

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS SKOGS-
FORSKNINGSINSTITUT

BAND 48

1958—1959

MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN
FORSCHUNGSANSTALT
SCHWEDENS

Bd. 48

REPORTS OF THE FOREST
RESEARCH INSTITUTE
OF SWEDEN

Vol. 48

BULLETIN DE L'INSTITUT DE RECHERCHES
FORESTIÈRES DE SUÈDE

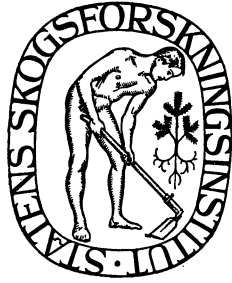
Tome 48



Innehåll:

Band	Sid.
48 : 1 LUNDGREN, NILS och SUNDBERG, ULF: Tekniska och fysiologiska studier av maskinbarkning	1—66
Technical and physiological studies on mechanical barking ..	67—72
48 : 2 EKLUNDH EHRENBURG, CARIN: Über Entwicklungsanomalien in Kreuzungsnachkommenschaften bei Pinus silvestris L. ..	1—13
Abnorma korsningsavkommor hos tall.....	13—14
48 : 3 HUSS, EINAR: Om höstplantering av tall och gran	1—50
Results of Autumn Planting Pine and Spruce.....	51—55
48 : 4 INGESTAD, TORSTEN: Studies on Manganese Deficiency in a Forest Stand	1—16
Studier över manganbrist i ett skogsträdsbestånd.....	17—20
48 : 5 GUSTAFSSON, ÅKE and SIMAK, MILAN: Effect of X- and γ-rays on Conifer Seed	1—17
Röntgen- och gammastrålningens inverkan på barrträdsfrö	18—19
Appendix	20—24
48 : 6 RENNERTFELT, ERIK: Träskyddskommitténs fält- och rötchammarförsök med olika träimpregneringsmedel. Redogörelse nr IV	1—9
The wood preservation committee's field and rot-chamber experiments with wood preservatives. Report No. IV	10—14
Figurer och Tabeller — Figures and Tables	15—37
48 : 7 BRAMMANIS, LEO: Bidrag till kännedomen om för skogen skadliga bladhorningar i Sverige. III. Brunborren, <i>Serica brunnea</i> L.	1—37
Beiträge zur Kenntnis der forstschädlichen Lamellicornien Schwedens. III. Der rotbraune Laubkäfer. <i>Serica brunnea</i> L.	38—46
48 : 8 CALLIN, GEORG och HANSSON, JAN-ERIK : Plantering av tall och gran. En jämförande arbetsstudie av manuella metoder	1—70
Planting of pine and spruce. Comparing studies of manual methods	70—72
Arbetsinstruktion för plantering med SFI-hacka.....	73—76

Band		Sid.
48 : 9	LEKANDER, BERTIL: Der doppeläugige Fichtenbastkäfer. <i>Polygraphus poligraphus</i> L. Ein Beitrag zur Kenntnis seiner Morphologie, Anatomie, Biologie und Bekämpfung	I—II6
	Dubbelögade bastborren. <i>Polygraphus poligraphus</i> L. Ett bidrag till kännedomen om dess morfologi, anatomi, biologi och bekämpning	II7—127
48 : 10	MOLIN, NILS och RENNERFELT, ERIK: Honungsskivlingen, Armillaria mellea (Vahl) Quél., som parasit på barrträd . . .	I—25
	The Honey Mushroom, <i>Armillaria mellea</i> (Vahl) Quél., as parasite on softwoods	26
48 : 11	PETRINI, SVEN: De två äldsta svenska tallproveniensförsöken	I—45
	Die zwei ältesten Kiefernprovenienz-Versuche in Schweden . .	46—49



