för planerade nya arbetsstudiers upptagande och organiserande.

Studier upptogos på de vanligaste och viktigaste arbetsmomenten vid timmer- och massavedshuggning i särskilt utvalda bestånd och med fyra av bolagets huggare, vilka dels fingo använda sina redskap i det skick, de själva höllo dem, och dels utrustades med av en sågbladsfabrik till förfogande ställda sågar, vilka hela tiden höllos i gott skick av personal

från denna firma. Huvudvikten lades på provning av fällningssvansar och bågsågblad. Proven med svansar visade exempelvis för en huggare, som kunde betraktas som fullgod, en ökad effektivitet för de nya redskapen i förhållande till de gamla om i runt tal 30 %. I fråga om bågsågblad kunde i vissa fall en större förbättring, nämligen c:a 45 %, iakttagas. Dessa undersökningar visade således fullt tydligt, att avsevärda fördelar borde stå att vinna med hjälp av bättre redskap och bättre redskapsvård. Däremot gävo de icke någon ledning för bedömning av olika sågtypers och tandningstypers inbördes förhållande med avseende på effektiviteten.

Under vintern 1938—39 bedrev Hellefors Bruks A.-B. skogsarbetsstudier i egen regi beträffande gagnvirkeshuggning. Programmet för dessa hade också varit föremål för granskning av A.-B. Industribyråns experter. Studierna leddes av en chef med 4—6 arbetsstudiemän. Systemet byggde i huvudsak på studiemetoder, praktiserade i Tyskland, och avsåg att minutiöst i följd notera det verkliga arbetsförloppet, antingen arbetet avsåg det ena eller andra sortimentet, såväl som ställ- och spilltider samt förberedande arbeten. För sortimenten av olika dimensioner skulle också antecknas de olika arbetsmomenten.

Huggarens skicklighet och andra egenskaper i arbetet skulle noteras för erhållande av ett s. k. utjämningsstillägg, avsett att justera prestationerna till normalarbetarens. Arbetsstudierna skulle förläggas till platser med varierande skogsförhållanden för att såmedelst få mot verkligheten svarande riktiga medelvärden innanför i kollektivavtalen fastställda grundprisens gränser.

Av dessa Hellefors arbetsstudier, vilka in på året 1939 uppgingo i Värmlands Skogsarbetsstudier, har kunnat konstateras skogsarbetets relativt goda förtjänstmöjligheter, men har också besannats påståendet, att mången skogsarbetare ej tillfullo utnyttjar arbetsdagen. Studierna hava givit preliminära, ehuru ej slutgiltiga, besked om de olika arbetsmomentens — fällning, kvistning, barkning och kapning — andelar i arbetstiden, vilket ock illustreras av fig. 2, som gäller för grantimmer i 16 fots längder.

Omkring år 1938 ha ett flertal hithörande problem upptagits till diskussion inom några av de stora norrländska skogsföretagen. Därvid har man beslutat att vid en särskild skogsarbetsstudiekommitté, knuten till *Föreningen Skogsarbeten*, och i samarbete med *Domänverket* söka igångsätta vissa principiella utredningar, hörande till skogens arbetslära. Från denna kommitté föreligger av trycket (år 1939) en välredigerad broschyr, behandlande handredskapen i skogsbruket, deras skötsel och användning samt betitlad »*Handbok för huggare*». Dessutom har avdelningen utgivit ett tiotal meddelanden, samtliga belysande vissa delar av arbetsläran, såsom redskapsprov och huggningsundersökningar. En del av dessa tids-

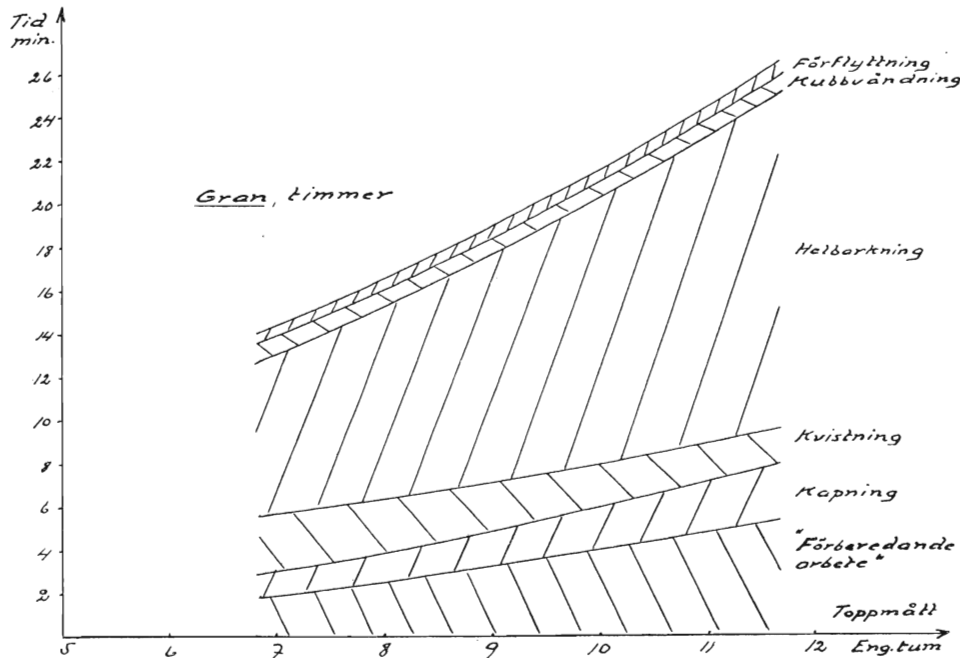


Fig. 2. Sortimentstidernas fördelning i min. för de olika deloperationerna som funktion av bitens toppmått. Hellefors undersökning.

studier hava dessutom till vissa delar i föredrag refererats av vid avdelningen anställd personal ävensom av skogschefen L. Mattsson-Mårn. När de slutgiltiga resultaten kunna förväntas föreligga är ännu ej bekant.

I följande redogörelser hava endast till mindre del hänvisningar gjorts till förut publicerade arbeten inom ämnesområdet. Detta skall ej tolkas så, att tidigare gjorda undersökningar blivit förbisedda eller underkända. Vid andra utredningar använda metoder och erfarenheter hava i många avseenden hämtats från t. ex. Tyskland. Här föreliggande studier följa i stort sett egna linjer. Emellertid må nämnas att i Tyskland med framgång sedan flera år på detta område arbetet »Die Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft» med dess institution i Eberswalde.

Slutsatser.

Erfarenheterna från här refererade av författaren närmare kända försök hava i regel ådagalagt, vilka svårigheter som möta vid föreliggande arbeten, om man därvid såsom mål vill erhålla mera allmängiltiga lösningar. Enklare tidsstudier med begränsad målsättning har kunnat tjäna tillfälliga syften, varvid beräkningsmetoderna även kunnat inskränkas till enkla utjämningskalkyler. Men de större tidsstudierna hava åsyftat fullständigare analyser över arbetsåtgången vid huggningar under alla

de skilda förhållanden, som förekomma i skogen, och med krav på resultat ej bundna endast till försöksytans lokala förhållanden. Där man handlagt arbetet målmedvetet, har man i regel följdriktigt sökt uppdelat skogsarbetet i deloperationer med så ensartade karaktärer som möjligt. Emellertid synes man vid fältarbetets utförande alltför ofta hava bortsett från det oundvikliga kravet på att ständigt och systematiskt kontrollera fältstudiemännen och rikriktat deras arbete i skogen. Betydelsen av redskapens verkningsgrad har även förbisetts. Ej minst dessa uraktlåtenheter hava medverkat till att påräknade resultat uteblivit. Svårigheterna ha ej varit mindre, då det gällt att finna metoder för fältmaterialets bearbetning. Vanligen har man tänkt sig genom enklare medeltalsberäkningar kunna pröva sig till olika funktionssamband, men i vissa fall har även korrelationsanalys kommit till användande. Fördelar och nackdelar med de olika beräkningsmetoder, som här kunna tänkas komma till användning, skola belysas i det följande.

Den här gjorda historiska återblicken är avsedd att utgöra en — låt vara lokal — bakgrund för de undersökningar vid VSA, som pågått sedan sommaren 1939 och varöver i det följande vissa delar beskrivas. Det må ock till sist tilläggas, att vad som härmed framlägges till allmän granskning är att betrakta endast som ett förstlingsarbete, men man må hoppas som ett förstlingsarbete, varpå andra kunna och vilja bygga vidare.

KAPITEL 2

Vid tillverkning av virkessortiment vanligen förekommande arbetsoperationer.

Vid tillverkning av virkessortiment har man — bortsett från vissa rensningshuggningar — att utgå ifrån det rotstående trädet. Den ur huggningssynpunkt färdiga produkten, sortimentet, utgöres av ur trädet efter vissa regler, s. k. apteringsinstruktioner, uttagna och iordningställda stamstycken, vilka understundom dessutom av huggaren skola läggas ihop på ett eller annat sätt. Nästan undantagslöst har den enskilde huggaren att ensam utföra alla de operationer, som kunna vara förenade med trädets upparbetning, fram till den tidpunkt, då virket av köraren kan avhämtas för uttransport ur skogen. Industrins strävande att endast tilldela varje man några få bestämda arbetstempon har således ännu icke vunnit efterföljd inom skogsbruket.

Även i ett annat avseende skiljer sig skogsavverkning väsentligt från normala industriella arbetsförhållanden, nämligen så tillvida att huggaren själv måste förflytta sig mellan arbetsobjekten, under det att man inom industrin merendels förflyttar arbetsobjekten till arbetaren. I de fall, då arbetet utföres med hjälp av skilda redskap för skilda arbetsoperationer, kan detta föra med sig, att huggaren måste företaga särskilda förflyttningar för att byta redskap.

Det sätt, på vilket de olika operationerna inom skogsarbetet gripa in i varandra, är heller aldrig förhandsreglerat av arbetsledningen såsom inom industrin, där man — såframt tillverkningen icke en gång för alla gjorts tvångsstyrd, »flytande tillverkning» — i detalj fastlägger arbetsförloppet med hjälp av skriftliga instruktioner, s. k. operationskort. Huggaren får sålunda själv avgöra i vilken ordning han önskar fälla träden samt utföra upparbetningsoperationerna.

Rent principiellt kan man vid skogsavverkning urskilja följande fyra huvudgrupper av arbetsmoment, nämligen:

- 1) bearbetningsoperationer, vilka utföras på arbetsobjektet med hjälp av redskap,
- 2) transportoperationer, under vilka arbetsobjektet undergår lägesförändringar,

3) förflyttningsoperationer, under vilka huggaren utan att utföra arbete på trädet eller sortimenten förflyttar sig själv. Härvid kunna redskap antingen medföras eller ej.

4) plockningsoperationer, under vilka huggaren griper eller lägger bort redskap.

Av dessa fyra grupper är givetvis den första den centrala, kring vilken de övriga tre gruppera sig som sekundära men icke dess mindre för helhetsresultatet nödvändiga betingelser. Till varje bearbetningsoperation måste man således alltid tänka sig sidoordnat ett antal operationer av typ 2, 3 och 4. Tillämpas ett dylikt betraktelsesätt, kan sedan varje sådan operationsgrupp anses bilda en *självständig* enhet, som allt efter önskan kan avlägsnas eller införas i arbetet. Det är av betydelse, att man vid undersökningar över arbetsförhållandena inom tillverkningen samt vid event. tillämpning av arbetsstudieresultatet gör sig en klar bild av denna arbetets egenskap att sönderfalla i bestämda undergrupper, som äro tämligen isolerade i förhållande till varandra. Speciellt viktigt blir detta, om man i ett givet fall skulle vilja undersöka kostnaderna för borttagandet eller införandet av ett arbetsmoment, exempelvis barkning. Man får då icke endast begränsa sig till att bestämma kostnaderna för själva barkningsoperationen, utan hänsyn måste även tagas till de nödvändiga sidooperationerna. För undvikande av missförstånd bör dock tilläggas, att dessa operationer ibland äro mycket små relativt huvudoperationerna, varför de då utan olägenhet kunna försummas.

Vid den detaljerade definitionen av de skogliga arbetsmomenten behöver man efter vad som i det föregående utsagts endast uppehålla sig vid bearbetningsmomenten, varvid dock underförstås, att operationer av typ 2, 3 och 4 måste medtagas i det fullständiga schemat.

De huvudsakligaste bearbetningsmomenten vid tillverkning.

Sågning.

Sågning förekommer främst i samband med trädets fällning »fällsågning» (se fig. 3) och dess uppdelning i sortimentstycken »kapning» (se fig. 4). Sågarna kunna vara av två slag: svanssågar och bågsågar.

Huggning.

Huggning utföres med hjälp av yxa och förekommer framför allt vid avskiljandet av kvistar och grenar från stammen, »kvistning», (se fig. 5) samt vid vissa till fällningen hörande operationer, nämligen för åstadkommande av s. k. »fällhugg» (se fig. 6) och avlägsnande av event. »fällkam». Fällhugget har till uppgift att bilda en ledgång, kring vilken trädet



Fig. 3. Fällningssågning
med svans.



Fig. 4. Kapning med
bågsåg.

kan falla, varigenom trädet får en fixerad fallriktning och en sönder-
spjälkning av stammen förhindras.

Barkning.

Med »barkning» (se fig. 7) förstås, såsom av namnet framgår, ett av-
skalande av barken helt eller delvis (randbarkning) från vedkroppen,
vilket arbete som regel utföres med hjälp av barkspade och under vissa
förhållanden med hjälp av yxa.



Fig. 5. Kvistning med yxa.



Fig. 6. Anbringande av fällhugg med hjälp av yxa.



Fig. 7. Barkning med hjälp av barkspade.



Fig. 8. Klyvning med hjälp av klyvslägga.

Klyvning.

Klyvning (se fig. 8) förekommer vid kastvedstillverkning och syftar till att spräcka isär grövre klampar i två eller flera mindre bitar för att möjliggöra en bättre torkning. Klyvningen kan utföras med vanlig yxa, eller med hjälp av speciella klyvyxor och klyvsläggor samt klyvkilar.

Tillverkningsarbetets allmänna utförande och instruktionerna härför.

Skogsförmannen i skogsbruket, d. v. s. i regel skogvaktaren, har att anvisa arbetaren den trakt i skogen, där han har att utföra sitt arbete. Vid arbete av här åsyftad art äro där de träd, som skola fällas och upp- arbetas i sortiment, märkta, d. v. s. vid brösthöjd bläckade och vid grövre stammar även stämplade. Ett stämpelmärke (s. k. vass-stämpelmärke) är ofta även anbringat vid roten, avsett att kvarbliva såsom kontroll å stubben, sedan trädet fällts. Märkningen vid brösthöjd anbringas i regel åt samma håll för att för arbetaren underlätta sökandet av de för av- verkning avsedda träden.

Med ledning av härför fastställda instruktioner sker upparbetningen uti sortiment. Dessa virkessortiment bruka grupperas i två huvudgrupper, nämligen *gagnvirkessortiment* och *småvirkessortiment*.

Till *gagnvirkessortiment* räknas bl. a. pålar och stolpar, sågtimmer, sliprar samt massaved och propsartade sortiment.

Till *småvirkessortiment* räknas bl. a. brännvedssortiment av flera slag samt en del virke för lantbruksändamål såsom stör och stänger. Bränn- vedssortimenten indelas uti kastvedssortiment, tillverkade i 1-meters- längder och upplagda i kastar, samt långvedssortiment, vanligen till- verkade i 3 meters längd och upplagda i s. k. res (kors eller klipp).

Indelningen av gagnvirket utföres i synnerhet på vintern ofta av sär- skilt anställda s. k. apterare. Vid gagnvirkestillverkning på sommaren och vid småvirkestillverkning ombestyr skogsarbetaren själv indelningen av stammen i sortiment. Sistnämnda förfarande möjliggör, att upparbetning kan ske i en följd med fällning och barkning, vilket ofta försvåras då sär- skilda apterare användas.

Vid gagnvirkestillverkning under vintern sker apteringen i regel sedan trädet barkats på översidan, varefter skogsarbetaren vid valfri tidpunkt uppkapar trädet i sortimentstycken, som han omrullar för färdigkvist- ning och föreskriven barkning även på undersidan.

Vid småvirkestillverkning utgör arbetsackordet stundom upparbetning av endast toppar, kvarlämnade från gagnvirkestillverkning. Därvid in- går alltså ej fällningsmomentet i arbetet.

Vid föreliggande arbetsstudier har man varit nödsakad att utgå från givna och detaljbestämda tillverkningsinstruktioner. Då härvid inom området för studierna förelegat ett flertal instruktioner, olika hos de skilda företagen, har ur dessa en generell enhetsinstruktion konstruerats, som meddelas här nedan i kort sammandrag.

Allmänna föreskrifter.

Skogsarbetaren är skyldig att noga följa given instruktion och de anvisningar, som under hand meddelas av arbetsbefälet. Fel skola efter tillsägelse rättas. Arbetaren har ej rätt att uppbära likvid för felaktigt utfört arbete.

Träd, som icke äro stämplade, få icke fällas, men alla träd, som äro stämplade, skola ovillkorligen fällas.

Fällning över diken, bäckar, vägar och gångstigar skall undvikas. Likaså skall vid fällning iakttagas, att skadegörelse ej sker å icke stämplade träd, ungskog, hägnader och ledningar. Ris o. dyl. som faller i väg, bäck eller dike, skall skaffas åt sidan. Vid fällning intill elektrisk ledning skall största försiktighet iakttagas.

Fällning skall utföras så:

att lägsta möjliga stubbe erhålles,
att fällklackar och snedhugg på rotbiten ej erhålles,
att spjälkning ej sker,
att inhugget ej blir större än nödvändigt.

Kvistning skall utföras så, att all kvist avhugges invid stammen och på sådant sätt, att spjälkning ej uppstår. Avhuggning av kvist skall ske i riktning från roten mot toppen.

Uppläggning får icke ske över eller i väg, basväg eller stig.

Gagnvirkeshuggning.

Gagnvirkeshuggning omfattar ett eller flera av följande sortiment enligt arbetsbefälets bestämmande: sågtimmer, slipers, sulfit- och sulfatved.

Fällning. All fällning skall utföras med såg. Fällklackar på rotstocken skola avsågas.

Kapning. All kapning skall ske med såg i rät vinkel mot stammens längdriktning, antingen på av apteraren utmärkta ställen eller efter huggarens egen aptering. Se nedan.

Barkning. Innerbarken skall av varje barktag genomskäras intill veden. Följande barkningsalternativ kunna i övrigt urskiljas.

- a. Virket helbarkas, varvid all korkbark fullständigt avlägsnas.
- b. Sågtimret rundbarkas mycket noggrant en fot i toppen.
- c. Sulfitved under 7" i topp förses med 4 barkränder och över 7" med 6 barkränder.

Behandling av rötskadade stamdelar m. m. Då apterare användes: Vid röta i rotändan göres lämpligt antal »försök» för att utröna hur långt upp i stammen rötan sträcker sig. De rötskadade delarna avkapas, »lumpas», därefter enligt apterarens anvisningar. — Det åligger skogsarbetaren att rapportera sådana fel till apteraren, som denne förbi-gått. Till sådana fel räknas sidofel å stammen, som framkomma vid stockens vändning, vid kapning framkommen röta m. m.

Då apterare icke användes: Lumpning skall utföras så, att såväl såg-timmer som sulfatved (prima massaved av gran) i stort sett bliva fria från röta. Sulfatved (massaved av tall samt rötskadad gran) får innehålla 25 % rötskadad ved.

Det må påpekas, att behandlingen av rötskadade stamdelar varierar företagen emellan.

Aptering. Då apterare icke användes, åligger det skogsarbetaren att själv verkställa aptering. Massavedens minimidiameter i topp å smal kant inom bark är för sulfatved $6\frac{1}{2}$ cm och för sulfitved $7\frac{1}{2}$ cm. Ifråga om längdapteringen gälla följande alternativ:

a. Massaveden apteras i exakta längder om 12, 18 och 24 fot. Under förutsättning att minst 6" toppdiameter erhålles får tvångsaptering till 6 fots längd utföras.

b. Massaveden apteras i exakta längder om 12, 13, 14 o. s. v. fot intill den största längd, som meddelas av arbetsbefälet. Långa längder skola eftersträvas.

c. Massaveden apteras i exakta längder om 2 och 4 meter.

d. Massaveden apteras i exakta längder om 3 meter.

Gränsen mellan sågtimmer och massaved samt massavedens minimi-diameter varierar bolagen emellan, liksom även vid ett och samma bolag under olika år.

Märkning. I grovändan av varje bit antecknar skogsarbetaren sitt nummer och i toppändan sortimentsmärket enligt följande:

Sågtimmer	med	3	kritstreck
Sulfitved	»	2	»
Sulfatved	»	1	»
Slipers	»		S.

Uppläggning. Vid barmarkshuggning upplägges massaveden i res om minst 3 bitar. Detta minimiantal godkännes endast vid mycket gles huggning.

Kastvedshuggning.

Nedanstående instruktion, som helt utarbetats vid VSA, grundar sig i stort sett på Byggnadsstyrelsens bestämmelser. Företagens instruktioner variera mycket starkt.

Kastved tillverkas av sådant virke, som ej finner användning till gagnvirke, d. v. s. till ved stämplade träd, toppar, lump m. m., som icke är angripet av lös röta i större utsträckning. Krokig ved får ingå om ej avvikelser från räta linjen vid 1 m lång ved överstiger 8 cm.

Fällning. Fällning av träd med en brösthöjdsdiameter från 10 cm och uppåt skall ske med såg. Normala fällhugg få förekomma, däremot icke större fällhugg, s. k. huggsnyten, och fällkammor.

Kapning. Alla klampar skola jämnkas med såg i båda ändarna i lika längder om 1 m. Med yxa fällda stammar behöva ej jämnkas i rotändan. En variation på längden tillåtes, uppgående till 4 cm uppåt och nedåt (0,96—1,04 cm lång ved). Minsta diametern i topp är 3 cm.

Klyvning. Klyvning utföres så att båda ändytorna spräckas.

Två gånger klyves: samtliga trädslag över 25 cm i topp.

En gång klyves: samtliga trädslag mellan 10 och 25 cm i topp.

Undantag: Enstaka svårkluvna klampar få förekomma oklurna intill 25 cm diameter, men skola då vara randbarkade.

Randbarkning. All *löved* mellan 5 och 10 cm i topp randbarkas. Undantag: Ämnen med mera omfattande lös röta än $\frac{1}{3}$ -del av diametern mellan 10 och 15 cm i topp *må* randbarkas. Detsamma gäller krokig ved, där avvikelser från räta linjen på 1 m lång ved överstiger 5 cm.

Uppläggning. Veden upplägges i skogen i travar, som placeras på torr, fast mark. Snö undanskaffas. Ramen tillverkas av för ändamålet lämpade stöttor, som neddrivas i marken på 1 m avstånd från varandra. Uppläggning mot växande träd är förbjuden. Ej heller får uppläggning ske mot rotfast stötta, som avsågas i höjd med kasten. Stöttorna förbindas med tvärsnålar, som fastgöres så att avståndet mellan stöttornas överdel likaledes blir 1 m. Veden lägges på grova underlag, väl placerade så att traven kommer upp från marken och står stadigt.

Veden travas väl. Höjden på traven skall vara 1,1 m.

Sådan ved, som behandlats såsom undantag, skall uppläggas i travens översta lager.

Sortering. Sortering av veden i skogen i samband med huggningen kan föreskrivas, varvid flera alternativ stå till buds.

Kolvedshuggning.

I stort sett följer denna instruktion den vid företagen använda. Beträffande antalet barkränder och minimidiametern har hänsyn tagits till Bränslekommissionens bestämmelser.

Fällning. Fällning av träd med en brösthöjdsdiameter från 10 cm och uppåt skall ske med såg; klenare få fällas med yxa.

Kapning. Veden kapas i jämna längder om 3 m, varvid yxa får användas. Minsta diametern på mitten är 4 cm. Lump- och toppbitar,



Fig. 9. Resläggning av kolved.

som hålla minimidiametern, men som på längden icke räcka till 3 m, få ingå i kolveden med den längd de hålla.

Randbarkning. All ved randbarkas på följande sätt:

En barkrand: klampar med en mittdiameter om 4—10 cm.

Två barkränder: klampar med en mittdiameter om över 10 cm.

Uppläggning. Kolveden upplägges i skogen i res (se fig. 9) om 1 m höjd i korslinjen. Korslinjen lägges vinkelrätt mot understa kubbparets plan. Reshöjden mätes alltid vinkelrätt mot understa kubbparet. Resen placeras på torr, fast mark med grovändorna i korset och detta vilande på en låg stubbe eller sten. Kubbarna i bottenvarvet isärläggas till en knapp kolvedslängd och kubbarna fällas i ordning utanför reset så nära varandra som möjligt.

Kubbar, kortare än full längd (3 meter) men minst 2 m långa, inläggas i bottenvarvet två och två bredvid varandra, d. v. s. två korta kubbar motsvara en med full längd. Kubbar, kortare än 2 m, uppresas inuti reset.

KAPITEL 3

Arbetsstudiernas principiella uppläggning.

Den fundamentala svårigheten vid skogliga arbetsstudier är förknippad med det kända förhållandet, att arbetets kvantitativa omfattning varierar från träd till träd samt från enhet till enhet för de ur träden upphuggna sortimenten, vilket gör, att ackordstiden icke kan angivas på ett lika självklart sätt som inom industrin. Med ackordstid förstås nämligen enligt IVA:s »Enhetlig terminologi för arbetsstudietekniken» »den tid, som på grundval av ett arbetsstudium anslås till att utföra en arbetsoperation. Ackordstiden består av ställtid och ett antal stycktider. De senare äro till antalet lika med de produktenheter som i *en* följd skola bearbetas». Den grundläggande tankegången vid arbetsstudier inom industrin är således, att det alltid bör vara möjligt att urskilja en fullt *bestämd stycktid*, som i genomsnitt är *konstant för samtliga produktenheter*. Uppenbarligen innebär denna förutsättning, att produktenheterna inbördes äro praktiskt taget lika med hänsyn till det arbete, som skall utföras på dem. Som regel kan detta också anses vara fallet vid ett och samma arbetstillfälle, men om man undersöker förhållandena från tidpunkt till tidpunkt, finner man ofta, att arbetsuppgiften ändrat sig, exempelvis av den anledningen att råmaterialet icke haft samma egenskaper. Vid rationell industridrift eftersträvas därför att genom leveransspecifikationer och materialprovingar söka hålla råmaterialets egenskaper så lika som möjligt. Ett framgångsrikt användande av arbetsstudier kräver således vid oförändrad stycktid ständigt oförändrade arbetsförhållanden.

Sett ur ren arbetsstudiesynpunkt kan en på här avsett vis monoton arbetsprocess icke bereda några nämnvärda svårigheter vid fastläggandet av stycktiden. Man har endast att utföra ett antal tidtagningar och sedan att bland dessa på lämpligt sätt välja ut en standardtid, varvid kvalificerade statistiska metoder sällan behöva komma till användande.

Om man utifrån denna industriella arbetsstudiemetodik skulle försöka utföra arbetsstudier inom skogsbruket, borde man således inrikta sig på att få fram några slags stycktider för hela träd eller delar därav, varur sedan ackordstiden (med tillägg för ställtider), skulle kunna erhållas i ett givet fall genom att multiplicera med det aktuella antalet enheter, d. v. s.

träd resp. bitar. Med hänsyn till de redan omnämnda variationsförhållandena, är det emellertid tydligt, att för större skogsområden generellt användbara sådana stycktider icke kunna framställas. Skulle man i full konsekvens med stycktidsmetoden vilja åstadkomma ett objektiva prissättningssystem, bleve man nödsakad att bestämma ett så betydande antal stycktider — var och en endast användbar under bestämda förutsättningar — att kostnaderna för arbetsstudierna skulle stiga till orimliga belopp. Men dessutom bleve ett sådant system både oöverskådligt och opålitligt, i det man icke på rationella grunder skulle kunna kritiskt granska de olika stycktiderna inbördes; veterligen har icke heller vid något tillfälle arbetsstudier igångsatts efter dessa riktlinjer. Av det sagda torde framgå, att den *speciella industriella arbetsstudieschablonen*, som är liktydig med ett utskiljande av stycktider, *icke är användbar inom skogsbruket*.

Enligt det först utplagda programmet för Värmlands Skogsarbetsstudier avsågs att använda en modifierad stycktidsmetod sålunda, att det erforderliga antalet stycktider genom att i anslutning till nu gängse ackordsättningsförfarande inom det värmländska skogsbruket införa olika slags direkta s. k. svårighetsklasser i arbetet. — Med »svårighet» förstås därvid icke såsom inom industrin den grad av skicklighet, som kräves för arbetets utförande, utan endast den större eller mindre procentuella tidsåtgång, som ett visst arbete kräver i förhållande till en till ett satt tidsåtgång för en tänkt normal dylik arbetsuppgift. Med den skogligen terminologin är svårigheten således ett kvantitets- och icke ett kvalitetsbegrepp. — I samband med tidtagningarna skulle arbetsstudiemannen göra en uppskattning av svårigheten (vanligtvis i fem klasser), d. v. s. av tidsåtgångens avvikelser från det motsvarande tänkta normalvärdet. Vid närmare undersökning fann man dock, att en sådan svårighetsuppskattning blev synnerligen osäker. Som ett belysande exempel härpå må erinras om, att svårigheten vid exempelvis barkning ändrar sig utefter stammen p. g. a. dennas avsmalning, varför arbetstiden räknat per löpmeter är olika i rotända och toppända. Icke ens för det enskilda trädet kan således barkningssvårigheten entydigt uttryckas med någon slags klassiffra och än mer komplicerat blir problemet, om man på basis av svårighetsklasser försöker jämföra olika träd inbördes. Barkningsarbetet är nämligen förutom av stammens avsmalning även beroende på barkens absoluta tjocklek och relationen mellan dess levande och döda del, ty enligt kap. 2 måste den döda barken helt avlägsnas. Vidare måste man med hänsyn till den f. n. ringa kunskapen om de här föreliggande skogsteknologiska problemen förutsätta, att barkens fysikaliska egenskaper kunna variera mellan mer avlägset belägna ståndorter. Svårigheten blir således av mycket sammanfattad natur och vid en rationell uppskattning skulle man därför vara tvungen att separat uppskatta varje faktors betydelse för att därav till sist bilda

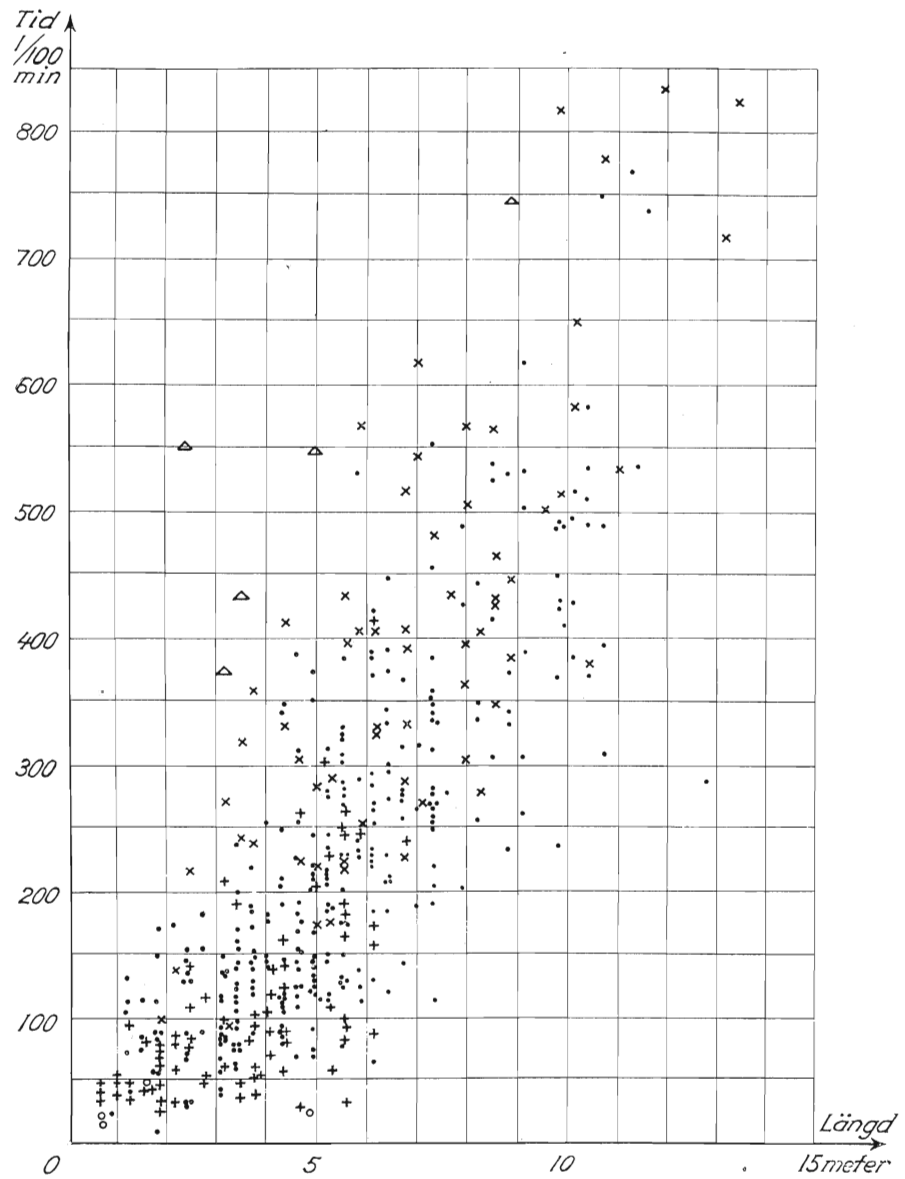


Fig. 10. Kvistningstiden som funktion av kvistade längden med uppdelning efter svårighetsklasser enligt tidigare metodik. Samma arbetsstudieman. Materialet sammanställt från 3 olika bestånd.

Teckenförklaring:

- | | |
|---------------------|-----------------|
| kvistningssvårighet | 1 = o (lättast) |
| » | 2 = + |
| » | 3 = · |
| » | 4 = × |
| » | 5 = △ (svårast) |

en slutsårighet. Tyvärr kan man emellertid av naturliga skäl icke med enbart ögonmått bestämma inflytandet från olika barksorter; icke ens en så till synes enkel storhet som barktjocklekens inverkan går att uppskatta direkt, enär motsvarande samband icke följer någon enkel lag.

På precis samma sätt som barkningen förete de båda andra stora arbetsmomenten inom skogsbruket, d. v. s. kvistning och sågning, invecklade variationsegenskaper, som icke med även ringa fordran på noggrannhet och vederhäftighet kunna klarläggas med hjälp av uppskattningar. Som exempel härpå har i fig. 10 avbildats ett diagram, uppgjort vid de bearbetningar, som efter dessa metoder företogs under sensommaren 1939 visande kvistningstiden som funktion av den kvistade delens längd. Av detta diagram framgår med all önskvärd tydlighet i vilken ringa grad de uppskattade svårigheterna förmå definiera materialet. Arbetsstudier, baserade på svårighetsuppskattningar, äro således av ringa värde och någon egentlig förbättring t. ex. vid ackordssättningen inom skogsbruket i förhållande till de äldre metoderna vore härigenom icke att vinna. Tydligt är således att man vid skogliga arbetsstudier måste söka sig andra vägar eller närmare bestämt söka finna de matematiska samband, som råda mellan trädets dimensioner och tidsåtgången. För den skogligt orienterade ligger det då nära till hands att använda sig av den inom den högre skogliga forskningen här i landet mycket vanliga s. k. korrelationsanalysen.

Att i detta sammanhang närmare beskriva korrelationsanalysens innebörd torde icke vara erforderligt, utan hänvisas den härför intresserade läsaren exempelvis till jägmästare M. Näslunds eleganta och klarläggande redogörelse över metodikens principer i häfte n:r 33 1942 av Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. Det må vara nog med att påpeka, att korrelationsanalysen i princip innebär ett slags under sträng kontroll utfört passningsförfarande, varvid man utifrån ett givet statistiskt material försöker successivt spåra upp de matematiska uttryck, som med tillräcklig noggrannhet karakterisera materialets egenskaper. Inom vanlig teknisk och naturvetenskaplig forskning torde korrelationsanalysen utan vidare kunna betecknas som ett sällan använt hjälpmedel, ty där eftersträvar man ju i stället att medelst laboratorieundersökningar o. dyl. mera elementärt och i detalj studera de givna problemställningarna. De flesta skogliga problemen äro emellertid så komplicerade, att de icke i tillräcklig grad kunna elementärt undersökas och det är därigenom som korrelationsanalysen funnit en så stor användning inom den skogliga forskningen.

Det torde emellertid vara klart, att arbetsstudier inom skogsbruket icke äro att hänföra till de skogliga problemen i vanlig bemärkelse. I begreppet arbetsstudier ligger ju nämligen, att man utgår ifrån ett givet arbete, vilket kan studeras eller med andra ord i detalj följas i alla dess avsnitt med hjälp av tidtagning, fotografering el. dyl. Härigenom bli

således arbetsstudieproblemen väsentligt enklare än de rent skogliga problemen och det finnes då ingen anledning att i första hand tillgripa korrelationsanalys. Härtill kommer emellertid ytterligare den mycket väsentliga synpunkten, att antalet variabler vid arbetsstudier inom skogsbruket av naturliga skäl blir synnerligen stort, ty förutom hänsyn till trädens dimensioner och egenskaper skall även arbetsmetodiken, redskapen o. s. v. beaktas. Man torde därför kunna ifrågasätta, om det över huvud taget vore möjligt att genomföra en tillfredsställande och fullständig arbetsstudieundersökning inom skogsbruket med hjälp av korrelationsanalys. Men även om så vore fallet, kan man med säkerhet utgå ifrån, att räknearbetet skulle få en enorm omfattning och därmed bli både tidsödande och dyrbart. Som ett belägg för riktigheten av denna uppfattning må erinras om den i kap. 1 omnämnda, på korrelationsanalytisk bas utförda arbetsstudieundersökning, som 1930 igångsattes på Uddeholms A.-B. under ledning av professor Pettersson, och som icke kunde slutföras.

Skogsarbetets principiella karaktär.

Skogsarbete räknas till ett av de tyngsta kroppsarbetena. I ovanligt hög grad tages alltså människans förmåga att utföra rent mekaniskt arbete i anspråk vid skogshuggning. Däremot spelar precisionen vid arbetets utförande en underordnad roll; inga föreskrifter kräva exempelvis, att sågningen skall utföras med viss planhet hos snittytorna, el. dyl. Det mest avgörande uttrycket för arbetsprestationen ger därför obetingat det mekaniska arbetet, mätt i för resp. operationer lämpliga måttsenheter. Omvänt blir då *arbetssvårigheten lika med det mekaniska motstånd, som måste övervinnas för att det avsedda arbetsresultatet skall uppnås*. Det erforderliga mekaniska arbetet kan i varje särskilt fall utan principiella svårigheter beräknas med hjälp av elementära metoder, om man förfogar över tillräcklig kunskap om virkets fysikaliska egenskaper, sortimentens dimensioner, trädens karaktär samt sist men icke minst den praktiska arbetsmetodiken. De matematiska härledningarna, som återfinnas under kap. 5, syfta till att ge det formelmässiga uttrycket för det mekaniska arbetets storlek under allmännast möjliga förutsättningar i samband med sågning, barkning, kvistning samt huggning. Tyvärr bli dessa formler sedda ur gängse arbetsstudiesynpunkt genomgående tämligen komplicerade, vilket till fullo bekräftar skogsmännens farhågor för att arbetsstudier på deras speciella område förmodligen skulle bli väsentligt mer svåröverskådliga än vad som är fallet inom industrin, men grundönskemålet att kunna inordna alla förekommande skogs- och huggningsvarianter under ett enhetligt betraktelsesätt har likväl uppfyllts. På grundval av

resultaten från arbetsstudierna kan man nämligen med full säkerhet hävda, att arbetsuppgifterna vid skogshuggning kunna anges med vilken grad av noggrannhet som helst, om man endast vill kosta på att införskaffa det däremot svarande, ökade antalet primäruppgifter. I själva verket förhåller det sig så, att den praktiskt möjliga noggrannhetsgraden helt blir beroende på vad som är ekonomiskt berättigat i här berörda avseende. Hithörande frågor måste därför bli föremål för särskild omprövning, innan t. ex. ett event. ackordssättningsförfarande fastställs.

Definition av normalarbetareprestationen.

Den tid (t), på vilken ett arbete med given svårighetsgrad, d. v. s. med givet mekaniskt motstånd (P) blir utfört, bestämmas uppenbarligen av den effekt (E), varmed huggaren arbetar. Mellan t , P och E råder det kända sambandet

$$t = \int_{s_1}^{s_2} \frac{P}{E} \cdot ds, \quad (2)$$

där ($s_2 - s_1$) är den väglängd — exempelvis barkade längden — över vilken arbetet utsträcker. Enligt det tillämpade mekaniska betraktelsesättet, *förstås alltså med normalarbetareprestation den för varje arbetsoperation gällande normala arbetseffekten.*

Arbetsstudiematerialets omfattning.

De till VSA anslutna företagen sysselsätta tillsammans ett mycket stort antal huggare och dessutom äro deras ägoområden, som uppgå till c:a 600,000 har utspridda över hela Värmlands och delar av Örebro och Kopparbergs län. Att åstadkomma ett för så stora områden och så stort arbetareantal representativt arbetsstudiematerial är förenat med vissa principiella svårigheter, ty uppenbarligen måste man tillämpa något slags stickprovsförfarande, eftersom arbetsstudier omöjligen kunna tänkas bli utförda på samtliga huggare. Frågan är således, till vilket antal och på vilket sätt dessa stickprov skola tagas.

För att ett stickprov över huvud taget skall kunna ge reproducerbara resultat, måste det ske under strängt definierade former, d. v. s. alla faktorer som kunna öva inflytande på dess utfall måste medtagas, mätas så noggrant som möjligt och införas i bearbetningen. I kap. 8 lämnas en redogörelse rörande de skogliga variabler, som blivit föremål för observation, och den precision, varmed de bestämts. Den mänskliga faktorn låter

sig däremot icke på arbetsstudieteknikens nuvarande ståndpunkt siffermässigt uttryckas med hjälp av förhandsmätningar på resp. arbetares medelstyrka, yrkesskicklighet el. dyl., utan i detta avseende är man helt hänvisad till statistiskt tillvägagångssätt. Självfallet måste vid bearbetningen varje huggare behandlas för sig (att utföra kollektiva bearbetningar för flera huggare på en gång skulle leda till orimliga spridningar), och den första frågan blir därför, hur långa studier, som skola utföras på de enskilda huggarna.

Inom industrin anser man det normalt tillräckligt att studera 15—20 arbetsstycken (se exempelvis Sällfors: »Arbetsstudier inom industrin», sid. 179). Detta kanske till synes låga antal möjliggöres av det för varje arbetsstudieman kända förhållandet, att en människa, som kan sitt arbete och har att utföra en entydig arbetsoperation som regel visar sig göra detta med en utomordentlig jämnhet. Flera intressanta exempel härpå kunna anföras; en huggare kan sålunda under en längre tid svänga en yxa med en avvikelse i medeltalstiderna per hugg om endast 5 à 10 %. Om undersökningarna vid VSA endast skulle tjäna till att bestämma dylika enkla och mot de industriella förhållandena svarande tempon, skulle således ett ringa antal tider behöva tagas per huggare. De skogliga arbetsstudierna äro emellertid icke begränsade till att fastlägga tiderna per hugg o. dyl., utan det gäller också att med arbetsstudiernas hjälp klarlägga, hur *många* hugg, som i ett givet fall erfordras. Därmed har, som närmare framgår av kap. 5, problemet i avsevärd grad komplicerats. Detta senare behov har lett till att för de grundläggande arbetsoperationerna vissa speciella beräkningsmetoder måst framställas, i vilka ingå empiriska konstanter, till vilkas bestämmande arbetsstudiematerialet skall tjäna. Härigenom ökas det erforderliga materialets storlek, ty dessa konstanter påverkas förutom av variationer hos huggaren även av obestämbara variationer hos skogen. (Tiden för en sågning kan exempelvis påverkas av att en kvist förefunnits i sågskäret.) Spridningarna bli således större än som enbart betingas av den mänskliga faktorn och dessutom svårare att vederhäftigt bedöma, ty man kan i förväg icke veta, hur de sökta storheternas frekvensfunktioner äro beskaffade. Man vet endast att en frekvenskurva över en monoton arbetsoperation inom industrin sällan är av »normal» typ (se »Industrins rationalisering» sid. 184 och 185), men å andra sidan bör det vid skogsarbete förekommande stora antalet variabler verka i riktning mot normal fördelning. I förhandskalkyler bör man således kunna utgå ifrån det vanliga kvadratiska medelfelet.

De procentuella felen hos medelfelet bero av antalet empiriska bestämningar på sätt som framgår av nedanstående tabell:

Antal värden	10	20	50	75	100	1000	10000
Fel hos medelfelet i %	24	16	10	8,2	7,1	2,2	0,7

Som synes avtar det procentuella felet till en början snabbt för att sedan endast långsamt minskas. Man kan därför även vid mer osäkra spridningsförhållanden räkna med att 75 å 100 värden möjliggöra en tillräckligt säker felbestämning. Vid VSA har som standard valts 100 träd per huggare vid avverkning av mindre träd — huvudsakligen massavedsträd sommartid — och 75 träd per huggare vid avverkning av större träd — huvudsakligen timmerträd vintertid.

Den andra frågan, som förelåg till besvarande, avsåg antalet huggare, som borde bli föremål för studium i samband med fastläggandet av normalarbetareprestationen. Om alla arbetarna kunde normalt förutsättas lika, d. v. s. att de under studierna endast vore påverkade av tillfälliga olikheter, såsom av en eller annan orsak uppkommen onormal trötthet, skulle denna uppgift icke innebära nämnvärda svårigheter. I verkligheten äro huggarna emellertid systematiskt olika till följd av olika ålder, skicklighet, kondition, m. m. dylikt och då blir ett korrekt stickprovsförfarande mycket besvärligt. Egentligen skulle man då behöva dela upp huggarna i undergrupper, vilka var och en gjordes så homogen som möjligt, och utföra stickprov inom varje sådan grupp. Det kan vara av intresse att påpeka, att man på detta sätt verkligen kan komma till mycket goda resultat, vilket särskilt de i Amerika använda s. k. optionsmätningarna visa. Dessa mätningar utföras som bekant under systematisk gruppindelning och användande av statistiska metoder vid bearbetningarna. Erfarenheten har visat, att resultaten bli mycket representativa. Men saken ställer sig givetvis mycket svårare, då det gäller att göra en gruppindelning med hänsyn till människornas prestationsförmåga än deras åsikter, vilka senare direkt kunna frågas ut. I föreliggande fall rörande skogsarbetare måste man gå så långt som att förklara den omöjlig. Det återstår därför ingen annan utväg än att resonemangsvis söka avgöra det erforderliga antalet.

Som en grundläggande förutsättning kan då fastslås, att arbetsstudierna endast skola utföras på fullt yrkeskunniga personer med aktuell träning i skogsarbete. Med hänsyn till den blandade och ofta ojämna sysselsättning, som skogsarbetare ha, är denna förutsättning viktig att beakta. De vid VSA framställda prestationsuppgifterna hänföra sig uteslutande till sådana fullgoda huggare, som här avses, och därmed kan man göra gällande, att arbetsstudierna kommit att omfatta en homogen grupp. Naturligtvis måste även inom en sådan om än aldrig så omsorgsfullt utvald grupp förekomma en del extrema fall, men detta får anses ligga i sakens natur, enär den mänskliga prestationsförmågan en gång för alla uppvisar avsevärda olikheter. Om man likväl approximativt anser sig ha att göra med en homogen grupp, erhålles antalet stickprov efter samma principer som för antalet träd per huggare, d. v. s. erforderliga antalet huggare skulle bli 75 å 100 st. Detta är också just vad programmet vid VSA omfattar. För tydlighets skull må framhållas, att dessa huggare icke studerats

under exakt samma yttre förhållanden, utan en del under sommaren och en del under vintern, en del under arbete i granskog och en del under arbete i tallskog etc., men eftersom arbetsstudierna, vilket närmare framgår av efterföljande kapitel, förts ned till de mest tänkbara elementära momenten, spelar detta ingen avgörande roll.

Nödvändigt med enhetliga redskap.

En viktig förutsättning för att erhålla reproducerbara arbetsstudieresultat är emellertid av naturliga skäl att huggarna äro utrustade med enhetliga och enhetligt skötta redskap. Många arbetsstudieundersökningar inom skogsbruket torde här i landet ha igångsatts utan att tillräcklig hänsyn tagits till redskapens beskaffenhet. Även vid VSA fästes till en början icke avseende vid redskapsfrågan, utan tanken var att nedslitningsgraden hos redskapet skulle subjektivt kunna bedömas på samma sätt som de tidigare omnämnda svårighetsklasserna. Redskapens tillfälliga verkningsgrad, sålunda bedömd, skulle alltså kunna insättas i den allmänna tidsekvationen som en variabel bland övriga variabler. Tämlichen snart blev det emellertid klart att detta icke var en framkomlig väg. Innan de slutgiltiga prestationsundersökningarna påbörjades, ansågs det därför nödvändigt att genomföra en någorlunda systematisk redskapsundersökning för att man skulle kunna vara övertygad om att arbetet vid studierna utfördes med hjälp av fullgoda redskap. De från redskapsundersökningarna erhållna resultaten beskrivas närmare i kap. 4 och 7. I samband med studierna ha arbetsstudiemännen, vilka erhållit särskild utbildning i redskapstrimning, haft i uppgift att kontinuerligt sköta redskapen, men dessutom ha de med jämna mellanrum skickats in till en central trimningsanstalt för grundlig översyn.

Arbetsstudiernas noggrannhetsgrad.

Innan arbetsstudier igångsättas, måste man göra klart för sig vartill de skola användas, ty därav bestämmes i viss mån den undersökningsnoggrannhet, som bör komma ifråga. I inledningskapitlet har framhållits, att undersökningarna vid VSA skulle avse fullständiga studier, varmed således är utsagt, att arbetsstudierna, om så befinnes önskvärt, skola kunna ligga till grund för bl. a. ackordssättning. På ett rationellt ackordssättningsförfarande inom skogsbruket böra följande tre fordringar ställas:

- 1) att det med rimlig grad av noggrannhet anger arbetskostnaden vid godtyckliga geometriska egenskaper hos träden
- 2) att det skall kunna anpassas efter varje önskad apteringsform, samt

3) att det skall kunna generaliseras till att gälla träd, vuxna under skilda förhållanden.

I samband med bedömningen av noggrannhetskraven på ett event. nytt ackordssystem framträder särskild en problemställning av stor principiell betydelse, nämligen på vilka arbetskvantiteter man vill, att detsamma skall ge pålitliga resultat. Inom industrin är detta en mycket vanlig fråga, ty där har man inom samma företag ofta samtidigt att göra med tämligen utpräglade masstillverkningar och lika utpräglade styckstillverkningar. I det senare fallet måste då krävas, att det beräknade ackordet skall vara riktigt för det enskilda arbetsstycket, under det att man vid masstillverkning kan nöja sig med att den totala tiden för ett antal arbetsstycken blir nöjaktigt bestämd. Skogsarbete torde utan vidare kunna hänföras till denna sista kategori.

Att tänka sig att utarbeta ackordssystem, som för ett enda godtyckligt utvalt träd skulle förmå ange tidsåtgången korrekt, skulle stöta på nästan oövervinneliga svårigheter och i varje fall skulle den då nödvändiga metodiken vid praktisk tillämpning ställa sig synnerligen dyrbar. Som en för skoglig ackordssättning lämplig arbetskvantitet framstår den mot en normal arbetsdag svarande, vilket således innebär, att man med tillräcklig säkerhet bör kunna beräkna hur många träd, lm^3 kastved el. dyl., som under givna förhållanden per dag böra medhinnas av en fullgod huggare. När på detta sätt grundkvantiteten omfattar ett antal enheter, kan man utgå ifrån en god utjämning mellan positiva och negativa felaktigheter i de per enhet beräknade tiderna.

Arbetsstudiemännens utbildning.

När arbetsstudier skola igångsättas på ett helt nytt verksamhetsområde vållar alltid personalfrågan betydande svårigheter. Till följd av de speciella förhållanden, som råda inom skogen samt nödvändigheten av att arbetsstudiemännen äro vana vid arbete utomhus och de strapatser, som mången gång kunna vara förenade med förflyttningen till och från arbetsplatsen, ansågs det icke möjligt att ta arbetsstudiemännen från industrin. I stället igångsattes utbildning av ett 15-tal förmän med 1-årig skogsskola, varvid de först fingo genomgå en 3-veckors teoretisk kurs under en av professor Sällfors assistenter och därefter under $\frac{3}{4}$ år underkastas allmän praktisk träning i en arbetsstudiemans olika uppgifter. Innan någon slutgiltig undersökning igångsatts ha sedan arbetsstudiemännen konsekvent »samkörts» så lång tid, att fullständig samstämmighet i tidtagningsresultaten uppnåtts.

Vid VSA ha sålunda undersökningarna, i motsats till vad ofta torde ha varit fallet vid andra skogliga arbetsstudier här i landet, använts permanent anställda arbetsstudiemän.

KAPITEL 4

Vid tillverkning av virkessortiment vanligen förekommande handredskap.

Under det senaste decenniet har en betydande utveckling och förbättring av handredskapen för skogsarbetet ägt rum, särskilt karakteriserad av en mängd nya typer och ett ökat fabrikantintresse för hithörande tillverkningar. Fabrikanterna ha i många fall klarare än skogsmännen insett att redskapsfrågan inom skogsbruket ägnats alldeles för liten uppmärksamhet, och att föråldrade typer alltjämt användas samt att förslitna redskap icke ersättas i önskvärd grad med nya — huggarna dra sig i missriktad sparsamhet ofta för att skaffa nya redskap. I den mån som en riktig förståelse för omnämnda förhållanden bleve allmän, borde en avsevärd och för fabrikanterna värdefull omsättningsstegring kunna uppnås och i överensstämmelse därmed ha fabrikanterna bedrivit propaganda för redskapsvård och moderna redskap. Men eftersom en tillverkare icke äger möjlighet att ernå direkt kontakt med konsumenten, ha fabrikanterna sett sig nödsakade att vid sidan av sina moderna redskap även tillverka nästan alla de gamla modellerna för att icke förlora sin kundkrets. Konkurrensen mellan tillverkarna har också medfört att i princip identiska typer blivit utförda med smärre avvikelser, kring vilka sedan reklamargumenten byggts upp. Handeln med redskap kännetecknas nu av en utpräglad oenhetlighet, vilket närmare framgår av en någorlunda fullständig förteckning över saluförda redskap i slutet av detta kapitel.

Innan någon detaljerad redogörelse över de vid VSA utförda redskapsundersökningarna lämnas, är det lämpligt att inventera och beskriva de redskapstyper, som nu finnas i marknaden och i samband därmed meddela vissa kortfattade uppgifter om redskapens arbetsätt och lämplighet. Sådana typbeskrivningar finnas visserligen utförda redan tidigare, främst i Föreningen Skogsarbetens »Handbok för huggare», men även i de handböcker som en del redskapsfabrikanter släppt ut; i dessa förekommer emellertid som regel ingen bedömning av redskapen och läsaren lämnas i okunnighet om vilka typer som äro goda och vilka som äro dåliga.

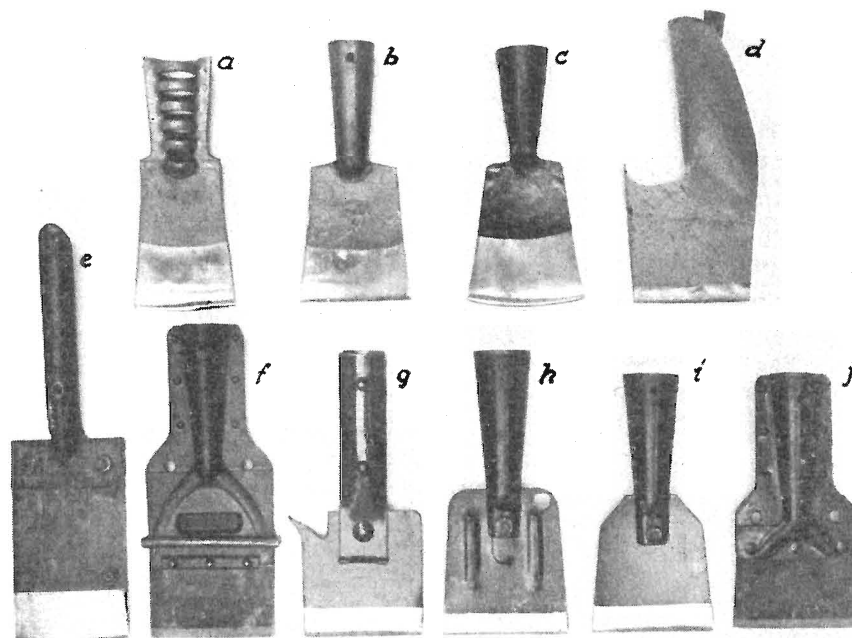


Fig. 11. Några i marknaden vanliga barkspadar.

a. Eia:s 218. b. Gränfors Bruks A.-B:s. c. Urafors' 9, »Dala-Värmland». d. Stridsberg & Biörck:s 230, »Pio». e. Vidéns fjäderspade. f. Martins Järnhandel:s, »Bävern». g. Eia:s 219, »Columbia». h. Eias:s 220, »Bravo». i. Eia:s 221. j. Martins Järnhandel:s, »Ideal».

Barkspadar.

Marknadens barkspadar kunna uppdelas i två huvudgrupper, nämligen *helgjorda spadar* och *klingspadar*. I det senare fallet består sålunda själva eggpartiet och fästet av två skilda delar, som antingen kunna vara fast förenade med varandra medelst nitning, eller också så, att klingan på ett eller annat sätt kan lösgöras från fästet. Bilder av några av de vanligaste barkspadstyperna återfinnas å fig. 11.

I samband härmed kan framhållas att vissa barkspadsmodeller utformats på sådant sätt, att de även förutom barkningen skulle tjäna andra syften. Ovan avbildade barkspade »Columbia» är sålunda försedd med en vass hake för vändningsändamål. Detsamma gäller den av A.-B. Stridsberg & Biörck tillverkade barkspaden »Pio», som dessutom givits en sådan form, att barken styres från skaftet, varigenom främre handen skyddas. Ett flertal liknande konstruktioner finnas eller ha funnits i marknaden.

Av reproduktionerna framgår, att man vid barkspadar kan skilja mellan tre huvuddetaljer: skaft, fäste och skärande parti, och det är därför lämpligt att i den fortsatta diskussionen behandla en var av dessa i ett sammanhang för samtliga typer.

Skافت.

Det övervägande flertalet barkspadsfabrikanter leverera spadarna utan skافت. Som följd härav förekommer i skogen nästan uteslutande hemgjorda skافت i form av mer eller mindre omsorgsfullt tillyxade störar. Sådana skافت kunna emellertid sällan uppfylla de mest elementära fordringar på ändamålsenlighet, enär dels störens yta som regel blir mer eller mindre skrovlig, vilket icke ger ett behagligt grepp, och dels tillverkningsmetoden omöjliggör utformande av ordentligt handstöd i skافتets övre ända och lämplig konisk avsmalning i dess nedre ända. Ett bra skافت bör i princip ha ett utseende enl. fig. 12.

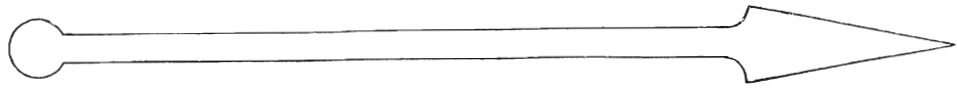


Fig. 12. Lämpligt barkspadsskافت.

Tydiligen kan ett sådant skافت till rimlig kostnad endast framställas med hjälp av svarvning. I handeln förekommer nu endast ett svarvat skافت, som tillverkas av Edsbyns Industri A.-B., (EIA). Detta skافت är emellertid olämpligt dimensionerat, i det att dess diameter endast uppgår till 28 mm, vilket är alldeles för litet för att ge ett stadigt grepp och skافتet erforderlig styvhet vid hårda stötar. Lämpliga skافتgrovlekar äro 31, 33 och 35 mm. Dessutom framställes skافتet endast i en längd om 890 mm. Det förhåller sig emellertid så, att skافتets längd måste något varieras med hänsyn dels till huggarens armlängd och dels till barkens beskaffenhet. Sommartid, då barken erbjuder litet motstånd, kan man taga längre tag och har därför mest nytta av ett tämligen långt skافت (1,100 à 1,200 mm). Vid hårdfrusen bark vintertid måste man däremot kunna lägga in hela sin kraft för att få bort barken och detta innebär att skافتet bör hållas med ena handens handflata om skافتets ytterända. Längden får av denna orsak icke vara mer än 900 à 1,100 mm.

Fäste.

Av de anförda reproduktionerna framgår, att flertalet barkspadar av såväl den helgjorda som klingtypen ha strutformiga fästen för skافتet. Enda undantagen utgöra EIA:s spade n:r 219 och Widéns fjäderspade, som äro försedda med tånge, d. v. s. två om skافتet hopklämbara skänklar. Det råder inget tvivel om att det senare utförandet är det förra avsevärt överlägset, ty till följd av träets hygroskopiska egenskaper kommer även ett vid monteringen sorgfälligt avpassat skافت att lossna så småningom och man träffar i skogen ofta på skافت, som icke sitta fast ordentligt. Tången bör dock icke så som vid EIA:s spade bestå av två lösa delar, vilka klämmas

ihop om skaft och klinga, ty vid byte av klinga måste även fästet lossas från skaftet, något som kan försvåra klingbytet.

Fästet bestämmer även skaftets ställning och därmed också arbetsställningen i förhållande till stocken. Vid nästan alla fästen ligger skaftets symmetrilinje och egglinjen i samma plan, vilket medför, att man måste luta sig mycket starkt framåt för att kunna arbeta riktigt effektivt. Med en mindre stukning om ca 5° av fästet kan en något bekvämare arbetsställning erhållas utan att barkning på stockens sidor blir försvårad.

Det är av vikt att fästet särskilt vid klingspadar icke verkar hindrande vid barkningens utförande. Utstående skruvar och muttrar måste därför så långt möjligt undvikas, men som framgår av reproduktionerna finnes däröver vid flertalet kommersiella spadar inga åtgärder vidtagna. Vid klingspadar förekommer en hel mängd sätt för fasthållande av klingan. En del fabrikanter använda sig sålunda helt enkelt av skruv med mutter, under det att andra ha utarbetat hållare, som kunna öppnas utan användande av skruvnycklar eller skruvmejslar. Den mest kända konstruktionen av detta senare slag utgör »Bäver»-modellen, men tyvärr motvägs fördelen med att slippa skruvnycklar därav, att denna spade liksom andra liknande blir en smula klumpig och ohanterlig, samtidigt som klingan understundom icke vill sitta fast ordentligt. Vid några typer skall man istället slå fast klingan, men med hänsyn till det högklassiga eggverket, som en riktigt utförd barkspadsklinga i själva verket utgör, är ett sådant förfarande icke att rekommendera.

En originell lösning av nyckelproblemet vid skruvförbindning representeras av EIA:s spade n:r 220, vid vilken klingan försetts med ett urstansat 6-kanthål, varigenom reservklingan kan användas som skruvnyckel. Med hänsyn till olycksfallsrisken kan dock en sådan konstruktion icke rekommenderas till allmänt användande.

Skärande parti.

Det skärande partiet bestäms av tre faktorer, nämligen 1) själva egglinjens form, 2) skärvinklarnas form och storlek samt 3) eggpartiets tjocklek. I fråga om samtliga dessa faktorer råder bland skogsfolk mycket delade meningar, ofta till följd av brist på elementär föreställning om det fysikaliska förloppet vid skärande bearbetningar.

Egglinjens form.

Av reproduktionerna framgår, att en del barkspadar utföras med rak egglinje och en del med krökt. Den krökta är dock ofördelaktig, enär den dels uppenbarligen medför något större arbetsåtgång — ty, som synes av fig. 13 blir på given stockdiameter och given barktjocklek den totala barkremsbredden något större och därmed också arbetsåtgången i motsvarande grad ökad — dels försvåras spadens styrning, ty så snart spadens symmetri-

linje (se fig. 14) icke går genom tangeringspunkten mellan spade och stock, uppkommer en sidoriiktad kontaktkraft, som strävar att föra spaden ned utefter stockens sidor. (För undvikande av missförstånd må påpekas, att en rak egg med lätt avrundade hörn något minskar risken för fasthuggning, som särskilt vid grova dimensioner på virket kan vara besvärande.)

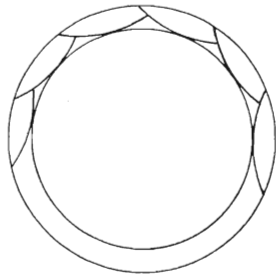


Fig. 13. Skärmlinjer vid barkning med barkspade, vars egglinje är krökt.

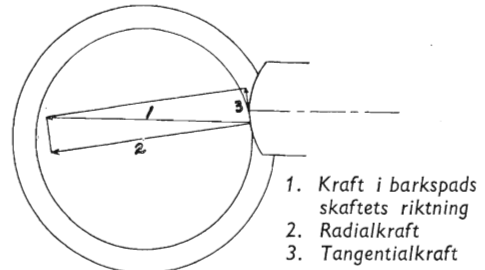


Fig. 14. Kraftdiagram vid barkning med barkspade, vars egglinje är krökt.



Fig. 15. Rundslipad barkspadsegg.



Fig. 16. Planslipad barkspadsegg.

Skärvinklarnas form och storlek.

På de kommersiella spadarna kan man skilja mellan två eggprofiler, nämligen dels den rundade typen enl. fig. 15 och dels den plana typen enl. fig. 16. Ur tillverkningsteknisk synpunkt är den plana typen något besvärligare, emedan den kräver speciella styranordningar vid slipningen, under det att den rundade lätt kan åstadkommas för hand. Vid huggarnas egen slipning blir av denna anledning den rundade formen dominerande. Enär hithörande frågor komma att mer ingående beröras under kap. 7, må i detta sammanhang endast framhållas, att företräde måste lämnas åt den plana typen.

Eggpartiets tjocklek.

Även denna fråga beröres i detalj under kap. 7. Helt allmänt sett torde det dock utan vidare vara klart, att ett tunt eggparti gör mindre motstånd än ett tjockt, men av hållfasthetsskäl och stabilitetshänsyn kan man icke obegränsat gå ned med tjockleken. Över hithörande förhållanden ha tämligen omfattande experiment utförts vid VSA. Flertalet kommer-

siella helsmida spadar utmärkas av onödig tjocklek och därmed sämre verkningsgrad, varför de klart måste utdömas.

Barkspadens tyngd.

Skaft, fäste och klinga bilda tillsammans den färdiga barkspaden. Utöver den i det föregående förda detaljdiskussionen återstår endast att avgöra, om den hopmonterade spaden har lämplig tyngd. Även i denna fråga råder mycket delade meningar bland huggarna. En del skola således nödvändigtvis ha en tung spade och en del en lätt. Naturligtvis äro dessa olika önskemål berättigade, ty en kraftigare person bör givetvis kunna hantera en tyngre spade och tvärtom. Men dessutom bör för en och samma person tyngden vara större vid arbete i frusen bark, vilken för att kunna avlägsnas kräver största möjliga levande kraft hos spaden, än vid arbete i ofrusen bark, vilken senare helt enkelt kan skäras bort i långa remsor. Till följd av dessa förhållanden tillverka en del fabrikanter sina spadar i 2 å 3 viktsklasser, under det att andra helt försumma denna viktiga detalj.

Sammanfattning.

De i marknaden förefintliga barkspadarna kunna icke anses tillfredsställande, utan om en spade är bra i ett avseende är den dålig i ett annat. Det har därför inom VSA ansetts nödvändigt att utarbete en ny barkspadstyp. Den så utformade spaden finnes närmare beskriven under kap. 7.

Sågar.

Sågningsredskapen sönderfalla som bekant i två huvudgrupper, nämligen enmans- och tvåmanssågar. Ur VSA:s synpunkt tilldraga sig dock tvåmanssågarna intet intresse, enär huggning i lag om två man endast i undantagsfall förekommer inom det värmländska skogsbruket, vilket sammanhänger med den lätt bevisbara ineffektiviteten i detta arbetssätt vid skog av måttliga dimensioner.

Enmanssågarna kunna i sin tur uppdelas i de båda grupperna *svansar* och *bågsågar*, varvid svansen huvudsakligen är att betrakta som ett redskap vid grova dimensioner och bågsågen som ett redskap vid klana dimensioner.

Svansar.

Svansar tillverkas av ett flertal fabrikanter, men i princip äro dock typerna tämligen enhetliga. Som en första indelningsgrund kan man lämpligen skilja mellan svansar med:



Fig. 17. Svans med rak tandgång.



Fig. 18. Svans med svagt krökt tandgång.

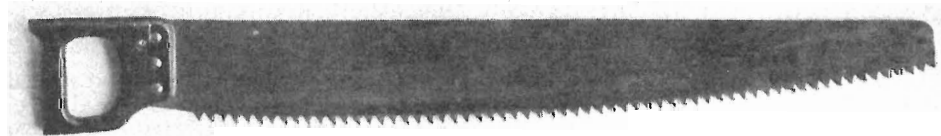


Fig. 19. Svans med krökt tandgång, s. k. Bredby-modell.

- a) rak tandgång (Se fig. 17), och
 b) krökt » (» » 18 och 19).

För att kunna bilda sig ett omdöme om lämpligheten hos dessa båda alternativa utföringsformer måste man utgå ifrån det fysikaliska förloppet vid sågning. Eftersom detta behandlas under kap. 5 E, behöver här endast påpekas, att det grundläggande problemet vid all sågning ligger i att erhålla en effektiv matning, d. v. s. ett tillräckligt högt tryck på varje i ingrepp varande tand. Om en såg med rak tandgång under konstant tryck skulle föras fram och åter i en stock med fullt parallella drag, skulle trycket per tand komma att avta alltmer som sågskäret närmade sig stockens centrum. Av skäl, som närmare utvecklas i kap. 5, skulle härvid den per viktsenhet sågspån erforderliga arbetsåtgången successivt stegras in emot centrum, d. v. s. verkningsgraden skulle i samma mån avtaga. Skulle däremot proceduren upprepas med en såg med krökt tandgång skulle skäret, om man bortser från de allra första dragen, komma att hela tiden förlöpa med konstant djup, d. v. s. med konstant verkningsgrad, och härav följer i sin tur, att den senare tandgångsformen vore bättre. Så kategoriskt kan man emellertid icke avgöra problemet, ty i praktiken kan verkningsgraden vid rak tandgång förbättras genom att under sågningen vrida sågen kring stammens symmetrilinje och således icke ta parallella drag, men icke dess mindre kan konstateras, att en driven huggare når bättre resultat med krökt tandgång, varför sågar av denna typ måste ges företräde.

Den krökta tandgången kan utföras på två sätt, nämligen dels så, att bladets bredd kontinuerligt ökar mot handtaget, (se fig. 18) och dels så, att bredden är störst i närheten av mitten, (se fig. 19). Den senare typen benämnes »Bredby»-modellen.

Att teoretiskt strängt avgöra vilken av de båda krökta formerna, som är bäst, torde icke vara möjligt. Det synes dock som om Bredby-modellen skulle bäst anpassa sig efter den rörelse, som utföres vid sågning.

Tandformerna, som icke äro beroende av om tandgången är rak eller krökt, äro i huvudsak av två slag, nämligen »vanliga tänder» (se fig. 20) och »stöttänder» (se fig. 21). Stöttänderna skilja sig från de föregående som tydligt framgår av bilderna, däruti, att de luta mer framåt, varigenom de

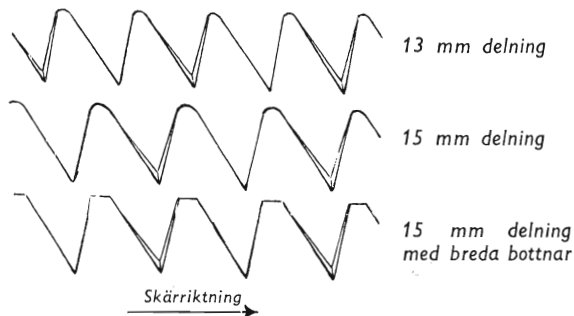


Fig. 20. Vanliga tänder för svansar.



Fig. 21. Stöttänder för svansar.

få större benägenhet att tränga in i virket. Som framgår av fig. 20 äro dock även de vanliga tänderna lutade en del i skärriktningen, vilket närmare motiveras under »Bågsågar» nedan. På en stötställd såg behöver icke för samma sågningshastighet utövas lika stort tryck i mot huvudrörelsen vinkelrät riktning, vilket för den drivne arbetaren obetingat innebär en fördel. Påpekas måste dock, att det för ett gott resultat fordras en verklig rutin, som man icke tillägnar sig utan ganska lång övning. För nybörjaren hugger ofta en sådan såg fast, vilket förleder många till att för snart förklara den för oduglig.

Vid givet tryck på sågen kan tydligen trycket per i ingrepp varande tand förutom medelst krökt tandgång även ökas genom att minska antalet tänder per längdenhet, d. v. s. genom ökad tanddelning. (Med delning förstås avståndet mellan tandspetsarna, vanligen mätt i mm.) Under årens lopp ha en mängd olika delningar förekommit, men numera har genomgående 13 till 15 mm införts som standard. Större delning medför nämligen vissa olägenheter så till vida, att sågen får alltför stor benägenhet att hugga fast, vilket gör den obekvä, och även utsätter den för större påkänningar, varigenom tänderna kunna taga skada. I marknaden föras ett antal modeller med från handtaget till spetsen kontinuerligt föränderlig delning, men några sågningstekniska fördelar härav kunna icke påvisas för sågar med krökt tandgång.

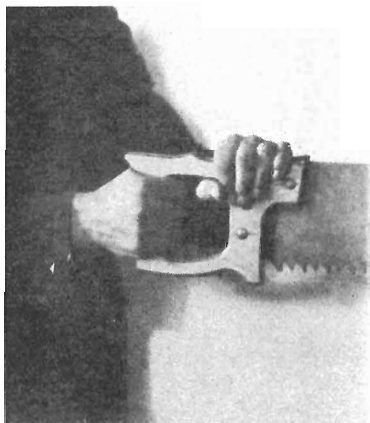


Fig. 22. Handtag för svans, vilket ger effektivt stöd åt båda händerna.

Övriga detaljer beträffande filning och skränkning av tänderna uppskjutas lämpligen till kap. 7.

En viktig detalj vid svansar utgöres av *handtaget*. Några verkligt enhetliga typer härvidlag ha dock ännu icke utkristalliserat sig, vilket medfört, att det i handeln förefinnes en del direkt undermåliga modeller.

En svans hålles som bekant alltid med båda händerna och det mest naturliga kravet på handtag måste därför vara att det ger effektivt stöd åt båda händerna. (Se fig. 22.) Icke dess mindre förekommer en mängd handtag, där främre handen som framgår av fig. 23 delvis måste stödja på själva sågbladets kant, vilket uppenbarligen måste konstateras vara synnerligen obekvämt och lätt medföra skada på händerna. Handtaget utföres ofta med ställbar fastsättning, men i många fall är denna ställbar-

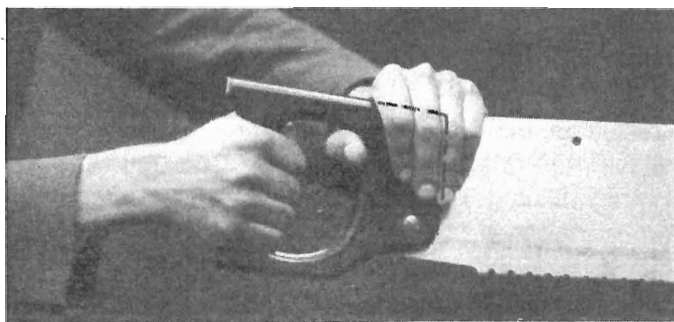


Fig. 23. Handtag för svans, vilket icke ger nöjaktigt stöd för främre handen.

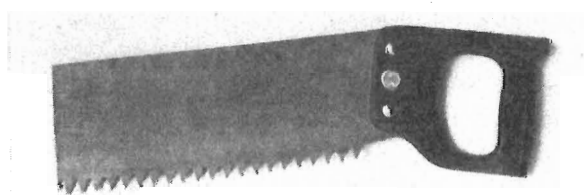


Fig. 24. Svans med snedställt handtag.

het en direkt olägenhet, exempelvis när den utnyttjas som i fig. 24, där tydligen höger hand strävar efter att skjuta ut sågen ur spåret med resultat, att man endast får trycka desto hårdare med främre handen. Sågningen utföres således i detta fall med onödig statisk spänning mellan höger och vänster arm, vilket enbart är till skada. Huggarna anse vis-

serligen ibland, att sågar med denna handtagsställning gå särskilt lätt, men förklaringen härtill framgår omedelbart av det sagda. I de allra flesta fall är rak handtagsställning utan gensä-gelse bäst.

Ett gott handtag bör i princip vara utformat enl. fig. 25. Klacken A hindrar höger hand från att glida upp på handtagets övre sida. Måttet a skall vara så stort, att gott grepp erhålles vid sågning underifrån, och klacken B hindrar handen från att komma i be-röring med tänderna vid sådan sågning. Ett lämpligt material för handtag utgöres av kryssfanér, som vid handtagstillverkningen först infördes av A.-B. Orsa Sågbladsfabrik.

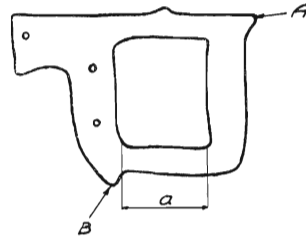


Fig. 25. Lämpligt svanshandtag.

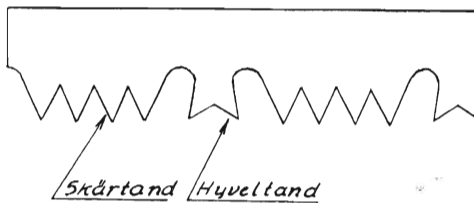


Fig. 26. Skiss över bågsågblad med skärtänder och hyveltänder.

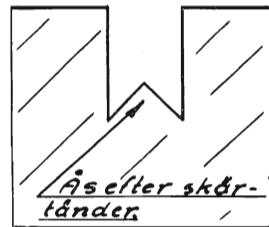


Fig. 27. Skiss över tvärsnitt genom sågskär.

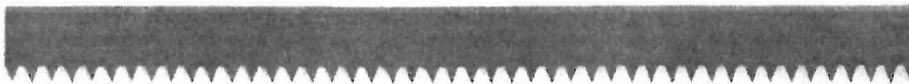


Fig. 28. Bågsågblad med konstant tanddelning.

Bågsågblad.

Bågsågblad skilja sig från svansar främst därigenom, att de till följd av den spänning, som bågen förorsakar, kunna göras både smalare och av tunnare plåt. På moderna sågblad förekommer icke annat än rak tandgång, enär ju en krökt tandgång genast skulle medföra ökad bladbredd och även tjockare plåt för att ge bladet nödig stabilitet. De väsentliga variationerna mellan olika bladtyper ligger därför i tandningen och bladbredden.

Samtliga fabrikanter tillverka blad i bredder om 25, 30 och 35 mm. Dessutom förekommer i enstaka fall 20 mm bredd. Ju smalare bladet är dess mindre möjlighet har det givetvis att spänna fast i sågskäret och ju lättare går det därför. Vid särskilt liten bladbredd, 20 mm och därunder, är det dock svårt att få bladet att icke skära snett, speciellt sedan det

filats några gånger och därigenom blivit ytterligare smalare. En ur alla synpunkter ändamålsenlig bredd har 25 mm visat sig vara.

Tänderna på bågsågblad äro i huvudsak av två slag, nämligen *skärtänder* och *hyveltänder* (se fig. 26).

En såg kan mycket väl bestå av enbart skärtänder. När hyveltänder förekommer (fig. 31) ha de till uppgift att ta bort den ås, som skärtänderna åstadkomma mitt i sågskäret. (Se fig. 27.) Tydligt förutsätter detta, att hyveltänderna stå något under skärtänderna. Till resultaten från de jämförande proven mellan enbart skärtandade och kombinerat skär- och hyveltandade blad skall närmare återkommas under kap. 7. Skärtänderna äro som regel av den typ, som framgår av fig. 28, d. v. s. fullt symmetriska, s. k. A-tandning. (Om undantag härifrån, se kap. 7.) Någon form



Fig. 29. Bågsågblad med varierande tanddelning, s. k. Orsia-blad.

av stöttänder el. dyl. förekommer icke vid bågsågblad, vilket beror på att bågsågen är avsedd att skära såväl vid dragnings- som skjutning från den arbetande. För att förstå denna olikhet mellan svansar och bågsågar är det nödvändigt att göra klart för sig den skillnad i handställning, som förefinnes i de båda fallen. En svans fattas ju i sin ena ända med händerna alldeles intill varandra och ungefär i linje med tandgången (se fig. 3) och eftersom mitten på tandgången i medeltal kan anses ligga an mot virket, blir det uppenbarligen mycket svårt att utöva högt tryck på tänderna, varför dessa alltid måste vara mer eller mindre så riktade, att de så att säga skjutas in i virket. Vid bågsåg fattar man däremot 15 à 25 cm ovanför resp. under tandgången och får därigenom en kraftkomponent, som direkt verkar intryckande på sågen. (Se fig. 32.)

Tanddelningen är vid bågsågblad av väsentlig betydelse. Tidigare utfördes alltid sågbladen med konstant delning, exempelvis av den mycket kända typ, som representeras av Sandvikens »99:an». (Se fig. 28.) Dessa blad ha den obehagliga egenskapen, att, som skogsarbetarna bruka uttrycka saken, »skälla och hoppa» d. v. s. vibrera, vilket givetvis är liktydigt med kraftförlust. Förklaringen till detta fenomen är mycket enkel, om man något beaktar en sådan sågs verkningsätt. Till följd av den jämna tanddelningen kommer varje i ingrepp varande tand att efter en förflyttning = dubbla delningen att hoppa in i näst föregående tands spår, vilket innebär att bladet icke kontinuerligt, utan momentant tränger in i virket efter varje förflyttning = dubbla delningen. Dessa momentana lägesförändringar medföra givetvis vibrationer och ljudfenomen. Den

närmast till hands liggande metoden för att undvika denna olägenhet består i att göra delningen olikformig, vilket först observerats och utnyttjats av Orsa Sågbladsfabrik genom att framställa grupptandade blad. (Se fig. 29.)

I samband med tanddelning bör påpekas, att vissa sågblad kuriöst nog utföras med olika djupa tandluckor fig. 30. Principiellt är en sådan konstruktion alldeles förkastlig, när tänderna få olika styvhet, varigenom skränkningen försvåras.

Till frågan rörande skränkning och filfaser skall återkommas under kap. 7.

Sågbågar.

Sågbågar tillverkas av samtliga sågbladsfabrikanter och i ungefär ensartade modeller. Huvudbeståndsdelarna utgöres av själva bågen, som kan vara hel (se fig. 33) eller delad (se fig. 34), samt två stycken fästen, varav det ena vid alla sågbågar för egentligt skogsbruk är utrustat med spännmekanism, med vars hjälp sågbladet bekvämt kan spännas fast. Meningen med den delade bågen är att göra den användbar för varierande bladlängder och även att vid användande av samma bladlängd kunna dra ut den, om den på grund av långvarig användning skulle böja ihop sig något. I reklamargumenten för den delade bågen framföres understundom som ett särskilt plus att man kan använda sågblad, som gått av (nya fästhål måste förstås slås upp). Men häremot måste med bestämdhet invändas, att ett sågblad, som brustit av mer än några cm från ena ändan, icke längre är användbart, när sågbåglängden då blir för kort och därmed effektiviteten nedsatt.

Vid VSA eftersträvas att åstadkomma en enda eller möjligen två standardiserade bladlängder — den enskilde huggaren håller sig alltid med en och samma längd — och därmed försvinner i viss mån behovet av delade bågar, ty genom att ersätta de vanliga fästena, som enl. fig. 33 gripa in i hål i sågbladen, med s. k. Martin-fästen (fig. 36), vilka i stället gripa tag om en tand, erhålles tillräckliga variationsmöjligheter.

Sågbågen användes numera såväl vid fällning som kapning. Olyckligtvis kräva dessa båda arbetsmoment olika *vikt* hos bågen, i det fällning kräver en lätt båge och kapning en tämligen tung, som för huggaren minskar behovet av att trycka på bågen. Dessa båda krav kunna tydligen icke tillgodoses på annat sätt än genom att införa lösa tillsatsvikter, vilket dock ännu icke praktiskt lyckats, när huggarna äro obenägna för sådana anordningar. Återstår därför intet annat än att tillgripa en kompromisslösning, och det synes då riktigast att fästa största avseendet vid fällningen, som ju är mest tröttande, och således göra bågarna relativt lätta.

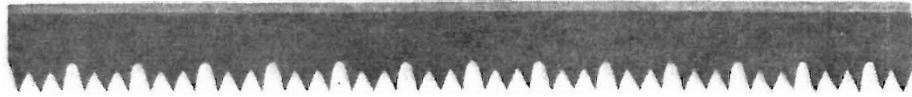


Fig. 30. Bågsågblad med varierande tanddelning, s. k. grupptandat blad.



Fig. 31. Hyveltandat bågsågblad.

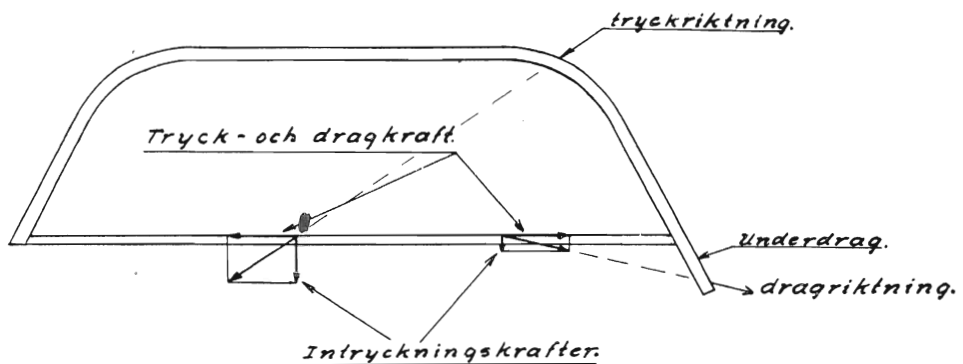


Fig. 32. Kraftdiagram för bågsåg med underdrag.

På senare år har man i allt större utsträckning börjat utrusta sågbågarna med s. k. underdrag (se fig. 33, 34, 35 och 36). Fördelen med denna anordning har redan ovan påvisats, varför det här är tillfyllest med några ord rörande den tekniska utformningen. Helt allmänt kan då först understrykas, att underdraget lätt måste kunna avlägsnas, när det under stundom, särskilt vid kapning, är i vägen, men samtidigt måste sitta stadigt fast vid användandet. Samtliga sågbågsfabrikanter ha framkommit med lösningar av detta problem; i flertalet fall har man därvid använt sig av lösa handtag, som på ett eller annat sätt fästs vid bågen. En härifrån avvikande originell konstruktion representeras av Fagerstas båge, där underdrag helt enkelt erhålles genom att förskjuta ena bladfestet såsom tydligt framgår av fig. 34. Tyvärr är dock en sådan förskjutning icke så alldeles enkel, eftersom man ju måste släppa bladspännaren. Underdraget kan således icke, om så visar sig önskvärt, avlägsnas utan att sågen tages ut ur sågskäret. Vid VSA anses därför denna båge, trots dess obestriddliga konstruktiva finess, icke kunna oförbehållsamt rekommenderas. (Helt nyligen lär dock en något förbättrad typ släppts ut i marknaden, vilken dock icke hunnit provas vid VSA.) Ungefär enahanda

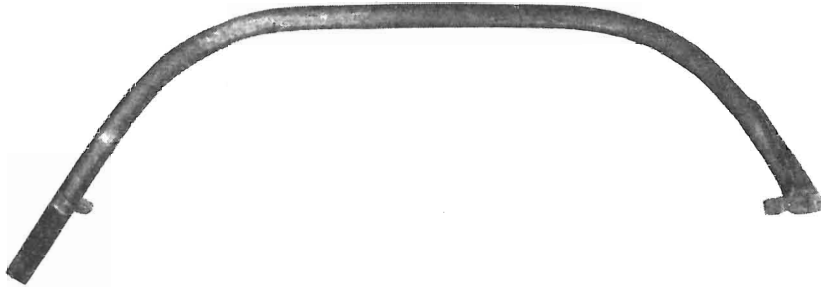


Fig. 33. Hel sågbåge.

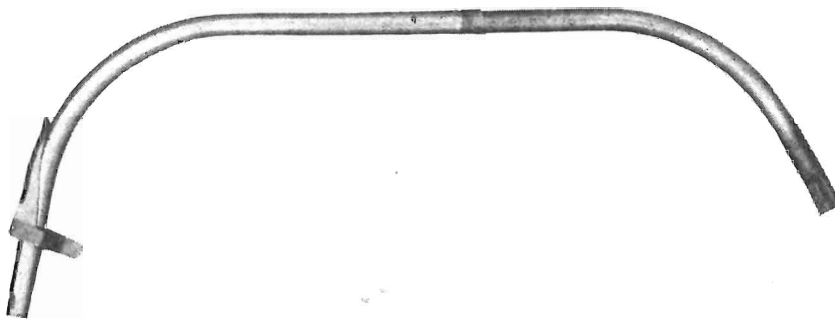


Fig. 34. Delad sågbåge.



Fig. 35. Sågbåge med inskjutbart underdrag.



Fig. 36. Sågbåge med Martin-fästen.

omdöme måste även ges åt Stridsberg & Björcks konstruktion (se fig. 35), vid vilken underdraget är ut- och inskjutbart i bågen, ty på grund av frånvaron av spännmekanism, som håller underdraget i läge, finnes alltid en viss risk för att underdraget vid begagnandet glider undan.

Yxor.

Vid klassificering av yxor är det lämpligt att dela in dem efter deras två huvudsakliga användningsområden, nämligen som *huggyxa* och som *klyvyxa*.

Huggyxor.

Huggning med yxa kännetecknas såsom närmare utvecklas i kap. 5 av att träfibrerna bearbetas mer eller mindre vinkelrätt mot deras längdriktning. Så snart den för avhuggning avsedda dimensionen kräver mer än ett hugg, måste huggningen utföras på ett sådant sätt, att spånor

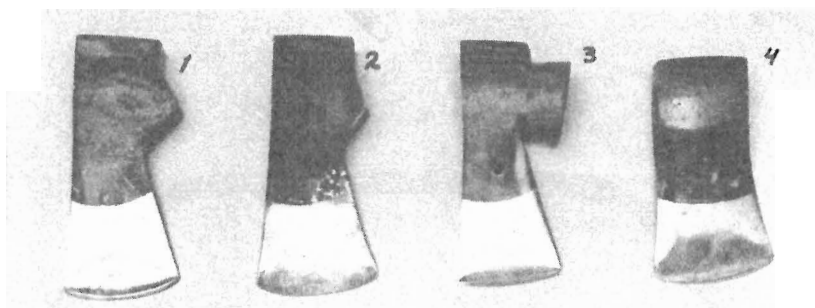


Fig. 37. Några modeller yxor.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Säters Yxfabriks »Turpentine». | 3. Gränsfors Bruks Huggyxa med holk. |
| 2. Urafors' Huggyxa. | 4. Hults Bruks »Agdor». |

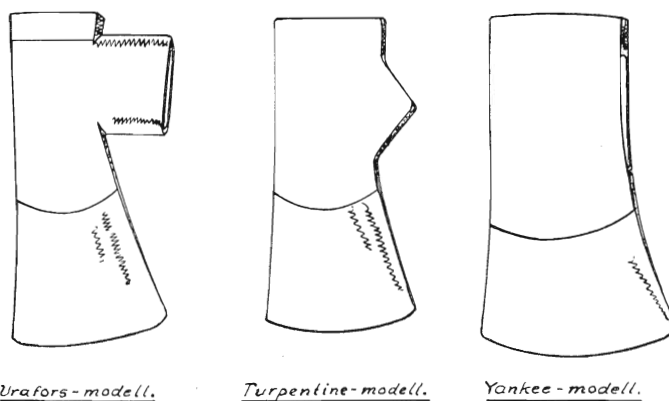


Fig. 38. Vanliga yxmodeller.



Fig. 39. Lämpligt yxskafte.

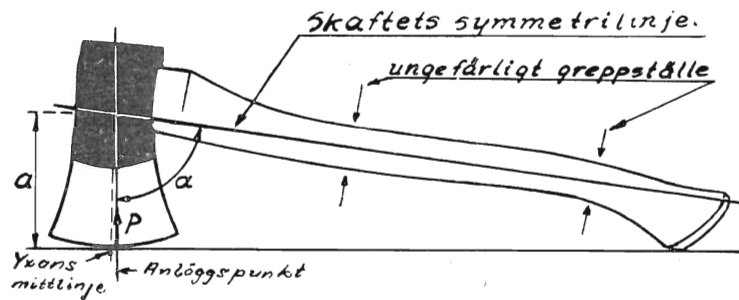


Fig. 40. Underställd yxa.

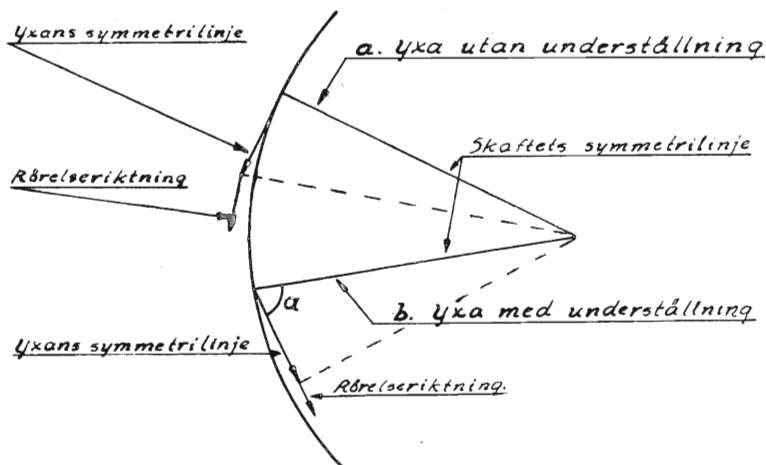


Fig. 41. Kraftriktning vid yxa med och utan underställning.

kunna bildas, varav följer att huggyxan måste vara utformad som ett spånbildande verktyg. Spånbildning består generellt i en kombinerat skärande och spräckande verkan. Förutom en i möjligaste mån tunn och skarp egg måste därför yxan även ha en ovanför eggen lämplig tjocklek, som sätter den i stånd att bryta loss spånen.

Den allmänna formen på yxor har under årens lopp varierat avsevärt och alltjämt förekommer en mängd typer, varav en provkarta sammanställts (fig. 37).

Numera har dock ur denna mångfald typer tre huvudtyper utkristalliserat sig, nämligen 1) Urafors, 2) Turpentine och 3) Yankee-modellen. (Se fig. 38.) Något generellt omdöme om dessa modellers inbördes värde

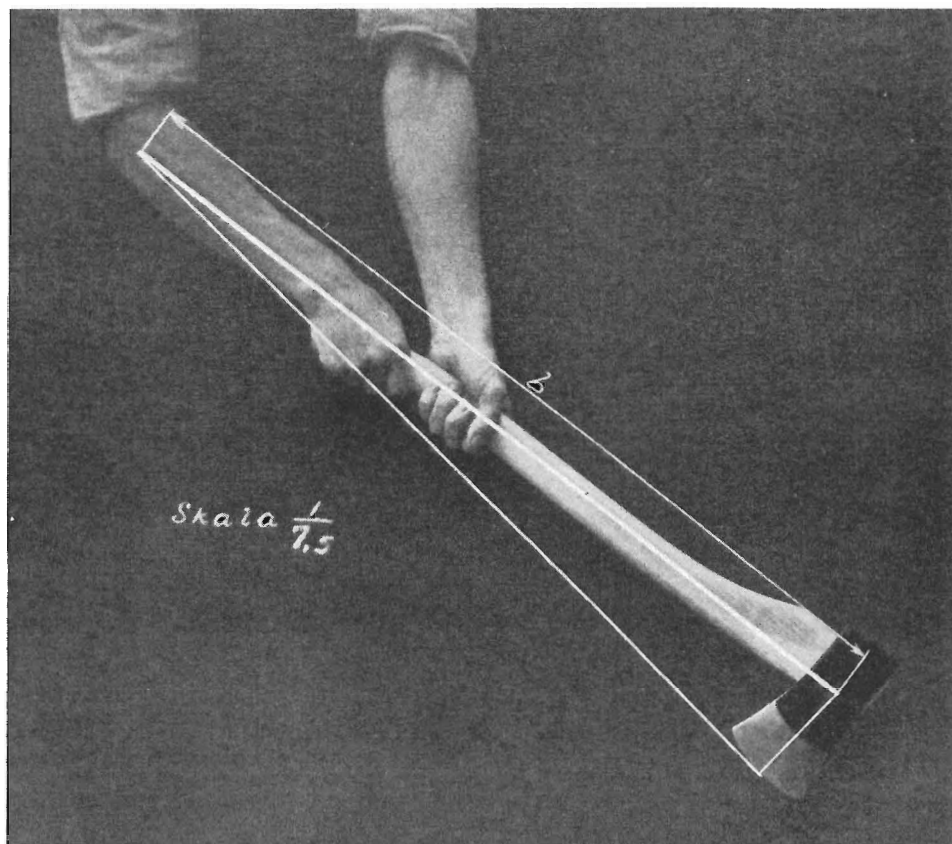


Fig. 42. Greppställning vid kvistning med yxa.

kan icke fällas, utan valet av modell får överlåtas åt huggarna och deras subjektiva omdöme. Modell 3 är dock den utan gensägelse vanligaste typen. Framhållas bör emellertid, att eggform och tyngd i samtliga tre fallen icke röner inflytande av modellerna.

Liksom vid barkspadarna spelar även vid yxor skaftet en väsentlig roll. Däremot har fabrikanternas intresse för yxskaft varit betydligt större än för barkspadsskaft, förmodligen beroende på inflytande från U. S. A., där en högt uppdriven yxskafittillverkning länge funnits. Som exempel på ett gott skaft kan reproduktionen enl. fig. 39 tjäna. Skaflets längd och grovlek måste givetvis avpassas efter huggarens individuella förutsättningar. Som riktvärden för längden kan anges c:a 70 cm och för grovleken 25×45 mm. Som regel bör skaftet vara något »underställt», d. v. s. yxan och skaftets symmetrilinje böra enl. fig. 40 bilda en något spetsig vinkel mot varandra. (Med skaftets symmetrilinje menas linjen genom centrum på de båda greppställena.) Anledningen härtill är att yxans symmetrilinje bör sammanfalla med egglinjens rörelseriktning,

d. v. s. med bankurvans tangent (se fig. 41). Tyvärr är huggningsbankurvan alltför komplicerad för att man med säkerhet skall kunna ange dess form, men på basis av okulär bedömning kan man vid kvistningsarbeten överslagsvis anse yxan beskriva en cirkelformig rörelse med armbågen som pol, enär överarmen röres mycket obetydligt. (Se fig. 42.) Av fig. 40 framgår, att skaftets symmetrilinje ungefär går genom yxögats underkant, varav för en normal yxhöjd om 170 à 180 mm längden a blir ungefär 110 mm. Effektiva skaftlängden = måttet b i fig. 42 kan sättas till $c:a$ 0,9 m. Således fås vinkeln α ur $\cos \alpha = \frac{0,11}{0,9}$, varav $\alpha = 83^\circ$, vilket värde väl motsvarar praktikens erfarenhetsvärde.

Som framgår av fig. 39 samt de ovan reproducerade yxfotografierna ha yxorna genomgående krökt egglinje. Anledningen härtill är, att riktningen på den vid yxans anslag mot trästycket uppkommande kraften P (se fig. 40) bör gå genom yxans tyngdpunkt. Undersöker man de empiriskt erhållna eggkurvorna på marknadens yxor, visa sig dessa också merendels ha cirkulär form med yxans tyngdpunkt som centrum.

Klyvyxor.

Klyvning skiljer sig från huggning därigenom, att någon spånbildning icke förekommer, varför mindre avseende behöver fästas vid yxans skä-



Fig. 43. Klyvyxa.

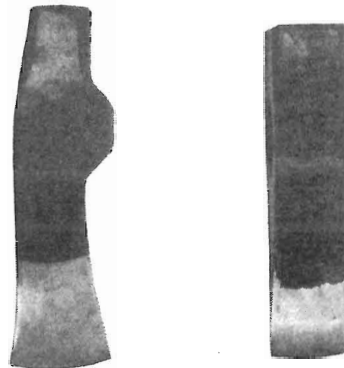


Fig. 44. Klyvsläggor.

rande förmåga än dess spräckande. Som följd härav har en speciell klyvyxa (se fig. 43) utbildat sig, vilken kännetecknas av en tvärare eggprofil än en vanlig yxa. Dessutom förses denna yxa såsom framgår av fig. 43 med en särskild rygg, som förhindrar, att yxan fastnar, när den drives långt in i virket. Klyvyxor av här avsett slag tillverkas i ungefär samma modell av alla tillverkare.

Närbesläktade med klyvyxorna äro de s. k. klyvsläggorna, som helt enkelt utgöras av en vanlig slägga, vars ena ända givits eggform. (Se fig. 44.) Som regel sakna dock klyvsläggorna rygg, vilket är en avgjord nackdel.

Klyvkilar.

Klyvkilar användas vid klyvning av kastved och drivas in med hjälp av de under föregående mom. omnämnda klyvsläggorna. Tidigare utfördes kilarna ungefär som fig. 45 visar, d. v. s. med tvärsnittet som en likbent triangel, varigenom vikten blev tämligen hög och därmed hanterligheten tämligen dålig. Numera har man börjat använda spiralvridna

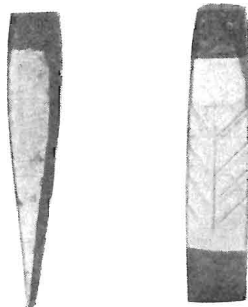


Fig. 45. Klyvkil.

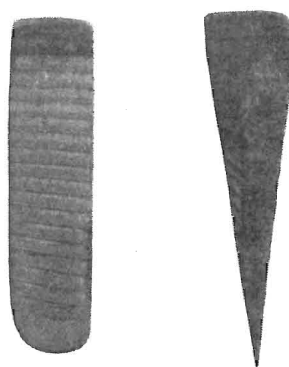


Fig. 46. Spiralvriden klyvkil.

kilar av den typ, som framgår av fig. 46, med vilken med minskad vikt samma sprängverkan erhålles. Dessutom har den avbildade kilen försatts med hullingformade refflor, som förhindra att kilen mellan slagen pressas ut. Tyvärr är eggformen ofta icke alldeles lämplig, varför vissa svårigheter kunna uppstå, då kilen med de första slagen skall fästas.

Övriga redskap.

Till övriga redskap hänföres sådana redskap, som ha en självständig men icke bearbetande uppgift, nämligen lyftsaxar, vändhakar, sågkilar och s. k. sågkamrater.

Lyftsaxar.

Den vanligaste kommersiella timmersaxen (fig. 47) tillverkas av Edsbyns Industri A.-B. Saxens konstruktion och verkningsätt torde omedelbart framgå av reproduktionen. Till följd av sitt stabila utförande lämpar sig detta redskap särskilt väl vid hantering av timmer. För mindre virke är dock den av skogvaktare Persson, Ludvika, utexperimenterade typen (fig. 48), bättre, när den tack vare fjädrarna trycks ihop om stocken och därför hugger fast bättre.

I samband med lyftsaxar kan även omnämnas de enkla lyftkrokar, vilka utföras i överensstämmelse med fig. 49.

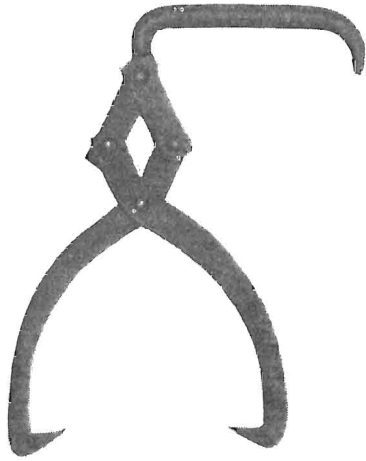


Fig. 47. Vanlig timmersax.



Fig. 48. Timmersax med hopfjädrande skänklar, s. k. Ludvika-sax.

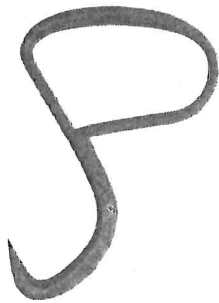


Fig. 49. Lyftsax.

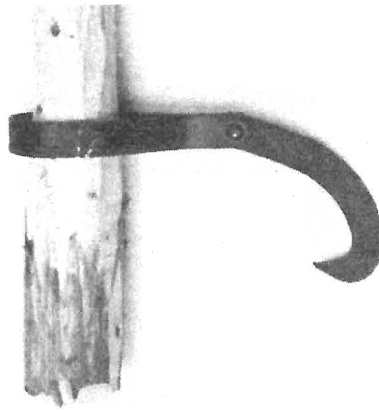


Fig. 50. Vändhake.

Vändhakar.

En vanlig typ av vändhake som tillfredsställer alla berättigade anspråk återfinnes i fig. 50. På grund av lättheten att tillverka en vändhake förekommer en mängd hemsmidda modeller, vilka dock i princip föga avvika från den här avbildade.

Sågkilar.

Sågkilar utföras på sätt som framgår av fig. 51, således med en kam på mitten, vilket för en önskad kilverkan medför minsta möjliga materialåtgång.



Fig. 51. Sågkil.

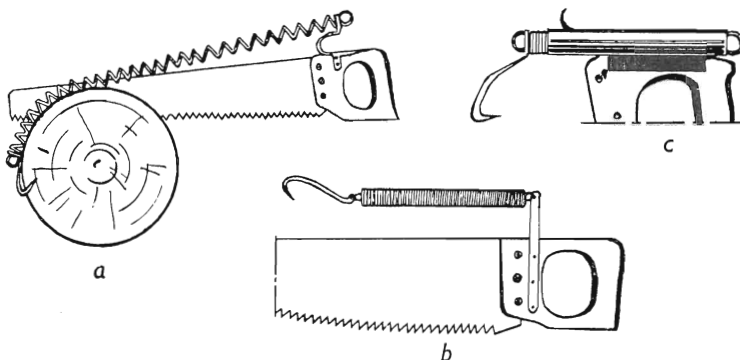


Fig. 52. Några sågkamratsmodeller.



Fig. 53. Sågkamrat, modell »Ludvika».

Sågkamrater.

Med sågkamrat förstås en på ett eller annat sätt utformad fjäderanordning, vilken under sågningens gång ömsom spännes (upptager arbete) och ömsom avslappas (avgiver arbete), och enligt den princip, som omedelbart framgår av fig. 52. Viktigt är att fjäderfästet i handtaget lämnar tillräckligt utrymme för vänster hand. Bäst är med hänsyn härtill det fäste, tillverkat av Edsbyns Industri A.-B., som avbildats i fig. 52 a, under det att typer enligt fig. 52 b och 52 c direkt måste dömas ut. En svaghet hos alla här beskrivna anordningar utgöres av den för inslagning i trädstammen avsedda kroken, som dels kan lossa och skada huggaren och dels alltid är ganska tidsödande att anbringa (slås fast med yxa).

En originell sågkamratskonstruktion (se fig. 53) har utarbetats av skogsvaktare R. Persson i Ludvika, vilken består av en lång plattfjäder (F),

som med ett enkelt handgrepp fästes vid stammen med hjälp av den kloförsedda hållaren (H). Till denna apparat kan med fördel ett stocksågsliknande sågblad användas, vilket till följd av sin längd medger längre sågdrag som i kap. 6 påvisas med för en sågkamrat ingen besparing av mänsklig arbetskraft men väl en större hastighet.

Hjälpverktyg.

Utöver de i det föregående beskrivna grundläggande redskapen använda sig skogsarbetarna av ett flertal hjälpverktyg, speciellt avsedda för trimning och skötsel av avverkningsredskapen. Innan dessa hjälpverktyg kunna beskrivas och diskuteras, är det nödvändigt att klargöra för sig hur redskapsvärden går till och vilka krav, som måste ställas på en fullgod sådan skötsel. Hithörande frågor komma emellertid icke att behandlas förrän i en senare publikation.

Inventering av de större fabrikenas tillverkningar av skogsredskap.

Förteckning över olika modeller och varianter av bågsågblad.

EDSBYND INDUSTRI AKTIEBOLAG.

Modell	Bredd i mm	Längd i fot								
		2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4
»Eia-tandn.»	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	50							1		1

Två modeller med hyveltandning »Eia Special» och »Nordic» med samma bredder och längde som ovanstående. *Totalt 87 varianter.*

ERIKSSON & SÖÖR, BÅNGBRO.

Bredd i mm	Längd i fot	
	3 1/4	3 1/2
35	1	1
30	1	1
25	1	1

Totalt 6 varianter.

A.-B. ORSA SÅGBLADSFABRIK, ORSA.

Modell	Bredd i mm	Längd i fot							
		2	2 ^{1/2}	2 ^{3/4}	3	3 ^{1/4}	3 ^{1/2}	3 ^{3/4}	4
»Orsia» nr 1.....	20	1	1	1	1	1	1	1	
	25	1	1	1	1	1	1	1	
	30	1	1	1	1	1	1	1	
»Orsia FB».....	35	1	1	1	1	1	1	1	1
»Orsia NB».....	35	1	1	1	1	1	1	1	1
»Orsia FB».....	50				1	1	1	1	1
»Orsia NB».....	50				1	1	1	1	1
»Orsia» nr 101.	25	1	1	1	1	1	1	1	1
	30	1	1	1	1	1	1	1	1
	35	1	1	1	1	1	1	1	1
Nr 16. 6 mm tanddeln...	25		1	1	1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1	1	1
Nr 18. 8 mm tanddeln...	25		1	1	1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1	1	1
Nr 28. 8 mm tanddeln...	25		1	1	1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1	1	1
Nr 29. 9 mm tanddeln...	25		1	1	1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1	1	1
Nr 210. 10 mm tanddeln.	25		1	1	1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1	1	1
Nr 47. Hyveltandn.....	25				1	1	1	1	1
	30				1	1	1	1	1
	35				1	1	1	1	1
Nr 40. Grupptandn.....	25		1	1	1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1	1	1

Totalt 212 varianter.

A.-B. STRIDSBERG & BIÖRCK, TROLLHÄTTAN.

Modell	Bredd i mm	Längd i tum										
		24	28	30	32	33	34	36	39	42	45	48
Sisu.....	35	1		1				1	1	1	1	1
	30							1	1	1	1	1
	25							1	1	1	1	1
Pio hyvelt.....	35		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	25		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pio.....	50							1	1	1	1	1 ¹
	35							1	1	1	1	1 ¹
	25							1	1	1	1	1 ¹
»Diamantstål».....	50							1	1	1	1	1 ¹
	35							1	1	1	1	1 ¹
	25							1	1	1	1	1 ¹

¹ Finnes i 5 olika tanddelningar 4, 5, 6, 7 och 8 mm samt bredbottnad 8 mm delning. Totalt 217 varianter.

BRUKSKONCERNEN A.-B., FAGERSTA.

Modell	Bredd i mm	Längd i tum					
		30	36	39	42	45	48
»32: an» rivt.....	25		1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1
»23: an» 3-grupp.....	30		1	1	1	1	1
	35	1	1	1	1	1	1
»24: an» 4-grupp.....	30		1	1	1	1	1
	35	1	1	1	1	1	1
»25: an» 5-grupp.....	30		1	1	1	1	1
	35	1	1	1	1	1	1
»44: an» hyvelt.....	25		1	1	1	1	1
	30		1	1	1	1	1
	35		1	1	1	1	1

Totalt 63 varianter.

SANDVIKENS JERNVERKS A.-B., SANDVIKEN.

Modell	Bredd i mm	Längd i mm																	
		650	675	700	750	800	825	850	875	900	925	950	975	1 000	1 050	1 100	1 125	1 200	1 300
Nr 395	50	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1		1	1	
Nr 397. Tandn. 24..	35						1	1		1		1	1	1	1		1	1	
Nr 397. Tandn. 36..	35						1	1		1		1	1	1	1		1	1	
Nr 397. Tandn. 37..	35						1	1		1		1	1	1	1		1	1	
Nr 102.....	25									1			1		1		1	1	
	30									1			1		1		1	1	
	35									1			1		1		1	1	
Nr 132.....	35										1			1		1	1		
Nr 135.....	25								1					1				1	
Nr 136.....	25								1					1				1	
Nr 144.....	30									1				1			1	1	
	35									1				1			1	1	
Nr 390.....	50	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1			1	1	
Nr 392.....	35									1				1			1	1	
Nr 400.....	40									1				1			1	1	
»Sandvik 9».....	35									1				1			1	1	
	30									1				1			1	1	
»Sandvik 99».....	25									1				1			1	1	
	35			1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1
	30													1			1	1	
»Sandvik 999».....	25													1			1	1	
	35										1			1			1	1	1
	30													1			1	1	
	25													1			1	1	
Nr 129.....	25			1	1		1	1	1					1			1	1	

Totalt 150 varianter.

Förteckning över olika modeller och varianter av timmersvansar.

A.-B. IGGESUNDS BRUK, IGGESUND.

Modell	Längd 34 1/2'' Tanddeln. mm			Längd 36'' Tanddeln. mm			Längd 39'' Tanddeln. mm			Längd 42'' Tanddeln. mm		
	13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15
Extra special												
Rak.....				1	1		1	1		1	1	
Svagt bukig.....				1	1		1	1		1	1	
Svegsågen												
Rak.....				1	1		1	1		1	1	
Svagt bukig.....				1	1		1	1		1	1	
Bredby (Ankarsågen).....					1			1			1	
Bredby-Ettan.....	1	1	1									

Totalt 30 varianter.

A.-B. STRIDSBERG & BIÖRCK, Trollhättan.

Modell	Längd 36'' Tanddeln. mm			Längd 39'' Tanddeln. mm			Längd 42'' Tanddeln. mm		
	15 ¹	12 1/2	15	15 ¹	12 1/2	15	15 ¹	12 1/2	15
Pio-Bredby.....		1	1		1	1		1	1
Pio-Vargen.....			1 ²			1 ²			1 ²
Pio svagt bukig.....	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Totalt 18 varianter.

¹ Fallande delning. ² Stöttandn.

BRUKSKONCERNEN A.-B., FAGERSTA.

Modell	Längd 33'' Tanddeln. mm		Längd 36'' Tanddeln. mm		Längd 39'' Tanddeln. mm		Längd 42'' Tanddeln. mm	
	13	15	13	15	13	15	13	15
Bredby smal.....	1	1	1	1	1	1	1	1
Bredby bred.....	1	1	1	1	1	1	1	1
Vanlig modell.....	1	1	1	1	1	1	1	1

Modell	Tanddeln. mm (Grovändan)		Tanddeln. mm (Grovändan)		Tanddeln. mm (Grovändan)		Tanddeln. mm (Grovändan)	
	15	18	15	18	15	18	15	18
Björnsåg (Specialtandn.).....	1	1	1	1	1	1	1	1

Totalt 28 varianter.

EDSBYND INDUSTRI AKTIEBOLAG.

Modell	Längd 39"	Längd 42"
Nr 135	1	1
Nr 136	1	1

Totalt 4 varianter.

SANDVIKENS JERNVERKS A.-B., SANDVIKEN.

Modell	Längd 36"			Längd 38"			Längd 39"			Längd 42"		
	Tanddeln. mm			Tanddeln. mm			Tanddeln. mm			Tanddeln. mm		
	13	14	15	13	14	15	13	14	15	13	14	15
Nr 235. Snabbsvans, rak.	1		1				1		1			
Nr 240. Snabbsvans, bukig ..	1		1				1		1			
Br 236. Snabbsvans, rak.	1		1				1		1			
Nr 241. Bukig.	1		1				1		1	1		1
Bredby							1		1			
Tigersågen.				1		1						
Canada 500.							Avtagande tandning.					
»Ohio».							1		1			

Totalt 25 varianter.

Förteckning över olika modeller och varianter av yxor.

HULTS BRUKS A.-B., ÅBY.

Modell	Vikt kg	Antal varianter
Yankee	1,0—2,5	16
» tunn	0,8—1,5	8
» helstålad.	0,8—2,0	13
Turpentine	1,0—2,5	16
» tunn	0,8—1,5	8
» Agdor	0,8—1,5	8
Amerikansk modell	1,0—2,0	11
Västergötlands modell	1,5	1
Urafors-modell	0,8—1,1	4
Dala-modell	0,8—1,3	6
Östergötlands modell.	1,5	1
Kalix-modell	1,0—1,5	6
Norrbottens modell	1,0—1,3	4
» »	1,1—1,5	5
	S:ma	107

URAFORS YXFABRIK, EDSBYN.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm	Antal varianter
Yankee	0,7—2,0	95—115	14
Amerikansk modell, bred	0,7—1,7	95—110	11
» »	0,7—1,6	85— 95	16
Sydsvensk Turpentine	0,7—2,0	95—100	14
Värmlands-modell	1,0—1,5	80— 95	6
Västergötlands-modell	1,0—1,5	85— 90	6
Urafors-modell	0,7—1,3	80— 95	7
Dala-modell	0,7—1,3	85—100	7
Umeå-modell	1,4—1,6	85— 95	3
Norrbottn-modell	1,0—1,6	105	7
Piteå-modell	1,0—1,5	110—115	6
» »	1,5	120	1
		S:ma	98

GRÄNSFORS BRUKS A.-B., BERGSJÖ.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm	Antal varianter
Yankee	0,8—2,5	95—110	18
Turpentine	0,8—2,0	95—110	13
Amerikansk modell	1,0—1,8	70— 80	9
Västergötlands modell	1,5	80— 85	1
Urafors med järnnacke	0,7—1,3	70— 85	7
» » stålacke	0,7—1,3	70— 85	7
Dalamodell	0,8—1,3	80— 90	6
Östergötlands modell	1,5	80	1
Umeå-modell	1,5	95	1
Kalix-modell	0,8—1,5	100—120	8
Haparanda-modell	0,8—1,5	90—100	8
Norrbottn-modell	0,8—1,5	110—120	8
		S:ma	87

EDSBYND INDUSTRI AKTIEBOLAG.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm	Antal varianter
Hälsinge-modell	0,7—1,2		6
Amerikansk modell	0,7—1,2		6
Yankee-modell	0,7—1,2		6
		S:ma	18

A.-B. ARVIKA REDSKAPSFABRIK, ARVIKA.

Modell	Vikter och eggbredder ej uppgivet.
Amerikansk modell.	Östergötlands modell.
Yankee.	Norrbottns modell.
Turpentine.	Urafors-modell.
Umeå-modell.	Haparanda-modell.
Hjärtums-modell.	

A.-B. SÄTERS YXFABRIK, SÄTER.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm	Antal varianter
Yankee	0,8—2,5	90—132,5	18
» »Banko-Bit»	1,0—1,8	95—115	9
Turpentine	0,8—2,0	80—110	13
» »Banko-Bit»	0,8—1,5	80— 97,5	8
» bred	0,8—1,3	90—102,5	6
Amerikansk modell	1,0—1,8	70— 90	9
Västergötlands modell	1,5	87,5	1
Urafors-modell	0,7—1,3	67,5— 82,5	7
» » bred	0,7—1,3	82,5— 97,5	7
Östergötlands modell	1,5	90	1
Haparanda-modell	0,5—1,5	87,5—105	11
Norrbotten-modell	0,8—1,5	87,5—105	8
		S:ma	98

Förteckning över olika modeller och varianter av barkspadar.

A.-B. SÄTERS YXFABRIK,, SÄTER.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm
Nr 121 med fas, förstälad	1,3	75
» » » » »	1,5	85
» » » » »	1,5	100
Nr 122 utan fas, förstälad	1,0	100
» » » » »	1,1	105
» » » » »	1,2	110
Nr 123 utan fas, förstälad tjock	1,3	75
» » » » »	1,5	85
Nr 124 utan fas, förstälad tunn.	0,7	100
Nr 125 »Favorit»	0,7	100
Nr 134 utan fas, helstälad	0,7	100

Totalt 11 varianter.

GRÄNSFORS BRUKS A.-B., BERGSJÖ.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm
Nr 122, förstälad	1,0—1,2	100
Nr 131, helstälad	1,0—1,2	110
» » »	1,3—1,5	115
» » »	1,7	120
Nr 134 Diamant	0,5	90
» » »	0,7	100
» » »	0,8—1,0	105

Totalt 15 varianter.

Antalet viktsvarianter icke alldeles klart.

HULTS BRUKS A.-B., ÅBY.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm
Nr 133 Hults tunga modell.....	1,2	120
Nr 134 Hults lätta modell.....	0,7	100

Totalt 2 varianter.

URAFORS YXFABRIK, EDSBYN.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm
Nr 131 Dala-Värmlands modell..	0,7—1,2	110—120
Nr 132 Norrlands modell.....	0,7—1,2	90—100

Totalt 12 varianter.

A.-B. STRIDSBERG & BIÖRCK, TROLLHÄTTAN.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm
Pio	0,5	
»	0,7	
»	0,9	
»	1,1	

Totalt 4 varianter

EDSBYNS INDUSTRI AKTIEBOLAG.

Modell	Vikt kg	Eggbredd mm
Nr 218 Eia.....	0,55	
Nr 219 Columbia.....	0,7	
Nr 220 Bravo.....	0,75	
Nr 221 Eia.....	0,6	
Nr 225 Patents		
Nr 226 Patents med vändhake		

Totalt 6 varianter.

Förteckning över olika modeller och varianter av klyv- och släggyxor.

	Klyvyxa		Släggyxa	
	Vikt kg	Eggbredd mm	Vikt kg	Eggbredd mm
SÄTERS YXFABRIK.....	1,6	65	2,5	55
	1,8	70	3,0	60
			3,5	65
	<i>2 varianter</i>		<i>3 varianter</i>	
HULTS BRUKS A.-B.	1,8		2,5	
			3,0	
			3,5	
	<i>1 st.</i>		<i>3 varianter</i>	
URAFORS YXFABRIK.....	1,5	80	2,5	
	1,8	90	3,0	
			3,5	
	<i>2 varianter</i>		<i>3 varianter</i>	
GRÄNSFORS BRUKS A.-B.....	1,5		2,5	
	1,8		3,0	
			3,5	
	<i>2 varianter</i>		<i>3 varianter</i>	
ARVIKA REDSKAPSFABRIK.....	1 modell på klyvyxa.			

KAPITEL 5.

Analys av de grundläggande arbetsmomenten jämte kortfattad redogörelse för den använda bearbetningsmetodiken.

Den arbetsstudietekniska behandlingen av de grundläggande arbetsmomenten har genomgående utförts i anslutning till de grundtankar, som utvecklas i kap. 3. Sålunda har operationerna först analyserats med avseende på arbetstekniken för att utröna hur man bär sig åt vid sågning, huggning o. s. v. och sedan har ett uttryck sökts för deras kvantitativa omfattning som funktion av trädets dimensioner. På detta sätt har erhållits en klar uppdelning mellan den mänskliga och den skogliga faktorn, vilket varit till fördel vid problemens lösande.

De utförda undersökningarna ha främst visat hän på en mängd skogstaxatoriska spörsmål, som veterligen icke tidigare vunnit beaktande. Den officiella skogliga forskningen här i landet har kanske främst varit inriktad på skogsvård och vad därtill hör samt metoder för bestämning av trädens kubikmassa. De storheter hos träden, som öva inflytande på avverkningsarbetet, ha däremot icke tilldragit sig nämnvärd uppmärksamhet. Det må därför tillåtas att i detta sammanhang ge uttryck åt den förhoppningen, att de skogliga frågeställningar, som i detta kapitel upptagas till en första trevande behandling, måtte kunna ge upphov till nya forskningsuppgifter, den skogliga arbetsläran tillgodo.

Men även på det rent arbetsstudietekniska området har föreliggande undersökningar lett fram till vissa principiellt viktiga problem, som icke heller synas vara tidigare behandlade. Främst därvid står frågan om den mänskliga arbetstaktens beroende av det yttre mekaniska motståndet, varom talats i kap. 3. Erfarenhetsmässigt vet man från arbetsstudier på skilda områden, att arbetshastigheten som funktion av det yttre motståndet ofta ter sig enl. fig. 54. Inom vissa gränser brukar således vid lätta arbeten arbetstakten vara oförändrad för att sedan vid tyngre arbeten öka något. Vid mycket tunga arbeten avtar den till slut och går mot noll. Tyvärr äro hithörande fysiologiska frågor ännu alltför litet utredda för att vid arbetsstudier kunna matematiskt behandlas,

men man må hoppas att denna lucka inom arbetsstudietekniken så småningom skall fyllas.

Det har emellertid i undersökningarna visat sig, att man som regel kan kringgå denna svårighet. Betraktar man exempelvis ett barkningsarbete vintertid, finner man att barken avlägsnas genom upprepade hugg

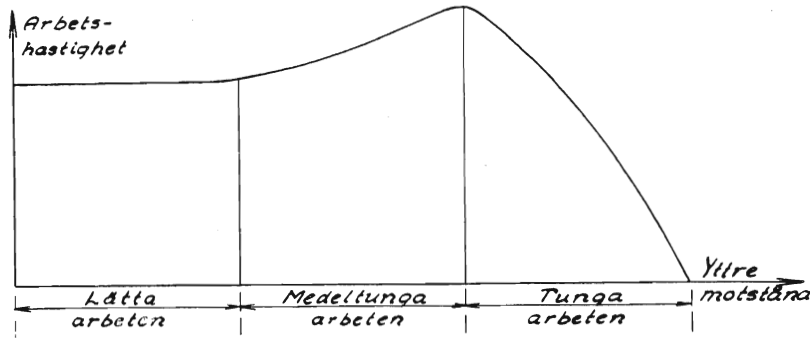


Fig. 54. Schematiskt diagram över arbets hastigheten som funktion av yttre motståndet.

med barkspaden. Varje sådant hugg kan då tänkas tillföra barken en viss energikvantitet, A_k kgm, i medeltal lika för alla hugg. Om barkens totala avlägsnande tänkes kräva A kgm blir antalet (N) hugg $N = A/A_k$ och därav fås tiden som funktion av N .

Sammanfattningsvis kan således sägas att arbetsstudierna enligt här utvecklad metod består i:

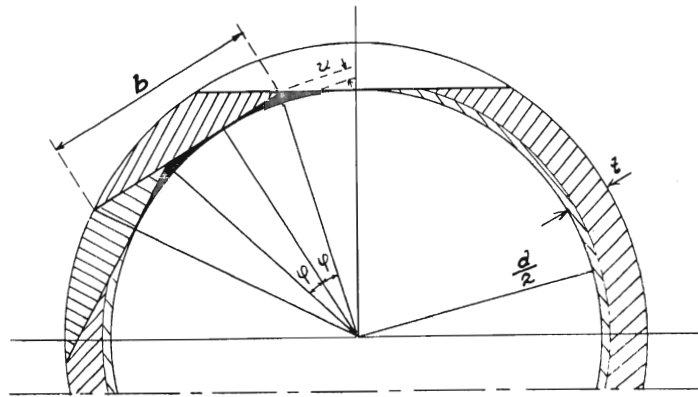
1. att studera och fastlägga de faktorer, vilka äro avgörande för arbetstekniken samt arbetsresultatet för ett hugg, ett sågdrag o. s. v.,
2. att studera och fastlägga de skogliga faktorer, vilka äro avgörande för totala antalet hugg, sågdrag o. s. v. per träd för given aptering,
3. att studera och fastlägga den hastighet, med vilken en såg, yxa o. s. v. röres.

Med kännedom om dessa tre faktorer får man tydligen totala arbetstiden under allmännast möjliga förutsättningar. Det måste dock uttryckligen framhållas att det varit nödvändigt att genomföra en mycket sträng begränsning av de variabler som medtagits i härledningarna. De i detta kapitel beskrivna utredningarna göra därför icke anspråk på att vara slutgiltiga utan äro endast att anse som för praktisk ackordssättning någorlunda nöjaktiga hjälpmedel.

I följande underavdelningar behandlas: A. Barkning, B. Huggning, C. Klyvning, D. Kvistning, E. Sågning, F. Förflyttningar.

5 A. BARKNING.

Barkning i skogen utföres antingen som helbarkning eller randbarkning, vilket dock ur arbetsstudiesynpunkt icke innebär några principiella olikheter. Den följande utredningen begränsas därför till att avse uteslutande helbarkning, för korthets skull benämnd barkning. Andra former av barkning äro s. k. savbarkning (barkning i skogen under savtiden) och bastbarkning, som vanligen sker på upplag och med kniv.



u tänkes exakt lika med levande barkens tjocklek.

Fig. 55. Schematiskt diagram över barkkremсор.

Barkning består i ett mycket regelbundet bortskärande eller borthugande av barkkremсор från trädstammen, varvid endast tämligen obetydliga barkstrimmor lämnas kvar. I överensstämmelse med de merendels gällande tillverkningsbestämmelserna förutsättes här, att de kvarsittande remsorna uteslutande utgöras av savbark. Med denna utgångspunkt ter sig alltså barkningen såsom framgår av fig. 55.

1. Arbetsteknik och arbetets kvantitativa omfattning.

Det vid barkning erforderliga mekaniska arbetet (A) bestämmes av barkkremсорnas antal och dimensioner, barkens fysikaliska egenskaper samt barkspadens skärpa och allmänna utförande. I föreliggande kapitel komma dock endast de båda första frågeställningarna om barkkremсорnas antal och dimensioner att behandlas under det att de övriga uppskjutas till kap. 7; det för det följande matematiska resonemanget betydelsefulla förhållandet må endast påpekas, att barkspadens egglinje bör vara rak och icke som då och då förekommer på ett eller annat sätt krökt. (Se kap. 4.) Om barkningen tänkes ske mellan höjdkoordina-

terna z_1 och z_2 (se fig. 56) och skärmotståndet per remsa betecknas med P och antalet remsor på omkretsen med n , blir A :

$$A = \int_{z_1}^{z_2} n \cdot P \cdot dz \dots \dots \dots (3)$$

Skärmotståndet (P) antogs redan på ett tidigt stadium under arbetsstu-

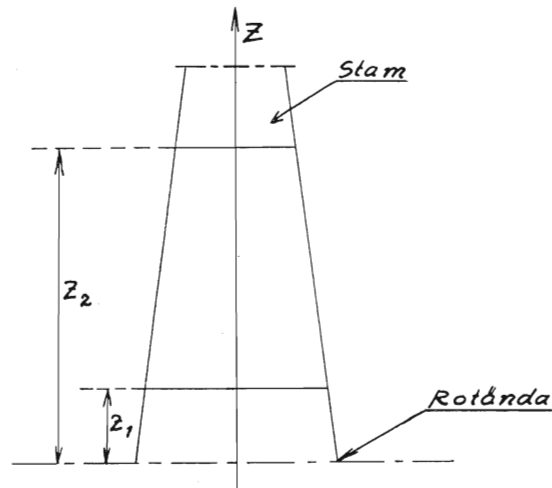


Fig. 56. Koordinatsystem för barkningsberäkningarna.

dierna för bark av given beskaffenhet vara direkt prop. mot remsans bredd (b), d. v. s.

$$P = k \cdot b, \text{ där } k \text{ är en konstant} \dots \dots \dots (4)$$

Arbetet för att skära ut remsan bleve i så fall direkt prop. mot remsans yta (Y). Tack vare den senare utförda provningsmaskinen har det blivit möjligt att elementärt verifiera denna hypotes. (Se kap. 7.)

Remsbredden (b) beror på stammens diameter (d) i. b., barkens tjocklek (t), tjockleken (u) på de barkstrimlor, som lämnas kvar på stocken, samt — i den mån som barkspadens bredd är mindre än den teoretiskt möjliga remsbredden — även på barkspaden. Med beteckningar enl. fig. 55 fås b till:

$$b = \sqrt{\left(\frac{d}{2} + t\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{d}{2} + u\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} \dots \dots \dots (5)$$

Om t skrives $t = q_1 \cdot d$ och u skrives $u = q_2 \cdot d$, blir

$$b = [\sqrt{q_1 + q_1^2} + \sqrt{q_2 + q_2^2}] \cdot d \dots \dots \dots (6)$$

Barkens tjockleksvariation utefter stammen har varit föremål för fler-

faldiga undersökningar här i landet, varvid man dock huvudsakligast synes ha varit inriktad på att utarbeta klassificeringsgrunder för olika barktyper. De mer detaljerade matematiska sambanden ha däremot som regel lämnats åt sidan, vilket i särskilt hög grad gäller ifråga om tallens skorpbark. Det har därför varit nödvändigt att utföra en del elementära barkundersökningar för såväl gran som tall.

a) *Gran.*

I litteraturen anges ofta, att granens bark skulle kunna anses variera direkt proportionellt med stamdiametern. För att kontrollera dessa uppgifter har utförts en serie mätningar, varvid barktjockleken och diametern *i. b.* mättes på ett flertal ställen utefter stammen, och på grundval härav räknades sedan motsvarande barkprocenter ut. Av de erhållna resultaten framgår fullt tydligt, att barkprocenten med stor noggrannhet *inom* gagnvirkesområdet kan betraktas som konstant, men att den för klenare dimensioner stiger starkt mot toppen. Eftersom helbarkning icke utföres för toppsortimenten, har emellertid detta senare förhållande ingen betydelse, varför man i de följande härledningarna generellt kan anse barkprocenten som konstant utefter granens stam. Det är av intresse att konstatera, att denna slutsats matematiskt innebär, att barktillväxten ständigt är direkt prop. mot årsringsbredden.

b) *Tall.*

Tallens bark har veterligen blivit mer detaljerat behandlad endast av jägmästare Heijbel i hans uppsats »Skogsmatematiska undersökningar rörande tallens bark» 1929 (Svenska skogsvårdsföreningens tidskrift) samt av Östlind i »Barken ur taxatorisk synpunkt» (samma tidskrift). Speciellt den förra utredningen bjuder på många synpunkter av intresse, men tyvärr äro de föreslagna matematiska metoderna icke lämpliga för arbetsstudiernas vidkommande, till följd av att de bygga på tämligen omfattande tabeller och diagram. Dessutom kräva de en säkerligen besvärlig och osäker klassificering av olika beståndstyper för att bli användbara. De matematiska metoder, som böra få tillåtas i samband med arbetsstudier, måste istället vara baserade på fullt entydiga formler, så att det avsedda resultatet vinnes endast genom att sätta in några få primäruppgifter. Utifrån dessa allmänna synpunkter har det ansetts berättigat att tillämpa ett förenklat men därmed naturligtvis mindre exakt betraktelsesätt på tallens bark.

Tallbarken består som bekant av tre skilda delar, nämligen dels den inre utefter hela stammen sammanhängande savbarken, dels den endast i toppartiet förekommande tunna och flagiga glansbarken samt dels den

endast på stammens nedre delar utbredda skorpbarken. Var och en av dessa barksorter måste ur arbetsstudiesynpunkt behandlas särskilt, enär deras fysikaliska egenskaper kunna vara synnerligen olika.

Resultaten från de vid VSA utförda tallbarksundersökningarna ha visat att savbarkens tjockleksvariationer ha samma karaktär som granbarkens, d. v. s. den procentuella tjockleken är praktiskt taget konstant. Skorpbarken uppvisar däremot en mycket markerad tjockleksförändring.

Skorpbarkens betydande tjocklek måste dels antagas bero på en särskilt livlig barkbildningsförmåga hos trädet men dels också på att denna bark i motsats till den flagiga barken i toppen sitter kvar särskilt länge eller t. o. m. icke faller av alls. Denna sista förutsättning innebär tydligen, att antalet barkårsringar i ett visst tvärsnitt på stammen är lika eller nära lika med antalet vedårsringar och barktjockleken är därmed för det 1:sta prop. mot trädets ålder i det avsedda tvärsnittet. Åldern kan i sin tur approximativt inom de nedre stamdelar, inom vilka skorpbark förekommer, förutsättas avta direkt med höjden över marken, d. v. s. om åldern i stubben är k_1 år, så är den på höjden z meter över marken $= (k_1 - k_2 \cdot z)$ år (k_2 en konstant).

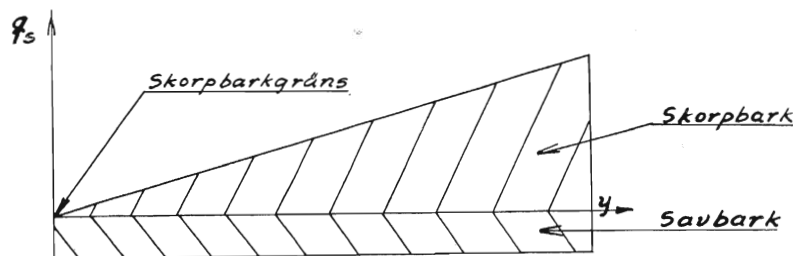


Fig. 57. Relativa skorpbarkstjockleken som funktion av avståndet från skorpbarkgränsen.

Tjockleken hos den enskilda barkårsringen måste tänkas ändra sig upp utefter stammen. Det förefaller i varje fall icke troligt, att skorpbarkbildningen i detta avseende skulle avvika från vad som är normalt för granbarken och savbarken på tall, för vilka barktillväxten enl. ovan är direkt prop. mot årsringens tjocklek och därmed också mot stammens diameter. Slutsatsen av det senast sagda blir då, att skorpbarken för det 2:dra är direkt prop. mot stammens diameter.

Om man tager skorpbarkgränsen till baspunkt för ett koordinatsystem (se fig. 57), kan alltså *skorpbarksprocenten* (q_s) som funktion av avståndet från skorpbarkgränsen skrivas under den enkla formen:

$$q_s = k \cdot y \dots \dots \dots (7)$$

q_s skulle således kunna representeras av en rät linje, vars lutning exempelvis erhålles ur barktjocklekens brösthöjdsvärde. Ett antal försök har gjorts att i undersökningsmaterialet lägga in sådana q_s -linjer och

därvid har överensstämmelsen i många fall blivit fullt tillfredsställande, men i andra fall väsentligt sämre. Någon så deciderad avvikelser från den linjära formen kan emellertid icke iakttagas, att en krökt kurvtyp skulle kunna anses ge bättre överensstämmelse. I de följande utredningarna användes därför den linjära relationen, men skulle vid de i samband med riksskogstaxeringen (enl. uppgift av jägmästare Näslund) pågående barkundersökningarna leda till säkrare resultat, möter det intet hinder att framdeles inarbeta dessa i arbetsstudieformlerna.

Glansbarken har vid våra liksom vid Heijbels undersökningar till sitt absoluta belopp visat sig vara i det närmaste konstant och dessutom av mycket ringa tjocklek (endast 1 à 2 mm.). Ur arbetssynpunkt bereder glansbarken nästan icke något motstånd alls, enär den till följd av sin flagiga karaktär faller av mycket lätt. Vid bearbetningen av arbetsplatserna har det därför ansetts berättigat att helt se bort ifrån denna bark och för motsvarande stamdelar hänföra hela motståndet och tidsåtgången till savbarken.

Antalet (n) barkremsor på stockens omkrets fås med beteckningar i fig. 55 till:

$$n = \frac{2\pi}{2\varphi} = \frac{\pi}{\arctg \frac{\sqrt{q_l + q_l^2} \cdot d}{0,5d}} = \frac{\pi}{\arctg 2\sqrt{q_l + q_l^2}} \dots \dots \dots (8)$$

Eftersom q_l enl. ovan för såväl gran som tall är konstant utefter stammen, är således n *oberoende* av stockdiametern och man kan därmed beräkna n helt enkelt genom att mäta upp savbarken vid brösthöjd, vilket givetvis ur arbetsstudiesynpunkt är av största betydelse. Överslagsvis kan q_l (obs. enkla tjockleken) sättas till 1 %, varav n erhålles till c:a 16 st. Vid bearbetningen räknas dock alltid med det aktuella antalet remsor, varvid q_l erhålles med hjälp av diagrammet i fig. 58.

Utifrån de ovan gjorda härledningarna kan A skrivas:

$$A = k \cdot n \cdot \int_{z_1}^{z_2} b \cdot dz \dots \dots \dots (9)$$

och den matematiska uppgiften begränsar sig till att beräkna integralen $\int_{z_1}^{z_2} b \cdot dz$, vilket är liktydigt med att beräkna barkremsans yta (Y).

a) *Gran.*

För gran kan Y direkt skrivas:

$$Y = [\sqrt{q + q^2} + \sqrt{q_l + q_l^2}] \int_{z_1}^{z_2} d \cdot dz;$$

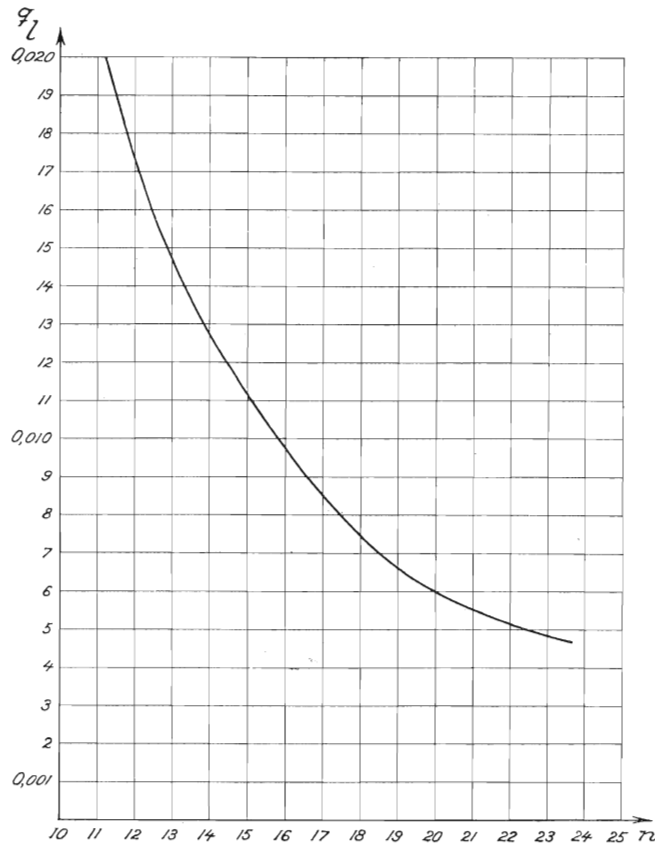


Fig. 58. Relativa kvarvarande barken (q_l) som funktion av antalet barkrensor (n).

Mellan d och z råder enl. Höjers stamkurveekvation sambandet:

$$d = D \cdot C \cdot 10 \log \frac{c + l}{c}$$

där D = brösthöjdsdiametern i.b., C och c konstanter som finnas tabellerade i exempelvis »Praktisk skogshandbok» samt

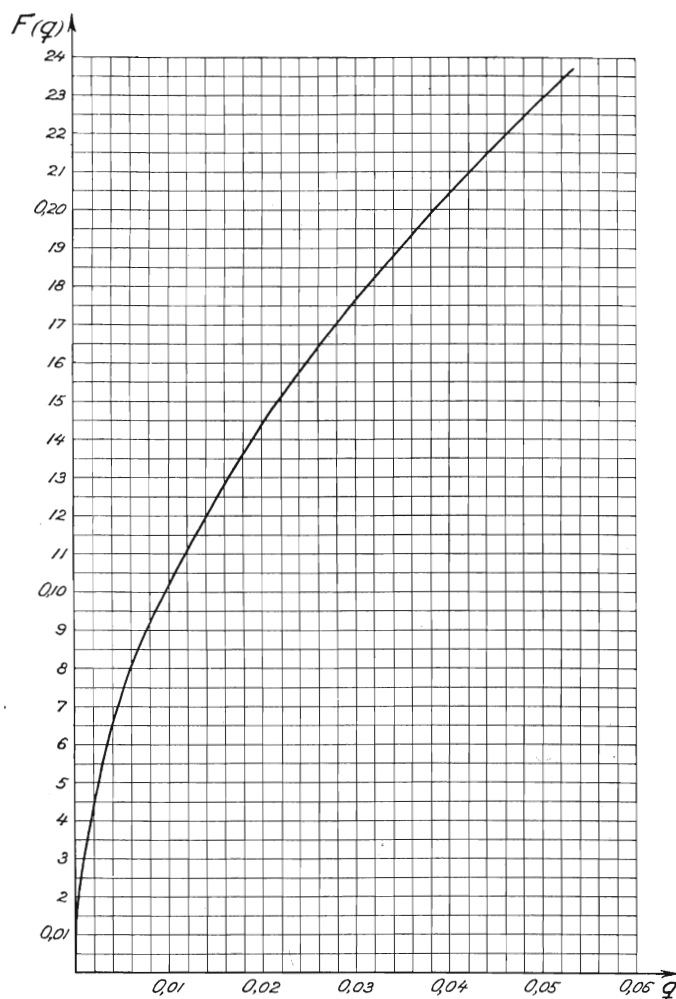
$$l = \frac{H - z}{H - 1,3} \cdot 100 \%, \text{ varvid } H \text{ är = trädets höjd.} \dots \dots (10)$$

Således $dz = -\frac{H - 1,3}{100} \cdot dl$

Med variabelbyte och införande av naturliga logaritmer blir Y :

$$Y = \frac{H - 1,3}{100} \cdot D \cdot C \cdot 0,434 [Vq + q^2 + Vq_l + q_l^2] \int_{l_2}^{l_1} \ln \frac{c + l}{c} \cdot dl$$

och efter utförd integration:

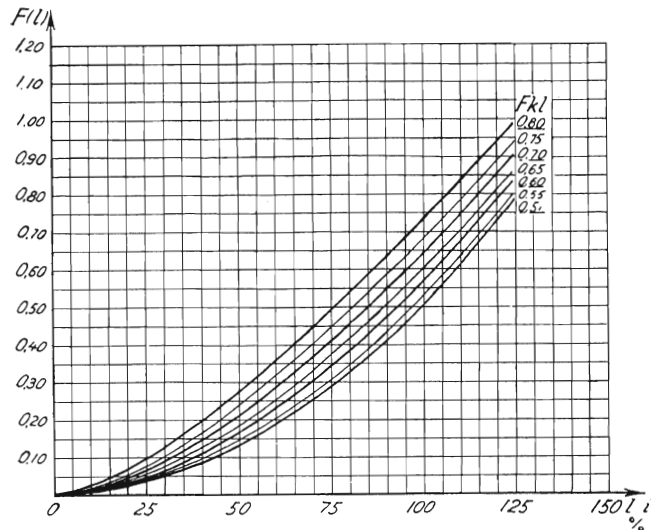
Fig. 59. Funktionen $F(q)$.

$$Y = 0,434 \cdot \frac{H-1,3}{100} \cdot D \cdot C \cdot (\sqrt{q+q^2} + \sqrt{q_1+q_1^2}) \int_{l_2}^{l_1} \left[(c+l) \ln \frac{c+l}{c} - (c+l) \right] (11)$$

Vid beräkning av Y enl. (11) har man först att bestämma l_1 och l_2 ur ekv. (10) och därefter företa de tämligen tidsödande sifferuträkningarna. Dessa senare räkningar kunna emellertid avsevärt förenklas genom lämplig grafisk uppläggning av ekv. (11). Sätt härför:

a) $F(l) = 0,434 \cdot \frac{C}{100} \left[(c+l) \ln \frac{c+l}{c} - l \right]$, där konstanten c i sista parentesen

$(c+l)$ i ekv. (9) slopats, varigenom $F(l)$ kommer att gå genom origo. Denna operation inverkar ej på resultatet i ekv. (10), då ju c skulle ingått i både $F(l_2)$ och $F(l_1)$ och således försvunnit.

Fig. 60. Funktionen $F(l)$ för gran.

$$b) F(q) = \sqrt{q + q^2} \text{ och } F(q_l) = \sqrt{q_l + q_l^2}$$

$$\therefore Y = (H - 1,3) \cdot D [F(q) + F(q_l)] \cdot [F(l_1) - F(l_2)] \text{ dm}^2 \dots (12)$$

Om H införes i meter och D i cm.

$F(q)$ och $F(q_l)$ ha grafiskt framställts i fig. 59 samt $F(l)$ i fig. 60.

EXEMPEL:

Givna data: $H = 18,0$ m; gagnvirkeslängden $z = 14,2$ m;
Fkl. = 0,59; Dbrh. i. b. = 26,4 cm; $q = 3$ %; $n = 15$;

Enligt (10) fås $l_1 = \frac{18,0}{16,7} \cdot 100 = 108$ % och $l_2 = \frac{18,0 - 14,2}{16,7} \cdot 100 = 23$ %

Ur diagrammet fig. 58 ger $n = 15$ $q_e = 0,011$. Med hjälp av diagrammen i fig. 59 och 60 erhålles:

$$Y = (18,0 - 1,3) \cdot 26,4 (0,177 + 0,106) (0,65 - 0,04) = 76 \text{ dm}^2.$$

b) Tall.

I det föregående har redan omnämnts, att man vid den matematiska bearbetningen av barkningsarbetet på tall måste behandla savbarken för sig och skorparken för sig.

Y_{savbark} ($= Y_l$) erhålles på samma sätt som Y vid granbark endast med den skillnaden, att tallens stamkurva avviker något från den för granen gällande och i stället lyder:

$$d = D \cdot C \cdot 10 \log \left(\frac{c + l - 2,5}{c} \right).$$

Dessutom bör beaktas att faktorn $[Vq + q^2 + Vq_l + q_l^2]$ förenklar sig till $2 \cdot Vq_l + q_l^2$. Under hänsynstagande till dessa båda omständigheter erhålles Y_l :

$$Y_l = 0,434 \cdot \frac{H-1,3}{100} D \cdot C \cdot 2 \cdot Vq_l + q_l^2 \int_{l_2}^{l_1} \left[(c+l-2,5) \cdot \ln \frac{c+l-2,5}{c} - l - (c-2,5) \right] \dots \dots \dots (13)$$

För den grafiska bearbetningen sättes:

$$F(l) = 0,868 \frac{C}{100} \left[(c+l-2,5) \ln \frac{c+l-2,5}{c} - l - (c-2,5) \ln \frac{c-2,5}{c} \right],$$

där $(c-2,5)$ utbyttts mot termen $(c-2,5) \ln \frac{c-2,5}{c}$ för att kurvorna skola gå genom origo. På Y_l inverkar termen ej, då den ju ingår i både $F(l_1)$ och $F(l_2)$ och således försvinner.

$$\therefore Y_l = (H-1,3) \cdot D \cdot F(q_l) \cdot [F(l_1) - F(l_2)] \text{ dm}^2 \dots \dots \dots (14)$$

Om H införes i meter och D i cm. $F(l)$ återfinnes i diagram fig. 61. Något exempel torde i detta fall icke vara erforderligt, enär förfarandet är precis detsamma som vid granbark.

$Y_{\text{skorpbark}} (= Y_s)$ ställer sig väsentligt omständigare att beräkna. Bredden (b_s) hos skorpbarkens andel i barkkremsan är:

$$b_s = \left[\sqrt{\left(\frac{d}{2} + t_l + t_s\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} - \sqrt{\left(\frac{d}{2} + t_l\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} \right]$$

där t_l = levande barkens tjocklek vid stamdiametern d samt
 t_s = skorpbarkens » » » »

Med beteckningar enl. föregående skrives:

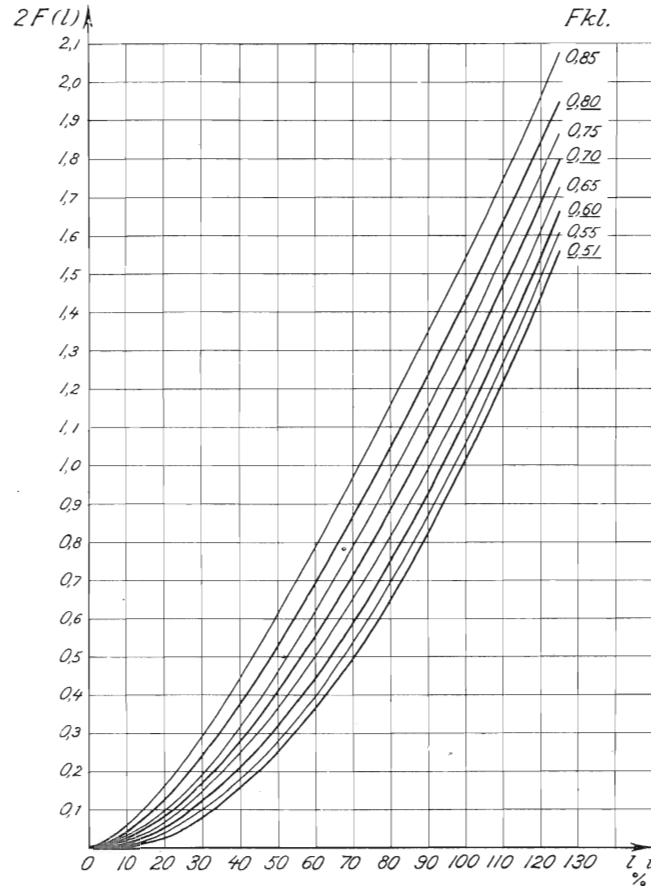
$$t_l = q_l \cdot d \text{ och } t_s = q_s \cdot d$$

Om skorpbarkens relativa tjocklek vid roten är q_{sr} och diametern d ligger på $100 \cdot x$ % från skorpbarkgränsen, blir q_s enl. ekv. (7) $q_s = x \cdot q_{sr}$

$$\therefore b_s = \left[\sqrt{(q_l + x \cdot q_{sr}) + (q_l + x \cdot q_{sr})^2} - \sqrt{q_l + q_l^2} \right] d \dots \dots \dots (15)$$

Således:

$$Y_s = 0,434 \cdot D \cdot C \cdot \bar{z} \int_{x_1}^{x_2} \left[\sqrt{(q_l + x \cdot q_{sr}) + (q_l + x \cdot q_{sr})^2} - \sqrt{q_l + q_l^2} \right] \ln \frac{c+l-2,5}{c} dx \dots \dots \dots (16)$$

Fig. 61. Funktionen $2 F(l)$ för tall.

där \bar{z} är = skorp barklängden.

Integralen (I) kan approximativt skrivas:

$$I = \int_{x_1}^{x_2} \{ \sqrt{q_l + x \cdot q_{sr}} [1 + 0,5 (q_l + x \cdot q_{sr})] - \sqrt{q_l + q_l^2} \} \ln \frac{c + l - 2,5}{c} dx$$

Sätt

$$q_l + x \cdot q_{sr} = y^2; \quad \therefore x = \frac{y^2 - q_l}{q_{sr}} \quad \text{och} \quad dx = \frac{2y}{q_{sr}} \cdot dy$$

Vidare är

$$l = \frac{H - z}{H - 1,3} \cdot 100 = \frac{100 H}{H - 1,3} [1 - \bar{p} (1 - x)],$$

där z utvecklats till $\bar{z}(1 - x)$ och sedan $\frac{\bar{z}}{H}$ satts = \bar{p} (\bar{z} uppskattas i praktiken i % av H)

$$\therefore I = \int_{y_1}^{y_2} \left\{ y(1 + 0,5 y^2) - \sqrt{q_l + q_l^2} \right\} \ln \frac{c + \frac{100 H}{H-1,3} \left[1 - \bar{p} \left(1 - \frac{y^2 - q_l}{q_{sr}} \right) \right] - 2,5}{c} \cdot \frac{2y}{q_{sr}} \cdot dy$$

Kalla

$$1 + \frac{100 H}{(H-1,3) \cdot c} \left[1 - \bar{p} - \frac{q_l}{q_{sr}} \cdot \bar{p} \right] - \frac{2,5}{c} \text{ för } \alpha \text{ och } \frac{100 H}{(H-1,3) \cdot c} \cdot \frac{\bar{p}}{q_{sr}} \text{ för } \beta$$

så kan I skrivas:

$$I = \frac{1}{q_{sr}} \int_{y_1}^{y_2} [2y^2 + y^4 - 2y \sqrt{q_l + q_l^2}] \ln [\alpha + \beta y^2] dy \dots \dots \dots (17)$$

Med hjälp av partiell integration är det tydligen icke förenat med några principiella svårigheter att lösa ekv. (17). Som man lätt inser erhålles emellertid så komplicerade uttryck, att de icke med rimligt besvär skulle kunna användas i den praktiska bearbetningen. Ett approximativt förfarande måste därför tillgripas och i första hand kan då stammens logaritmiska avsmalning inom de delar, där skorp barken förekommer, d. v. s. upp till 50 % av H , även för en så hög formklass som 0,80 med endast 2 à 3 % maximalt fel ersättas med en rät linje, som bestämmes av diametrarna vid brösthöjd och skorp barkgränsen. Kallas den senare för $p_{sg} \cdot D$ skrives alltså d :

$$d = D(p_{sg} + x \cdot p), \dots \dots \dots (18)$$

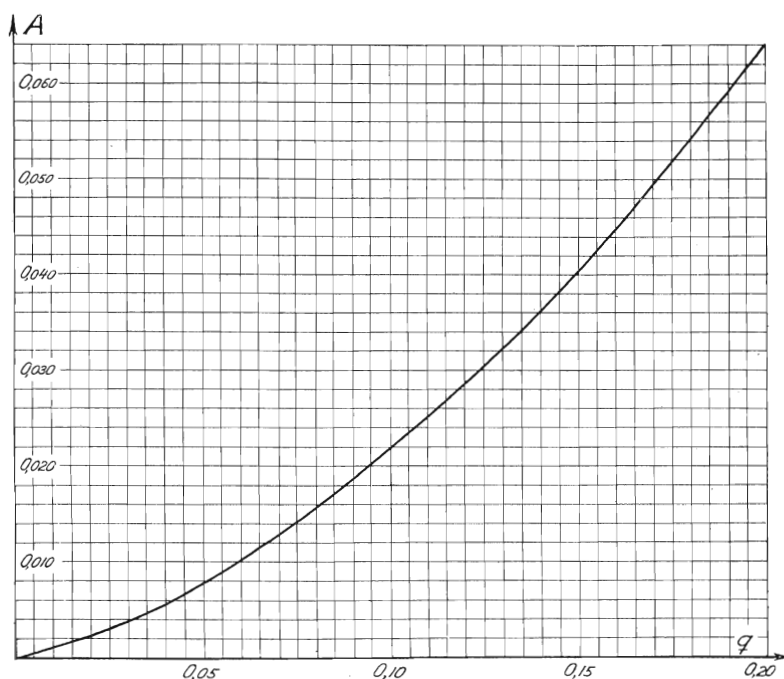
där alltså p är = procentuell tjockleksökning mellan skorp barkgränsen och rotändan, mätt i förhållande till brösthöjd.

Tänkes vidare integrationen utförd över hela skorp barkområdet, d. v. s. från $x=0$ till $x=1$, fås:

$$Y_s = D \cdot \bar{z} \int_0^1 \frac{[V(q_l + x \cdot q_{sr}) + (q_l + x \cdot q_{sr})^2] - \sqrt{q_l + q_l^2}}{I' : I^o} \cdot \frac{[p_{sg} + x \cdot p]}{I^o} dx \quad (19)$$

$$I'' = \sqrt{q_l + q_l^2} (p_{sg} + 0,5 \cdot p)$$

Vid lösandet av I' göres substitutionen y ovan

Fig. 62. Funktionen A av q .

$$\therefore I' = \int_{\sqrt{q_l}}^{\sqrt{q_l+q_{sr}}} \frac{1}{q_{sr}} (2y^2 + y^4) \left(p_{sg} - p \cdot \frac{q_l}{q_{sr}} + \frac{p}{q_{sr}} \cdot y^2 \right) dy$$

Sätt $q_l + q_{sr} = q_r$

$$I' = \frac{1}{q_{sr}^2} (p_{sg} \cdot q_{sr} - p \cdot q_l) \left[\frac{2}{3} (q_r^{3/2} - q_l^{3/2}) + \frac{1}{5} (q_r^{5/2} - q_l^{5/2}) \right] + \frac{p}{q_{sr}^2} \left[\frac{2}{5} (q_r^{5/2} - q_l^{5/2}) + \frac{1}{7} (q_r^{7/2} - q_l^{7/2}) \right]$$

Kalla $\frac{2}{3} q_r^{3/2} + \frac{1}{5} q_r^{5/2}$ för A_r av q

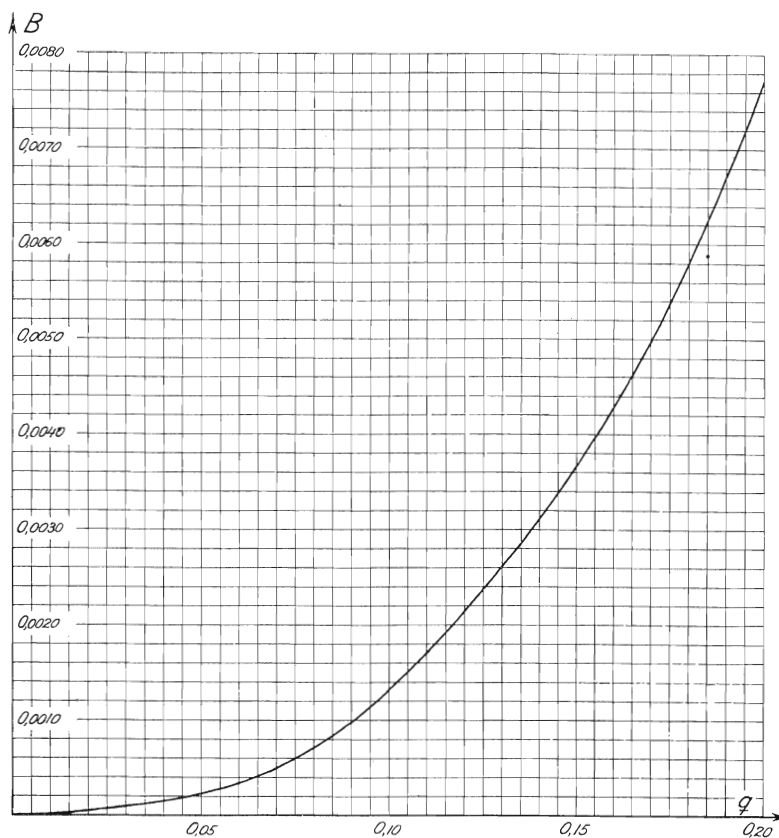
$\frac{2}{3} q_l^{3/2} + \frac{1}{5} q_l^{5/2}$ för A_l av q

$\frac{2}{5} q_r^{5/2} + \frac{1}{7} q_r^{7/2}$ för B_r av q

$\frac{2}{5} q_l^{5/2} + \frac{1}{7} q_l^{7/2}$ för B_l av q

$\sqrt{q_l + q_l^2}$ för $F(q_l)$

A_r och A_l samt B_r och B_l utgöres i princip av samma slags funktioner och finnas grafiskt åskådliggjorda på diagrammen fig. 62 och 63.

Fig. 63. Funktionen B av q .

$F(q_l)$ samma som förut, d. v. s. diagram fig. 59. Dessutom har ett vanligt avsmalningsdiagram gjorts upp på fig. 64.

$$Y_s = D \cdot \bar{z} \left[\frac{1}{q_{sr}^2} \cdot (p_{sg} \cdot q_{sr} - p \cdot q_l) (A_r - A_l) + \frac{p}{q_{sr}^2} \cdot (B_r - B_l) - (p_{sg} + 0,5p) \cdot F(q_l) \right] \quad (20)$$

EXEMPEL:

Givna data: $H=21,0$ m; Skorpbarklängden $\bar{z}=6,3$ m; Fkl.=0,75

Dbrh. i. b.=26,8 cm; $n=19$; $t_s=15$ mm;

$$x_{sg} = \frac{21,0 - 6,3}{21,0 - 1,3} \cdot 100 = 75 \% ; \quad x_{rot} = \frac{21,0}{19,7} \cdot 100 = 107 \% ;$$

Ur diagram fig. 64 fås $p_{sg}=0,89$ och $p_{rot}=1,03$, varav $p=0,14$.

Enl. diagram fig. 58 är $q_l=0,0066$, vilket är =1,8 mm. Avvikelsen således obetydlig.

$$q_{sb} = \frac{15}{268} = 0,056 ; \quad q_{sr} = \frac{6,3}{6,3 - 1,3} \cdot 0,056 = 0,071 ; \quad q_r = 0,071 + 0,007 = 0,078 ;$$

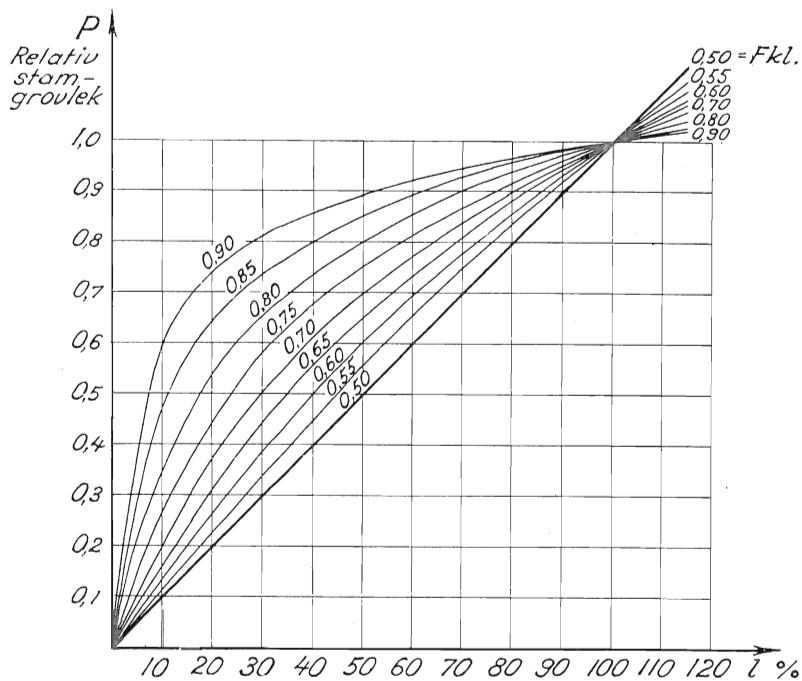


Fig. 64. Avsmalningsdiagram för tall.

Ur fig. 59, 62 och 63 erhålles:

$$F(q_l) = 0,082; A_r = 0,0148; A_l = 0,0005; B_r = 0,00066; B_l = 0;$$

$$\therefore Y_s = 6,3 \cdot 26,8 \left[\frac{1}{0,071^2} (0,89 \cdot 0,071 - 0,14 \cdot 0,0066) (0,0148 - 0,0005) + \right. \\ \left. + \frac{0,14}{0,071^2} (0,00066 - 0) - 0,082 (0,89 + 0,5 \cdot 0,14) \right] = 20 \text{ dm}^2.$$

På basis av de i det föregående utförda härledningarna över snittytan hos barkremsor kan A enl. ekv. (9) lösas numeriskt under förutsättning, att man känner värdet på konstanten k . Överslagsvis kan medelarbetet per dm^2 snittyta sättas till $k=1,7$ à $1,8$ kgm för ofrusen tall och gran, till 4 kgm för frusen tall samt till 5 kgm för frusen gran, vilka siffror anföres med all reservation för ändringar vid kommande fylligare undersökningar. Den relativa skillnaden mellan skärmotståndet vid frusen och ofrusen bark är dock sannolikt riktig. För det under a) genomräknade granexemplet skulle barkningsarbetet vid frusen bark i runt tal uppgå till:

$$A = 5 \cdot 15 \cdot 76 = 5600 \text{ kgm}$$

Således ett mycket aktningsvärt belopp.

2. Tidsfunktion.

I inledningen har redan antalet (N) hugg angivits till $N=A/A_k$. Vid frusen bark består barkningsarbetet huvudsakligen i huggning med barkspaden och då kan man räkna med ungefär samma levande kraft och samma tid (t_h) per hugg. Totala tiden således $= N \cdot t_h$. Till denna tid måste emellertid adderas en viss tid (t_g), som representerar den tid, huggaren behöver för att förflytta sig utefter trädstammen. Hastigheten (v) härvid kan utan vidare anses konstant d. v. s. $t_g = \frac{z}{v}$. Verkliga totala tiden T således:

$$T = \frac{z}{v} + N \cdot t_h \dots\dots\dots (21)$$

Införes resultaten från mom. 1) kan T skrivas:

För gran:

$$T = c_1 \cdot z + c_2 \cdot n \cdot k \cdot Y \dots\dots\dots (22)$$

där c_1 och c_2 äro empiriska konstanter,

z = barkade längden

n = antalet barkkremсор på stockens omkrets

k = specifika skärlarbetet samt

Y = barkkremсорns yta, som bestämmes enl. ekv. 12.

För tall:

$$T = c_1 \cdot z + c_2 \cdot n \cdot k_l \cdot Y_l + c_3 \cdot k_s \cdot Y_s \dots\dots\dots (23)$$

varvid på tidigare angivet sätt savbark och skorp bark skilts åt.

Till följd av temperaturens ovan påpekade stora inflytande på barkningsarbetet har det ansetts erforderligt att ägna särskild uppmärksamhet åt detta problem, varöver redogörelse lämnas i bifogade appendix.

Sommartid kännetecknas barkningsarbetet av långa sugande drag, varvid huggning med barkspaden vanligtvis är alldeles överflödig, varför draglängden begränsas framför allt av huggarens armlängd. I detta fall måste man förutsätta, att draghastigheten (v) blir beroende på skärmotståndet, d. v. s.

$$t = \int_{z_1}^{z_2} \frac{P}{E} dz = \int_{z_1}^{z_2} \frac{dz}{v} \dots\dots\dots (24)$$

För att komma in i problemställningen må antagas, att hastigheten helt enkelt följer någon linjär lag av formen

$$v = v_0 \pm c \cdot P \dots\dots\dots (25)$$

Ekvation 24 blir då

$T = c_1 \cdot z + \int_{z_1}^{z_2} \frac{dz}{v_0 \pm c \cdot P}$ eller med införande av uttrycket för P av formen (beteckningar som förut):

$$T = c_1 \cdot z + \text{konst} \cdot \int_{l_2}^{l_1} \frac{dl}{1 - \text{konst} \cdot \log \frac{c+l}{c}} \dots \dots \dots (27)$$

27 är emellertid en integrallogaritm och därmed icke elementärt integrerbar, vilket gör den oanvändbar i här föreliggande syften. Det har därför icke varit möjligt att för sommarbarkning, som hade varit önskvärt, taga hänsyn till event. variabel arbetshastighet. Även för denna sorts barkning har av denna anledning formlerna 22 och 23 använts.

Bestämningen av konstanterna c_1 , $c_2 \cdot k$, $c_2 \cdot k_l$ och $c_3 \cdot k_s$ har skett på sätt med hjälp av minsta kvadratmetoden. Sålunda har exempelvis för ekv. 22 — sedan Y enl. föregående räknats ut — normalekvationerna:

$$\begin{aligned} \Sigma Tz &= c_1 \Sigma z^2 + c_2 k \Sigma n \cdot Y \cdot z \text{ och} \\ \Sigma TnY &= c_1 \Sigma znY + c_2 k \Sigma n^2 \cdot Y^2 \end{aligned}$$

bestämts. För produktsummorna har använts elektrisk Facit-räknesnurra, enär direkt produktbildande bokförings- eller hålkortsmaskin icke stått till förfogande.

APPENDIX TILL KAP. 5 A.

Temperaturvariationer i barken hos rotsstående träd till följd av variationer i lufttemperaturen.

Det är ett för varje skogsman känt förhållande att barkningssvårigheten är avsevärt större vid frusen än vid upptinad bark. Av denna anledning är det önskvärt att kunna bestämma dels vid vilken temperatur hos barken som denna svårighetsändring inträder och dels hur barkens temperatur följer luftens. I det senare avseendet måste det nämligen framstå som självklart att till följd av barkens isolerande egenskaper dess temperatur icke exakt kan följa luftens, utan alltid en viss s. k. eftersläpning uppträder.

För att bestämma den temperatur, vid vilken barkningssvårigheten ändrar sig, kan man använda den i kap. 7 beskrivna provningsmaskinen, men som närmare motiveras i samma kapitel har detta icke varit möjligt, varför man i hithörande avseende helt fått förlita sig på arbetsstudieresultaten. Det har därvid visat sig att barkens upptinade tillstånd kan räknas ned till ungefär -2°C , vilket torde bero på att växtsafterna till följd av i desamma upplösta salter och organiska ämnen er-

hålla en viss fryspunktsnedsättning. Mellan -2° och -8° C inträder sedan ett halvsegt tillstånd, varefter barken från -8° och -9° C kan anses helt frusen. När barken väl en gång på detta sätt frusit till, bibehåller den för ytterligare temperatur-sänkning oförändrade egenskaper. Den föreliggande uppgiften kan alltså begränsas till att bestämma, när barken passerar de avgörande temperaturvärdena, -2° och -8° C.

De matematiska problem, som uppträda vid studium av temperaturfenomen, äro som regel synnerligen komplicerade och generellt gäller att den matematiska behandlingen exakt endast kan genomföras vid vissa enkla förhållanden. Under andra omständigheter får man nöja sig med mer eller mindre approximativa lösningar. Som man lätt kan förstå måste de temperaturfenomen, som uppträda i en trädstam till följd av lufttemperaturens variationer, vara synnerligen invecklade, ty dels undergår lufttemperaturen inga regelbundna förändringar, vilka kunna uttryckas i entydiga matematiska samband, och dels undergår själva trädstammen förändringar, i det att växtsafterna ömsom frysa till och ömsom tina upp, varvid smältvärme frigöres, resp. bindes. Vidare utgöres virket av en mängd inhomogeniteter i form av höst- och vårvedringar, bastlager, bark, hartsinlagringar i kärnan m. m.

De grundläggande materialkonstanter, som bestämma temperaturvariationernas kvantitativa omfattning, utgöras av:

λ =kroppens värmeledningstal, som anger hur stor värmemängd, som på tidsenheten passerar genom varje ytenhet av en skiva med en längdenhets tjocklek vid en temperaturdifferens om en grad mellan skivans båda sidor.

γ =kroppens specifika vikt.

c =kroppens specifika värme, som anger hur mycket värme, som åtgår för att värma upp en viktsenhet av kroppen en grad.

α =kroppens värmeövergångstal, som anger hur mycket värme, som per tidsenhet avgår från kroppens yta per ytenhet vid en grads temperaturdifferens mellan yta och omgivning.

Q =kroppens eller i kroppen ingående ämnens smältvärme.

För att man över huvud taget skall kunna göra kalkyler över värmefenomen måste man därför först känna dessa storheter. I sedvanliga tekniska handböcker finnes en hel del uppgifter, som avse sågade trävaror, men inga som gälla för hela stamdelar. Det blev därför nödvändigt att föranstalta om en undersökning häröver, och åtog sig förste assistenten vid professor H. Kreügers institution vid Tekniska Högskolan, arkitekt G. Heimbürger, beredvilligt att utföra denna utredning. Arkitekt Heimbürger har över sina mätningar avgivit följande redogörelse:

PROTOKOLL NR K 995.