Tekniska och fysiologiska studier
av maskinbarkning

Technical and physiological studies on mechanical barking

av

NILS P. V. LUNDGREN och ULF SUNDBERG

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT

BAND 48 · NR 1

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	3
I. Studerade arbeten och personer samt använda metoder.....	4
II. Studier under loppet av ordinarie arbetsdagar.....	7
1. Några uppgifter beträffande studiernas utförande.....	8
2. Resultat.....	9
a) Pulsfrekvens under arbete.....	9
b) Kroppstemperatur under arbete.....	20
c) Svettningssintensitet.....	23
d) Fysisk arbetsförmåga före och efter skiftet.....	25
III. Standardiserade barkningsstudier i Näsåker och Bockhammar.....	26
1. Försöken med virke i 8, 4 och 2 m längd i Näsåker.....	28
2. Försöken med virke i 6, 3 och 2 m längd i Bockhammar.....	34
a) Studier över den fysiologiska belastningen på mottagarsidan vid olika matningshastigheter och avläggning av virke till olika höjd.....	35
b) Jämförande studier över uppläggning i klosslagd och strölagd vålta efter barkning.....	37
c) Studier av vissa möjligheter för underlättande av pårullarens arbete.....	44
IV. Några studier under spontant förekommande arbetsförhållanden vid barkning av 2 m virke.....	50
V. Rullning av virke.....	55
VI. Sammanfattning och diskussion.....	59
1. Några synpunkter på de fysiska arbetskraven.....	59
2. Sammanfattning av undersökningens resultat.....	61
a) Studier under loppet av ordinarie arbetsdagar.....	62
b) Standardiserade barkningsundersökningar.....	63
3. Diskussion av resultaten och av möjliga åtgärder för rationalisering av arbetet.....	64
Anförd litteratur.....	66
Summary and discussion.....	67

Inledning

Den föreliggande rapporten behandlar en serie studier av arbetseffektivitet och arbetstyngd vid maskinbarkning, vid vilka en systematisk variation skett av ett flertal faktorer som virkets längd och grovlek, maskinens matningshastighet, arbetslagets storlek och sammansättning samt arbetsplatsens planering med hänsyn till virkets uppläggnings etc. Anledningen till att man i det föreliggande fallet ansåg det vara önskvärt att kombinera tekniska arbetsstudier och fysiologiska mätningar var, att barkningsmaskinerna tekniskt sett numera börjar bli så effektiva, att den fysiska ansträngningen för arbetslaget kan förväntas vara en begränsande faktor, då det gäller produktionshastigheten.

Undersökningarna utfördes av Statens skogsforskningsinstituts avdelning för arbetslära och Industrifysiologiska avdelningen vid GCI. I studierna lämnades värdefull medverkan av personal från Forskningsstiftelsen SDA och Kungl. Domänstyrelsens tekniska avdelning. Studierna genomfördes i mars och april 1957, dels i Ångermanland och Jämtland, dels i Västmanland.

Huvuddelen av undersökningarna möjliggjordes av att Svanö AB och Skinnskattebergs revir välvilligt ställde barkningsmaskiner och personal till förfogande. Härför samt för allt övrigt stöd, som lämnades, uttalar ett varmt tack, som särskilt riktas till skogschefen Jonas Boberg och jägmästaren Ernst Bager i Svanö AB samt dåvarande revirförvaltaren, jägmästare Gösta Lundqvist, jägmästare Bo Hamsten och kronojägare Sigvard Jonsson, Skinnskattebergs revir.

I. Studerade arbeten och personer samt använda metoder

Samtliga observationer gällde arbete med barkningsmaskinen Cambio typ 35 T (se fig. 1). I de olika studierna kom sammanlagt sex maskiner till användning.

Barkningsmaskinen, som väger 1,4 ton, var i samtliga fall monterad på bakänden av en traktor av typen BM 35, varifrån erforderlig effekt för barkningsmaskinen (ca 20 hk) överföres. Barkningsmaskinen är av s. k. hålrotortyp, varmed förstås att stockarna på längden matas genom en med barkningsorgan utrustad roterande ring. Genom utbyte av vissa kuggdrev kan tre olika matningshastigheter erhållas; vid normalt varvtal på traktormotorn ligger dessa matningshastigheter mellan 30 och 46 m/minut. Genom variation av traktormotorns varvtal kan därutöver såväl långsammare som snabbare matning erhållas.

På maskinens inmatningssida finnes hydrauliskt manövrerade lyftarmar, till vilka virket för hand rullas fram. Genom en impuls från ett av maskin-skötaren manövrerat handtag lyfts stocken upp och pressas emot en piggvals som driver fram stocken till tre matarvalsar. Dessa för sedan stocken in genom hålrotorn efter vilken ytterligare tre matarvalsar finnes. Efter passagen matas stocken ut på ett utmatningsbord, där den tas om hand av särskilt manskap (en eller två man). Beroende på längden av det virke, som skall barkas, finnes särskilda lyftarmar och utmatningsbord. De smärre avvikelser, som förekom mellan olika maskiner, kommer nedan att anges under resp. avsnitt beträffande resultaten.

Undersökningarna bestod av fortlöpande iakttagelser under loppet av ordinarie arbetsdagar. Dessutom gjordes en serie mätningar under standardiserade förhållanden, i vilka man varierade en faktor i taget, medan övriga faktorer i möjligaste mån hölls konstanta. Studier gjordes även över barkning av 2 m virke under spontant förekommande arbetsförhållanden, varjämte en serie mätningar gjordes i ett modellförsök med rullning av virke.