UPPDRAGSGIVARE: Värmlands Skogsarbetsstudier, Filipstad.

UNDERSÖKNING: Bestämning av temperaturens variation hos stockar av furu och gran vid varierande yttertemperatur.

PROVMATERIAL: För undersökning har genom uppdragsgivaren erhållits 6 st. obarkade stockar med en längd av c:a 2 m, varav 3 st. av furu och 3 st. av gran. Stockarna hade uttagits med varierande diametrar i enlighet med vad som framgår av nedanstående tabell samt bifogade bilder, fig. 3 och 4, (här ej reproducerade). Stockarna erhöles den 9 februari 1940 och hade enligt uppgift uttagits direkt i skogen. Virket var vid erhållandet fruset samt förvarades utomhus till dess att provningen verkställdes. De tre först undersökta stockarna, nr 2, 3 och 4, provades

under tiden 7—29 mars och voro härvid före provningen övertäckta med snö. På grund av inträffat blidväder i slutet av mars månad smälte snön, varför de återstående stockarna, som provades under tiden 3—21 april före provningen voro övertäckta med takpapp. Dessutom voro ändytorna överklädda med papp för att motverka avdunstning.

Beträffande de erhållna stockarna gälla följande data (tabell 2):

Trädslag	Nr	Diam. utan bark i cm	Torr volymvikt i kg/dm ³	Antal årsringar per cm
Furu.....	1	24,7	0,45	6,7
	2	15,9	0,435	9,6
	3	10,9	0,43	8,8
Gran.....	4	23,1	0,41	7,9
	5	16,0	0,42	8,6
	6	11,0	0,41	9,3

De angivna diametrarna avse de uppmätta måtten mitt på stocken i den riktning, där enligt efterföljande de olika temperaturmätningarna inlagts. Den torra volymvikten har beräknats å en sektion mitt på stocken efter uttorkning till konstant vikt vid +60° C. Vägningarna hava verkställts med en noggrannhet på 1/4 %. Volymen har fastställts genom uppmätning av den uttagna sektionens längd samt planimetrering av ändytorna. Beträffande antal årsringar per cm vid varierande ålder hos träden hänvisas till figur 3 och 4.

Undersökningarnas utförande samt provningsresultat.

Avsikten med undersökningen var i första hand att studera temperaturens variation hos stockarna närmast under barken vid varierande yttre temperaturer i avsikt att vinna närmare kännedom om de tider, som stå till förfogande för barkningens utförande. Härför har utvalts tre olika stockdiametrar av furu och tre stycken av gran. Vid provningen insattes stockarna i en kylkammare, där temperaturen varierades så, att under varje dygn erhöles viss »dagstemperatur» och viss »nattemperatur». Provnigen av varje stock pågick tre dygn i följd, varvid dagstemperaturen succesivt stegrades från c:a —0,7 till +2,5 och +5,5° C. Nattemperaturen valdes genomgående till c:a —8,7° C, vilket motsvarar ett temperaturfall på c:a 8,0, 11,2 resp. 14,2° C. Dessa temperaturfall grunda sig icke direkt på några meteorologiska data utan äro tämligen godtyckligt valda, då ju mycket stora variationer kunna förekomma dag från dag. Beträffande »dagarnas» längd hava tiderna likaså blivit relativt godtyckligt valda. Det har härvid ansetts vara berättigat, att vid ökad dagstemperatur också välja en något längre tid, varunder denna temperatur verkat än om dagstemperaturen varit lägre. Övergångstiden mellan natt- och dagstemperatur har icke heller någon direkt motsvarighet i meteorologiska iakttagelser utan har fått bestämmas av de i laboratoriet förefintliga möjligheterna. Vid övergång från natttill dagstemperatur visade det sig nödvändigt att anordna uppvärmning på elektrisk väg. Vid avkylning från dags- till nattemperatur har, på grund av kylmaskineriets konstruktion, samtidigt värme måst tillföras, för att avkylningen icke skulle äga rum allt för hastigt. Med hänsyn till att man icke har någon möjlighet att reglera avkylningshastigheten och då vissa variationer synas föreligga beträffande kylmaskinens verkningsätt har det icke varit möjligt att erhålla exakt samma avkylningsförlopp vid samtliga motsvarande prov.

Temperaturmätningarna hava verkställt med termoelement av manganin-konstantan. Avläsningsnoggrannheten vid mätningarna kan angivas till 0,1 à 0,2° C. För anbringande av termoelementen inuti stockarna uppborrades c:a 3 mm grova hål tvärs igenom stockarna samt inträdde trådarna genom desamma med lödstället i mitten. Härefter isolerades trådarna medelst 3 mm systoflexrör, vilka påträddes från vardera sidan om lödstället så att de uppborrade hålen väl utfylldes. Själva lödstället var så utformat att direkt kontakt erhöles med det omgivande träet. Vad borrhningen beträffar utfördes denna medelst en stång av 3 mm silverstål, som i ena änden utformats med en mejselliknande V-formad spets. Borrhningen utfördes med tillhjälp av växelborrskaft. Det visade sig härvid att stockarna måste tinas upp inomhus under ett dygn, innan borrhningen kunde utföras. Till att börja med borrhades samtliga stockar, vilka härefter ånyo utlades till frysning i snön till dess att provningen verkställdes. Hålen igenkittades efter borrhningen medelst plastelina. Omedelbart före trådarnas genomdragande upprensades hålen medelst ett liknande stål med rakt avskuren ände.

De termoelement, som insattes under barken, anbringades först sedan stockarna uppmonterats i kyllaboratoriet. Härvid utskars en bit av barken på c:a 1 dm², som försiktigt avlägsnades. Lödstället anbringades i mitten av det avbarkade området och trådarna inlades i tunna skårer utskurna i veden. Härefter fastsattes åter det borttagna barkstycket på dess plats och fästes medelst tunna stift så att något luftmellanrum icke bildades. Saven torde härvid hava bidragit till en så gott som fullständig kontakt mellan barken och veden.

Vid provningen uppställdes stockarna vertikalt med grovändan nedåt mitt inne i kylkammaren. Termoelementen hade insatts i två rader på 40 cm avstånd från varandra, den ena 20 cm över och den andra 20 cm under mittpunkten. Avsikten hade varit att i varje rad anbringa termoelement under barken, vid övergången mellan yt- och kärnved, vid märgen samt dessutom mitt emellan de två sistnämnda punkterna. Före upptagandet av de tidigare omnämnda borrhålen uttogos borrhkärnor för att fastställa de olika vedlagrens mäktighet samt märgens läge. Dessa provkärnor uttogos vid sidan av de blivande mätpunkterna samt konstaterades det efter mätningarna avslutande, då stockarna kapades, att provkärnorna delvis givit något missvisande resultat. Vidare mötte det vissa svårigheter att borra just i den avsedda riktningen, varför ytterligare avvikelser förekommo. Mätpunkternas lägen framgår av fig. 65 och 66. Å figurerna har angivits medelläget för varje mätpunkt i de två raderna, vilket har ansetts yara berättigat, då de inbördes avvikelserna mellan motsvarande mätpunkters lägen voro små. Schematiskt har å dessa bilder tvärsektionen angivits såsom cirkulär. Tvärsektionernas verkliga utseende framgår av fotografierna, fig. 3 och 4 (här ej medtagna).

För uppmätning av lufttemperaturerna hade anbringats ett termoelement på vardera sidan om stockarna inom varje mätrad. Dessa termoelement befunno sig på c:a 50 mm avstånd från barken. Som kontroll användes dessutom ett registrerande temperaturmätningssinstrument. Som framgår av efterföljande erhålles till att börja med ganska varierande lufttemperaturer, då exempelvis en temperaturstegring verkställdes och man sedan eftersträvar en viss konstant temperatur. Detta sammanhänger med att kylmaskineriet härvid arbetar intermittent och att man sålunda är mycket beroende av under vilket tidsmoment temperaturavläsningen verkställdes. Sedan förhållandena stabiliserat sig har man större möjlighet att verkställa avläsningarna beträffande lufttemperaturerna inom ett sådant tidsintervall, att den härvid rådande temperaturen motsvarar den rådande medeltemperaturen. Det registrerande kontrollinstrumentet visar ett mera regelbundet temperaturförlopp än vad mätningarna med termoelementen giva vid handen, men å andra sidan är

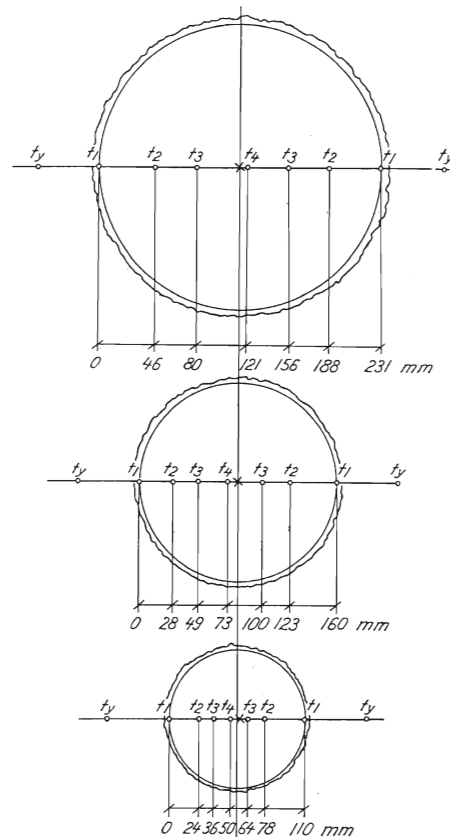
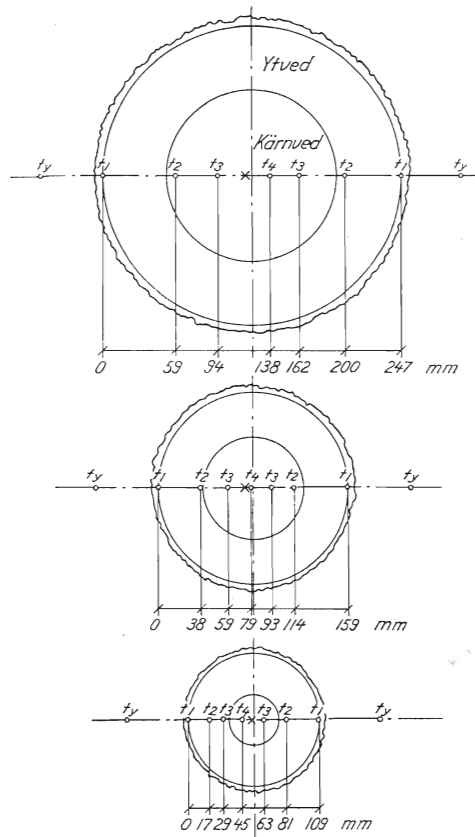


Fig. 65. Schematiskt tvärsnitt genom stockarna 1, 2 och 3, visande mätpunkternas läge.

Fig. 66. Schematiskt tvärsnitt genom stockarna 4, 5 och 6, visande mätpunkternas läge.

avläsningsnoggrannheten hos detta registrerande instrument icke så stor att man kunnat verkställa en korrektion av mätresultaten.

Som tidigare anförts hava försöken å varje stock utförts med tre olika dagstemperaturer. Till att börja med har nattetemperaturen fått vara rådande under så lång tid stockarna varit helt genomfrusna. Härefter hava mätningarna pågått tre dygn i följd med succesivt stegrad dagstemperatur. Som framgår av efterföljande ernäs i många fall icke fortfarighetstillstånd inuti stocken under en dag eller en natt. Riktigare hade varit att inom varje temperaturintervall upprepa mätningarna under så många dygn i följd, att en stabilisering av förhållandena inträffat, men detta har icke ansetts vara genomförbart med hänsyn till såväl tid som kostnader.

Resultaten av de verkställda mätningarna framgår av efterföljande tabeller (här ej medtagna) samt bifogade kurvblad, fig. 67 t. o. m. 72. Beträffande de sistnämnda har för erhållande av större överskådlighet kurvorna i vissa fall utjämnats, då mätresultaten av en eller annan anledning visat en oförmodat oregelbunden karaktär. Speciellt vad temperaturförloppet under nätterna beträffar har kurvformen i ett flertal fall måst uppskattas med hänsyn till att det i föreliggande fall icke ansågs vara aktuellt att verkställa mätningar under dessa tider. Med hänsyn till att särskilt i stockarnas inre delar en temperaturutjämnning inträffat vid övergången från ett temperaturtillstånd till ett annat kunna vissa avvikelser tänkas föreligga mellan

det antagna och det verkliga temperaturförloppet, vilket dock i detta fall saknar större betydelse.

Av fig. 65 och 66 framgår, att i varje mätrad temperaturavläsningar verkställdes i 9 punkter. Yttertemperaturerna hava härvid betecknats med t_y , temperaturen under barken med t_1 , vid kärnan med t_4 och de mellanliggande punkterna med t_2 och t_3 . I efterföljande tabeller liksom även vid den grafiska framställningen har angivits medelvärdet av temperaturerna i samtliga motsvarande punkter. Sålunda utgör värdet på t_y , t_1 , t_2 och t_3 medeltal av fyra avläsningar samt värdet på t_4 medeltal av två avläsningar. Beträffande mätpunkternas läge har för punkterna t_2 och t_3 räknats med medelavståndet från ytskiktet under barken. Den mellersta mätpunktens läge, t_4 , har angivits såsom avståndet från ytskiktet under barken räknat från vänster å fig. 65 och 66. Av dessa figurer framgår huruvida mörgen ligger till höger eller vänster om denna mätpunkt. Å fig. 65 har kärnvedens ungefärliga omfattning angivits medelst en cirkelbåge inuti sektionen.

Omedelbart efter det att provningen å varje stock avslutats kapades stockarna samt kontrollerades mätpunkternas exakta lägen, varefter fuktighetshalten bestämdes hos virket invid varje mätpunkt. Fuktighetsbestämningen verkställdes å 4 å 5 cm tjocka sektioner utsågade omedelbart intill de tvärsnitt, där termoelementen inlagts. De uttagna provstyckena hava betecknats med f_1 , f_2 , f_3 och f_4 samt avser prov f_1 ytveden närmast barken vid mätpunkten t_1 , f_2 veden omkring mätpunkten t_2 , f_3 veden omkring mätpunkten t_3 samt slutligen f_4 veden i mitten omkring mätpunkten t_4 . Resultaten återgivias å nedanstående tabell n:r 3 och 4, där fuktighetshalten hos f_1 , f_2 och f_3 avser medeltal av 4 prov och f_4 medeltal av 2 prov.»

Stockholm den 5 juni 1940.

H. Kreüger / Gunnar Heimbürger.

Tabell 3. Fuktighetshalt hos stockar av furu på olika djup från barken efter avslutade temperaturmätningar.

Stock nr	Fuktighetshalt i vikts-% hos vidstående stockar i nedanstående punkter			
	Prov f_1 invid pkt t_1	Prov f_2 invid pkt t_2	Prov f_3 invid pkt t_3	Prov f_4 invid pkt t_4
1	103	47	32	34
2	115	64	29	28
3	162	104	46	30

Beträffande mätpunkternas lägen hänvisas till fig. 65.

Tabell 4. Fuktighetshalt hos stockar av gran på olika djup från barken efter avslutade temperaturmätningar.

Stock nr	Fuktighetshalt i vikts-% hos vidstående stockar i nedanstående punkter			
	Prov f_1 invid pkt t_1	Prov f_2 invid pkt t_2	Prov f_3 invid pkt t_3	Prov f_4 invid pkt t_4
4	126	48	31	32
5	134	59	32	34
6	121	74	38	33

Beträffande mätpunkternas lägen hänvisas till fig. 66.

Matematisk behandling.

Den matematiska behandlingen skall taga sikte på att på basis av de ovan beskrivna undersökningarna söka åstadkomma ett funktionssamband, som gör det möjligt att någorlunda följa barkens temperaturvariationer. I första hand måste då själva begreppet temperaturvariation i barken definieras. Det är nämligen tydligt att barken icke i hela sin utbredning och tjocklek har samma temperatur, utan ytlagren komma självfallet snabbare att antaga luftens temperatur än de djupare skikten. Likaså måste det till följd av trädstammens avsmalning från roten mot toppen och den i samband därmed även skeende förtunnningen av barken vara tydligt, att barken i toppen lättare följer lufttemperaturen än barken på de nedre stamdelarna. Vid de utredningar, som här ha genomförts, och de bearbetningsmetoder, som utformats har med barkens temperatur menats temperaturen alldeles innanför barken, d. v. s. den temperatur, som av arkitekt Heimbürger benämnts t_1 . Anledningen härtill har varit, att — som framgår av fig. 55 i kap. 5 A — barkspaden till stor del just arbetar i själva savbarken, vilken bark till följd av att den innehåller mer fuktighet än själva korkbarken vid tillfrysningen även kommer att erbjuda större motstånd. Vidare ha temperaturberäkningarna ungefär hänförs till den punkt på stammen, vid vilken barkningsarbetet delas i två lika hälften.

Av diagrammen 67 t. o. m. 72 ser man, att det största temperaturfallet sker i barken, vilket står i full överensstämmelse med det kända förhållandet, att bark och särskilt korkbark är mer värmeisolerande än själva veden. Man kan därför överslagsvis räkna med, att temperaturen t_1 kan tjäna som ett medeltal för hela stammens temperaturtillstånd. Detta gäller givetvis endast under förutsättning att uppvärmningen resp. avkyllningen pågått tillräckligt länge eller åtminstone 8 à 10 timmar. I så fall kan man som framgår av diagrammen räkna med att centrumtemperaturen skiljer sig från t_1 , endast med 1° à 2° C vid de förändringar i kylluften som förekommo vid försöken. Härtill må påpekas att dessa förändringar valts i avsikt att ungefär motsvara de förändringar, som vanligen kunna förekomma i skogen, exempelvis som skillnad mellan dag- och nattemperatur.

Med dessa utgångspunkter kan man överslagsvis tänka sig trädstammen bestående av en plan platta, vars inre i medeltal har en temperatur=den i trädstammens savskikt. Till ändringen i växtsafternas aggregationstillstånd jämte trädmateriallets anisotropi tages hänsyn genom att ur laboratorieundersökningarna be-

stämma ett temperaturledningstal $a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$, som i medeltal ger överensstämmelse mellan beräknade och verkliga värden. Vidare försummas övergångsmotståndet mellan luft och barkens ytskikt, vilket är fullt tillåtligt.

För en plan platta gäller enligt Frank och v. Mises: »Differentialgleichungen der Physik» del. II, sid. 571 (uppl. 1934) vid godtycklig variation hos det omgivande mediets temperatur, under förutsättning att plattan vid försökets början överallt har temperaturen noll, att temperaturen u efter tiden t på djupet x under ytan är:

$$u = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \varphi \left(t - \frac{x^2}{4a^2 \cdot \alpha^2} \right) \cdot e^{-\alpha^2} d\alpha \dots\dots\dots (28)$$

$$\frac{x}{2a\sqrt{t}}$$

där $a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$

φ = den godtyckliga funktion lufttemperaturen följer

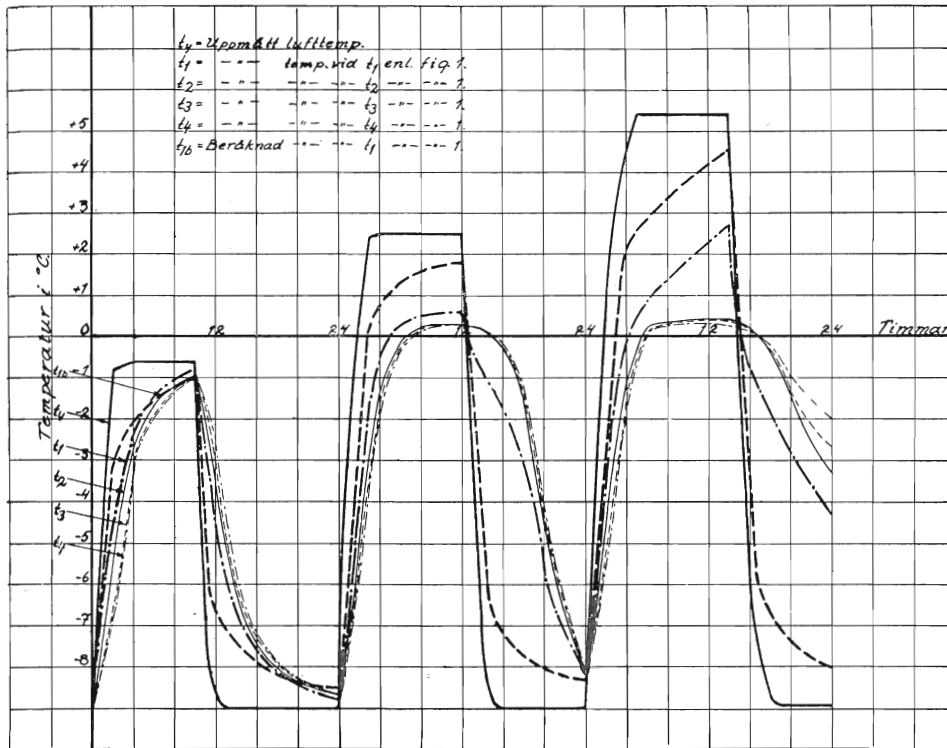


Fig. 69. Temperatursvariationer hos obarkad stock n:r 3 vid varierande yttre temperatur.

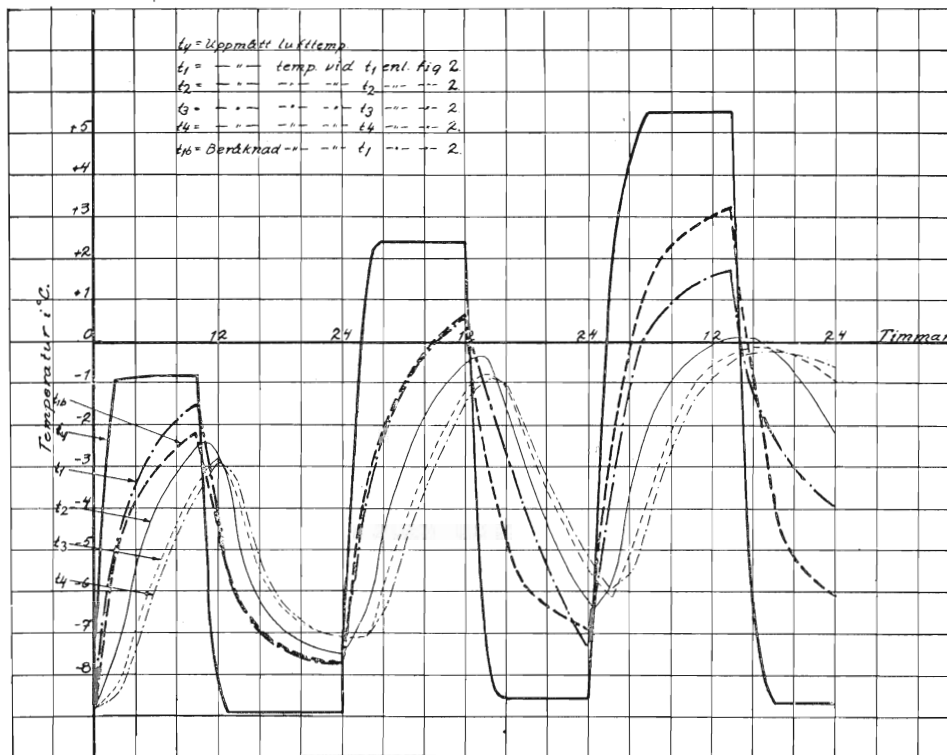


Fig. 70. Temperatursvariationer hos obarkad stock n:r 4 vid varierande yttre temperatur.

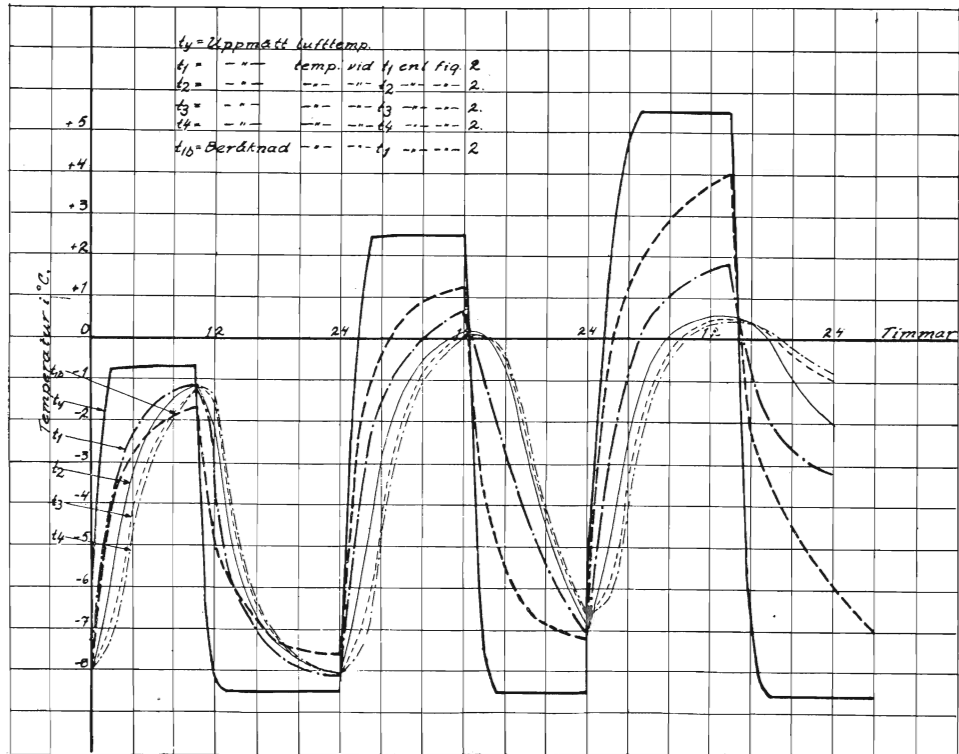


Fig. 71. Temperaturens variationer hos obarkad stock n:r 5 vid varierande yttertemperatur.

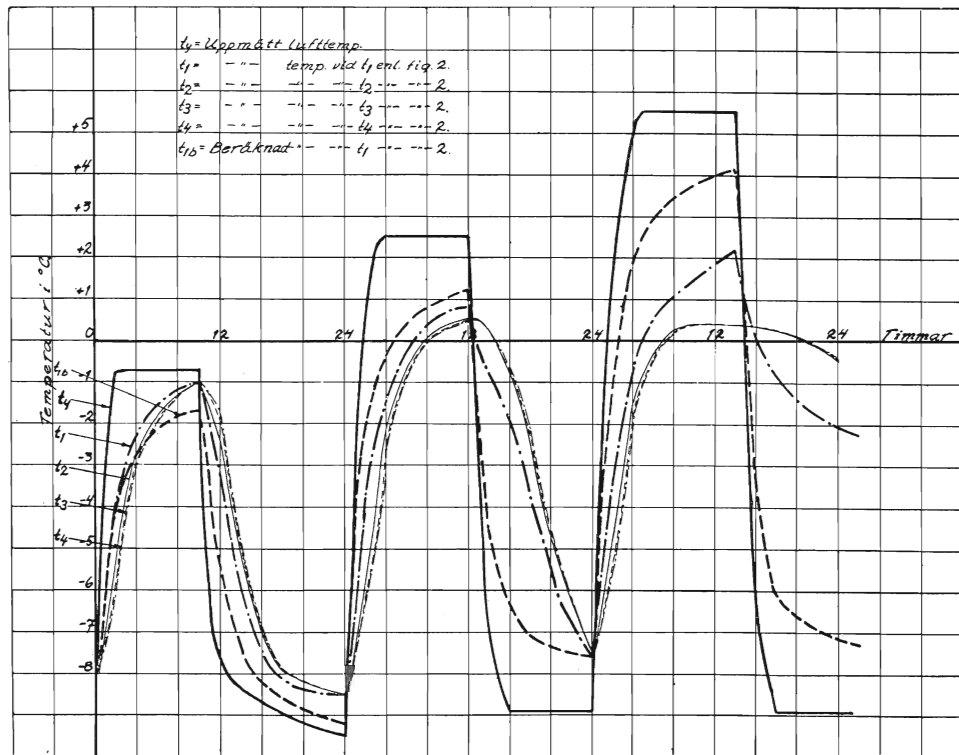


Fig. 72. Temperaturens variationer hos obarkad stock n:r 6 vid varierande yttertemperatur.

$$\alpha = \frac{x}{2a\sqrt{t-\vartheta}}, \text{ varvid}$$

ϑ förorsakas av en förflyttning av nollpunkten för tidskoordinaten. Enligt förutsättningen ovan tänkes $\varphi(t)$ vara av formen:

$$\varphi(t) = c_0 + c_1 \cdot t \dots \dots \dots (29)$$

$$\therefore u = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{\infty} \left[c_0 + c_1 \left(t - \frac{x^2}{4a^2\alpha^2} \right) \right] \cdot e^{-\alpha^2} d\alpha = \dots \dots \dots (30)$$

$$= (c_0 + c_1 \cdot t) \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha^2} d\alpha - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{\frac{x}{2a\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right] + c_1 \cdot \frac{x^2}{4a^2} \left[-\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{\infty} \frac{1}{\alpha} \cdot e^{-\alpha^2} - \right. \\ \left. -\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{x}{2a\sqrt{t}}} 2e^{-\alpha^2} d\alpha \right]$$

$$\text{Inför } \alpha = \frac{\beta}{\sqrt{2}} \therefore d\alpha = \frac{d\beta}{\sqrt{2}} \text{ samt } \frac{x}{\sqrt{2}a\sqrt{t}} = \beta_1$$

Vidare observeras att en integral av formen:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\beta_1}^{+\beta_1} e^{-\frac{\beta^2}{2}} d\beta = \psi(\beta_1)$$

är en Gauss' felintegral, som icke kan lösas exakt men som finnes tabellerad för varierande β_1 -värden

Således:

$$u = (c_0 + c_1 t) (1 - \psi(\beta_1)) + c_1 \left[1 - \psi(\beta_1) - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{\beta_1} \cdot \frac{1}{e^{\frac{\beta_1^2}{2}}} \right] \cdot \frac{2x^2}{4a^2}$$

eller efter ytterligare transformation:

$$u = c_0 (1 - \psi(\beta_1)) + c_1 \left[1 - \psi(\beta_1) + (1 - \psi(\beta_1)) \cdot \beta_1^2 - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{\beta_1}{e^{\frac{\beta_1^2}{2}}} \right] \cdot t \dots (31)$$

Man ser således, att u blir beroende endast av storheten β_1 . Beräkningen av u låter sig därför med fördel utföras grafiskt. På diagram fig. 73 åskådliggöres dels funktionen:

$$v_1 = 1 - \psi(\beta_1)$$

och dels

$$v_2 = 1 - \psi(\beta_1) + (1 - \psi(\beta_1)) \cdot \beta_1^2 - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{\beta_1}{e^{\beta_1^2}}$$

Behandlingen av undersökningsmaterialet kan nu ske, varvid man får tänka sig lufttemperaturkurvan sammansatt av linjära delar för vilka c_0 och c_1 bestämmas. För varje intervall tänkes stocken över hela tvärsnittet ha fått temperaturen $u=t_1$.

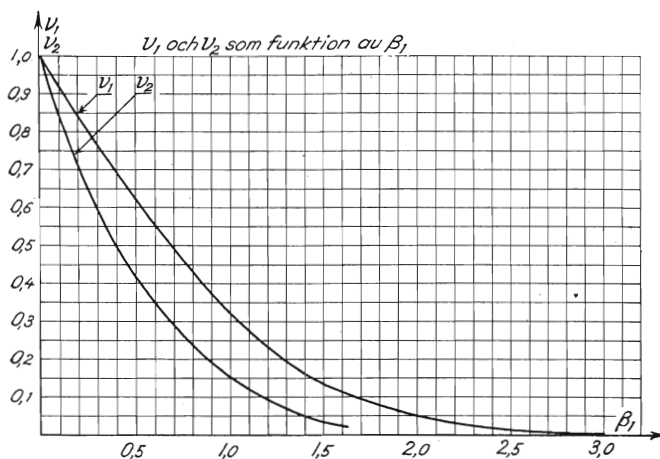


Fig. 73. Funktionerna v_1 och v_2 .

Detta är givetvis en mycket grov approximation, men gäller dock som ovan påpekats för föreliggande undersökningar med tillräcklig noggrannhet, om tempereringen sker så långsamt som är vanligt i skogen. (Ett typiskt undantagsfall från denna regel utgör sådan uppvärmning, som förorsakas av direkt solbestrålning vintertid av en kvistad stamdel. Under sådana förhållanden gäller givetvis icke beräkningssystemet.) På diagrammen 67 t. o. m. 72 har efter vederbörlig passning av lämpligt a -värde de på så sätt beräknade temperaturkurvorna inlagts. Man ser, att de i flertalet fall tämligen väl följa de verkliga kurvorna. Det må påpekas, att efter vad som ovan sagts rörande skilda temperaturer vid roten och i toppen av trädet, anledning icke finnes att driva den matematiska behandlingen alltför långt.

Som standardvärden på a har införts:

För gran $a=0,0074$ m²/tim.

För tall $a=0,0072$ m²/tim.

EXEMPEL.

En granstam, vars diameter på bark är 30 cm = 0,30 m och barktjocklek $x=10$ mm = 0,010 m och som överallt har en temperatur om -10°C = luftens temperatur, utsättes för en uppvärmning till följd av omslag i väderleken. Luftens temperatur tänkes stiga med $c_1=1^\circ\text{C}$ per timme. Vad är temperaturstegringen omedelbart under barken efter $t=10$ timmar?

Beräkna β_1 .

$$\beta_1 = \frac{x}{\sqrt{2 \cdot a \cdot Vt}} \quad \text{fås till} \quad \beta_1 = \frac{0,010}{\sqrt{2 \cdot 0,0074 \cdot V10}} = 0,30.$$

Diagram fig. 73 ger för $\beta_1 = 0,30$ $v_2 = 0,60$.
Således

$$u = c_1 \cdot v_2 \cdot t = 1 \cdot 0,60 \cdot 10 = 6^\circ \text{ C.}$$

Svar: Temperaturen har stigit 6° C från -10° till -4° C . Samtidigt har lufttemperaturen stigit från -10° till 0° C .

5 B. HUGGNING.

Enligt de i kap. 2 lämnade allmänna definitionerna förstås med huggning endast sådana arbetsoperationer, som utföras med tillhjälp av yxa, d. v. s. främst kvistning, men även fällning och kapning av vissa småsortiment.

1. Arbetsteknik.

Om avhuggning av en grövre dimension över huvud taget skall kunna försiggå, måste den utföras på ett sådant sätt, att spånor kunna bildas

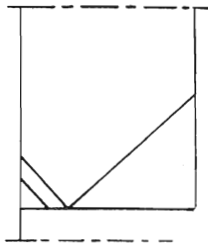


Fig. 74. Metod för fällning med yxa.

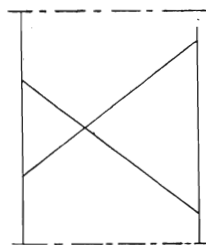


Fig. 75. Metod för kapning med yxa.

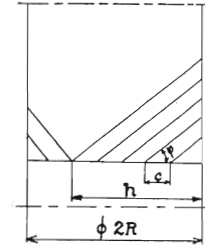


Fig. 76. Schematiserad metod för fällning och kapning med yxa.

d. v. s. ett tillräckligt stort spånutrymme måste åstadkommas. Praktiskt uppfylles denna fordran genom att inhuggningen sker kilformigt i enlighet med fig. 74 och 75. Fig. 74 visar därvid inhuggets utseende vid fällning, då man av naturliga skäl måste få det undre begränsningsplanet horisontellt eller i det närmaste horisontellt. Som framgår av fig. 75 kan man däremot vid kapning låta båda begränsningsplanen stå snett mot stammens symmetrilinje, vilket något underlättar arbetet. För att matematiskt kunna studera en arbetsprocedur av denna karaktär måste man på ett eller annat sätt schematisera densamma. Enklarest synes då vara att tänka sig huggningen som ett lösskärande av ett antal lika tjocka och parallella skivor, vilka bilda vinkeln φ med horisontal-linjen (se fig. 76). Tjockleken (c) och φ betraktas som givna konstanter, gällande för viss huggare och visst trädslag och härigenom kan uppen-

barligen alltid full anslutning mellan verkliga och beräknade värden vinnas. Eftersom således skärvinkeln (i förhållande till fiberriktningen) och spåntjockleken enligt förutsättningen hela tiden äro oförändrade, kan arbetet för att hugga ut en skiva anses direkt prop. mot dess snittyta (y) och totala arbetet alltså prop. mot alla snittytors sammanlagda area ($Y_{\text{tot.}}$).

Enär skärningen mellan en cylinder (trädstammen) och ett plan (inhuggningsplanet) utgöres av en ellips, komma snittyterna att vara delar av en ellips med ekvationen:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \dots\dots\dots (32)$$

där a och b på vanligt sätt beteckna ellipsens stor- resp. lillaxel. Med beteckningen i fig. 36 är $a = \frac{R}{\cos \varphi}$ och $b = R$

Antalet (n) snittytor är, om inhuggets djup vinkelrätt mot stammens symmetrilinje sättes = h :

$$n = \frac{h}{c} \dots\dots\dots (33)$$

En snittytas storlek (y) visas lätt vara:

$$y = \frac{b}{a} \left[\frac{\pi}{2} \cdot a^2 - x_1 \sqrt{a^2 - x_1^2} - a^2 \arcsin \frac{x_1}{a} \right] \dots\dots\dots (34)$$

om inhugget tänkes ske till abscissavärdet x_1 . För det fortsatta resonemanget är det lämpligt att införa substitutionen,

$$p = 1 - \frac{x_1}{a}, \text{ d. v. s. } x_1 = a(1-p),$$

varvid p alltså betyder inhuggets relativa djup i förhållande till a , räknat från ytterkanten. För p gäller $0 \leq p \leq 2$. Således y :

$$y = ab \left[\frac{\pi}{2} - (1-p) \sqrt{2p-p^2} - \arcsin (1-p) \right],$$

där ab enl. ovan = $\frac{R^2}{\cos \varphi}$.

Totala ytan Y för samtliga ellipsdelar fås till:

$$Y = \pi ab \sum_{p_1}^{p_n} \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \cdot (1-p) \sqrt{2p-p^2} - \frac{1}{\pi} \arcsin (1-p) \right] \dots\dots (35)$$

Tyvärr låter sig ekv. 35 icke transformeras till någon enkel formel, varför

ett approximativt förfarande måste tillgripas vid bestämningen av Y . För den skull införes:

$$u = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} (1-p) \sqrt{2p-p^2} - \frac{1}{\pi} \arcsin(1-p) \dots \dots \dots (36)$$

u som $f(p)$ finnes grafiskt åskådliggjord å diagram fig. 77, med vars hjälp y tydligen enkelt kan bestämmas för givet värde på p .

Om inhugget från ena sidan utföres till djupet h , så kan det praktiskt taget anses ske till djupet $(2R-h)$ från andra sidan. I verkligheten behöver man som regel icke hugga av hela sektionen, utan avbrytningen — med eller utan huggarnas medverkan — inträffar dessförinnan. Den härvid uppkommande brottytan är emellertid vanligtvis ringa och dessutom varierar dess storlek för mycket från fall till fall för att medge en generell matematisk behandling. Som utan vidare torde framgå av de följande härledningarna, påverkas icke huggningsfunktionens allmänna karaktär av ett försummande av brottytan, utan denna förenkling gör sig endast märkbar i de ur arbetsstudiematerialet härledda konstanterna.

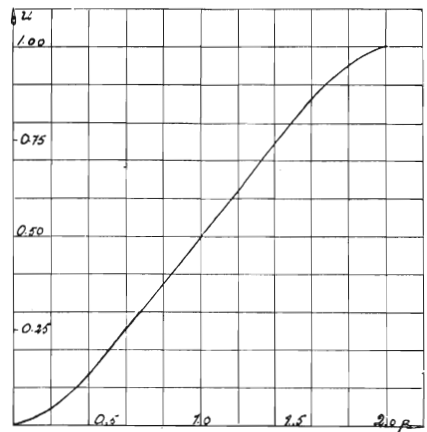


Fig. 77. $u = f(p)$.

Under den gjorda förutsättningen fås Y :

$$Y = \pi ab \left[\sum_{p=\frac{c}{R}}^{p=\frac{h}{R}} u + \sum_{p=\frac{c}{R}}^{p=2-\frac{h}{R}} u \right] \dots \dots \dots (37)$$

Av fig. 76 och 77 inses, att Y blir minimum för $h = R$, vilket alltså representerar den mest ekonomiska avhuggningsmetoden.

a) Avhuggning i samband med fällning.

Härvid kan h utan vidare förutsättas vara $= R$, ty huggarna eftersträva alltid, där icke terrängen eller beståndets karaktär lägger hinder i vägen, att utföra lika djupa inhugg från båda sidor. Alltså:

$$Y = 2\pi ab \sum_{p=\frac{c}{R}}^{p=1} u \dots \dots \dots (38)$$

Av fig. 77 framgår, att u som $f(p)$ mellan $p=0,25$ och $1,0$ mycket nära har linjärt förlopp, varför u kan skrivas:

$$u = c_1 + c_2 \cdot p,$$

varav Σu :

$$\begin{aligned} \Sigma u &= \left(c_1 + c_2 \cdot \frac{c}{R}\right) + \left(c_1 + c_2 \cdot \frac{2c}{R}\right) + \dots + (c_1 + c_2) \\ &= \frac{R}{c} \cdot c_1 + c_2 \cdot \frac{c}{R} \left(1 + 2 + \dots + \frac{R}{c}\right) \\ \therefore \Sigma u &= \frac{1}{2} \cdot c_2 + \left(c_1 + \frac{1}{2} \cdot c_2\right) \cdot \frac{R}{c} \end{aligned}$$

Σu som $f(n)$, d. v. s. som $f\left(\frac{R}{c}\right)$, finnes uppritad i fig. 78.

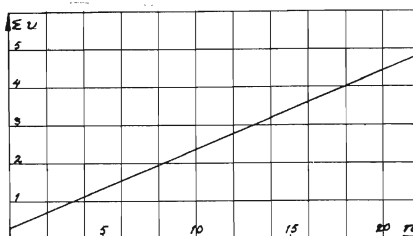


Fig. 78. $\Sigma u = f(n)$.

Y kan nu skrivas:

$$Y = \pi \cdot \frac{1}{\cos \varphi} \left[c_2 \cdot R^2 + (2c_1 + c_2) \cdot \frac{1}{c} \cdot R^3 \right] \dots \dots \dots (39)$$

där $c_2 \approx 0,58$ och $(2c_1 + c_2) \approx 0,42$.

Denna yta (Y) representerar således summan av de ellipsformade delytorna. Den totala avhuggningsarean $Y_{tot.}$ består emellertid dessutom av den horisontella ytan πR^2 , vilken måste adderas till Y för att erhålla $Y_{tot.}$

Antalet hugg (S) som funktion av R bör således vara av formen:

$$S = k' \cdot \pi R^2 + k'' \pi \frac{1}{\cos \varphi} \left[c_2 \cdot R^2 + (2c_1 + c_2) \cdot \frac{1}{c} \cdot R^3 \right] \dots \dots \dots (40)$$

Eller med hopslagning av konstanterna och införande av $D=2R$

$$S = k_1 \cdot D^2 + k_2 \cdot D^3 \dots \dots \dots (41)$$

b) Avhuggning i samband med kvistning.

En kvist är i övergångsskiktet till stammen sällan alldeles rund utan istället mer eller mindre oval med längsriktningen parallell med stammen. Om avhuggningen tänkes ske i ett mot vertikalkplanet genom kvistens symmetrilinje vinkelrätt tangentplan till stammen erhålles alltså i detta plan en ellipsformad skärningslinje med kvisten. För det ovan tillämpade betraktelsesättet om avhuggningens förlopp spelar detta förhållande uppenbarligen ingen roll, eftersom skärningslinjen likaväl kan tänkas alstrad ur skärningen mellan en cylinder med diametern $2R =$ kvistens minsta diameter och ett plan bildande vinkeln γ med cylinderns symmetrilinje. Huggningsvinkeln (φ) skall således i anslutning härtill ökas med γ . Vid kvistning bör man som regel utföra avhuggningen endast från en sida nämligen från roten mot toppen. Vid huggning i motsatt riktning blir till följd av stammens tjockleksökning nedåt risken för huggskador på stammen mycket större. I föreliggande fall är alltså $h = 2R$, vilket medger en synnerligen enkel bestämning av Y . Som man lätt inser, komplettera ellipsdelarna på ömse sidor om symmetrilinjen ($p=1$) varandra till hela ellipser. För värdena $p=1-v$ och $p=1+v$ fås således:

$$u_{1-v} + u_{1+v} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \cdot v \sqrt{1-v^2} + \frac{1}{\pi} \cdot v \sqrt{1-v^2} - \frac{1}{\pi} \arcsin v + \frac{1}{\pi} \arcsin v = 1$$

$$\text{För udda } n\text{-värden fås } \Sigma u = 1 + \frac{n-1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{n}{2}$$

$$\text{För jämna } n\text{-värden fås } \Sigma u = 1 + 0,5 + \frac{n-2}{2} = \frac{1}{2} + \frac{n}{2}$$

d. v. s. samma värde i båda fallen. Det må påpekas, att denna metod för att bestämma Σu i motsats till den som användes under a) är fullt exakt. Efter insättning erhålles $Y_{\text{tot.}}$:

$$Y_{\text{tot.}} = \frac{\pi}{\cos \gamma} \cdot R^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{\cos(\gamma + \varphi)} \cdot R^2 \left(1 + \frac{2R}{c} \right) \dots \dots \dots (42)$$

S-funktionen får således även i detta fall formen:

$$S = k_1 \cdot D^2 + k_2 \cdot D^3 \dots \dots \dots (43)$$

Som framgår av ekvationerna (39) och (42) blir $Y_{\text{tot.}}$ väsentligt större i fall b) än i fall a), d. v. s. kvistning är för samma dimensioner mer arbetskrävande än fällning. Tyvärr är det icke möjligt att ur formlerna direkt härleda skillnaden, enär konstanten k_1 är en materialstorhet, som både innehåller virkets avhuggningsmotstånd vinkelrätt och i riktningen φ mot fibrerna. Dessutom kan huggaren vid fällning uppnå högre effektiv lyftväg för yxan, enär stubbskåret som regel ligger lägre än det på sin krona vilande, kullstjälpta trädet.

c) *Avhuggning i samband med kapning.*

Någon särskilt härledning av huggningsfunktionen vid kapning är icke erforderlig, enär kapning alltid kan betraktas som en speciell form av antingen fällning eller kvistning.

d) *Fällhugg.*

Ur arbetsstudiesynpunkt hör fällhugg till de mer svårbehandlade arbetsoperationerna beroende på att det kan utföras på många olika sätt med fullt tillfredsställande resultat. En huggare använder sålunda ett stort fällhugg, en annan ett litet, en gång kräver beståndets karaktär ett stort fällhugg, en annan ett litet o. s. v. Komplikationen vid denna arbetsoperation ligger alltså i bristen på systematik i kvantitativt avseende. Under sådana förhållanden tjänar det uppenbarligen till ringa nytta att söka utforma skarpa bearbetningsmetoder, när man ändock i praktiken är hänvisad till att räkna med summariska genomsnittsvärden.

Ett fällhugg kan överslagsvis anses ske till ett djup om 25 à 30 % av stubbskärets radie, d. v. s. $p=0,25$ à $0,30$. Härav följer, att ytfunktionen bestämmes av den nedre krökta delen av u -kurvan fig. 77. Det under a) omnämnda linjära sambandet låter sig således icke användas. God överensstämmelse erhålles emellertid, om man inför en kurva av formen:

$$u = \alpha \cdot p^\beta$$

Σu blir i så fall

$$\Sigma u = \frac{\alpha \cdot c^\beta}{R^\beta} \left(1^\beta + 2^\beta + \dots + \left(\frac{h}{c}\right)^\beta \right).$$

Approximativt kan summauttrycket ersättas av en integral mellan gränserna $0,5$ och $\left(\frac{h}{c} + 0,5\right)$, varav

$$\Sigma u \approx \frac{\alpha \cdot c^\beta}{R^\beta} \cdot \frac{1}{\beta + 1} \left[\left(\frac{h}{c} + \frac{1}{2}\right)^{\beta+1} - 0,5^{\beta+1} \right]$$

Till sist fås $Y_{\text{tot.}}$:

$$Y_{\text{tot.}} = \pi R^2 \cdot u\left(\frac{h}{c}\right) + \pi \cdot \frac{R^2}{\cos \varphi} \cdot \frac{\alpha \cdot c^\beta}{R^\beta} \cdot \frac{1}{\beta + 1} \left[\left(\frac{h}{c} + \frac{1}{2}\right)^{\beta+1} - 0,5^{\beta+1} \right] \dots (44)$$

Om passningen av konstanterna skall kunna ske med hjälp av »minsta kvadratmetoden» måste termen $\left(\frac{h}{c} + \frac{1}{2}\right)^{\beta+1}$ utvecklas i serie, vilket leder till att $Y_{\text{tot.}}$ sönderfaller i icke mindre än sex termer, om i serieutvecklingen medtages tre termer. Av praktiska skäl är det dock icke möjligt

att med ett till 75 à 100 träd för varje huggare begränsat statistiskt material utföra en sådan passning med nöjaktigt resultat. Man blir därför tvungen att tillgripa ett enklare betraktelsesätt vid bearbetningen av arbetsstudiematerial i samband med fällhugg.

Erfarenhetsmässigt är det bekant, att det för bortskaffande av varierande materialmängder erforderliga arbetet vid given arbetsmetoder ofta är någorlunda prop. mot mängdernas volym. I föreliggande fall skulle således fällhuggsarbetet vara prop. mot inhuggens volym, vilket också verkligen visat sig stämma tämligen väl. Volymen (v) har därvid helt enkelt beräknats ur:

$$v = \text{konstant} \cdot h \cdot l \cdot f, \dots\dots\dots (45)$$

där h = fällhuggets medeldjup,
 l = fällhuggets medellängd
 f = fällhuggets höjd.

$l \cdot f$ skall således vara = det horisontala begränsningsplanets yta. Således:

$$S = k_2 \cdot h \cdot l \cdot f \dots\dots\dots (46)$$

2. Arbetets kvantitativa omfattning.

Arbetets kvantitativa omfattning vid fällning och kapning framgår direkt av de under 1 gjorda härledningarna. Vid kvistning erbjuder bestämmandet av arbetets omfattning betydande skogliga svårigheter och det har därför ansetts berättigat att redovisa de häröver gjorda undersökningarna i ett särskilt kapitel, nämligen 5 D.

3. Tidsfunktion.

Tidsfunktionen för fällning och kapning medelst huggning fås omedelbart ur antalet hugg enligt moment 1 och ett för tiden per hugg genom tidtagning fastlagt standardvärde. Totaltiden således lika med antalet hugg ggr tiden per hugg. För kvistning se kap. 6 D.

5 C. KLYVNING.

Klyvning är av helt annan natur än övriga redskapsoperationer, i det att arbetsstycket icke utsättes för skärande bearbetning. Härmed förenklas den fysikaliska behandlingen i hög grad och reducerar sig till att bestämma virkets s. k. klyvhållfasthet.

Klyvhållfastheten är i sig själv en mycket komplicerad storhet, därigenom att den påverkas av fibrernas riktning, virkets temperaturtillstånd m. m. En särskilt försvårande faktor utgör dessutom de inne i trästycket förekommande kvistarna, som om de gå i vinkel mot de avsedda klyvningsytorna verka starkt sammanhållande. Även om man med tillräcklig noggrannhet således skulle kunna bestämma klyvhållfastheten för ett kvistfritt trästycke finge man dock alltid vid praktisk klyvning av exempelvis kastved räkna med väsentliga avvikelser från det beräknade värdet till följd av kvistförekomsten. På ungefär samma sätt verkar de varierande fiberriktningarna. Vissa sorters björk, s. k. masur-björk, har särskilt den egenskapen att fibrerna icke förlöpa helt parallellt med stammens symmetrilinje, utan mer eller mindre i vinkel mot denna linje, vilket medför ett extra sammanhållande av trädstammen. Om man vid beräkning av tidsåtgången för ett visst klyvningsarbete skulle vilja basera arbetsåtgången på laboratoriemässiga mätningar av klyvhållfastheten skulle man i förväg vara tvungen att undersöka trästyckena i syfte att bestämma kvistförekomsten och den genomsnittliga fiberriktningen. Av naturliga skäl måste dock ett sådant tillvägagångssätt icke anses praktiskt genomförbart och av denna anledning har det därför icke befunnits ändamålsenligt att lägga ned något mer omfattande undersökningsarbete på klyvhållfastheten.

För att emellertid något utreda hithörande spörsmål och undersöka vad som över huvud taget kunde stå att vinna med laboratorieundersökningar, har för VSA:s räkning vid Statens Provningsanstalts trälaboratorium utförts en mindre undersökning av klyvhållfastheten hos björk vid olika temperaturer. Häröver har Provningsanstalten avgivit följande yttrande:

»Betr. hållfastheten hos björkvirke.

Statens Provningsanstalt får härmed översända intyg nr 77415 över undersökning av klyvhållfasthet hos björk vid olika temperaturer.

Provningsanstalten vill dock samtidigt framhålla följande. Vid klyvning av trä inverka många faktorer på det arbete som kräves; föreliggande undersökning visar, att en av dem, klyvhållfastheten, varierar avsevärt. Emellertid är denna hållfasthet bestämd vid en relativt långsam belastningsstegring, medan klyvningsförloppet i praktiken utspelas på mycket korta tider under slagartade påkänningar. Hur klyvningsarbetet samhör med hållfastheten går icke heller att säkert avgöra med ledning av nu tillgängliga data.

Det torde därför vara lämpligt att genom provningar fastställa dels hur krafterna förändras vid hastigare belastningsstegring, dels vilket arbete som åtgår vid klyvningen. Förslagsvis kan undersökningen därvid först utföras i pendelapparat med avslagning av provkroppar vinkelrätt mot årsringsplanen, och sedan dessa resultat vunnits, fortsättas försöken med klyvning med eggar med olika vinklar.

Provningsanstalten är beredd att samråda med Eder för utförandet av sådana försök.

Prov nr 76853—67.

De insända proven utgjordes av 15 st. stamdelar av rå björk. Delarna voro märkta med en romersk siffra angivande trädets nr samt en arabisk siffra för de olika delarna ur samma stam enligt nedanstående av uppdragsgivaren lämnade sammanställning.

Träd I.

	Mittm.	Längd
Bit nr 1: från rot, 0,5 m	16,9 cm	× 0,5 m
» » 2: » » 1,0 »	14,3 »	× » »
» » 3: » » 3,0 »	13,7 »	× » »
» » 4: » » 5,5 »	12,6 »	× » »
» » 5: » » 7,0 »	11,0 »	× » »

Träd II.

Bit nr 1: från rot, 0,5 m	19,5 cm	× 0,5 m
» » 2: » » 2,0 »	14,4 »	× » »
» » 3: » » 4,5 »	13,4 »	× » »
» » 4: » » 6,5 »	11,6 »	× » »
» » 5: » » 7,5 »	9,8 »	× » »

Träd III

Bit nr 1: från rot, 0,5 m	17,8 cm	× 0,5 m
» » 2: » » 3,5 »	13,8 »	× » »
» » 3: » » 7,0 »	11,7 »	× » »
» » 4: » » 8,5 »	10,4 »	× » »
» » 5: » » 9,5 »	9,9 »	× » »

Undersökningen avsåg att fastställa klyvhållfastheten hos det insända råa virket vid ca 0° C och ca -15° C.

Provnings utförande.

Omedelbart virket inkom till provningsanstalten uttogos 2 st provkroppar 30 × 50 × 100 mm. På grund av materialets kvistighet och relativt kläna dimensioner måste provkroppens ena tvärsnittssida minskas till 30 mm från de brukliga 50 mm. Halva antalet provkroppar, betecknade I, uttogos så att kraftriktningen blev vinkelrät mot fiberriktning och årsringarnas plan, de övriga, betecknade II, så att kraftriktningen blev vinkelrät mot fiberriktningen men parallell med årsringarnas plan.

Efter uttagningen förvarades provkropparna före provningen helt nedsänkta i vatten under ca 1 månads tid.

6 st provkroppar bet. I och 6 st. bet. II nedfrösos till ca -13° C under 6 timmar, 6 st provkroppar bet. I och 6 st bet. II nedfrösos till ca -0,5° C under 6 timmar före provningen.

Vid provningen insattes provkropparna i en i kylkammaren uppställd dragprov-maskin med backar och drogos till brott med en jämnt stegrad belastning motsvarande ca 150 kg/min.

Efter hållfasthetsprovningen vägdes och torkades provkropparna vid 98° à 103° C till konstant vikt, varur fuktighetshalt i % av torr vikt (u) och torrvolymvikt (r_{012}) beräknats.

Provningsresultat

Beteckning	Ursprung	Fiberiktning förh. till kraftriktning	Temp. °C	Brottbelastning kg	Torrvolymvikt τ_{012} g/cm ³	Fuktighets-halt u %
1	I 2	⊥	—13	249	0,59	Full mätning 80 à 100 %
2	I 4	⊥	—13	250	0,53	
3	II 3	⊥	—13	294	0,52	
4	III 1	⊥	—13	387	0,56	
5	II 3	⊥	—13	232	0,54	
6	I 2	⊥	—13	188	0,54	
Medeltal			—13	267	0,55	
7	I 3		—13	238	0,53	Full mätning 80 à 100 %
8	II 2		—13	225	0,55	
9	I 1		—13	277	0,55	
10	II 1		—13	336	0,58	
11	II 3		—13	345	0,54	
12	II 2		—13	254	0,54	
Medeltal			—13	279	0,55	
13	II 2	⊥	— 0,5	153	0,52	Full mätning 80 à 100 %
14	III 1	⊥	— 0,5	166	0,56	
15	II 3	⊥	— 0,5	162	0,52	
16	II 3	⊥	— 0,5	121	0,51	
17	II 4	⊥	— 0,5	143	0,52	
18	I 1	⊥	— 0,5	163	0,58	
Medeltal			— 0,5	151	0,54	
19	I 1		— 0,5	195	0,59	Full mätning 80 à 100 %
20	III 1		— 0,5	191	0,57	
21	II 1		— 0,5	232	0,60	
21	II 1		— 0,5	193	0,58	
22	II 1		— 0,5	141	0,53	
23	I 3		— 0,5	180	0,54	
Medeltal			— 0,5	189	0,57	

Stockholm den 15 augusti 1941.

STATENS PROVNINGSANSTALT

J. Roos af Hjelmsäter
Chef för Statens Provningsanstalt.Paul Johannesson
Avdelningschef tf.

Man torde observera att ovan angivna klyvhållfasthet avser den brottbelastning i kg som fordras för att spräcka isär ett provstycke av givna dimensioner. Så som klyvningen vid skogsarbete går till är arbetssvårigheten emellertid huvudsakligen beroende på den arbetsåtgång i kgm, d. v. s. det antal yxhugg som erfordras för den avsedda klyvningen. Tyvärr fanns icke möjlighet vid Provningsanstalten att bestämma arbetsåtgången, varför de ovan anförda sifferuppgifterna endast ha begränsad betydelse för arbetsstudiernas vidkommande. Med hänsyn till de redan påpekade svårbestämbara faktorerna som öva inflytande på klyvhållfastheten ansågs anledning icke föreligga att vidtaga de omfattande åt-

gärder som skulle ha varit erforderliga för att anskaffa maskiner, vilka skulle varit lämpade för en bestämning av brottarbetet.

Till följd av de i det föregående relaterade svårigheterna har det icke återstått någon annan utväg för behandling av klyvning än att ur arbetsstudiematerialet framställa rent empiriska värden. Dessa ha därvid direkt uttryckts som tidsåtgången som funktion av de för klyvning avsedda bitarnas mittdiameter, när bitlängden förutsättes vara 1 m. Det har således icke ens varit möjligt att återföra härledningarna på antalet hugg, enär dessa vid klyvningsarbetet äro synnerligen oenhetliga. Understundom använder en huggare för att klyva isär en bit såväl vanlig yxa, klyvyxa som slägga och kil. Skulle i ett sådant fall antalet hugg uppgivas, skulle det för de olika klyvningsredskapen vara nödvändigt att reducera huggens styrka till någon enhetlig nivå, vilket av naturliga skäl måste stöta på betydande svårigheter.

5 D. KVISTNING.

I kap. 5 B har redan arbetstekniken närmare beskrivits och på basis härav en relation mellan antalet hugg (S) och kvistdiametern (D) härletts. Härvid förutsattes, att yxan i genomsnitt kunde anses ha en konstant levande kraft, då den träffar grenen. Omvänt innebär denna förutsättning, att någon anpassning av huggets levande kraft efter grenens dimensioner icke tänkes förekomma, utan vid exempelvis klana grenar blir hugget ofta onödigt kraftigt, under det att det vid grova grenar ofta visar sig nödvändigt med ett flertal hugg. Dessa förhållanden inbjuda till att uppdelna kvistarna i diameterklasser, så att till klass 1 hänföras alla kvistar, som normalt gå att hugga av med ett slag, till klass 2 de kvistar, som genomsnittligen erfordra två slag, o. s. v. Känner man då antalet kvistar inom resp. diameterklasser, erhålles enkelt antalet hugg.

1. Arbetsteknik.

Häröver se kap. 5 B.

2. Arbetets kvantitativa omfattning. Kvistning inom kronan.

a) Bestämning av kvistarnas grovlek.

Grenarnas grovlek i avhuggningssektionen kan vid praktisk ackordsättning givetvis icke bestämmas genom uppmätning, utan måste på något sätt härledas ur trädets före fällningen från marken mätbara dimensioner.

Eftersom hållfasthetssynpunkter visat sig kunna förklara vissa egenskaper hos växterna, ligger det nära till hands att söka tillämpa ett sådant resonemang även på grenarnas dimensioner invid stammen. Härvid antages tillväxten hos trädet reglerad på sådant sätt, att påkänningen σ per ytenhet i ytterfibrerna förblir oförändrad med växande belastning på grenen. Påkänningens natur kan utan vidare anses vara rent böjande, enär grenarna i allmänhet äro så pass vinkelrätt riktade mot stammen,

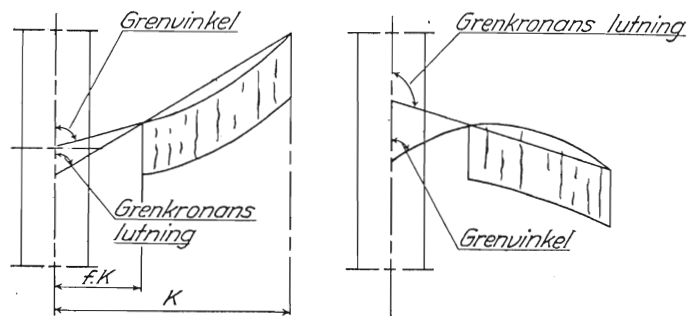


Fig. 79. Schematiska grenställningar.

att normalkrafterna bli mycket små. De på grenarna verkande krafterna utgöras av egen vikt, vindtryck och snöbelastning, vilka belastningar kunna anses prop. mot grenarnas kronyta. Kronan är som regel bredast på mitten och smalnar sakta av såväl utåt som inåt, vilket gör att dess begränsningslinje approximativt kan representeras med en ellips. Härav fås ytan = konst. ggr kronans längd ggr kronans bredd. Betecknas grenens kvistfria del med $f \cdot K$, där K = vinkelräta avståndet från grenens spets till stammen, och grenkronans bredd med b , blir momentet (M) vid stammen (se fig. 79)

$$M = k \cdot b \cdot K \cdot (1-f) \cdot \left(K \frac{1-f}{2} + f \cdot K \right) = k \cdot b \cdot K^2 \cdot \frac{1}{2} (1-f^2).$$

Enligt en enkel hållfasthetsformel gäller att:

$$\sigma = \frac{M}{W}, \text{ där } W = \text{det s. k. motståndsmomentet.}$$

För rund sektion är $W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$, där d = diametern.

$$\therefore d = c \sqrt[3]{b \cdot K^2 (1-f^2)} \dots \dots \dots (47)$$

där d betyder diametern inom bark, enär barken icke förutsättes medverka till hållfastheten.

Påpekas må, att ekv. $\sigma = \frac{M}{W}$ strängt endast gäller, om materialet har

samma drag- som tryckhållfasthet. För exempelvis stål är så också förhållandet, men för trä är tryckhållfastheten väsentligt sämre än draghållfastheten, men tyvärr finnes ingen enkel matematisk metod, med vars hjälp hänsyn kan tagas härtill. Därför brukar man som regel inom hållfasthetsläran använda sig av den enkla formeln, dock i förening med en större säkerhetskoefficient. Samtliga storheter b , K och f bestämmas från marken med hjälp av syftning, och erfarenheten har visat, att man på detta sätt erhåller fullt tillfredsställande noggrannhet. Observeras torde dessutom, att en viss procentuell felbedömning i någondera storheten ger sig till känna i d med ett mindre procentuellt värde.

Sedan d härletts, återstår att finna ett uttryck för diametern (D) på bark. Enligt i litteraturen allmänt förekommande uppgifter kan barktjockleken anses variera linjärt med diametern, varför D i anslutning därtill skrives:

$$D = c_1 + c_2 \cdot d \dots \dots \dots (48)$$

Man har anledning antaga, att konstanten c i (47) särskilt vid gran kan bero på grentypen, som enligt professor Sylvén kan vara av något i fig. 80 schematiskt angivet slag. Av dessa tre

typer ansluter sig den första omedelbart till härledningen av ekv. 47. Kamgranens behandling i föreliggande matematiska avseende ställer sig mer tveksam, ty vind- och snötryckens kraftriktningar kunna i detta fall icke antagas sammanfalla med varandra, utan den resulterande kraften måste tänkas angripa på något snett sätt, vilket gör, att kronytan icke längre får betraktas som en mätare på kraftens storlek. På analogt vis förhåller sig borstgranen, som tydligen kan uppfattas som en kombination av plan- och kamtypen. För att likväl kunna tillämpa det ovan anförda enkla betraktelsesättet, har grenbredden (b) definierats på sätt som framgår av fig. 80. Speciellt för kamgran kan detta mått på b icke vara alldeles representativt, men eftersom man icke kan syfta in grenhöjden (h) från marken, måste det ändock accepteras. Några påtagliga olägenheter härav ha icke heller kunnat iakttagas; över huvud taget kan sägas, att ekv. 48 ger förvånansvärt goda värden och framför allt har det aldrig kunnat iakttagas någon systematisk spridning även för stora diametrar.

I praktiken kan naturligtvis icke den ovan angivna formeln användas

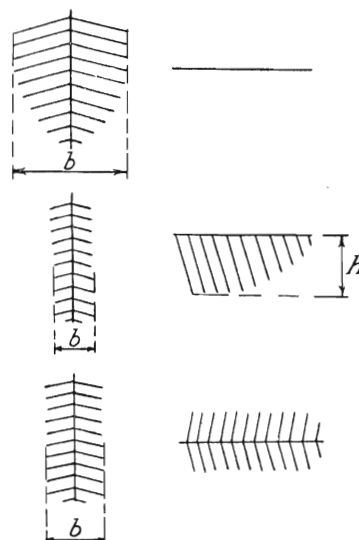


Fig. 80. Grentyper för gran enl. Sylvén.

för att bestämma grovleken hos varennda kvist, utan man måste begränsa sig till att beräkna någon eller några representativa grenar och därur sedan härleda de övrigas dimensioner. Frågeställningen blir då, hur kvistdiametern ändrar sig upp genom kronan. För att utreda detta spörsmål ha 100 granar och 100 tallar detaljstuderats, varvid grenarna en för en inom varannan 10-dels sektion mätts upp, och på basis därav

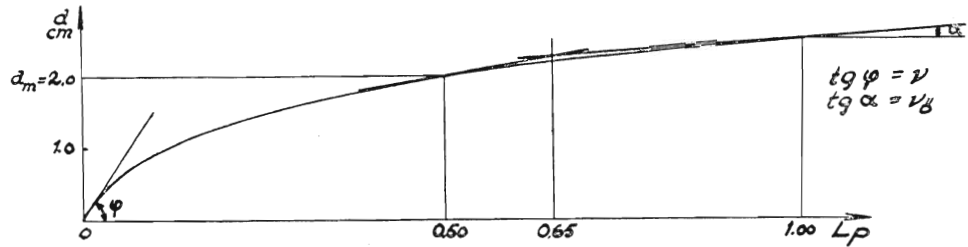


Fig. 81. Grendiametern (d) som funktion av relativa kronlängden (L_p).

sedan ett diametermedelvärde för sektionen räknats ut, varefter medelvärdena grafiskt åskådliggjorts. Det har därvid visat sig, att diametern på ett i stort sett ensartat och kontinuerligt sätt ändrar sig med grenens plats i kronan. De ifrågavarande diameterkurvorna ha i princip ett utseende enligt fig. 81, där d betyder kvistdiametern och L_p relativa kronlängden (diagrammen ha således icke gjorts upp med den verkliga kronlängden (L) som oberoende variabel, vilket väsentligt underlättar de fortsatta räkningarna.)

En granskning av fig. 81 visar omedelbart, att det matematiska sambandet måste vara av formen:

$$L_p = \frac{1}{v} \cdot d + a_2 \cdot d^2 + a_3 \cdot d^3 + \dots$$

Termen $\frac{1}{v} \cdot d$ betingas av, att kurvan har sned tangent i origo, och v erhålles således omedelbart som denna tangents lutning. Övriga d -termer äro mer svårbestämbara, och därför göres i stället i första hand ett försök med en kurva av formen:

$$L_p = \frac{1}{v} \cdot d + k_2 \cdot d^\alpha \dots \dots \dots (49)$$

där således, v , k_2 och d ha bestämda värden för varje enskild diameterkurva. I den mån som några av dessa konstanter kan visas ha allmängiltigt värde, minskas i motsvarande grad de erforderliga måttagningarna på kronan vid det praktiska taxationsarbetet.

För bestämning av α logaritmeras ekv. (49), varigenom erhålles

$$\alpha \log d + \log k_2 = \log \left(L_p - \frac{1}{v} d \right) \dots \dots \dots (50)$$

För enkelhets skull införes:

$$u = L_p - \frac{1}{v} d$$

Om således diameterkurvorna överföras i dubbellogaritmiskt rutpapper med u som ordinata och d som abscissa, böra räta linjer erhållas. I själva verket visar sig detta också vara fallet med en utomordentlig grad av precision för L_p -värden mellan 0,0 och 0,5. Vid höga L_p -värden erhålles däremot i stället för räta linjer uppåt konkava kurvor, vilket tyder på en kontinuerlig stegring i α . Härav följer emellertid att d ändrar sig allt mindre och mindre för L_p -värden, som närma sig 1,0; inpassningen av den generella kurvan blir därmed också i motsvarande grad mindre kritisk.

Man kan iakttaga, att v icke har ett konstant värde, utan företer en påtaglig stegring för kronor med större grendiametrar. För att om möjligt något fixera detta beroende har v som funktion av kronans mittdiameter (d_m) grafiskt åskådliggjorts. Som väntat framkommer ingen strängt lagbunden kurva, utan spridningen är mycket stor. Överslagsvis låter sig dock v för här föreliggande ändamål uttryckas med en rät linje av formen:

$$v = 0,92 + 6,6 d_m \dots\dots\dots (51 a)$$

som gäller för gran, och

$$v = -0,83 + 5,2 d_m \dots\dots\dots (51 b)$$

gällande för tall. d_m införes i cm.

Exponenten α uppvisar en spridning, som för såväl gran som tall är mindre än 15 %, varför det ansetts berättigat att införa standardvärden på α . För gran gäller

$$\alpha_g = 3,0 \text{ och för tall } \alpha_t = 2,5$$

Inom området $L_p = 0,0 - 0,5$ gäller således för:

$$\text{Gran } L_p = \frac{1}{0,92 + 6,6 d_m} \cdot d + k_2 \cdot d^3 \dots\dots\dots (52 a)$$

$$\text{Tall } L_p = \frac{1}{-0,083 + 5,2 d_m} \cdot d + k_2 \cdot d^{2,5} \dots\dots\dots (52 b)$$

Konstanten k_2 kan icke generellt fastläggas, utan måste beräknas från fall till fall ur sammanhörande värden på L_p och d ; för exempelvis gran fås k_2 , om $L_p = 0,5$;

$$k_2 = \frac{1}{d^3} \left(0,5 - \frac{1}{0,92 + 6,6 d_m} \cdot d_m \right)$$

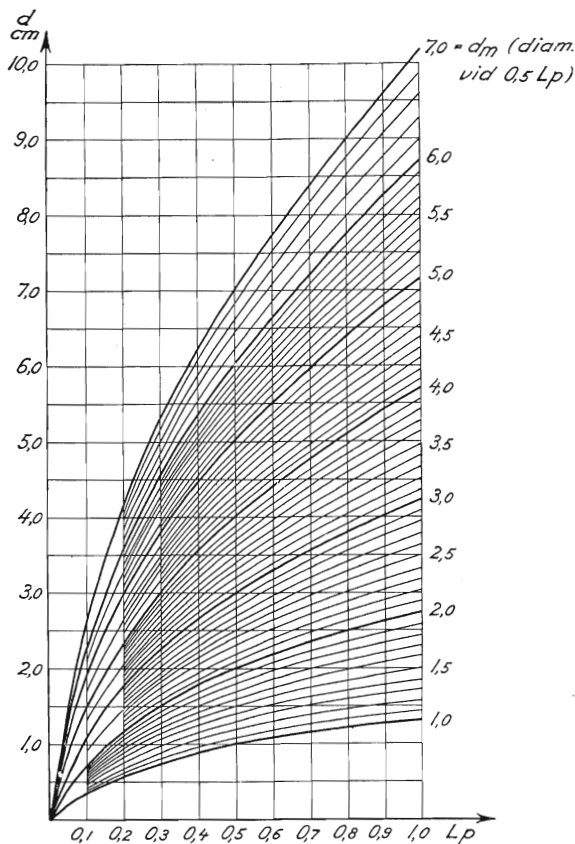


Fig. 82. Kvistdiametern (d) som funktion av relativa kronlängden, tall.

För området $L_p=0,5-1,0$ kan en formel av typ (52) icke framställas, varför ett annat betraktelsesätt får tillgripas. Av diameterkurvans karaktär inses, att kurvans övre del utan större fel kan ritas upp, om man känner dels kurvans utseende för $L_p=0,0-0,5$ och dels d -värdet för $L_p=1,0$ samt kurvans lutning (v_{δ}) i denna punkt.

Drages tangenten för $L_p=0,5$ och tangenten för $L_p=1,0$ finner man, att dessa båda linjer med endast c:a 8 % spridning för gran och c:a 5 % för tall skära varandra på linjen $L_p=0,65$. Eftersom tangenten är känd, erhålles därmed också motsvarande d -koordinat. Lutningen v_{δ} har bestämts på samma sätt som v , d. v. s. i relation till d_m . Därigenom fås

$$\text{för gran: } v_{\delta} = -0,72 + 0,66 d_m \dots\dots\dots (53 a)$$

$$\text{för tall: } v_{\delta} = -0,60 + 0,93 d_m \dots\dots\dots (53 b)$$

Som synes är alltså lutningen v_{δ} väsentligt mindre än v .

På basis av de i det föregående gjorda undersökningarna kan man nu rita upp generella diameterkurvor uteslutande med mittdiametern d_m

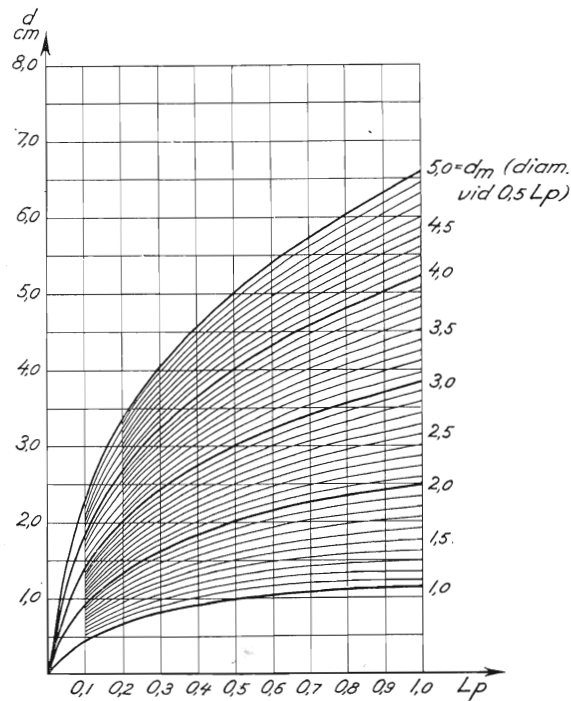


Fig. 83. Kvistdiametern (d) som funktion av relativa kronlängden, gran.

som oberoende variabel, och det är således möjligt att framställa en godtycklig diameterkurva endast efter en uppmätning i skogen, nämligen av d_m -värdet. Å diagrammen fig. 82 och 83 återfinnas en serie med diameterkurvor för d_m -värdena i steg om 0,1 cm. Finare indelning finnes icke anledning att införa.

Till sist är det av intresse att något beröra den noggrannhet, med vilken de härledda diameterkurvorna stå i förhållande till de verkliga. Eftersom ju förutsättningen för ovanstående resonemang är, att de beräknade kurvorna skola baseras på ett uppmätt d_m -värde, kan noggrannhetsgraden helt enkelt anges som en jämförelse mellan verkliga och beräknade diametervärden för ett L_p mindre än 0,5 och ett större än 0,5 säg exempelvis $L_p = 0,25$ och $L_p = 1,0$. För gran visar sig i genomsnitt $d_{0,25}$ vara 2,3 % för litet, och $d_{1,0}$ 2,9 % för stort. För tall äro motsvarande värden i båda fallen 1,0 % för stort. I genomsnitt motsvara således de härledda kurvorna synnerligen väl de verkliga. För en enskild kurva blir naturligtvis avvikelserna större och i medeltal ± 10 %, men eftersom man icke kan räkna med att bestämma d_m med större noggrannhet än ± 10 %, ligger kronformens osäkerhet helt inom tillåtliga felgränser (för L_p -värden, som närma sig 0,5, blir ju felet mindre och mindre).

b) *Bestämning av antalet kvistar.*

I de följande beräkningarna menas alltid med antalet kvistar kvistantalet x per löpmeter kronlängd. I fråga om x föreligga två principproblem för besvarande, nämligen dels hur x varierar inom den enskilda kronan och dels hur x skall kunna taxatoriskt bestämmas före trädets fällning.

Den första frågeställningen har studerats helt enkelt medelst grafisk uppläggning av antalet kvist per sektion som funktion av sektionsnumret vid de under a) redan omnämnda provträden. Diagrammen förete en utomordentligt hög spridning; en ändring i antalet kvist med 50 % mellan två närliggande sektioner är sålunda icke ovanligt, men i stort sett kan dock ingen systematisk ändring mellan kronans olika delar med säkerhet fastslås. Eftersom variationerna i kvisttäteten sammanhånga med matematiskt icke uttryckbara orsaker, så som klimatiska växlingar och skador av olika slag, har man intet annat att göra än att räkna med ett konstant x -värde inom hela kronan.

Den andra frågan, nämligen hur x skall kunna bestämmas på taxatorisk väg, visar sig vara minst lika komplicerad som den föregående, och i själva verket har ingen idealisk lösning av detta problem kunnat utformas, trots att detsamma ägnats uppmärksamhet även av styrelsen för VSA, och dessutom utomstående expertis konsulterats (fil. d:r Lars-Gunnar Romell och jägmästare M. Näslund). För fullständighets skull må likväl i detta sammanhang en redogörelse lämnas beträffande de tankegångar, varefter frågan sökt lösas.

1) Det ligger nära till hands att på ett eller annat sätt med stång, kikare el. dyl. mäta upp antalet kvistar inom en viss, mindre del — exempelvis en meter — av kronan och sedan generalisera detta värde till att gälla inom hela kronan. Efter vad ovan sagts om den starka variationen i x inom ett och samma träd, äger man dock tydligen icke rätt att utföra en sådan generalisering. Därmed förfaller också möjligheterna att av exempelvis det översta eller de översta toppskottens längd draga några slutsatser om antalet kvistar.

2) Av 1) följer, att en event. kvistbestämning måste vara så utformad, att den i ett sammanhang ger totala antalet kvistar inom hela kronan. Som bekant kan man understundom utgå ifrån, att varje årsring alstrar ett konstant antal kvistar. Om man för tall från toppen räknat lägger upp ett diagram över antalet kvistar som funktion av antalet årsringar, erhålles ett mycket vackert linjärt samband, således i full anslutning till den sagda »tumregeln». Vid gran bli förhållandena däremot väsentligt mindre gynnsamma, vilket sammanhänger med granens förmåga att bilda s. k. hjälpkvistar utöver de ordinarie kvistvarven. I detta fall ger därför kronåldern ingen vägledning. Skulle man emellertid vid tall vilja utnyttja den påvisade lagbundenheten, ställs man inför uppgiften

att från marken bestämma kronans ålder. I princip fås åldern lätt ur ett vanligt höjd-ålder-diagram, men tyvärr ändra sig dessa diagram så mycket från träd till träd, att pålitliga slutsatser icke kunna dragas ur generella dylika diagram.

3) Helt allmänt sett bör man kunna utgå ifrån, att ett samband finnes mellan trädets volymtillväxt och dess barrskrud, d. v. s. tillväxten borde vara en funktion av antalet kvist och dessas kronyta. Dels till följd av svårigheten att tillförlitligt mäta upp tillväxten och dels på grund av den alltfjämt otillräckliga kunskapen om tillväxtens mekanik, måste även detta alternativ övergivas.

4) Som en sista möjlighet skulle man kunna tänka sig, att ställa kvisttäteten i relation till ljustillgången, och närmare bestämt så, att man vid tätare kvistansättning kunde förvänta sig större torr del (f) för samma grenbredder. Att överslagsvis utarbete ett uttryck för ljustillgången som funktion av grenlängden, grenbredden, antalet kvist samt dessas torra del erbjuder inga nämnvärda svårigheter. Detta uppslag lider emellertid av den svagheten, att barrens assimilationsförmåga icke diskontinuerligt upphör under en viss ljusintensitet (se Stålfelt: Tallens och granens kolsyreassimilation, och dess ekologiska betingelser 1924), varför ett entydigt funktions samband icke kan erhållas.

Slutresultatet av den i det föregående förda diskussionen blir beklagligtvis, att det icke visat sig möjligt att utarbete någon tillfredsställande metod för taxatorisk bestämning av antalet kvistar, och det återstår därför ingenting annat än att återigen tillgripa ett ur studierna bestämt medelvärde. Det har därvid visat sig, att detta medelvärde blir beroende av trädets brösthöjdsdiameter.

c) *Bestämning av antalet hugg.*

Med de under de föregående rubrikerna givna allmänna förutsättningar låter sig antalet hugg enkelt beräknas. Härvid tänkes sålunda kvistarna uppdelade i diameterklasser, definierade med en övre och en undre gränsdiameter. Det inom klassen erforderliga antalet hugg per kvist (säg n st.) bestämmas av den övre gränsdiametern, som därmed lämpligen betecknas d_n . Som grundläggande gränsdiameter har valts d_1 , d. v. s. den diameter, som precis svarar mot ett hugg, men eftersom huggningsfunktionen enl. ekv. 43, kap. 5 B, bestämmas av två konstanter (k_1 och k_2) kan densamma icke fastläggas enbart på grundval av d_1 . I samband med bearbetningen av arbetsstudiematerialet kan man emellertid icke av nedan närmare angivna skäl laborera med mer än en oberoende variabel och därför får det resterande villkorsuttrycket bestämmas på annat sätt. För detta ändamål ha två särskilda specialundersökningar (den första omfattande 565 och den andra 627 tallkvistar) över huggnings-

funktionen utförts, varvid antalet hugg (n) per kvist noterades (vid prestationsstudierna kan man givetvis icke gå så in i detalj). I båda fallen finner man, att d som funktion av n kan skrivas:

$$n = 0,14 d^2 + 0,01 d^3 \dots \dots \dots (54)$$

För undvikande av missförstånd må uttryckligen framhållas, att ekv. 54 representerar regressionslinjen $d=f(n)$ och icke som av dess form skulle kunna förmodas $n=f(d)$.

Enligt ekv. 54 gäller för de relaterade undersökningarna $k_1/k_2=14$, eller

$$n = 14 k_2 \cdot d^2 + k_2 d^3$$

Skulle andra huggare ha använts, kanske dessa skulle varit av annan kropps-konstitution och i stället utvecklat $\eta \cdot 100\%$ så mycket kraft, varför n skulle blivit:

$$n = \frac{1}{\eta} \cdot k_2 (14 d^2 + d^3) \dots \dots \dots (55)$$

Om man så vill, kan nu η betraktas som en personlig faktor, avseende huggaren, och k_2 som en materialstorhet. k_2 täcker visserligen icke alla tänkbara materialvariationer, och speciellt icke sådana, som kunna härröra från förändringar i virkets skärbarhet i förhållande till olika fiberriktningar. Man torde likväl icke få in något större fel, därest denna oriktighet lämnas utan avseende.

Enligt ovan användes gränsdiametern d_1 som fundamentalkonstant, varför (55) i överensstämmelse därmed bör skrivas:

$$n = \frac{1}{14 d_1^2 + d_1^3} (14 d^2 + d^3) \dots \dots \dots (56)$$

På diagramblad 84 har ekv. (56) framställts för ett antal d_1 -värden.

Vid praktisk kvistning kan man som absolut undre gränsdiameter införa $d_{1/4}$, vilket är liktydigt med att fyra kvistar huggas av på en gång, något som kan förekomma vid kvistning av klena toppar.

För att finna hur många kvistar (q_i), som instängas mellan två gränsdiametrar, säg d_i och d_{i-1} , har man endast att med hjälp av diagrammen 82 och 83 bestämma motsvarande längd ($L_{pi} - L_{p(i-1)}$) inom kronan och sedan multiplicera med α och kronlängden (L),

$$\therefore q_i = \alpha \cdot L (L_{pi} - L_{p(i-1)}) \dots \dots \dots (57)$$

Antalet hugg $S_i = i \cdot q_i$

Totala antalet (S) hugg fås tydligen genom att summera S_1, S_2 o. s. v. I praktiken försvåras tyvärr räkningarna av att den kvistade längden (l)

TALL

S som funktion av d_m och d_f

d_m cm	d_f cm																											
	15	6	7	8	9	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	40	1	
10	0.66	0.60	0.55	0.49	0.44	0.38	0.35	0.32	0.30	0.27	0.25																	
1	0.79	0.71	0.64	0.57	0.52	0.46	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30	0.27	0.25															
2	0.92	0.82	0.75	0.67	0.61	0.54	0.50	0.46	0.43	0.39	0.35	0.33	0.31	0.27	0.25													
3	1.05	0.94	0.86	0.77	0.70	0.63	0.58	0.53	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.30	0.27	0.25											
4	1.19	1.07	0.97	0.88	0.80	0.72	0.66	0.61	0.57	0.52	0.46	0.44	0.42	0.39	0.35	0.32	0.29	0.27	0.25									
5	1.32	1.20	1.09	0.99	0.90	0.82	0.75	0.69	0.64	0.60	0.55	0.50	0.48	0.45	0.40	0.37	0.35	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25						
6	1.45	1.34	1.22	1.11	1.01	0.92	0.84	0.78	0.72	0.67	0.60	0.57	0.54	0.51	0.46	0.40	0.37	0.35	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25					
7	1.64	1.49	1.35	1.23	1.12	1.03	0.94	0.87	0.80	0.75	0.67	0.64	0.60	0.57	0.52	0.48	0.45	0.41	0.39	0.37	0.35	0.34	0.33	0.31	0.30	0.27	0.25	
8	1.81	1.65	1.50	1.36	1.24	1.14	1.05	0.96	0.89	0.83	0.75	0.71	0.66	0.63	0.57	0.53	0.50	0.46	0.43	0.42	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.31	0.29	0.27
9	1.99	1.81	1.65	1.50	1.37	1.26	1.16	1.06	0.99	0.92	0.83	0.78	0.73	0.69	0.63	0.59	0.56	0.51	0.48	0.47	0.44	0.42	0.41	0.39	0.37	0.34	0.32	0.30
20	2.19	1.98	1.80	1.64	1.50	1.38	1.27	1.16	1.07	1.00	0.92	0.86	0.80	0.76	0.70	0.65	0.61	0.57	0.54	0.52	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.38	0.36	0.34
1	2.39	2.17	1.96	1.80	1.65	1.51	1.39	1.27	1.17	1.09	1.01	0.94	0.88	0.83	0.76	0.71	0.67	0.62	0.59	0.57	0.55	0.51	0.50	0.47	0.45	0.42	0.39	0.37
2	2.61	2.35	2.14	1.95	1.77	1.64	1.52	1.38	1.27	1.18	1.10	1.02	0.95	0.90	0.83	0.78	0.73	0.68	0.65	0.62	0.59	0.56	0.54	0.51	0.49	0.46	0.43	0.41
3	2.83	2.55	2.32	2.12	1.92	1.78	1.64	1.50	1.37	1.28	1.19	1.10	1.03	0.97	0.90	0.85	0.80	0.74	0.70	0.67	0.64	0.61	0.58	0.55	0.53	0.49	0.47	0.44
4	3.06	2.75	2.51	2.29	2.08	1.92	1.76	1.62	1.48	1.38	1.28	1.19	1.12	1.05	0.97	0.91	0.86	0.80	0.76	0.73	0.69	0.66	0.63	0.60	0.57	0.53	0.51	0.48
5	3.25	2.96	2.70	2.47	2.24	2.08	1.89	1.75	1.60	1.49	1.38	1.28	1.20	1.13	1.05	0.98	0.93	0.87	0.80	0.78	0.75	0.71	0.67	0.65	0.61	0.58	0.55	0.52
6	3.55	3.18	2.90	2.65	2.40	2.22	2.03	1.88	1.71	1.60	1.48	1.37	1.29	1.21	1.13	1.06	0.99	0.94	0.89	0.84	0.81	0.76	0.73	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56
7	3.81	3.41	3.10	2.82	2.57	2.37	2.16	2.01	1.84	1.71	1.58	1.47	1.38	1.29	1.21	1.14	1.06	1.01	0.96	0.90	0.86	0.82	0.78	0.74	0.70	0.66	0.63	0.60
8	4.08	3.65	3.31	3.01	2.75	2.53	2.31	2.15	1.96	1.83	1.70	1.57	1.48	1.38	1.30	1.22	1.14	1.09	1.03	0.97	0.93	0.88	0.83	0.79	0.75	0.71	0.67	0.64
9	4.37	3.90	3.54	3.21	2.93	2.69	2.46	2.29	2.10	1.96	1.81	1.68	1.58	1.47	1.38	1.30	1.22	1.16	1.09	1.03	0.99	0.94	0.89	0.84	0.80	0.75	0.72	0.69
30	4.67	4.17	3.77	3.43	3.15	2.86	2.62	2.40	2.24	2.09	1.93	1.78	1.67	1.57	1.47	1.39	1.29	1.23	1.16	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.76	0.73
1	5.00	4.46	4.02	3.65	3.33	3.04	2.78	2.58	2.38	2.21	2.05	1.89	1.78	1.67	1.57	1.47	1.39	1.29	1.23	1.17	1.11	1.06	1.01	0.95	0.91	0.85	0.81	0.78
2	5.25	4.72	4.29	3.88	3.54	3.25	2.95	2.70	2.50	2.35	2.17	2.01	1.89	1.77	1.66	1.56	1.45	1.38	1.30	1.23	1.18	1.12	1.07	1.01	0.97	0.90	0.86	0.82
3	5.55	5.10	4.66	4.22	3.76	3.45	3.13	2.89	2.68	2.49	2.30	2.15	2.00	1.87	1.76	1.65	1.53	1.46	1.37	1.31	1.25	1.19	1.13	1.07	1.02	0.95	0.91	0.87
4	6.17	5.70	5.25	4.77	4.31	3.60	3.33	3.05	2.84	2.63	2.43	2.25	2.11	1.98	1.86	1.74	1.63	1.54	1.45	1.38	1.32	1.25	1.19	1.13	1.08	1.01	0.96	0.92
5	6.63	6.27	5.85	5.45	4.94	3.86	3.52	3.20	3.00	2.78	2.57	2.37	2.23	2.09	1.96	1.83	1.71	1.60	1.53	1.46	1.39	1.32	1.26	1.19	1.14	1.06	1.02	0.97
6	7.16	6.70	6.26	5.82	5.29	4.09	3.73	3.41	3.16	2.93	2.71	2.51	2.35	2.20	2.07	1.93	1.81	1.71	1.61	1.53	1.46	1.39	1.33	1.26	1.20	1.13	1.08	1.02
7		6.55	6.29	5.20	4.74	4.32	3.94	3.59	3.33	3.09	2.85	2.64	2.47	2.32	2.17	2.03	1.91	1.80	1.69	1.61	1.53	1.46	1.39	1.33	1.26	1.18	1.14	1.07
8		7.08	6.15	5.49	4.99	4.56	4.15	3.79	3.51	3.25	3.00	2.78	2.60	2.44	2.29	2.15	2.01	1.89	1.78	1.69	1.61	1.53	1.46	1.39	1.33	1.24	1.20	1.13
9			6.54	5.80	5.26	4.80	4.36	4.00	3.69	3.41	3.15	2.90	2.74	2.56	2.41	2.25	2.11	1.98	1.87	1.77	1.69	1.61	1.53	1.46	1.39	1.31	1.26	1.19
	1.5	6	7	8	9	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	40	1	
40			7.00	6.14	5.54	5.05	4.59	4.22	3.89	3.58	3.31	3.02	2.87	2.69	2.53	2.34	2.22	2.08	1.96	1.86	1.77	1.68	1.61	1.53	1.46	1.37	1.32	1.26
1				6.52	5.83	5.30	4.81	4.44	4.09	3.77	3.48	3.20	3.01	2.82	2.65	2.46	2.33	2.18	2.06	1.95	1.85	1.76	1.68	1.61	1.53	1.45	1.39	1.33
2				6.93	6.15	5.56	5.06	4.68	4.27	3.95	3.64	3.38	3.16	2.95	2.77	2.57	2.44	2.28	2.16	2.04	1.94	1.84	1.76	1.68	1.60	1.51	1.46	1.40
3					6.50	5.84	5.31	4.91	4.51	4.15	3.82	3.54	3.30	3.09	2.90	2.70	2.55	2.39	2.26	2.13	2.02	1.92	1.84	1.76	1.67	1.59	1.53	1.47
4					6.87	6.12	5.58	5.16	4.73	4.35	4.00	3.71	3.46	3.23	3.04	2.83	2.67	2.51	2.36	2.23	2.11	2.01	1.92	1.84	1.75	1.66	1.59	1.53
5						6.36	5.87	5.41	4.96	4.56	4.19	3.89	3.62	3.38	3.17	2.95	2.79	2.62	2.47	2.33	2.20	2.09	2.00	1.92	1.83	1.73	1.67	1.61
6						6.79	6.16	5.66	5.20	4.79	4.42	4.07	3.79	3.53	3.31	3.09	2.91	2.74	2.58	2.44	2.30	2.19	2.09	2.00	1.90	1.82	1.74	1.68
7						7.18	6.47	5.92	5.45	5.01	4.59	4.25	3.96	3.69	3.46	3.23	3.03	2.86	2.70	2.55	2.40	2.29	2.18	2.08	1.99	1.89	1.81	1.74
8							6.81	6.19	5.69	5.24	4.81	4.45	4.14	3.86	3.61	3.37	3.16	2.99	2.82	2.66	2.51	2.39	2.27	2.17	2.07	1.98	1.89	1.81
9							7.14	6.47	5.95	5.47	5.02	4.65	4.32	4.03	3.77	3.52	3.30	3.12	2.94	2.78	2.62	2.49	2.36	2.26	2.16	2.07	1.97	1.90
50							6.76	6.20	5.70	5.26	4.85	4.51	4.21	3.93	3.68	3.44	3.25	3.06	2.90	2.73	2.59	2.46	2.35	2.25	2.15	2.05	1.95	1.88
1							7.08	6.51	5.97	5.50	5.07	4.71	4.39	4.10	3.84	3.59	3.39	3.19	3.02	2.85	2.70	2.57	2.45	2.34	2.24	2.13	2.03	1.95
2								6.79	6.24	5.74	5.29	4.91	4.57	4.27	4.00	3.74	3.53	3.33	3.14	2.97	2.81	2.67	2.55	2.44	2.32	2.22	2.12	2.04
3									7.10	6.50	5.99	5.52	5.12	4.76	4.45	4.17	3.90	3.68	3.46	3.27	3.09	2.92	2.78	2.65	2.53	2.41	2.30	2.21
4										6.78	6.24	5.75	5.33	4.95	4.63	4.34	4.06	3.82	3.60	3.40	3.21	3.05	2.89	2.75	2.62	2.50	2.39	2.30
5										7.08	6.50	5.99	5.55	5.17	4.81	4.51	4.23	3.97	3.74	3.53	3.34	3.16	3.00	2.86	2.72	2.60	2.48	2.39
6											6.76	6.24	5.77	5.37	5.01	4.69	4.40	4.13	3.89	3.67	3.47	3.29	3.11	2.97	2.82	2.69	2.57	2.48
7											7.05	6.49	5.99	5.58	5.20	4.87	4.57	4.28	4.04	3.81	3.60	3.41	3.23	3.08	2.92	2.79	2.66	2.57
8												6.75	6.21	5.79	5.40	5.05	4.74	4.45	4.19	3.95	3.73	3.54	3.35	3.19	3.03	2.88	2.76	

GRAN

5 som funktion

dm cm	d ₁ cm															
	1.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2.0	1	2	3	4	5
1.0	1.33	1.16	0.99	0.84	0.68	0.61	0.55	0.49	0.42	0.38	0.34	0.30	0.26			
1	1.53	1.32	1.15	0.98	0.83	0.73	0.65	0.58	0.51	0.46	0.41	0.37	0.32	0.29	0.27	
2	1.74	1.50	1.32	1.13	0.97	0.86	0.77	0.68	0.60	0.55	0.49	0.45	0.39	0.35	0.32	0.29
3	1.96	1.70	1.49	1.29	1.12	0.99	0.88	0.79	0.70	0.64	0.57	0.52	0.46	0.41	0.38	0.34
4	2.22	1.92	1.69	1.46	1.27	1.13	1.01	0.90	0.80	0.73	0.66	0.60	0.53	0.48	0.44	0.40
5	2.50	2.17	1.89	1.65	1.43	1.28	1.14	1.02	0.91	0.83	0.75	0.68	0.61	0.54	0.50	0.46
6	2.81	2.43	2.11	1.85	1.62	1.43	1.28	1.15	1.03	0.93	0.85	0.77	0.69	0.62	0.57	0.52
7	3.17	2.70	2.35	2.06	1.81	1.60	1.44	1.29	1.15	1.05	0.94	0.86	0.77	0.70	0.64	0.58
8	3.55	3.00	2.60	2.29	2.01	1.77	1.59	1.43	1.27	1.16	1.05	0.95	0.86	0.78	0.72	0.65
9	3.96	3.33	2.86	2.52	2.23	1.95	1.76	1.57	1.42	1.28	1.16	1.06	0.96	0.87	0.80	0.73
2.0	4.39	3.68	3.15	2.77	2.44	2.15	1.92	1.73	1.55	1.41	1.27	1.16	1.06	0.97	0.88	0.80
1	4.83	4.06	3.46	3.02	2.67	2.35	2.10	1.88	1.70	1.55	1.40	1.28	1.17	1.06	0.98	0.89
2	5.30	4.45	3.78	3.28	2.91	2.55	2.28	2.05	1.85	1.69	1.53	1.40	1.28	1.16	1.07	0.98
3	5.79	4.85	4.12	3.57	3.15	2.77	2.48	2.22	2.01	1.83	1.66	1.53	1.39	1.27	1.17	1.07
4	6.30	5.28	4.49	3.88	3.40	3.00	2.68	2.40	2.18	1.99	1.80	1.66	1.51	1.38	1.27	1.17
5	6.86	5.75	4.87	4.21	3.67	3.24	2.89	2.60	2.35	2.14	1.95	1.79	1.64	1.49	1.38	1.27
6	7.45	6.22	5.27	4.55	3.97	3.49	3.11	2.79	2.53	2.30	2.09	1.93	1.76	1.61	1.49	1.37
7	8.05	6.71	5.71	4.89	4.27	3.76	3.34	3.00	2.70	2.46	2.24	2.07	1.89	1.74	1.61	1.48
8		7.20	6.17	5.26	4.59	4.05	3.59	3.22	2.88	2.63	2.40	2.21	2.03	1.86	1.72	1.59
9			6.63	5.67	4.92	4.35	3.84	3.44	3.08	2.89	2.56	2.36	2.17	2.00	1.85	1.71
3.0			7.10	6.09	5.26	4.65	4.11	3.67	3.27	2.97	2.73	2.51	2.30	2.13	1.97	1.82
1				6.53	5.61	4.97	4.40	3.91	3.49	3.17	2.90	2.67	2.45	2.27	2.09	1.94
2				6.97	5.98	5.28	4.69	4.17	3.73	3.37	3.08	2.83	2.60	2.40	2.22	2.07
3				7.40	6.38	5.61	4.99	4.43	3.97	3.59	3.27	2.99	2.75	2.54	2.35	2.19
4					6.81	5.95	5.29	4.71	4.23	3.81	3.47	3.16	2.91	2.69	2.49	2.31
5					7.30	6.33	5.61	5.00	4.48	4.04	3.65	3.34	3.07	2.83	2.63	2.44
6						6.73	5.94	5.29	4.74	4.27	3.88	3.53	3.24	2.99	2.77	2.57
7						7.15	6.29	5.58	5.00	4.52	4.10	3.78	3.42	3.15	2.92	2.71
8							6.64	5.89	5.27	4.77	4.33	3.92	3.60	3.31	3.07	2.84
9							7.00	6.23	5.55	5.01	4.55	4.13	3.79	3.48	3.23	2.99
4.0									6.56	5.84	5.27	4.79	4.35	3.98	3.66	3.39
1									6.92	6.14	5.52	5.03	4.57	4.18	3.85	3.56
2									7.24	6.45	5.79	5.29	4.80	4.39	4.03	3.73
3										6.78	6.09	5.55	5.04	4.60	4.23	3.90
4										7.15	6.38	5.81	5.28	4.82	4.43	4.09
5										7.54	6.67	6.08	5.53	5.05	4.64	4.29
6											6.97	6.35	5.78	5.28	4.85	4.47
7											6.61	6.05	5.52	5.07	4.67	4.33
8											6.88	6.32	5.77	5.28	4.86	4.52
9											7.16	6.57	6.03	5.50	5.05	4.71
5.0												6.83	6.32	5.72	5.25	4.90

5 som funktion av d_m och d_1

Tabell 6

d_1 , cm																											
	6	7	8	9	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	40		
0.55	0.49	0.42	0.38	0.34	0.30	0.26																					
0.65	0.58	0.51	0.46	0.41	0.37	0.32	0.29	0.27																			
0.77	0.68	0.60	0.55	0.49	0.45	0.39	0.35	0.32	0.29	0.26	0.25																
0.88	0.79	0.70	0.64	0.57	0.52	0.46	0.41	0.38	0.34	0.31	0.30	0.28	0.26														
1.01	0.90	0.80	0.73	0.66	0.60	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.27	0.25												
1.14	1.02	0.91	0.83	0.75	0.68	0.61	0.54	0.50	0.46	0.42	0.39	0.37	0.35	0.32	0.29	0.27	0.25										
1.28	1.15	1.03	0.93	0.85	0.77	0.69	0.62	0.57	0.52	0.48	0.45	0.42	0.40	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25								
1.44	1.29	1.15	1.05	0.94	0.86	0.77	0.70	0.64	0.58	0.54	0.50	0.47	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.25						
1.59	1.43	1.27	1.16	1.05	0.95	0.86	0.78	0.72	0.65	0.60	0.56	0.53	0.49	0.46	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.30	0.29	0.27					
1.76	1.57	1.42	1.28	1.16	1.06	0.96	0.87	0.80	0.73	0.67	0.62	0.58	0.55	0.51	0.48	0.45	0.42	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.28	0.26			
1.92	1.73	1.55	1.41	1.27	1.16	1.06	0.97	0.88	0.80	0.74	0.69	0.65	0.61	0.57	0.53	0.50	0.47	0.44	0.41	0.39	0.37	0.35	0.32	0.30	0.30		
2.10	1.88	1.70	1.55	1.40	1.28	1.17	1.06	0.98	0.89	0.82	0.76	0.72	0.67	0.63	0.59	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	0.41	0.39	0.36	0.33	0.33		
2.28	2.05	1.85	1.69	1.53	1.40	1.28	1.16	1.07	0.98	0.90	0.83	0.79	0.73	0.69	0.65	0.61	0.57	0.54	0.50	0.48	0.45	0.43	0.40	0.37	0.37		
2.48	2.22	2.01	1.83	1.66	1.53	1.39	1.27	1.17	1.07	0.98	0.91	0.86	0.80	0.75	0.71	0.67	0.62	0.59	0.55	0.52	0.50	0.48	0.44	0.41	0.41		
2.68	2.40	2.18	1.99	1.80	1.66	1.51	1.38	1.27	1.17	1.07	0.99	0.94	0.87	0.82	0.77	0.73	0.68	0.64	0.61	0.57	0.55	0.52	0.49	0.45	0.45		
2.89	2.60	2.35	2.14	1.95	1.79	1.64	1.49	1.38	1.27	1.17	1.08	1.02	0.95	0.89	0.84	0.79	0.74	0.70	0.66	0.63	0.60	0.57	0.53	0.50	0.50		
3.11	2.79	2.53	2.30	2.09	1.93	1.76	1.61	1.49	1.37	1.27	1.17	1.10	1.03	0.96	0.91	0.86	0.80	0.76	0.72	0.68	0.65	0.62	0.58	0.54	0.54		
3.34	3.00	2.70	2.46	2.24	2.07	1.89	1.74	1.61	1.48	1.37	1.27	1.19	1.11	1.04	0.98	0.93	0.87	0.82	0.78	0.74	0.70	0.67	0.63	0.59	0.59		
3.59	3.22	2.88	2.63	2.40	2.21	2.03	1.86	1.72	1.59	1.47	1.36	1.28	1.20	1.12	1.05	0.99	0.93	0.88	0.84	0.79	0.75	0.72	0.68	0.64	0.64		
3.84	3.44	3.08	2.89	2.56	2.36	2.17	2.00	1.85	1.71	1.58	1.46	1.37	1.29	1.20	1.13	1.07	1.01	0.95	0.90	0.85	0.81	0.77	0.73	0.69	0.69		
4.11	3.67	3.27	2.97	2.73	2.51	2.30	2.13	1.97	1.82	1.68	1.56	1.47	1.37	1.29	1.21	1.15	1.08	1.01	0.96	0.91	0.87	0.83	0.78	0.74	0.74		
4.40	3.91	3.49	3.17	2.90	2.67	2.45	2.27	2.09	1.94	1.79	1.67	1.57	1.47	1.38	1.29	1.23	1.15	1.08	1.03	0.97	0.93	0.88	0.83	0.79	0.79		
4.69	4.17	3.73	3.37	3.08	2.83	2.60	2.40	2.22	2.07	1.91	1.77	1.67	1.57	1.47	1.38	1.31	1.23	1.15	1.10	1.04	0.99	0.93	0.89	0.84	0.84		
4.99	4.43	3.97	3.59	3.27	2.99	2.75	2.54	2.35	2.19	2.03	1.89	1.77	1.66	1.56	1.47	1.39	1.30	1.23	1.17	1.11	1.05	0.99	0.94	0.90	0.90		
5.29	4.71	4.23	3.81	3.47	3.16	2.91	2.69	2.49	2.31	2.15	2.00	1.88	1.76	1.66	1.56	1.47	1.38	1.31	1.24	1.17	1.11	1.05	1.00	0.95	0.95		
5.61	5.00	4.48	4.04	3.65	3.34	3.07	2.83	2.63	2.44	2.29	2.12	1.98	1.86	1.75	1.65	1.56	1.47	1.39	1.32	1.24	1.18	1.12	1.06	1.01	1.01		
5.94	5.29	4.74	4.27	3.88	3.53	3.24	2.99	2.77	2.57	2.40	2.24	2.09	1.96	1.85	1.74	1.65	1.55	1.47	1.39	1.31	1.25	1.18	1.12	1.07	1.07		
6.29	5.58	5.00	4.52	4.10	3.72	3.42	3.15	2.92	2.71	2.52	2.35	2.20	2.07	1.95	1.84	1.73	1.64	1.55	1.47	1.38	1.32	1.25	1.18	1.13	1.13		
6.64	5.89	5.27	4.77	4.33	3.92	3.60	3.31	3.07	2.84	2.65	2.48	2.32	2.17	2.05	1.94	1.82	1.72	1.63	1.54	1.46	1.39	1.31	1.25	1.19	1.19		
7.00	6.23	5.55	5.01	4.55	4.13	3.79	3.48	3.23	2.99	2.79	2.60	2.43	2.28	2.15	2.03	1.92	1.81	1.72	1.63	1.53	1.46	1.39	1.31	1.25	1.25		
	6.56	5.84	5.27	4.79	4.35	3.98	3.66	3.39	3.14	2.93	2.73	2.55	2.38	2.25	2.13	2.01	1.90	1.80	1.71	1.61	1.53	1.45	1.38	1.31	1.31		
	6.92	6.14	5.52	5.03	4.57	4.18	3.85	3.56	3.29	3.07	2.86	2.68	2.50	2.36	2.23	2.11	2.00	1.89	1.79	1.69	1.61	1.53	1.45	1.38	1.38		
	7.24	6.45	5.79	5.29	4.80	4.39	4.03	3.73	3.45	3.21	2.99	2.80	2.62	2.47	2.33	2.21	2.10	1.98	1.87	1.76	1.68	1.60	1.52	1.45	1.45		
		6.78	6.09	5.55	5.04	4.60	4.23	3.90	3.62	3.36	3.13	2.93	2.73	2.58	2.44	2.31	2.19	2.07	1.96	1.86	1.76	1.67	1.59	1.51	1.51		
		7.15	6.38	5.81	5.28	4.82	4.43	4.09	3.79	3.51	3.27	3.07	2.86	2.70	2.54	2.40	2.29	2.17	2.05	1.94	1.84	1.75	1.66	1.58	1.58		
		7.54	6.67	6.08	5.53	5.05	4.64	4.29	3.97	3.67	3.42	3.21	2.99	2.81	2.65	2.51	2.39	2.26	2.14	2.03	1.92	1.83	1.73	1.65	1.65		
			6.97	6.35	5.78	5.28	4.85	4.47	4.15	3.84	3.57	3.35	3.13	2.93	2.75	2.61	2.49	2.35	2.23	2.11	2.01	1.91	1.81	1.72	1.72		
				6.61	6.05	5.52	5.07	4.67	4.33	4.01	3.73	3.50	3.26	3.06	2.87	2.72	2.59	2.45	2.32	2.20	2.09	1.99	1.88	1.79	1.79		
					6.88	6.32	5.77	5.28	4.86	4.52	4.19	3.90	3.65	3.41	3.19	2.99	2.83	2.69	2.55	2.42	2.30	2.17	2.07	1.95	1.87	1.87	
						7.16	6.57	6.03	5.50	5.05	4.71	4.37	4.07	3.80	3.55	3.33	3.11	2.94	2.79	2.65	2.52	2.39	2.26	2.16	2.03	1.94	
							6.83	6.32	5.72	5.25	4.90	4.57	4.24	3.96	3.71	3.48	3.24	3.06	2.88	2.75	2.62	2.49	2.35	2.25	2.11	2.01	

som regel icke exakt instänges mellan två gränsdiametrar, varför man först måste avgöra inom vilken diameterklass l börjar resp. slutar. Där l antages börja i i :te och sluta i n :te klassen, fås S till:

$$S = z \cdot L \left[n(1 - L_{p(n-1)}) + (n-1)(L_{p(n-1)} - L_{p(n-2)}) + \dots + i \left(L_{pi} - \frac{1}{L} \right) \right] \quad (58)$$

eller med någon omformning:

$$S = z \cdot L \left[n(1 - L_{p(n-1)}) + (n-1)(L_{p(n-1)} - L_{p(n-2)}) \dots + \frac{1}{4}(L_{p^{1/4}} - 0) - i \frac{1}{L} - L_{p(i-1)} - \dots - \frac{1}{4}(L_{p^{1/4}} - 0) \right] \dots \quad (59)$$

Termen $\frac{1}{4}(L_{p^{1/4}} - 0)$ betingas av det redan ovan påpekade förhållandet, att man som undre gränsdiameter lämpligen bör välja $d_{1/4}$.

I ekv. 59 betyder plustermerna tydligen erforderliga antalet hugg för att kvista hela kronan samt minustermerna erforderliga antalet hugg för att kvista toppen. Plustermernas summa benämnes s_n och minustermernas s_{it} . Således:

$$S = z \cdot L (s_n - s_{it}) \dots \quad (60)$$

Termen s_n är entydigt bestämd utslutande av ett sammanhörande värdepår på d_1 och d_m och kan därför en gång för alla räknas ut för vanligen förekommande d_1 och d_m -värden. I tabell 5 och 6 återfinnas en sammanställning häröver.

Termen s_{it} vållar större svårigheter än s_n , enär hänsyn ju måste tagas till relativa topplängden L_{pt} , varigenom generella tabeller av måttlig storlek icke kunna utarbetas. Approximativt är det emellertid möjligt att bestämma s_{it} med hjälp av tabellerna 5 och 6, om man nämligen tänker sig toppen förvandlad till en hel krona. I detta syfte avläses alltså diametervärdet (d_{mt}) för $L_p = 0,5 L_{pt}$, varefter s_n avläses för detta d_m -värde samt tidigare använt d_1 -värde. Till följd av s -funktionens icke kontinuerliga karaktär kan ett allmängiltigt värde på felet i s_{it} icke härledas; men efter på lämpligt sätt utförda stickprov har kontrollerats, att felet för praktiskt bruk saknar all betydelse.

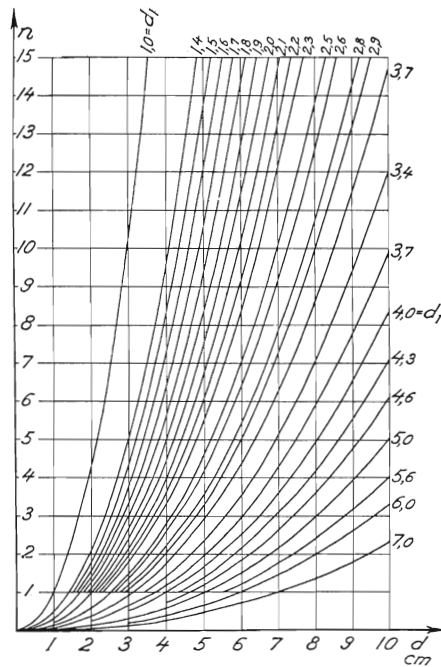


Fig. 84. Antal hugg (n) som funktion av kvistdiametern (d) vid varierande d_1 -värden.

EXEMPEL. (Gällande för en gran.)

Givna data:

Kronlängd $L=15,1$ m, kvistade längden $l=11,0$ m, antal kvist per m $z=10,8$, mittdiameter $d_m=3,0$ cm samt gränsdiameter $d_1=2,1$ cm. Se fig. 85.

Ur tabell 6 fås $s_n=2,51$

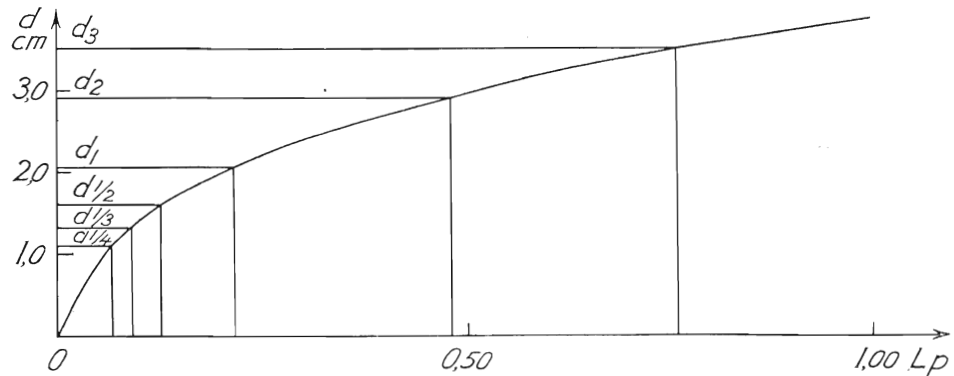


Fig. 85. Exempel på inläggande av gränsdiametrar.

$0,5 L_{pt} = 0,5 \frac{15,1 - 11,0}{15,1} = 0,14$, varav enl. fig. 83: $d_{mt}=1,7$ cm. Tabell 2 ger $s_{it}=0,86$

$$\therefore S = 15,1 \cdot 10,8 \left(2,51 - \frac{4,1}{15,1} \cdot 0,86 \right) = 15,1 \cdot 10,8 (2,51 - 0,23) = 372 \text{ st.}$$

Skulle s_{it} ha beräknats fullt formellt riktigt erhöles:

1) Enligt fig. 84 gränsdiametrarn: $d_{1/4}=1,1$, $d_{1/3}=1,3$, $d_{1/2}=1,6$, $d_1=2,1$ samt $d_i = d_2 = 2,9$ cm.

2) $s_{it} = 2(0,27 - 0,22) + 1(0,22 - 0,13) + \frac{1}{2}(0,13 - 0,09) + \frac{1}{3}(0,09 - 0,07) + \frac{1}{4} \cdot 0,07 = 0,24$ mot 0,23 enligt ovan.

3) $S = 15,1 \cdot 10,8 (2,51 - 0,24) = 370$ st.

Således felet i $S = \frac{372 - 370}{370} = 0,5\%$.

Som synes har med det anförda betraktelsesättet antalet hugg gjorts beroende av en enda storhet, d. v. s. d_1 . Genom att välja denna på lämpligt sätt kan man därför alltid få exakt överensstämmelse mellan verkligt (S_v) och beräknat (S_b) antal hugg. Om metoden skall ha något praktiskt värde, måste tydligen ett bestämt genomsnittligt d_1 -värde kunna urskiljas; denna fordran har också till fullo uppfyllts.

Ovan påpekades, att man icke ur prestationsstudiernas primärmaterial kunde bestämma båda konstanterna k_1 och k_2 . Anledningen härtill är nu uppenbar och ligger däri, att varje träd måste bearbetas för sig i fråga

om kvistning, varför en kollektiv bearbetning av hela primärmaterialet på en gång såsom vid barkning med hjälp av »minsta kvadratmetoden» icke är möjlig.

Innan detta kapitel avslutas, är det lämpligt att åter anknyta till själva huggningsproceduren. Man måste göra klart för sig, att den införda klassindelningen är av teoretisk natur och icke äger direkt motsvarighet i verkligheten, emedan kvistarna här tänkas omflyttade, så att inom varje klass endast finnas kvistar, som kräva precis det för klassen karakteristiska antalet hugg. I verkligheten förhåller det sig emellertid på det viset, att grenar med samma dimensioner och tillhörande samma kvistvarv kunna fordra olika antal hugg. Kvistens läge i kvistvarvet spelar nämligen en betydande roll. Fig. 86 föreställer ett kvistvarv med fyra diametralt ansatta kvistar. Man inser utan vidare, att kvistarna 2 och 4 måste gå lättare att hugga av än n:r 1, ty yxan får för dem vid samma lyfthöjd på grund av stammens tjocklek större fallhöjd och därmed större levande kraft. Men icke nog härmed. För att kunna hugga av n:r 1 måste armrörelsen sträckas ut mer i sidled (i annat fall skulle yxan träffa kvisten lodrätt), varigenom den effektiva fallhöjden och därmed levande kraften minskas.

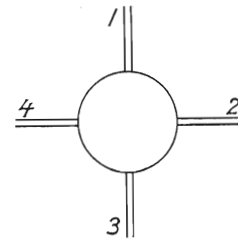


Fig. 86. Schematisk grenansättning.

3. Tidsfunktion.

Tidsfunktionen måste generellt förutsättas vara av formen:

$$T = a \cdot S + b \cdot l \dots \dots \dots (61)$$

där l betyder kvistade längden (n). Termen $b \cdot l$ avser att på samma sätt som motsvarande term vid barkning täcka tiden för förflyttning utefter stammen och liknande. Den har dock merendels visat sig vara av underordnad betydelse.

Kvistning av torrkvist under kronan.

Det i föregående avsnitt genomförda resonemanget har uteslutande avsett kvistning inom kronan. Som regel förekommer emellertid även ett visst borthuggande av torrkvist under kronan, men för detta arbete kan det anförda betraktelsesättet icke användas, främst till följd av de föränderliga fysikaliska egenskaper, som karakterisera förtorkade eller under förtorkning varande kvistar. Man tvingas därför att tillgripa summariska överslagsvärden i samband med denna operation i form av ett standardvärde per löpmeter torrkvistig stamdel för viss stamdiameter. Ur definitionssynpunkt är det viktigt, att med torrkvist endast förstås

kortaregrenstumpar och således icke hela, men möjligen en smula förtorkade kvistar, vilka senare ur arbetssynpunkt icke nämnvärt skilja sig från levande grenar.

5 E. SÅGNING.

Med hänsyn till bearbetningen av tidtagningsmaterialet hör sågning till de enklare operationerna inom skogsarbetet, ty för givna material-egenskaper hos träden visar sig sågningstiden, som man också a priori kan vänta sig, vara entydigt bestämd av den för avsågning avsedda stockdiametern. Empiriska undersökningar över sågning visa emellertid, att sågningstiden som funktion av stockdiametern icke varierar på något enkelt sätt. För att vinna en något större förståelse för sågningens mekanik och därmed även lägga en grund för de i kapitel 7 beskrivna redskapsundersökningarna är det motiverat att genomföra en analys av sågningsarbetet.

1. Arbetsteknik och tidsfunktion.

Sågning utgör en typisk fram- och återgående rörelse, varav följer att rörelsehastigheten icke kan vara konstant under en hel rörelsecykel. Av särskild betydelse är, att hastigheten i varje vändläge måste gå genom noll, d. v. s. i dessa punkter står sågen momentant stilla. Tiden för ett sågdrag kan därför delas upp i två delar, nämligen en del, under vilken sågen verkligen rör sig, och en del, under vilken den icke rör sig. Hastighetens karaktär under rörelseskedet kan icke studeras med hjälp av vanlig tidtagning. Erfarenheten från likartade arbeten tyder dock på att man med god noggrannhet bör kunna betrakta hastigheten som konstant. I föreliggande undersökningar har det likväl ansetts önskvärt att medelst fotografisk upptagning kontrollera riktigheten av denna iakttagelse.

Försökspersonen fick därvid arbeta framför en lämpligt vald bakgrund, mot vilken sågen och ett särskilt anbringat koordinatsystem väl avtecknade sig. Av fig. 87, som utgör en förstoring av den erhållna filmremsan, framgår direkt dels hur arrangemangen voro utformade samt dels att det synnerligen väl låter sig göra att bild för bild följa sågens ställning. På diagram fig. 88 har för några på varandra följande sågdrag (svans och bågsåg) sågens förflyttning som funktion av tiden grafiskt åskådliggjorts. Som synes förlöpa de skilda dragen med en utomordentlig precision och markerad åtskillnad mellan rörelse och uppehåll. Någon gång inträffar visserligen en avvikelse härifrån, vilket beror på att sågen huggit fast. Det linjära förloppet hos rörelseavsnittet visar vidare,

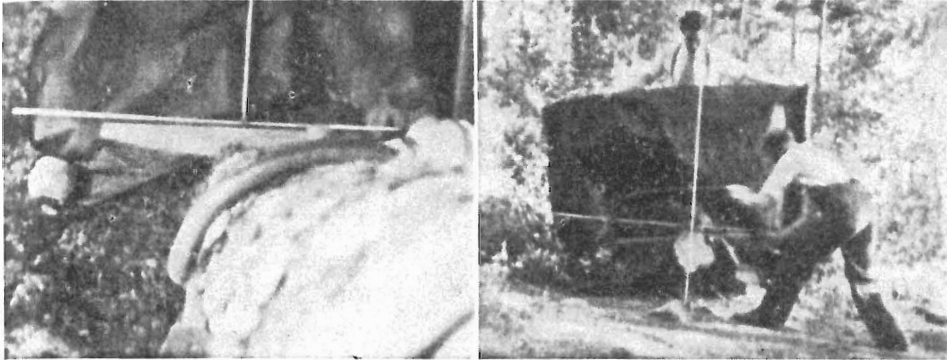


Fig. 87. Förstoring av filmbilder över sågning.

Tidskala: 1 bild = $\frac{1}{18}$ sek

Längdskala \varnothing Bågsåg: 1 enhet = 65 mm. \varnothing Svans: 1 enhet = 35 mm.

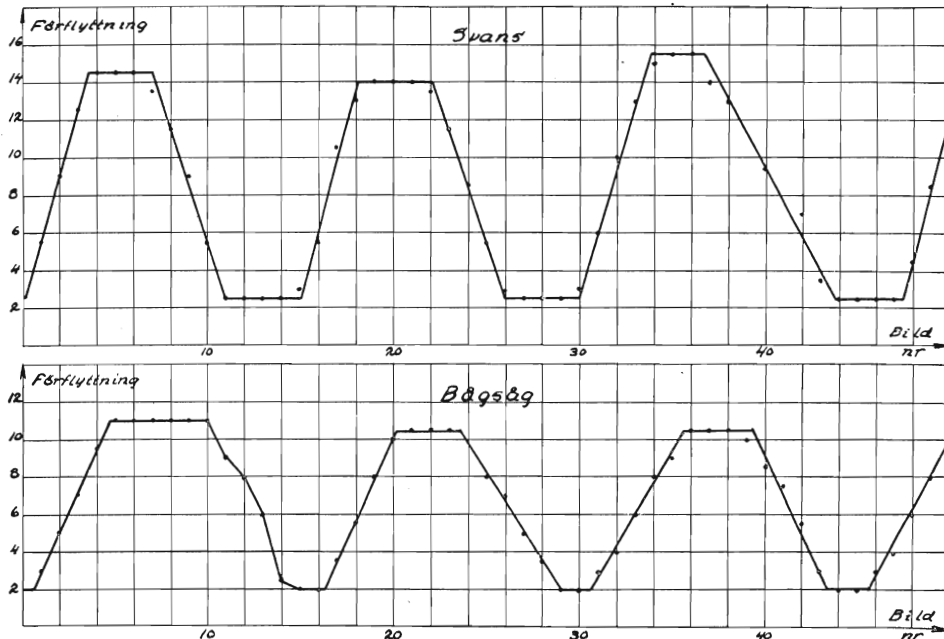


Fig. 88. Den linjära förflyttningen vid sågning som funktion av tiden enligt fotografisk upptagning.

att hastigheten härunder är praktiskt taget fullkomligt konstant. Därav kan för sågning den viktiga satsen formuleras, att tiden per drag sönderfaller i två konstanta vändmoment och två förflyttningar med konstant hastighet.

Tidsåtgången vid sågning är således fullt bestämd om man känner skärhastighet (v), matning, antal sågdrag (n) och längden av de tidsmoment (t_v) varunder sågen ändrar rörelseriktning, samt sågdragens sammanlagda längd (L).

Tiden kan alltså skrivas:

$$T = \frac{L}{v} + n \cdot t_v \dots \dots \dots (62)$$

När sågdragens längd (l) kan anses konstant, är $n = \frac{L}{l}$ och således

$$T = \frac{L}{v} + \frac{L}{l} \cdot t_v = \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{l} \cdot t_v \right) \cdot L \dots \dots \dots (63)$$

Påpekas må, att v och t_v givetvis få betraktas som medelvärden för en längre aktuell sågning. För givna virkesegenskaper är L en funktion av matning och stockdimension, men eftersom den senare är känd, reducerar sig problemställningen till en härledning av matningen. Denna beror i sin tur av två faktorer, nämligen dels sågtändernas intryckbarhet i virket och dels det tryck, som av den sågande utövas på sågen.

2. Arbetets kvantitativa omfattning.

Sågtändernas intryckbarhet.

Belastas en sågtand med ett tryck (p) uppkommer en intryckning i virket. Djupet (h) hos denna intryckning har icke kunnat teoretiskt härledas ur kända hållfasthetsdata, varför det varit nödvändigt att tillgripa empiriska undersökningar. En sådan experimentell bestämning kan utföras så, att man i en lämpligt utformad våganordning belastar en tand med varierande vikter och avläser de häremot svarande intryckningarna. För detta ändamål har en enkel apparat konstruerats, vars allmänna utseende och även funktionssätt framgår av fig. 89. Själva vågarmen består av en 50,6 cm lång stång (a) av blankdraget rundjärn, som ligger lagrad i två kullager vid (b) och som i ena ändan är försedd med en skjutbar vikt (c) och i andra ändan med fästansordning (d) för en sågtand (e) samt platta (f) att placera vikter på. Vikten c ställes in så, att endast ett obetydligt initialtryck erhålles, varefter vikter påläggas och motsvarande intryckning mätes med hjälp av mätmikroskopet (g), (avläsningsnoggrannhet c:a 0,005 mm). Tack vare kullagringen av vågarmen behöver hänsyn icke tagas till lagerfriktioner enär som lägsta viktsbelastning valts 50 gram och vågarmen vid jämvikt bringas i rörelse redan för ett par grams belastning. Allteftersom tanden trycks in i virket undergår den tydligen en viss riktningsförändring, som bestämmes av sambandet $\sin \alpha = \frac{h}{506}$. Som max. värde på h kan sättas c:a 1,5 mm, varav $\alpha = 0,17^\circ$ d. v. s. för den avsedda max. intryckningen uppkommer en avvikelse mellan den intryckta delens övre och nedre punkt om 0,11 mm.

En sådan avvikelse ligger emellertid helt inom anordningens felgränser och behöver därför icke föranleda några korrekationer vid avläsningens begagnande.

Ett mätförfarande av detta slag lider av den svagheten, att man aldrig med säkerhet kan avgöra när tandspetsen råkar i beröring med trästycket, ty träets yta uppvisar alltid spår av »luddighet», som dels gör själva yt-skiktet poröst och dels skymmer spetsen. Något större fel kan dock icke

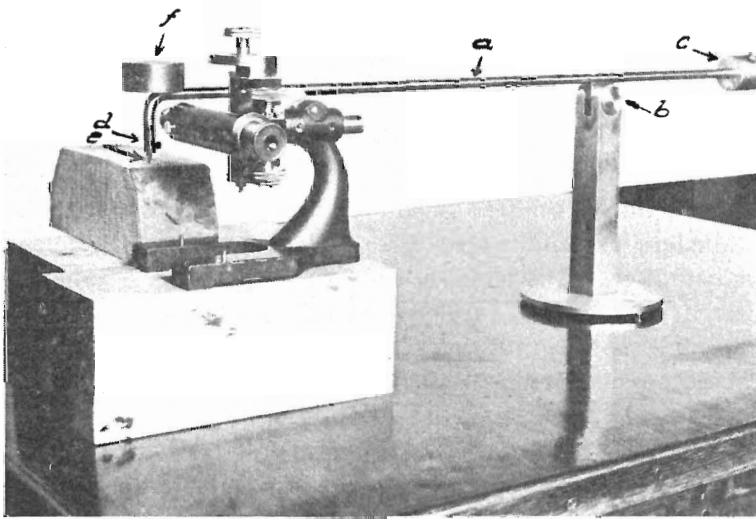


Fig. 89. Apparat för intryckningsmätning.

uppkomma till följd härav och sedan väl spetsen tryckts in ett litet stycke, inverka ytförhållandena icke längre.

Enligt denna metod har i allt ett 70-tal trästycken av gran och tall blivit undersökta, varvid eftersträfvats att ange intryckningarna enbart i vårved och enbart i höstved samt i splint för sig och kärna för sig. Dessutom ha proven utförts i skilda riktningar i förhållande till årsringarnas riktning, nämligen såväl tangentiellt (centrumsnitt) som snett (snitt nära stockens yta). Däremot har det icke varit möjligt att studera intryckbarheten vid fruset virke, på grund av bristen på lämpliga kylanordningar och svårigheten att utomhus utföra precisionsmätningar av här avsett slag. De vid proven erhållna resultaten ha protokollförts på sätt som framgår av nedanstående exempel, avseende protokoll n:r 69.

INTRYCKNINGSPROV.

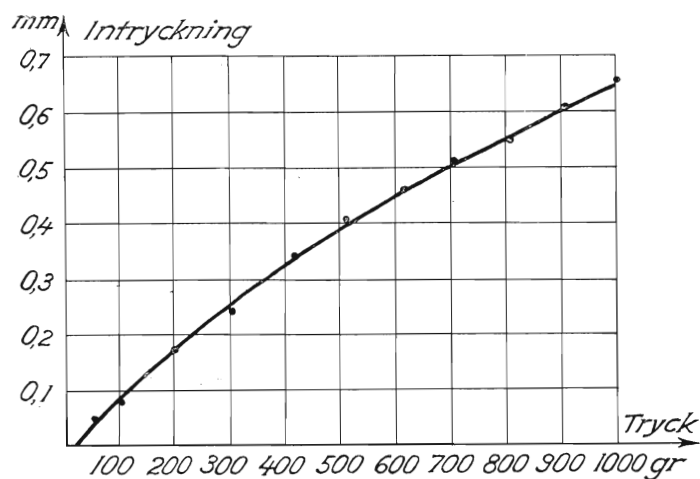
Datum: 10/10 1940.
Protokoll n:r 69Ej centrumsnitt.
Trädslag: GranTand n:r 1
Vedslag: Höstved

Prov n:r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Medelvärde
Avstånd från ytterkant mm	4	7	12	16	20	170	175	186	191	197	1/100 mm
	Intryckning 1/100 mm										
50	4	4	4	3	4	6	3	4	4	4	4,0
100	8	7	8	7	8	10	6	8	7	8	7,7
200	16	18	16	19	19	18	15	17	16	17	17,1
301	24	26	24	27	22	27	21	26	23	26	24,3
413	33	36	36	32	31	37	30	38	34	32	33,9
507	37	42	41	39	35	46	36	46	42	41	40,5
610	40	46	45	44	40	50	42	49	49	51	45,6
703	46	50	51	49	43	53	50	56	54	52	50,4
804	50	53	55	56	49	58	53	59	58	57	54,8
905	57	59	61	63	56	61	57	62	66	60	60,2
1 000	63	66	67	66	60	69	64	68	69	63	65,5

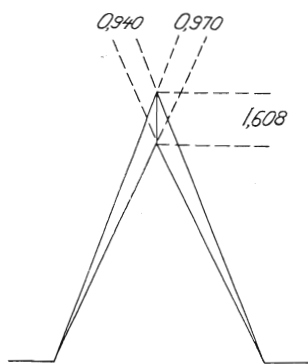
Medelvärdena finnas grafiskt åskådliggjorda i diagram fig. 90. Som synes av tabellen förekommer en viss spridning, vilket är alldeles naturligt, om man betänker svårigheten att utföra intryckningen enbart i höstved (eller alternativt vårved), ty de av tandspetsen förorsakade bristningarna i fibrerna göra sig givetvis märkbara även i kringliggande skikt av vårved (höstved), men det har ändock ansetts riktigare att på detta sätt så långt sig göra låter systematisera provtagningen med hänsyn till de båda vedslagen.

Det matematiska förloppet hos intryckningskurvorna visar sig i stort sett genomgående vara likartat med det som framgår av fig. 90. Utmärkande är således att belastningen måste höjas till ett visst värde (p_0) innan någon intryckning över huvud taget kommer till stånd, att kurvorna för $h=0$ ha sned tangent samt att intryckbarheten tydligen med ökad belastning avtar på något icke linjärt sätt. Orsaken till att intryckningen icke sätter i gång så snart belastningen stegras över 0, torde främst vara att även en noggrant filad tand icke är absolut spetsig utan alltid har en liten restyta, som måste tänkas kräva ett visst initialtryck för att pressas in i virket. Den krökta formen hos intryckningskurvorna ligger det nära till hands antaga bero på att storleken (Y) hos tandens tvärsnitt i virkets ytplan övar inflytande, ty om belastningsökningen endast skulle förutsättas direkt proportionell mot intryckningens djup, skulle tandens form icke spela någon roll, vilket emellertid strider mot erfarenheten. Y blir så länge intryckningen (se fig. 91) ligger under värdet a , proportionell mot h^2 . Den för $h=0$ sneda tangenten tyder på förekomsten av en 1:stegrads term. Funktionen må alltså antagas vara av formen:

$$p - p_0 = k_1 \cdot h + k_2 \cdot h^2; \dots\dots\dots (64)$$



Använd tand



Skala 1·5

Tandens tjocklek = 0,785

Fig. 90. Intryckningsdiagram.

varav

$$h = \frac{1}{2k_2} [\sqrt{k_1^2 + 4k_2^2(p - p_0)} - k_1];$$

h kan alltså skrivas under formen:

$$h = c_1 [\sqrt{p - p_0 + c^2} - c], \dots\dots\dots (65)$$

I fig. 90 representerar den idragna kurvan en efter formel (65) inpassad kurva, vilken som synes nästan helt ansluter sig till medelvärdena. Någon principiell skillnad mellan vår- och höstved samt kärna och splint har icke kunnat påvisas, men väl att höstved och kärna som regel är hårdare

än vårved och splint. I de fortsatta härledningarna är det därför fullt berättigat att utgå från en intryckningsfunktion enligt 65.

Den sågandes sätt att trycka på sågen.

Eftersom sågskärets längd ändrar sig allteftersom sågningen framskrider i den runda stocksektionen, kan man icke utan vidare göra några antaganden rörande den sågandes sätt att trycka på sågen. Särskilda

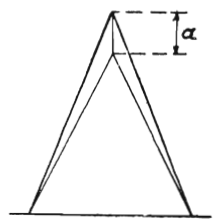


Fig. 91. Symmetrisk sågtand.

undersökningar häröver måste därför företagas. Ett nära till hands liggande förfaringssätt vore då att ur avståndet mellan och längden hos de repor i snittytorna, som sågen för varje drag åstadkommer, och med hjälp av ett för samma trästycke upplagt intryckningsdiagram beräkna trycket på sågen. Tyvärr kan emellertid icke en fritt sågande människa taga alldeles parallella drag, vilket medför en avsevärd osäkerhet vid uppmätning av repornas dimensioner. En annan och principiellt anmärkningsfri metod vore att lägga upp stocken i någon slags våganordning och direkt registrera trycket. Företagna utredningar ha emellertid visat, att en sådan apparat skulle bli avsevärt komplicerad och därmed förorsaka större kostnader än vad betydelsen hos denna undersökningsdetalj kan anses motivera. Ett tredje, visserligen icke vetenskapligt fullkomligt, men för föreliggande behov nöjaktigt alternativ består i att jämföra mänskliga och maskinella sågningsresultat med varandra.

Den i moment A i detta kapitel omnämnda provningsmaskinen är avsedd även för sågning. Som framgår av beskrivningen över densamma i nästa kapitel efterbildar den icke fullständigt den mänskliga sågningsrörelsen, varför den endast passar för indirekta mätningar. En för sådan mätning särskilt lämpad storhet utgör den totala draglängden (L), ty om maskinen kan ställas in så, att den för ett visst trästycke ger en L -kurva (totala draglängden som funktion av stockdiametern), som är identisk eller nära identisk med motsvarande kurva för en provperson, bör i *genomsnitt* maskinens och provpersonens sågningstryck överensstämma. I detta syfte utfördes under våren 1940 vid laboratoriet i Munkfors en serie jämförande mätningar på för ändamålet särskilt anlitade huggare. Det visade sig därvid att god överensstämmelse i L -kurvorna kunde erhållas genom att använda konstant tryck på maskinsågen, varav således den slutsatsen kan dragas, att även *människan i stort sett sågar med konstant tryck*. En del av de erhållna resultaten återfinnes grafiskt å fig. 92.

På ett något annorlunda sätt kan man ytterligare vinna stöd för riktigheten av denna slutsats. Det visar sig nämligen ur maskinresultaten att vid konstant tryck, av skäl som närmare beröras nedan, arbetsåtgången

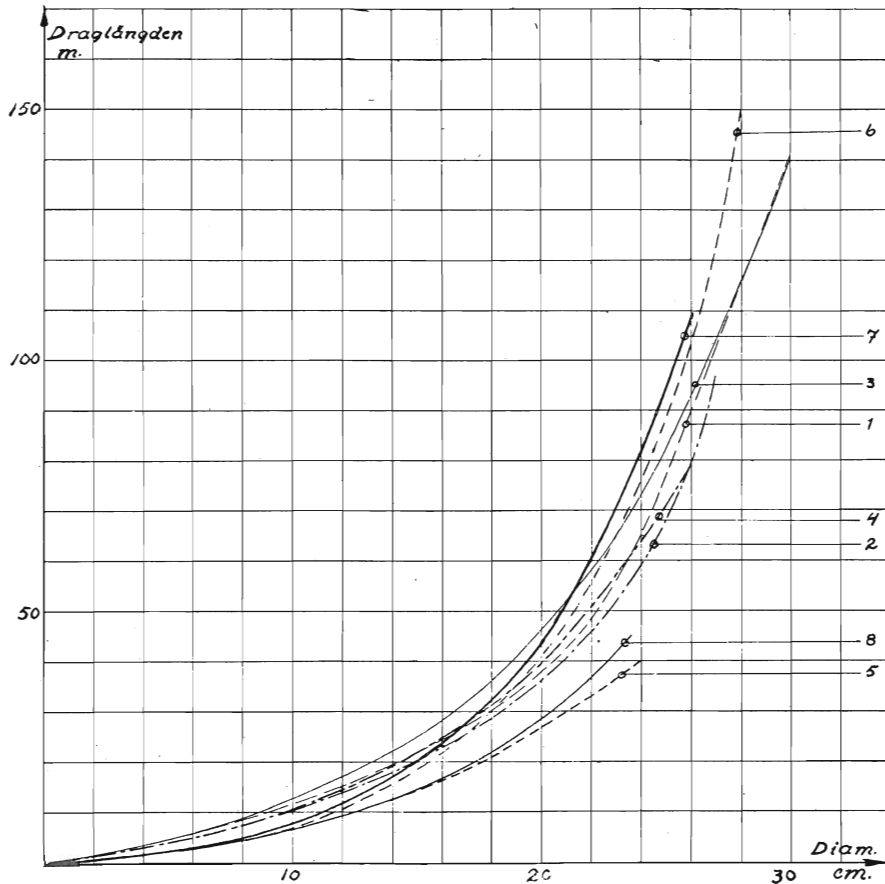


Fig. 92. Jämförelse mellan manuell och maskinell sågning.

Kurva nr 1	manuell sågning med svans,	provperson 1.
» » 2	» » » » » » » » 2.	
» » 3	maskinell » » » » tryck 2,5 kg.	
» » 4	» » » » » » » » 2,7 »	
» » 5	manuell » » bågsåg	provperson 3.
» » 6	» » » » » » » » 1.	
» » 7	maskinell » » » » tryck 5,0 kg.	
» » 8	» » » » » » » » 6,5 »	

per drag räknat håller sig i det närmaste oförändrad över hela sågsnittet. Under sådana omständigheter bör det rimligtvis icke finnas någon anledning för den sågande att ändra trycket, ty fysiologiskt förhåller det sig ju så, att människan när så ske kan ställa in sig på jämn arbetsprestation (i detta fall således på konstant skärhastighet, konstanta vändmoment samt konstant tryck).

Härledning av L .

Vid härledningen av L kan man till en början utgå ifrån att en enda tand under konstant tryck i parallella drag föres fram och åter över såg-

snittet. Tandens intryckning kommer då tydligen att hela tiden uppgå till ett visst konstant värde (h_0), varav antalet (n) drag blir $n = 2 \cdot \frac{R}{h}$. Stockens tvärsnitt kommer härigenom att uppdelas i ett antal jämbreda remsor, varav totala draglängden omedelbart erhålles till:

$$L = \frac{\pi R^2}{h} \dots\dots\dots (66)$$

I detta speciella fall blir således draglängden helt enkelt proportionell mot tvärsnittets yta.

Nästa steg är lämpligen att man tänker sig sågningen, alltjämt under konstant tryck och parallella drag, i stället ske med ett antal tänder i rak linje, således exempelvis med en vanlig bågsåg. Med z tänder per längdenhet tandgång blir belastningen (p) per tand för en sådan såg i ett snitt med centrumvinkeln 2φ (se fig. 93):

$$p = \frac{Q}{2 R z \sin \varphi}$$

Enligt formel (65) blir då intryckningen h :

$$h = c_1 \left[\sqrt{\frac{Q}{2 R z \sin \varphi} - p_0 + c^2} - c \right];$$

Så snart sågen förflyttats ett stycke = dubbla tanddelningen $\left(\frac{2}{z}\right)$ har tydligen ett sammanhängande sågspår med djupet (h) åstadkommit. Betraktas omvänt en strimma med tjockleken $R \sin \varphi d\varphi$ behöves för att såga igenom denna en förflyttning dL , vars storlek är

$$dL = \frac{R \sin \varphi d\varphi}{h} \cdot \frac{2}{z}$$

För att såga igenom hela stocken fordras således en draglängd L :

$$L = \int_0^\pi \frac{R \sin \varphi}{\sqrt{\frac{Q}{2 R z \sin \varphi} - p_0 + c^2} - c} \cdot \frac{2}{z c_1} d\varphi \dots\dots\dots (67)$$

Detta uttryck utgör emellertid en elliptisk integral, vilket omöjliggör elementär integrering. Eftersom det i föreliggande undersökning främst gäller att avgöra, hur L beror av R , kan man emellertid erhålla en tillfredsställande lösning med hjälp av exempelvis Simpsons formel.

För detta ändamål har man då att för ekv. (67) företaga en lämplig indelning av intervallet $2\left(0 \dots \frac{\pi}{2}\right)$ och räkna ut motsvarande integralvärden. Ekv. (67) bör dock först skrivas om till:

$$L = k_3' R \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin \varphi}{\sqrt{\frac{1}{R \sin \varphi} + k_1 - k_2}} \cdot d \varphi$$

Väljes intervallbredden (h) till $h = \frac{1}{4} \cdot \frac{\pi}{2}$ fås L :

$$L = k_3 \cdot R \left[\frac{1,53}{\sqrt{\frac{2,61}{R} + k_1 - k_2}} + \frac{3,69}{\sqrt{\frac{1,08}{R} + k_1 - k_2}} + \frac{1,41}{\sqrt{\frac{1,41}{R} + k_1 - k_2}} + \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R} + k_1 - k_2}} \right] \dots\dots\dots(68)$$

Man ser av denna ekvation, att L vid stigande R undergår en mycket snabb ökning. Som exempel härpå skall senare ett tillämpningsfall genomräknas.

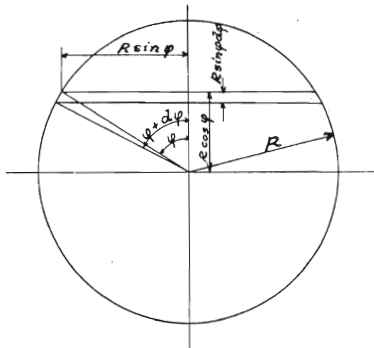


Fig. 93. Tvärsnitt genom sågskär.

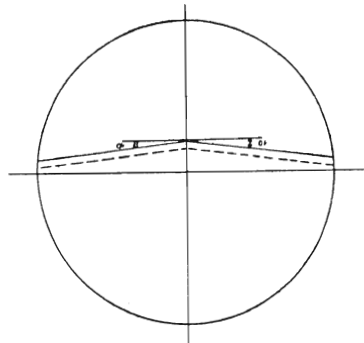


Fig. 94. Delat sågskär.

Vid praktisk sågning kan man som redan nämnts icke ta parallella drag utan en viss vridning av sågen uppkommer automatiskt till följd av armrörelsens natur. Genom att systematiskt utnyttja denna vridning exempelvis på det sätt som framgår av fig. 94, varigenom sågsnittet får formen av en likbent triangel med basvinkeln α , minskas tydligen de enskilda sågdragens längd med bortåt 50 % i förhållande till vid parallella drag. Ekv. 68 äger dock alltjämt giltighet, om i stället för det verkliga värdet på R införes $\frac{R}{2 \cos \alpha}$ och det så erhållna L -värdet multipliceras med 2, d. v. s.

$$L = 2 \cdot f_{68} \left(\frac{R}{2 \cos \alpha} \right) \dots\dots\dots(69)$$

Ett annat sätt att åstadkomma förkortning av sågskärets längd består i att använda sig av såg med krökt tandgång. Av skäl som redan påpekats under kap. 4 är den krökta tandgången dock icke lämplig vid bågsågsblad och har därför uteslutande införts på svansar. Uppenbarligen får krökningen icke göras för stor, ty då skulle sågen komma att ligga an mot ett så kort stycke av tandgången, att de i ingrepp varande tänderna trycktes in mer än som skulle vara lämpligt ur sågningsteknisk synpunkt, alltför stor risk för fasthuggning skulle föreligga. Av denna anledning brukar krökningen, som alltid är cirkulär, utföras med så stor radie som c:a 3,5 m, vilket medför att vid tillräckligt stor stockdiameter och vid sågning med parallella drag upp till 30 cm av tandgången befinner sig i ingrepp. Vid praktisk svanssågning sker precis som vid sågning med

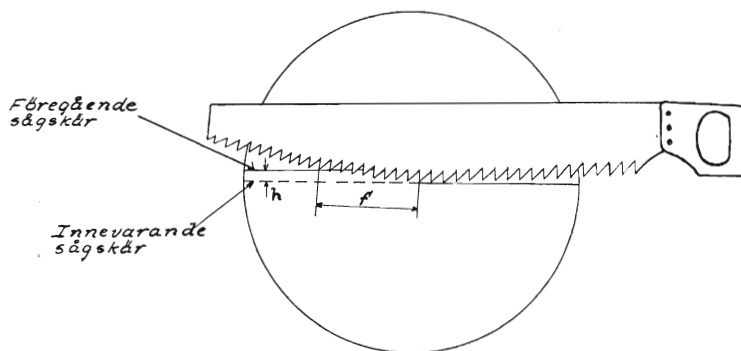


Fig. 95. Fällningssvans i arbete.

bågsåg en vridning av sågen, men resultatet blir dock icke en sågskärform enligt fig. 94, utan skären bli oförändrat raka och parallella. Vridningen tjänar nämligen i detta fall endast syftet att bringa hela tandgången i ingrepp, ty annars skulle tänderna i sågens ändparti ej göra någon nytta.

Beräkningen av L ansluter sig i huvudsak till formel 68, om man beaktar, att endast tänderna framför den högst belägna tanden räknat i rörelseriktningen medverkar i skärbetet (se fig. 95). Av denna figur framgår, att anliggningslinjen f får samma form som sågens tandgång. Härav följer den betydelsefulla slutsatsen, att samtliga i ingrepp varande tänder även vid krökt tandgång tryckas in lika djupt. När sågskärets längd är större än f verkar svansen helt enkelt som om den bestode av en enda tand och därmed gäller omedelbart formel 66. För längder mindre än f tjänstgör den krökta svansen precis som en vanlig såg och ekv. 68 är därmed giltig. I verkligheten blir naturligtvis gränsen mellan diametrar under och över f icke skarp, ty även en stock, vars diametrar är större än f , erbjuder under de första sågdragen skärlängder, som äro mindre än f . L -kurvan måste därför i matematiskt avseende vara underkastad en kontinuerlig övergång mellan formlerna 66 och 68, men till

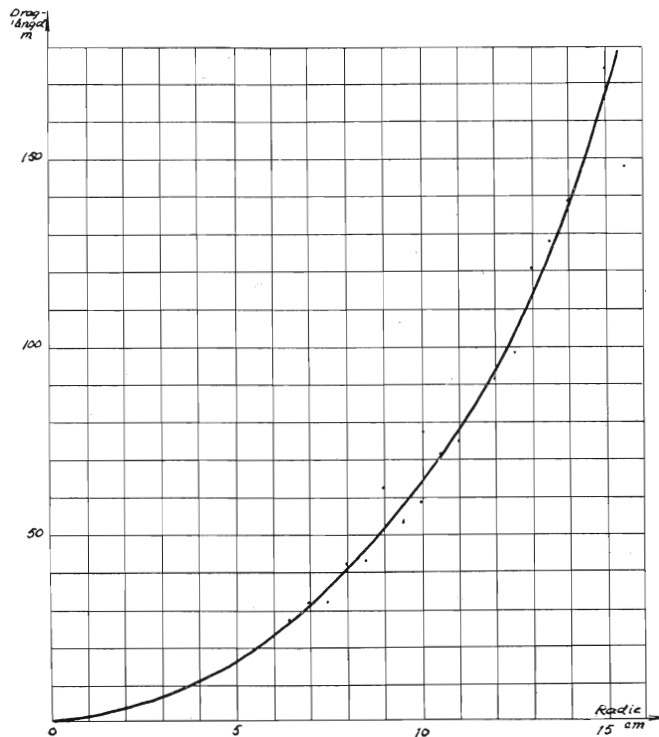


Fig. 96. Exempel på beräknad draglängdskurva.

följd av svårigheterna att exakt överblicka arbetsförloppet, vilket delvis är beroende av den som arbetar, har det icke varit möjligt att utföra några härledningar rörande detta, utan man får nöja sig med att vid granskningen av arbetsstudiematerialet finna L -kurvor av något skiftande karaktär.

På fig. 96 har som exempel på användbarheten hos ekv. 68 åskådliggjorts en L -kurva inpassad efter denna ekvation på en godtyckligt vald fältyta. Man ser att kurvan väl ansluter sig till det inprickade punktmaterialet, trots att detta företer en viss spridning beroende på att i en del diameterklasser punkterna äro baserade på medelvärdena till endast några få primärvärden.

Sammanfattning.

Innebörden av den gjorda undersökningen över draglängden (L) är tydligen, att tidsåtgången ökar mycket starkt med diametern. Som exempel härpå kan från arbetsstudieresultaten anföras, att om en avsågning av en stock om 15 cm tar 0,64 min. kräver en 4 ggr så grov stock 15,4 min. eller 23,7 ggr så mycket tid. Vid icke enkla sektioner såsom plankor inses omedelbart av de gjorda härledningarna att sågningstiden blir beroende

på från vilket håll sågningen utföres. En planka skall således — som också varje snickare normalt alltid gör — sågas från kortkanten. Som bevis för riktigheten härav kan anföras, att vid ett tillfälle en 3'' × 7'' plank sågades av i den tidigare omnämnda provningsmaskinen, ena gången med sågen anlagd mot 3''-kanten och andra gången mot 7''-kanten. Arbetsåtgången per drag var i båda fallen inställd på samma värde, men totala arbetet och därmed också tidsåtgången blev i senare fallet 20 % större än i det förra.

Beräkning av antalet drag.

Merendels hålla sig de enskilda dragen på ungefär samma längd (l) och då fås antalet (n) drag direkt till $n = \frac{L}{l}$. Vid mycket grova stockdiametrar måste dock understundom l minskas och detta särskilt vid båg-sågar, vars bladlängd (m) kan vara för liten för att medge fullt l -värde. Om man bortser från de första dragen, vilka kunna tagas ut i full längd, blir n :

$$n = \frac{L}{m - 2R} \dots\dots\dots (70)$$

n -kurvan kan således stiga brantare än L -kurvan.

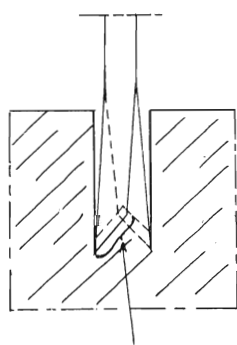
Arbetsåtgång.

En sågtands bearbetande verkan består i:

- 1) att avskära träets fibrer,
- 2) att bryta loss de avskurna fibrerna så att lösa spån bildas,
- 3) att bortföra de lösa spånen ur sågskäret.

Tyvärr har det icke varit möjligt att elementärt experimentellt studera dessa arbetsuppgifter var för sig, utan undersökningarna ha måst begränsas till mätningar av det totala arbetet. (Se härom kap. 7.) Det visar sig därvid som redan påpekats ovan, att totala arbetsåtgången vid konstant tryck på sågen blir praktiskt taget oberoende av sågskärets längd; i varje fall har med de anordningar, som stått till buds vid VSA ingen mätbar skillnad kunnat spåras.

Approximativt bör man kunna antaga, att de uppträdande krafterna enl. 1) och 2) äro proportionella mot de för avskärning avsedda ytorna, Kraftåtgången enl. 3) bör däremot kunna försummas. Ytan y_1 är uppenbarligen = intryckningsdjupet ggr skärets längd, alltså med



Bredden på ytan y_2 .

Fig. 97. Sågtand i ingrepp.

beteckningar enl. föregående:

$$y_1 = c_1 \left[\sqrt{\frac{Q}{2Rz \sin \varphi} - p_0 + c^2 - c} \right] \cdot 2R \sin \varphi.$$

Ytan y_2 :s storlek framgår av fig. 97. Som synes är denna yta praktiskt taget oberoende av intryckningsdjupet, varför den skrives:

$$y_2 = k \cdot 2R \sin \varphi;$$

Sågningsmotståndet (P) skulle således vid parallella drag överslagsvis kunna sättas till:

$$P \approx a_1 \cdot z \cdot y_1 + a_2 \cdot z \cdot y_2$$

eller med någon omformning

$$P = \beta \cdot \sin \varphi \left[\sqrt{\frac{1}{R \sin \varphi} + k_1 - k_2 + \alpha} \right] \dots \dots \dots (71)$$

Tydligt är att om α har lämplig storleksordning förutsättning finnes för att P håller sig tämligen konstant, men i avsaknad av möjlighet till uppmätning av α kunna inga bestämda bevis rörande riktigheten av detta antagande anföras. Tilläggas må endast att vid en fullständig undersökning över dessa problem uppmärksamhet även skulle behöva ägnas åt de sannolikt betydelsefulla friktionskrafterna samt åt det arbete som går åt för att smula sönder det utsågade materialet i de typiska små sågspånen.

5 F. FÖRFLYTTNINGAR.

I skogsarbetet spela förflyttningar ofta en ganska framträdande roll. Sålunda måste huggaren dels alltid gå mellan träden och dels i viss utsträckning förflytta sig i samband med redskapsbyte, ty redskapen äro både för tunga och för många för att med fördel kunna föras med i varje ögonblick. Dessutom ingå förflyttningarna i två av de större arbetsmomenten, nämligen barkning och kvistning, vid vilka huggaren allteftersom arbetet framskrider måste förflytta sig utefter stammen. Förflyttningar av detta senare slag skola emellertid icke bli föremål för behandling i detta avsnitt, utan härom hänvisas till resp. 5 A och 5 D.

Den tid en given förflyttning kräver, beror uppenbarligen på väglängden och rörelsehastigheten. Hastigheten kan i given terräng betraktas som konstant, vilket gör att den huvudsakliga uppgiften vid beräkning av förflyttningstiden består i att bestämma väglängden (s). Härvid måste skilda beräkningssystem utarbetas alltefter karaktären hos de arbetsmoment, i samband med vilka förflyttningarna förekomma.

1. Förflyttningar mellan träd eller ämnen.

För att kunna härleda s måste naturligtvis några allmänna förutsättningar uppställas om hur de för avverkning avsedda träden stämplas ut. Som regel kan man då utgå ifrån, att fällningarna skola fördelas så jämnt som möjligt, enär i annat fall icke önskvärd lokal överslutenhet

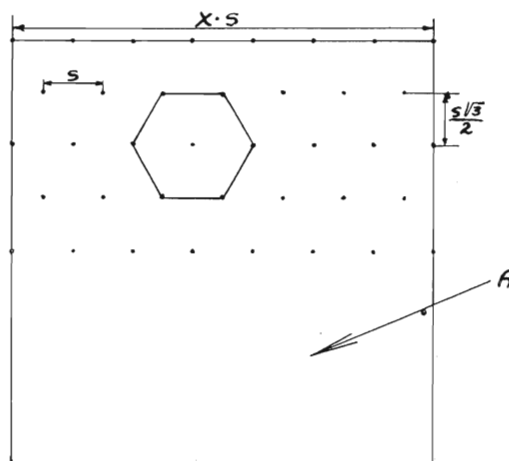


Fig. 98. Schematisk skiss över jämnt fördelad stämpling.

eller luckighet kunde uppkomma. Geometriskt innebär likformigt fördelad stämpling helt enkelt att träden tre och tre skola bilda hörnpunkter i liksidiga trianglar med ständigt lika stora sidor, d. v. s. varje grupp om sju träd skall bilda en liksidig sex-hörning med ett träd i centrum. Schematiskt ter sig grupperingen enl. fig. 98.

a) Förflyttningen sker mellan trädens stubbar.

Vid huggning av gagnvirke utväljes alltid en redskapsplats i närheten av stubben, där redskapen läggas ned vid ankomsten till trädet och där de hämtas när trädet är färdigavverkat. Stubben bildar således i detta fall utgångs- och slutpunkt för förflyttningar mellan träden.

Tänkes huggningen ske inom den givna arealen (A) (se fig. 98) och antalet träd i varje rad = x samt antalet rader = y , blir $x \cdot y = N$, där N betyder totala antalet träd. Vidare är avståndet mellan två träd i en rad = s och avståndet mellan två rader enl. fig. 98 = $\frac{s\sqrt{3}}{2}$.

$$\text{Arean } A = (x \cdot s) \left(y \cdot \frac{s\sqrt{3}}{2} \right) = N s^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Således

$$s = \sqrt{\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{A}{N}} = 1,07 \sqrt{\frac{A}{N}} \text{ m, om } A \text{ i m}^2 \dots\dots\dots (72)$$

b) *Förflyttningen sker icke mellan trädens stubbar.*

Vid huggning av småved — kol- och kastved — användes ofta endast yxa, varför någon redskapsplats icke förekommer. Huggaren kan således sätta sig i rörelse mot nästa träd så snart det aktuella trädet färdigarbetats och utgångspunkten blir i stället i medeltal mittpunkten på sista biten. Kallas genomsnittliga bitlängden för l och genomsnittliga antalet bitar per träd för u befinner sig huggaren enl. dessa förutsättningar på ett avstånd L från stubben vid rörelsens början, som är:

$$L = (u-1) \cdot l + 0,5 l = (u-0,5) \cdot l$$

Om träden falla fullkomligt slumpmässigt kan man räkna med 50 % sannolikhet för att trädet faller i riktning mot nästa trädstubbe och 50 % sannolikhet för att fallet sker i motsatt riktning. Halva antalet träd kommer därför att förorsaka en kortare väg än som erhålles enl. formel 72, och halva antalet en längre. Emellertid inser man utan vidare, att, då L är $< s$, de på detta sätt förorsakade förändringarna i väglängderna precis taga ut varandra, d. v. s. formel 72 ger riktigt resultat.

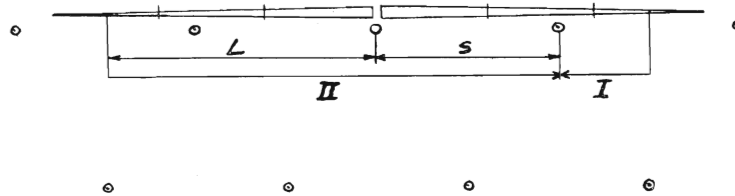


Fig. 99. Väglängder då träдавståndet är mindre än gagnvirkeslängden.

Då L är $> s$ framgår av fig. 99 att vägen (s_I) i riktningen I blir $= L - s$ och s_{II} i riktningen II är $= L + s$. Genomsnittliga vägen s_m :

$$s_m = \frac{s_I + s_{II}}{2} = \frac{L - s + L + s}{2} = L \dots\dots\dots (73)$$

I detta fall blir alltså medelvägen $= L$, varför formel 72 icke äger tillämplighet. Som synes har vid härledningen endast räknats med de två träd som falla på linjen mellan de båda trädens stubbar. För de träd som falla i andra riktningar, är formel 73 icke längre riktig, men någon härledning under dessa förändrade förhållanden kan icke göras, enär antalet träd härvid skulle påverka medelvägen. Icke dess mindre har det visat sig att formel 73 likaväl som formel 72 ger mycket goda resultat.

För att kunna använda dessa beräkningsmetoder måste man ha kännedom om antalet stämplade träd på viss areal. Antalet fås ur prickningslistorna och arealens storlek torde merendels med tillräcklig noggrannhet kunna erhållas från bevakningskartorna. I de fall, då dessa kartor icke anses tillräckligt pålitliga, få fältytor tillgripas.

2. Förflyttningar i samband med resläggning.

Resläggning förekommer i samband med massaveds- och långvedshuggning och består i ett hopsläpande av bitar till vissa platser, där de på ett eller annat sätt läggs på varandra. Platsen för ett res väljes som regel i närheten av rotändan på ett träd, vilket således innebär att denna rotbit redan från början kan anses befinna sig på resplatsen. Övriga bitar inom samma träd måste man däremot förflytta sig ett stycke för att kunna nå och den häremot svarande väglängden är då helt enkelt = en multipel av den genomsnittliga bitlängden. Utöver de redan på detta sätt hopplockade bitarna får ett antal tänkas placerade runtomkring reset på ett visst medelavstånd (s_m), som bestämmes av resens inbördes avstånd, (s_r). Med x st. res per ha fås s_r enl. formel 72 till: $s_r = \frac{107}{\sqrt{x}}$.

Vid huggning av massaved kan man icke som i det föregående räkna med att träden falla slumpmässigt, utan en god huggare eftersträvar alltid vid sådan huggning att så långt ske kan fälla träden mot resplatsen, vilket är möjligt till följd av den väsentligt glesare stämplingen för massaved än för småved. Vidare bör påpekas att bitarna, då hopsläpning sker med hjälp av sax, vilket är fördelaktigast, gripas i den ända, som är närmast reset.

Betecknas:

Antalet träd per ha	med	q
» bitar » träd	»	u
» » » res	»	y , samt
medelbitens längd	»	l

kan följande uppställning över de skilda förflyttningarna göras:

1) Gång mellan resen ger en väg = $(x-1) \cdot s_r$

2) Gång inom det träd, som redan från början ligger på resplatsen ger en väg = $2 \cdot \frac{u}{2}(u-1) \cdot l \cdot x$. Faktorn $\frac{u}{2}(u-1) \cdot l$ erhålles om man beaktar

att ett träd, som innehåller u st. bitar, ger $(u-1)$ st. förflyttningar (rotbiten bortgår). Den första förflyttningen har därvid längden l m, den andra längden $2l$, varav således totala vägen = $l + 2l + (u-1)l = \frac{u}{2}(u-1) \cdot l$.

Denna väg gås tur och retur, vilket motiverar den första »2:an» ovan.

3) Gång till övriga bitar ger en väg = $2(q-x) \cdot u \cdot s_m$, där s_m representerar vägen per bit. Vid beräkningen av s_m skall hänsyn tagas till den ovan anförda förutsättningen, att träden delvis fällas mot reset eller, vilket är detsamma, att resplatsen väljes så, att närliggande träd samman-släpas till reset. Säg således, att $p \cdot 100\%$ av träden ligga i riktning mot reset samt $(1-p) \cdot 100\%$ i riktning från reset.

Två fall måste särskiljas, nämligen:

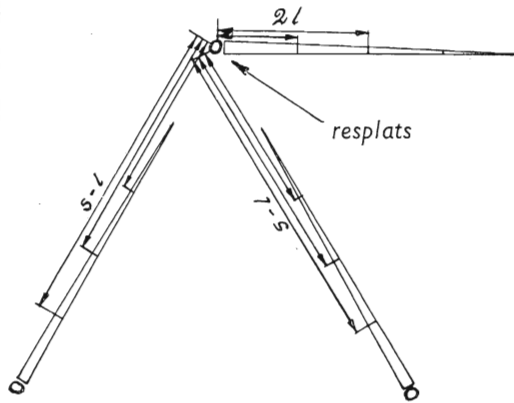


Fig. 100. VÄGLÄNGDER VID FÄLLNING MOT RESPLATS. Gagnvirkeslängden kortare än trädavståndet.

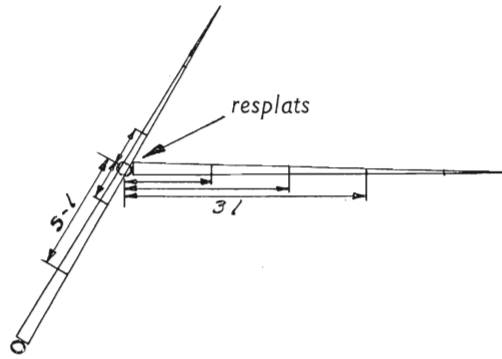


Fig. 101. VÄGLÄNGDER VID FÄLLNING MOT RESPLATS. Gagnvirkeslängden större än trädavståndet.

a) Om gagnvirkeslängden är kortare än trädavståndet fig. 100, i vilket fall s_m blir:

$$u \cdot s_m = p [(s - l) + (s - 2l) + \dots + (u - n) \cdot (s - (n + 1) \cdot l)] + \\ + (1 - p) [s + (s + l) + \dots + (u - n) (s + (n + 1) \cdot l)],$$

där n är det u närmast varande mindre hela talet. För exempelvis $u = 2,7$ är således $n = 2,0$.

b) Om gagnvirkeslängden är större än trädavståndet blir s_m , om av de träd, som falla mot reset, u_1 st. ligga mellan trädets stubbe och reset samt u_2 st. bortom reset: Obs. Den bit, som faller mitt för reset förorsakar tydligen inga förflyttningar fig. 101,

$$u \cdot s_m = p [(s - l) + \dots + (s - u_1 \cdot l) + (u_1 + 1)l - s + \dots + \\ + (u_2 - n_2) [(u_1 + 1 + n_2) \cdot l - s]] + (1 - p) [s + (s + l) + \dots + \\ + (u - n) (s + (n + 1) \cdot l)],$$

där innebörden av n och n_2 är densamma som för n ovan.

I ett res för massaved ingår praktiskt taget aldrig mer än sju träd och därför kan som medelavstånd mellan träden som ovan gjorts räknas med vägen s enl. formel 72. Man får nu totala vägen s_{ri} vid resläggning:

Enligt a) ovan:

$$s_{ri} = (x - 1) \cdot s_r + u(u - 1)l \cdot x + 2(q - x) [p [(s - l) + \dots + \\ + (u - n) (s - (n + 1)l)] + (1 - p) [s + \dots + (u - n) (s + (n + 1)l)]] \quad (74 \text{ a})$$

Enligt b)

$$\begin{aligned}
s_{rl} = (x - 1) s_r + u(u - 1) \cdot l \cdot x + 2(q - x) [p [(s - l) + \dots + (s - u_1 l) + \\
+ (u_1 + 1) l - s + \dots + (u_2 - n_2) [(u_1 + 1 + n_2) l - s]] + \\
+ (1 - p) [s + (s + l) + \dots + (u - n) (s + (n + 1) l)]] \quad (74 \text{ b})
\end{aligned}$$

För användandet av dessa bägge formler fordras i första hand kännedom om u och l . Dessa båda data fås dock utan större svårighet ur en förhandsaptering av det utstämplade beståndet. I andra hand ställes man inför uppgiften att bestämma x , d. v. s. antalet res per ha, eller, vilket torde vara en vanligare praktisk storhet, antalet (y) bit per res. x bör naturligen om möjligt väljas så, att s_{rl} blir minimum. En matematisk minimumbestämning leder emellertid ofta till ur praktisk synpunkt olämpliga resultat, i det ett lägre antal bit per res erhålles än som av resläggnings-tekniska skäl är lämpligt. I sådana fall återstår ingen annan utväg än att tillsammans med huggaren överenskomma om lämpligt antal bit per res.

Resläggning sker icke alltid i överensstämmelse med ovan anförda schema, ty vid kläna dimensioner, särskilt kolved, behöver man icke släpa ihop bitarna, utan kan ofta kasta dem från platsen för trädets fall till resplatsen. I så fall inskränka sig förflyttningarna till gång mellan träden. En annan då och då praktiserad metod vid glesa res består i att kasta bitarna så långt man kan mot resplatsen och sedan, när tillräckligt antal bitar erhållits, företaga hobbärningen, som då således sker över mindre väglängder. Några generella matematiska undersökningar häröver torde dock i detta sammanhang icke vara erforderliga.

3. Förflyttningar i samband med kastvedshuggning.

Förflyttningar i samband med kastvedshuggning äro i stort sett av samma slag som under föregående moment beskrivna. En viktig skillnad föreligger dock mellan resen och kastarna, i det de senare i motsats till de förra innehålla en bestämd virkeskvantitet. Antalet kastar är därför entydigt fixerat av den utstämplade kubikmassan och några beräkningar över antalet kastar per har behöva således icke uppställas.

Den matematiska behandlingen röner även inflytande av att en kast som regel innehåller ett större antal träd än ett res. Så snart antalet träd per kast överstiger sju, kunna träden således icke anses stå på samma avstånd från kasten, utan i överensstämmelse med den schematiska trädgrupperingen skulle man erhålla sex träd på avståndet s , sex på avståndet $\sqrt{3} \cdot s$, sex på avståndet $2s$, o. s. v. Tyvärr blir det ganska besvärligt att strängt tillämpa detta betraktelsesätt till följd av att väglängderna

tydliga komma att ändra sig diskontinuerligt. Det visar sig dock att man utan större fel kan beräkna väglängden ur kastarnas inbördes avstånd (s_k).

Även kastarna kunna naturligtvis anses jämnt fördelade över ytan, varför således med n_k kastar per har $s_k = \frac{107}{\sqrt{n_k}}$. Om man tänker sig en

cirkel med radien $0,5 s_k$ kring varje kast, täcka dessa cirklar av den totala

$$\text{markytan } \frac{3 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{\pi}{4} s_k^2 \cdot 100}{\frac{\sqrt{3}}{4} s_k^2} = 90,6 \%. \quad \text{Inom cirkelytorna är medelv\u00e4gen}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 0,5 s_k = 0,354 s_k. \quad \text{F\u00f6r de kvarvarande restytorna kan medelv\u00e4gen}$$

s\u00e4ttas = avst\u00e5ndet fr\u00e5n cirklarnas centrum till restytornas tyngdpunkt,

d. v. s. approximativt $= 0,5 s_k + \frac{1}{3} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 0,5 \right) s_k = 0,622 s_k$. Totala me-

delv\u00e4gen s_m allts\u00e5 $= (0,906 \cdot 0,354 + 0,094 \cdot 0,622) s_k = 0,38 s_k$. Till f\u00f6ljd av den gjorda approximationen rundas dock detta v\u00e4rde ned till:

$$s_m = 0,37 s_k \dots \dots \dots (75)$$

4. F\u00f6rflyttningar i samband med redskapsblock.

Som redan ovan omn\u00e4mnts kan huggaren icke st\u00e4ndigt f\u00f6ra med sig alla redskapen, vilket leder till att han d\u00e5 och d\u00e5 m\u00e5ste f\u00f6rflytta sig f\u00f6r att byta verktyg. Med k\u00e4nedom om arbetsmetodiken kan man utan sv\u00e4righet h\u00e4rleda v\u00e4garna ur tr\u00e4dets dimensioner, ty f\u00f6rflyttningarna ske utan undantag utefter stammen. Som exempel h\u00e4r p\u00e5 kan n\u00e4mnas, att man vid kvistning och barkning har att:

1. G\u00e5 fr\u00e5n stubben till kvistgr\u00e4nsen.
2. G\u00e5 fr\u00e5n gagnvirkesgr\u00e4nsen till stubben f\u00f6r att byta ut yxan mot barkspade.
3. G\u00e5 in ett stycke p\u00e5 stammen f\u00f6r att b\u00f6rja barkningen (barkningen kan icke med f\u00f6rdel b\u00f6rja direkt fr\u00e5n \u00e4nden p\u00e5 stammen).
4. G\u00e5 fr\u00e5n gagnvirkesgr\u00e4nsen till stubben f\u00f6r att byta barkspaden mot s\u00e5g f\u00f6r kapning o. s. v.