Studierna under loppet av hela arbetsdagar utfördes på sammanlagt fyra platser, nämligen Stugusjön och Bispfors i Norrland samt Färna och Bockhammar i Västmanland. Orsaken till att man på detta sätt valde olika platser var bl. a., att man ville studera arbete såväl med fallande virkeslängder (Norrland) som standardlängder (mellersta Sverige). Vidare varierade arbetsorganisationen och arbetslagets sammansättning etc. på de olika platserna, något som nedan närmare kommer att beskrivas.



Fig. 1. Situationsbild över arbetsfysiologisk studie vid barkning med Cambio transportabla barkningsmaskin. Pårullare och maskinskötare i arbete. Näsåker. Foto: S. Brundell.
View of the work physiological study during the debarking with the Cambio transportable debarking machine. Operator and loader at work.

Studierna under standardiserade förhållanden skedde dels på ett sjöavlägg i närheten av Näsåker i Ångermanland, dels på ett avlägg vid väg i Bockhammar. De variationer, som man i dessa studier genomförde, gällde följande faktorer:

- 1) Matningshastigheten hos maskinen.
- 2) Virkets längd och diameter.
- 3) Virkets uppläggning med avseende på höjd och avstånd från maskinen dels på inmatnings-, dels på utmatningssidan. I samband härmed gjordes även några separata studier av rullningsarbete.
- 4) Antalet personer i arbetslaget (3 resp. 4 man).

Sammanlagt 19 personer studerades. Deras personliga data med avseende på ålder, längd, vikt och fysisk arbetskapacitet framgår av tabell 1, vari även anges vilken typ av studier vederbörande deltog i. Det kan anmärkas, att de i tabellen angivna yrkesbeteckningarna »pårullare», »maskinskötare» och »mottagare» gäller resp. sysselsättningar vid barkningsmaskinen. Samtliga besatt viss vana ifråga om arbete vid barkningsmaskiner ehuru givetvis

Tabell 1. Data betr. studerade personer.

Table 1. Personal data on the subjects.

Plats Place	Person nr Subject no.	Huvudsaklig sysselsättning Main work*	Ålder år Age in years	Längd cm Height cm	Vikt kg Weight kg	Pulsfrekvens å cykelergometer Pulse rates on the bicycle ergometer			Typ av under- sökning ¹ Type of experiment ¹
						600 kpm / min	900 kpm / min	1200 kpm / min	
Näsåker	1	Mottagare	20	185	68,5	113	148		1, 2
»	2	Maskinskötare	23	168,5	75,0	117	140		1, 2
»	3	Pårullare	18	167	62,5	120	154		1, 2
»	4	Huggare	20	168	63,0	120	156		1, 2
Bockhammar	5	Pårullare	22	168	72,5	—	152		1, 2, 3
»	6	Maskinskötare	29	176	62,9	—	136		1, 2, 3
»	7	Mottagare	26	168	75,6	—	154		1, 2, 3
»	8	Mottagare	29	178	71,6	—	144		1, 2, 3
Stugusjön	9	Maskinskötare	32	176	66,1	136	170		1, 3
»	10	Mottagare	41	175	69,1	97	120		1, 3
»	11	Pårullare	33	185	79,0	124	141		1, 3
»	12	Huggare	46	178	88,0	124	140		1
Bispsfors	13	Maskinskötare	30	179	62,9	—	133	160	1, 3
»	14	Mottagare	37	174	72,0	—	126	152	1, 3
»	15	Pårullare	45	172	63,6	137	150		1, 3
Färna	16	Maskinskötare	33	187	92,2	—	113	123	1, 3
»	17	Mottagare	27	179	67,8	—	128	143	1, 3
»	18	Mottagare	27	171	71,3	—	127	140	1, 3
»	19	Pårullare	20	ca 170	61,5	—	128	140	1, 3

¹ 1 — Prov på fysisk arbetskapacitet.
Test on physical working capacity.

2 — Studier under standardiserade arbetsförhållanden.
Studies during standardized working conditions.

3 — Studier under ordinarie arbetsdagar.
Studies during ordinary workdays.

* Mottagare
unloader
Maskinskötare
machine operator
Pårullare
loader
Huggare
cutter

i växlande grad, vilket är helt naturligt med tanke på att det här rör sig om en ganska ny form av skogsarbete.

De undersökningsmetoder, som tillämpades, utgjordes å ena sidan av tidsstudier, å andra sidan av observationer över den fysiologiska arbetsbelastningen genom mätningar av kroppens syreupptagning samt pulsfrekvens, kroppstemperatur och svettningensintensitet.