Efter kapningen upprepar sig proceduren p\u00e5 ungef\u00e4r samma s\u00e4tt vid kvistning och barkning p\u00e5 undersidan. Huggarna till\u00e4mpa ofta ganska olika system f\u00f6r sina f\u00f6rflyttningar, varf\u00f6r n\u00e5got generellt matematiskt uttryck ej kan uppst\u00e5llas, utan vid bearbetningarna f\u00e5r man huggare f\u00f6r huggare anpassa ber\u00e4kningss\u00e4ttet.

Fysiologiska undersökningar över skogsarbete.

I det föregående har redan vid flera tillfällen framhållits, att skogsarbetet hör till de absolut tyngsta kroppsarbetena. I själva verket visar det sig, att energiförbrukningen (se exv. Industriens rationalisering, sid. 7) för skogsarbetare är nära dubbelt så stor som för en normal verkstadsarbetare. Med hänsyn till att normalarbetsdagen måste vara så kalkylerad, att den hos individen tillgängliga energikvantiteten står i överensstämmelse med det avsedda yttre arbetet, ansågs det önskvärt och nödvändigt att närmare utreda den av energiomsättningen betingade möjliga arbetsdagen. I detta syfte gjorde VSA en hänvändelse till laboratorn i fysiologi vid Karolinska Institutet, med. dr Yngve Zotterman, och uppdrog åt honom att utföra en undersökning av detta slag. Dr Zotterman har med stort intresse ägnat sig åt de speciella arbetsstudietekniska och fysiologiska frågor, som i detta sammanhang förelegat till besvarande.

Sedan under våren 1941 vissa förundersökningar utförts i Stockholm under dr Zottermans personliga ledning, vilka försök gävo lovande resultat, upptogs under sommaren samma år en serie fullständiga driftsundersökningar, varvid arbetet på vanligt sätt försiggick ute i skogen. Dessa prov utfördes av amanuensen i fysiologi vid Karolinska Institutet, med. kand. Nils Lundgren, som för detta ändamål vistades i Munkfors under tiden $15/6$ — $15/8$ 1941.

Den möjliga arbetsprestationen är emellertid icke endast beroende av den totala energiomsättningen per dag räknat, utan även av det sätt, varpå arbetsdagen utnyttjas. Långa, sammanhängande och intensiva arbetspass kunna sålunda snabbare leda till organismens förtröttande än på lämpligt sätt ordnade, korta arbetspass. Frågan om matrasternas och vilopausernas omfattning och fördelning spelar följaktligen en väsentlig roll. Det beslöts därför efter förslag från kandidat Lundgren, att detta problem skulle studeras genom en serie blodsockermätningar.

Sedan de ovan antydda undersökningarna under hösten 1941 blivit slutförda och därigenom huggningsarbetets stora energikonsumtion verifierats, ansågs det av behovet påkallat att något utreda dels huggarnas

kostsammansättning och dels om de nuvarande ransoneringsförhållandena för huggarnas vidkommande kunna medge en tillräcklig energitillförsel. Denna utredning har utförts under första halvåret 1942.

Nedan återfinnas in extenso de rapporter, som av de anlitade fysiologerna avgivits över undersökningarna.

A. MUSKLERNAS FUNKTION, SPECIELLT VID SKOGSARBETE.

AV NILS LUNDGREN.

Människans rörelseapparat består av skelettdelarna, de fogar och leder, som sammanbinda dessa, samt skelettmuskulaturen. I vidsträckt bemärkelse kan även inräknas de nerver, delar av hjärna och ryggmärg samt blodkärl, vilka fungera i samband med kroppens rörelser. Rörelser uppstå dels genom aktiva sammandragningar av musklerna, dels genom inverkan av potentiell och dynamisk energi hos kroppsdelarna eller med dessa förbundna massor. Rörelseomfånget i en förbindelse mellan två skelettdelar (fog eller led) bestämmas dels av dennas anatomiska möjligheter, dels av muskelkontraktionens styrka och storleken av de krafter, som motverka rörelsen.

Musklernas anatomiska enheter motsvaras ej alltid av funktionella enheter. Olika delar av en muskel kunna stundom sammandraga sig isolerat, och funktionen kan dessutom vara olika i muskelns olika portioner. Vidare kunna flera muskler ha en gemensam funktion och utöva denna genom samtidig kontraktion. I funktionell mening talar man om muskelindivider, varmed menas varje muskel eller muskeldel, som kan sammandraga sig separat och som har en speciell funktion. Samverka dylika muskelindivider, benämns de agonister eller synergister, motverka de varandra, kallas de antagonister.

Den enskilda muskeln är uppbyggd av muskelceller, var och en med en tjocklek av ungefär 0,006 mm och en längd av 1–12 cm. Dessa äro ordnade i buntar, som i dagligt tal kallas muskelfibrer, och som i samma del av muskeln vanligen äro parallella med varandra. Den maximala kontraktionskraften hos muskeln är proportionell mot det sammanlagda tvärsnittet av dessa fibrer, det s. k. fysiologiska tvärsnittet. I medeltal utgör denna maximala kontraktionskraft ungefär 10 kgf pr cm² tvärsnitt, då muskeln initialt befinner sig i måttlig tänjning. Kontraktionskraften hos en viss muskel är störst i början av sammandragningen och avtager ju mer muskeln förkortar sig. Muskeln är sålunda kraftigare i den yttre delen av sin rörelsebana.

En muskels möjlighet till förkortning är beroende av dess längd, i det att dess maximala förkortning motsvarar ungefär hälften av dess största

längd under livet. Den kraft, med vilken muskeln påverkar sitt fäste, benämnes muskelresultanten (a på fig. 102). Dennas längdkomponent (b) trycker endast ledytorna mot varandra, under det att tvärkomponenten (c) åstadkommer själva rörelsen. Då rörelseomfånget ökas intill en viss gräns, blir tvärkomponenten allt större, d. v. s. muskelresultantens effektiva hävstångsarm blir allt gynnsammare för vridmomentets storlek

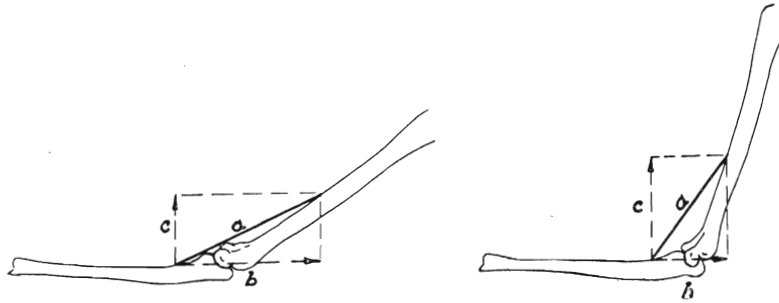


Fig. 102. Kraftdiagram för muskel.

Fig. 103. Gynnsam ledställning.

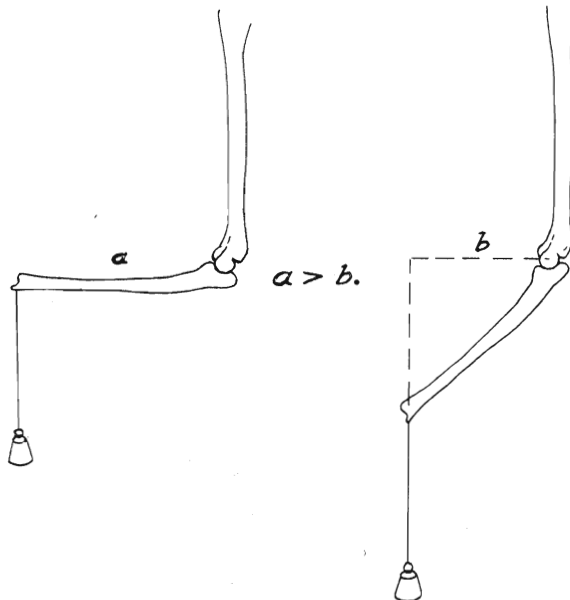


Fig. 104. Hävstångens längd vid olika ledställningar.

(fig. 103). Detta kompenserar alltså i viss grad den på grund av förkortningen avtagande muskelkraften. Fortsätter rörelsen över nämnda gräns, som utgöres av det rörelseomfånget, då muskelresultantens riktning är vinkelrät mot den böjda skelettdelen, sker åter en minskning av det vridmoment, som är tillgängligt för rörelsens utförande. Även belastningens hävstångsarm växlar vid olika böjning i ifrågavarande led, varvid det mot muskelkraften verkande motståndet når sitt maximum vid 90°

böjning i leden, avtagande vid större eller mindre böjningsgrad (fig. 104). Vidare växlar belastningens storlek med den grad av levande kraft, som den förflyttade massan har i olika rörelsefasen, exempelvis vid slungrörelser.

En muskels mekaniska arbete uttryckes av produkten av den utvecklade spänningen och förkortningen. För arbetsprestationens storlek hos samma muskel är det naturligtvis likgiltigt, huru lång den effektiva hävstången är. Beträffande rörelsens effekt ökas denna däremot av en lång hävstångsarm. Muskler med lång hävstångsarm behöva för att tillvarata dennas möjligheter till större arbete förflytta sitt fäste relativt lång väg och äro därför vanligen långfibriga. En muskel med kortare hävstång måste vara starkare för att övervinna samma motstånd. Med en viss förkortning ger den dock större utslag på ändan av den förflyttade skelettdelen, än om den skulle haft en längre hävstång. Dylika muskler äro kortfibriga och ha stort fysiologiskt tvärsnitt samt kallas betecknande för slungmuskler.

Man kan skilja på tre typer av kontraktioner: 1) koncentrisk, varvid muskelns ursprung och fäste närmas varandra, 2) excentrisk, varvid de fjärras (ex. i armbågens böjarmuskler vid långsam sänkning av kroppen från hängande i krokig arm), 3) statisk, varvid avståndet mellan ursprung och fäste är konstant. Den sistnämnda formen är mest trötande, emedan muskelns blodomlopp i hög grad förhindras, eventuellt genom att de finare kärlen varaktigt hoppressas och mest genom att en dålig tömning av det venösa blodet sker. Detta åstadkommes nämligen främst genom de växelvisa muskelsammandragningarna, varvid muskeln verkar ungefär som en svamp med egen kontraktionsförmåga. Den otillfredsställande cirkulationen ger snart syrebrist och ansamling av förbränningsprodukter, främst mjölksyra, i muskeln. De statiska kontraktionerna skilja sig huvudsakligen kvantitativt från det även vid fullständig vila alltid uppträdande lätta aktiva spänningstillstånd, som vi benämna tonus. Såväl tonus som vilje- eller reflektoriskt betingade muskelkontraktioner utlösas av retningar från det centrala nervsystemet, hjärna och ryggmärg, och förmedlas av de perifera nerverna. Härvid är kontraktionens styrka beroende av retningarnas frekvens och styrka.

Rörelserna under muskelarbete kunna uppdelas i dels för arbetet effektiva rörelser och dels medrörelser, vilka ej direkt träda i det utförda yttre arbetets tjänst. Dessa senare ha till ändamål att åstadkomma en lämplig kroppsställning eller ge kroppen nödig balans. Vid oträning vid arbetet ifråga kunna de även förorsakas av ett bristande samarbete mellan musklerna. Vid sidan av dessa dynamiska kontraktioner, vid vilka en större eller mindre förkortning av musklerna äger rum, uppträda statiska kontraktioner, vilka ske utan förkortning, och som ha samma orsaker som ovannämnda medrörelser.

Den vid arbete frigjorda energimängden i musklerna transformeras huvudsakligen till yttre arbete och värme. Av betydelse för hela organismens verkningsgrad är dels arten och omfattningen av de för arbetet effektiva musklernas kontraktioner, dels arten och omfattningen av rörelserna och de statiska muskelsammandragningarna. Den energi, som utvecklas vid de båda sistnämnda, kommer ej till någon del att omvandlas till effektivt mekaniskt arbete. Ytterligare faktorer, som påverka organismens verkningsgrad vid arbete, äro t. ex. kroppstemperaturen och födans beskaffenhet.

Verkningsgradens storlek hos en arbetande muskel betingas, fränsett t. ex. trötthet och näringstillstånd, framförallt av belastningens storlek och i sammanhang härmed av den snabbhet, med vilken kontraktionen sker. En alltför snabb kontraktion ger på grund av muskelns viskositet en stor energiförlust i form av värmebildning vid den inre friktionen. En alltför långsam kontraktion ger ökad värmeförlust genom den energimängd, som kräves för kontraktionens underhållande. Den för verkningsgraden och därmed för hela organismens arbetsekonomi optimala rytmen är sålunda av medelstorlek, ehuru den dock inom vissa gränser kan höjas genom träning. Då kontraktionshastigheten framför allt påverkas av belastningens storlek, bör hänsyn härtill tagas vid tillverkning av verktyg.

Vid *sågning* bestå de för det yttre arbetet effektiva rörelserna företrädesvis av växlande böjningar och sträckningar i den arbetande armens armbågs- och axelled jämte förskjutningar i skulderbladets läge i förhållande till bålen. Dessutom tillkommer i växlande omfattning en kombinationsrörelse hos bålen, bestående av rotation och böjning-sträckning. Av accessoriska kontraktioner märkas fixation av bålen i erforderligt läge och fattning av sågen.

Fattningen av sågen betingar en obetydlig energiåtgång genom fr. a. statisk kontraktion av fingrarnas böjarmuskulatur. Ehuru statisk kontraktion i och för sig är ogynnsam för arbetets verkningsgrad och ofördelaktig för den lokala blodcirkulationen, är den här av för ringa omfattning för att spela nämnvärd roll för organismen som helhet. Av betydelse är, att såghandtaget medger bekväm fattning med hela handen, vilket eventuellt kan motverka uppkomsten av bestående förkortningar i fingrarnas böjarapparat. Lokala besvär av sågfattningen uppträda stundom under oträning i form av krepiterande (»knastrande») inflammation kring bl. a. senan till tummens sträckarmuskel.

Böjning i armbågen (fig. 105 a) sker genom en rad av muskler [främst biceps (den tvåhövdade armmuskeln), brachialis (armmuskeln) och brachioradialis (arm-strålbensmuskeln), vidare extensor carpi radialis longus (den långa, yttre handsträckaren), pronator teres (den runda inåtvändaren), flexor carpi radialis (den yttre handböjaren), palmaris longus

(den långa hålhandsmuskeln), och flexor digitorum superficialis (den ytliga, gemensamma fingerböjaren)], vilkas sammanlagda kraft är mycket stor. Vid armbågens sträckning (fig. 105 b) medverka färre muskler än vid böjning, varvid den maximala kraften är lägre [triceps (den trehövdade armmuskeln), i någon mån anconeus (armbågsmuskeln) och handens sträckare].

Överarmens rörelser i förhållande till bålen ske såväl i skulderleden som i skulderbladets förbindelser med bröstkorgen. Härvid stå bety-

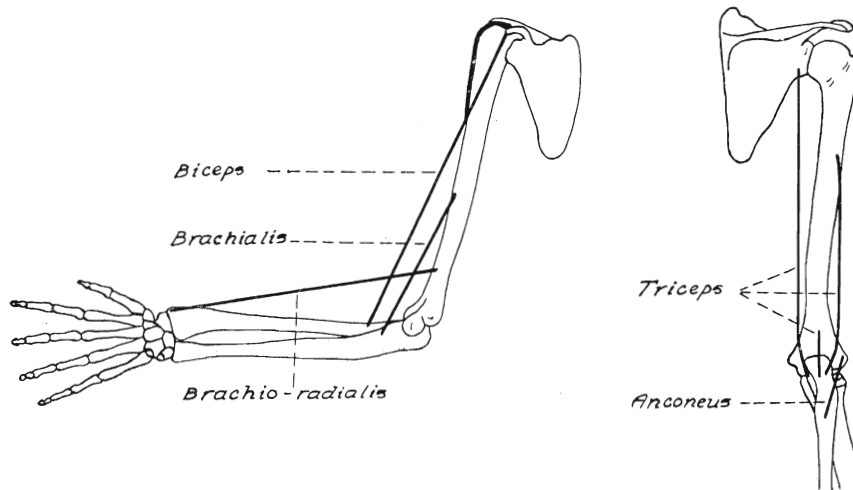


Fig. 105. Riktningen hos armbågsledens viktigaste böjar- och sträckarmuskler. (Efter Broman.)

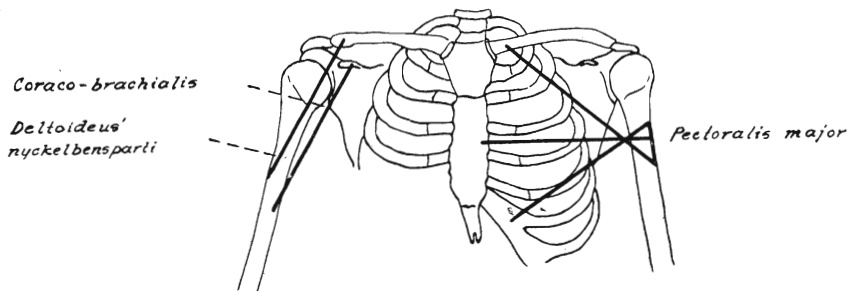


Fig. 106. Riktningen hos de viktigaste av armens framåtförande muskler. (Efter Broman.)

dande muskelgrupper till förfogande, för armens framåtförande fr. a. nyckelbensdelarna av deltoideus (deltamuskeln) och pectoralis major (den stora bröstmuskeln), korta huvudet av biceps och coraco-brachialis (kornnäbbsarmmuskeln) (fig. 106), för armens bakåtsträckande bakre delen av deltoideus och teres major (den stora, runda muskeln), vidare latissimus' (den breda ryggmuskeln) övre parti, under medverkan av skulderbladshöjarna (fig. 107). För båda dessa rörelser står således stor kraft till förfogande.

De muskler, vilka utföra ovannämnda rörelser i armbågen och skuldran, arbeta under sågning med snabba, växelvisa förkortningar, vilket är förmanligt för verkningsgrad och träningseffekt samt för musklernas blodomlopp. Den optimala frekvensen för verkningsgraden ligger troligen vid ungefär 60–80 dubbelskär per minut. En ökad arbetseffekt utan större inverkan på verkningsgraden synes åstadkommas av en lätt ökning i armens sträckartonus, d. v. s. ett ökat tryck på sågen, där dennas styrning detta medgiver (bågsåg och sågkamrat).

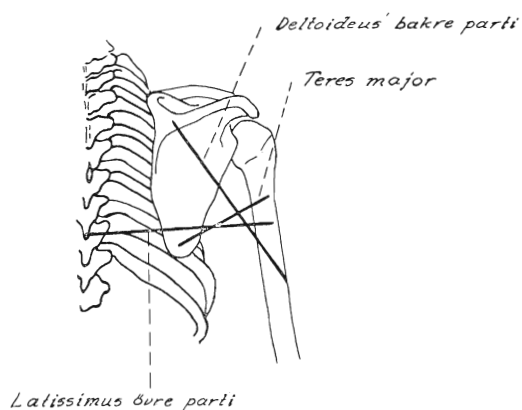


Fig. 107. Riktningen hos de viktigaste av armens bakåtsträckande muskler.

Fixation av dessa leder. Vinsten av ett större deltagande av bålmskulaturen i sågens förande synes huvudsakligen vara en tillfälligt ökad kraft. För detta tala vissa tyska undersökningar, varvid sågning med huvudsakligen armarbete visade sig bäst för varaktigt arbete, medan sågning med hela kroppen var mest användbar för kortvariga arbeten med hög intensitet och troligen låg verkningsgrad.

Beträffande blodcirkulationen ha kontraktionerna i rygg- och bukmskulatur för bålens fixering ej det för kontinuerligt statiskt arbete utmärkande skadliga inflytandet, då de bestå av växelvisa anspänningar och avslappningar i bålens böjar- och sträckarmuskler, vilket verkar befordrande på blodets passage genom musklernas blodkärl.

Vid sågning med högre grad av asymmetrisk hållning, t. ex. fällningssågning, fordras för bålens fixation kontraktioner av bålens roterande muskler och sidoböjare. Dessa sammandragningar äro dels ineffektiva för det yttre arbetet, dels äro de av relativt statisk natur, vilket torde vara huvudorsaken till kroppens lägre verkningsgrad vid fällningssågning i förhållande till kapning. Dessutom kräver sågens hållande mot trädet i horisontalplanet mera energi än i vertikalplanet, då sågens egen tyngd medverkar.

Sågning giver helt naturligt en asymmetrisk muskelutveckling med

För den arbetande armens fixation fordras under alla förhållanden kontraktioner i bålmskulaturen, vilka äro orsaken till armarbetets lägre verkningsgrad i förhållande till benarbete. I större eller mindre grad kunna dessa sammandragningar av fr. a. ryggradens böjar- och sträckarmuskler utnyttjas för sågens rörelser och alltså till en viss grad ersätta armens rörelser, varvid dock de statiska kontraktionerna i skuldrans och armbågens muskler måste ökas för

övervikt för den mest arbetande armen. Hos yngre personer har denna asymmetri även möjlighet att utsträckas till skelett- och ledapparaten, vilket påvisats ifråga om ensidigt utövade idrottsgrenar och kan tänkas ge upphov till statiska rubbningar och hållningsfel. Risken för detta är dock vanligen ringa, då övriga arbetsformer ge kompensation.

Vid *barkning* består den aktiva fasen i en sträckning av armbågarna och en framåthöjning i skulderlederna, den för arbetet passiva fasen i en motsatt rörelse i dessa bägge leder. Härvid medverka de vid sågning relaterade musklerna. Arbetet vid barktaget utgöres dels av en snabb fas, ämnad att åt verktyget ge en viss levande kraft, dels en långsammare fas, som underhåller barkspadens rörelse vid utskärandet av barkkremsan. Att vid kontraktionens början giva verktyget en levande kraft är förmånligt, emedan då musklernas stora kontraktionskraft vid början av deras förkortning utnyttjas även under arbetets senare del.

Vid barkning varierar motståndet för barkspaden, dels beroende på kvistar etc., dels på grund av trädets varierande dimensioner, vilket ger olika bredd på barkkremsan. Vid samma kraft kommer den större bredden att giva lägre hastighet åt barkspaden. Man får förmoda, att vid barkning av träd av olika dimensioner, arbetaren snabbt ställer in sig på att giva barkspaden en större levande kraft under barktagets första del vid barkning av grövre dimensioner. Detta uppnås genom en snabbare muskelkontraktion, då ju verktygets vikt är oförändrad. En liknande inställning kan man tänka sig ske vid arbete med bark, som per breddenhet erbjuder större motstånd, t. ex. frusen bark. På grund av denna troliga, initialt varierande hastighet är det följaktligen ovisst, huruvida under barktagets senare del verktyget vid barkning av olika dimensioner har olika hastighet och hur denna hastighet eventuellt växlar med dimensionen.

En alltför stor kontraktionshastighet ger försämrad verkningsgrad hos muskeln genom stor inre friktion. Vid barkning av grova dimensioner eller vid frusen, hård bark, bör det därför vara förmånligt att nedbringa kontraktionshastigheten under bibehållande av stor levande kraft hos verktyget genom användande av tyngre barkspadar. Vid stort yttre motstånd är det förmånligast för arbetseffekten, om större delen av arbetet åstadkommes genom barktagets tidigare fas, givandet av en viss rörelseenergi åt verktyget. Under den senare fasen arbeta musklerna med en allt större grad av förkortning och alltså med en allt mindre kontraktionskraft, under det att motståndet snabbt ökar vid rörelseenergiens förbrukande. Vid liten rörelseenergi hos barkspaden leder detta till att barktagets längd blir ringa. Vid savande bark däremot är motståndet hela tiden ganska litet, och musklerna förmå åstadkomma långa barktag även vid ringa initial levande kraft hos verktyget. I det senare fallet synes arbetsekonomin ökas, utan att den yttre effekten påverkas, om bark-

tagets senare fas, utskärandet av barkremsan, sker mera genom en jämn kontraktion än genom givande av en initialt stor rörelseenergi åt barkspaden. En experimentell undersökning bör kunna ge praktiskt användbara resultat beträffande relationen mellan kontraktionsförlopp, verkkningsgrad, verktygets tyngd och det yttre motståndet. Filmning av arbetsoperationen gäve en god möjlighet till en närmare rörelseanalys.

Även vid operationen *huggning* skulle filmning ge möjlighet att bestämma relationen mellan arbetseffekt och verktygets tyngd. Huggfasen består av överföring av en del av kontraktionsenergien till rörelseenergi åt yxan. Lyftfasen ger åt denna ett förmånligt läge för huggfasens muskelpåverkan och, ehuru av mindre betydelse, en viss lägeenergi. Om förhållandet mellan å ena sidan verkkningsgrad och arbetseffekt, å andra sidan yxans tyngd, kan utan experiment intet bestämt sägas.

Utgångsställningen för huggfasen visar bredbent ställning, lätt böjda fotleder och knän, lätt översträckning i höftlederna, ökning av ryggradens framåt riktade ländkonvexitet, minskning av dess bröstkonkavitet, ökning av halsryggradens framåtriktade konvexitet, överarmarna maximalt framåthöjda i skulderleder och skulderbladsförbindelser, armbågslederna lätt böjda. Huggningsrörelsen består i ett upprätande av bäckenet genom höftens starka böjarmuskulatur, successiv framåtböjning av ryggraden, fr. a. i övergången mellan bröst- och länddelen, avslutat av framåtböjning i skulderlederna. Under hela rörelsen sker en sträckning i knälederna och till en viss grad även fotlederna bl. a. för jämviktens bibehållande. Dessa successiva rörelser av slungkaraktär giva åt mera perifera delar av det mångledade hävstångssystem, som kroppen och verktyget utgör, en allt större hastighet, kulminerande i en stor dynamisk energi åt yxan. Denna understöds av den levande kraften hos kroppen, emedan de i rörelsen engagerade musklerna ännu äro spända och förhindra ett tillbakaböjande i de olika lederna. Det plötsliga upphörandet av rörelsen vid inhugget åstadkommer för övrigt reflektoriskt en ökad spänning i de kontraherade musklerna. Reflexen utlöses av retning på känselorgan i musklerna vid passiv sträckning och fortledes till musklernas motoriska apparat via ryggmärgen, utan inflytande av viljan. Då reflexen har en latenstid av ungefär 0,01 sekunder, torde dess betydelse vara mindre för arbetseffekten än för förhindrandet av översträckningar i lederna vid det plötsliga motståndet.

Litteratur.

- Broman, I. Människans rörelseapparat. Lund 1939.
 Fick, R. Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. II. III. Jena 1910.
 Strasser, H. Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. Berlin 1913.

B. ENERGIOMSÄTTNINGEN UNDER SKOGSARBETE.

AV NILS LUNDGREN OCH YNGVE ZOTTERMAN.

Tidigare utförda skogsarbetsstudier ha bl. a. omfattat mätning av energiförbrukningen hos den vilande och arbetande organismen (ex. *E. G. Strehlke*, Diss. Eberswalde 1929, *H. Gläser*, Diss. Eberswalde 1932). De härvid vunna resultaten äro begränsade till sågning och äga ej tillämpning på förhållanden inom svenskt skogsbruk. I föreliggande arbete har gjorts en undersökning över kroppens energiförbrukning vid de vanligaste formerna för skogsarbete, varvid verkningsgraden hos organismen bestämts, där arbetets art detta medgivit. Dessutom har för vinnande av synpunkter på bl. a. arbetsdagens indelning studerats variationerna i blodsockerhalten hos skogsarbetare under normalarbetsdagar.

Redan under vila förbrukas ständigt en viss mängd energi, omkring 1 kalori per kg kroppsvikt och timme, den s. k. grundomsättningen, för upprätthållande av de för livets bestånd nödvändiga funktionerna. Vid muskelarbete ökas denna energiförbrukning i hög grad, varvid ökningens storlek är proportionell mot arbetets tyngd. De exotermiska kemiska processer, med vilka kroppen tillfredsställer sitt energibehov, bestå ytterst av en oxidation av fr. a. fett och kolhydrat, dessutom i ringa grad av äggviteämnen, varvid de senares förbränning normalt är av så liten storlek, att man vid studier av energibalansen i kroppen oftast ej behöver räkna därmed. Fett och kolhydrat förbrännas under upptagande av syre till kolsyra och vatten, varvid kroppens upptagande av det för oxidationen nödvändiga syret och avgivandet av slutprodukten kolsyra praktiskt taget uteslutande sker genom andningen.

Det antal kalorier, som frigöras i kroppen per liter absorberat syre (syrets kaloriska koefficient), är olika vid förbränning av fett och kolhydrat, 4,707 vid ren fettförbränning och 5,047 vid ren kolhydratförbränning. Volymförhållandet mellan den utandade mängden koldioxid och den under samma tid absorberade syremängden är dock av en bestämd storlek vid förbränning av vardera av de bägge näringsämnena, 1,0 vid kolhydratförbränning och 0,718 vid fettförbränning, och en bestämning av detta förhållande (respirationskvoten) ger därför möjlighet att beräkna i vilken proportion de bägge ämnena delta i energiomsättningen och därmed vilken kalorisk koefficient syret för tillfället har. Om denna multipliceras med organismens syreupptagande per tidsenhet, erhålles energiproduktionen i kroppen under samma tid. En uppmätning av syreabsorptionen och kolsyreavgivandet genom andningen ger alltså möjlighet att beräkna energiomsättningen (indirekt kalorimetri).

Metodik.

I föreliggande arbete har begagnats *Douglas-Haldanes* metod för indirekt kalorimetri, vilken är användbar under såväl vila som arbete. Försökspersonen bär en lufttät ryggsäck av gummiväv (se fig. 108), vilken, utan att göra nämnvärt motstånd, låter sig fyllas med en luftmängd på



Fig. 108. Energimätning vid sågning enligt Douglas-Haldanes säckmetod.

ungefär 150 liter. Denna säck är genom en vid harmonikaslang för- enad med en s. k. lovénventil, vilken genom ett gummimunstycke är lufttätt inpassad i munnen på försökspersonen, vilkens näsa är tillsluten med en näsklämmare. Ventilen är så konstruerad, att varje inandning helt sker från den omgivande atmosfäriska luften, under det att utandningsluften uppsamlas i den vid försökets början tomma gummisäcken. Då utandningsluften under en viss vilo- eller arbetsperiod uppsamlats, tömmes säcken genom en gasmätare, vilken är kalibrerad för förekommande genomströmnings- hastigheter, varvid utandningsluftens volym vid ifrågavarande temperatur och barometerstånd alltså mätes. Före tömningen av säcken

har ur dennas väl blandade gasinnehåll tagits ett dubbelprov i en gaspipett, i vilket sedan syre- och koldioxidhalten i volymsprocent bestäms med tillhjälp av gasanalys enligt *Pettersson-Haldane*. Då på detta sätt utandningsluftens procentuella sammansättning bestämts och inandningsluftens (atmosfärisk luft) sammansättning är känd, kan syreupptagandet och koldioxidavgivandet per liter lungventilation beräknas, och då den totala lungventilationen under försöksperioden har bestämts med gasmätaren, kan totala syreabsorptionen och kolsyreavgivandet beräknas och ur dessa värden energiomsättningen i kroppen under samma tid.

Tre genom mångårigt arbete tränade skogsarbetare ha vid dessa undersökningar tjänstgjort som försökspersoner, varjämte ett antal försök gjorts på en med arbetets teknik väl förtrogen, ehuru fysiskt otränad skogsvaktare. De tre skogsarbetarna visade följande data: K. J. ålder 54 år, längd 165 cm, vikt 68 kg, B. L. ålder 32 år, längd 186 cm, vikt 79 kg, S. N., ålder 49 år, längd 169 cm, vikt 69 kg, skogsvaktare U. J. ålder 35 år, längd 172 cm, vikt 72 kg. Undersökningarna ha utförts under tiden

mars—april (försöksperson U. J.) och juni—augusti på arbetsplatser i skogen, belägna inom någon kilometers avstånd från försökspersonernas hem.

Varje försöksdag har omfattat 1—2 bestämmningar av energiomsättningen vid vila i stående ställning och upp till 6—7 arbetsförsök. Dagen har inletts kl. 8—9 med 20—30 minuters vila i sittande ställning och därpå 10 minuters vila i stående ställning, under vilken tid apparaturen anbragts på försökspersonen. Därefter har utandningsluften uppsamlats vid vila i stående ställning under 5 minuter, varvid tiden bestämts med stoppur. I det följande har under förmiddagen utförts 3 arbetsförsök. Försökspersonerna ha intagit måltider i vanlig ordning, varvid dock inga måltider ägt rum under perioder med viloförsök och tillhörande arbetsförsök.

Intagande av föda ger en måttlig förhöjning av kroppens grundomsättning, vilket efter kraftiga måltider kan förmärkas ännu 6—7 timmar efter dessa. Detta innebär givetvis en om än ringa felkälla, som helt kan undvikas genom att försöken företagas på personer, vilka fastat tillräcklig tid. En dylik anordning har dock här varit omöjlig att genomföra med hänsyn bl. a. till den korta tid, som stått till förfogande för undersökningen. Felkällan, som är av ringa storlek, har delvis undvikits genom nämnda, täta bestämmningar av energiomsättningen i vila. Dessutom ha försök med samma arbete under olika dagar utförts varierande tid efter måltiderna, vilket bidrager till utjämnande av dessas inverkan i medeltalen. Varierande placering av de olika arbetsförsöken under olika tider av dagen i enlighet med vad som angives i t. ex. *Bonniers* och *Tedins* »Biologisk variationsanalys» (Stockholm 1940) hade varit idealisk, men har av praktiska skäl ej kunnat genomföras. Det fel, som härigenom uppkommer, synes emellertid vara betydelselöst.

Varje arbetsförsök har omfattat en tid av ungefär 12—20 minuter, varvid under de första 10—18 minuterna utandningen skett till ytterluften, varpå under 2—3 minuters fortsatt arbete i samma takt utandningsluften efter omvridande av en trevägskran uppsamlats i ryggsäcken. Vid slutet av denna provtagningstid, vars längd exakt bestämts med stoppur, har trevägskranen omvridits, så att utandningsluften på nytt dirigerats till ytterluften. Trevägskranen har vid nämnda öppnande och stängande av tillförseln till ryggsäcken omvridits i samma andningsfas. Meningen med den förberedande arbetsperioden på 10—15 minuter, då ingen provtagning skett, är, att en anpassning av andning och blodomlopp skall ske, så att energiåtgången helt skall tillgodogöras från förbränningsprocesser i kroppen (aerob omsättning av kolhydrat och fett). Ett kriterium på att en dylik anpassning inträtt (fortfarighetstillstånd), är, att respirationskvoten under arbetet intet eller blott i ringa grad avviker från respirationskvoten vid föregående viloförsök.

För beräkning av det yttre arbetet ha tidsstudier gjorts under arbetsförsöken, varjämte vid sågning och barkning prov av respektiva träd tagits

till laboratoriebestämningar. De under arbetet använda verktygen ha befunnit sig i bästa möjliga skick.

Resultaten ha uppställts i tabellform, varvid tabell 8 visar medeltalen för energiomsättningen, tabell 9 medeltalen för verkningsgraden. Bruttoverkningsgraden fås ur formeln $V_{br} = \frac{A}{E_t}$, där A är det yttre arbetet per minut och E_t energiomsättningen per minut under arbetet. Nettoverkningsgraden eller den tekniska verkningsgraden uttryckes med formeln $V_{net} = \frac{A}{E_t - E_v}$, där E_v är viloomsättningen per minut.

Sammanlagt ha 254 försök utförts. Tabell 7 visar dessas fördelning på respektive försökspersoner och arbetsformer.

Tabell 7. Antal försök vid de olika arbetsformerna.

Försöksperson	Fälln. sågn.		Kapning		Barkn.	Kvistn.	Klyvn.	Vila
	Svans	Sågkamr.	Massaved	Kastved				
K. J.....	15	9	10	10	11	14	12	29
B. L.....	6	6	6	6	7	6	7	15
S. N.....	6	6	6	6	6	6	6	14
U. J.....	6	6	9	—	6	—	—	2

Resultat.

I. *Vila*. Som framgår av tabell 8 uppgår energiomsättningen per minut vid vila i stående för de 4 försökspersonerna i medeltal till 1,66 kalorier. Med hjälp av tabeller över normalvärden för standardomsättningen (ex. T. M. Carpenter: Tables, factors and formulas for computing respiratory exchange and biological transformations of energy, Washington 1921) har försökspersonernas ideala standardomsättning beräknats till för K. J. 1,015, för B. L. 1,300, för S. N. 1,055 och för U. J. 1,167 kalorier per minut. Då standardomsättningen bl. a. hänförs till fasta och absolut muskelvila, äro de funna vilovärdena i stående väl överensstämmande med vad man kan vänta sig.

II. *Fällningssågning*. Av tabell 8 framgår att för alla försökspersonerna energiförbrukningen per tidsenhet är större vid användande av sågkamrat (skogvaktare Perssons specialsåg) än vid fällning med svans (i flertalet försök Orsia, i några fall Sandviken-Bredby). Energiförbrukningen vid användande av svanssåg uppgår till respektive 5,7 (K. J.), 4,7 (B. L.), 3,6 (S. N.) och 4,6 (U. J.) gånger viloomsättningen, medan med sågkamrat motsvarande tal äro 7,2, 5,6, 5,4 och 5,7. Beträffande verkningsgraden visar sågkamraten en tendens till ökning för tre av för-

Tabell 8. Medeltal för energiomsättningen i kalorier per minut i vila och vid arbete.

Försöksperson	Beräkn. stand.-omsättn.	Vila	Fällning		Kapning		Barkning	Kvistning	Klyvning kastved
			Svans	Sågkamrat	Massaved	Kastved			
K. J.	1,015	1,64 ± 0,238	9,15 ± 1,25	11,75 ± 1,02	8,99 ± 1,33	9,45 ± 0,557	9,04 ± 0,849	10,11 ± 1,11	9,74 ± 1,15
B. L.	1,300	1,80 ± 0,307	8,48 ± 0,752	10,07 ± 0,707	7,66 ± 1,02	7,98 ± 0,749	7,32 ± 0,669	9,04 ± 0,980	7,19 ± 1,04
S. N.	1,055	1,61 ± 0,273	5,86 ± 1,03	8,62 ± 0,543	6,03 ± 1,11	7,25 ± 0,485	8,20 ± 0,620	8,26 ± 0,847	8,18 ± 0,647
U. J.	1,167	1,60	7,33 ± 0,507	9,05 ± 1,06	7,42 ± 0,842	—	10,41 ± 0,651	—	—

Tabell 9. Medeltal för verkningsgraden.

Försöksperson	Fällning svans		Fällning sågkamrat		Kapning massaved		Kapning kastved		Barkning	
	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto	Brutto	Netto
K. J.	10,7 ± 2,7	12,7 ± 2,4	12,7 ± 2,4	14,7 ± 2,8	15,8 ± 5,4	19,4 ± 7,1	15,1 ± 2,0	18,3 ± 2,3	2,5 ± 0,90	3,1 ± 1,2
B. L.	8,9 ± 2,2	11,3 ± 3,3	13,7 ± 2,8	16,7 ± 3,4	16,4 ± 3,5	21,7 ± 4,2	15,9 ± 2,0	20,6 ± 2,8	3,8 ± 1,1	5,1 ± 1,1
S. N.	14,8 ± 3,3	20,8 ± 5,2	14,6 ± 2,2	18,0 ± 3,1	24,8 ± 2,5	34,5 ± 5,7	17,9 ± 1,7	23,0 ± 2,2	4,0 ± 0,58	5,0 ± 0,80
U. J.	6,6	8,5	10,0	12,1	13,1	16,7			3,4	4,0

sökspersonerna, men någon säker skillnad föreligger ej. S. N. visar ungefär samma verkningsgrad för fällning med svans och sågkamrat (tabell 9). Användande av sågkamrat medför sålunda en ökad prestation genom att arbetet snabbare utföres, medan verkningsgraden ej säkert är bättre för sågkamrat än för vanlig svans. Då fällningsarbetet ej upptar stor del av dagen, kan den ökade ansträngningen per minut vid användande av sågkamrat ej betyda så mycket, och det snabbare utförda arbetet synes därför vara en given vinst.

III. *Kapningssågning.* Kapningssågningen har i nästan alla försök utförts med bågsåg, i några få fall med svanssåg, varvid energiomsättningen dock överensstämmer med den vid användande av bågsåg. Energiomsättningen (tabell 8) per tidsenhet är för kapning av såväl massaved som kastved (kapning i bock) av ungefär samma storlek som vid fällning med svanssåg. Förekommande avvikelser ligga helt inom medelfelens ram. Verkningsgraden däremot visar påtaglig tendens till ökning i jämförelse med fällningssågningen och är för samtliga försökspersoner anmärkningsvärt hög. Vid jämförelse med resultat från arbete under strängt standardiserade och för verkningsgraden ideala förhållanden vid laboratorieförsök synes den uppmätta verkningsgraden vid kapningssågning något större än vad den i verkligheten torde vara. För tre försökspersoner är denna förmodade avvikelse praktiskt utan betydelse. För försökspersonen S. N., emellertid, som vid alla arbetsformer visar högre verkningsgrad än de andra, finna vi en bruttoverkningsgrad vid kapning av massaved på i medeltal 24,8 %, vilket är orimligt högt. Anledningen till detta resultat ha vi ej lyckats finna.

Ökningen i verkningsgrad vid kapning i förhållande till fällning är relativt ungefär densamma för samtliga försökspersoner. Den högre verkningsgraden vid kapning betingas utan tvivel av den gynnsammare arbetsställningen. Beträffande kapning av massaved och kastved (kapning i bock) föreligger i medeltal ingen säker skillnad vare sig beträffande energiförbrukningen per minut eller verkningsgraden.

IV. *Barkning.* Energiförbrukningen vid barkning (tabell 8) uppgår för försökspersonerna K. J., B. L. och S. N. i medeltal till ungefär samma storlek som vid fällning med svans och kapning. För försökspersonen U. J. ger barkningen högre energiförbrukning per minut än något annat arbete. Den sistnämndes avvikelse från de övriga förklaras av att försöken med honom utfördes vintertid, då ju bortskaffande av den frusna barken är ett betydligt tyngre arbete än barkning sommartid.

Den beräknade verkningsgraden för barkning är synnerligen låg (brutto 2,5—4,0 %, netto 3,1—5,0 %). Detta resultat får med hänsyn till svårigheten att här bestämma det mekaniska arbetet eventuellt anses som minimivärden.

V. *Kvistning och klyvning av kastved.* Vid kvistning och klyvning har

endast energiförbrukningen uppmätts. Denna är inom medelfelens gränser av samma storlek som vid fällning med svanssåg, kapning och barkning.

Då samtliga arbeten utförts i arbetarnas naturliga arbetstakt, förefaller det, som om dessa i allmänhet automatiskt inställa sig på ungefär samma energiförbrukning per tidsenhet vid de olika arbetsformerna. Vid fällningssågning med sågkamrat föreligger dock en ökad energiåtgång. Vid detta arbete bibehålles dock ungefär svanssågningens arbetstakt, vilket medför ett ökat arbete på grund av den större belastningen. Även vid barkning vintertid (försöksperson U. J.) torde arbetets stora belastning kunna förklara den ökade energiomsättningen. Den tränade arbetaren håller en anmärkningsvärt konstant rytm. Detta synes vara exempel på en allmän träningseffekt, nämligen en inställning på en för musklernas verkningsgrad optimal arbetsfrekvens.

Tabell 10 visar medelvärdena för energiomsättningen vid de olika arbetsformerna, beräknade ur resultaten från alla försökspersonerna. Medeltalet för energiomsättningen vid samtliga arbetsförsök (194 st.) utgör $8,72 \pm 1,57$ kalorier per minut. Vid barkning vintertid, som endast studerats på en försöksperson (A. J.), erhöles en energiomsättning av $10,4 \pm 0,651$ kalorier per minut, vilket tydligt överstiger värdena från de övriga arbetsformerna hos denna försöksperson. Det är troligt, att man vid försök på andra personer skulle finna en energiförbrukning av motsvarande storlek, vilket värde dock är osäkert på grund av det ringa antalet utförda bestämningar. Även medeltalet för fällningssågning med sågkamrat ligger högt (9,87 kalorier per minut) i förhållande till det allmänna medeltalet. I praktiken synes det därför vara riktigast att vid beräkning av den effektiva arbetstidens energiförbrukning för fällning med sågkamrat och barkning vintertid räkna med en omsättning av 10 kalorier per minut, för övriga arbetsformer med 8,5 kalorier per minut, vilket är medeltalet för dessa.

Tabell 10. Medeltalet för samtliga försökspersoners energiomsättning i kal. i min. vid vila och arbete.

Sysselsättning	Antal försökspersoner	Kal. i min.
Vila	4	1,66
Fällning svans	4	7,71
Fällning sågkamrat	4	9,87
Kapning massaved	4	7,52
Kapning kastved	3	8,23
Barkning sommartid	3	8,15
Barkning vintertid	1	10,41
Kvistning	3	9,14
Klyvning kastved	3	8,37

Utöver här undersökta arbetsmoment förekommer vid skogsarbetet en mängd småoperationer, under vilka huggarna byta redskap, förflytta sig utefter trädstammen och gå mellan träden. Förflyttningshastigheten brukar härvid uppgå till halva den vanliga marschhastigheten ($\frac{6}{2}=3$ km i timmen). Normal marschhastighet ger erfarenhetsmässigt en energiomsättning om 5—6 ggr standardomsättningen. För huggarnas vidkommande skulle således värdet bli 2,5 à 3 ggr standardomsättningen. Dessutom tillkommer emellertid de sagda småmomenten för diverse plock o. s. v. Man bör därför med ganska stor säkerhet kunna räkna med *en omsättning till 3 ggr standardomsättningen*, d. v. s. i genomsnitt 3,5 kalorier per minut.

Beräkning av energiförbrukningen per dygn.

Med ledning av resultaten från tab. 10 samt med kännedom från arbetsstudierna om den procentuella andelen för de enskilda arbetsmomenten per dag kan man överslagsvis beräkna den genomsnittliga kaloriförbrukningen till 8,2 per effektiv arbetsminut. Om man vidare utgår från 53 effektiva minuter per timme som ett lämpligt värde blir totala energiförbrukningen per timme c:a 445 kalorier. Om man på förslag tänker sig en arbetsfördelning under dygnet enligt nedan kan man därur beräkna den totala energiförbrukningen för ett helt dygn:

Tid i timmar	Sysselsättning	Kal./tim.	Totalt antal kalorier
8	Sömn	85	680
1	Måltider i hemmet	100	100
1	Gång till och från skogen	360	360
8,5	Arbete	445	3 780
1	Huvudmåltid i skogen	100	100
4,5	Lättare arbete i hemmet	150	675
24,0	Summa		5 695

Vid full arbetsdag måste således den totala energiomsättningen per dygn beräknas uppgå till c:a 5,700 kalorier.

C. BLODSOCKERHALTEN UNDER SKOGSARBETE.

AV NILS LUNGGREN och YNGVE ZOTTERMAN.

De kolhydrater, vilka upptagas från matsmältningskanalen, förekomma i kroppen som glykogen eller animalisk stärkelse och glykos eller druvsocker. Glykogen lagras framför allt i levern och musklerna, under det

att den vattenlösliga enkla sockerarten glykos förekommer i en viss halt i blodet. Druvsocker är den form, i vilken kolhydrat med hjälp av blodet transporteras i kroppen, t. ex. från tunntarmen till upplagringsställen och från dessa till kolhydratförbrukande organ.

Blodets sockerhalt ligger under normala förhållanden inom bestämda gränser, mellan ungefär 0,08 % och 0,16 %. Kroppen äger för dess reglering en nervös och hormonal mekanism. Härvid åstadkommer bl. a. bukspottkörtelns hormon insulin en sänkning, binjuremärgens hormon adrenalin en stegring av blodsockerhalten. Under vissa förhållanden sker en överbelastning av regulationsmekanismen. Så kan efter kolhydratrika måltider, speciellt om kolhydrater intagas som socker, den ovan angivna övre gränsen temporärt överskridas. Vid stor kolhydratförbrukning i samband med kraftiga och långvariga arbeten kan blodsockret komma att underskrida 0,08 %. Ävenså kan detta ske vid svält.

En låg blodsockerhalt (hypoglykæmi) framkallar vissa symptom, subjektivt exempelvis hunger och olustkänslor, speciellt i samband med arbete, objektivt bl. a. krampbenägenhet, nedsatt arbetsförmåga och sämre precision, vilket medför en ökad olycksfallsrisk. Gränsen för dessa symtoms uppträdande anges till ingefär 0,06 %. Mycket låg blodsockerhalt framtvingar arbetets avbrytande. Den låga glykoskoncentrationen utövar tidigast sin verkan på det centrala nervsystemet, vars nervceller för sin energiomsättning äro hänvisade till kolhydratförbränning. De hypoglykämiska symtomen kunna relativt hastigt hävas genom tillförsel av snabbt resorberbara kolhydrat, ex. druv- och rörsocker, varvid återställandet av arbetsförmågan är beroende av blodsockrets höjning och sker, medan organismens totala respirationskvot ännu är låg och alltså musklerna fortfarande huvudsakligen förbränna fett. Detta pekar på, att det i första rummet är för nervsystemet, som en viss blodsockerhalt är av betydelse (*Hohwü Christensen, E. och Hansen, O., Skand. Arch. f. Physiol. 1939, 81, 172*).

Metodik.

I föreliggande arbete ha blodsockerbestämningar under vila och arbete utförts på tre vältränade skogsarbetare, vilka visa följande data: R. E. ålder 43 år, längd 175,5 cm, vikt 68,5 kg, G. M. ålder 42 år, längd 176 cm, vikt 67,5 kg, E. J. ålder 31 år, längd 177 cm, vikt 74,5 kg. Försökspersonerna ha på ordinarie tider förtärt sin vanliga kost. Arbetsplatsen har varit belägen i skogen, och arbetet har utgjort normala dagsprestationer.

Prov av kapillärblod ha under olika dagar uppsamlats ur fingerbloman respektive varje halvtimme, varje timme och varannan timme. Blodproven ha omedelbart nedförts i zinkhydratuppslamning, varpå kok-

ning skett senast inom 12 timmar. Vid detta förfarande förhindras enligt litteraturen glykolys (sönderdelning av sockret). Varje försöksdag ha jämte blodproven några blindprov, bestående av enbart zinkhydrat, undersökts.

Analyserna ha skett enligt *Hagedorns* och *Jensens* metod (Ugeschrift för Laeger 1918, Nr 31, Bioch. Zsch. 1923. 135. 46, Ibid. 1923. 137. 92), såsom den angives av *E. Jorpes* och *T. Thaning* (Stockholm 1939).

Resultat.

1. *Blodsockerhaltens variationer under normalarbetsdagar.*

På försökspersonen R. E. ha under två av försöksdagarna blodproven tagits varannan timme och under de båda övriga dagarna varje halvtimme. På försökspersonerna G. M. och E. J. har provtagningen skett en gång i timmen. Det första provet har tagits före dagens första måltid, omedelbart efter uppstigandet, och det sista efter kvällsmåltiden.

Då arbetsblodproven på grund av arbetets art ej kunnat tagas under pågående arbete utan fordrat ett uppehåll i detsamma, äro »arbetsvärdena» troligen något högre än den verkliga lägsta blodsockerhalten under arbetet. För detta talar ytterligare, att de uppmätta värdena naturligtvis endast utgöra stickprov på det normalt ganska livligt fluktuerande blodsockret. Det har visats av *E. Hohwü Christensen* (Arbeitsphysiol. 1931. 4. 128), att blodsockret redan vid någon eller några minuters uppehåll i arbetet stegrar över arbetsvärdena. Denna stegring är fr. a. betydande vid kortvariga arbeten, men får tänkas spela in även vid här förekommande, långvarigt arbete, trots att detta troligen i hög grad minskar organismens kolhydratförråd och därmed dess förmåga att höja blodsockerhalten.

Resultaten ha upplagts å diagram, vilka visa blodsockerhalten, uttryckt i milligramprocent ($1 \text{ mg}\% = 1 \text{ mg glykos på } 100 \text{ ccm blod}$), under dagens olika timmar. Som exempel härpå avbildas å diagram fig. 109 och 110 de för försökspersonen R. E. gällande värdena. Det visade sig, att hos alla tre försökspersonerna fastvärdet är relativt lågt, att en stegring sker efter måltider med åtföljande vila, och att i allmänhet en längre tids oavbrutet arbete ger låga värden.

Tidpunkten för de lägsta blodsockertalen är relativt konstant hos samma person, men växlande hos olika försökspersoner. R. E. visar under de olika dagarna minima kl. 9.30, 9.30, 9.45 och 12.00, G. M. 10.30 och 12.30, E. J. kl. 15.30 och 15.30. Då arbetet i de olika fallen varit ungefär ensartat fördelat, synes den växlande tiden för minima delvis bero på individuellt varierande tillstånd hos den blodsockerreglerande nervöst-hormonala apparaten och dennas förhållande till tillgängliga kolhydratdepåer.

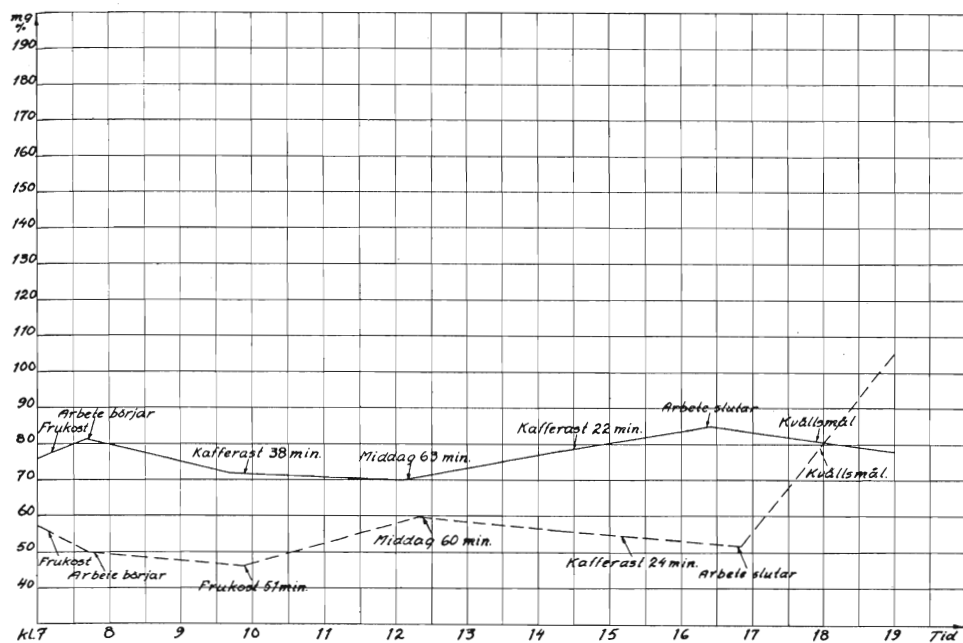


Fig. 109. Exempel på blodsöckerhaltens variation vid skogsarbete. Försöksperson R. E.

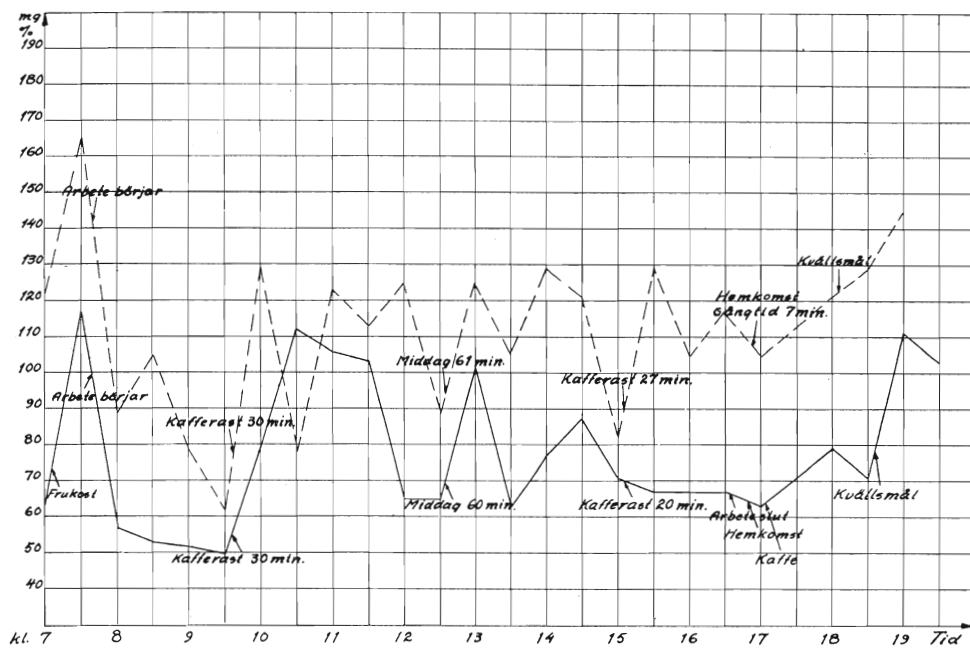


Fig. 110. Exempel på blodsöckerhaltens variation vid skogsarbete. Försöksperson R. E.

En dylik dygnsväxling i kolhydratomsättningen är välkänd genom en rad av bl. a. svenska arbeten.

Försökspersonen R. E. visar den största variationen och labiliteten i blodsockerhalt samt även de lägsta värdena under arbete. Hans fastevärden variera mellan 60 och 101 mg%, medan de lägsta arbetsvärdena utgöra 70, 46, 50 och 63 mg% för de olika dagarna. G. M:s fastevärden uppgå till 90 och 108 mg%, de lägsta arbetsvärdena till 69 och 63 mg%. Ur ovanstående resonemang framgår, att de här bestämda arbetsvärdena med stor sannolikhet äro något högre än de verkliga lägsta värdena.

Försökspersonen R. E. visar speciellt under arbetets första timmar en kraftig blodsockersänkning, vilket kan synas överraskande, då vid denna tid kolhydratdepåerna i kroppen kunna anses vara väl fyllda och han dessutom före arbetet intagit ett relativt kolhydratrikt mål. En hypotetisk förklaring är följande: Genom kolhydrattillförseln före arbetet sker en retning av den kolhydratlagrande mekanismen, bl. a. bukspottkörtelns insulinproduktion, varigenom glykosen successivt undanföres från blodet till depåerna i levern och musklerna. Då till denna under en viss tid fortsatta insulinverkan kommer arbetet med dess kolhydratförbränning, som ytterligare förbrukar blodets sockerhalt, uppstår det paradoxala förhållandet, att blodsockret, trots god tillgång på kolhydrat, hastigt sjunker. Ett sannolikhetsbevis för nämnda resonemang lämnar fig. 111, som visar R. E:s blodsockerhalt under en vilodag. Det framgår, att härunder blodsockret förhöll sig anmärkningsvärt konstant även efter måltiderna, vilket synes bero på en snabb transport av de tillförda kolhydraten från blodet.

2. Blodsockerhalten under arbete vid samtidigt tillförande av lättresorberbara kolhydrat.

Då blodsockerhalten under skogsarbete tydligen kan nedgå till så låga värden, att nackdelar för arbetaren uppstå, är det av intresse att undersöka möjligheterna för förhindrandet av detta. I detta syfte har prövats effekten av en upprepad tillförsel av små doser lättresorberbara kolhydrat i form av vanligt socker (invertos) under loppet av vanliga arbetsdagar med bibehållande av försökspersonens måltider på ordinarie tid. Försökspersonen R. E. förtärde härvid 150 gram socker i en liter vatten, fördelat på 15 lika doser en gång i halvtimmen (10 gram socker varje gång). De båda andra försökspersonerna erhöilo 77 gram socker, fördelat på 11 lika doser, två sockerbitar, motsvarande 7 gram, en gång i halvtimmen under arbetstiden. Resultatet för försökspersonen R. E. framgår av fig. 111.

Vid denna sockertillförsel visa alla tre försökspersonerna relativt

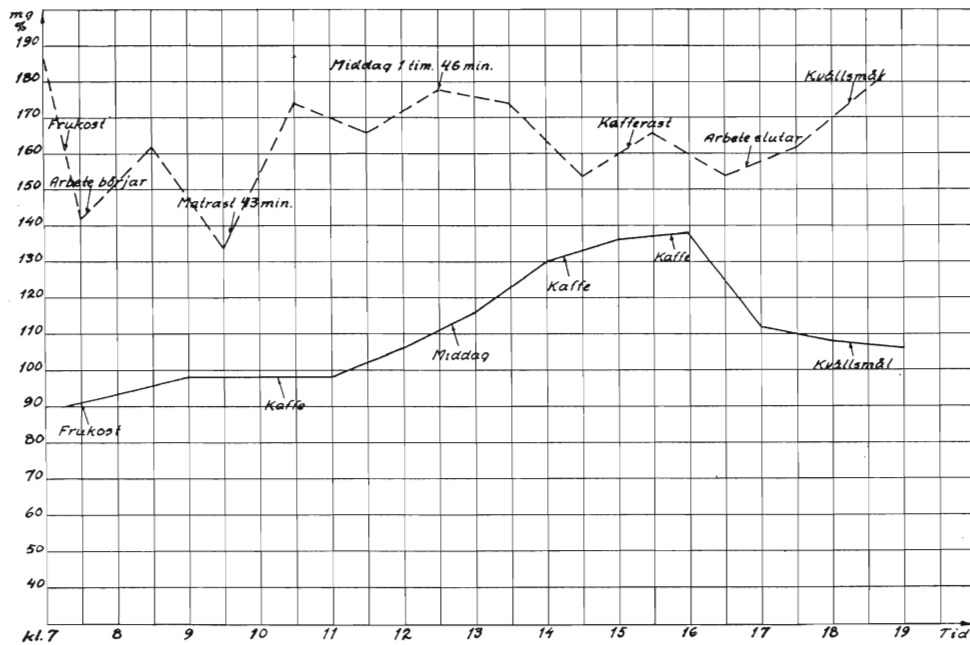


Fig. 111. Blodsöckerhaltens variation hos försökspersonen R. E. under vila (nedre kurvan) och vid arbete, varunder socker förtäres.

jämn blodsöckerhalt under olika tider av dagen. De lägsta värdena utgöra för R. E. 134, för G. M. 109 och för E. J. 96 mg%. Vid jämförelse med de tidigare relaterade lägsta arbetsvärdena finner man sålunda en slående effekt. R. E. har högsta minimiblodsöcker, vilket står i överensstämmelse med, att han erhöi den största mängden socker.

Subjektivt angav R. E. en tydlig känsla av lättnad i jämförelse med vanliga arbetsdagar, vilket är naturligt, då han utan sockertillförsel visade synnerligen låga blodsöckervärden. De båda andra försökspersonerna kunde inte märka någon tydlig subjektiv skillnad, vilket naturligtvis ej hindrar, att objektivt en ökad arbetsförmåga och precision förelagat. Då bestämmande av detta skulle krävt en omfattande fysiologisk undersökning, ha dessa frågor dock ej kunnat studeras.

Diskussion.

Beträffande arbetsdagens indelning kunna synpunkter framföras på t. ex. de olika arbetsformernas fördelning under arbetstiden och tidpunkter för raster och måltider.

Arbetsformernas fördelning bestämes givetvis i viss mån av att arbetet praktiskt kräver en viss ordningsföljd. Det är sannolikt, att effektiviteten vid varje arbetsform något varierar under olika tider av dagen. Härvid kan tänkas, att skilda arbetsformer ha olika effektivitetskurvor,

t. ex. beroende på om arbetet är mera teknik- eller mera kraftbetonat. Enligt *Kraepelin* visar effektiviteten en tydlig avhängighet av tiden på dagen, i det att ett maximum nås på eftermiddagen. Undersökningar av t. ex. *Whitehead* ha dock ej helt bekräftat dessa resultat. Han fann nämligen ett betydligt mindre dagsinflytande på arbetsförmågan.

En annan synpunkt på arbetsformernas uppdelning är den energiförbrukning de orsaka. Då det här visats, att denna vid skogsarbete är ganska lika, torde dess inflytande ej spela någon roll.

Den subjektiva och objektiva tröttheten varierar ej blott med den totala energiförbrukningen vid respektive arbetsform, utan även med arbetets art. Övervägande statiska arbeten ge snabbt inträdande trötthet p. g. a. dåliga betingelser för blodomloppet. Teknikbetonade arbeten verka relativt hastigt tröttande, varvid angreppspunkten ligger i det centrala nervsystemet. Påskyndande på trötthetens inträdande äro vidare mycket långsamma rörelser och rörelser i mycket snabb följd (t. ex. med ett mellanrum av några tiondels sekunder). Beträffande arbetets art synas vid skogsarbete de olika arbetsformerna ej visa speciellt stora avvikelser från varandra.

Även psykiska faktorer spela in vid uppkomsten av trötthet och påverka alltså arbetsförmågan. Härvid föreligga naturligtvis stora individuella variationer. Av värde är emellertid i flertalet fall att arbetet är omväxlande, ett förhållande, som säkerligen har stor betydelse.

Intimt förbunden med trötthetsgraden är risken för uppkomsten av skador. Den av yrkesinspektör *O. Wallner* utarbetade statistiken över olycksfall vid skogsarbete visar en bestämd relation mellan veckodag, dagstid och olycksfallsfrekvens. Den senare är givetvis beroende av bl. a. de olika redskapens farlighet och tiden för dessas största användning samt arbetstidens medellängd under olika dagar. Dessutom inverkar trötthetsgraden, speciellt vid användande av farliga redskap, vilkas handhavande kräver stor precision.

Vilopauser utan större måltider böra enligt litteraturen ej göras för långa: flera korta avbrott äro att föredraga. Efter intagande av t. ex. middagsmåltid anses emellertid arbetet ej böra återtagas omedelbart. Flera, smärre måltider ha troligen större värde för prestationsförmågan än stora och färre (jfr *Wroczyński, C.*, Bull. of Health Org. 1937. 6. 551), och det längsta avbrottet i arbetet anses böra komma, när hälften eller två tredjedelar av arbetstiden gått.

Som tidigare nämnts, är en sänkning av blodets sockerhalt av stor betydelse för uppkomsten av subjektiv och objektiv trötthet och därmed även för effektiviteten och olycksfallsrisken. I detta arbete har det visats, att vid skogsarbete en så betydande blodsockerminskning kan ske, att nämnda olägenheter kunna uppstå, trots till synes tillräckligt antal pauser och måltider. Genom upprepad tillförsel av små sockerkvantiteter under

arbetet, utöver måltiderna, visade sig emellertid blodsockerhalten kunna hållas på en betryggande nivå. En praktisk tillämpning av detta bör kunna vara av nytta, speciellt hos arbetare med en mera labil kolhydratomsättning, vilket, som tidigare beskrivits, bl. a. kan ge uttalade subjektiva besvär. Den extra sockerkvantiteten bör tillföras *under* arbetet. Däremot torde det vara av vikt, att måltiden före arbetets början ej göres för rik på lättresorberbara kolhydrat (socker).

D. VÄRMLÄNDSKA SKOGS- OCH VALSVERKSARBETARES NÄRINGSFÖRHÅLLANDEN ÅR 1942.

AV CARIN BOALT OCH YNGVE ZOTTERMAN.

Av de med respiratoriska metoder utförda undersökningarna över skogsarbetarnas energiomsättning, som utfördes under våren och sommaren 1941, kunde man beräkna, att de värmländska skogsarbetarna vid en normal arbetsdag om 8,5 timmar inkl. pauser i medeltal omsätta c:a 5,700 kalorier per dygn. Då detta är nära dubbelt så mycket som en medelarbeitares förbrukning, är det av intresse att undersöka på vad sätt skogsarbetarna under nuvarande försörjningsläge täcka detta stora näringsbehov.

Undersökningens planläggning.

Föreliggande utredning, som från början endast avsåg skogsarbetare sysselsatta i Uddeholms skogar runt om Munkfors, kom sedan att utvidgas och omfattar även arbetare från valsverket i Munkfors, varigenom en viss jämförelse kan erhållas över näringsbehov och kosthåll hos två inom samma ort boende yrkesgrupper.

Undersökningen tog sin början i slutet av januari 1942 och avslutades för skogsarbetarnas del i maj, medan uppgifterna rörande valsverksarbetarna hänföra sig till maj, juni och juli 1942. Som försökspersoner uttogos 19 st. skogsarbetare och 10 valsverksarbetare boende i Munkfors och trakten däromkring. Av dessa voro flertalet gifta och hade eget hushåll. Varje försöksperson erhöi en hushållsvåg, formulär till måltidsprotokoll samt en tryckt promemoria om undersökningens avsikt och anvisningar för ifyllandet av måltidsprotokollen. Samtliga förtärda födoämnen vägdes och noggranna uppgifter om sammansättningen av de i hemmet tillagade maträtterna ävensom tiderna för målens förtärande ha införts i protokollen. Vägning och protokollföring har vanligen om-

Tabell 11. Kostens näringsvärde per person och dag.

	Kal. M	Standard avvikelse σ	Varia- tions- koeff. %	Fett g	Kolh. g	Äggv. g	Kalk g	Fosfor g	Järn mg	Vitamin		
										A	B ₁	C
										I. E.	mg	mg
Valsverksarb. 1942. Skogsarb. 1942 (Värmland)	3 962	513	12,9	123	562	123	1,7	2,5	23,4	2 744	2,0	56
Skogsarb. 1893—96 (Ängermanland) . .	5 914	1 553	26,3	168	882	175	1,9	3,8	33,1	2 950	2,7	51
	6 231	1 010	16,2	286	732	139	—	—	—	—	—	—

besörjts av hustrurna. Den till skogen medförda maten, vanligen smörgås och kaffe i termosflaska samt en i termosbruk förvarad varm rätt till middag, uppvägdes hemma på morgonen. Det som eventuellt blev över (vilket var sällsynt) vägdes i hemmet på kvällen och frändrogs. Vana arbetsstudiemän — skogvaktare — ha första dagen hjälpt hushållen tillrätta med vägningen och ifyllandet av protokollen. En av oss (Y. Z.) har dessutom under första veckan inspekterat en del av skogsarbetarnas hem vid vägningen av maten samt närvarit vid skogsarbetarnas middagsmål i skogen. Vägningarna synas hela tiden ha företagits omsorgsfullt. För att erhålla signifikativa medeltal för näringskonsumtionen utsträcktes försökstiden till 14 dagar, varigenom inflytandet av tillfälliga svängningar i näringsupptagandet utjämnas. Fullständiga uppgifter om antalet familjemedlemmar och tilldelade ransoneringskort ha införskaffats.

De 19 skogsarbetarna ha varit vana huggare. Deras ålder, kroppsvikt och längd framgår av tab. 11.

Bearbetningen av de insända måltidsprotokollen har genom vänligt tillmötesgående från professor E. Abramson kunnat utföras vid födoämneshygieniska avdelningen vid Statens Institut för Folkhälsan.

Bearbetning av primärmaterialet.

Ur måltidsprotokollen har mål för mål beräknats samtliga näringsfaktorer, som ingå i de förtärda födoämnesmängderna, tab. 12. I bil. 7 meddelas ett exempel på primärbearbetningen av en huggares dagsbesked. Vid beräkning av kostens näringsvärde har använts de analysstabeller, som utarbetats på Statens Institut för Folkhälsan. För typsubstanserna fett, kolhydrat och äggvita äro de fysiologiska förbränningsvärdena 9,3, 4,1 och 4,1 respektive, varigenom energitillförseln brutto kan beräknas. Den kroppen verkligt tillförda energimängden brukar ligga 10 % under bruttotillförseln. De beräknade vitaminvärdena måste betraktas såsom mycket approximativa, då vitaminhalten i färdiglagad mat i hög grad är beroende på tillagningssätt och förvaringsförhållanden.

Tabell 12. Kostens näringsvärde per person och dag. Medelvärden för 14 dagar.

Skogsarbetare: Försöksperson nr	Kal.	Fett g	Kolh. g	Äggv. g	Kalk g	Fosfor g	Järn mg	Vitaminer		
								A	B ₁	C
								I. E.	mg	mg
1	5 346	160	781	156	1,8	3,3	31,8	2 657	2,6	40
2	6 553	205	954	180	2,2	3,3	34,4	4 695	3,1	77
3	5 070	134	790	144	1,2	3,4	24,0	3 440	1,9	77
4	6 874	125	1 170	223	1,7	4,8	43,4	2 071	3,1	91
5	10 846	339	1 562	315	3,5	5,9	68,0	4 953	5,3	42
6	6 012	181	895	162	1,0	3,2	35,4	2 960	2,7	34
7	7 375	261	1 010	195	2,8	6,2	48,5	4 024	3,9	77
8	4 951	155	719	137	2,0	2,8	26,8	3 814	2,1	45
9	4 270	120	621	148	2,3	2,8	23,8	1 965	2,6	70
10	5 413	131	880	145	1,4	3,3	28,7	2 286	2,6	29
11	4 632	122	701	135	1,6	4,2	17,3	3 677	1,9	32
12	6 688	196	992	184	1,9	4,5	36,9	2 837	3,1	36
13	6 613	200	904	182	2,1	5,9	40,5	3 215	3,3	33
14	7 361	261	979	224	2,1	3,9	38,2	1 696	2,2	39
15	5 528	127	851	206	1,8	3,2	31,4	2 272	2,5	61
16	3 770	84	609	120	1,6	2,2	22,7	1 912	1,9	44
17	5 862	186	833	175	2,4	3,6	30,9	3 530	2,4	43
18	4 407	100	710	138	1,7	2,5	25,8	2 318	1,6	51
19	4 802	101	788	153	1,9	2,8	21,2	1 744	1,8	56
Medelvärde	5 914	168	882	175	1,9	3,8	33,1	2 951	2,7	51
Standardavvikelse	1 553									
Variationskoefficient	26,3									
Valsverksarbetare:										
Försöksperson nr										
1	3 827	119	549	115	1,3	2,4	23,2	2 297	1,3	30
2	4 513	145	621	152	2,0	2,9	28,4	4 610	2,1	85
3	4 380	109	676	145	2,1	2,9	25,3	2 638	2,1	54
4	3 355	79	531	108	1,6	2,3	20,8	2 380	2,1	57
5	4 173	119	610	139	1,7	2,6	25,4	2 306	2,3	52
6	3 341	110	469	96	1,3	2,1	19,9	2 194	1,8	47
7	3 034	111	399	89	1,3	1,8	18,1	1 990	1,8	48
8	4 464	151	617	130	1,9	2,7	24,6	2 680	2,1	47
9	4 143	132	577	134	1,7	2,7	24,9	2 673	2,3	53
10	4 394	151	604	121	1,6	2,4	22,9	3 671	2,0	86
Medelvärde	3 962	123	565	123	1,7	2,5	23,4	2 744	2,0	56
Standardavvikelse	513									
Variationskoefficient	12,9									

Vidare har förbrukad mängd av olika födoämnen beräknats, tabell 13, 14 och 15. Tabell 16 visar kaloriernas fördelning på olika födoämnesgrupper. För skogsarbetarna har även tidpunkten för måltidsrasterna samt kaloriernas fördelning på dagens måltider beräknats, tabell 17. Beträffande en del punkter ha jämförelser gjorts mellan föreliggande undersökningsresultat och Robert Tigerstedts undersökning av »Skogsarbetarnas föda i nordvestra delen af Ångermanland» (Hygiea 63, s. 121, 1900) som utfördes på 1890-talet. Därvid är att märka att dessa skogsarbetare i motsats till de, som deltagit i föreliggande undersökning, ej bodde i sina hem.

Tabell 13. Födoämneskonsumtion

Försöksperson n:r	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mjök..... l	13,2	15,2	4,9	4,7	17,0	3,45	13,0	11,2	19,2
Smör ¹ hg	8,92	15,6	7,81	5,50	23,37	12,59	18,63	11,45	3,84
Ost..... »	—	2,33	0,42	—	10,79	—	—	2,7	—
Margarin ¹ »	0,31	0,40	0,41	—	0,71	0,77	0,67	—	—
Ägg..... »	0,35	—	3,00	—	—	—	—	—	5,5
Messmör..... »	3,10	—	—	4,30	—	—	0,19	—	—
Nötkött..... »	—	1,28	1,50	5,51	—	0,63	6,02	—	—
Kalkkött..... »	—	—	—	—	2,73	—	1,76	—	—
An. kött..... »	—	—	—	—	—	—	—	1,15	1,50
Rökt kött..... »	—	—	—	—	1,35	—	—	0,4	—
Kons. kött..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fläsk, färskt..... »	4,90	—	2,30	—	—	1,38	—	—	—
» salt..... »	2,83	6,12	—	—	15,63	5,12	4,90	4,75	1,75
Korv o. sylta..... »	7,10	3,26	5,39	11,71	9,62	10,86	16,48	5,60	7,00
Lever..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Blodpudding..... »	3,50	—	—	10,50	—	—	—	—	7,00
Köttbullar..... »	6,38	1,00	2,48	5,75	1,38	10,76	—	3,00	2,95
Köttpudding..... »	—	—	3,33	—	—	—	—	—	—
Pytt i panna..... »	2,50	—	—	—	—	—	—	5,50	—
Smörgåsmat..... »	—	7,47	3,36	0,10	—	—	—	—	—
Strömming..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sill, salt..... »	—	1,00	0,95	—	—	3,2	1,57	—	—
» , färsk..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00
Fisk, mager..... »	—	3,97	—	—	—	—	—	4,50	9,00
» , kons..... »	—	—	—	—	1,26	—	—	1,00	1,00
Fiskbullar..... »	—	—	6,22	2,85	—	—	—	—	2,00
Sillpudding..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sillbullar..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hårt bröd..... »	5,27	6,05	5,53	10,44	35,84	7,06	1,55	12,3	—
Rågbröd..... »	49,09	80,25	32,70	57,40	130,46	71,44	125,6	41,25	38,52
Vetebröd..... »	25,87	4,72	30,30	35,30	60,63	14,39	8,25	9,55	16,12
Skorpor..... »	—	—	—	—	1,44	—	—	—	1,35
Småbröd..... »	—	0,61	—	—	—	—	—	—	—
Pannkaka..... »	—	25,13	8,09	13,00	20,48	26,15	—	42,0	21,75
Makaroner..... »	3,50	4,00	—	—	3,30	—	—	14,0	—
Havregrynsgröt..... »	16,50	—	44,30	12,00	25,75	—	115,7	—	—
» välling..... »	—	23,50	—	36,50	11,10	64,50	—	20,5	—
Risgrynsgröt..... »	20,75	22,00	6,57	10,00	48,25	11,00	—	15,0	25,5
» välling..... »	—	—	—	29,30	6,05	19,00	—	—	8,7
Skrämjölsgröt..... »	20,25	107,75	9,32	64,50	—	5,00	20,35	—	—
Potatisgrynsvälling..... »	—	56,0	37,00	11,00	—	9,00	—	—	—
Rågmjölsgröt..... »	—	11,17	—	—	—	—	—	—	14,5
Mannagrynsgröt..... »	—	—	—	—	8,00	—	—	—	—
» välling..... »	—	—	—	6,50	—	—	—	—	—
Paltbröd..... »	—	7,5	17,44	—	—	—	—	—	—
Omelett..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0
Majsenkräm..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potatis..... »	59,3	62,0	37,0	98,6	55,5	73,3	85,3	49,0	64,0
Potatismos..... »	—	8,51	10,51	25,5	22,0	10,0	—	3,0	22,0
» bullar..... »	12,75	—	16,0	5,10	—	—	—	—	—
Raggmunkar..... »	—	8,50	—	—	3,07	—	—	—	—
Rotmos..... »	—	—	9,15	9,50	—	—	23,5	—	—
Grönsakssoppa..... »	8,75	—	6,22	7,50	—	—	—	11,0	8,0
Ärtsoppa..... »	11,25	8,00	—	4,00	16,2	11,5	—	—	—
Morötter..... »	—	9,00	—	—	—	8,25	16,51	—	—
Kålpudding..... »	—	5,40	2,00	1,83	—	—	—	—	—
Stuvade rötter..... »	—	—	26,76	—	—	—	—	—	—
Bruna bönor..... »	—	—	—	9,00	1,50	—	—	—	—
Vitkålsoppa..... »	—	—	—	—	—	—	—	8,0	—
Rödbetor..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nyponsoppa..... »	—	—	—	10,5	—	—	—	—	—
Saftkräm el. soppa..... »	—	—	—	—	—	27,7	2,25	10,0	21,0
Sylt..... »	10,3	5,14	9,0	6,65	13,81	4,5	4,95	17,5	—
Kakao..... »	0,15	—	—	0,20	—	0,40	—	—	—
Socker..... »	6,70	10,82	5,85	3,43	9,31	5,55	9,99	5,31	2,4
Sirup..... »	—	—	—	—	0,7	—	—	—	—
Svagdicka..... »	—	0,3	—	2,2	—	1,1	2,2	1,7	2,4

¹ Färsökspersonerna förde ei genomgående ha skiljt på smör och margarin.

under 14 dagar hos skogsarbetarna.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Medelvärde per person och 14 dagar
6,7	9,5	13,9	14,4	18,45	15,1	10,75	13,6	11,5	12,2	12,0
11,87	8,31	14,95	14,25	14,80	8,74	4,19	12,77	4,6	4,5	10,88
—	3,64	0,8	0,9	4,75	—	—	4,5	—	—	1,62
0,3	—	—	—	0,65	—	—	—	0,7	—	0,26
—	3,46	—	—	2,5	3,44	3,05	6,4	4,25	4,25	1,91
—	0,8	—	—	—	—	1,60	—	1,7	1,75	0,71
3,43	3,50	2,25	1,8	10,55	—	—	1,0	—	—	1,97
0,41	—	—	—	—	2,7	—	—	—	—	0,40
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14
—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	0,10
—	3,53	—	—	—	—	—	—	—	—	0,19
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,45
1,30	0,45	6,05	5,2	13,80	1,18	—	5,0	—	—	3,25
0,65	1,19	—	—	9,45	3,48	4,24	4,78	4,24	4,55	5,77
—	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	0,05
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,11
2,03	5,36	1,75	2,0	4,9	5,92	7,00	3,50	8,75	8,20	3,37
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,18
—	—	—	—	6,00	—	3,00	—	3,00	4,00	1,26
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,58
—	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—	0,10
0,80	0,93	1,20	0,75	0,65	—	—	2,19	—	—	0,70
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05
—	2,74	—	—	1,00	—	7,00	2,00	8,25	8,25	2,46
—	—	—	—	—	—	—	2,10	—	—	0,28
0,40	2,70	—	—	—	—	7,50	1,20	6,00	6,25	1,85
—	3,25	—	—	—	—	—	—	—	—	0,17
—	—	—	—	—	—	—	0,80	—	—	0,04
0,60	—	9,70	10,2	5,45	1,7	7,2	—	8,05	8,8	7,14
83,83	64,12	100,5	103,15	80,2	75,91	39,95	76,13	45,0	46,7	70,64
22,6	10,57	9,7	5,65	31,45	10,62	12,7	26,74	13,8	14,08	19,11
—	—	—	—	—	—	0,55	—	0,6	0,65	0,24
—	—	—	—	—	0,45	—	—	—	—	0,06
23,0	5,9	24,1	22,45	28,0	8,1	8,0	11,0	8,5	10,0	16,09
6,15	—	11,5	10,50	—	19,50	5,0	—	6,0	6,0	4,71
—	—	8,75	3,0	43,0	18,10	—	51,5	—	—	17,82
18,0	46,3	44,5	47,25	—	—	—	—	—	—	16,43
4,0	7,25	5,5	4,0	27,0	38,3	—	3,0	—	—	13,06
46,0	—	4,75	4,5	—	—	14,5	6,5	20,0	28,0	10,38
23,0	—	4,5	6,0	—	27,16	30,0	15,0	27,0	33,0	20,68
—	—	—	—	—	—	23,5	—	34,0	41,0	11,13
17,0	—	—	—	—	11,50	17,0	—	19,0	21,0	5,85
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,42
—	—	9,50	4,00	—	—	—	—	—	—	1,05
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,31
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,53
—	—	—	—	—	—	1,5	—	1,5	—	0,16
61,2	36,6	37,9	29,6	39,8	49,5	47,5	27,5	51,0	63,5	54,10
5,0	7,0	7,0	14,5	10,0	—	—	8,0	—	—	8,05
—	—	7,5	7,05	—	—	2,00	—	2,0	2,25	2,88
—	2,05	—	—	—	—	—	9,25	—	—	1,20
9,0	17,25	—	—	2,5	7,0	—	8,0	—	—	3,14
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,56
—	—	8,0	16,25	12,0	7,5	5,0	5,0	5,0	8,0	6,19
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,78
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,49
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,41
—	—	—	—	—	2,0	—	—	—	—	0,66
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,42
—	—	—	—	1,0	—	—	0,45	—	—	0,08
—	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	0,68
4,95	6,65	12,25	11,7	2,00	6,0	13,3	6,0	8,55	11,5	6,26
1,55	3,03	0,73	1,18	8,7	3,2	10,1	6,5	12,0	12,55	6,44
0,10	—	—	—	—	—	0,05	—	—	—	0,05
7,18	7,86	10,54	8,31	7,39	8,68	4,27	7,53	4,26	4,08	6,81
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,5	—	—	—	6,7	—	2,1	0,3	1,8	1,9	1,27

Tabell 14. Födoämneskonsumtion under 14 dagar hos valsverksarbetarna.

Försöksperson n:r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Medel- värde per person och 14 dagar
Mjök..... l	7,53	13,10	12,50	9,10	14,2	8,10	12,0	8,8	13,1	9,9	9,94
Gräde..... dl	—	—	0,52	—	—	—	—	6,2	—	—	0,67
Smör ¹ hg	6,45	7,60	6,50	4,10	21,2	8,33	7,09	10,15	7,7	8,8	8,79
Ost..... »	0,25	3,00	2,87	—	1,00	0,25	—	1,60	—	1,20	1,02
Mesost..... »	—	—	—	—	—	0,27	0,25	—	—	—	0,05
Margarin ¹ »	1,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,19
Ägg..... »	0,95	7,15	1,60	0,60	3,90	1,00	—	—	3,80	3,25	2,23
Kött, rök..... »	—	—	—	—	—	—	0,80	—	—	—	0,08
Kött, nöt..... »	2,00	2,00	3,35	6,20	2,20	1,75	—	4,95	6,20	1,55	3,02
Kött, kalv..... »	0,85	—	—	—	2,15	—	—	—	—	—	0,30
Annat kött..... »	1,00	—	—	—	0,30	—	—	—	—	—	0,13
Fläsk, salt..... »	3,85	5,40	1,50	1,66	3,20	1,58	7,50	4,20	6,50	8,10	4,35
Korv..... »	1,85	8,10	2,20	1,00	12,15	3,85	1,85	9,75	—	3,30	4,41
Köttkonserver..... »	—	—	3,25	—	4,70	1,10	1,80	—	—	9,80	2,07
Köttbullar..... »	3,25	2,40	1,45	—	4,20	—	1,10	0,60	3,50	2,00	1,85
Blodpudding..... »	3,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,38
Sill, salt..... »	—	2,30	1,85	1,96	2,50	0,60	0,10	2,00	6,60	1,90	1,98
Strömming..... »	1,75	2,00	—	—	9,50	1,50	2,00	5,25	5,00	—	2,70
Fisk, mager..... »	0,50	6,50	4,75	1,70	—	—	—	2,55	—	3,00	1,90
Fisk, fet..... »	1,00	—	—	—	—	5,35	3,95	0,65	—	2,00	1,30
Fiskkorv..... »	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05
Fiskbullar..... »	1,50	1,00	1,55	—	—	—	—	—	—	—	0,41
Vetemjöl..... »	2,25	—	2,00	—	—	—	—	—	—	—	0,43
Hårt bröd..... »	6,05	11,10	4,50	1,53	5,00	2,17	2,05	4,25	0,75	8,35	4,58
Mjukt »..... »	33,95	58,75	56,45	42,50	45,75	43,04	46,29	60,90	64,10	30,25	48,20
Vetebröd, mjukt..... »	26,72	19,05	17,40	17,45	12,45	1,75	1,10	10,80	10,25	15,25	13,22
Skorpor..... »	0,20	—	—	—	—	—	0,25	—	—	0,55	0,10
Kakor..... »	2,05	—	—	—	—	—	—	—	—	4,65	0,67
Gröt..... »	6,00	—	26,50	24,20	33,20	19,00	2,10	15,75	20,00	14,50	16,13
Välling, havre..... »	27,85	30,00	41,25	36,00	—	26,75	2,65	19,50	11,25	22,00	21,73
Pudding (ris-, mannagryn)..... »	4,50	—	—	—	—	—	—	7,55	—	9,00	2,11
Pannkaka..... »	4,20	5,00	2,75	5,00	9,10	8,20	4,75	10,55	19,00	5,50	7,41
Sockerkaka..... »	—	—	—	—	—	3,54	2,60	—	—	—	0,61
Makaroner..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,50	0,15
Potatis..... »	34,8	28,3	38,0	84,2	62,0	64,5	62,8	46,3	60,5	54,5	53,6
Potatismos..... »	—	6,5	5,10	—	9,0	6,5	7,00	—	—	—	3,41
Potatisbullar..... »	—	10,25	—	3,00	7,50	—	—	—	—	—	2,08
Rotmos..... »	4,00	—	13,50	—	—	—	—	5,50	8,00	12,00	4,30
Rödbetor..... »	—	—	—	—	0,25	—	—	—	—	1,80	0,21
Ärtsoppa..... »	6,00	—	4,00	—	—	2,75	—	3,10	—	—	1,59
Grönsakssoppa..... »	4,00	5,00	5,50	9,00	—	—	—	—	—	—	2,35
Morötter..... »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,50	0,15
Spenat..... »	—	—	—	—	—	—	—	1,00	—	1,00	0,20
Nässlor..... »	—	2,00	—	—	—	—	—	—	—	2,00	0,40
Övr. grönsaker..... »	3,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,30
Kålrot..... »	—	—	2,00	—	—	—	—	—	—	—	0,20
Saftkräm o. soppa..... »	2,50	—	12,80	—	14,70	10,80	9,55	25,50	10,50	19,50	10,59
Sylt, marmelad..... »	13,85	7,90	7,45	0,70	11,15	1,98	0,95	6,40	1,10	7,25	5,87
Nypon..... »	—	0,20	—	—	—	—	—	—	—	0,50	0,07
Kakao..... hg	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	0,10	0,02
Socker..... »	3,72	1,47	4,21	4,50	3,99	2,67	2,40	4,08	4,80	8,00	3,98
Svagdricka..... l	2,9	1,3	0,9	—	—	1,4	0,6	4,2	0,2	2,0	1,35
Pilsner..... st	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,0	0,30

¹ Se not sid. 172.

Resultat.

Kostens näringsvärde.

Av tab. 12 framgår att skogsarbetarnas kaloritillförsel per dag var hög, 5,900 kalorier. Som synes av tabellen är standardavvikelsen stor och uppgår till 1,550 kalorier. Det ur respirationsförsöken från sommaren 1941 härledda medelvärde av 5,700 kalorier för skogsarbetarnas energiförbrukning stämmer således väl överens med vad som på detta sätt mätts upp. Det är av intresse att konstatera, att medelförbrukningen för dessa värmländska skogsarbetare även stämmer väl överens med de ångermanländska skogsarbetarnas på 1890-talet. Med ledning av Tigerstedts tabeller kan man räkna ut att medelkonsumtionen för hans 96 arbetare ligger vid 6,200 kalorier per dygn. Enär Tigerstedt beräknade sina försökspersoners näringstillförsel ur ej beredda födoämnen, måste man räkna med att hans värden för energitillförseln brutto ligga ungefär 5 % över de verkligen förtärda mängderna.

Totalkaloritillförseln har alltså hållit sig praktiskt taget konstant, men beträffande kaloriernas fördelning på fett, kolhydrat och äggvita märkes en betydande skillnad (se tabell 11). Sålunda gav i Tigerstedts undersökning fett 42,7 % av kalorierna medan motsvarande tal i föreliggande undersökning var 26,5 % (se tab. 18). I de arbetarehushåll, som deltaga i Socialstyrelsens fortlöpande kostundersökning (Sociala Meddelanden n:r 6, 1942) är kaloritillförseln från fett omkring 30 %, från kolhydrat omkring 60 % samt från äggvita omkring 10 %. De undersökta valsverksarbetarna ha ungefär denna fördelning av kalorierna. Den dagliga variationen i näringsupptagandet framgår av tab. 19. Som synes ligger variationskoefficienten i medeltal vid 12,4 %.

Med kännedom om försökspersonernas ålder, vikt och längd kan man med hjälp av empiriska formler beräkna försökspersonernas standardomsättning, den gängse benämningen för den mänskliga maskinens tomgångsförbrukning. Detta värde, som erhålles vid muskelvila och 12 timmar efter föregående måltid, motsvarar energiomsättningen, då man ligger i sängen på morgonen efter en hel natts sömn. I tab. 20 lämnas en översikt över samtliga försökspersoners personliga data och deras beräknade standardomsättning. Den sista kolumnen av denna tabell visar kvoten mellan den ur dessa näringsstudier beräknade energiomsättningen netto och standardomsättningen. Som synes ligger denna kvot för skogsarbetarna i medeltal vid 3,1, medan den för valsverksarbetarna ligger vid 2,0. Skogsarbetarnas energiförbrukning förhåller sig sålunda till valsverksarbetarnas som ungefär 3 till 2.

Kostens halt av mineralämnen ligger i samtliga fall högt. Särskilt synes järntillförseln vara riklig, 33,1 mg per dag. Däremot torde kostens

Tabell 15. Födoämneskonsumtion per dag i gram.

Varuslag	Ångermanl. skogsarb. 1893—96	Värmländsk skogsarb. 1942	Valsverks- arb. 1942
Mjölk.....	27	859	710
Grädde.....	—	—	5
Smör ²	10	77	63
Ost.....	7	12	7
Mesost.....	5	5	—
Margarin ²	—	2	1
Ägg.....	—	14	16
Kött.....	12	29	44
Fläsk.....	271	26	31
Korv.....	16	41	31
Lever och blodpudding....	—	8	3
Sill, salt.....	26	6	14
Strömming.....	4	1	19
Övrig färsk fisk.....	—	18	23
Kons. fisk.....	—	15	3
Mjöl och gryn.....	215	159	40
Hårt bröd.....	492	51	33
Mjukt matbröd.....	10	504	344
» vetebröd.....	—	7	10
Makaroner.....	—	33	1
Potatis.....	417	473	417
Ärter, bönor, torra.....	19	5	4
Rotfrukter.....	—	18	18
Grönsaker.....	—	9	19
Socker.....	72	49	28
Sirap.....	18	—	—
Sylt o. dyl.....	—	62	78

¹ Omräknat i mjöl. ² Se not sid. 172.

A-vitaminhalt, 2,950, ligga betydligt under det värde, som anses önskvärt, nämligen c:a 4,000 I.E. per dag. Endast i tre fall har denna siffra uppnåtts. Behovet av vitamin B₁ torde med hänsyn till kostens höga kolhydrathalt ligga väsentligt över det, som angives som önskvärt för normalarbetare, nämligen 1,5 mg per dag. Medeltillförseln i skogsarbetarnas kost är 2,7 mg. C-vitaminbehovet torde ligga mellan 30—50 mg per dag. Tidigare har nämnts att beräkningarna av kostens vitaminhalt äro tämligen osäkra. Detta gäller särskilt C-vitaminet, som under tillagning, varmhållning i termosburk och dylikt säkerligen utsättes för stora förluster. Så har t. ex. potatis, som råskalats och förvarats i termosburk under c:a 5 timmar beräknats förlora 50 procent av råvarans C-vitaminhalt. (Fridericia-Lieck: Faglige medelser fra Statens Husholdningsraad n:r 12 Köpenhamn 1939). Medelvärde för C-vitamintillförseln blev 51 mg per dag. Då ingen av skogsarbetarna hade lägre C-vitamintillförsel än 29 mg per dag, är det tydligt att deras behov därav blir tämligen väl tillgodosett. Detta beror huvudsakligen på att deras mjölkkonsumtion ligger så högt.

Tab. 12 visar även näringsvärdet av valsverksarbetarnas kost. Deras

Tabell 16. Kaloriernas procentuella fördelning på födoämnesgrupper.

Skogsarbetare: Försöksperson nr	Mjolk- prod.	Kött	Fisk	Cereali- er	Rot- frukter gröna	Frukt o. bär	Sock- er o. övrigt	S:a
1	22,2	11,3	—	46,9	12,0	3,9	3,7	100,0
2	25,1	6,3	0,5	50,8	10,9	1,6	4,8	»
3	14,2	7,1	0,2	56,8	12,9	3,6	5,2	»
4	9,0	7,8	0,2	61,3	16,4	3,2	2,1	»
5	18,3	7,3	0,1	65,0	4,7	2,3	2,3	»
6	14,6	9,5	0,6	55,0	13,2	3,9	3,2	»
7	20,1	8,8	0,3	53,8	11,1	1,9	4,0	»
8	23,3	8,6	0,6	45,7	9,5	8,6	3,7	»
9	25,4	9,9	1,7	43,3	14,1	3,1	2,5	»
10	17,8	2,4	0,2	64,0	8,9	2,4	4,3	»
11	22,3	4,0	2,6	50,9	9,5	5,6	5,1	»
12	22,4	4,3	0,2	58,3	6,9	3,2	4,7	»
13	22,5	3,8	0,1	57,9	8,6	3,3	3,8	»
14	24,0	13,8	0,4	47,4	6,6	2,9	4,9	»
15	20,2	4,2	0,1	60,0	8,5	2,6	4,4	»
16	20,0	5,6	2,0	50,0	9,9	8,3	4,2	»
17	25,1	6,1	1,3	52,6	6,8	4,3	3,7	»
18	19,6	5,2	1,6	54,8	8,7	6,7	3,4	»
19	17,8	5,1	1,5	54,9	10,8	6,9	3,0	»
Medelvärde	20,0	7,1	0,6	55,0	9,7	3,8	3,8	»
<i>Valsverksarbetare:</i>								
Försöksperson nr								
1	21,8	8,7	1,2	53,7	9,3	1,2	4,1	»
2	24,3	10,4	2,1	49,4	7,9	4,5	1,4	»
3	22,0	5,0	1,2	52,2	11,2	5,3	3,1	»
4	18,6	4,9	0,9	53,0	18,3	0,4	3,9	»
5	18,8	14,4	2,7	42,0	11,9	7,5	2,7	»
6	24,9	5,8	1,9	46,9	14,2	3,3	3,0	»
7	29,6	11,7	1,6	37,7	14,2	2,6	2,6	»
8	22,7	10,9	2,1	45,7	7,9	6,6	4,1	»
9	24,6	8,5	2,9	48,4	9,9	2,2	3,5	»
10	21,8	12,4	1,3	42,1	9,4	6,4	6,6	»
Medelvärde	22,8	9,4	1,8	47,2	11,1	4,2	3,5	»

kaloritillförsel utvisar betydligt mindre spridning än skogsarbetarnas. Medelvärdet är 3,960 kalorier och standardavvikelsen 513 kalorier. Mineral- och vitamintillförseln synes väl motsvara vedertagna normer, utom beträffande A-vitamin, där tillförseln i medeltal var 2,744 I.E. per dag.

Födoämneskonsumtion.

Tab. 13 och 14 visa förbrukningen av olika födoämnen under 14 dagar och i tab. 15 gives en jämförelse mellan kosten hos Tigerstedts arbetare och de nu undersökta.

Mjölkkonsumtionen var hög hos såväl skogs- som valsverksarbetare, i genomsnitt 8 respektive 7 dl per dag. Endast undantagsvis förekom

Tabell 17. Kaloriernas fördelning på måltider hos skogsarbetare.

Försöksperson nr		Mål 1	Mål 2	Mål 3	Mål 4	Mål 5	S:a
1	Kal.	832	945	1 592	610	1 503	5 482
	%	15,2	17,3	29,0	11,1	27,4	100,0
2	Kal.	1 493	952	1 519	738	1 823	6 525
	%	22,9	14,6	23,3	11,3	27,9	100,0
3	Kal.	1 323	518	1 500	382	1 382	5 105
	%	25,9	10,1	29,4	7,5	27,1	100,0
4	Kal.	2 188	919	1 519	743	1 451	6 820
	%	32,2	13,3	22,3	10,9	21,3	100,0
5	Kal.	2 424	1 747	2 184	1 679	3 015	11 049
	%	21,9	15,8	19,8	15,2	27,3	100,0
6	Kal.	1 672	931	1 808	429	1 252	6 092
	%	27,4	15,3	29,7	7,0	20,6	100,0
7	Kal.	762	1 826	1 659	827	2 063	7 137
	%	10,7	25,6	23,2	11,6	28,9	100,0
8	Kal.	535	743	1 911	—	1 762	4 951
	%	10,8	15,0	38,6	—	35,6	100,0
9	Kal.	824	606	628	1 148	1 064	4 270
	%	19,3	14,2	14,7	26,9	24,9	100,0
10	Kal.	1 665	583	1 290	659	1 278	5 475
	%	30,4	10,7	23,6	12,0	23,3	100,0
11	Kal.	1 034	904	1 106	512	1 075	4 631
	%	22,3	19,5	23,9	11,0	23,3	100,0
12	Kal.	1 821	1 256	1 737	—	1 837	6 651
	%	27,4	18,9	26,1	—	27,6	100,0
13	Kal.	1 762	1 039	1 854	—	2 090	6 745
	%	26,1	15,4	27,5	—	31,0	100,0
14	Kal.	1 104	1 191	1 274	1 791	2 001	7 361
	%	15,0	16,5	17,3	24,2	27,0	100,0
15	Kal.	1 085	873	1 080	972	1 517	5 527
	%	19,5	16,0	19,5	17,0	29,0	100,0
16	Kal.	867	361	1 715	—	827	3 770
	%	23,0	9,6	45,5	—	21,9	100,0
17	Kal.	369	1 149	1 272	1 870	1 202	5 862
	%	6,3	19,6	21,7	31,9	20,5	100,0
18	Kal.	1 481	—	1 379	423	1 124	4 407
	%	33,6	—	31,3	9,6	25,5	100,0
19	Kal.	1 561	437	1 128	442	1 234	4 802
	%	32,5	9,1	23,5	9,2	25,7	100,0
Medelvärde för de 14 arb., som äta 5 måltider	Kal.	1 440	970	1 397	914	1 561	6 282
	%	22,9	15,4	22,2	14,5	25,0	100,0
Standardavvikelse		547	398	369	486	505	
Variationskoefficient		41,7	41,0	27,8	53,2	32,4	

lägre mjölkkonsumtion än 5 dl per dag. En avgörande skillnad föreligger här mellan de ångermanländska arbetarna, som endast förbrukade 0,8 dl mjölk per dag. Det framgår också av Tigerstedts skildring att skjörbjugg ej var sällsynt bland skogsarbetarna på 1890-talet.

Tabell 18. Kaloriernas procentuella fördelning på fett, kolhydrat, äggvita.

	Kalorier från			
	Fett %	Kolh. %	Äggv. %	S:a
Skogsarb. 1890.....	42,7	48,2	9,1	100,0
Skogsarb. 1942.....	26,5	61,3	12,2	»
Valsverksarb. 1942.....	28,9	58,3	12,8	»
Arb.hushåll enl. socialstyrelsens undersökningar febr. 1942.....	29,3	60,7	10,0	»

Tabell 19. Den dagliga variationen i energitillförsel för skogsarbetare under normala arbetsdagar.

Försöksperson n:r	Kaloritillförseln per person och dag. Medelvärde för 12 arbetsdagar	Standard- avvikelse σ	Variations- koefficient %
	Kalorier		
1	5 474	653	11,9
2	6 514	1 010	15,5
3	5 085	553	10,9
4	6 976	766	11,0
5	10 676	1 200	11,2
6	6 176	367	5,9
7	7 178	1 400	19,5
10	5 389	702	13,0
11	4 793	591	12,3
12	6 712	387	5,8
13	6 732	819	12,2
14	6 459	1 630	25,2
15	5 744	365	6,4
Medelvärde	6 455	803	12,4

Matfettförbrukningen begränsas givetvis av ransoneringen, men både skogs- och valsverksarbetarna synas förbruka mera än sin tilldelning. Deras matfetttranson var 54 g per dag men dagskonsumtionen 77 g för skogsarbetarna och för valsverksarbetarna 63 g. Skogsarbetarna hade lägre konsumtion av såväl kött som fläsk än valsverksarbetarna, men i båda fallen överskreds även denna ranson. Det är anmärkningsvärt att valsverksarbetarna åto mera fläsk (31 g) än skogsarbetarna (26 g) trots att de hade lägre fläskranson. Skillnaden mellan de ångermanländska arbetarnas fläskkonsumtion av 271 g är mycket betydande. Korvvaror förekommo tämligen ofta men i små kvantiteter, mest såsom pålägg till smörgås eller dylikt. Inälvsmat såsom lever, blodrätter och dylikt användes endast i undantagsfall. Fiskkonsumtionen var betydligt högre hos valsverksarbetarna än hos skogsarbetarna; några skogsarbetare förtärde t. o. m. ej någon fisk alls under undersökningsperioden. I en del

Tabell 20.

Skogsarbetare: Försöksperson n:r	Alder	Vikt kg	Längd cm	Beräknad standardom- sättning E_{st} kal.	Energitillförsel brutto E_{br} kal.	Energitillförsel netto $E_n = \frac{E_{br} \times 90}{100}$ kal.	$\frac{E_n}{E_{st}}$
1	36	80	181	1 830	5 346	4 811	2,6
2	38	67	173	1 621	6 553	5 898	2,6
3	28	65,5	172	1 631	5 070	4 563	2,8
4	38	75	172	1 708	6 874	6 187	3,6
5	30	83	172	1 852	10 846	9 761	5,3
6	33	80	174	1 800	6 012	5 411	3,0
7	31	85	180	1 921	7 375	6 638	3,5
8	43	79,5	174	1 734	4 951	4 456	2,6
9	19	64	175	1 683	4 270	3 843	2,3
10	25	64	183	1 689	5 413	4 872	2,9
11	41	59,5	170	1 472	4 632	4 169	2,8
12	50	101	189	2 059	6 688	6 019	2,9
13	18	71	177	1 786	6 613	5 952	3,3
14	43	75	180	1 682	7 361	6 625	3,9
15	28	74,5	174	1 752	5 528	4 975	2,8
16	46	78	183	1 747	3 770	3 393	1,9
17	50	67	162	1 446	5 862	5 276	3,6
18	19	82	170	1 741	4 407	3 966	2,3
19	16	55	170	1 094	4 802	4 322	3,0
Medelvärde	—	74	175	1 697	5 914	5 323	3,1
Valsverksarbetare: Försöksperson n:r							
1	46	73	171	1 619	3 827	3 444	2,1
2	33	81	181	1 845	4 513	4 062	2,2
3	41	74	169	1 655	4 380	3 942	2,4
4	44	85	175	1 800	3 355	3 020	1,7
5	45	67	168	1 525	4 173	3 756	2,5
6	29	74	177	1 763	3 341	3 007	1,7
7	31	82	182	1 902	3 034	2 731	1,4
8	49	74	180	1 644	4 464	4 018	2,4
9	50	93	174	1 879	4 143	3 729	1,9
10	36	87	184	1 947	4 394	3 955	2,0
Medelvärde	—	79	176	1 758	3 962	3 566	2,0

fall förekom en obetydlig mängd salt sill. Ett flertal skogsarbetare ha förtärt fiskbullar, vilket däremot endast undantagsvis förekom hos valsverksarbetarna. Bröd- och mjölkkonsumtionen var utomordentligt hög hos skogsarbetarna. Omräknad i mjöl låg dagsförbrukningen vid ungefär 630 g, medan deras ranson inklusive extratilldelning vid undersökningstillfället torde ha legat vid 340 g per dag. Därvid beräknas 1,0 kg mjöl motsvara 0,8 kg hårt bröd eller 1,3 kg mjukt bröd. Ransonen för normalförbrukare var 167 g. Största delen av mjölransonen användes i form av bröd, främst mjukt matbröd. Till så gott som alla måltider förtärdes bröd, ofta i så stora kvantiteter som 200—250 g åt gången. Fram-

för allt krävde de båda kaffemålen på för- och eftermiddagen mycket bröd. Till såväl morgon- som kvällsmålet förtärdes vanligen gröt eller välling på havregryn, rågmjöl eller s. k. skrämmjöl. Pannkaka och andra dylika mjölrätter förtärdes relativt ofta. Medelkonsumtionen av pannkaka var 115 g per dag och en av skogsarbetarna förtärde nära 3 kg pannkaka under 14-dagarsperioden.

Valsverksarbetarnas mjölkkonsumtion låg vid 366 g per dag, medan deras ranson var 298 g. Valsverksarbetarna överskredo således sin ranson med c:a 20 % medan motsvarande tal för skogsarbetarna var c:a 80 %. Valsverksarbetarna använde mindre mängd matbröd, såväl hårt som mjukt, men betydligt mera vetebröd. Skogsarbetarnas förbrukning av vetebröd inklusive kakor och dylikt var 67 g per dag, medan valsverksarbetarnas uppgick till 105 g per dag.

Potatiskonsumtionen var i det närmaste lika stor hos de tre grupperna, nämligen hos de ångermanländska arbetarnas 417 g, hos de nu undersökta skogsarbetarna 473 g, och hos valsverksarbetarna 417 g per dag. Med hänsyn till skogsarbetarnas svårigheter att täcka sitt höga kaloribehov är denna potatiskonsumtion låg, vilket torde bero på att potatis är skrymmande i förhållande till sitt näringsvärde och ej betraktas som särskilt lämplig matsäcksmat. Potatis förtärdes sålunda vanligen endast en gång per dag, vid middagen, och icke i något fall uppgavs att potatis kommit till användning vid tillagning av gröt eller välling eller vid bakning. Rotfrukter och grönsaker voro sällsynta i såväl skogs- som valsverksarbetarnas kost. Endast tre skogsarbetare uppgåvo att de ätit morötter; två, att de ätit rödbetor. Kålrötter i form av rotmos och vitkål i form av kålsoppa eller pudding förtärdes någon gång. Ärtsoppa på torkade gula ärter användes av flertalet skogsarbetare och de, som ej kunnat använda ärter, tyckas ha ätit grönsakssoppa på blandade rot-saker i stället. Bruna bönor förekommo i tre fall.

Konsumtionen av sylt, fruktmos och dylikt hänför sig huvudsakligen till förtäring i samband med varm mat, som pannkaka och puddingar. Skogsarbetarna liksom valsverksarbetarna synas ej ännu ha tillägnat sig seden att lägga sylt och fruktmos på bröd. Torkade nypon ha använts endast hos fyra av försökspersonerna. Sockerkonsumtionen var för skogsarbetarna i medeltal 50 g om dagen och för valsverksarbetarna 30 g om dagen. I detta värde ingår både socker, som användes i kaffe och i maträtter, men däremot ej sockret i bär- och fruktkonserver. Ransoneringsringen tillåter 61 g per dag. Det är mycket anmärkningsvärt, att arbetarna ej synas utnyttja hela ransonen av detta billiga födoämne.

I tabell 16 återfinnes en uppställning, som visar energitillförselns fördelning på de olika födoämnesgrupperna. Det framgår därav att skogsarbetarna erhöilo 55 % av sin energitillförsel från cerealier, medan hos valsverksarbetarna motsvarande värde var 47 %. Jämför man detta med

socialstyrelsens arbetarhushållsundersökningar, där cerealier upptaga ungefär 33 % av energitillförseln, är det ju tydligt att de undersökta arbetarna i ovanligt hög grad falla tillbaka på bröd och mjölmät.

Fördelning av måltiderna.

I allmänhet intogo skogsarbetarna en tämligen kraftig frukost i hemmet omkring kl. 7.00 på morgonen, innan de i daggryningen begåvo sig till avverkningsplatsen. Vanligen bestod frukosten av gröt eller välling med smörgås och kaffe, under det att andra varma maträtter förekommo sällan. I medeltal erhöilo huggarna 23 % av sitt näringsbehov i detta mål. Mellan kl. 9.30 och 10.30 ha alla utom en tagit ett kaffemål, vilket praktiskt taget alltid bestod av kaffesurrogat med rikligt med smörgås. Härmed tillfördes i medeltal 970 kalorier, utgörande 15 % av dagskonsumtionen. Middagsmålet intogs i skogen mellan kl. 12.00 och 13.00. Det bestod av en lagad rätt oftast med potatis, förvarad varm i termosburk, smörgås och kaffesurrogat, men någon gång tillkom en efterrätt som saft-soppa, grynpudding eller pannkaka. I medeltal förtärdes vid middagen 1,400 kalorier, utgörande 22 % av dagskonsumtionen. Endast fyra av huggarna gåvo sig ej tid till att lägga in ett kaffemål på eftermiddagen. De övriga förtärde till eftermiddagskaffet 914 kalorier, utgörande 15 % av dagskonsumtionen. Skillnaden mellan förmiddagskaffet och eftermiddagskaffet bestod endast däri, att huggarna på eftermiddagen åto mera kaffebröd av vete. Kvällsmaten, som förtärdes i hemmet omkring kl. 18.00—19.00 var mycket växlande till sammansättningen. Det var i allmänhet dagens kraftigaste mål, tillförande i medeltal 1,560 kalorier, vilket är 25 % av dagskosten. Även till detta mål förtärdes smörgås och kaffe. Vid intet mål saknades således kaffesurrogatet.

Allmänna synpunkter.

Det nuvarande försörjningsläget har ju för alla medfört en mycket genomgripande förändring av kosten. Det är givet att skogsarbetarna med sin av det tunga arbetet följande höga livsmedelskonsumtion härvid bli hårt träffade. Framför allt gör sig bristen på fett gällande. Förutom dess höga energivärde är fettet mycket litet skrymmande inom organismen och ger en länge kvarstående mättnadskänsla. Knappheten på detta födoämne har gjort att avsevärda energimängder, som förut erhöilts från detta, nu måste tagas ur kolhydratrika livsmedel. Bland dessa äro bröd, mjöl- och grynmat minst skrymmande och billigast och föredragas tydligen framför potatis och andra rotfrukter. *Trots den extra tilldelningen av bröd, köttvaror och matfett synas skogsarbetarna ej kunna*

Tabell 21. Förslag till koststat för skogsarbetare inom ramen för deras ransoner augusti 1942.

Varuslag	Mängd per dag	Kalorier
Mjök stand..... l	1,0	595
» skum..... l	0,3	101
Matfett..... hg	0,54	414
Ost..... »	0,04	10
Mesost..... »	0,30	92
Kött..... »	0,15	26
Korv..... »	0,20	76
Fläsk..... »	0,20	104
Blodpudding eller paltbröd..... »	0,50	150
Fisk, färsk..... »	0,50	62
Sill, salt..... »	1,00	212
Hårt bröd..... »	1,00	343
Mjukt bröd..... »	1,80	490
Gryn..... »	0,40	154
Mjöl..... »	0,25	90
Potatis..... »	12,00	960
Rotfrukter..... »	2,00	100
Grönsaker..... »	0,50	15
Sylt o. dyl..... »	2,00	560
socker..... »	0,67	268
Potatismjöl, tork. frukt, makaroner, ägg, potatisgryn m. m.....		250
Summa		5 072

klara sig på de tillmätta ransonerna utan leva över sina tillgångar, vilket innebär, att de tära på övriga familjemedlemmars ransoner. Det förefaller oss som om detta missförhållande går särskilt hårt ut över deras hustrur. Med stor sannolikhet föreligger för närvarande en viss fara för att skogsarbetarnas hustrur komma att undernäras om ej en omläggning av skogsarbetarnas utspisning kan äga rum eller om ej skogsarbetarfamiljernas ransoner i vissa avseenden kunna utvidgas.

Bland nu ej ransonerade födoämnen som stå till buds att ersätta de för knappt tilldelade, kommer potatisen i främsta rummet. För närvarande användes potatis huvudsakligen råskalad och kokt. Som sådan är den rätt så skrymmande i förhållande till sitt näringsvärde och kan av praktiska skäl ej medföras varm i termosflaskor i tillräckligt stora kvantiteter. Därtill kommer att den ju ej i och för sig har någon aptitretande smak, men väl kan erhålla detta genom lämplig tillredning t. ex. stekning i fett, vilket dessutom i icke ringa grad ökar den färdiglagade anrättningens energivärde. Av potatis kan tillredas många rätter, som äro både välsmakande och giva mättnadskänsla. Såväl stekt som flottyrkokt potatis, potatisbullar, raggmunkar och dylikt äro lämpliga. Sådana rätter äro goda även efter varmhållning, men för tillagning av dessa rätter fordras dock tämligen mycket fett. Fettrationen är knapp och för att kunna använda mer fett vid matlagningen måste man inskränka på fettet till

smörgås. Mjölransonen kan vidare utdrygas genom användning av potatis i gröt och välling samt i bröd. För de skogsarbetare, som bo i sina hem och intaga frukost- och kvällsmålet hemma, skulle man alltså vilja rekommendera att äta mera potatis till dessa mål. En del av potatisen bör med hänsyn till C-vitamintillförseln kokas med skalen på och förtäras i nykockt skick. Arbetarna borde odla och i större utsträckning använda andra rotfrukter såsom morötter, rödbetor och palsternackor. Vidare måste en ökad tilldelning av torra ärter och bönor till skogsarbetarfamiljerna anses i hög grad önskvärd.

Det vore lämpligt om skogsarbetarna till bröd och gröt använde hembredda sylter och fruktmoser, vilka genom sin höga sockerhalt ha ett betydande näringsvärde. Härigenom kan smör sparas till beredning av potatisrätter m. m. Om möjligt borde skogsarbetarfamiljerna dessutom göra stora mängder sockrade bärsaft, av vilka huggarna kunna bereda en mycket lämplig och energigivande arbetsdryck. Kropparbetet i skogen medför stundom en sänkning av blodets sockerhalt till värden, vid vilka besvärande symtom från hjärnan, trötthet, och krampbenägenhet kunna uppstå (se kap. 6 C). Tillförsel av socker även i relativt små mängder återställer snabbt normalförhållanden. Förtärandet av små sockermängder med täta intervaller är därför synnerligen lämpligt och sker lätt i form av saft, till vilken råvaror finns att hämta på nära håll — lingon och blåbär.

Vi ha i tabell 21 försökt ställa upp ett förslag till koststat för skogsarbetare på grundval av nuvarande ransoner. Trots att förslaget upptar en dagskonsumtion av 1,200 g potatis och 1,3 liter mjölk kommer kostens näringsvärde dock ej upp till mera än 5,000 kalorier. *Undersökningen visar alltså att skogsarbetarna ha stora svårigheter att leva inom ramen av nu gällande ransoner.*¹

¹ Livsmedelskommissionen har efter denna undersöknings slutförande beslutat att tilldela skogsarbetarna ytterligare extraransoner av mjöl, fläsk och matfett, som omräknat i kalorier utgöra 320 kalorier per dag, d. v. s. ungefär 6% av deras energibehov.

KAPITEL 7.

Undersökning av redskap.

Verktygs- och redskapsundersökningar äro ur teknisk synpunkt alltid intressanta men tyvärr också tidsödande, enär man merendels till följd av den alltjämt ringa kunskapen om det fysikaliska sammanhanget även vid de vanligare bearbetningsmetoderna är hänvisad till empirisk provning. Vid handverktyg, varav skogsredskapen alltjämt uteslutande bestå, kompliceras undersökningarna dessutom därav, att verktygen måste studeras såväl ur ren bearbetningssynpunkt som med hänsyn till deras hanterlighet, ty verktyget bör »ligga väl i händerna», om full effektivitet skall uppnås. Oundgängligen måste därför proven till avsevärd del utföras som praktiska driftsprov, men om man på detta sätt skulle ingående undersöka samtliga redskapsmodeller (se kap. 4), komme tydligen utredningen att bli mycket tidsödande samtidigt som risk alltid skulle föreligga för att omdömena bleve subjektivt färgade. Om ett snabbt och tillförlitligt resultat skall kunna uppnås, måste man söka komplettera de manuella proven med några slags maskinella. I anslutning till denna uppfattning föreslogs hösten 1939, att vissa redskapsprovningssmaskiner skulle komma till utförande vid professor R. Woxéns institution vid Tekniska högskolan, men av skäl, som här icke behöva beröras, kunde detta uppslag ej fullföljas. Tack vare initiativ från skogschefen Wesslén åtog sig emellertid Uddeholms AB att vid Munkfors bruk låta tillverka de erforderliga maskinerna efter VSA:s önskemål. Värmlands skogsarbetsstudier har att till överingenjör G. Vinell och ingenjör B. Håkansson vid Munkfors bruk framföra sitt varma tack för det synnerligen värdefulla bistånd, som de lämnat vid dessa arbeten.

Undersökningarnas planläggning.

Syftet med de vid VSA utförda redskapsundersökningarna kan i korthet sammanfattas i följande punkter:

- 1) Att utvälja och utforma goda redskap.

- 2) Att genom toleransgränser och specifikationsuppgifter ange, hur dessa redskap skola vara utförda.
- 3) Att utarbeta instruktioner för redskapens skötsel.

Tillvägagångssättet vid lösandet av dessa uppgifter har i huvudsak varit att för varje redskapstyp, som skulle undersökas, först alla tillgängliga modeller och fabrikat anskaffats och dessa därefter underkastats en allmän funktionsgranskning, varvid resp. typers för- och nackdelar så långt ske kunnat definierats. Samtliga hithörande studier voro i stort sett avslutade under 1939. Vintern och våren 1940 igångsattes sedan mer fullständiga undersökningar, varvid dock endast de vanligaste eller mest intressanta typerna medtogos, ty den synnerligen rikhaltiga redskapsfloran förhindrade, att varje modell blev ingående prövad. Dessa undersökningar ha bedrivits dels praktiskt i skogen och dels laboriemässigt i redskapslaboratoriet i Munkfors. Parallellt härmed har även vissa undersökningar rörande verktygens materialegenskaper utförts, för vilket ändamål fysiska och kemiska laboratorier vid Munkfors bruk anlåtats.

Bedömningsgrunder för handredskap.

Ett handredskaps godhet bedömes efter dess:

- 1) mekaniska verkningsgrad,
- 2) fysiologiska verkningsgrad,
- 3) slitstyrka och
- 4) pris.

Den mekaniska verkningsgraden kan visserligen icke exakt uttryckas i % på samma sätt som verkningsgraden hos exempelvis en elektrisk maskin, eftersom man icke kan framställa något redskap, som representerar 100-procentig effektivitet i förhållande till vilket övriga redskap kunna mätas. Själva begreppet mekanisk verkningsgrad är dock i sig självt för teknikern så uttrycksrikt, att det här må användas i resonemanget om de egenskaper hos redskapen, som kunna göras till föremål för bestämning utan att människan användes som drivkraft, d. v. s. som kunna mätas i maskinell provanordning. *Den fysiologiska verkningsgraden* kan däremot anges på vanligt sätt, således som förhållandet mellan avgiven och tillförd energi, vilka båda storheter åtminstone i fråga om skogsredskap mycket väl låta sig bestämmas. Den avgivna energin kan nämligen mätas på mekanisk väg och den tillförda på fysiologisk väg ur förbrukad syremängd och avgiven kolsyremängd. (Se kap. 6.) *Slitstyrkan* brukar vid skärande verktyg för svarvning o. dyl. inom verkstadstekniken anges som den skärhastighet, verktyget vid givna spåndata kan tåla för viss

standardiserad livslängd, vanligen 20, 30 eller 60 min. För skogsredskap passar detta mätsystem dock icke till följd av de alltid synnerligen låga skärhastigheterna utan för dessa är det bättre att ange den procentuella ökning i arbetsåtgången, som ett från början nyslipat redskap undergår efter vissa bestämda användningstider. *Priset* på skogsredskapen spelar i detta sammanhang en underordnad roll, ty det visar sig, att detta för i handeln förekommande redskapstyper är nästan oberoende av dessas godhet. Därmed är naturligtvis icke sagt, att denna fråga helt kan lämnas åt sidan utan endast att vid valet mellan olika godhetsgrader kostnaden icke i första hand bör tillmätas utslagsgivande betydelse.

Beskrivning av redskapsprovningssmaskinen.

Av den ovan lämnade definitionen på mekanisk verkningsgrad följer att provningssmaskinen icke behöver vara så utformad, att den exakt efterbildar den mänskliga arbetsmetodiken, ty endast sådana storheter, som kunna anses oberoende av användningssättet, skola göras till föremål för undersökning med hjälp av densamma. Det är bekant, att man i Tyskland eftersträvat att konstruera skogliga provningssmaskiner, som medelst komplicerad slid- och länkrörelser skulle bringas att arbeta ungefär som en människa, men det kan starkt betvivlas att de häremot ökade kostnaderna verkligen betala sig.

Ändamålet med VSA:s maskin kan sägas vara att möjliggöra mätningar över:

- 1) Skränkning och filfaser hos sågar,
- 2) sågningssmotståndets beroende av virkets egenskaper,
- 3) filfaser vid barkspadar,
- 4) barkningssmotståndets beroende av virkets egenskaper.

För att motsvara detta syfte måste maskinen dels kunna utföra en fram- och återgående rörelse samt dels medgiva mätning av arbetsåtgång, sågningstryck, draglängd och antalet drag. På ett enkelt sätt ha dessa fordringar uppfyllts medelst en anordning enl. fig. 112.

Till den anförda principritningen må följande upplysningar lämnas. Drivmaskineriet utgöres av en likströmsmotor på 1,5 hkr medelst kilremmar kopplad till en snäckväxel och försedd med kontinuerlig hastighetsreglering upp till 60 varv/min efter växeln. Den roterande rörelsen omvandlas till fram- och återgående, som överföres till den i lagerbockarna 1 och 2 upplagda stången (3). Lagringspunkten (4) är förskjutbar i spåret (5), varigenom draglängden regleras. (Vid proven har genomgående använts 45 cm.) Från stången (3) överföres rörelsen till spiralfjädern (6) och därifrån till stången (7), till vilken sågbågsarmen (8) är kopplad över

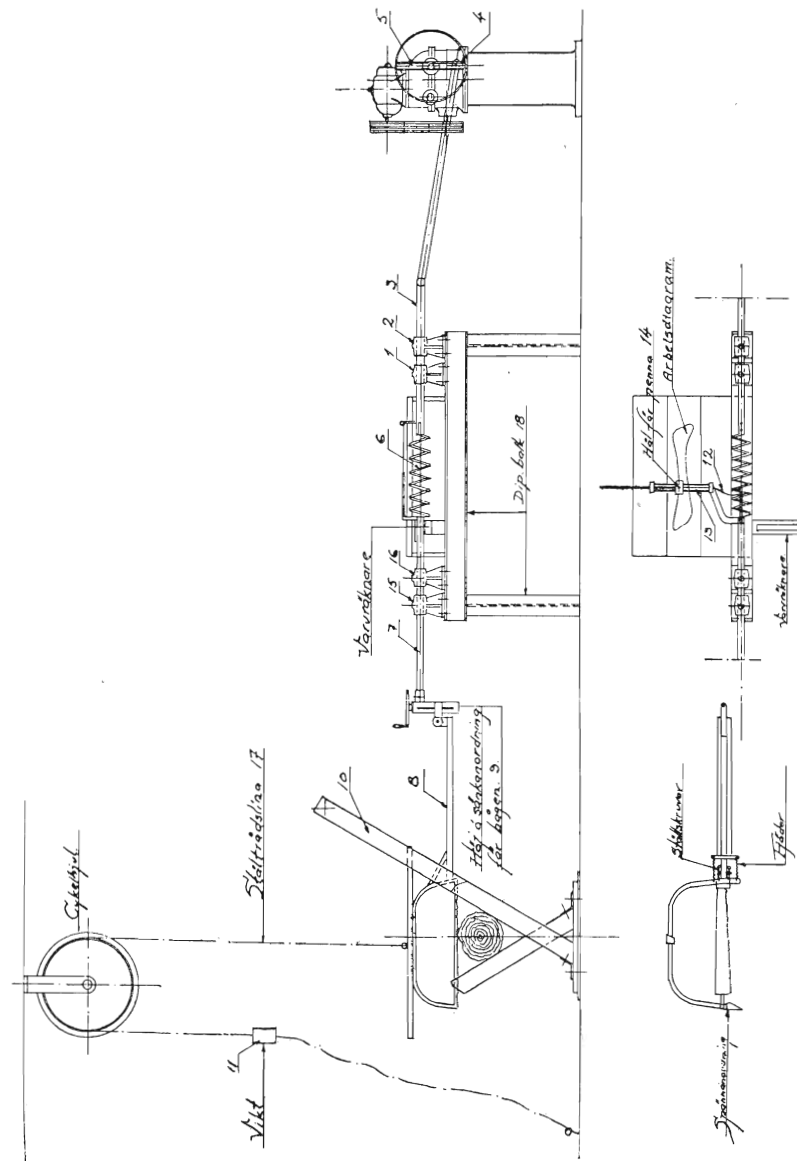


Fig. 112. Maskin för provning av skogsredskap.

det höj- och sänkbara fästet (9). Sågbågen styres i träramen (10) och kan medelst viktsbelastning vid (11) i önskvärd grad avlastas.

Vid en fram- och återgående rörelse kommer uppenbarligen fjädern (6) att tryckas ihop resp. töjas ut. Den därav försakade längdförändringen överföres via wiren (12) till det i spåret (13) förskjutbara ritstiftet (14), som dels genom att vara direkt hopkopplad med stängen (7) följer dennas och därmed sågbågens rörelse och dels genom att vara förbunden med fjädern beskriver en fullständig tvådimensionell rörelse, vars ena

riktning ger sågbågens läge och andra kraften i sågbågen. Ytan av den uppritade kurvan representerar i viss skala det för ett dubbeldrag erforderliga arbetet. Eftersom töjnings- resp. hoptryckningskraften hos en spiralfjäder är direkt prop. mot töjningens storlek, erhålles arbetsdiagrammet i linjär skala. Det genom friktionsförlusterna i lagren 15 och 16 tillkommande extra arbetet kan enkelt elimineras genom att taga upp en tomgångskurva, vars yta subtraheras från den totala ytan. Vid ett sådant tomgångsprov får sågbågen svänga fritt i ståltrådslinan (17), vars ena ända därunder givetvis kopplats fast. Uppenbarligen stämmer denna tomgångsrörelse icke alldeles med den under själva sågningen, ty sågbågen måste till följd av den stumma upphängningen höja och sänka sig, men med hänsyn till linans tämligen stora längd (c:a 2 m) kan denna vertikalarörelse anses ske praktiskt taget förlustfritt.

Ett speciellt problem vid denna maskin erbjuda de icke försumbara masskrafter, som vid högre hastigheter uppkomma till följd av sågbågens, stången (7) samt höj- och sänkanordningen (9), tämligen stora vikter. Dessa masskrafter ge sig till känna i form av böjande moment i stången (7) — obs. att sågbågsarmen och 7 icke ligga i linje med varandra — och därmed ökade friktionsförluster. På samma sätt förorsakar även de egentliga sågningskrafterna vissa friktionsförluster, som icke framkomma vid tomgångsmätningen. Av dessa båda förhållanden följer, att maskinen *icke* är hastighetsoberoende, men eftersom den huvudsakligen är avsedd att användas för *jämförande* mätningar, spelar detta ingen roll, om maskinen ständigt köres med samma hastighet och lagren hållas likformigt smörjda, d. v. s. samma olja och samma oljetemperatur. För att åstadkomma konstant oljetemperatur ha lagren 15 och 16 hållits uppvärmda dygnet runt av elektriska värmeplattor.

Maskinella provningar.

A. Sågar.

De inledande jämförande proven med olika sågfabrikat ha utförts på provsågar, som efter särskild framställning från VSA erhållits direkt från Brukskoncernen A.-B., Fagersta, Edsbyns Industri A.-B., Edsbyn, Orsa Sågbladsfabrik, Orsa, Sandvikens Jernverks A.-B., Sandviken samt AB Stridsberg & Biörck, Trollhättan. I samband med rekvisitionen av dessa sågar anmodades fabrikena att leverera dem iordningställda på enl. vederbörandes mening bästa sätt samt att bifoga alla de anvisningar, som skulle vara erforderliga för ett riktigt utnyttjande av redskapen. Detta tillvägagångssätt att direkt från fabrikanten rekvirera provmaterial ansågs riktigast, ty man borde därigenom ha anledning utgå ifrån, att

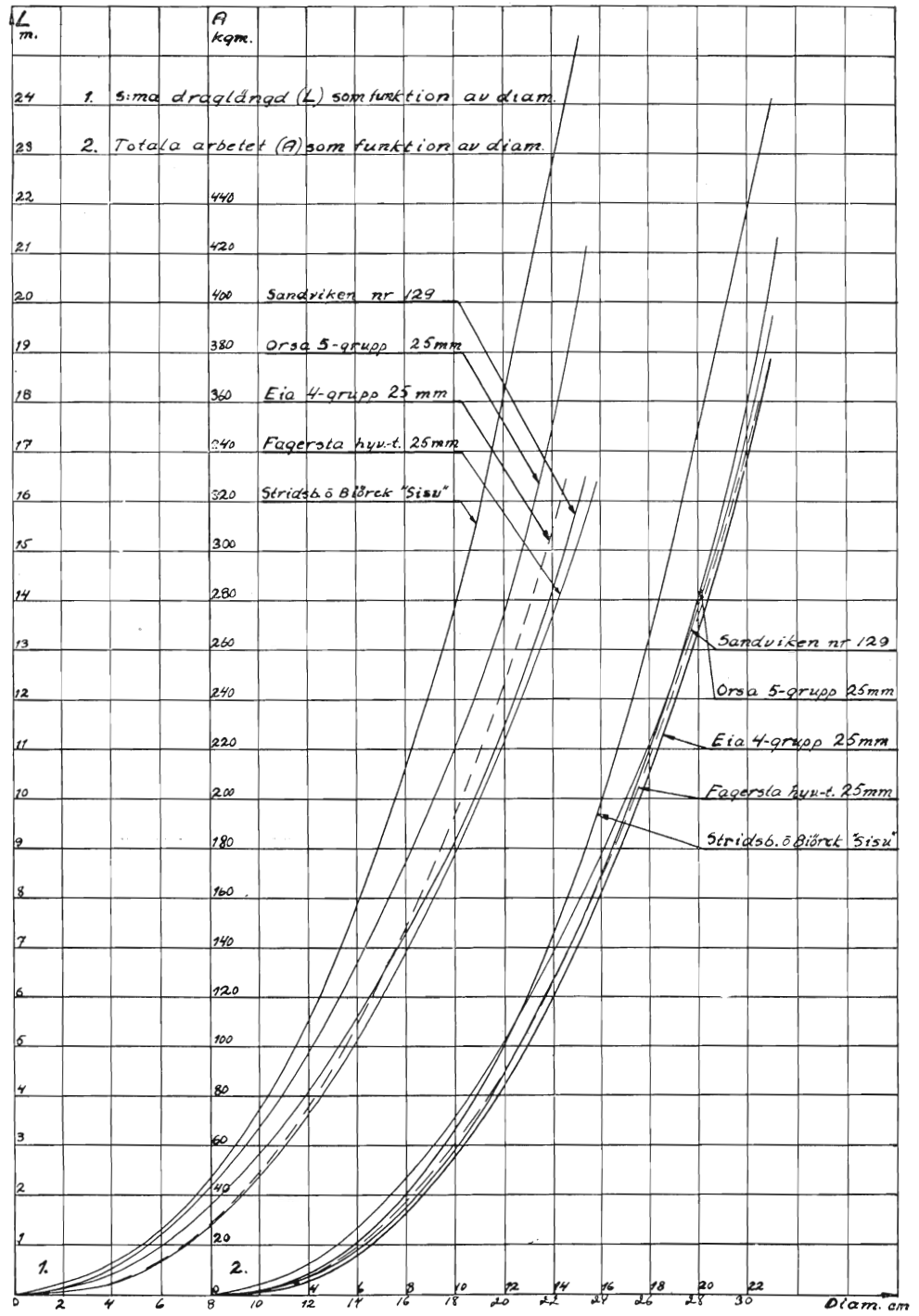


Fig. 113. Draglängds- och arbetsdiagram för ett antal sågblad.

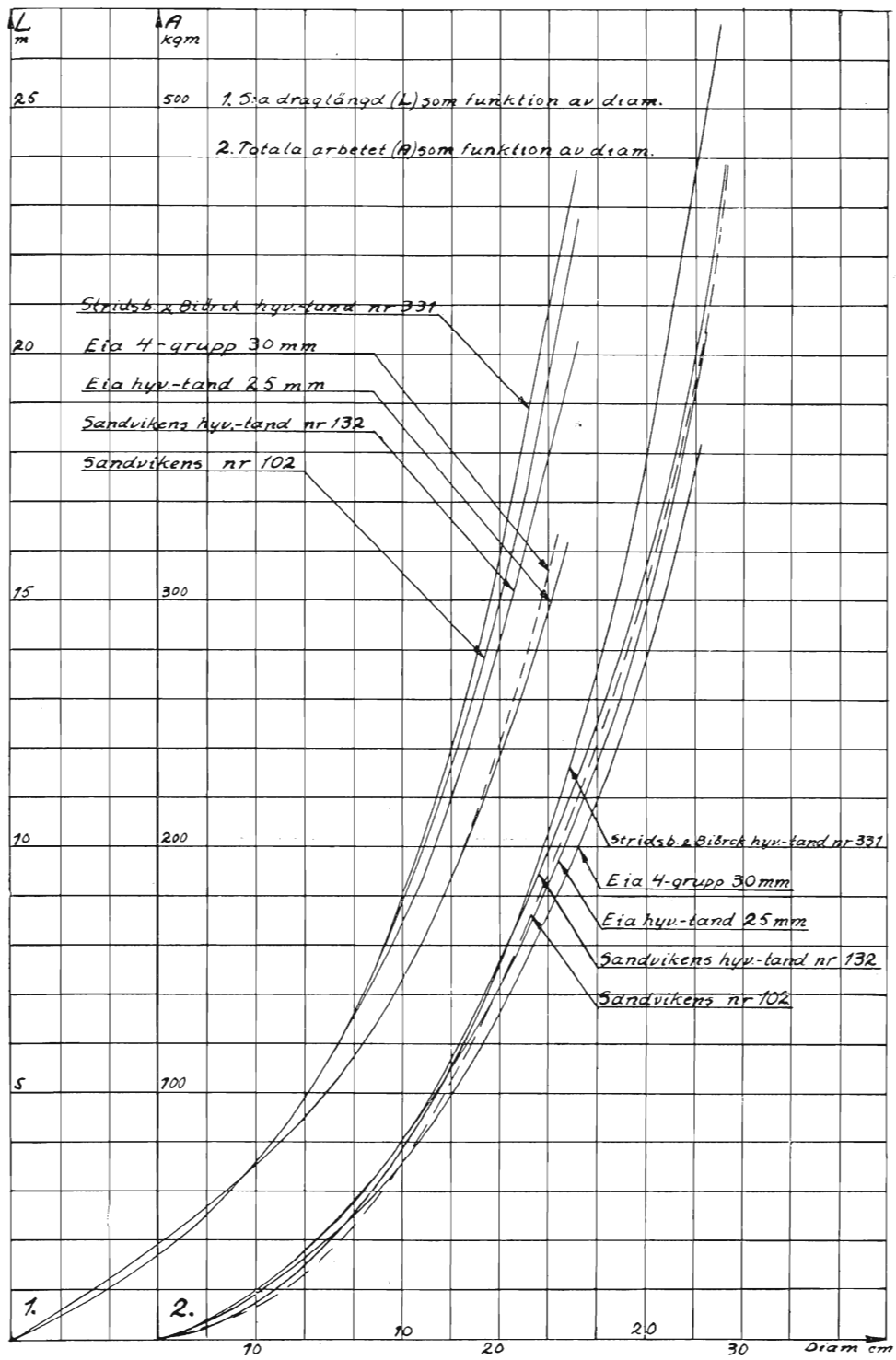


Fig. 114. Draglängds- och arbetsdiagram för ett antal sågblad.

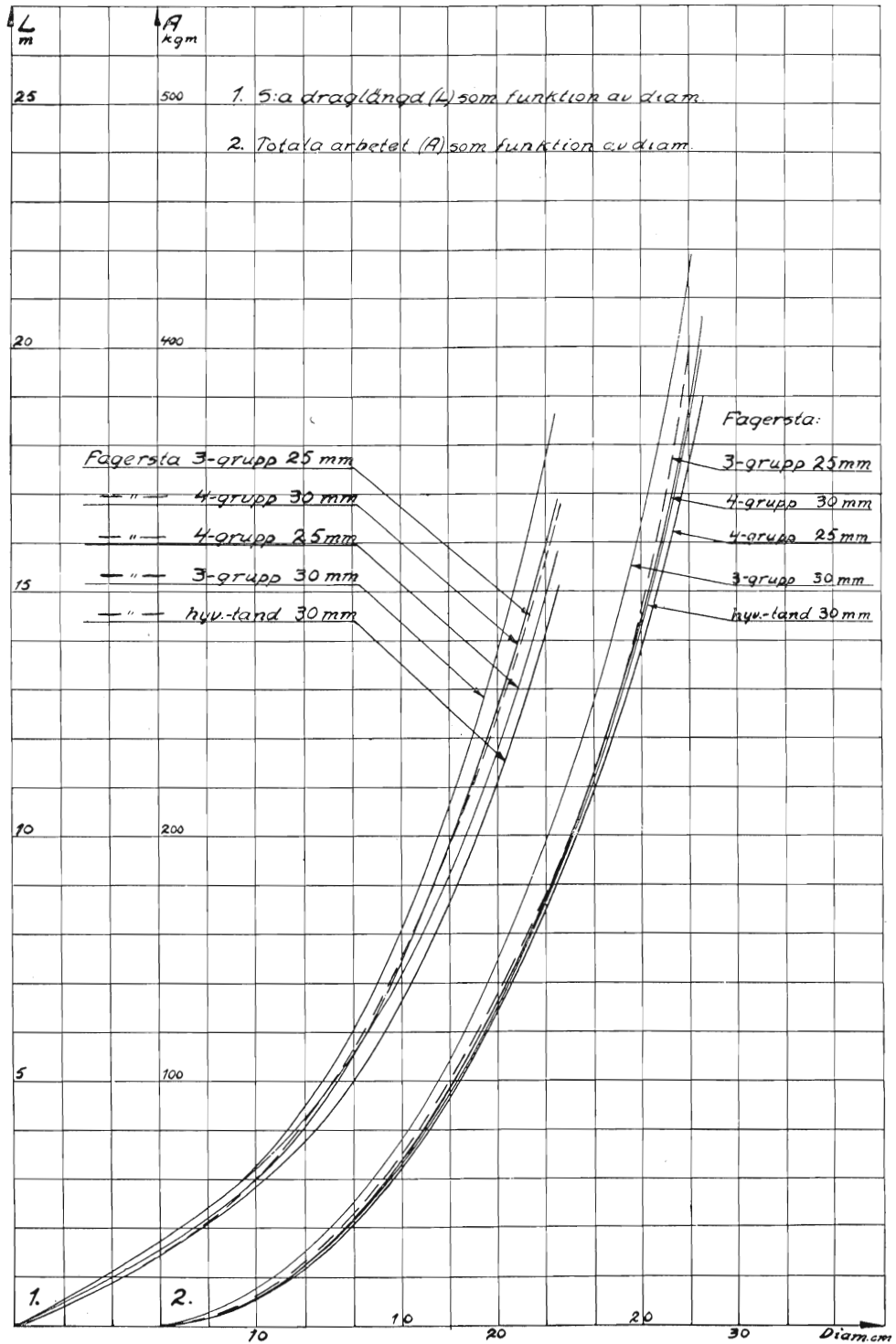


Fig. 115. Draglängds- och arbetsdiagram för ett antal sågblad.

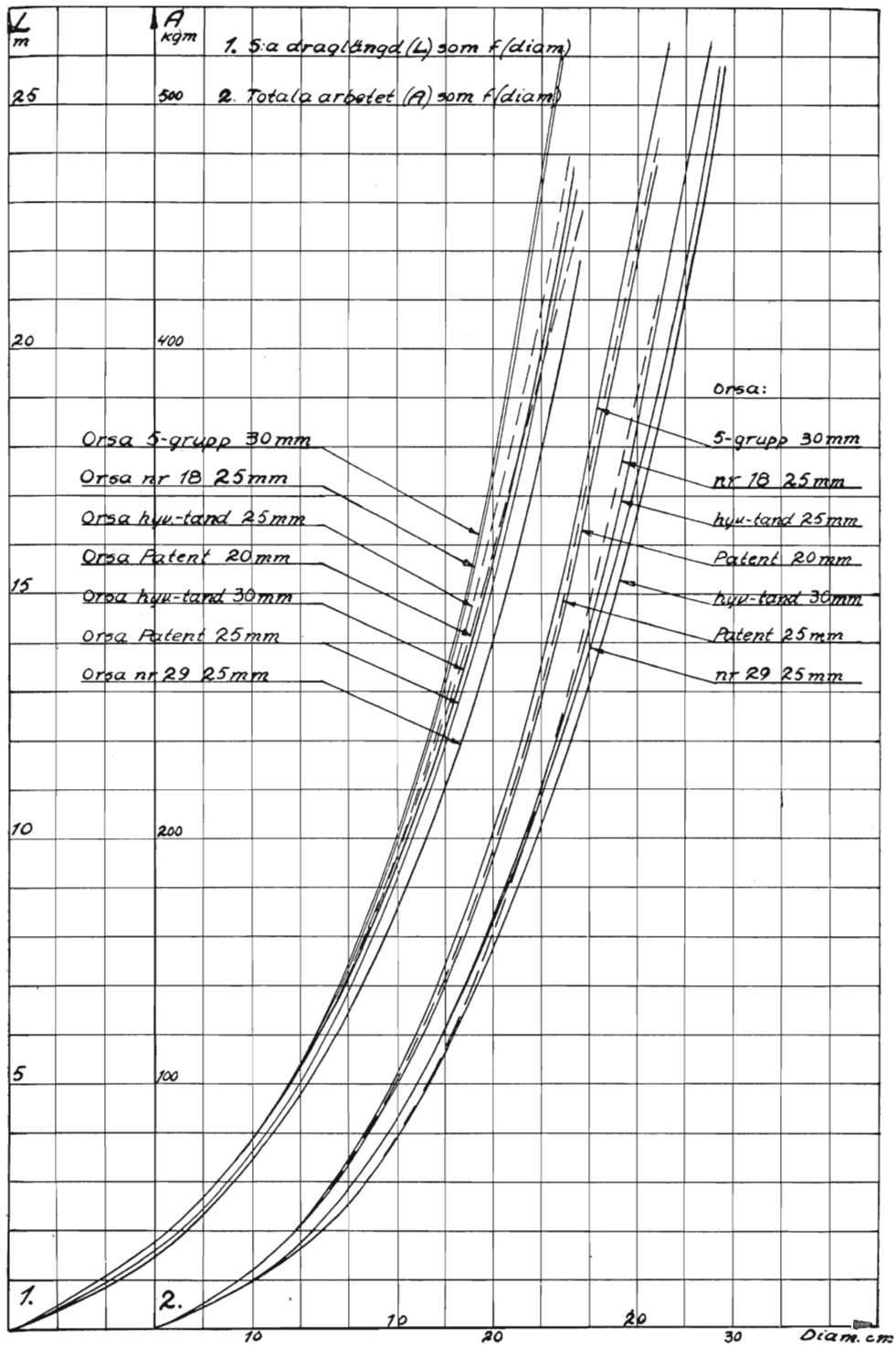


Fig. 116. Draglängds- och arbetsdiagram för ett antal sågblad.

13—42585.

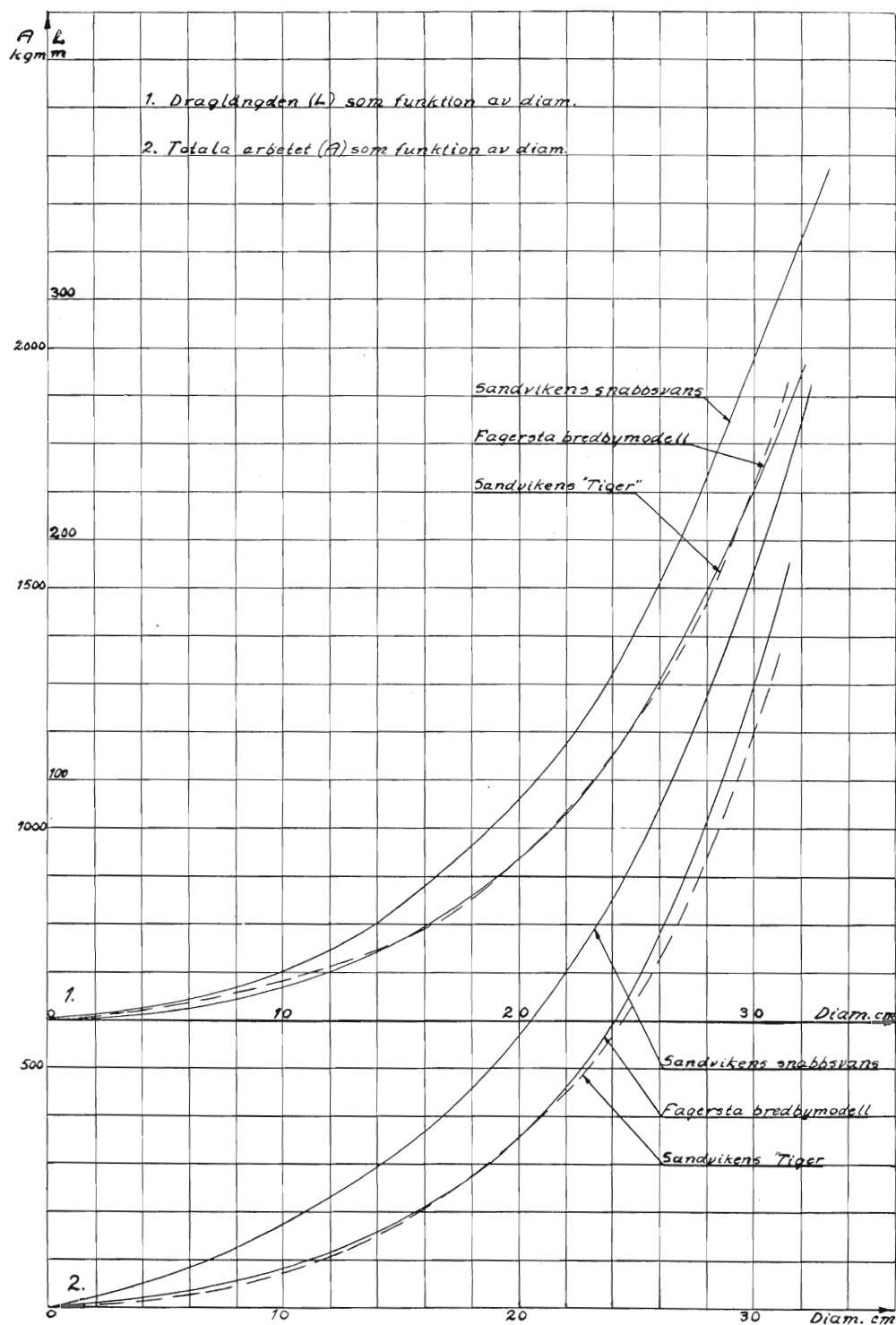


Fig. 117. Draglängds- och arbetsdiagram för några svansar.

de levererade sågarna åtminstone icke skulle vara tillfälligt dåliga, utan så utvalda, att de sannolikt i stället tillhörde resp. tillverkarens bästa produktion. Från en av fabrikerna, nämligen Edsbyns Industri A.-B., ingick visserligen meddelande att inga speciella åtgärder hade vidtagits med de levererade sågarna, enär fabriken alltid utförde sina sågar och sågblad på ett likformigt och välkontrollerat sätt. Huruvida de övriga fabrikanterna på sina leveranser vidtagit några justeringar, är däremot icke bekant.

Utan att på något sätt ha blivit ändrade eller justerade provkördes sedan sågarna och sågbladen i provningsmaskinen under användande av samma belastning, skärhastighet och virke. De erhållna resultaten för bågsågsblad framgå bäst av bifogade diagram, fig. 113 t. o. m. 116, som visa, hur draglängd och arbetsåtgång variera för olika diametrar och bladtyper. Man ser av diagrammen, att vissa blad äro påtagligt sämre än andra, men också, att ett flertal blad i den bättre klassen äro praktiskt taget jämgoda. Det bästa bladet av varje märke har sammanförts på fig. 113. Någon påtaglig skillnad mellan exempelvis de mycket omreklamerade hyveltandade bladen och de vanliga enbart skärtandade bladen kan som synes icke iakttagas.

Till följd av för dålig skränkning ha icke samtliga erhållna svansar kunnat köras i provmaskinen. Resultaten från de användbara återfinnas på fig. 117.

a. Skränkingsundersökningar.

En för sågningsresultatet mycket avgörande storhet utgöres av sågens skränkning. Vid för liten skränkning får sågen en benägenhet att kärva fast i sågskäret och vid för stor skränkning blir dels sågens styrning dålig och dels måste onödigt mycket spånmaterial undanskaffas. En riktigt avvägd skränkning är därför av den allra största betydelse. Hithörande prov ha utförts med såväl svansar som sågblad i fruset och ofruset virke av gran och tall. Skränkningarna varierades mellan 0,05—0,35 mm för sågblad och 0,15—0,50 för svansar med ungefär 0,1 mm i varje steg och filfaserna höllos under undersökningens gång hela tiden konstanta, vilket efter varje skärpning kontrollerades medelst mikroskopisk uppmätning av stickprovvis utvalda tänder. Själva skränkningarna ha mätts upp med hjälp av för ändamålet särskilt anskaffade instrument. De i öppna marknaden förekommande skränkingsmätarna äro tyvärr endast avsedda för svansar och sågar av motsvarande dimensioner. För sågbladsmätningarna var det därför nödvändigt att genom VSA:s försorg iordningställa en enkel apparat, vars utseende och konstruktion framgår av fig. 118. Å fig. 119 visas det för svansmätningarna inköpta instrumentet.

Enl. kap. 5 E utgöres en sågs karakteristiska data av draglängd och

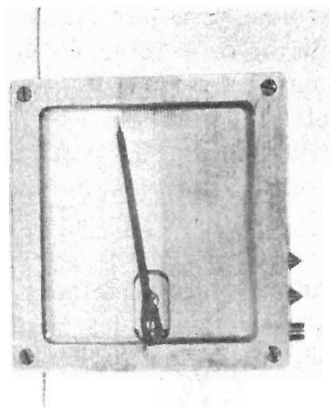


Fig. 118. Apparat för mätning av skränkning på sågblad.

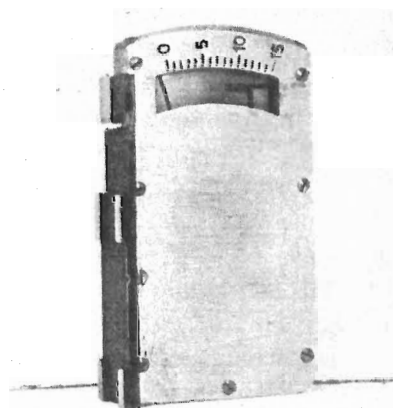


Fig. 119. Apparat för mätning av skränkning på svansar.

arbetsåtgång, varför skränkningsundersökningarna utförts på basis av dessa storheter. Bestämningen av det optimala skränkningvärdet har skett på så sätt att för vissa givna diametrar draglängdens och arbetsåtgångens beroende av enbart skränkningen grafiskt framställts (som exempel härpå se fig. 120). Som synes stiger arbetsåtgången kraftigt vid små och stora skränkningar; kring själva minimipunkterna äro kurvorna dock tämligen flacka. Sammanställer man de ur diagrammen avlästa minimivärdena, finner man dessa vara:

Tabell 22. För bågsågar.

Trädslag	Diam. cm	Optim. skränkning mm	Mot optim. skränkning svarande arbetsåtgång A_0 kgm	Mot 1,05 A_0 svarande skränkningar mm
Frusen gran.....	28	0,14	1 080	0,13—0,17
	24	0,15	770	0,12—0,17
	20	0,13	530	0,17
	16	0,12	300	0,15
	12	0,12	250	0,17
Frusen tall.....	28	0,10	1 020	0,07—0,16
	24	0,13	640	0,09—0,18
	20	0,14	380	0,08—0,19
	16	0,12	215	0,06—0,18
	12	0,12	111	0,05—0,18
Ofrusen gran.....	28	0,27	880	0,19—0,36
	24	0,24	560	0,18—0,32
	20	0,22	350	0,14—0,30
	16	0,20	190	0,15—0,28
	12	—	—	—
Ofrusen tall.....	28	0,17	1 030	0,12—0,21
	24	0,16	610	0,10—0,24
	20	0,17	360	0,09—0,25
	16	0,16	190	0,10—0,24
	12	0,17	90	0,11—0,23

Tabell 23. För svansar.

Trädslag	Diam. cm	Optim. skränk- ning mm	Mot optim. skränkning svarande arbetsåtgång A ₀ kgm	Mot 1,05 A ₀ svarande skränkningar mm
Frusen gran.....	38	0,27	3,025	0,13—0,36
	34	0,24	2,000	0,16—0,33
	30	0,25	1,420	0,17—0,32
Frusen tall.....	26	0,27	980	0,22—0,32
	38	0,15	3,620	0,06—0,22
	34	0,11	2,460	— —0,24
Ofrusen gran.....	30	0,20	1,560	0,10—0,30
	26	0,23	960	0,12—0,32
	40	0,24	2,180	0,22—0,17
Ofrusen tall.....	35	0,23	1,640	0,20—0,28
	30	—	—	— —
	25	—	—	— —
Ofrusen tall.....	38	0,29	1,920	0,23—0,35
	34	0,31	1,570	0,19—0,43
	30	0,31	1,100	0,21—0,41
	26	—	—	— —

Som synes av de anförda tabellsammanställningarna ligger den optimala skränkningen på ganska varierande värden, vilket huvudsakligen torde få tillskrivas svårigheten att med den tillgängliga provningsmaskinen utföra undersökningar av detta slag med hög precision. En bidragande orsak är också att proven fordra ett så betydande primärmaterial, att de måst pågå under c:a 3 månader, varvid tyvärr icke kunnat undvikas att virket, trots att alla möjliga försiktighetsåtgärder vidtagits, hunnit ändra sig något. Med hänsyn till att sågning i skogen äger rum under synnerligen skiftande förhållanden, kan det dock närmast betraktas som en fördel att dessa laboriemätningar skett med virke av varierande egenskaper.

Den ovan omnämnda flackheten hos arbets-skränkingsdiagrammen kring minimipunkterna kommer särskilt tydligt till uttryck i tabellens sista kolumn, som anger de skränkingsvärden, vilka exakt svara mot 5 % större arbetsåtgång än vad som är optimalt. Tydligt är det möjligt att så fixera standardskränkningen att avvikelser från optimalvärdet genomgående blir mindre än 5 %. Som lämpliga standardvärden framstår för:

Bågsågar: 0,15 mm vid fruset virke
 0,20 » » ofruset »
 Svansar: 0,20 » » fruset »
 0,25 » » ofruset »

Påpekas må, att man inte bör tillmäta undersökningar och siffror av detta slag alltför entydig innebörd, ty virkets tillstånd under exempelvis våren och hösten varierar ofta från ena dagen till den andra till följd

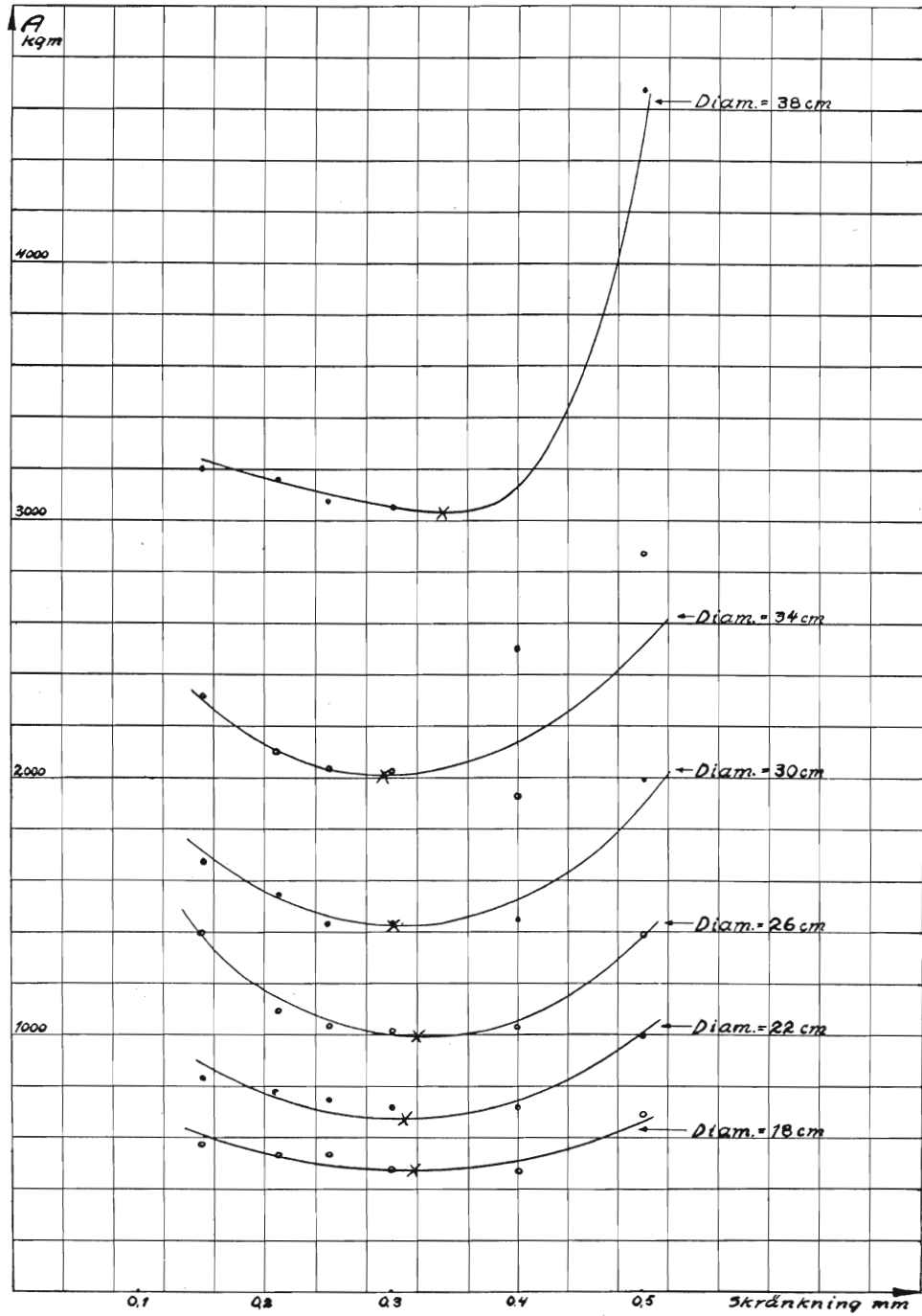


Fig. 120. Arbetsåtgången (A) som funktion av skränkningen vid varierande diametrar. Fruset virke, gran.

av temperaturvariationer och likaså varierar virkets egna fysikaliska egenskaper från träd till träd och därför måste skränkningen väljas så att den i *medeltal* är så lämplig som möjligt, vilket således innebär, att man mycket väl i vissa fall kan tänka sig att uppnå bättre resultat genom annan än här angiven standardskränkning.

Man förstår av de ovan lämnade uppgifterna samt de reproducerade diagrammen att sågningsresultatet blir synnerligen beroende på skränkningens *jämnh*et. Det behövs endast att en eller ett par tänder ha en

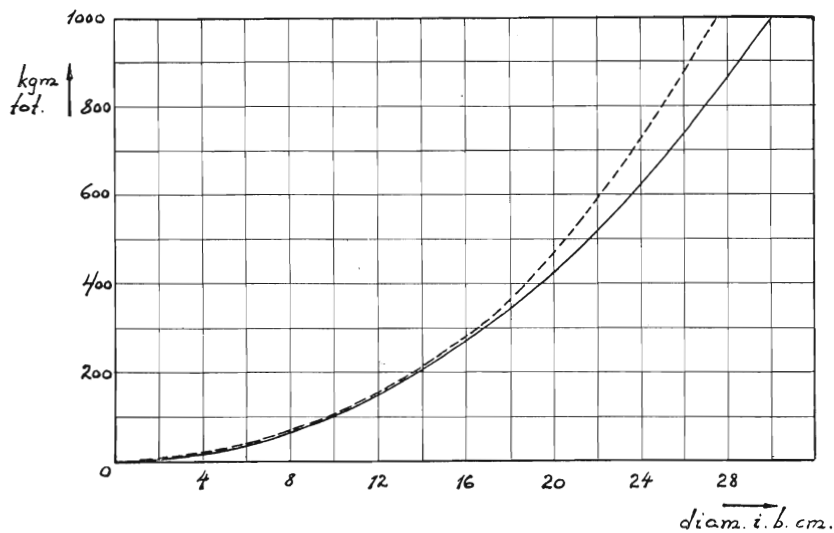


Fig. 121. Arbetsåtgången som funktion av stockdiametern vid svans, som är jämnt, resp. ojämnt skränt.

skränkning som avviker med en eller annan 10-dels mm från de övriga för att sågen s. a. s. kommer att skära två eller flera spår i st. f. ett, vilket medför att en enda för mycket skränt tand i väsentlig grad förmår sätta ned sågens effektivitet. Som ett intressant exempel härpå (se fig. 121) utfördes vid ett tillfälle en provningsserie, varvid varannan tand på en svans skränktes till 0,2 mm och varannan till 0,3 mm. Arbetsåtgången vid 27 cm stockdiameter visade sig därvid bli 20 % större än för samma såg, då samtliga tänder voro noggrant skränkta till 0,3 mm. Man skulle med hänsyn härtill vänta sig att fabrikanterna lade ned den största omsorg vid tillverkningen av sina sågar för att uppnå en fullgod skränkning, samt att även huggarna skulle göra sig all möda vid skränkningsarbetet. Undersöker man de i marknaden förekommande sågarna, finner man emellertid, att särskilt svansarna uppvisa en ytterst varierande skränkningsskäraktär och som exempel härpå kan anföras att för ett 70-tal sådana sågar från en av landets mest kända tillverkare, ingen enda visade sig

vara jämnt skrånkt och att medelvärdet på skrånningen från såg till såg ändrade sig mycket påtagligt. Sålunda förekommo sågar med enskilda tänder intill en skrånning om 0,60 mm och ned till 0,00 mm. (I det senare fallet voro således tänderna helt oskrånkta.) För fullständigets skull och som bevis för de anförda uppgifternas riktighet må här samtliga medelvärden av skrånningen för sågarnas båda sidor angivas, tabell 24, 25 och 26. Sågarna sedda från handtaget med tänderna uppåt.

Sågbladen torde i här berörda avseende som regel vara något bättre till följd av annan tillverkningsmetod, men icke alla sågblad kunna genomgående anses tillfredsställande.

Tabell 24. 1) Fabrik 1, svanstyp 1.

Svans	Höger			Vänster		
	Medel- värde	Max.- värde	Min.- värde	Medel- värde	Max.- värde	Min.- värde
16	2,65	4,25	1,00	1,79	4,00	0,00
17	1,76	4,25	0,00	1,25	4,00	0,00
18	1,87	3,00	0,00	1,72	4,00	0,00
19	3,01	4,25	2,00	0,48	3,00	0,00
20	2,68	5,00	1,00	2,58	5,00	1,25
21	1,77	3,00	0,00	1,47	4,25	0,00
22	2,73	3,75	1,00	1,27	3,25	0,00
23	1,58	3,25	0,25	1,16	4,00	0,00
24	2,50	4,75	1,00	1,43	3,50	0,00
25	1,45	3,25	0,00	0,86	2,00	0,00
26	2,50	5,50	0,50	2,87	5,00	1,00
27	1,74	3,75	0,50	0,69	4,00	0,00
28	1,74	4,75	0,00	2,68	4,50	0,00
29	3,38	4,25	2,00	2,89	4,00	1,75
30	1,23	3,00	0,00	2,13	3,50	0,00
31	1,95	3,50	1,00	2,08	5,00	0,50
32	3,39	6,00	1,00	3,07	5,50	1,00
33	1,53	3,50	0,50	1,80	3,50	0,00
34	1,61	3,50	0,25	2,23	5,00	1,00
35	3,84	5,25	2,00	2,60	4,00	1,00
36	2,62	3,50	2,00	1,57	3,25	0,00
37	1,90	4,00	0,25	1,48	3,50	0,50
38	2,12	3,50	1,25	2,58	4,00	1,00
39	2,16	3,50	0,00	1,37	3,00	0,25
40	4,14	5,00	3,00	3,18	6,00	1,50
41	3,34	6,00	0,00	2,10	3,50	0,50
42	3,33	5,00	2,50	3,18	4,25	1,25
43	4,77	6,00	4,00	4,02	6,00	3,00
44	3,12	5,00	1,50	2,28	5,75	0,75
45	2,09	3,25	1,00	1,25	3,25	0,00
46	2,10	3,00	0,75	1,40	4,00	0,00
47	3,76	5,75	2,25	3,30	4,75	2,00
48	2,48	4,00	1,00	1,94	4,00	0,00
49	2,64	4,00	1,75	2,68	4,00	1,50
50	2,97	4,50	1,75	2,26	3,50	1,00
Summa	88,45	147,75	37,00	71,64	143,75	20,75
Medeltal	2,52	4,22	1,06	2,05	4,11	0,59

Tabell 25. 2) Fabrik 1, svanstyp 2.

Svans	Höger			Vänster		
	Medel- värde	Max.- värde	Min.- värde	Medel- värde	Max.- värde	Min.- värde
1	2,50	5,00	1,00	1,83	4,00	0,00
2	1,34	2,50	0,00	1,62	3,00	0,00
3	2,25	3,50	1,00	1,25	4,00	0,00
4	2,57	4,00	0,00	0,46	2,25	0,00
5	1,53	2,75	0,25	0,33	1,75	0,00
6	1,96	3,00	1,00	1,54	3,00	0,50
7	1,74	3,00	0,00	1,65	3,75	0,75
8	1,80	3,00	1,00	0,77	3,25	0,00
9	3,40	4,50	1,25	2,20	5,00	0,75
10	2,14	3,00	0,00	1,73	2,75	0,00
11	1,72	4,75	0,00	2,60	4,50	1,50
12	1,98	4,00	0,50	1,67	3,00	1,00
13	1,55	2,50	1,00	1,54	2,75	0,00
14	1,59	2,00	1,00	0,98	2,00	0,00
15	1,65	2,25	0,00	2,02	2,75	0,00
51	3,60	5,00	0,00	3,88	5,75	2,00
52	3,05	5,00	1,50	1,96	3,75	1,00
53	2,43	3,50	0,00	2,46	3,50	1,50
54	3,11	5,00	2,00	2,36	4,00	1,25
55	3,56	5,25	2,00	3,36	4,75	2,75
56	3,07	4,50	0,00	3,64	6,00	2,25
57	3,46	4,75	2,00	3,74	5,00	2,75
58	2,60	4,00	1,50	1,17	3,00	0,00
59	3,43	4,75	1,75	2,44	6,00	0,00
60	3,18	5,75	1,25	4,15	5,50	2,00
61	2,69	4,00	0,00	1,62	4,25	1,00
62	2,79	3,50	1,75	2,46	3,50	1,25
63	1,90	3,00	1,00	2,26	3,75	1,50
64	1,58	2,75	0,00	2,18	3,00	0,00
65	3,26	6,00	2,00	2,78	5,00	1,00
66	2,30	3,25	1,25	3,26	5,00	1,50
67	3,76	5,00	2,00	3,45	5,00	2,00
Summa	79,49	124,75	28,00	69,36	124,50	28,25
Medeltal	2,49	3,89	0,88	2,16	3,90	0,89

b. Filfasundersökningar.

Sedan lämpliga skränkningvärden enl. a blivit fastlagda, vidtogo undersökningar över filfasernas inflytande på sågningsarbetet. Tyvärr är det icke lika enkelt att i detta fall erhålla varierande provningsvärden, enär det är väsentligt svårare att för hand framställa olika filfaser än olika skränkningar. Genom ett omsorgsfullt arbete och ständiga stickprovsmätningar på mikroskopisk väg ha dock faserna så långt möjligt hållits jämna. Tydligt blir de bestämda fasernas storlek beroende på den använda sågens tandform och plåttjocklek. När i det följande talas om filfasernas storlek menas därmed fasens bredd, mätt vinkelrätt mot tandens skärande kant från den punkt på tandens översida, där de båda filfaserna sammanfalla i plåtens plan. (Se fig. 122 och 123.) För sågbladsundersökningarna har använts ett Orsa 5-grupptandat blad (se fig. 29) och för svansarna

Tabell 26. 3) Fabrik 2, svanstyp 3.

Svans	Höger			Vänster		
	Medel- värde	Max.- värde	Min.- värde	Medel- värde	Max.- värde	Min.- värde
1	1,38	4,50	0,00	3,77	5,00	0,00
2	3,78	6,00	2,00	2,67	5,25	0,00
3	1,86	4,00	0,25	1,47	2,75	0,00
4	1,87	4,50	0,00	2,16	4,00	0,00
5	2,34	4,00	1,00	1,85	3,50	0,00
6	2,14	3,00	1,00	0,65	2,00	0,00
7	1,46	3,25	0,00	1,80	3,00	0,00
8	3,13	5,50	1,00	0,17	1,00	0,00
9	1,96	5,00	0,00	2,96	5,00	0,00
10	1,82	3,75	0,25	1,97	4,00	0,00
11	1,49	2,75	0,25	2,54	4,00	0,00
12	1,55	2,75	0,00	1,44	3,00	0,00
13	2,56	5,00	1,25	1,71	3,00	0,00
14	2,04	2,75	0,00	2,52	3,50	0,00
15	2,03	4,00	0,50	2,56	5,00	0,00
Summa	31,41	60,75	7,50	30,24	54,00	0,00
Medeltal	2,09	4,05	0,50	2,02	3,60	0,00

en Bredbysvans av Sandvikens tillverkning (se fig. 19). De erhållna resultaten kunna således icke användas utan vidare för andra än sådana sågar, vilkas tandformer överensstämmer med de här använda. Flertalet van-

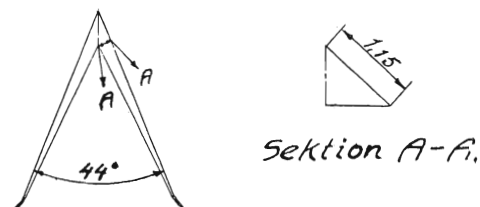


Fig. 122. Lämplig tand för bågsågblad.