Mätningar av syreupptagningen kom till användning vid de under standardiserade betingelser utförda studierna. Bestämningarna skedde med Douglas' säckmetod på sedvanligt sätt. Vederbörande arbetade härvid genomgående en tid av 3 å 4 minuter, innan uppsamlingen av utandningsluft påbörjades. Denna förarbetstid tjänade det syftet, att försökspersonens syreupptagning skulle hinna ställa in sig på en nivå, som motsvarade energiomsättningsintensiteten i musklerna och som sålunda gav ett uttryck för den energetiska arbetsbelastningen. Detta är självfallet nödvändigt i fall

såsom detta, då man använder sig av syreupptagningen för jämförelser i fråga om den energetiska arbetsekonomin. Å andra sidan måste påpekas, att de studerade arbetsmomenten vid barkningsmaskinen under det ordinarie yrkesarbetet ofta kan vara kortare och att syreupptagningen då inte alltid hinner nå upp till den nämnda nivån. Den effekt, som detta har på den fysiologiska arbetsbelastningen i praktiken, skall nedan närmare diskuteras under rubriken »Resultat: pulsfrekvens under arbete» (sid. 9—20).

Samtliga mätningar av syreupptagningen gjordes under loppet av ett antal helt avslutade arbetscyklar, varvid man genomgående begagnade den tidpunkt, då resp. stockars bakända passerade de sista matningsvalsarna, som gräns mellan cyklarna.

Mätningar av pulsfrekvens, rektaltemperatur (temperaturen i ändtarmen) och svettningsintensitet kom till användning i de studier, som gjordes under loppet av ordinarie arbetsdagar. Pulsfrekvensen bestämdes genom mätning av tiden för 10 pulsslag vid mycket korta avbrott i arbetet, utom i de fall, då det var möjligt att räkna pulsen under pågående arbete. Kroppstemperaturen mättes med hjälp av kalibrerade febertermometrar i samband med avbrott i arbetet av för mätningen nödvändig tidslängd. Svettningsintensiteten slutligen beräknades genom bestämning av förändringen i kroppsvikt under dagen, med korrektion för vikten av föda och dryck samt urin.

Samtliga deltagande personer underkastades även en prövning av den fysiska arbetskapaciteten med hjälp av pulsmätningar under arbete på cykelergometer i form av två konsekutiva 6-minutersperioder med bromsarbeten på 600 och 900 eller 900 och 1200 kpm/min. I vissa fall utfördes sådana arbetsprov såväl omedelbart före arbetsskiftets början som genast efter dess slut. Avsikten härmed var, att man önskade få en uppfattning om, huruvida arbetet under dagen varit så tungt, att en funktionsförsämring uppstått, yttrande sig i en förhöjd arbetspulsnivå.

II. Studier under loppet av ordinarie arbetsdagar

De undersökningar, som utfördes under loppet av hela ordinarie arbetsdagar, skedde med syftet att ge en bild av hur arbetstidsfördelning och fysisk belastning på olika medlemmar av arbetslaget förhöll sig vid spontana arbetsförhållanden under skiftande betingelser med avseende på virkeslängd, sammansättning på arbetslaget, klimatförhållanden etc. Det insamlade materialet kan trots sitt tämligen stora omfång inte göra anspråk på att illustrera den separata inverkan av sådana yttre variabler. Emellertid ger stu-

dierna en uppfattning om de gränser, inom vilka den fysiska belastningen vid nuvarande arbetsorganisation etc. kan tänkas variera. Detta får t. v. anses vara tillräckligt ur praktisk synpunkt, då såväl barkningsmaskiner som arbetsorganisationen kring dessa f. n. befinner sig under rask utveckling.

I. Några uppgifter beträffande studiernas utförande

Sammanlagt studerades 14 personer, fördelade på 4 pårullare, 4 maskinskötare och 6 mottagare. Samtliga observerades under två hela arbetsdagar.

Undersökningarna utfördes dels i Stugusjön och Bispfors, dels i Färna och Bockhammar. På de båda förra platserna barkades virke i fallande längder, på de två senare platserna 2-metersvirke.

På samtliga platser låg det obarkade virket på underlag i klosslagda vältor och placerades på samma sätt efter bearbetningen i barkningsmaskinen. I Stugusjön och Bispfors varierade välthöjden mellan ca 1 och $1\frac{1}{4}$ m för det obarkade virke hugget i långlängder. Höjden på välterna med barkat virke var betydligt lägre, i det att den varierade mellan ca $\frac{1}{2}$ och $\frac{3}{4}$ m. I Färna och Bockhammar var välthöjden för det obarkade 2 m-virket ca $1\frac{1}{2}$ m och något lägre för det helbarkade.