Tjocklek vid basen 0,74 mm, vid toppen 0,79 mm.

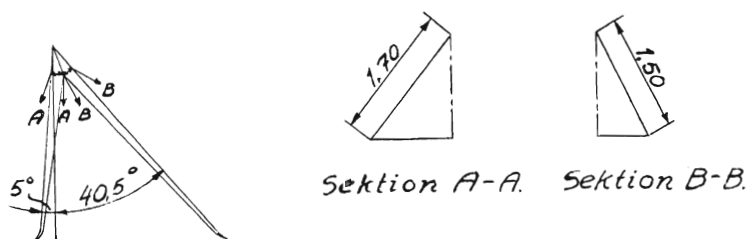


Fig. 123. Lämplig tand för fällningssvans.

Tjocklek vid basen 1,39 mm, vid toppen 1,43 mm.

liga sågar ha emellertid tandformer, som äro så överensstämmande med dessa, att man utan större fel kan betrakta de vunna resultaten som generella.

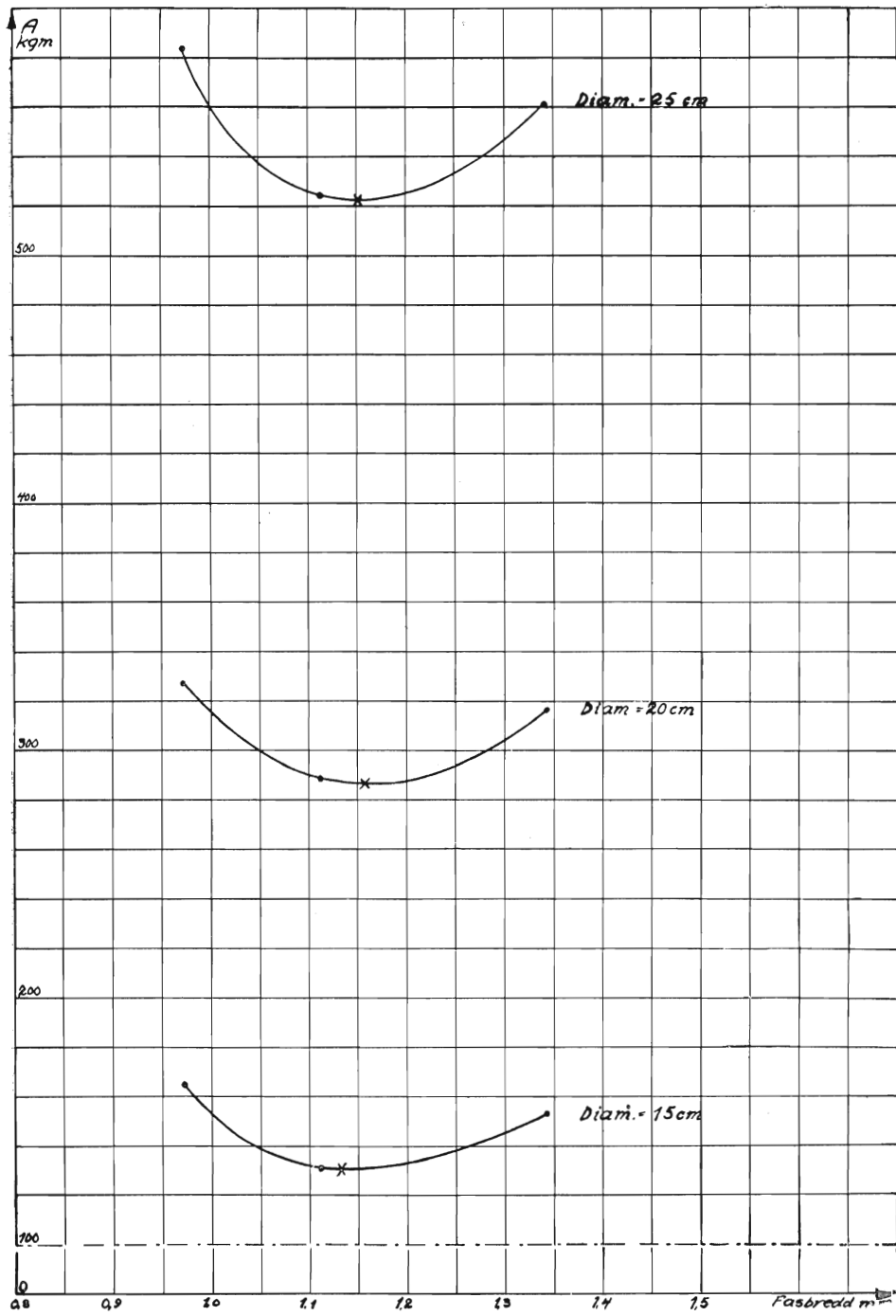


Fig. 124. Arbetsåtgången (A) som funktion av fasbredden vid varierande diametrar för båg-sågblad, ofruset virke, tall.

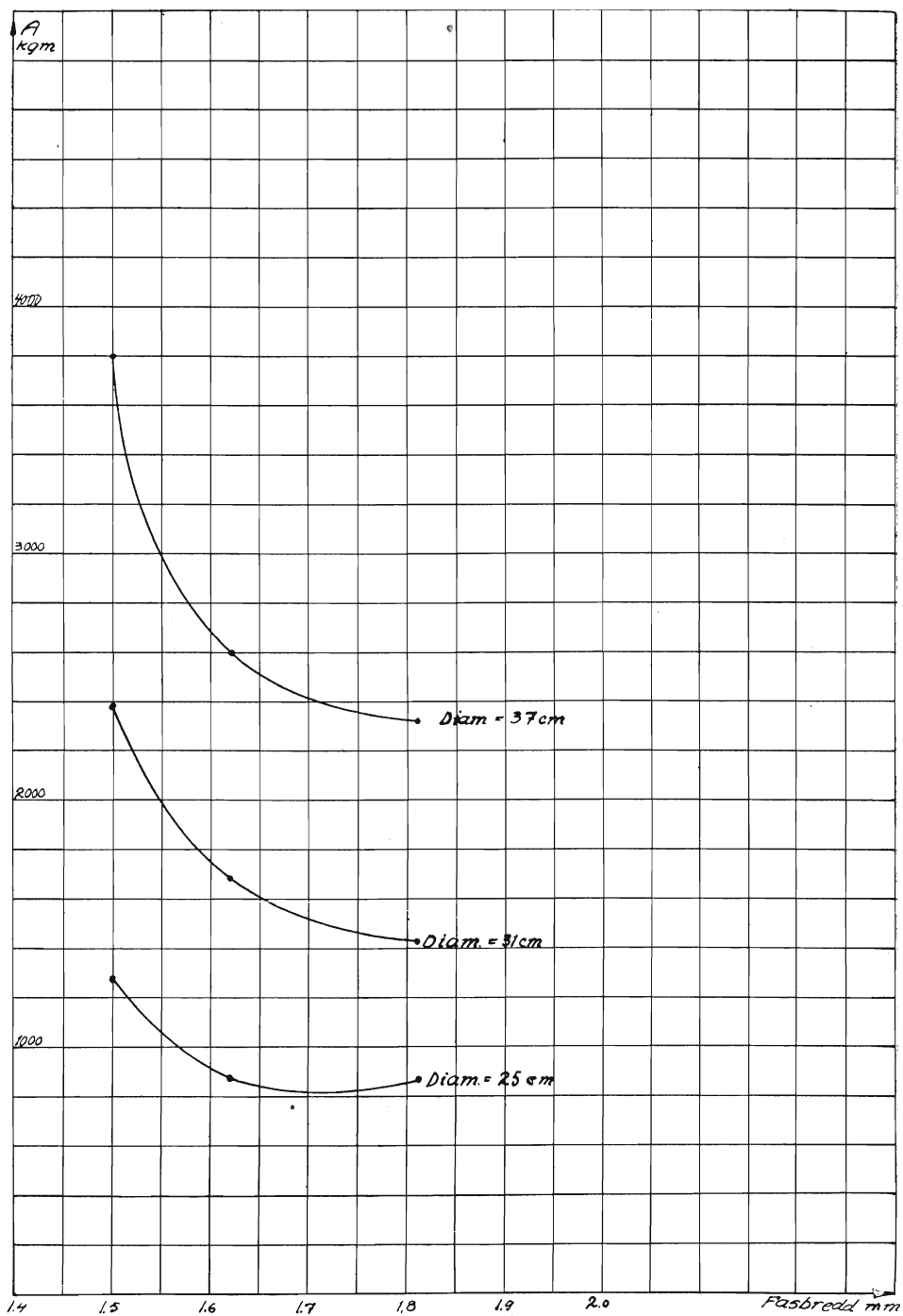


Fig. 125. Arbetsåtgången (A) som funktion av fasbredden vid varierande diametrar för svans, fruset virke, tall.

De optimala filfaserna ha erhållits på samma sätt som optimala skränkningen under a, d. v. s. genom att för vissa bestämda diametrar grafiskt framställa draglängd och arbetsåtgång som funktion av filfasbredden. Som exempel härpå se fig. 124 och 125. Som synes uppvisa de erhållna kurvorna för bågsågar ett mycket jämnt förlopp och optimalvärdena visa sig nästan vara lika stora vid såväl gran som tall i fruset och ofruset tillstånd. Sifferresultaten för bågsågar te sig enl. följande tabell 27:

Tabell 27.

Trädslag	Diam. cm	Optim. filfaser mm
Ofrusen tall.....	25	1,15
	20	1,16
	15	1,13
Frusen tall.....	25	1,11
	20	1,11
	15	1,10
Ofrusen gran.....	25	1,13
	20	1,15
	15	1,11
Frusen gran.....	25	1,25
	20	1,14
	15	1,15

För svansarna ha proven icke utsträckts så långt att minimipunkten uppnåtts, vilket beror på att denna infaller först vid mycket breda faser. Vid fasbredder av denna storlek har emellertid erfarenheten visat att tänderna icke få nödig motståndskraft gentemot slag och stötar och därför synes det riktigast att stanna med fasbredden något under det optimala värdet. Av diagrammen framgår för övrigt att förbättringen i verkningsgraden så snart fasbredden blivit 1,6 mm och däröver är mycket ringa.

Som lämpliga standardvärden på fasbredderna framstå:

Bågsågar: 1,15 mm i såväl fruset som ofruset virke

Svansar: 1,70 » » » » » » » skärande kant

1,50 » » » » » » » icke skärande kant

Häremot svarande tandformer se fig. 122 och 123.

På de i handeln förekommande sågbladen är som regel filfaserna tämligen nöjaktigt framställda, vilket i varje fall gäller för de fabrikat, vid vilka maskinell uppfilning av faserna användes. Svansarna däremot förete sämre egenskaper, vilket beror på att man vid tillverkningen av dessa icke i samma utsträckning använder sig av maskiner. Man kan därför också lätt träffa på svansar, vars tänder äro praktiskt taget ofilade. Givet-

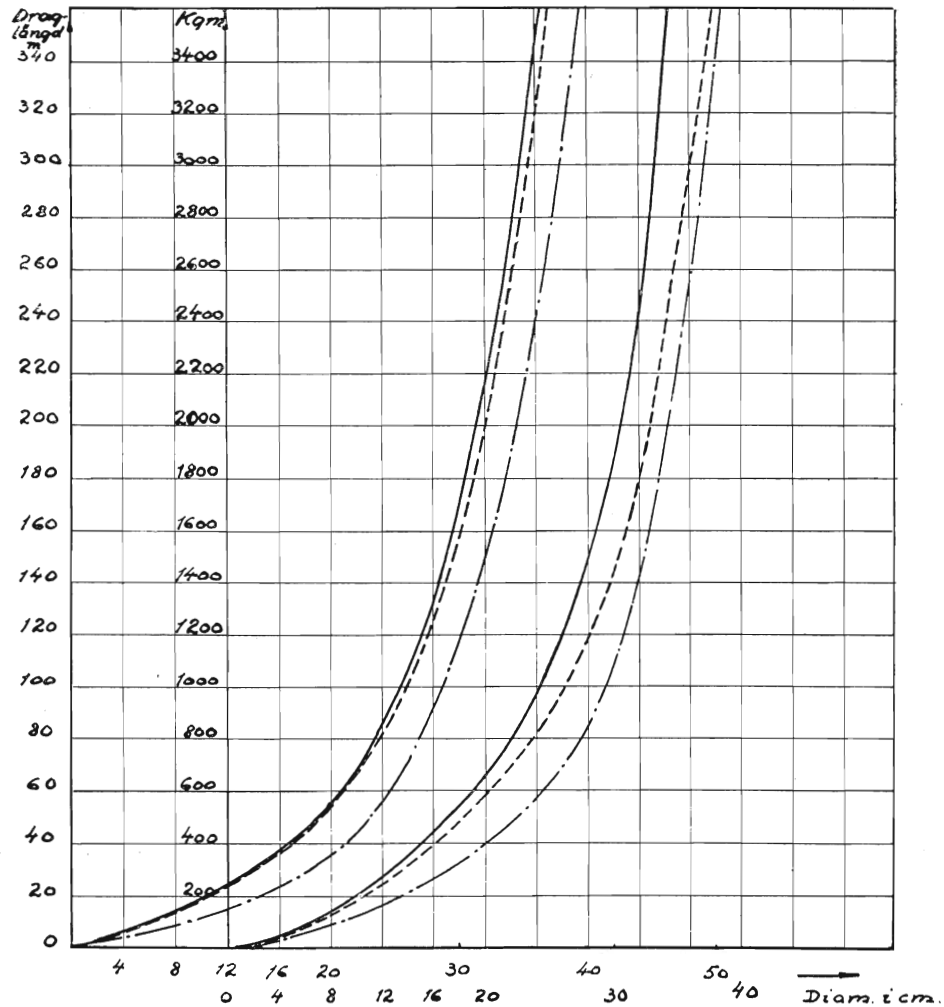


Fig. 126. Draglängd och arbetsåtgång som funktion av diametern för svans före och efter trimning.

vis blir den mekaniska verkningsgraden hos en sådan såg i icke ringa grad nedsatt.

EXEMPEL PÅ BETYDELSEN AV KORREKT REDSKAPSVÅRD.

I det föregående har vid flera tillfällen påpekats att särskilt de i handeln förekommande svansarna ifråga om tillverkningsnoggrannhet lämna mycket övrigt att önska och som belägg härför ha en del i öppna marknaden inköpta svansar blivit föremål för undersökning i provningsmaskinen, varvid svansarna först kördes i levererat skick och därefter justerades, först med avseende på skränkningen och sedan med avseende på filfaserna. För en godtyckligt utvald sådan svans visade sig arbetsåtgången vid sågning med svansen i ursprungligt skick vid en stockdiameter om 35 cm uppgå till 3,900 kgm, efter företagen skränkningjustering till 2,700 kgm

och efter justering även av filfaserna till 2,200 kgm. I allt hade således efter på detta sätt vidtagna förbättringar svansens mekaniska verkningsgrad höjts med 75 %, vilket påtagligt visar betydelsen av en omsorgsfull redskapstillverkning. De fullständiga resultaten för denna svans återfinnas grafiskt å fig. 126.

c. Sågning i virke med varierande egenskaper.

Som bekant variera skogens virkesegenskaper i hög grad, dels inom de enskilda träden och dels i medeltal mellan träd, vuxna på olika ståndorter. Man skulle därför a priori vara böjd för att vänta sig en avsevärd skillnad i sågningsarbetet under olika förhållanden. I syfte att i någon mån utreda dessa förhållanden gjordes under sommaren 1940 i samarbete med Kemiska laboratoriet vid Skoghallsverken (d:r Mayer) en serie sågningar i virke av såvitt möjligt olika karaktär. Inom varje för provningen använd träd-stam gjordes i ett flertal punkter bestämning av såväl fuktighetshalt som torrvolymvikt. De för ändamålet uttagna provtrissorna vägdes omedelbart efter utsågningen på en känslig våg vid Munkfors Bruk och försändes därefter väl inslagna i oljat papper till Skoghall, där trissorna före undersökningen ånyo vägdes för bestämning av avdunstad vattenmängd. Över volymviktsmätningarna har d:r Mayer avgivit följande utlåtande:

»Vi återsända härmed resultatet av de specifika viktbestämningar å provtrissor av stammar, vilka vi utfört för Eder. Resultaten återfinnas i nedanstående provningsprotokoll, tabell 28. Bestämningarna ha utförts på två sektorer, betecknade A och B, varierande mellan 18°—40° beroende på trissornas storlek, vilka utskurits diametralt emot varandra. Sektorerna ha vägts och deras volym i fuktigt tillstånd har bestämts genom att mäta vattenförträngningen. Därefter har sektorerna torkats till absolut torrhet och specifika vikten uträknats. Av det sagda framgår, att specifika vikten är räknad per absolut torr vedvikt på volymen i ursprungligt fuktigt tillstånd. Detta är det vanligaste sättet att ange specifika vikten hos virke. För fullständighetens skull hava vi även angivit specifika vikterna på ved i ursprungligt tillstånd.

Genom att vi tagit 2 sektorer i varje trissa diametralt emot varandra, bör medeltalet av dessas specifika vikter ganska nära motsvara den exakta specifika vikten å hela trissan.»

Resultatet från provsågningarna framgår bäst av bifogade diagram fig. 127, som anger hur arbetsåtgången varierar i de olika stockarna alltefter deras volymvikter. Som synes uppträder så när som på ett fall vid volymvikt 0,432, ingen avsevärd olikhet vid de volymvikter, som ifrågakommo vid försöken, och man är därför berättigad draga den slutsatsen att volymvikterna endast öva ett tämligen ringa inflytande på sågningsarbetet. Denna uppfattning har också senare bekräftats vid de ovan beskrivna proven med skränkningar och filfaser, i det att ungefär samma arbetsåtgång uppnås om i varje särskilt fall optimala skränknings- och filfasvärden användas. Virkets egenskaper ha emellertid det inflytandet att generellt optimala skränkningar och filfaser icke kunna framställas (se ovan), men som redan påpekats variera virkesegenskaperna även

Tabell 28. Provningsprotokoll, betr. volymvikter.

Nummer	Vikt i gram	Vikt i gram med bark	Vikt i gram utan bark	Våt vikt		Volym		Torrsvikt		Torrhalt %		Volymvikt å torrt prov		Våt vikt		Volym		Torrsvikt		Torrhalt %		Volymvikt å torrt prov		Volymvikt å fuktigt prov		Medeltal	
				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1/1	686	687	603	40,4	46,0	17,7	43,8	0,385	38,6	43,0	17,03	44,2	0,396	0,880	0,900	0,39	0,89										
1/2	385	385	341	26,0	29,8	12,12	46,6	0,407	20,45	26,2	10,04	49,2	0,383	0,873	0,780	0,40	0,83										
1/5	121	120	110	8,6	12,5	4,50	52,3	0,360	11,3	15,5	5,9	52,2	0,380	0,688	0,729	0,37	0,71										
1/8	267	268	248	24,6	30,0	10,48	42,6	0,300	26,6	31,5	11,5	43,3	0,365	0,820	0,844	0,36	0,83										
1/9	144	143	129	13,75	17,5	6,0	43,7	0,343	11,0	14,5	5,20	47,3	0,358	0,786	0,759	0,35	0,77										
1/11	123	121	110	16,4	21,5	6,93	42,3	0,322	11,95	15,5	5,15	43,1	0,332	0,763	0,771	0,33	0,77										
2/1	544	539	479	29,4	31,5	13,45	45,8	0,427	26,15	28,0	11,93	45,7	0,427	0,933	0,934	0,43	0,93										
2/3	365	365	328	21,3	24,0	9,87	46,3	0,412	22,75	25,0	10,27	45,2	0,411	0,888	0,910	0,41	0,90										
2/6	414	416	376	36,7	38,0	15,08	41,1	0,397	22,9	26,5	10,3	45,0	0,389	0,966	0,864	0,39	0,92										
2/10	125	134	123	12,5	16,0	5,4	43,2	0,338	12,2	15,0	5,28	43,3	0,352	0,782	0,813	0,35	0,80										
2/12	72	—	70	9,7	12,0	4,18	43,1	0,348	8,4	11,0	3,40	40,5	0,310	0,808	0,763	0,33	0,79										
3/1	725	728	638	51,0	57,0	28,05	55,0	0,493	33,35	37,5	17,97	53,9	0,479	0,895	0,890	0,49	0,89										
3/5	245	254	234	15,7	20,0	9,20	58,6	0,460	21,4	27,0	11,4	53,3	0,422	0,786	0,793	0,44	0,79										
3/7	248	248	236	18,3	23,0	9,63	52,7	0,419	19,05	23,5	9,85	51,7	0,419	0,795	0,811	0,42	0,80										
3/9	118	117	106	13,8	17,5	6,50	47,2	0,372	7,8	10,5	3,85	49,3	0,367	0,790	0,743	0,37	0,77										
3/11	125	124	116	14,65	19,5	6,75	46,1	0,346	11,3	14,0	5,00	44,3	0,357	0,751	0,807	0,35	0,78										
4/1	524	518	468	30,15	32,5	16,50	54,7	0,508	31,7	34,0	17,60	55,5	0,518	0,927	0,932	0,51	0,93										
4/3	397	397	363	26,85	32,0	15,04	56,0	0,407	29,50	35,0	16,33	55,4	0,467	0,839	0,843	0,47	0,84										
4/5	306	305	288	16,4	22,0	8,90	54,3	0,405	27,55	34,0	14,80	53,7	0,435	0,746	0,810	0,42	0,78										
4/7	268	268	258	19,2	27,0	10,42	54,2	0,386	20,7	28,0	11,24	54,3	0,402	0,712	0,740	0,39	0,73										
4/9	205	—	191	16,3	22,5	8,70	53,4	0,387	19,45	27,0	9,63	49,5	0,357	0,724	0,722	0,37	0,72										
																											0,432

inom ett och samma bestånd såpass påtagligt att man knappast kan tänka sig att utarbeta skilda värden för olika skogstrakter.

Ett särskilt problem vid undersökningar över virkesegenskapernas inflytande på arbetsåtgången utgör temperaturs inverkan. I och med att växtsaftarna frysa till is blir virket givetvis hårdare, varigenom i första hand svårigheten att trycka in sågtänderna ökar. Nackdelen härav ur arbetsynpunkt kommer emellertid icke till uttryck vid maskinell sågning, ty där erhålles ju trycket utan arbetsuppföring genom statisk belastning av sågbågen. Vid manuell sågning däremot medför även utövandet av statiskt tryck viss ansträngning och därmed kan sägas att vid fruset virke intryckningsarbetet stiger, dock i icke objektivt mätbar grad. I andra hand kan man vidare taga för givet att även avsågningsarbetet ändras sig eftersom den frusna växtsaften kräver ett visst sågningsarbete. Å andra sidan vet man icke hur fibrernas mekaniska egenskaper påverkas av temperaturen, men sannolikt är att de bli sprödare och därmed lättare låta sig brytas av. En påtaglig förändring i fibrernas egenskaper inträder under alla förhållanden på så sätt att de vid kyla få mindre benägenhet

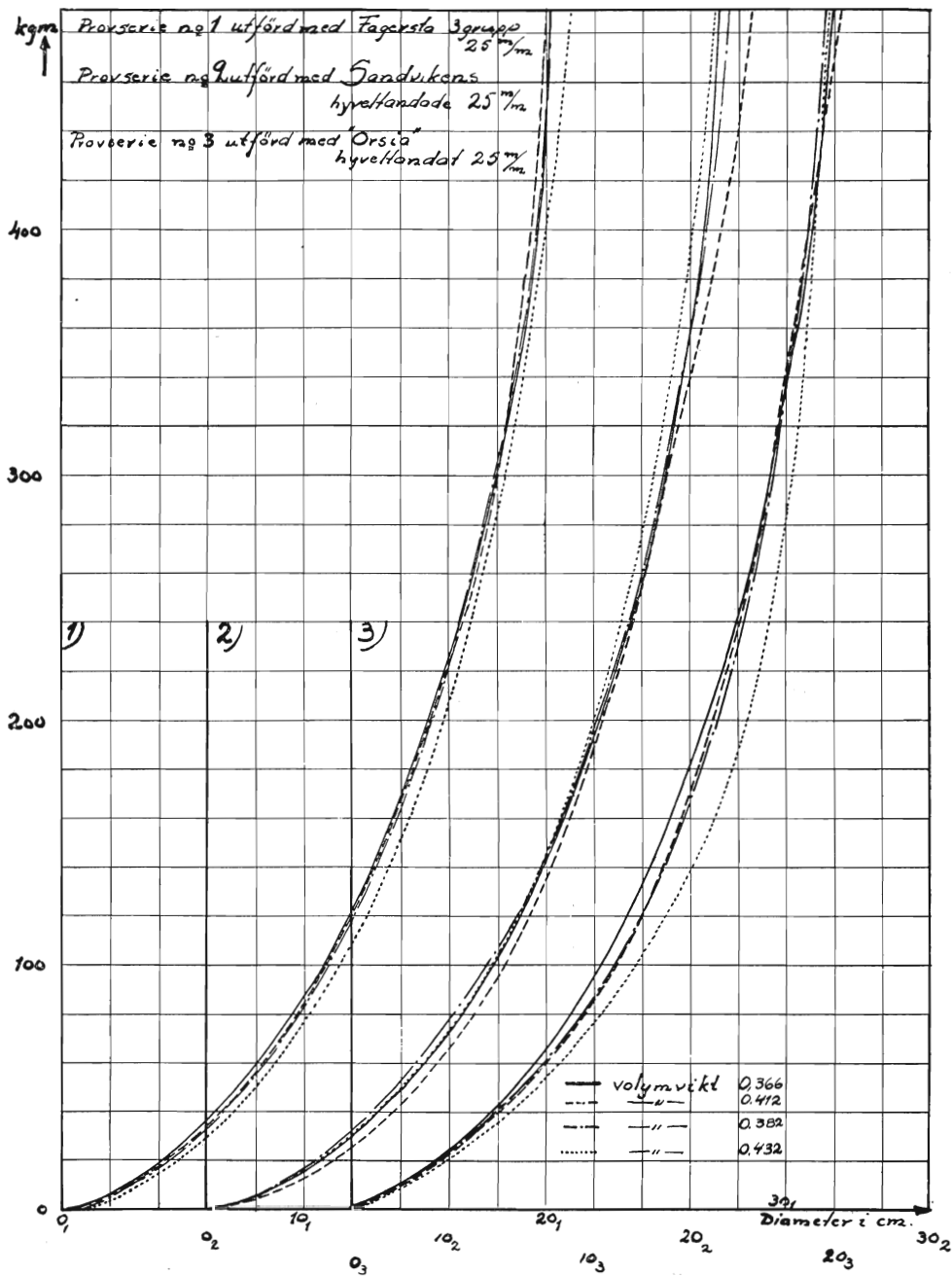


Fig. 127. Arbetsgången som funktion av stockdiametern vid varierande volymvikter hos virket.

att ludda upp sig, vilket medför att sågen för samma vidd på sågspåret kärvar mindre. Av denna anledning kan skränkningen vintertid väljas något mindre än sommartid (se mom. a). Den mindre skränkningen med-

för i sin tur mindre arbetsåtgång. De på detta sätt arbetsåtgången påverkande storheterna taga ut varandra mer eller mindre. Eftersom provningsmaskinen icke lämpar sig för undersökningar av detta slag, kunna sifferuppgifter endast baseras på prestationsstudierna.

d) Slitundersökningar.

Vid sågarnas användning i praktiskt bruk spelar deras slitstyrka en betydande roll, enär denna blir avgörande för hur ofta sågarna måste filas om. Det är därför av intresse att undersöka hur den mekaniska verkningsgraden ändrar sig under användningens gång. I detta syfte har ett antal sågblad och svansar underkastats långtidskörning i provningsmaskinen med 33 dubbeldrag per min.¹ under 10 à 12 timmar, varvid draglängd och arbetsåtgång mätts upp en gång i halvtimmen. De härvid erhållna resultaten ha grafiskt åskådliggjorts på fig. 128 t. o. m. 132.

Man ser av dessa diagram att draglängdskurvornas nästan genomgående låta sig uttryckas med räta linjer. Undersöker man lutningen hos dessa linjer finner man procentuella ökningen per timme i draglängden och arbetsåtgången vara följande, tabell 29:

Tabell 29.

Fabrikat	Stockdiam. cm	Ökning i draglängd %/h	Ökning i arbets- åtgången %/h	Anmärkningar
Sandviken 99:an.....	15	8,5	8,0	
	20	9,5	Ej linjär ökning	
	25	6,5	" " "	
Eia 4-grupp 25 mm	15	7,0	3,5	
	20	6,0	3,5	
	25	4,5	1,0	De första 4 tim.
Fagersta 4-grupp 25 mm...	15	3,0	4,5	Efter de första 4 tim.
	20	4,5	2,0	
	25	4,5	14,5	De första 2 tim.
Orsia 5-grupp 25 mm.....	15	3,5	1,0	Efter de första 2 tim.
	20	3,5	Ej linjär ökning	
	25	3,5	— 6,0	De första 2 tim.
Sandvikens »Bredbysvans»..	15	3,5	2,5	Efter de första 2 tim.
	20	4,0	—13,5	Den första tim.
	25	3,5	2,5	Efter den första tim.
Sandvikens »Bredbysvans»..	15	3,5	— 5,5	De första 2 tim.
	20	3,0	5,0	Efter de 2 första tim.
	25	3,0	0,3	De första 7 tim.
Framfas = 1,81 mm			5,0	Efter de 7 första tim.
Bakfas = 1,54 mm				

Efter vad som framhållits i kap. 5 E blir draglängden vid konstant tryck på sågen beroende på tändernas spetsighet. De här avbildade draglängdskurvorna visa således hur spetsarna nötas av under sågningens gång. Tyd-

¹ Anm. Vid praktiskt skogsarbete är ofta antalet drag per min. väsentligt högre.

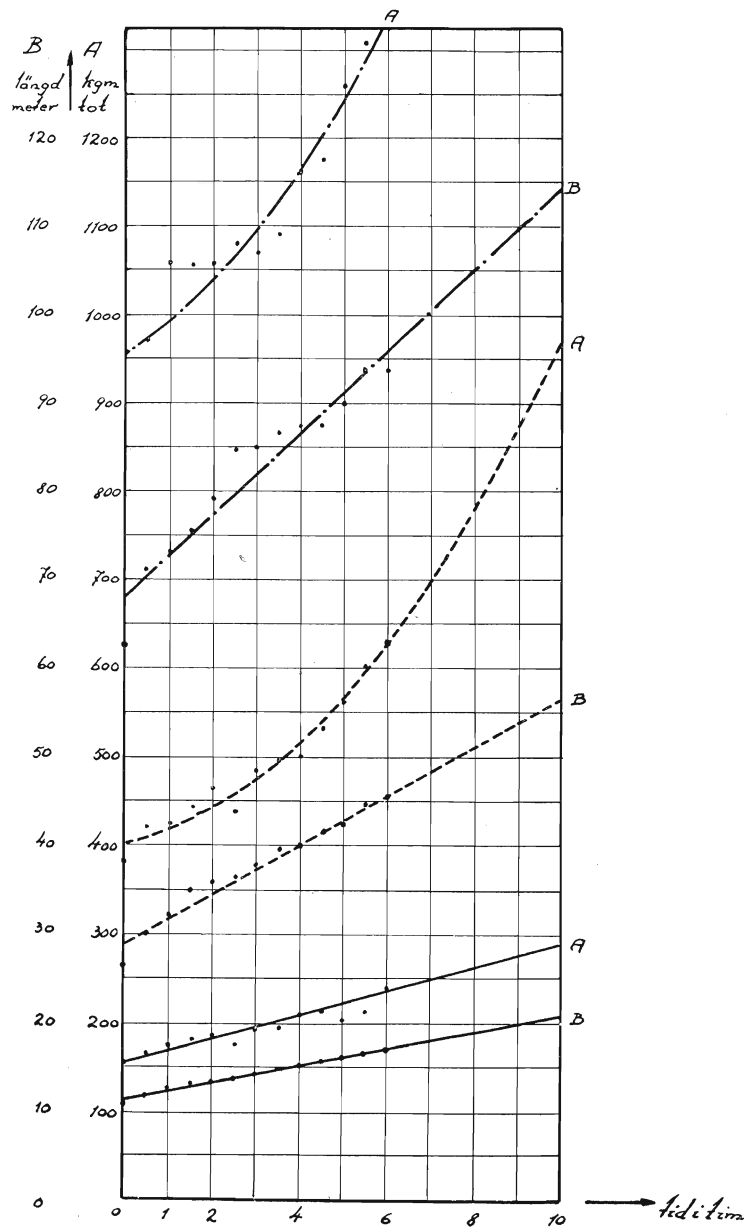


Fig. 128. Slitprov, Sandvikens 99:a.

ligen kan man då säga att denna avnötning sker linjärt med tiden. Annorlunda är förhållandet med arbetsdiagrammen, i det dessa utvisa ett mer oenhetligt förlopp. I vissa fall ha de kunnat uttryckas med antingen sammanhängande räta linjer under hela körningstiden eller också med brutna räta linjer. Några gånger ha emellertid diagrammen även blivit påtagligt krökta och särskilt gäller detta för den provade Sandviken-sågen.

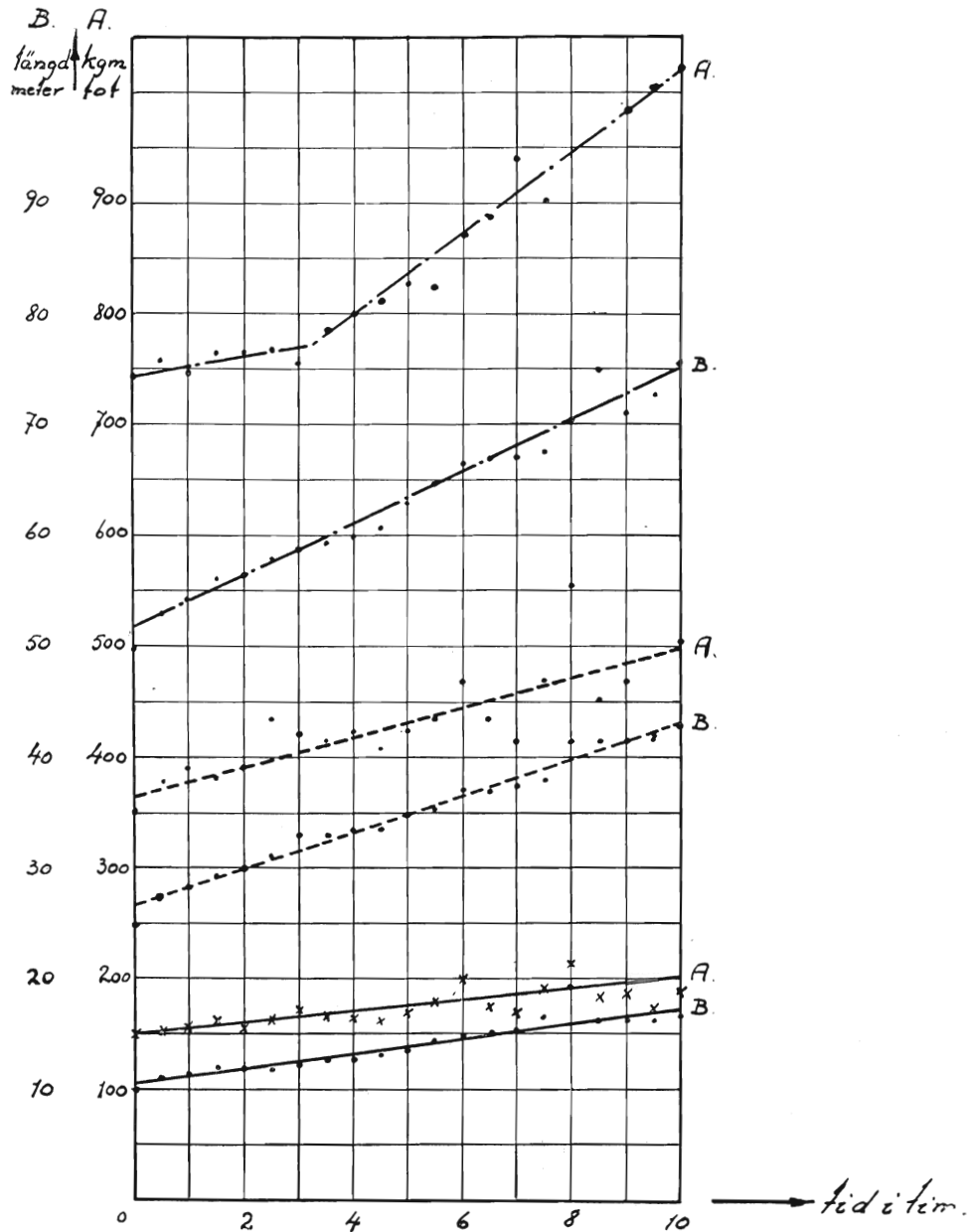


Fig. 129. Slitprov, EIA 4-grupp.

Arbetsdiagrammen måste i främsta rummet anses ge ett uttryck för den slitning som äger rum på själva skärkanten. Ett särskilt intressant fenomen är att vissa av arbetsdiagrammen under de första körningstimmarna visa en sjunkande arbetsförbrukning, då man i stället skulle ha väntat sig en under hela körningen stigande arbetsåtgång. Så behöver emellertid

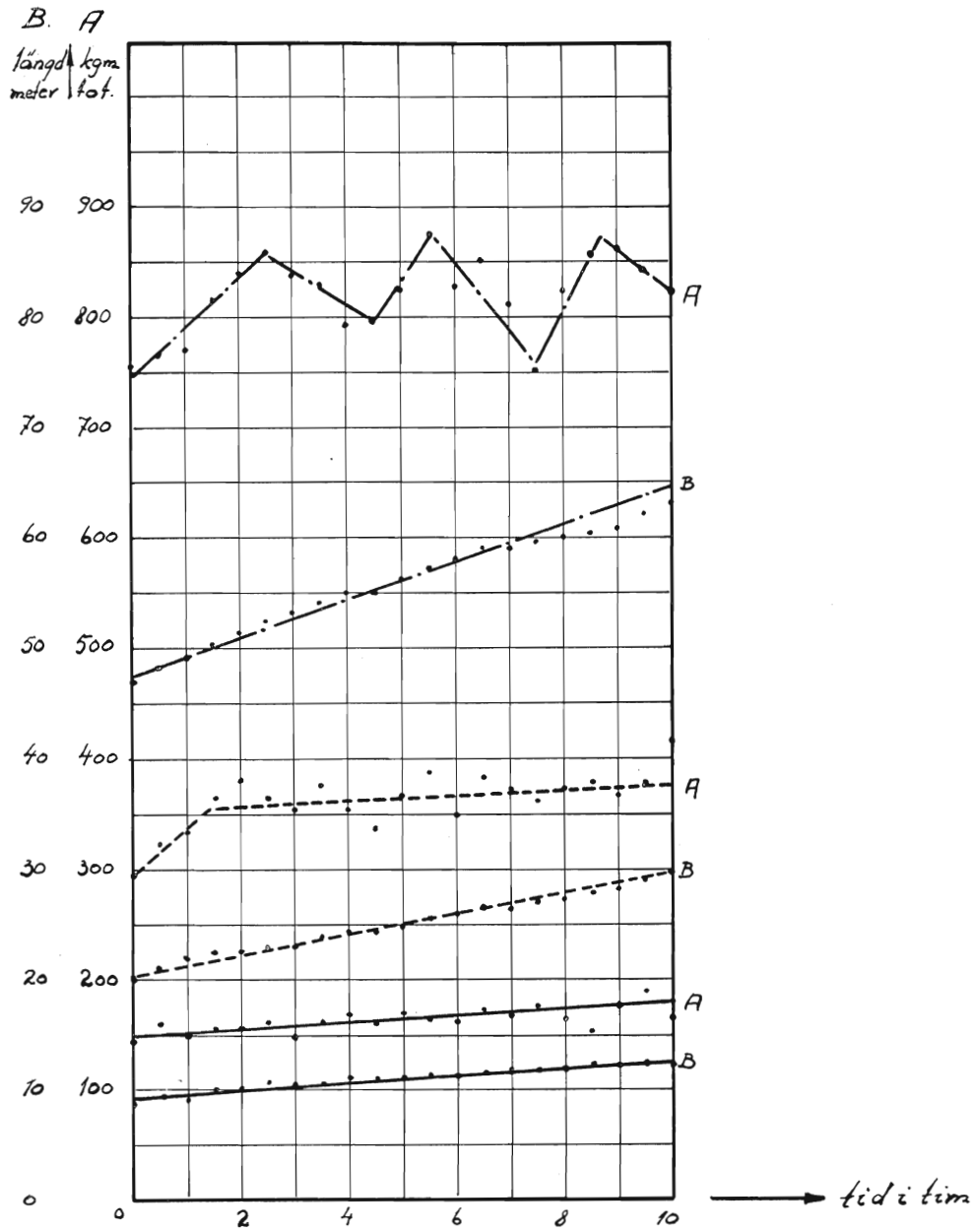


Fig. 130. Slitprov, Fagersta 4-grupp.

icke nödvändigtvis vara förhållandet, ty det är icke ovanligt med skärande verktyg att de under den första användningstiden s. a. s. slitas in, d. v. s. små ojämnheter och utstående kanter, s. k. »grader» nötas av, varigenom verktyget får ett mera polerat utseende och därmed kan arbeta lättare. I överensstämmelse härmed är man inom verkstadsindustrin mycket nog-

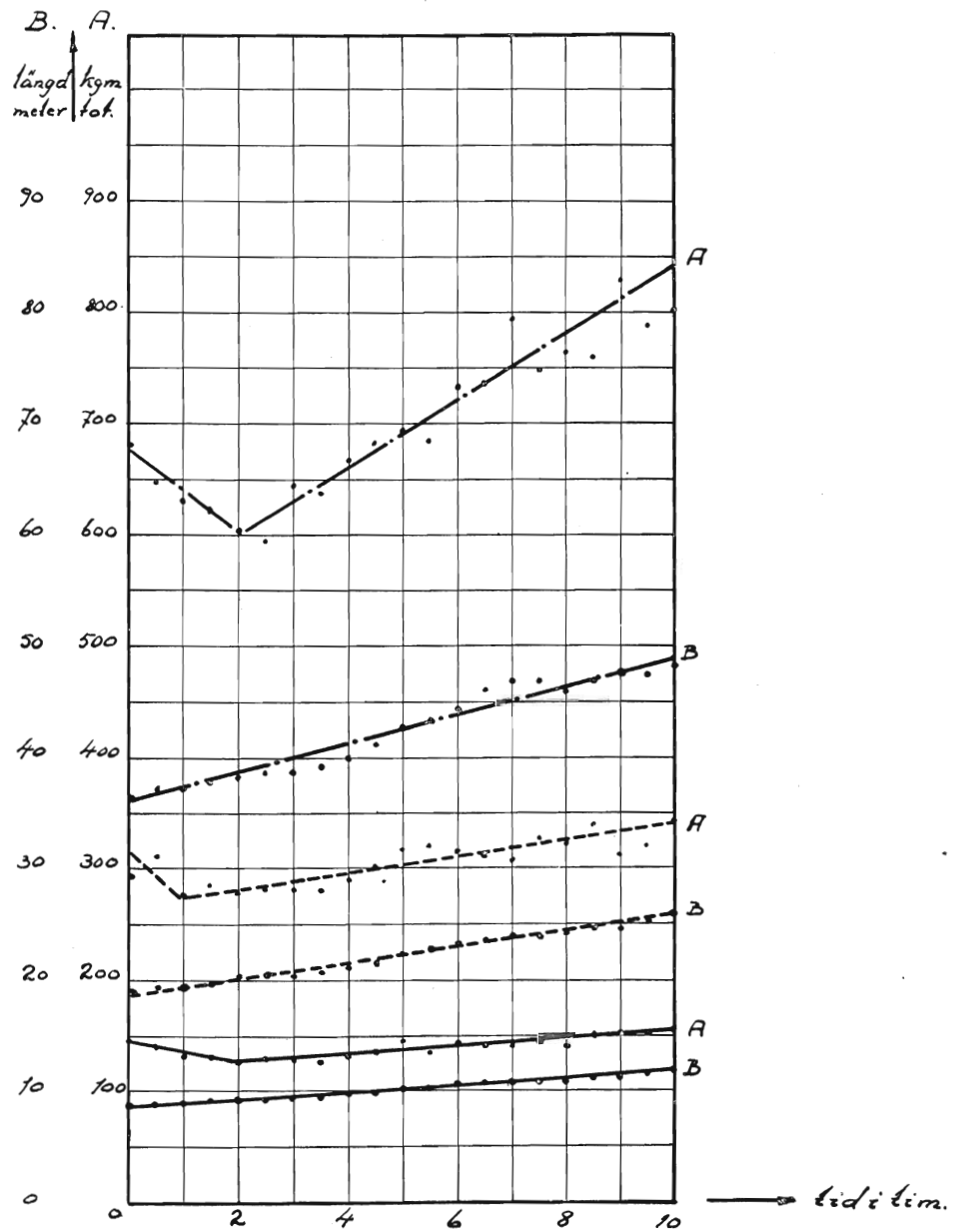


Fig. 131. Slitprov, Orsia 5-grupp.

grann med att innan ett svarvstål tages i användning omsorgsfullt bryna bort alla efter slipningen kvarvarande ojämnheter, vilket medför en påtagligt ökad livslängd hos stålet. Tyvärr har det icke varit möjligt att på detta sätt finputs sågtänderna med bryne utan i samtliga slitprov ha sågarna endast varit filade på vanligt sätt, vilket givetvis också bäst motsvarar den praktiska driften.

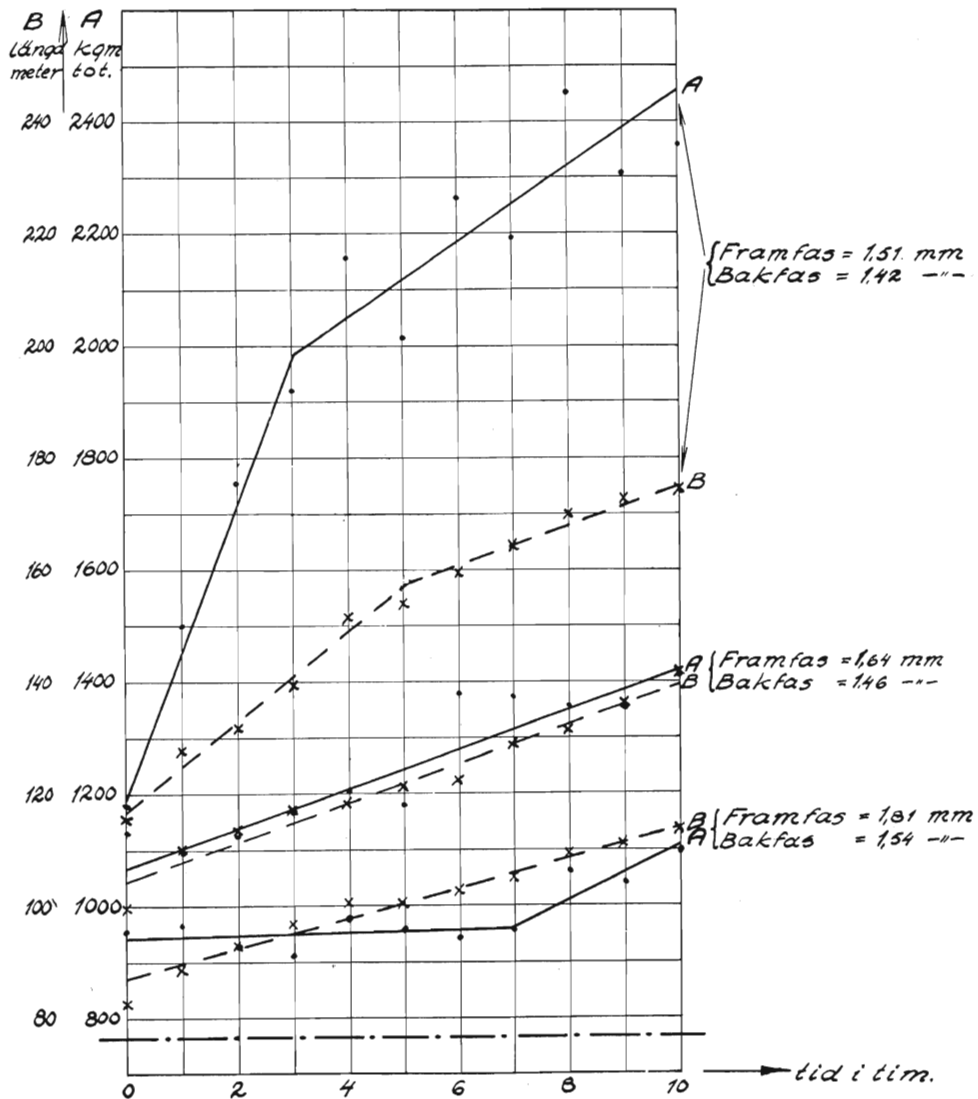


Fig. 132. Slitprov med svans, Sandvikens Bredby, med olika filfaser.

Under föregående avsnitt i detta kapitel har undersökningar över sågtändernas filfasbredder utförts. De därvid erhållna optimala fasbredderna torde genomgående vara större än som normalt förekommer på i öppna marknaden utbudna sågar och sågblad. Enda undantaget från denna regel torde utgöras av EIA:s speciella sågblad. Vid resonemang med skogsarbetare och även fabrikanter av sågar rörande dessa provningsresultat har ofta framförts den uppfattningen att breda filfaser snabbare skulle leda till sågarnas förslitning än smala. Man föreställer sig då att den smala filfasen, som ju leder till en tjockare tandpets, skulle genom sitt större

materialinnehåll längre kunna utstå nötningens inverkan. Det bör emellertid vara tydligt att nötningen icke endast är beroende av verktygets dimensioner utan även av de uppträdande skärkrafterna. Om således ett verktyg ger upphov till större skärkrafter än ett annat, måste man utgå ifrån att detta utsättes för större mekanisk påverkan och därmed också snabbare avnötning. Först när de skärande krafterna och dimensionerna hos det skärande verktygets eggpartier stå i riktigt förhållande till varandra, kan man vänta sig minsta möjliga slitage. För att närmare belysa denna tankegång ha slitproven med svansar utförts med tre olika filfasbredder (se fig. 132), som gäller för en diameter om 29 cm. Av detta diagram framgår med all önskvärd tydlighet att den smalaste fasbredden, d. v. s. 1,51 mm, leder till en väsentligt snabbare avnötning än de bredare. Man ser även att skillnaden mellan de två bredaste, således de om 1,64 och 1,81 mm, är ganska ringa. Den av VSA som optimal funna filfasbredden, 1,7 mm, måste därför anses ligga synnerligen väl till ifråga om slitstyrka.

De här erhållna slitresultaten kunna icke utan vidare användas för att bedöma hur ofta sågarna böra filas om, ty man måste förutsätta att de vid praktisk användning ute i skogen kunna utsättas för snabbare avnötning än vad som blir förhållandet i provningsmaskinen, där sågarna under hela tiden styras och skötas på bästa sätt. Vid sågning i skogen förekommer som bekant ofta att sågarna klämma fast i sågskäret, vilket kan tänkas medföra kraftigare mekanisk påverkan.

De i det föregående meddelade slitresultaten för vissa fabrikat få till följd av för litet antal prov icke tagas som definitiva utslag på resp. märkens kvalitet.

e) Prov med hyveltänder.

Ett hyveltandat blads utseende framgår av principritningen enl. fig. 26. De speciella hyveltänderna ha till uppgift att s. a. s. hyvla ut spånen ur sågskäret. Tanken är då att man skall undvika den vid vanlig sågning alltid uppkommande söndersmulningen av spånen och därigenom spara arbete. Om hyveltänderna skola kunna göra avsedd nytta, måste de ha riktig höjd i förhållande till de skärande tänderna. För att undersöka detta har en provningsserie utförts, varvid hyveltänderna voro 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 och 0,5 mm lägre än de övriga tänderna. Resultaten återfinnas å fig. 133 som på vanligt sätt visar draglängd och arbetsåtgång. Som synes av diagrammet har bästa resultat nåtts med 0,2 mm underställning hos hyveltanden, vilket är särskilt markerat för den största använda stockdiametern, där denna dimension hos hyveltanden ger 12 % bättre verkningegrad än de närmast liggande provningsserierna med annan underställning hos hyveltanden. Det är av intresse att konstatera hurusom vid

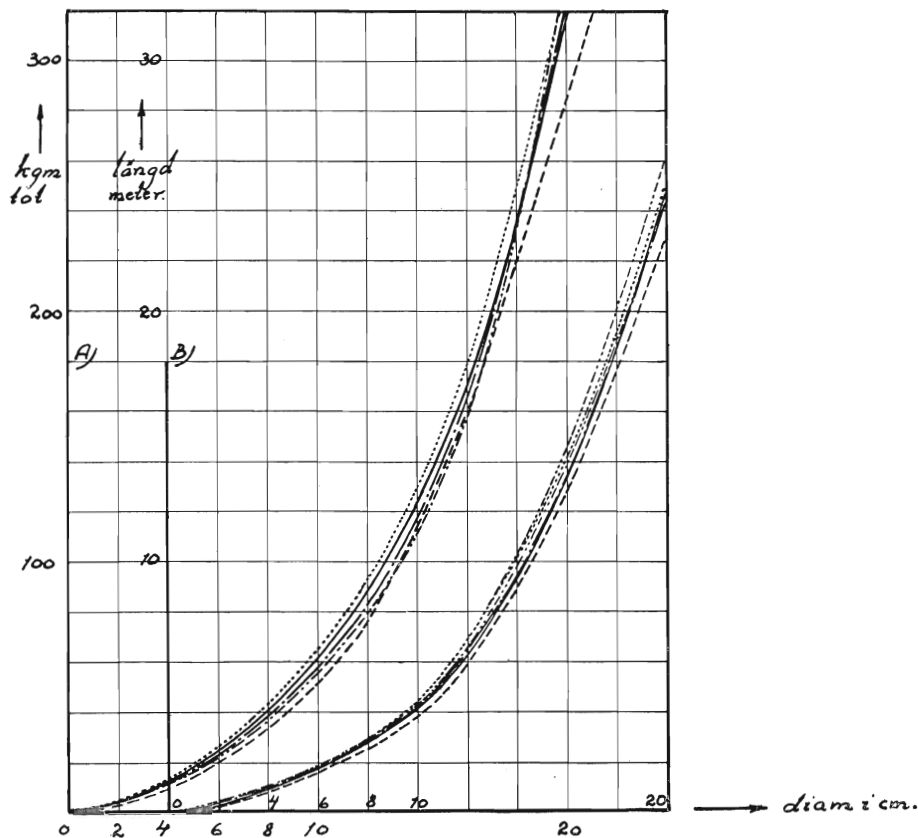


Fig. 133. Provsågning med hyveltandat bågsågblad, 25 mm brett.

stigande dimension hos stocken, 0,2 mm:s hyveltanden mer och mer skiljer sig ifrån de övriga, vilka senare också sammanfalla mer och mer. Man förstår då av dessa diagram att det är synnerligen viktigt, om gott resultat skall vinnas med ett hyveltandat blad, att hyveltänderna verkligen ha den allra bästa ställningen i förhållande till de övriga tänderna. Redan en halv $\frac{1}{10}$ mm kan tydligt markerat försämra resultatet. Just med hänsyn härtill måste man ifrågasätta om de hyveltandade bladen trots deras principiella föresteg gentemot övriga bladtyper verkligen kunna rationellt utnyttjas i skogsbruket. Man har tvärtom anledning antaga att huggarna endast i begränsad omfattning kunna avvinna sina hyveltandade blad bättre resultat än andra blad, ty man måste nämligen betänka att dessa blads effektivitet blir beroende på hur djupt skärtänderna tryckas in i virket och eftersom virkets hårdhet, vilket intryckningsundersökningarna som anföres i kap. 5 E med all önskvärd tydlighet visar, företer betydande variationer, skulle hyveltändernas ställning strängt taget behöva ändras från träd till träd. Naturligtvis bör man dock icke frångå huggarna möjlighet att använda hyveltandade blad och i anslut-

ning till denna uppfattning föreslås från VSA att man som standard bör införa dels ett hyveltandat blad och dels ett grupptandat blad med kontinuerligt föränderlig tanddelning.

B. Barkspadar.

De maskinella proven över barkspadar ha syftat till att bestämma det fördelaktigaste utförandet av eggprofilen samt barkens motstånd under olika förhållanden. Liksom vid verkstadsindustriens svarv- och mejsel-

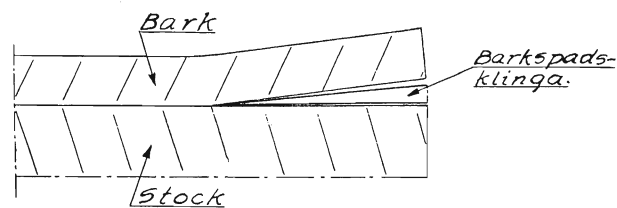


Fig. 134. Effektivt skärande barkspadsklinga.

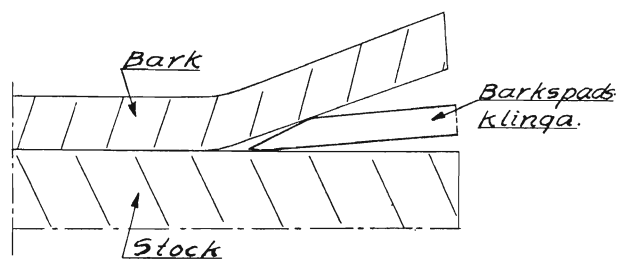


Fig. 135. Effektivt spräckande barkspadsklinga.

stål, med vilka en barkspadsklinga har en påtaglig principiell likhet, bör man kunna utgå ifrån att bästa möjliga resultat nås med en eggprofil av viss form. Barkspadens verkningsätt måste nämligen förutsättas bestå i ett kombinerat skärande och spräckande, varvid ett effektivt skärande kräver en skarp eggprofil (se fig. 134) och ett effektivt spräckande en tvärare eggprofil (se fig. 135). Bästa helhetsresultat vinnes när dessa båda funktioner på lämpligt sätt avvägas i förhållande till varandra.

För att kunna utföra mätningar av här avsett slag måste man först finna någon passande måttsenhet, med vars hjälp barkningsarbetet vid varierande barkremsdimensioner kan uttryckas. De storheter, som för givna materialegenskaper främst måste förutsättas påverka arbetsåtgången, utgöras av barkremsans bredd och tjocklek. Den av bredden betingade arbetsåtgången kan utan vidare antagas vara en linjär funktion, så att en dubbelt så bred remsa kräver dubbelt så stor arbetsuppsättning o. s. v. Tjocklekens inflytande är däremot svårare att teoretiskt bestämma, enär denna närmast påverkar det tryck, som av barkremsan

utövas på barkspadsklingan, d. v. s. påverkar den friktionskraft, som uppkommer mellan å ena sidan klingan och å andra sidan stocken samt barkremsan själv. Vid frusen bark förekommer dessutom att barken av barkspaden splittrats i småstycken, vilket måste antagas kräva ett visst extra arbete, som på ett eller annat sätt beror av barkremsans såväl bredd som tjocklek. Att under vissa förutsättningar beträffande barkspadens ställning i förhållande till barken m. m. teoretiskt beräkna det tryck, som av barkremsan utövas mot barkspadsklingan, erbjuder inga nämnvärda svårigheter, men att därur härleda de uppträdande friktionskrafterna har

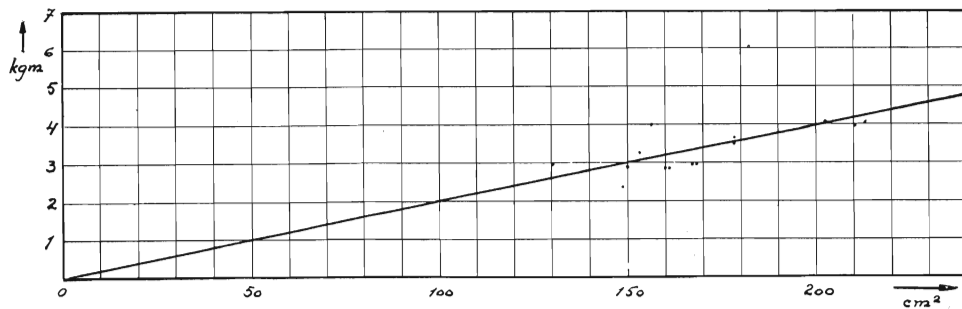


Fig. 136. Barkningsprov i ofrusen granbark. Arbetet som funktion av barkremsans yta.

icke visat sig möjligt. Anledningen härtill kan främst sökas dels i det förhållandet att barken särskilt vid tall är synnerligen inhomogen och dels i att barkens lösbrytning ifrån stocken icke kunnat teoretiskt överblickas. Uttryckt med hållfasthetsteknisk terminologi skulle man således kunna säga att det sätt, på vilket barkremsan är inspänd vid stocken, icke kunnat klarläggas.

Om man bortser ifrån barktjocklekens inflytande och endast tar hänsyn till breddens inverkan, blir tydligen barkningsarbetet direkt beroende på barkremsans yta. Vid de maskinella försöken har man således endast att bestämma den av maskinen registrerade arbetsåtgången samt ytan hos de avskalade barkremsstyckena. Åskådliggör man i anslutning härmed grafiskt arbetsåtgången som funktion av barkremsytan finner man denna för granbark i såväl fruset som ofruset tillstånd nästan oklanderligt följa en rät linje (som exempel härpå se fig. 136). För gran skulle man därför ha rätt att draga den slutsatsen, att barkens tjocklek är av underordnad betydelse. Vid tall däremot kan ett sådant enkelt samband icke iakttagas. För att något undersöka i vad mån barktjockleken gör sig gällande har i stället arbetsåtgången per ytenhet barkremsa som funktion av barkremsornas största tjocklek grafiskt framställts. I vissa fall har det därvid visat sig att det erhållna punktmaterialet med god noggrannhet kunnat sammanbindas med en rät linje eller möjligen en något krökt kurva, men i andra fall har något bestämt funktions samband icke kunnat iakttagas, vilket antingen kan bero på felaktigheter i den använda bearbet-

ningsmetoden eller också på bristande reproducerbarhet hos försöken. Det är nämligen tydligt att särskilt tallbarken vållar betydande svårigheter vid bestämningen av såväl barkremsytan som barkens tjocklek. Till följd av denna osäkerhet och omöjligheten att finna ett adekvat funktionssamband har det vid arbetsstudiematerialets bearbetning ansetts riktigast att både för gran och tall bortse ifrån barktjocklekens eventuella inverkan. Det förtjänar påpekas, att bearbetningsresultaten icke förete större spridning vid tall än vid gran, vilket tyder på att i stort sett barktjockleken även vid tall torde spela en underordnad roll. (Det må erinras om från kap. 5 A att tallbarken delats upp i levande och död del, vilket säkerligen bidragit till det tillfredsställande resultatet.)

Vid proven över lämplig eggprofil hos barkspadar användes tre st. klingor, vilkas framfas (=den fas, som hålles vänd mot barken) var c:a 5,8 och 11 mm samt bakfas (=den fas, som hålles vänd mot stocken) 0,9 mm. Tjockleken i samtliga fall = 2,5 mm. Å fig. 137 visas för ofrusen och frusen granbark hur arbetet vid varierande barkremsytor beror av framfasens bredd. Man ser att särskilt den smalaste fasen ger påtagligt högre värden än de båda övriga. Vid frusen gran nås bästa effektivitet med den största fasbredden och vid ofrusen bark med den näst största bredden. Dessa resultat äro fullt naturliga om man beaktar att barken vintertid är hårdare än sommartid och således då trycker mer på barkspadsklingan vid samma fasbredd, och för att kompensera de häremot svarande ökade friktionskrafterna bör då logiskt fasbredden ökas. Ännu bättre verkningsgrad kan emellertid ofta vinnas vid frusen bark om man helt enkelt vänder barkspaden om, varigenom alltså den mindre fasen kommer att ligga an mot barken. Som lämpligt standardvärde på fasbredden vid granbark såväl vinter- som sommartid framstår 8 mm varvid då observeras att klingan understundom med fördel kan användas i omvänt läge.

Motsvarande diagram fig. 138 för tallbark uppvisar ett mindre enhetligt förlopp, i det de tre kurvorna skära varandra. Man ser sålunda att ömsom den bredaste och ömsom den näst bredaste fasen är bäst. Att under sådana omständigheter välja ut lämpligt standardvärde blir närmast en smaksak. Av tillverkningstekniska skäl är det emellertid lättare att framställa en klinga med en smalare fas och vidare torde en sådan klinga vid praktisk användning vara mer motståndskraftig mot slag och stötar och det synes därför rimligt att som standardvärde välja 8 mm.

Sammanfattningsvis kan således för både gran- och tallbark i fruset och ofruset skick väljas 8,0 mm bredd å framfas samt 0,9 mm å bakfas vid en plåttjocklek av 2,5 mm och en spetsvinkel om 32°.

De speciella proven för att utrona barkens motståndsegenskaper under varierande temperaturförhållanden ha i likhet med undersökningarna av lämplig fasbredd lidit av svårigheterna att finna ett uttryckssätt för skär-

motståndet. Vidare har här tillkommit den komplikationen att barkens temperatur icke kunnat regleras kontinuerligt till följd av brist på lämpliga kylanordningar. Försöken ha därför måst begränsas till några få serier vid vissa temperaturer. Den grafiska bearbetningen av dessa resultat

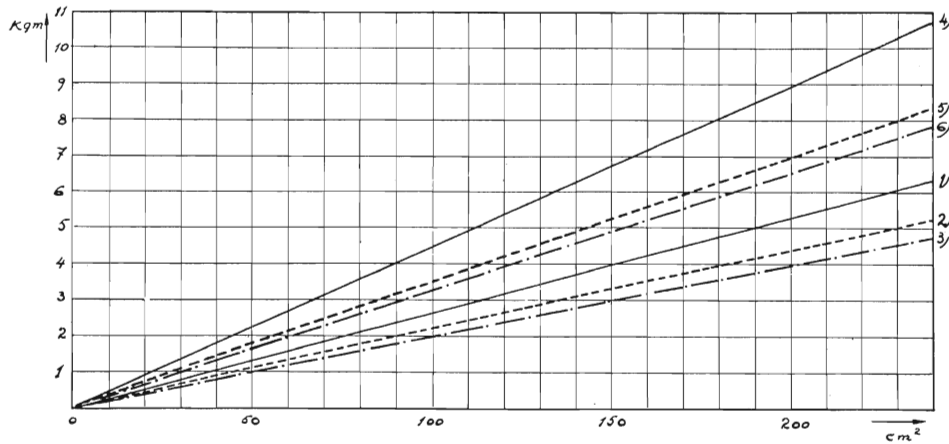


Fig. 137. Barkningsprov. Arbetet som funktion av barkremsans yta vid varierande fasbredder.

1)	Framfas	4,8 mm.	Bakfas	0,9 mm.	} Gran, ofrusen.
2)	»	10,8 »	»	0,9 »	
3)	»	8,8 »	»	0,9 »	} Gran, frusen -6°.
4)	»	4,8 »	»	0,9 »	
5)	»	8,8 »	»	0,9 »	
6)	»	10,8 »	»	0,9 »	

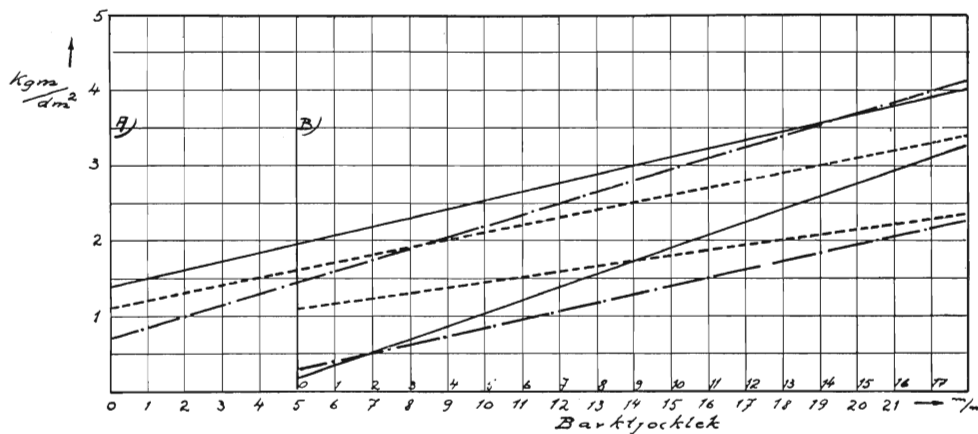


Fig. 138. Barkningsprov. Arbetet per dm^2 barkremsyta som funktion av barktjockleken vid varierande fasbredder.

Framfas	5 mm	(———)	} A) Tall, frusen.
»	8 »	(- - - - -)	
»	11 »	(- · - · -)	
»	5 »	(———)	} B) Tall, ofrusen.
»	8 »	(- - - - -)	
»	11 »	(- · - · -)	

Bakfas i samtliga fall = 0,9 mm.

ter sig på exakt samma sätt som de vid fasproven, varför det vore överflödigt att här införa ytterligare reproduktioner av diagrammen.

För gran ha följande värden på barkningsmotståndet räknat per dm² barkremsyta erhållits:

Ofrusen bark 0,6 kgm, frusen bark (ca —10°) 1,7 kgm.

Slitprov ha icke kunnat företagas på barkspadar, enär den huvudsakliga nötningen på dessa redskap förorsakas av slagartade påkänningar, som leda till ett sönderbrytande av eggpartiet.

C. Yxor.

Maskinella prov på yxor ha icke kunnat företagas, beroende på att lämplig maskin icke kunnat åstadkommas. Det huvudsakliga problemet vid yxor består i att finna lämpligt material och värmebehandling av detta. De i handeln förekommande yxorna uppvisa nämligen en synnerligen ojämn hållbarhet, sannolikt till följd av otillfredsställande tillverkningsmetoder. Häröver pågår emellertid f. n. särskilda undersökningar.

Materialundersökningar.

För att i någon mån orientera rörande det i skogsredskapen använda stålet och dettas egenskaper har på uppdrag av VSA vid Munkfors Bruks fysiska laboratorium (d:r A. von Vegesack och bergsingenjör B. Bergsman) och kemiska laboratorium (ingenjör V. Ström) ett antal av de vanligaste redskapsmärkena underkastats materialanalys, varav i sammandrag följande må anföras:

1. UNDERSÖKNING AV FÄLLNINGSSVANSAR.

	Tjockleksmätningar.			Hållfasthets- och hårdhetsprovning.			
	Kant	Över bredden, mm Mitt		Kant	Brottgr. kg/mm ²	Förl.% på ¹ / ₁ N	Rock- well C
Fabrikat n:r 1	0,850	1,100	1,420	Fabrikat n:r 1	190,6	5,6	52,0
» » 2	1,240	1,270	1,270	» » 2	176,2	5,2	50,3
» » 3	0,650	1,020	1,350	» » 3	177,0	5,0	49,9
» » 4	0,840	0,890	1,370	» » 4	180,6	6,3	50,9

Brottgr.-provningen medeltal av bestämningar från de båda ytterkanterna. Hårdhetstalen äro medeltal av 10 bestämningar.

Återfjädringsprovning.

Då sågarna n:r 1), 3) och 4) ej voro jämntjocka kunde någon fullt entydig återfjädringsprovning ej ske å dessa. Strimlor för provning utskuros dock och provades i två apparater. Ett värde i varje riktning togs. Dessa skilde sig sinsemellan från varandra, men de bägge apparaternas utslag stämde tämligen väl överens, varför de bådas medelvärden införts.

Fabrikat n:r	Återfj.-grader		Tjocklek
	Ena riktningen	Andra riktningen	
1	72,0	67,5	1,02—1,12
» 2	58,0	57,5	1,27—1,27
» 3	80,5	77,0	0,87—0,95
» 4	61,0	65,0	1,27—1,18

Kemisk undersökning.

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	W	Mo
Fabrikat n:r 1	0,94/0,95	0,14	0,27	0,019	0,009	0,33	1,49	0,00	0,00
» 2	0,99/1,00	0,21	0,32	0,021	0,012	0,25	0,00	0,00	0,00
» 3	0,78/0,79	0,21	0,31	0,022	0,016	0,47	0,00	0,00	0,32
» 4	0,96/0,96	0,21	0,33	0,021	0,008	0,53	0,00	0,00	0,00

Mikroskopisk undersökning.

- Fabrikat n:r 1. Fina karbidkorn i en grundmassa av anlöpningstroostit. Karbidfördelningstillfredsställande. Låg karbidmängd.
- » 2. Talrika fina karbidkorn i en grundmassa av anlöpningstroostit. Karbidfördelningstillfredsställande.
- » 3. Starkt strimmig anlöpningstroostit. Rätt många linsformiga slagginneslutningar.
- » 4. Något strimmig anlöpningstroostit. En del jämntjocka, långsträckta slagginneslutningar.

2. UNDERSÖKNING AV BÅGSÅGBLAD.

Tjockleksmätning.

Prov	Kant	Tjocklekstolerans mm		Bredd mm	Anm.
		över bredden Mitt	över längden Kant		
Fabr. 1	0,57	0,73	0,82	0,79—0,82	26,0 Grovpol. mycket grov och repig yta. Filade kanter.
» 2	0,56	0,73	0,77	0,75—0,77	25,4 Grovpol. något revig yta. Ojämn färg. Filade kanter.
» 3	0,52	0,62	0,78	0,72—0,74	24,0 Grovpol. något revig yta. Filad jämn kant med ojämn färg.
» 4	0,60	0,71	0,75	0,74—0,76	25,0 Grovpol. jämn och tät yta. Klippta något ojämna kanter. Den tunna kanten slipad. Jämn färg.
» 5	0,68	0,83	0,91	0,88—0,91	25,4 Grovpol. revig yta. Jämn färg. Den tunna kanten slipad och filad.

Prov	Tjocklekstolerans mm				Bredd mm	Anm.
	Kant	över bredden		över längden		
		Mitt	Kant			
Fabr. 6	0,62	0,69	0,78	0,74—0,78	30,0	Grovpol. något revig yta. Jämn färg. Den tunna kanten slipad och kantpolerad.

Hållfasthets- och hårdhetsprovning.

	Brottgr. kg/mm ²	Förl.% på $\frac{1}{1}$ N	Rock- well C
Fabrikat 1	189,0	5,8	51,8
2	200,9	5,0	53,5
3	181,7	5,8	50,5
4	218,7	4,8	54,7
5	180,7	4,8	50,5
6	189,7	4,8	51,5

Hållfasthetsprovningen medeltal av 2 best.
Hårdhetsprovningen » » 10 »

Återfjädringsprovning.

Då materialet i samtliga sågar ej var jämntjockt, kunde någon fullt entydig återfjädringsprovning ej ske. Strimlor för provning skuros dock ut och provades så väl som möjligt. Ett värde i varje riktning togs. Resultatet framgår av nedanstående tabell.

	Återfj.-grader		Tjocklek mm
	Ena riktn.	Andra riktn.	
Fabrikat 1	106	106	0,58—0,62
» 2	107	106	0,61—0,67
» 3	112	117	0,49—0,57
» 4	117	118	0,51—0,60
» 5	100	97	0,53—0,73
» 6	108	107	0,55—0,61

Kemisk undersökning.

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Ni	% W	% Mo
Fabrikat 1	0,94/0,95	0,28	0,31	0,024	0,012	0,19	0,00	0,00	
» 2	0,73/0,73	1,21	0,64	0,027	0,010	0,39	0,00	0,00	
» 3	0,77/0,78	1,19	0,73	0,022	0,006	0,14	0,00	0,00	
» 4	0,69/0,70	1,35	0,44	0,025	0,009	0,33	0,00	0,00	
» 5	0,85/0,85	0,19	0,35	0,025	0,012	0,63	0,00	0,00	0,33
» 6	0,94/0,95	0,21	0,35	0,025	0,012	0,00	0,00	0,00	

Mikroskopisk undersökning.

- Fabrikat 1. Fåtaliga mycket fina karbidkorn i en grundmassa av täml. grov anlöpningstroostit.
- » 2. Talrika mycket fina karbidkorn i en grundmassa av anlöpningstroostit. Karbidfördelningstillfredsställande.
- » 3. Fina karbidkorn i en grundmassa av anlöpningstroostit. Karbidfördelningstillfredsställande.

- Fabrikat 5. Anlöpningstroostit. Strukturen något strimmig.
 » 6. Mycket fina karbidkorn i en grundmassa av anlöpningstroostit.

3. UNDERSÖKNING AV YXOR.

Allmän synning.

Anm. betr. utseende och tillstånd

Fabrikat 1 yxa n:r 1	Yxan sårig i eggkanten (verkar skör).
» » » » 2	Yxan »vågig» i eggkanten. Verkar mjuk.
» 2 » » 3	Ett c:a 40 mm långt stycke fr. eggen lösbrutet
» » » » 4	» » » » » » » » »
» 1 » » 5	Prima yxa.

De fyra första yxorna hade enligt uppgift blivit obrukbara vid första användandet. Den femte har varit i användning en längre tid utan anmärkning. — Samtliga yxor ha varit i bruk i stark kyla.

Kemisk undersökning. På material från eggkanten.

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Ni	% W, Mo, V
Yxa n:r 1	0,71	0,19	0,67	0,016	0,032	0,00	spår	0,00
» » 2	0,72	0,20	0,65	0,017	0,029	0,00	spår	0,00
» » 3	0,87	0,20	0,32	0,022	0,012	0,46	0,00	0,00
» » 4	0,85	0,10	0,34	0,022	0,013	0,46	0,00	0,00
» » 5	0,70/0,71	0,21	0,64	0,017	0,038	0,00	spår	0,00

Si-halterna i prov 3 och 4 äro medeltal av (lika) dubbelprov.

Hårdhetsprovning.

A. Brinellprovning på ytan.

Hårdhetsprovning enl. Brinell med 5 mm kula, 750 kg belastning, 10 intryck, varav 5 st., n:r 1—5, gjordes efter en linje c:a 10 mm från eggen och 5 st., n:r 6—10, efter en linje c:a 25 mm från eggen.

Intryck n:r	Yxa n:r				
	1	2	3	4	5
1	547	538	560	547	551
2	555	555	573	555	551
3	547	538	569	551	555
4	551	530	573	547	547
5	547	514	564	543	560
6	555	555	578	551	555
7	551	555	560	543	555
8	393	555	288	177	555
9	555	564	569	161	266
10	470	555	564	555	555

De kursiva siffrorna äro tagna intill bristningen.

B. Vickersprovning på tvärsnitt av eggpartiet.

Hårdhetsprovning enl. Vickers utfördes med Vickers-Armstrong-apparat, 10 kg belastning. Provningsen utfördes på planslipade tvärsnitt. Intryck gjordes i följd, med första intrycket så nära eggen som möjligt, d. v. s. på ett avstånd av c:a 4 mm. Avstånden mellan intrycken 3—5 mm.

	Vickershårdhet								Medeltal
	Eggen								
Yxa n:r 1	690	707	690	690	649	698	669	(488)	685
» » 2	707	702	694	698	690	707	715		700
» » 3	743	743	734	743	724				738
» » 4	734	707	707	724	690				713
» » 5	690	711	698	690	(413)				697

Mikroskopisk undersökning.

Yxorna visade sig, något som även framgick vid hårdhetsprovningen, bestå av compoundstål.

Endast eggstålets mikrostruktur behandlas nedan.

Yxa n:r 1. Anlöpningstroostit. Täml. kraftiga, förlängda slagginneslutningar.

- » » 2. Lika 1.
- » » 3. Fin anlöpningstroostit.
- » » 4. Lika 3.
- » » 5. Lika 1 och 2.

Någon olikhet mellan strukturen av eggspetsen och materialet längre bort från denna kunde ej konstateras.

Undersökningens resultat.

Av den kemiska undersökningen framgår, att yxorna från fabrik 1 ha praktiskt taget samma sammansättning, vilken kan karakteriseras med C-halt c:a 0,7 %, normal låg Si-halt och Mn-halt c:a 0,65 %, inga legeringsämnen. Från dessa yxors analys skiljer sig yxorna från fabrik 2 genom en något högre C-halt (c:a 0,85 %), lägre Mn-halt (c:a 0,3 %) och genom Cr-halten (c:a 0,45 %). De sistnämnda yxorna uppvisade de stora ur eggen lösbrutna styckena. Detta tyder på en viss skörhet, som lätt uppträder vid stål med c:a 1/2 % Cr. Cr-halten är gynnsam med hänsyn till strukturens finkornighet, ger okänslighet för överhettning vid härdning och höjer även något hårdheten, och kan därför ej utdömas.

Hårdhetsundersökningarna ha visat mycket jämna och tillfredsställande resultat. Vickersprovningen vid själva eggen tyder på en något högre hårdhet vid det Cr-legerade materialet. Någon förklaring till att eggkanten vid en del av yxorna verkat skör och vid en del andra mjuk har ej kommit fram. Det är emellertid möjligt att det på vissa delar av eggkanten fanns ställen med högre resp. lägre hårdhet, då ju eggen icke kunde provas efter hela längden. Sådana skillnader kunna uppstå genom oförsiktig slipning, varvid genom anlöpningsverkan för mjuka ställen och genom självhärdning sköra ställen kunna utbildas. Det måste dock samtidigt understrykas, att detta antagande tyvärr ej kunnat stödjas genom gjorda iakttagelser.

Vid den mikroskopiska undersökningen har ingenting framkommit som kan förklara de funna olikheterna i eggarnas egenskaper.

Sammanfattning.

Av de ovan angivna provningsresultaten kunna inga bestämda slutsatser dragas rörande resp. fabrikats lämplighet för det avsedda ändamålet, utan härvidlag är man helt hänvisad till att basera sina omdömen på praktiska driftsresultat. Tyvärr har det av kostnadsskäl och organisatoriska hän-

syn icke varit möjligt för VSA att underkasta samtliga redskapsmärken någon fullständig sådan provning, och det låter sig därför här icke göra att meddela några bestämda uttalanden rörande resp. fabrikats materialkvalitet.

Konstruktiva frågor.

De i det föregående momentet beskrivna undersökningarna ha endast syftat till att klargöra hur redskapen böra vara utformade i fråga om de skärande partierna. Redskapens effektivitet är emellertid även beroende på hur de äro utförda med hänsyn till hanterlighet, mekanisk hållfasthet m. m. En fullständig redskapsundersökning måste därför även taga upp dessa problem till granskning. Som totalomdöme kan sägas att de flesta fabriksmässigt tillverkade redskapen visat sig någorlunda tillfredsställande. I kap. 4 har redan en del detaljpåpekanden gjorts rörande olämpligt utformade handtag m. m. vilket gör det överflödigt att här ånyo upptaga dessa anmärkningar.

Ett av de vanliga skogsredskapen, nämligen barkspadarna, uppvisar emellertid påtagligt mindre ändamålsenligt utförande än övriga redskap. I kap. 4 har redan en rad anmärkningar mot de kommersiella barkspadarna framförts och även omnämnts att det vid VSA ansetts önskvärt att få fram en ny barkspadstyp. Utgångspunkten har därvid varit, att en barkspade borde vara utförd som klingspade med lätt utbytbara, standardiserade klingor, stabila beslag i tångeutförande, vars skänklar kunna skruvas ihop om skaftet, fabriksmässigt tillverkade skaft i lämpliga dimensioner och lämpligt utförande, försedda med särskilda gummihandtag. Som ett ytterligare önskemål uppställdes att vikten hos spadarna bekvämt skulle kunna ändras, dels för att en given standardspade skulle kunna passa såväl olika huggare som för samma huggare under olika årstider, endast genom att ändra särskilda tillsatsvikter. Konstruktionen, som efter åtskilligt prövande framkommit, framgår av fig. 139, som icke torde kräva någon närmare förklaring. Påpekas må endast att den lösa vikten (6) å figuren ligger inlagd nere i fästet och hålles fast medelst två plåttungor (7) som passa in mellan skaft och beslag och därigenom komma att hållas fast med fästskruvarna (4). För att hindra att barken fastnar i muttrarna till de skruvar, som hålla fast klingan, har framför den främsta muttern anbringats en avledareklack, som tydligt synes på figuren. Av figuren framgår tyvärr icke fullt tydligt att klingans symmetrilinje står något snett mot skaftets, vilket medför en något bekvämare arbetsställning än med de vanliga, helt raka barkspadarna.

Vissa i handeln förekommande barkspadar ha försetts med särskild avledarevinge, som har till uppgift att förhindra barken från att stöta

emot den barkandes händer. VSA:s barkspade har emellertid icke utförts med någon sådan anordning, enär företagna undersökningar visat att dessa lätt medföra extra arbetsåtgång samt att man dessutom vid riktigt utförd barkning icke löper risk för att barken kommer i beröring med händerna. Det å fig. 140 reproducerade fotografiet visar tydligt hur man

skall hålla barkspaden för att undvika, att de långa barkremsorna komma åt händerna.

Utöver de för själva skogsarbetet avsedda redskapen har det på senare år alltmer framkommit ett behov av att erhålla någon anordning, vari skogsredskapen kunde anbringas under längre transporter. Man ser dagligen i skogen hur huggarna gå till och från sina arbetsplatser med bågsågen hängande kring halsen, svansen buren i ena handen samt yxan nedstucken i ryggsäcken. Enligt uppgift från Skogs- & Flottledsinspektionen inträffar ofta olycksfall till följd av att redskapen på detta sätt bäras fullt oskyddade. Dessutom föreligger givetvis alltid möjlighet för att redskapen stöta emot träd och stenar m. m., varvid de kunna skadas och således bli sämre vid användningen. Både för att skydda huggare och redskap måste det därför anses eftersträvansvärt att huggarna utrustas med lämpliga bärnanordningar.

Veterligen har tidigare endast en konstruktion i detta syfte framkommit, vilken helt enkelt består av två bräder, förenade med tvenne gångjärn och dessutom utrustad med diverse remmar

och läderfästen. Meningen är att man skall kunna placera svansen och bågsågen mellan bräderna samt utanpå i läderfästena sätta fast yxan och barkspaden. Hela anordningen är således mycket primitiv och kan knappast anses ge ett alldeles tillfredsställande skydd. Vid VSA syntes det därför önskvärt att söka utarbeta en mer konstruktivt fullkomlig bärnanordning. Den förut beskrivna anordningen hade av vederbörande avsetts att kunna tillverkas av huggarna själva, något som i viss mån förklarar dess primitiva utformning. Även om det naturligtvis kan anses

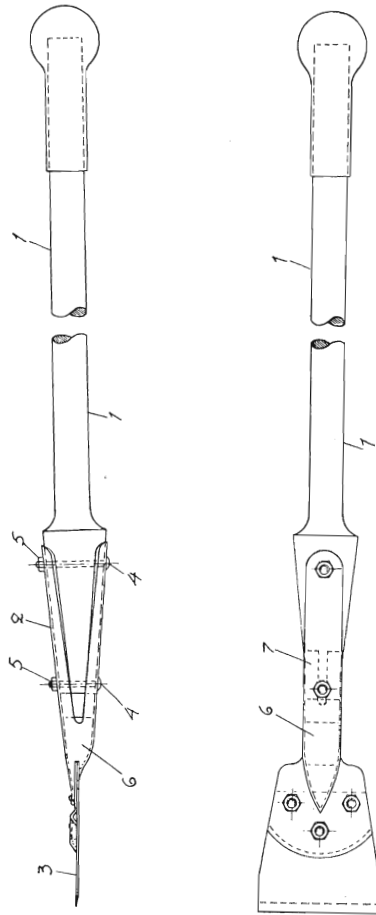


Fig. 139. Principritning på vid Värmlands Skogsarbetsstudier utarbetad barkspade.