Beträffande arbetets organisation på de olika platserna kan i övrigt nämnas, att man i Stugusjön och Bispfors arbetade med tremannalag och i Färna och Bockhammar med fyramannalag. I det förra fallet utgjordes laget av en pårullare, en maskinskötare och en mottagare, medan i det senare fallet två mottagare ingick i laget. Av dessa tog den ene emot virket och placerade det på välтан, där den andre finjusterade dess läge. De båda mottagarna bytte vanligen av varandra varje gång barkningsmaskinen flyttades, d. v. s. ungefär var tionde minut.

Beträffande väderleksförhållandena under de olika observationsdagarna kan följande anmärkas:

Stugusjön:

21.3.57: Temperatur tämligen konstant i närheten av -10° C. Lätt snöfall och måttlig blåst större delen av dagen.

22.3.57: Temperatur ungefär som ovan. Klart väder, tämligen lugnt.

Bispfors:

26.3.57: Temperatur kl. 7 -4° , kl. 13 $+4^{\circ}$ och kl. 19 $+6^{\circ}$ C. Omväxlande klart och mulet. Regnskurar, måttlig blåst.

27.3.57: Temperatur kl. 7 -6° , kl. 13 $+11^{\circ}$ och kl. 19 -1° C. Klart och lugnt.

Färna:

2.4.57: Temperatur varierande mellan ca $+5$ och $+10^{\circ}$ C. Klart och tämligen lugnt.

3.4.57: Temperatur varierande mellan ca $+6$ och $+12^{\circ}$ C. Klart och tämligen lugnt.

Bockhammar:

4.4.57: Temperatur ej uppmätt men kan uppskattas ha varierat kring ca $+10^{\circ}$ C. Omväxlande klart och mulet, tämligen lugnt.

5.4.57: Temperatur varierande omkring $+10^{\circ}$ C. Mulet, tämligen lugnt.

2. Resultat

a) Pulsfrekvens under arbete

Resultaten betr. pulsfrekvensen hos pårullare, maskinskötare och mottagare vid olika arbetsmoment har sammanfattats i tabell 2—4. Som synes har resultaten angivits från vardera av de båda å varje försöksperson studerade dagarna. Vidare framgår, att tabellerna upptar såväl de uppmätta pulsfrekvenserna som de till »standardarbetarnivå» omräknade värdena. Denna omräkning har skett med hjälp av en modifikation av ett tidigare av ÅSTRAND och RYHMING (1954) beskrivet nomogram. Beträffande detaljer i tillvägagångssättet hänvisas till Industrifysiologiska avdelningens rapport över gasverksarbete (OLSON och LUNDGREN 1958). Det kan här anmärkas, att »standardarbetarnivå» hänför sig till en person med en maximal syreupptagningsförmåga av ca 4 l/min.

Innan en genomgång göres av resultaten av pulsmätningarna, skall definitioner ges av de olika i tabell 2—4 angivna arbetsmomenten.

Pårullare:

Pårullning av stock: Vid barkning av stockar i fallande längder rullades stocken med hjälp av en skaftförsedd pik från vältan in på den nedfällda inmatararmen, medan däremot pårullningen av 2-metersstockar praktiskt taget uteslutande skedde med händerna utan hjälp av piken. I det första fallet var arbetsställningen stående och i det senare som regel huksittande eller knästående.

Bortrullning av stock: Arbetet bestod i bortrullning av stockar, vilka på grund av för stor diameter icke kunde barkas. Stockarna rullades som regel 3—4 meter bort från maskinen. Såväl rullning med pik som enbart handrullning förekom.

Påskjutning av stock: Stockar, som på grund av snedvuxenhet eller dyl. visade tendens att fastna i maskinen eller som ej greps av inmatarvalsarna, sköts för hand in i maskinen. Då stocken hunnit så långt in, att den ej kunde nås med händerna, skedde påskjutningen med hjälp av piken.

Tabell 2. Pulsfrekvensen hos pårullare vid olika arbetsmoment*.
 Table 2. Pulse rates of the loaders during various work operations.

Plats Place	Person nr Subject no.	Datum Date	Pårullning av stock Rolling on of the logs		Bortrullning av stock Rolling away the logs		Påskjutning av stock Loading the logs		Losshuggning av stock med yxa Loosening the logs with axe	
			1	2	1	2	1	2	1	2
Stugusjön	11	21.3	118 (24) 98— 136	112 94— 128					130 (1)	123
		22.3	102 (43) 85— 120	97 82— 114	113 (3) 100— 122	107 96— 116			125 (2) 120— 130	118 114— 123
Bispsfors	15	26.3	112 (47) 97— 130	115 99— 134						
		27.3	106 (57) 86— 130	109 88— 134						
Färna	19	2.4	113 (41) 92— 143	123 98— 159						
		3.4	113 (17) 103— 146	123 111— 163			138 (2) 136— 140	154 151— 156		
Bock- hammar	5	4.4	126 (50) 105— 167	112 96— 145						
		5.4	127 (55) 105— 158	113 96— 138	133 (2) 130— 136	118 115— 121				
Medeltal och total variationsbredd			115 85—	113 82—	123 100—	112,5 96—	138 136—	154 151—	127,5 120—	120,5 114—
Mean and total range			167	163	136	121	140	156	130	123

Losshuggning av stock med yxa: Arbetet innebar losshuggning av stockar, som endera frusit ihop med varandra eller med marken. I enstaka fall kunde

* Värdena i varje ruta anger: medeltal, antal observationer och variationsbredd.
 The figures in each square are: Mean, number of observations and range.

1 = uppmätta värden. 2 = värden omräknade till »standardarbetarnivå».

1 = observed values. 2 = values revised to the "standard worker level".

Loss- spettning av stock Prying the logs loose		Loss- spettning av strön Prying the base logs loose		Upp- tagning av strön Lifting the base logs		Skyffling av bark Shuffling of bark		Skyffling av snö Shuffling of snow		Passning av matararm Controlling the feeding arm		Körning av traktor Driving the tractor	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
										114 (3) 98— 143	108 94— 135		
		112 (5) 107— 118	115 110— 121	125 (2) 125	128 128								
				115 (1)	118	112 (3) 111— 115	115 114— 118						
144 (9) 128— 162	160 141— 182							146 (1)	163				
142 (2) 130— 154	158 144— 172							141,5 (2) 133— 150	158 147— 168			113 (16) 105— 122	123 114— 134
						127 (2) 120— 133	113 108— 118						
						141 (4) 133— 150	125 118— 132						
143 128— 162	159 141— 182	112 107— 118	115 110— 121	120 115— 125	123 118— 128	127 111— 150	118 108— 132	144 133— 150	160,5 147— 168	114 98— 143	108 94— 135	113 105— 122	123 114— 134

det förekomma, att några yxhugg måste riktas mot en stock, som fastnat i maskinen och därefter sågats av.

Lossspettning av stock, resp. strön: I vissa fall skedde losstagningen av fastfrusna stockar eller strön med hjälp av järnspekt.

Tabell 3. Pulsfrekvensen hos maskinkötare vid olika arbetsmoment. 1 = uppmätta värden. 2 = värden omräknade till »standardarbetsnivå»
 Table 3. Pulse rates of the machine operators during various work operations. 1 = observed values. 2 = values revised to the "standard worker level".

Plats Place	Person nr Subject no.	Da- tum Date	Pådrag- ning av stock Dragging on of the logs		Bort- dragning av stock Dragging away the logs		Ned- dragning av stock från vålta Dragging down logs from the log pile		Körning av traktor Driving the tractor		Åtdrag- ning av bult på matararm Screwing the feeding arm bolt		Avsåg- ning av fastnad stock Sawing off of fastened logs		Skyffling av snö Shuffling of snow		Skyffling av bark Shuffling of bark		Loss- huggning av stock med yxa Loosening of the logs with axe		
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Stugusjön	9	21.3	112 (19) 95— 133	94 83— 107	130 (1)	106									143 (1)	114					
		22.3	121 (38) 90— 150	100 80— 119	130 (2) 130	106 106			106 (2) 103— 109	90 88— 92	121 (5) 105— 133	100 89— 108			158 (1)	124					
Bispsfors	13	26.3	119 (53) 93— 143	114 90— 136										130 (5) 120— 136	124 115— 130			146 (1)	139		
		27.3	106 (57) 89— 122	102 86— 117									128 (1)	122			135 (3) 128— 140	129 122— 133			
Färna	16	2.4	102 (39) 88— 113	114 96— 128	103 (5) 94— 109	115 104— 123	97 (1)	107						107 (2) 107	120 120	95,5 (2) 91— 100	106 100— 112				
		3.4	106 (25) 92— 120	119 101— 137	109 (2) 105— 113	123 118— 128								121 (2) 120— 122	139 138— 140						
Bock- hammar	6	4.4	100 (48) 82— 125	92 78— 112	128 (3) 125— 130	114 112— 116			86 (1)	81											
		5.4	89 (61) 73— 128	86 71— 123	109 (2) 107— 111	105 103— 107			88 (7) 80— 95	85 78— 92											
Medeltal och total variationsbredd Mean and total range			107 73— 150	103 71— 137	118 94— 130	111,5 103— 128	97	107	93 80— 109	85 78— 92	121 105— 133	100 89— 108	128	122	132 107— 158	124 114— 140	122 91— 140	117,5 100— 133	146	139	

Upptagning av strön: Arbetet innebar upplyftning av losstagna strön samt rullning eller bärning av desamma till inmatararmen.