Fig. 140. Korrekt arbetssätt vid barkning.

bestickande att på detta sätt låta huggarna själva göra sina bärmesar, varigenom dessa kanske kunna bli något billigare, har dock vid VSA den uppfattningen blivit rådande att eftersom huggarna köpa sina övriga redskap borde de också kunna köpa en bärmes. I så fall kunde man nämligen göra mesen i ett mer verkstadsmässigt och stabilt utförande. Som resultat av de sålunda bedrivna experimenten har framkommit en bärmes, vars utseende omedelbart framgår av fig. 141.

Mesen kan dels bäras på ryggen, antingen i en rem snett över ryggen, eller i två remmar, varvid mesen hänger rakt ned, eller också kan den bäras i handen, varvid man har att använda bågsågen som handtag. Bågsågen, barkspaden och yxan hållas fast uteslutande med en rem och svansen av en spiralfjäder. Utförda prov (se nedan) ha visat att en mes av denna typ pålitligt förmår hålla fast redskapen och att den i övrigt är hållbar och stabil vid användning i skogen.

Manuella provningar.

De konstruktiva frågorna kunna icke analyseras genom begränsade prov, utan måste även undersökas med hjälp av omfattande långtidsprov i skogen under praktiska förhållanden. Av denna anledning har en serie manuella prov kommit till utförande, varvid huggarna fått yttra sig över redskapens lämplighet.

Dessa prov ha ägt rum dels i samband med arbetsstudierna, vid vilka huggarna på sätt som närmare framgår av kap. 8 utrustats med

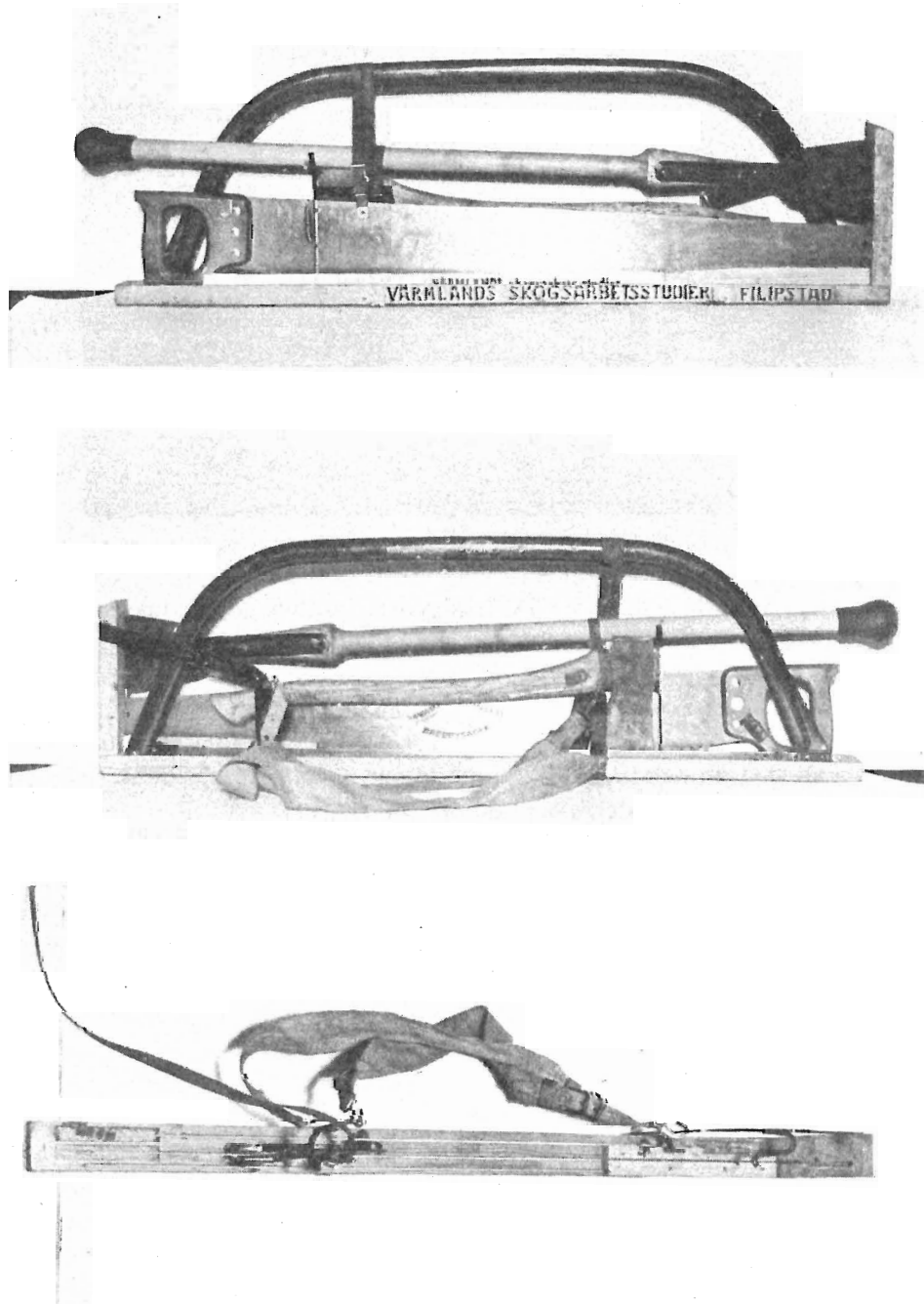


Fig. 141. Fotografi över vid Värmlands Skogsarbetsstudier utarbetad bärmes för skogsredskap.

redskap från VSA, dels genom särskilt föranstaltade provningar, varvid ett större antal huggare försågos med redskap från VSA, vilka de fingo använda under en längre tid och sedan avgiva skriftliga yttranden över. De utlämnade redskapen utgjordes för varje man av VSA:s bärmes med isittande VSA:s bågsåg, VSA:s barkspade, svans, yxa, ett extra sågblad samt 4 st. extra barkspadsklingor. Med varje sats följde dessutom ett fullständigt frågeformulär, vars innehåll framgår av nedan införda sammanställning, som även upptar de ingångna svaren jämte i vissa fall erforderliga kommentarer rörande de åtgärder, som på basis av svaren vidtagits från VSA:s sida. I allt användes för detta ändamål 70 huggare, varav 23 på Uddeholms A.-B., 17 på Billeruds A.-B., 22 på Hellefors Bruks A.-B. samt 8 på A.-B. Mölnbacka-Trysil. Vid läsandet av nedanstående sammanställning bör beaktas, att svarens summa icke alltid blir = 70, vilket beror på att huggarna ibland icke besvarat frågorna eller också lämnat obegripliga svar.

A. FRÅGOR ANGÅENDE BARKSPADAR.

1. *Är skaftet av lämplig längd?* Svar: 51 ja, 19 nej.

7 st. påpekade att skaftet var för kort, 12 st. att det var för långt. Härtill må anmärkas, att skaften i normal standard förutsättas bli tillgängliga i tämligen långa längder och att huggarna genom att taga av skaften på lämpliga ställen och därefter anbringa det lösa gummihandtaget kunna erhålla en skaftlängd, som är den för varje man bästa.

2. *Är skaftet av lämplig grovlek?* Svar: 61 ja, 9 nej.

1 st. ville ha det smalare uppåt och grövre nedåt. 3 st. ansågo det vara för grovt och 2 st. ansågo det vara för smalt. 1 st. ville ha det smalare nedåt och grövre uppåt. Till dessa önskemål må anföras att skaften i normal standard förutsättas bli tillgängliga i 3 grovlekar, varav en 2 mm grövre och en 2 mm klenare än vad som använts vid de här relaterade proven. De två som önskade icke jämntjocka skaft ha icke kunnat förebära bindande skäl för dessa krav, utan torde deras åsikter helt få hänföras till känslomässiga omdömen, som icke kunna beaktas.

3. *Är skaftet i övrigt av lämplig form?* Svar: 62 ja, 8 nej.

På denna fråga ha inga speciella svar ingått.

4. *Är gummihandtaget till nytta?* Svar: 20 ja, 5 nej.

Tyvär var det icke möjligt att förse mer än 25 huggare med dylikt handtag, enär tillverkningen av desamma blev avsevärt försenad. Av de lämnade skriftliga svaren kan anföras att en man anser gummihandtaget vara för kort 5 st. att det är för grovt, samt 1 st. att det är bättre med träkula. Sannolikt ha dessa svar betingats av att vederbörande ej i tillräcklig grad kunnat arbeta med barkspadar av den nya modellen. I samband med arbetsstudierna har det nämligen visat sig kräva en avsevärd tid att lära huggarna hantera VSA:s spade

på ett tillfredsställande sätt. Av de huggare, som i samband med arbetsstudierna haft tillfälle att prova denna barkspade, har ingen enda förklarat sig vilja avvara gummihandtaget. Vad dimensionerna beträffar kan man givetvis vid en event. större tillverkning tänka sig att som standard hålla tillgängligt 2 à 3 storlekar.

5. *Sitter fästet stadigt?* Svar: 70 ja, — nej.

6. *Är blyvikten lagom tung?* Svar: 44 ja, 25 nej.

Av de ingångna nej-svaren uppgiva 10 st. att spaden är för lätt och 3 st. att den är för tung. Härtill behöver endast anföras att spaden i normal standard tänkes utrustad med tillsatsvikter av 2 storlekar, varför således spaden kan erhållas i 3 tyngdlägen, vilket bör vara fullt tillräckligt.

7. *Sitter klingan fast ordentligt?* Svar: 66 ja, 4 nej.

I några fall ha klingorna visat sig lossna, beroende på att fästet icke varit utfört med nödig precision, vilket man dock utan vidare kan förutsätta bli fallet vid större tillverkning.

8. *Vällar byte av klinga svårigheter?* Svar: 2 ja, 66 nej.

2 st. ansågo att det skulle vara bättre om skruvarna i klingan voro kantiga, så att de vid åtskruvningen ej skulle gå runt. Härtill kan anmärkas att skruvarna i normal standard skola vara försedda med s. k. knaster, vilket förhindrar runtvidning. Vid provmodellerna visade sig emellertid knasterförsedda skruvar bli alldeles för dyrbara att framställa.

9. *Är klingan lagom styv?* Svar: 58 ja, 12 nej.

Av de ingångna nej-svaren framgår att 6 st. ansågo klingan vara för vek vid barkning i tjock, frusen bark. Till denna anmärkning har hänsyn icke ansetts böra tagas, enär vid riktig barkning det endast är till fördel att klingan fjädrar något, varigenom spaden har lättare att följa stammen. På provens tidigare studium användes för övrigt en ännu tunnare plåttjocklek än vad som senare av hållfasthetsskäl visat sig nödvändigt att tillgripa.

10. *Är klingan lagom bred?* Svar: 64 ja, 6 nej.

I 5 av de ingångna nej-svaren meddelas att klingan var för smal och i 1 att den var för bred. Med anledning av de förra svaren har övervägts att antingen som standard öka klingbredden något eller också införa 2 bredder. Detta kan dock icke avgöras förrän en event. större tillverkning beslutats, varvid kostnaderna för en sådan dubbelstandard bättre kunna överblickas.

11. *Är klingan lagom lång?* Svar: 67 ja, 2 nej.

2 man ansågo att den borde vara längre, men eftersom detta skulle medföra ökad klingkostnad har hänsyn ej ansetts böra tagas härtill.

12. *Hindra muttrarna barkningen?* Svar: 18 ja, 52 nej.

Det relativt stora antalet ja-svaren visade att spaden i ursprungligt skick härvidlag icke var alldeles lyckad, och därför har på den slutgiltiga modellen (se ritningen) införts en avledareklack, som hindrar barken från att komma i beröring med muttrarna.

Utöver dessa i förväg iordninggjorda frågeställningar ha huggarna självmant dessutom avgivit yttranden över spaden i en del andra avseenden. Sålunda ha ett par huggare icke varit nöjda med den på klingorna använda, plana slipningen av eggen, utan önskat att denna skulle vara utförd i enlighet med fig. 5 under kap. 4. Med hänsyn till de i samma kapitel anförda synpunkterna kan emellertid en sådan slipning icke anses så fördelaktig, varför dessa önskemål icke kunna beaktas.

B. FRÅGOR ANGÅENDE BÄRMESAR.

1. *Sitta redskapen stadigt fast?* Svar: 65 ja, 1 nej.

4 st. ha ej svarat.

2. *Är fastbindningen av redskapen besvärlig?* Svar: 4 ja, 61 nej.

5 st. ha ej svarat.

Till såväl fråga 1 som 2 kan tilläggas att sedan här avsedda provredskap varit i användning, fastbindningsanordningarna ytterligare förbättrats, så att samtliga redskap nu hållas fast med endast en rem mot under proven, då två remmar användes.

3. *Sitter mesen bra på ryggen?* Svar: 62 ja, 3 nej.

1 st. har funnit att vid färd i skogen det då och då inträffar att mesen eller redskapen stöter mot en sten el. dyl. Vidare har en man ansett att mesen inte som var avsett bör hänga snett över ryggen, utan i stället rakt ned och därvid vila på två remmar. Härtill må omnämnas att i den nu slutgiltiga konstruktionen möjlighet finnes att anbringa ytterligare en rem, varför de som så önska kunna bära mesen på av denne huggare föreslaget sätt.

4. *Är bärmes med redskap för tung att bära på rygg?* Svar: 3 ja, 67 nej.

5. *Går det bra att bära ryggsäck samtidigt?* Svar: 37 ja, 27 nej.

Som synes har ett tämligen betydande antal förklarat, att ryggsäck icke kan bäras samtidigt med mesen. Tyvärr måste härtill sägas, att ingen utväg synes föreligga att kringgå denna svårighet, ty självfallet måste en redskapsmes, som med redskap väger c:a 10 kg, tillsammans med ryggsäck bli ganska besvärande att ha på ryggen. Man må dock hoppas, att en huggare, som under någon längre tid haft tillfälle att vänja sig vid detta utan alltför stor olägenhet kan bära både mes och ryggsäck.

C. FRÅGOR ANGÅENDE SVANSAR.

1. *Har Ni svårt att såga med svans med krökt tandgång?* Svar: 10 ja, 50 nej.

För den som icke är van vid en sådan såg, erbjuder den till en början, precis som påpekades i kap. 4, en hel del svårigheter. De 10 ja-svaren behöva därför icke tillmätas någon större betydelse.

2. *Är skränkningen lagom?* Svar: 46 ja, 23 nej.

Av nej-svaren uppges i 9 fall att skränkningen är för stor, i 6 fall att den är för stor särskilt i frusen ved samt i 3 fall att den är för liten. Enligt VSA:s uppfattning torde skränkningen under provens gång ha varit något för stor, vilket berodde på att man önskade undvika att sågarna till följd av för liten skränkning skulle suga fast i sågskäret.

3. *»Hugger» svansen?* Svar: 14 ja, 55 nej.

Det ganska stora antalet ja-svaren kan icke tillmätas någon betydelse, ty i samband med demonstrationen för huggarna kunde ofta påvisas att huggarna icke kunde hantera redskap, som voro så skarpt filade som de från VSA utlämnade. Huggarna äro som regel mer vana vid tämligen slöa redskap på vilka man måste trycka hårt för att nå ett tillfredsställande resultat. En väl filad och skarp såg behöver man däremot knappast trycka på alls, utan denna matar sig s. a. s. själv in i stammen.

4. *Skär svansen bra?* Svar: 62 ja, 6 nej.

5. *Är handtaget lämpligt?* Svar: 68 ja, — nej.

6. *Är det extra handstödet till nytta?* Svar: 44 ja, 14 nej.

(Handstödet utgjordes av en plåt, mot vilken främre handen kunde läggas an.)

Det är av speciellt intresse att de huggare, som svarat nej, därmed icke avse att det extra handstödet vore olämpligt, utan endast att det varit för vekt konstruerat, varför det icke visat sig hålla vid användningen så bra som önskvärt vore. De utlämnade handtagen voro nämligen försedda med ett av påsatt plåstöd för vänster hand för att skydda denna mot skada från svansens bakre kant. Således i överensstämmelse med de påpekanden, som redan gjorts rörande handtag under kap. 4. Detta visar alltså att huggarna äro angelägna om att erhålla handtag, som ge ett tillfredsställande skydd även för vänster hand.

D. FRÅGOR ANGÅENDE SÅGBLAD.

1. *Skär bladet bra?* Svar: 64 ja, 6 nej.

Av de 6 som svarat nej, uppges 2, att bladet, som var ett vanligt 25 mm Orsablade (se fig. 21 kap. 4), ej var så bra som hyveltandade sågblad.

2. *Är skränkningen lagom?* Svar: 60 ja, 10 nej.

Av de 10, som svarat nej, uppges 5 st. att skränkningen är för stor, 2 st. att den är för liten och 3 st. ha svarat nej utan att närmare precisera sin åsikt. Enligt VSA:s uppfattning borde bladen för normal skog ha varit tillfredsställande, vilket ju framgår av att den övervägande delen svarat ja.

3. *Går bladet rakt eller snett?* Svar: 27 ja, 34 nej.

Som synes har mer än halva antalet blad gått snett, vilket givetvis är synnerligen beklagligt. Anledningen härtill kan dels ha varit att de från VSA utlämnade speciella sågbågarna icke givit bladet en fullt korrekt inspanning och dels att sågbladen på ett eller annat sätt varit oriktiga. Som bekant är det en mycket vanlig företeelse, att sågblad gå snett och vid VSA har därför

sedan någon tid pågått en detaljerad undersökning över de förhållanden, som eventuellt kunna vara orsak härtill. Några slutgiltiga resultat ha dock ännu icke framkommit.

4. *Är bladet lagom brett?* Svar: 63 ja, 6 nej.

E. FRÅGOR ANGÅENDE SÅGBÅGAR.

1. *Blir bladet tillräckligt spänt?* Svar: 28 ja, 41 nej.

Det stora antalet nej-svar visar att sågbågarna i detta avseende varit otillfredsställande och med anledning härav föranstaltades redan under provens gång om tillverkning av nya och starkare sågbågar. Tyvärr hunno dessa icke färdigställas innan frågeformulären införades, men vid senare företagna prov ha dessa nya bågar visat sig fullt tillfredsställande.

2. *Är underdraget till nytta?* Svar: 30 ja, 20 nej.

Underdrag är ett hjälpmedel, som givetvis får utnyttjas från fall till fall med omdöme, varför några generella uttalanden icke lämpligen kunna göras. I en skogsarbetares sågutrustning bör dock även underdrag ingå.

3. *Sitter underdraget stadigt?* Svar: 44 ja, 3 nej.

4. *Är underdraget svårt att taga loss?* Svar: 2 ja, 44 nej.

5. *Är bågen för tung/för lätt?* Svar: lagom 43, för lätt 25.

Endast 1 av de tillfrågade huggarna har förklarat bågen vara för tung. I och med att nya och starkare bågar enligt fråga 1 nu framställts har bågens vikt ökat något, varför möjligen en del av de huggare, som ansett de förutvarande bågarna lagom tunga, nu finna de nya för tunga, men å andra sidan bör de som ansågo de gamla bågarna för lätta kunna bli mer tillfredsställda med de nya. Till dem som till äventyrs vilja göra gällande att den nya bågen är för tung, måste sägas att lättare båge icke kan framställas av tekniska skäl. För dem som önska ännu tyngre bågar, möter det givetvis intet hinder att välja en grövre båge.

6. *Äro fastspänningsanordningarna för bladet bra?* Svar: 52 ja, 17 nej.

Som synes har tämligen många huggare svarat nej, vilket är fullt förklarligt med hänsyn till att de använda fastspänningsanordningarna voro för hand tillverkade vid Munkfors Bruk, vilket medförde att de lämnade en hel del övrigt att önska i fråga om stabilitet och måttnoggrannhet. Man må hoppas, att när fästen av denna typ bli maskinellt tillverkade, huggarna icke längre skola ha någon invändning att göra.

F. FRÅGOR ANGÅENDE YXOR.

1. *Är yxan lagom tung?* Svar: 53 ja, 15 nej.

Av de 15 huggare som svarat nej anföra 8 st. att den är för tung och 6 st. att den är för lätt. Efter vad som uppgivits i kap. 4 tillverkas yxor i de mest

varierande viktsklasser, varför det står envar huggare fritt att välja den tyngd, som passar honom bäst. I samband med dessa prov var det däremot icke möjligt att skaffa yxor i olika viktsklasser, utan valdes en medeltung yxa.

2. *Är skaftet lagom långt?* Svar: 52 ja, 16 nej.

Beträffande nej-svaren under frågorna 2 och 3 kan anföras att vår avsikt är att yxskaft bör finnas i 2 å 3 storlekar.

3. *Är skaftet lagom grovt?* Svar: 46 ja, 22 nej.

4. *Är eggen för tjock/för tunn?* Svar: lagom 44, för tunn 18.

5 st. ha svarat att yxorna voro för tjocka. Enligt vår uppfattning är den på provyxorna använda tjockleken lämplig.

5. *Är eggformen bra?* Svar: 58 ja, 9 nej.

6. *Sitter yxan bra på skaftet?* Svar: 50 ja, 17 nej.

Tyvär måste erkännas, att skaftningen på de utlämnade yxorna kanske icke var alldeles tillfredsställande, vilket berodde på att VSA icke förfogade över i sådana arbeten kunnig personal.

7. *Är yxan lagom underställd?* Svar: 53 ja, 14 nej.

Utöver dessa 7 standardfrågor ha många huggare uppgivit, att yxorna icke visat sig tillräckligt hållbara, utan antingen veko sig i eggen eller sprungo sönder i bitar. Sedan länge har det varit ett känt förhållande att man inom skogsarbetet har mycket svårt att erhålla hållbara yxor. Sedan sommaren 1941 befinner sig detta problem, som på annat ställe närmare beröres, under undersökning.

De ovan relaterade manuella proven visa hur svårt det är att utforma skogsredskap, som alla huggare äro nöjda med. Vid de förbättringar och ändringar som vidtagits på av VSA föreslagna standardredskap har genomgående majoritetens önskemål följts, men härav inses att redskapen likafullt av vissa huggare måste bli kritiserade. Så långt som möjligt har emellertid även redskapen utformats så, att de genom utbyte av lämpliga detaljer skola kunna anpassas efter envar huggares önskemål i den mån dessa verkligen äro reellt grundade och kunna vinna beaktande.

Proven visa emellertid också att man vid redskapsundersökningar av detta slag alltid måste använda sig av ett tämligen stort antal huggare och att sådana utredningar, som utföras under anlitande av ett 10-tal huggare eller därunder icke kunna tillmätas nämnvärd betydelse. Man torde med fog kunna göra gällande att många av de redskapsprov som finnas relaterade i den skogligen fackpressen just utförts med för få huggare och därför icke kunna anses reproducerbara.

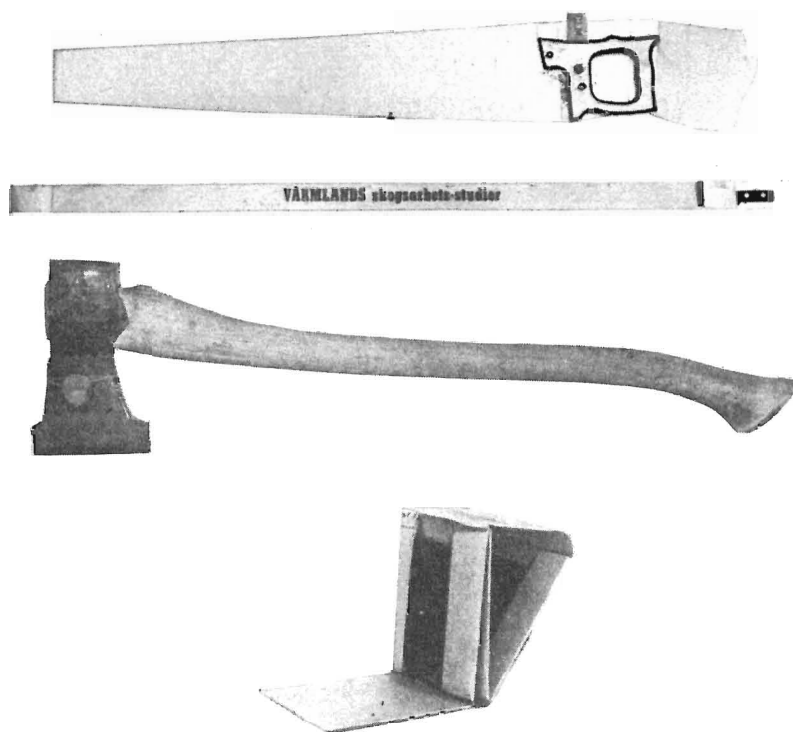


Fig. 142. Förpackningar för skogsredskap.

Förpackningar för skogsredskap.

En viktig detalj vid rationell skötsel av skogsredskapen utgöra de förpackningar, i vilka redskapen dels levereras från fabrikanterna och dels förvaras av huggaren i skogen. Tyvärr måste konstateras att de flesta redskapsfabrikanterna underlåta att förse sina produkter med tillfredsställande förpackningar och detta tar sig särskilt uttryck i detaljaffärerna, där man icke drar sig för att hantera skogsredskapen som vilken dussinvara som helst. Det kan icke gärna vara till fördel för ett sågblad när det på ett eller annat sätt spännes fast i ett skyltfönster i konstfärdiga cirklar eller tillsammans med andra blad hänges upp på en spik i affärslokalen. Det har därför vid VSA ansetts nödvändigt att söka få fram effektiva förpackningar för samtliga redskap. Hithörande utredningar ha utförts tillsammans med Esselte A.-B., vars ateljechef Stig Hogdahl på förpackningsavdelningen nedlagt ett synnerligen intresserat arbete härpå. På ovanstående fig. 142 återfinnes ett fotografi över de utarbetade förpackningstyperna. Som synes äro dessa genomgående synnerligen stabila och utförda så att de även kunna användas flera gånger, varigenom huggaren kan använda dem då redskapen skola föras med hem från skogen för slipning.

KAPITEL 8.

Principerna för samt det praktiska förfarandet vid arbetsstudiematerialets insamlande.

Principerna för arbetsstudiernas praktiska bedrivande har bestämts av de gjorda härledningarna (se kap. 5) rörande arbetsmomentens matematiska natur. Fältmaterialet skall således innehålla de data och uppmätningar, som svara mot dessa matematiska samband och därmed är den allmänna uppläggningsen av fältstudierna samt härför erforderliga blanketter m. m. given. Vid den praktiska utformningen av speciellt blanketterna måste krävas dels att de studerade arbetena erhålla en nöjaktig systematisk indelning och dels att såväl fältstudierna som bearbetningen kunna förlöpa så smidigt som möjligt.

Karakteristiskt för fullständiga arbetsstudier inom skogsbruket, och däri ligger en avvikelse gentemot förhållandena inom industrin, är, att samtidigt som tidtagningen sker, även en uppmätning av den utförda arbetskvantiteten måste äga rum, ty på en exempelvis redan barkad stock kan man icke med säkerhet bilda sig någon uppfattning om det utförda arbetets omfattning. Denna nödvändighet har i fältet medfört, att en bestämd uppdelning mellan tidtagning och måttagning måst tillämpas och i konsekvens därmed påläggas skilda personer, enär det vore en teknisk omöjlighet för en arbetsstudieman att både hinna med klock- och måttavläsningar. Fältundersökningarna vid VSA ha således alltid utförts av två understundom tre arbetsstudiemän per huggare, varigenom med säkerhet kan sägas, att de i fråga om precision och noggrannhet icke stå industriella tidtagningar efter. Vid diskussioner rörande arbetsstudier inom skogsbruket har då och då framförts den uppfattningen, som också gjort sig gällande vid vissa praktiska undersökningar, att tidsbestämningen icke skulle behöva ske med samma skärpa som inom industrin, ty med hänsyn till skogsarbetets sammansatta natur skulle man ändock i bearbetningar och tillämpningar icke kunna begagna sig av denna noggrannhet. Mot denna mening kan man tvärtom hävda, att ju mer komplicerat ett arbete är, dess viktigare blir det med i detalj gående undersökningar, om ett gott resultat skall kunna uppnås.

I kap. 2 har redogjorts för de vanligaste sortimentens behandling vid huggning jämte därvid förekommande arbetsoperationer. Därav framgick att ackordsarbetet för samtliga sortiment omfattar såväl fällning som upparbetning av de stämplade träden, varigenom i princip tillverkningen av de olika sortimenten blir lika. Vissa skillnader uppstå dock beroende på de varierande bestämmelserna om virkets behandling. I allmänhet föreskrives också en viss uppläggning av det upparbetade virket, som för de olika sortimenten är högst olika. Ur arbetsstudiesynpunkt uppträder härigenom en del olikheter; exempelvis kräver behandlingen av gagnvirket högre arbetsnoggrannhet och dessutom är tiden per träd räknat för dessa sortiment i genomsnitt större än för övriga sortiment. Till följd härav har det vid arbetsstudiernas planläggning ansetts motiverat att betrakta följande huggningsformer som självständiga enheter och i överensstämmelse därmed för vardera utarbeta särskild metodik:

Gagnvirkes-huggning
Kastvedshuggning
Kolveds- eller långvedshuggning.

Detta innebär naturligtvis icke att de grundläggande operationsanalyserna enl. kap. 5 icke äro generella, utan endast att en viss anpassning av den praktiska tillämpningen skett från fall till fall.

A. Uppdelning av arbetstiden.

Den vid VSA införda uppdelningen av arbetstiden skiljer sig i vissa avseenden från den inom industrien brukliga, vilket framgår vid en jämförelse med IVA:s meddelande nr 108, 1938. Anledningen härtill är det kända faktum att arbetstiden i skogen icke är fixerad till vissa timmar mellan vissa klockslag på dagen, varför det ansetts lämpligt att benämna hela den tid, som huggaren tillbringar i skogen, för arbetstid. Denna tid inkluderar således även matraster. Sådana uppehåll av personlig natur, under vilka mat icke förtäres, benämnas pauser. För att vinna enhetlighet har ingen uppdelning i nödvändig och onödig spiltid verkställt i fältet, utan detta har gjorts på kontoret. *Efter avdrag för raster och pauser erhålles sedan nettoarbetstiden, som betecknar huggarens effektiva arbetstid i varje särskilt fall.*

Arbetstidens uppdelning framgår direkt av nedanstående diagram, fig. 143.

Innebörden av de i diagrammet förekommande begreppen är enligt följande:

1. *Arbetstid*: den tid, som förflyter från det huggaren, färdig för arbete på morgonen infinner sig på arbetsplatsen för att hämta redskapen till dess han efter fullföljt arbete åter lägger ifrån sig dem. Huggaren skall

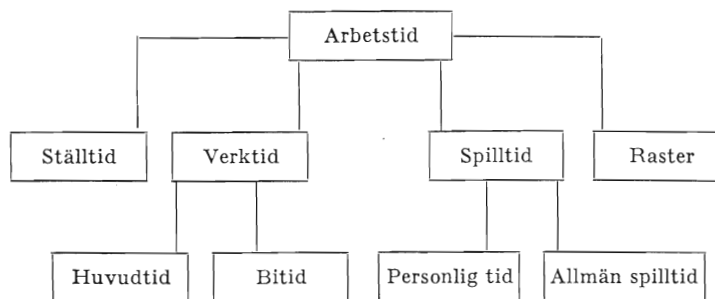


Fig. 143. Vid VSA införd uppdelning av arbetstiden.

icke ha betalt för byte av kläder o. dyl., varför denna tid icke räknas in i arbetstiden.

2. *Ställtid*: den tid, som huggaren dels använder till förberedande och avslutande arbeten morgon och kväll, d. v. s. exempelvis rengöring och undangömmande av redskapen eller byte av barkspadsklingor o. dyl.

3. *Verktid*: den del av arbetstiden, som anslås till att utföra det egentliga arbetet. Verktiden består av huvudtider och bitider.

4. *Huvudtid*: den del av verktiden, som omedelbart befordrar trädets med arbetsoperationen avsedda förändring med hänsyn till läge eller tillstånd.

5. *Bitid*: den tid, som endast medelbart bidrager till trädets förändring, exempelvis smärre förflyttningar och ändringar i kroppsställningen, som huggaren måste utföra för att komma i lämplig arbetsställning. — Bitiden är uppdelad i »Bitid» och »Extra bitid». »Bitid» är sådan tid, som inträffar under arbetet på viss deloperation; »Extra bitid» är sådan bitid, som inträffar i samband med deloperationens början och slut. Från bitiden skiljes huggarens personliga tid. Se nedan.

6. *Spilltid*: den tid, då ej sådan verksamhet utföres, som står i direkt samband med en viss förelagd arbetsoperation. Spilltiden kan vara antingen nödvändig eller onödig. Denna kategoriklyvning har enl. ovan för enhetlighetens skull utförts centralt. Arbetsstudiemännen ha därför endast haft att skilja mellan:

7. *Personlig tid*: sådan *vilotid*, som direkt sammanhänger med och inträffar under en viss deloperation (exempelvis rätning på ryggen). Härigenom har avsetts att vinna klarhet om, i vilken grad de olika deloperationerna verka tröttande. Personlig tid, som inträffar i samband med deloperationens *början och slut* föres på allm. spilltider.

8. *Allmänna spilltider*: alla övriga spilltider. Exempelvis mottagande av instruktion av det ordinarie arbetsfältet, personliga behov, samtal med arbetsstudiemännen etc., arbetspauser, under vilka mat icke förtäres, o. s. v.

9. *Raster*: alla sådana uppehåll i arbetet, under vilka mat förtäres.

B. Uppdelning i arbetsprocesser och arbetsoperationer.

Med arbetsprocess förstås enl. ovannämnda IVA-meddelande den upp-
arbetning av ett visst råmaterial, som leder till ett nytt stadium av halv-
fabrikat eller färdigt fabrikat. I anslutning härtill och med hänsyn till
vad som i Kap. 2 sagts om skogsbrukets olika huggningsformer, har det
ansetts lämpligt låta var och en av de i inledningen till detta kapitel an-
förda huggningsformerna bilda en arbetsprocess:

Varje arbetsprocess sönderfaller i sin tur i operationer, deloperationer,
tempon och deltempon. Av nedanstående tablåer jämte förklaringar och
definitioner framgår hur denna uppdelning blivit utförd vid VSA.

1. *Gagnvirkeshuggning.*

Nedanstående schema åskådliggör arbetsprocessens uppdelning.

Förklaringar och definitioner.

a) *Operationer.*

Fällning. De arbeten, som direkt sammanhånga med trädets avsågning vid
roten och dess fall till marken.

Upparbetning. De arbeten, som sammanhånga med den på marken liggande
stammens behandling för tillverkning av vissa sortiment efter utfärdad instruktion.

Uppläggning. De arbeten, som sammanhånga med de upparbetade stamde-
larnas sammanförande efter instruktionens bestämmelser.

b) *Deloperationer, tempon och deltempon.*

Gång till trädet. Denna förflyttning är det första arbete, som skall hänföras
till det nya träd, som huggaren har för avsikt att bearbeta. »Gång till trädet» före-
kommer ytterligare, när huggaren utför arbetet i två omgångar, d. v. s. först faller
ett antal träd i en följd och därefter upparbetar i en följd. Jämför kap. 4. Häri-
genom uppstå följande alternativ:

a) Gång från träd till träd för fällning

b) Gång från träd till träd för upparbetning

c) Gång från träd till träd för fällning och upparbetning.

Operationsgränser i samtliga fall:

Från det redskapen äro upplockade och huggaren sätter sig i rörelse mot nästa
träd till dess redskapen äro nedlagda.

Förberedande arbeten. Endast nedanstående arbeten, som inträffa i sam-
band med eller före fällningen. Tempogränser i samtliga fall: Om redskap användes,
från det detta är upplockat tills det åter är nedlagt. Redskapsplöck urskiljes så-
ledes icke i samband med dessa tempon. Om redskap icke användes eller samma
redskap även användes i ett efterföljande tempo, sker avgränsningen i det ögon-
blicket, då huggaren tydligt övergår till det efterföljande tempot.

a) *Fallriktning bestämmes.*

Ett ofta mycket kort arbetsmoment, som består dels i att huggaren ser sig om-
kring för att utforska åt vilket håll trädet av olika anledningar lämpligast bör fällas,
dels i en obetydlig förflyttning runt stammen för att fällhugget skall kunna placeras
på rätt plats.

Arbetsprocess	Operationer	Deloperationer	Tempon	Deltempon
Gagnvirkes- huggning	Fällning	1. Gång t. trädet.	{ Ren förflyttning Redskapsplock	{ Denna uppdelning utföres vid be- arbetningen av arbetsstudie- materialet.
		2. Förberedande arbeten.	{ Fallriktning be- stämnes Röjning Snöröjning	
		3. Fällhuggning.	{ Ren fällhuggning Redskapsplock	{ Enskilda hugget.
		4. Fällsågning	{ Redskapsplock Ren fällsågning	{ Enskilda sågdra- get. (Vändmoment och rörelse.)
		5. Trädets fall.		
	Upparbet- ning	1. Gång t. trädet	{ Ren förflyttning Redskapsplock	
			6. Fällkam avlägsnas.	{ Ren avhuggning av fällkam Redskapsplock
		7. Kvistning.	{ Ren kvistning Redskapsplock	{ Enskilda hugget
		8. Barkning.	{ Ren barkning Redskapsplock	{ Enskilda barkta- get.
		9. Kapning.	{ Ren kapning. Redskapsplock Förflyttning	{ Enskilda sågdra- get. (Vändmoment och rörelse.)
		10. Vändning.		
		11. Aptering.	{ Ren aptering. Redskapsplock. Förflyttning.	
	Reslägg- ning.	12. »Diverse.»	{ »Försök» Hopsamling av red- skap.	
			14. Märkning	
1. Gång mellan res			{ Ren förflyttning	
2. Gång t. bit	{ Fattning av bit			
		3. Transport av bit		
		4. Uppläggnig		

b) Röjning.

Till röjning hör undanskaffande av såväl fällhuggning som fällsågningen hinderande kvistar både på marken och på kringstående träd, samt på trädet ifråga i det fall då kvistarna icke avhuggas invid stammen. Jfr Kvistning.

c) Snöröjning.

Endast det arbete, som förorsakas av *snön* på marken invid stammen skall föras hit.

Fällhuggning. Med fällhuggning menas anbringandet av ett inhugg, som kompletterar fällsågningen. Däremot avses icke fällning med yxa. Se Arbetsprocessen kastvedshuggning.

Vid fällhuggets anbringande kunna tre fall tänkas:

- a) Fällhugget utföres före fällsågningen
- b) Fällhugget utföres efter fällsågningen
- c) Fällhugget utföres både före och efter (under) fällsågningen.

Fällsågning. Fällsågningen kan utföras antingen med fällningssvans eller med bågsåg.

Ofta är det nödvändigt att underlätta sågningsarbetet med hjälp av en sågkil. Denna bäres i allmänhet i fickan och skall således först framtagas, vidare skall yxan fattas och kilen slås in. Allt detta hänföres till »Islagning av sågkil», liksom även upplöckning och inläggning av kilen sedan trädet fallit. »Islagning av sågkil» har noterats under »Diverse». Tempoavgränsningen framgår av det ovan sagda. Tempogränserna i övrigt i samband med fällsågning framgå direkt av motsvarande temporubriker.

Trädets fall. Trädets fall är i och för sig icke något arbetsmoment, utan kunna flera möjligheter tänkas. Vid studierna har följande uppdelning använts:

1. Huggaren står och väntar medan trädet faller.
2. När trädet börjar falla, slutar huggaren såga och övergår till nästa arbete.
3. Innan trädet börjar falla, slutar huggaren sågningen och söker med kroppstyngden el. dyl. få trädet att falla.
4. Genom olämplig placering av fällhugget, eller av andra orsaker, varöver huggaren icke råder, såsom kastvind el. dyl., fastnar trädet i annat träd, varvid huggaren får arbete med »nedtagning».

Som regel ha givetvis arbetsstudiemännen haft sin uppmärksamhet riktad på huggaren och icke på trädet. Då tider uppkommit, som hänförts till 1, 3 och 4 har tiden noterats i kolumnen »Trädets fall», varjämte inom parentes antecknats den siffra, som svarat mot det inträffade. Vid fall n:r 2 uppkommer givetvis ingen tid under »Trädets fall», varför endast en tvåa inom parentes antecknats där.

Fällkam avlägsnas. I huggarens instruktion finnes oftast den bestämmelsen intagen, att virket skall vara jämnt kapat och fritt från fällkammar. Vid borttagandet av dessa använda vissa huggare yxan och andra sågen. Notering härom har gjorts omedelbart efter rubriken. Tempogränserna tarva ingen närmare förklaring.

Kvistning. Med kvistning menas borthuggande av levande och döda kvistar med hjälp av yxan. Många gånger avhuggas även kvistar med barkspaden i samband med barkningen. Detta har emellertid *icke* förts till kvistning. Kvistning kan utföras i tre omgångar, nämligen rotkvistning, överkvistning och efterkvistning. Denna uppdelning har betingats av arbetets organisation. Med rotkvistning förstås avhuggande av grenar invid stammen innan trädet fällts. Jfr Røjning. Med överkvistning förstås avhuggning av åtkomliga grenar på stammen utan att denna rubbas ur sitt läge. Efterkvistning avser avhuggning av grenar sedan stammens andra sida genom vändning gjorts åtkomlig. I allmänhet utföres överkvistning i en följd för hela stammen, då apterare användes, under det att efterkvistning, som oftast utföres efter aptering och kapning, sker för varje stamdel i taget. Då apterare icke användes, bortfaller stundom nyttan av denna uppdelning, enär hela kvistningsarbetet då ofta utföres bit för bit.

Förflyttning utefter stammen från bit till bit har förts som extra bitid.

Tempot »Ren kvistning» innefattar all förekommande avhuggning av grenar, således även avhuggandet av de grenar, som sitta så illa till, att de icke kunna av-

huggas invid stammen, men likafullt måste avlägsnas för att vändning skall kunna ske. Häremot svarande antal hugg har noterats i därtill avsedd kolumn. Då trädet icke är apterat, sker kvistningen oftast för långt, vilket förorsakar ett merarbete. Den verkliga kvistade längden har antecknats, varför man i allmänhet fått en längd vid överkvistning och en annan längd vid efterkvistning.

Barkning. Barkningsarbetet utföres i två eller tre omgångar. På vintern randbarkas speciellt tallen ofta på rot, vilket sker med yxa. Barkning med barkspade utföres i likhet med kvistning ofta i flera omgångar, och därför har överbarkning och efterbarkning införts. Förflyttning utefter stammen från bit till bit har förts som extra bitid. Även beträffande överbarkning har angivits hur långt mot toppen barkningen utsträcker. Tempogränserna tarva ingen närmare förklaring.

Kapning. I allmänhet sker kapningen med bågsåg, såvitt stammens grovlek ej lägger hinder i vägen härför, då i stället svans användes. Tempot »Förflyttning» avser förflyttning *mellan två kapställen*. Däremot icke förflyttningen från den plats, där sågen hämtas till första kapstället och ej heller förflyttning från sista kapstället till annan plats. Dessa båda förflyttningar falla under redskapsblock. Tempogränser för förflyttning: Från det ögonblick sågen skurit igenom stocken till dess den lägges an mot nästa kapställe. Innan sågen kan dragas upp ur spåret, måste bitarna merendels huggas isär. Detta arbete har noterats under Diverse som »Hugg i kapskåret», och inkluderar hela den tid, som åtgår för såväl själva huggningen som gripande och bortläggande av yxan. Tempogränserna i övrigt tarva ingen närmare förklaring.

Vändning. Vändning kan förekomma i samband med såväl barkning som kvistning, och har därför givits karaktär av deloperation. På grund av de mycket skiftande förhållanden, under vilka vändning kan förekomma, låter det sig icke göra att ange några precisa gränser, vilket icke spelar någon nämnvärd roll, enär detta moment är mycket kort. Samtliga förekommande vändningar ha prickats med fanor på därför avsedd plats under »Anteckningar», varjämte tid noterats stickprovvis efter viss kvot, i kolumnen »Vändning», därest icke samtliga vändningar kunnat noteras.

Avmätning. I viss utsträckning, speciellt vid sommarhuggning, åligger det huggaren att själv verkställa aptering, d. v. s. avmätning av stammen i vissa sortiment enligt särskild instruktion. I detta fall bortgår tid för förflyttning under kapning, om denna utföres i direkt anslutning till avmätningen.

Diverse. Härmed avses vissa smärre arbeten, som icke ha ansetts äga karaktär av deloperation.

Uppläggnings. Härvid urskiljes hopsläpning och ren uppläggnings.

2. Kastvedshuggning.

Nedanstående schema åskådliggör arbetsprocessens uppdelning:

Förklaringar och definitioner.

a) *Operationer.*

Gång till arbetsplats. Härmed avses icke gång till huggarskiftet i skogen (den egentliga arbetsplatsen), utan förflyttningen mellan uppläggningsenheterna, således från den färdiga traven till den plats där nästa trave avses bli placerad.

Fällning. Denna operation avser de arbeten, som direkt sammanhånga med trädets avhuggning eller avsågning vid roten och dess fall till marken. Hela operationen bortfaller således vid upphuggning av toppar och lump efter tidigare driv-

Arbetsprocess	Operationer	Deloperationer	Tempon	
Kastvedshuggning	Gång till arbetsplats	Hopsamling av redskap	—	
		Förflyttning		
	Fällning	Gång till trädet	{ Ren förflyttning Redskapsplock	
		Förberedande arbeten	{ Fallriktn. bestäm. Röjning Snöröjning	
		Fällhuggning		
		Fällsågning		
		Fällning med yxa	{ Ren fällhuggning Redskapsplock	
		Trädets fall		
		Gång till ämnet	{ Ren förflyttning Redskapsplock	
	Förberedande arbeten		{ Iordn.st. av kapplats Iordn.st. av klyvpplats	
		Fällkam avlägsnas		
	Upparbetning	Kvistning	{ Ren kvistning Upplyftning Redskapsplock Bit bort	
			Barkning	{ Ren barkning Upplyftning Redskapsplock Bit bort
		Hopsamling av ämnen	{ Gång till ämne Upplyftning Frakt av ämne	
			Kapning	{ Upplägn. i kapläge Ren kapning Bit bort
		Klyvning	{ Upplägn. i klyvläge Ren klyvning Isärtagning Bit bort	
			Avmätning	
		Upplägning	Diverse	
			Hopsamling av bitar	{ Gång till bit Upplyftning Frakt av bit
			Tillverkn. av ram	{ Tillv. av ram-ämne Hopsättning
			Iordn.st. av travplats	
	Travning		{ Ren travning Kontrollmätning	

ningar. (Vid samtidig huggning av massaved och kastved, kombinerad huggning, noterades vid studierna tiderna för denna operation på gagnvirkesblanketten.)

Upparbetning. De arbeten, som sammanhånga med den på marken liggande stammens behandling, hopsamling för ytterligare bearbetning samt indelning i 1-meterslängder och dessas ytterligare bearbetning. Vid kombinerad huggning falla vissa tider på gagnvirkesblanketten. Se instruktionen.

Uppläggning. De arbeten, som sammanhånga med 1-metersbitars sammanförande till viss plats, dessas uppläggning i ram samt tillverkningen av densamma. Se instruktionen.

b) *Deloperationer.*

Hopsamling av redskap. Den hopsamling av redskap, som utföres sedan en trave färdigstälts, för förflyttning till ny arbetsplats.

Förflyttning. Förflyttning till den nya arbetsplatsen och nedläggning av de medförda redskapen.

Gång till trädet. På blanketten angives detta arbete med gång till ämnet. På grund av arbetsmetodikens inträffar gång till trädet i allmänhet endast en gång. Utgöres ämnet av topp eller lump bortfaller visserligen allt arbete med fällningen, men genom blankettens uppställning inkommer upparbetningens »gång till ämne» under samma rubrik. Jfr nedan.

Förberedande arbeten. Jfr gagnvirkes-huggning.

Fällhuggning. Jfr gagnvirkes-huggning.

Fällsågning. Jfr gagnvirkes-huggning.

Fällning med yxa. På dimensioner där sådant förfarande är tillåtet (Jfr Kap. 2) användes i allmänhet icke fällsågning utan avhuggning vid roten utföres helt med yxa.

Trädets fall. Jfr gagnvirkes-huggning.

Gång till ämnet. Den förflyttning till ett ämne, som göres för att påbörja upparbetning. Hit föres således icke gång till ämne för hopsläpning. Jfr nedan.

Förberedande arbeten. Endast sådana arbeten, som utföres för att möjliggöra vissa efterföljande deloperationers utförande. I stort sett blir härvid endast fråga om iordningställande av arbetsplatser för kapning och klyvning.

Fällkam avlägsnas. Jfr gagnvirkes-huggning och instruktionen.

Kvistning. Jfr gagnvirkes-huggning.

Barkning. För stamdelar av lövträd är randbarkning föreskriven på bitar av viss toppdimension. Sådan randbarkning kan utföras antingen med barkspade eller med yxa.

Hopsamling av ämnen. Sedan ämnena kvistats, event. barkats och kapats, vidtager ämnens sammanförande till kapplatsen. Ett ämne utgöres av mer än 1 m långa stamdelar. En 1-metersbit, som kapas ett stycke från den egentliga kapplatsen och fraktas till traven, hänföres ej hit, utan till hopsamling av bitar.

Kapning. Kapning kan tillgå på två sätt. I ena fallet utföres kapningen på den liggande stammen där den befinner sig och i det andra fallet utföres kapningen på den plats, där traven skall stå och dit ämnena sammanförts. Avhuggning av toppar ingår i kvistningen. Uppläggning i kapläge omfattar i första fallet tillrättläggning av ämnet för kapning, i senare fallet uppläggning i bock samt framhalning meter för meter.

Klyvning. Klyvning utföres i allmänhet i närheten av traven, dit bitarna sammanförts. Uppläggning i klyvläge kan inträffa såväl före som under klyvningen. »Bit bort» bortfaller stundom i det att bitarna uppläggas direkt i traven.

Avmätning. Inträffar dels vid framhalning på bocken och dels då kapning

sker på marken. I det förra fallet ingår tiden för avmätning i tiden för uppläggning i kapläge. I det senare fallet erhålles renodlad tid på avmätning.

Diverse. Härmed avses vissa smärre arbeten, som icke ha ansetts äga karaktär av deloperation.

Hopsamling av bitar. Jfr Hopsamling av ämnen.

Tillverkning av ram. Tillverkning av ämnen, (stöttor och tvärslag) till ram samt hopsättning av desamma.

Iordningställande av travplats. Röjning, utl. av underlag o. dyl.

Travning. Bitarnas uppläggning i ramen, vilket kan ske i en följd eller i anslutning till den enskilda bitens behandling. Jfr klyvning.

3. Kolvedshuggning.

Nedanstående schema åskådliggör arbetsprocessens uppdelning.

Arbetsprocess	Operationer	Deloperationer	Tempon	
Kolvedshuggning	Gång till arbetsplats	Hopsamling av redskap		
		Förflyttning		
	Fällning	Gång till trädet		{ Ren förflyttning Redskapsplock
		Förberedande arbeten		{ Fallrikt. bestäm. Röjning Snöröjning
		Fällhuggning		
		Fällsågning		
		Fällning med yxa		{ Ren fällhuggning Redskapsplock
		Trädets fall		
	Upparbetning	Gång till ämnet		{ Ren förflyttning Redskapsplock
		Kvistning och barkning		{ Ren kvistn. o. barkn. Upplyftning. Redskapsplock Bit bort
		Kapning		{ Upplägg. i kapläge Ren kapning Bit bort
		Avmätning		
		Diverse		
	Uppläggning	Hopsamling av bitar		
			Iordningst. av resplats	
Resläggning			{ Ren uppläggning Kontrollmätning	

Förklaringar och definitioner.

a) *Operationer.*

Gång till arbetsplats. På samma sätt som vid kastvedshuggning avses härmed förflyttning mellan uppläggningsenheterna, således från det färdiga reset till den plats där nästa res avses bli placerat.

Fällning. Jfr kastvedshuggning.

Upparbetning. De arbeten, som sammanhånga med den på marken liggande stammens behandling och indelning i 3-meterslängder. Vid kombinerad huggning faller vissa tider på gagnvirkesblanketten.

Uppläggning. De arbeten som sammanhånga med 3-metersbitarnas sammanförande till viss plats, dessas uppläggning i res samt kontrollmätning av detsamma.

b) *Deloperationer.* Hopsamling av redskap. Jfr kastvedshuggning.

Förflyttning. Jfr kastvedshuggning.

Förberedande arbeten. Jfr gagnvirkesshuggning.

Fällhuggning. Jfr gagnvirkesshuggning.

Fällsågning. Jfr gagnvirkesshuggning.

Fällning med yxa. Jfr kastvedshuggning.

Trädets fall. Jfr gagnvirkesshuggning.

Gång till ämnet. Jfr kastvedshuggning.

Kvistning och barkning. På grund av barkningens karaktär (randbarkning) kunna ofta dessa deloperationer icke särskiljas, varför i blanketten även intagits rubrik för gemensamt utförd kvistning och barkning. Uppliftning inträffar när ämnens dimensioner tillåta en bättre arbetsställning och kvistning med en hand.

Kapning. Kapning utföres på den liggande stammen i allmänhet där densamma befinner sig. Avhuggning av topp ingår i kvistningen. Kapning utföres i allmänhet med yxa. I de fall, då stamdelen icke når upp till 3 m längd men godkännes som kolved (jfr instruktionen), uppstår givetvis ingen kapning.

Avmätning. I samband med kapning utföres avmätning av stammen i jämna 3-meterslängder. I vissa fall (jfr instruktionen) ingår i kolveden sådana stamdelar, som äro kortare än 3 m. Dessa kapas givetvis icke, varför ingen avmätning inträffar.

Diverse. Härmed avses vissa smärre arbeten, som icke ha ansetts äga karaktär av deloperation.

Hopsamling av bitar. Härmed avses gång till de olika bitarna och dessa bitars sammanförande till resplatsen.

Iordningställande av resplats. Härmed avses röjning m. m.

Resläggning. Detta arbete omfattar ämnens uppläggning i res av fastställt utseende (jfr instruktionen) samt kontrollmätning av resets höjd.

Redskapsplock. Ett ofta återkommande tempo, förorsakat av att olika redskap komma till användning vid skilda operationer och deloperationer eller att i vissa fall intet redskap använts. Redskapsplock är oftast kombinerat med en större eller mindre förflyttning. I kap. 5 ägnas redskapsplocket en ingående behandling

C. Metodik vid fullständiga studier.

Fullständiga studier ha till uppgift att belysa samt ge material rörande de skilda förhållanden, under vilka skogsarbetet utföres, samt de prestationer, som kunna påräknas av en fullgod skogsarbetare. För detta ända-

mål kräves ett systematiskt utväljande dels av lämpliga provtrakter — fältytor — och dels av lämpliga huggare.

1. *Utväljande av fältytor.*

Huggningsarbetet bestämmes i mycket hög grad av skogens beskaffenhet samt av de yttre förhållanden, under vilka arbetet utföres. Med skogens beskaffenhet menas i detta fall icke endast trädens utseende med avseende på längd, grovlek, kvistighet m. m. utan även skogsbeståndets utseende beträffande täthet, stämplingens täthet och skogsmarkens lutningsförhållanden, stenbundenhet m. m.

De yttre förhållandena, som huvudsakligen äro betingade av klimatet, växla dels med årstiderna och dels dag för dag. Under vintern är denna variation i klimatet, som ofta mycket kraftigt påverkar arbetet i skogen, även beroende av lokala förhållanden. Temperaturen är lägre i de norra delarna av området, likaså finner man där ett av större nederbörd betingat djupare snötäcke. Men även inom en och samma trakt variera dessa klimatiska faktorer mellan olika höjdlägen. Med hänsyn härtill har det under vinterperioden varit nödvändigt att fördela studierna över hela området och att även förlägga dem till olika höjdlägen. Sommarens temperatur och nederbörd inverka visserligen också på arbetet, om ej i tillnärmelsevis samma utsträckning. Ej heller kan man angiva några lokala variationer i den utsträckning att de motivera ett hänsynstagande vid fältytornas utväljande.

Med den uppläggning arbetsstudierna fått vid VSA har det icke varit nödvändigt att fixera vissa skogstyper till vilka arbetsstudieresultatet skulle anknyta sig. Däremot ansågs det viktigt att metodernas allmängiltighet verifierades genom att studierna utfördes på skog av varierande karaktär och under olika yttre förhållanden.

2. *Arbetsstudiemännens åligganden.*

Arbetsstudiemännens åligganden sönderfalla i nedanstående huvudgrupper, vartill kommer skyldighet att noggrant instruera vederbörande huggare om ändamålet med studierna samt att tillse, att redskapen alltid äro i fullgott skick. Före studiernas igångsättande har huggaren beretts tillfälle att under ett antal dagar använda redskapen för att vänja sig vid dem.

- a. Detaljerad beskrivning av fältytan.
- b. Förhandsuppmätning, taxering, av de för undersökningen avsedda träden.
- c. Beskrivning av huggaren.

- d. Detaljerad beskrivning av huggarens arbetssätt.
- e. Tidtagning jämte i samband därmed erforderliga mätningar och protokollföringar.

I stort sett har gällt att momenten a—d skola ha utförts innan tidtagning enl. moment e igångsatts. För registrering av uppgifterna ha ett antal blanketter använts, över vilkas förande redogöres nedan.

a. Detaljerad beskrivning av fältytan.

Blankett enl. bil. 1:

Beskrivning omfattar dels en beståndsbeskrivning och dels en stamräkningslängd. Den förra avser att giva en bild av fältytans läge och utseende i allmänhet. Stamräkningslängden avser att uttrycka beståndets slutenhet och stämplingens täthet. Ur antalet stämplade träd på arealenheten beräknas gångvägens längd vid bearbetningen. Den areal som stamräknats, har i allmänhet uppgått till mellan $\frac{1}{4}$ och $\frac{1}{2}$ har.

b. Taxering av de för undersökning avsedda träden.

Blankett enl. bil. 2.

För den praktiska tillämpningen av arbetsstudierna är det av betydelse, att man redan under undersökningarnas gång har gjort klart för sig, i vad mån man på det rotstående trädet kunde göra erforderliga mätningar. De av arbetsstudiemännen gjorda taxeringarna ha därför fått omfatta just de mått, som på basis av specialundersökningarna visat sig nödvändiga för de fullständiga bearbetningarna. Härigenom har dessutom i vissa fall en intressant kontroll över arbetsstudiemännens arbete erhållits.

I det följande lämnas en sammanställning av de utförda taxeringarna vid gagnvirkeshuggning samt vid huggning av kastved och kolved. Förfaringsättet har därvid varit något olika. Vid studier på gagnvirkeshuggning ha samtliga de för undersökning avsedda träden taxerats. Vid kastveds- och kolvedsstudierna har däremot endast ett visst antal provträd taxerats, vilka fått representera hela beståndet. Det har nämligen ansetts uteslutet att med taxering kunna övergå hela stamantalet som vid dessa huggningar merendels utgöres av klena dimensioner. Vid rensningshuggning har taxering icke förekommit.

Såsom förklaring lämnas nedanstående uppställning, hämtad ur arbetsstudiemännens instruktion:

1. Trädslag. Gran, tall och löv betecknas med resp. 1, 2 och 3.
2. Diam. i brh. p. b. Två mått i rät vinkel emot varandra, oavsett stammens form mätas och angivas i cm med en decimal.
3. Barktjocklek, levande. Mätes med barkmätare och antecknas i hela mm. Mättet tages i brösthöjd.

Sammanställning över de mätningar, som utförts vid taxeringarna.

Uppgift	Tall	Gran	Löv	Torrträd
1. Trädslag	×	×	×	×
2. Diameter i brh. p. b. . cm	×	×	×	×
3. Barktjocklek, levande, mm	×			
4. » död »	×			
5. » total ... »	×	×	×	
6. Höjd..... m	×	×	×	×
7. Skorpbarkhöjd..... %	×			
8. Fph..... %	×	×	×	
9. Kronlängd..... %	×	×	×	
10. Torrkvistlängd..... %	×	×	×	×
11. Grenlängd..... m	×	×		
12. Grenbredd..... m	×	×		
13. Torr del..... %	×	×		
14. Grentyp.....		×		
15. Grenvinkel	×	×	×	
16. Grenkronans lutning.....	×	×		
Summa uppgifter	15	13	8	4

4. Barktjocklek, död. Mättet tages i brösthöjd och angives i hela mm. I de fall då skorpbarkhöjden (se nedan) understiger 2,5 meter, kompletteras barktjockleken, levande bark och död bark med motsvarande mått i stubben.

Dessa mått noteras jämte diametern i stubben på bark i anteckningskolumnen. Där sådan anteckning gjorts, markeras detta med en stjärna i kolumnen »Skorpbarkhöjd».

5. Barktjocklek, total. Mätes med barkmätare i brösthöjd. Enkla barktjockleken antecknas i hela mm.

6. Höjd. Mätes med höjdmätare och 5-metersstång, och angives på halv meter när.

7. Skorpbarkhöjd. Avståndet från marken till den punkt där skorpbarken börjar avtaga, angives i % av trädets höjd.

8. Fph. Mätes med höjdmätare och angives i %, avrundat på hela 5-tal.

9. Kronlängd. Med höjdmätare mätes gröna kronans längd i % av trädets längd. Vid den nedre krongränsens bestämmande anses ensam, frisk gren ur den samlade gröna kronan ej tillhöra densamma, om den är isolerad från den övriga kronan av minst tre döda grenvarv.

10. Torrkvistlängd. Härmed menas det sammanhängande parti av stammen, som är försett med torra kvistar. Denna torrkvistiga del mätes i % av trädets höjd.

11. Grenlängd. Härmed menas vinkelräta avståndet från grenens spets till stammen. Mätes genom att grenens spets projiceras ned på marken, varefter avståndet från denna punkt till mitten på stammen mätes. Obs. att om stammen lutar, måste även stammens mitt i kronans mitt nedprojiceras. Därest kronan av en eller annan anledning är ojämnt utformad, tillses att måtten i de 4 riktningarna bli representativa för kronans utseende. Saknas grenar på en sida, angives detta med ett nollvärde. Mättet angives i meter med en decimal.

12. Grenbredd. Härmed menas grenkronans bredd på mitten. Mättet tages vinkelrät mot grenens längdriktning. Är grenen kluven mätes grenkronans bredd i rät vinkel mot varje sidogrens längdriktning, varefter grenbredderna summeras. På slokande grenar mätas i möjligaste mån det mått som skulle erhållits om de

hängande delarna voro utvikta i vågplanet. — Till ledning för taxeringen av grenbredden har man mätten på grenlängden. Grenbredden mätes i meter med en decimal.

13. Torr del. Grenens torra del från stammen räknat anges i % av grenens verkliga längd.

14. Grentyp. Följande tre typer urskiljas vid gran:

- 1) plangran,
- 2) kamgran,
- 3) borstgran.

Typerna angivas med siffrorna 1, 2 och 3 resp.

15. Grenvinkel. Härmed menas grenens utgångsvinkel från stammen, varvid 0 går mot toppen, och rät vinkel betecknas med 90 grader.

16. Grenkronans lutning. Härmed menas vinkeln mellan stammen och en tänkt linje genom grenkronans ändpunkter.

c. Beskrivning av huggaren.

Blankett enl. bil. 3.

De insamlade uppgifternas natur framgår omedelbart av blanketten.

d. Beskrivning av huggarens arbetssätt.

Innan tidtagningen igångsatts har huggarens arbetsmetod studerats under en dag, varpå beskrivning upprättats enl. exempel i bil. 4.

e) Tidtagning jämte i samband därmed erforderliga mätningar och protokollföringar.

Tidtagningarna avse att ge svar på frågor betr. dels huggarens totala arbetstid per dag samt de därunder gjorda avbrotten för raster o. dyl. och dels tidsåtgången för de särskilda arbetsmomenten. För det förra ändamålet har utarbetats en speciell dagblankett (se bil. 5) vari tidpunkterna för arbetets början och slut på dagen samt tidpunkterna för rasternas början och slut antecknats. Ställtider, jämte temperatur- och förtjänstuppegifter antecknas även där.

Temperaturuppgifterna ha noterats efter nedanstående instruktion:

Den på termometern under natten registrerade maximum- eller minimumtemperaturen antecknas vid ankomsten till arbetsplatsen, samtidigt med att den då rådande temperaturen avläses. I raden ovanför antecknas klockslaget, då avläsning sker. Under dagen antecknas temperaturen varannan timme, varvid även klockslaget noteras. Vid arbetets slut göres samma noteringar, varvid även den under dagen registrerade maximum- eller minimumtemperaturen antecknas. Där så ske kan, göres en eller flera avläsningar under söndagarna. Temperaturavläsningen bör göras någon dag innan tidtagningen igångsättes. På den första dagblanketten skall i anteckningskolumnen angivas, hur väderleken varit under de närmast föregående dagarna. Tidpunkten då barkning utföres antecknas

i härför avsedd kolumn under Barkning. Sker överbarkning och efterbarkning under samma dag, skall detta framgå av bifogade anteckningar.

För notering av tiderna på de enskilda arbetsmomenten har för arbetsprocesserna avpassade huvudblanketter framställts. Som exempel på en sådan blankett återfinnes i bil. 6 en reproduktion av den för gagnvirkes-huggning avsedda. De övriga äro i princip likartade, varför det här kan anses tillräckligt att lämna en redogörelse för denna.

Som synes innehåller blanketten i stort sett tre huvudslag av data, nämligen:

- Allmänna data,
- tidsnoteringar,
- måttsuppgifter (uppskattade och verkliga).

Allmänna data.

(Sammanställningen är hämtad ur instruktionen för arbetsstudiemännen.)

Huggare n:r. Det nummer, som åsatts huggare inom VSA.

Ålder. Den ålder huggaren uppnått ifylles av arbetsstudiemännen. Obs. att fullständig beskrivning av huggaren skall göras å särskild blankett.

Fältyta n:r. Numret erhålles från kontoret.

Datum, År. Endast sista siffran utsättes. Mån. Månadens nummer under året. Dag. Datum i månaden.

Blankett n:r. Numreringen sker i löpande följd för varje dag, och för trädslagen gemensamt. Tidigare numrering av träden vid taxeringen införas ej i särskild kolumn, utan får antecknas utanför linjeringen.

Snödjup. Mätes på några ställen i närheten av trädet, och angives i hela dm.

Trädslag. Gran, tall och löv betecknas med resp. 1, 2 och 3.

Ant. årsringar i stubb. Antalet årsringar i stubben. Om årsringarna äro svåra att räkna på grund av tätvuxenhet, röta el. dyl. bedömes antalet så noggrant som möjligt. Sådana osäkra värden skola sättas inom parentes.

Tekniska fel. Sådana fel som uppträda på stammen. Här antecknas även var felet inverkar. Däremot antecknas givetvis icke för arbetet betydelselösa fel, såsom torrtopp o. dyl.

Arb.-studieman. Protokollförarens namnteckning.

Tidsnoteringar.

Tidsbestämningarna ha utförts enligt den s. k. återställningsmetoden och med en fordrad avläsningsnoggrannhet om 0,01 min. Den praktiska noggrannheten måste dock i vissa fall förutsättas vara en eller ett par hundra min. mindre. Uppdelningen i operationer, deloperationer, tempon och deltempon samt avgränsningen mellan dessa framgår av vad som utsagts under mom. A och B ovan. För att vinna garanti för en klanderfri funktion hos stoppuren ha arbetsstudiemännen varit ålagda att kontrollköra dessa varje kväll under 1 à 2 timmar, varvid de dels jämförts inbördes och dels med vanlig klocka. Arbetsstudiemännen ha även haft i uppdrag att, så ofta tillfälle erbjudits, kontrollera sina vanliga klockor med Radiotjänsts tidssignaler.

Måttuppgifter.

De uppskattade måtten ha redan skildrats under mom. C 2 b (ovan). De verkliga mätningarna samt noggrannhetsgraden vid dessa framgår av nedanstående sammanställning, hämtad ur instruktionen för arbetsstudiemännen.

1. *Gång till trädet.*

Fågelväg. Härmed menas kortaste avståndet från stubben på det träd huggaren arbetat på till det nya trädet.

Verklig väg. Den verkliga gångvägen mellan träden. Båda vägarna angivas i meter utan decimal.

3. *Fällhuggning.*

Inhuggets längd. Längden på fällhuggets inre begränsningslinje.

Inhuggets bredd. Det avstånd från mantelytan till fällhuggets inre begränsningslinje, som motsvarar höjden i en rektangel, vars längd är denna linje (inhuggets längd), och vars yta motsvarar fällhuggets genomskärningsarea.

Inhuggets höjd. Största avståndet utefter trädets mantelyta mellan inhuggets nedre och övre del, det s. k. gapet.

Samtliga dessa mått i hela cm.

4. *Fällsågning.*

Splint. Medlade måttet på splintens *enkla* tjocklek angivet i hela cm.

Frusen del. Medlade måttet på tjockleken av den frusna delen, angivet i hela cm.

Diam. i stubb. inom bark. Medlade måttet på stubbens diameter inom bark angivet i hela cm. (Se även förklaringarna till barktjocklek, m. m. i visst fall under taxeringsuppgifter ovan.)

Sågskärets djup. Medlade måttet på vinkelräta avståndet mellan mitten på sågskärets inre begränsningslinje och mantelytan, angivet i hela cm.

6. *Fällkammen avlägsnas.*

Fällkammens längd. Härmed avses fällkammens längd, vilken motsvaras av sågskärets inre begränsningslinje.

Fällkammens bredd. Ett jämkat mått på höjden i den rektangel, vilkens längd motsvarar sågskärets inre begränsningslinje, och vars yta är lika med fällkammens area i snittet. Båda dessa mått i hela cm.

7. *Kvistning.*

Grendiam. på o. inom bark. Mittkvistvarvets grendiameter mätes på bark och stickprovvis även inom bark. Måtten tagas strax utanför ansvällningen och angivas i cm med en decimal.

Kronlängd. Exakta måttet på kronans längd från kronans ansättningspunkt till toppen. Jämför kronlängden under taxeringsuppgifter ovan. Mått: meter med en decimal.

Topplängd. Längden i meter med en decimal på avståndet mellan översta kapstället och toppen.

Torrkvistlängd. Den del av stammen som är behäftad med torrkvist, och som innan huggaren börjar kvista bedömes bliva kvistad.

Observera att detta värde icke motsvarar verklig torrkvistad längd. Mått: meter med en decimal.

Kvistad längd inom o. under kronan. Den i verkligheten kvistade längden, såväl vid överkvistning som vid efterkvistning angives i meter med en decimal.

Antal kvistar. Vid såväl överkvistning som vid efterkvistning både inom och under kronan räknas antalet avhuggna kvistar.

8. Barkning.

Diametern på halva avståndet mellan brösthöjd och topp mätes inom bark och angives i cm med en decimal.

Barkad längd. Härmed avses den verkliga, barkade längden, för såväl över- som efterbarkning. Vid barkning med yxa skall längden på barkremsorna antecknas. Mått: meter med en decimal.

Tjocklek å kvarvarande bark. Tjockleken på de åsar av levande bark, som kvarlämnas vid barkningen, mätes med barkmätare och noteras i mm med en decimal.

9. Kapning.

Exakta dimensioner. Längd. Resp. längder antecknas sålunda:

För timmar, där exempelvis en stötfot på 6'' tages, noteras 16'6'', och på massaved noteras fottalet, i detta fall 16'.

Mittmått. Diametern på mitten av biten i cm med en decimal.

Toppmått. Diametern i själva kapstället i cm med en decimal.

g. *Övriga uppgifter.* Räkning av antalet hugg, antalet drag, och mätning av draglängd utföres. Under summastrecket på Barkning med barkspade införes följande uppgifter, som uttagas på mitten av varje bit:

Barkremsans längd.

Antal barkränder på omkr.

Summa barktag.

»Redskap» markeras enl. följande:

- 1) Bågsåg
- 2) Svans
- 3) Yxa
- 4) Sommarspade
- 5) Vinterspade.

Med barkremsans längd menas i detta fall längden på den barkremsa huggaren avskär utan att flytta sig, »räckvidden». Med »Summa barktag» menas i detta fall det antal stötar, som huggaren gör med barkspaden på en remsa av ovanstående längd. Obs. att dessa provremsor uttagas mitt på stockarna.

KAPITEL 9.

Översikt av innehållet i föreliggande band av Studier i Skogsbrukets arbetslära.

I föreliggande band har redogjorts för de huvudsakliga riktlinjer, var-
efter det hittills bedrivna utredningsarbetet lagts upp vid Värmlands
Skogsarbetsstudier. Då detta arbete främst berört tillverkningsområdet
har beskrivningen begränsats härtill. De metoder, som skola tillämpas
på transportområdet (band 2) ha emellertid varit föremål för förunder-
sökningar. Likaså har det omfattande fältstudiearbete slutförts, som åsyf-
tat att klarlägga prestationsnivån. I enlighet med planen för detta bands
innehåll, har dock inga resultat härifrån medtagits, trots att de föreligga
i färdigt skick. Anledningen härtill är, att det ansetts riktigast att först
dels även avvakta resultat från undersökningen på transportområdet och
dels i viss utsträckning i praktisk drift komplettera och tillämpa vunna
resultat. Sådana tillämpningsundersökningar pågå f. n. inom ett större
skogsområde och i samförstånd med Svenska Skogs- och Flottningsarbe-
tareförbundet. Först därefter har man ansett det möjligt, att för offentlig
diskussion och kritik framlägga de resultat och överväganden, vartill
studierna kunnat föranleda, dessa må sedan vara detaljer i eller förslag
till större omläggningar i skogsbrukets organisation, arbetsteknik eller
avlöningsystem.

Kapitel 1 redogör för arbetslärans utveckling inom skogsbruket och
motiven för arbetsstudiernas upptagande. En kort historik över hittills
gjorda större försök ingår i kapitlet. En fullständig källskriftförteckning
framdeles över vid Värmlands Skogsarbetsstudiers undersökningar upp-
märksammas litteratur kommer att visa, att ett flertal förtjänstfulla och
även publicerade rationaliseringsåtgärder och undersökningar på området
 varit beaktade, ehuru de av utrymmesskäl ej ansetts böra åberopas i
texten.

Kapitel 2 innehåller en principiell uppdelning i fyra huvudgrupper av
de arbetsmoment, som förekomma vid skogsavverkning samt lämnas i
anslutning härtill en beskrivning av de instruktioner och allmänna rikt-

linjer, efter vilka skogsarbetet inom de berörda företagen utföres. Detta kapitel har gjorts tämligen detaljerat för att dels fullt entydiga utgångspunkter rörande den behandling av virket, som studierna avse, skulle erhållas och dels för att även icke skogligt utbildade, som till äventyrs komma att läsa dessa redogörelser, likväl skola kunna tillgodogöra sig innehållet i desamma.

Kapitel 3 diskuterar olika tänkbara metoder för skogliga arbetsstudier. Det påvisas, att den sedvanliga industriella arbetsstudietekniken knappast är användbar inom skogsbruket, vilket nödvändiggjort utarbetandet av en i viss mån speciell metodik, som också beskrives till sina allmänna drag. I detta kapitel diskuteras även hur stort arbetsstudiematerial, som måste anses nödvändigt att insamla. Till sist meddelas vissa uppgifter angående arbetsstudiemännens utbildning samt de noggrannhetskrav, som ställts på arbetsstudierna.

Kapitel 4 lämnar en redogörelse för de nu vanliga redskapen vid skogsavverkning. I viss utsträckning genomgås även redskapens lämplighet och funktionssätt. Detta kapitel har i likhet med kapitel 2 gjorts tämligen utförligt för att sätta skogligt icke utbildade läsare in i hur de redskap äro beskaffade, med vilka skogsarbetet utföres, ty utan kunskap härom kan knappast kapitel 7 tillgodogöras. Till sist återfinnes i detta kapitel en någorlunda fullständig förteckning över de redskap, som nu tillhandhållas i marknaden från de större fabriker inom hithörande bransch. Denna sammanställning påvisar behovet av en standardisering av skogsredskapen i syfte att begränsa antalet typer och storleksvarianter.

Kapitel 5 innehåller den egentliga beskrivningen över den metodik, som med ledning av specialundersökningar utarbetats för beräkning av de grundläggande arbetsmomenten barkning, huggning, klyvning, kvistning, sågning och förflyttningar. Som påpekas i detta kapitel lida de förebragta lösningarna av vissa brister, enär dels ett flertal skogstaxatoriska problem, över vilka tidigare undersökningar icke finnas utförda, måst försöksvis behandlas och dels vissa rent arbetsstudietekniska principproblem förefinnas, vilka icke heller tidigare blivit fullständigt klarlagda.

Kapitel 6 redogör för utförda fysiologiska undersökningar och påvisar vilken utomordentlig betydelse för ett effektivt arbete de fysiologiska betingelserna ha.

Kapitel 7 beskriver vissa utförda redskapsundersökningar och lämnas som resultat härav detaljerade anvisningar om hur sågar och barkspadar böra vara utformade och slipade. För yxor kunna av vissa skäl ännu icke så fullständiga anvisningar meddelas. De framlagda undersökningsresultaten ha erhållits dels genom laboratorieprov och dels genom manuell prov, varvid i senare fallet ett större antal huggare fått pröva redskap och däröver lämna utlåtanden, vilka sedan utnyttjats för konstruktiva ringar.

Kapitel 8 ger en beskrivning av principerna för det praktiska förfarandet vid arbetsstudiematerialets insamlande. I detta kapitel redogöres således fullständigt för den använda operations- och tempindelningen samt lämnas i anslutning härtill uppgifter om hur de enskilda arbetsmomenten avdelats från varandra och vilka mätningar, som blivit utförda. Vidare beskrives hur fältytorna valts ut, arbetsstudiemännens åliggande samt visas även några exempel på använda blankettformulär m. m.

Bilaga 1.

V. S. A.
N:r 3.

BESKRIVNING AV FÄLTYTA N:R

Bolag:
 Revir:
 Bevakning:
 Läge:
 Höjd över havet:
 Drivningsförhållanden:
 Terrängbeskrivning:
 Vegetation:
 Beståndsbeskrivning:
 Bonitet:
 Ålder: Slutenhets:
 Huggningsklass: Skogstyp:

Provytans areal: × = ha.																		
Trädslag	St ä m p l a t									O s t ä m p l a t								
	5-	10-	15-	20-	25-	30-	35-	40-	S:a	5-	10-	15-	20-	25-	30-	35-	40-	S:a
Tall																		
Gran																		
Löv																		
Summa																		
S:a stämplat										Per ha.								
S:a ostämplat																		
Tot.																		

..... den / 194.....

Bilaga 3.

BESKRIVNING AV HUGGAREN.

Namn:
 Företag och nummer inom detta:
 Nummer inom V. S. A.:
 Adress:
 Socken:
 Län:
 Ålder:
 Antal år som skogsarbetare:
 Började sin anställning vid företaget år:
 Bostadsförhållanden:
 Bostad under studierna på yta n:r

Anställning och förtjänst under föregående år.

Månad	Företag	Revir	Bevakning	Arbete	Förtjänst
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
S:a					

Sysselsättning i övrigt:

Kroppskonstitution, fel etc.:

Omdöme om arbetsförmåga, intensitet etc.:

..... den / 19.....

Bilaga 4.

Betr. Beskrivning av huggarens arbetsmetod.

Vid beskrivning av huggarens arbetsmetod skall följande uppställning tjäna som ledning.

Dessutom bifogas ett exempel på hur en sådan beskrivning avfattas.

I. Beskrivning av de olika arbetsmomenten.

- 1) Gång till trädet
- 2) Förberedande arbeten
- 3) Fällhuggning
- 4) Fällsågning
- 5) Trädets fall
- 6) Fällkam avlägsnas
- 7) Kvistning
- 8) Barkning
- 9) Kapning
- 10) Vändning
- 11) Apterung
- 12) Diverse
- 13) Märkning.

II. Arbetsföljd.

III. Redskapens placering.

- 1) I samband med fällning
- 2) » » » kvistning
- 3) » » » barkning
- 4) » » » kapning
- 5) » » » gång mellan träden, m. m.

EXEMPEL.

I. Beskrivning av de olika arbetsmomenten.

Huggaren utför arbetet i 2 omgångar. I första omgången fälls det antal träd som han beräknar att medhinna under dagens lopp.

I andra omgången upparbetas de

olika sortimenten, sedan aptering skett genom särskild apterare.

- 1) *Gång till trädet* inträffar alltså dels i samband med fällning, och dels i samband med upparbetning. Bläckorna äro lätt synliga, varför gångvägen från träd till träd blir kortast möjliga.
- 2) *Fällriktning* bestämmes under gång till trädet, enär skogens beskaffenhet är sådan att svårigheten att bestämma fallriktningen är liten. Röjning inträffar endast på gran, där nedhängande kvistar hindra fällningen. Sjörojning inträffar endast i enstaka fall, och utföres lätt med foten.
- 3) *Fällhuggning* utföres först.
- 4) *Fällsågning* utföres från samma sida som fällhuggning, och med uppehåll för islagning av sågkil, vilket utföres regelbundet, utom på de klenaste dimensionerna.
- 5) Strax innan trädet faller, upphör huggaren med sågningen, och söker med kroppstyngden få trädet att falla.
- 6) Fällkam blir i allmänhet ganska liten, och avhugges med yxa.
- 7) Överkvistning utföres alltid från roten mot toppen, så långt som huggaren beräknar gagnvirkets längd. Efterkvistning utföres på varje stock särskilt från toppen mot roten.
- 8) Överbarkning påbörjas $1\frac{1}{2}$ meter från roten och utföres först mot roten. Enär huggaren baskar lika bra åt båda hållen, behöver han icke ställa sig på andra sidan stammen när överbarkningen därefter fortsätter mot toppen. Barkning med yxa förekommer endast på tall, vid mycket grova dimensioner, och utföres medan trädet står på rot.

Efterbarkning utföres bit för bit. Barkningen påbörjas 1 1/2 meter från roten, och föres sedan mot toppen utan förflyttning till andra sidan.

- 9) *Kapning* göres med båda händerna och med användande av underdrag.
- 10) *Vändning* utföres bit för bit i anslutning till efterkvistning. Stundom händer det att stocken ändrar läge under kvistningen, varvid vändningen måste göras även för barkningen.
- Vändning* utföres med händerna och yxa, utom vid grova dimensioner, då vändhake användes.
- 11) *Aptering* utföres icke av huggaren.
- 12) *Sågkamrat* användes icke. *Kilning* användes regelbundet vid fällning och någon enstaka gång vid kapning.
- 14) *Märkning* omfattar påskrivning av huggarnummer och sortimentstucken. Båda märkningarna placeras i rotändan av varje bit.

II. Arbetsföljd.

1:a omgången.

Gång till trädet
Fällhuggning
Fällsågning
Överkvistning
Överbarkning
Hopsamling av redskap
Gång till trädet
Fällhuggning
Fällsågning
Hopsamling av redskap, o. s. v.

2:dra omgången.

Kapning }
Vändning } 1 Bit.
Kvistning }
Barkning }

Kapning }
Vändning } 2 Bit.
Kvistning }
Barkning }

Hopsamling av redskap
Gång till trädet

Kapning }
Vändning } 1 Bit.
Kvistning }
Barkning }
o. s. v.

III. Redskapens placering.

1:sta omgången.

Redskapen nedläggas inom räckhåll, c:a 1 meter från stammen.
Yxan fattas
Fällhuggning utföres
Yxan bytes mot svans
Fällsågning utföres
Fällningssvansen bortlägges
Yxan fattas
Överkvistning utföres
Yxan medtages till redskapsplatsen, och nedlägges
Barkspaden fattas
Barkning utföres
Barkspaden medtages till redskapsplatsen, behålles i handen
Yxa och fällningssvans upplockas
Gång till nästa träd, o. s. v.

2:dra omgången

Yxa och barkspade medtagas till första redskapsplatsen
Bågsågen fattas
Yxa och barkspade nedläggas vid första kapstället.
Kapning utföres
Bågsågen nedlägges
Yxan fattas
Vändning av första biten
Kvistning av första biten
Yxan behålles
Bågsågen fattas
Yxan nedlägges vid andra kapstället
Kapning utföres
Bågsågen nedlägges
Vändning utföres
Kvistning av andra biten
Yxan nedlägges vid andra kapstället
Barkspaden fattas
Barkning utföres (se ovan)
Barkspaden behålles
Upplockning av bågsågen och yxan
Gång till nästa träd, o. s. v.

BILAGA 7.

PRIMÄRBEARBETNING AV DAGBESKED.

Försöksperson nr 4. Dag 2. Datum 6/2 1942.

	Kl.	Mängd	Kal. g	Fett g	Kh. g	Äggv. g	Ca g	P g	Fe mg	A I. E.	B ₁ γ	C mg
<i>Mål 1</i>												
	7.20											
Välling..... hg		9,50	1 823	31	314	67	0,4	1,9	9,5	—	190	—
(Havregryn..... »		0,90										
Mjök..... l		1,5										
Salt..... hg		0,10										
Socke..... »		0,20										
Knäckebröd..... »		0,50	172	—	36	6	—	0,1	2,4	—	125	—
Smör..... »		0,20	153	16	—	—	—	—	—	300	—	—
			2 148	47	350	73	0,4	2,0	11,9	300	315	—
<i>Mål 2</i>												
	10.00											
Kaffe..... l		0,4	1 102	23	191	26	0,2	0,7	8,0	360	576	—
Rågbröd, mj..... hg		3,20										
Smör..... »		0,25										
Socke..... »		0,12										
			1 102	23	191	26	0,2	0,7	8,0	360	576	—
<i>Mål 3</i>												
	12.00											
Potatismos..... hg		9,50	1 369	23	328	39	0,2	0,3	12,6	836	1 625	292
Värmlandskorv..... »		1,10										
Knäckebröd..... »		0,30										
Nyponsoppa..... »		4,00										
Mjök..... l		0,2										
			1 369	23	328	39	0,2	0,3	12,6	836	1 625	292
<i>Mål 4</i>												
	16.50											
Kaffe..... l		0,3	820	25	129	16	0,1	0,5	5,4	390	380	—
Rågbröd, mj..... hg		2,10										
Smör..... »		0,27										
Socke..... »		0,09										
			820	25	129	16	0,1	0,5	5,4	390	380	—
<i>Mål 5</i>												
	18.45											
Havregrynsgröt..... hg		5,00	1 220	31	180	47	0,5	1,3	6,0	256	320	8
(Gryn..... »		2,50										
Mjök..... l		1,5										
Mjök..... »		0,4	260	14	18	12	0,5	0,3	1,0	256	220	8
			1 220	31	180	47	0,5	1,3	6,0	256	320	8
			6 659	149	1 078	201	1,6	4,8	43,9	2 142	3 216	300

Innehållsförteckning.

	Sid.
Förord I	3
Förord	5
1. Historik	9
2. De vanligaste arbetsoperationerna vid tillverkning av virkessortiment....	25
3. Arbetsstudiernas principiella uppläggning.....	34
4. Vid tillverkning av virkessortiment vanligen förekommande handredskap	44
5. Analys av de grundläggande arbetsmomenten jämte kortfattad redogörelse för den använda bearbetningsmetodiken	74
6. Fysiologiska undersökningar över skogsarbete	146
7. Redogörelse för vissa utförda redskapsundersökningar.....	185
8. Principerna för samt det praktiska förfarandet vid arbetsstudiematerialets insamlande.....	238
9. Översikt av innehållet i föreliggande band av Studier i Skogsbrukets arbetslära	256
Bilagor	259