Skyffling av bark: Då en välta var färdigbarkad, utspreds barkhögen över vältplatsen med användande av en s. k. cementskyffel.

Skyffling av snö: Arbetet utfördes med hjälp av cementskyffel.

Passning av matararm: Vid förflyttning av barkningsmaskinen utefter väl-tan måste matararmarnas stöd uppfällas, varefter man på vardera sidan höll matararmarna upplyfta under förflyttningen. Det sistnämnda momentet förekom endast vid barkning av stockar i fallande längder, då långa matar-
armar användes.

Körning av traktor: Detta arbete avser dels körningen av traktorn utefter väl-tan, dels körning vid hopsamling av bark med hjälp av traktorns last-skopa.

Maskinskötare:

Pådragning av stock: Med hjälp av en pik drogs den framrullade stocken in på lyftarmarna, som genom hydraulisk manövrering lyfte upp stocken så att den kom att ligga an mot den överliggande timglasformade matar-
valsen. Denna matade i regel fram stocken in i de tre i maskinöppningen belägna matarvalsarna. Då den överliggande matarvalsen understundom sli-
rade, fick maskinskötaren med sin pik dra in stocken i de tre matarvalsarna

Bortdragning av stock: Se pårullare.

Neddragning av stock från välta: Med hjälp av piken var i vissa fall ma-
skinskötaren pårullaren behjälplig vid stockarnas nedrullning.

Körning av traktor: Se pårullare.

Åtdragning av bult på matararm: Justeringsarbete utfört med skiftnyckel.

Avsågning av fastnad stock: Stockar som fastnade i barkningsverktygen sågades av med hjälp av timmersvans.

Skyffling av snö: Se pårullare.

Skyffling av bark: Se pårullare.

Losshuggning av stock: Se pårullare.

Mottagare:

Mottagning av stock: Arbetet innebar nedskjutning eller neddragning av den färdigbarkade stocken från mottagarbordet. Vid barkning av stockar i fallande längder utfördes också en viss tillrättaläggning på den barkade väl-tan.

Tabell 4. Pulsfrekvensen hos mottagare vid olika arbetsmoment.
1 = uppmätta värden. 2 = värden omräknade till »standardarbetarnivå».

Table 4. Pulse rates of the unloaders during various work operations.
 1 = observed values. 2 = values revised to the "standard worker level".

Plats Place	Person nr Subject no.	Datum Date	Mottagning av stock Unloading the logs		Tillrättläggning av stock Adjusting the piled logs		Utläggning av strön Laying out the base logs		Passning av matararm Controlling the feeding arm		Skyffling av bark Shuffling of bark	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Stugu- sjön	10	21.3	117 (25) 100— 140	128 108— 156					113 (2) 107— 118	123 116— 129		
		22.3	111 (44) 97— 133	121 104— 147	109 (1)	118	130 (1)	144	99 (2) 97— 100	106 104— 108		
Bispiörs	14	26.3	118 (45) 100— 176	122 103— 184	122 (1)	127	120 (4) 109— 133	124 113— 138			125 (4) 118— 133	130 122— 138
		27.3	112 (47) 85— 143	116 87— 149	133 (2) 125— 140	138 130— 146	115 (8) 97— 167	119 100— 175			125 (5) 118— 136	130 122— 142
Färna	17	2.4	115 (21) 100— 136	124 107— 148	102 (27) 86— 115	109 91— 124						
		3.4	105 (13) 94— 128	112 100— 139	101 (11) 91— 107	108 96— 115						
Färna	18	2.4	101 (13) 87— 115	109 92— 126	83 (8) 72— 97	87 74— 104						
		3.4	106 (23) 94— 120	115 101— 132	84 (27) 64— 115	89 65— 126						
Bock- hammar	7	4.4	127 (36) 100— 146	112 91— 127	106 (15) 97— 118	96 89— 105					117 (3) 113— 120	104 101— 107
		5.4	146 (31) 120— 176	127 107— 150	120 (22) 105— 136	107 95— 119						
Bock- hammar	8	4.4	103 (19) 83— 133	109 87— 143	88 (26) 71— 115	92 73— 123			89 (3) 71— 100	93 73— 106	105 (6) 82— 128	112 85— 137
		5.4	132 (24) 88— 194	141 92— 211	102 (28) 72— 130	108 74— 139					113 (2) 111— 115	120 118— 123
Medeltal och total variationsbredd Mean and total range			116 83— 194	120 87— 211	105 64— 140	107 65— 146	122 97— 167	129 100— 175	100 73— 129	107 73— 129	117 82— 136	119 85— 142

Tillrättaläggning av stock: Vid barkning av 2-metersstockar arbetade två man på maskinens mottagarsida, varav den ene mottog stockarna enligt ovan och den andre lade stockarna tillrätta på vältan med användande av en krok. Byte av arbetsuppgifter skedde i regel efter varje flyttning av maskinen.

Utläggning av strön: Arbetet bestod i utläggning av strön för den barkade vältan och utfördes på så sätt att stockarna drogs eller bars till den plats, där de skulle ligga.

Passning av matararm: Se pårullare.

Skyffling av bark: Se pårullare.

Som synes har i tabell 2—4 dels angivits medeltal, variationsbredd och antalet mätningar per arbetsmoment för varje person, dels också medelvärdena för de individuella medeltalen samt den totala variationsbredden.

Det framgår som väntat av tabellerna, att variationen för enskilda mätvärden vid varje arbetsmoment är tämligen stor. Detta är helt naturligt med tanke på, att arbetstygden avsevärt växlat med stockens höjd i vältan, svårigheten att få in den i matarvalsarna etc. Vidare kan här påpekas, att mätningarna gjordes i slumpmässig följd, varför vissa värden motsvarar början och andra slutet av ett arbetsmoment. De relativt höga maximivärdena såväl hos pårullare som maskinskötare och mottagare indikerar, att arbetsbelastningen tillfälligt kan bli hög, något som visar, att arbetet kräver en stor fysisk kapacitet, även om vid vissa arbetsmoment medelbelastningen inte kan anses vara speciellt hög.

Beträffande pårullarna kan anmärkas, att medeltalet för pulsfrekvensen vid de olika arbetsmomenten huvudsakligen indikerar medeltungt—tungt arbete, enligt de av CHRISTENSEN (1953) angivna normerna för arbetsgradering. Vid vissa moment ligger värdena i närheten av eller något över gränsen mellan tungt och mycket tungt arbete. Detta är fallet vid påskjutning, losspettning av stock och skyffling av snö.

Beträffande maskinskötarna finner man, att medelvärdena vanligen ligger på en något lägre nivå än för pårullarna. Huvudparten av observationerna faller sålunda inom gruppen medeltungt arbete. Även här förekommer emellertid vissa arbetsmoment, vilka kan klassificeras som tunga. Detta gäller avsågning av fastnad stock, skyffling av snö och lossuggning av stock.

Resultaten av pulsbestämningarna på mottagarna indikerar, att den genomsnittliga arbetstygden här är tämligen likartad med den för pårullarna. Värdena faller sålunda till stor del i gruppen medeltungt och delvis även i gruppen tungt arbete.

Som framgår på annat håll i rapporten, ligger den syreupptagning, som

Tabell 5. Pulsfrekvens vid pårullning av stock under olika arbetspass (pårullare).

Table 5. Pulse rates under rolling of the logs during different work periods of the day (loader).

Person nr Subject no.	Da- tum Date	Arbetspass Work periods			
		I	II	III	IV
11	21.3	kl. 7.20—10.15 123 (7) 100—136	kl. 10.50—11.45 118 (7) 109—130	kl. 12.40—14.15 116 (6) 98—128	kl. 14.40—17.00 114 (4) 109—120
	22.3	kl. 7.00—9.30 104 (9) 95—113	kl. 10.00—12.30 112 (4) 95—120	kl. 13.30—14.30 97 (4) 92—107	kl. 14.50—16.25 100 (26) 85—120
15	26.3	kl. 6.40—9.30 112 (6) 103—122	kl. 10.00—11.45 108 (13) 97—130	kl. 12.45—13.55 122 (7) 118—125	kl. 14.20—17.00 110 (21) 100—122
	27.3	kl. 6.45—9.45 114 (11) 105—120	kl. 10.15—12.05 99 (14) 93—107	kl. 12.55—14.25 112 (22) 98—130	kl. 15.00—16.30 95 (10) 86—105
19	2.4	kl. 7.50—9.15 140 (2) 136—143	kl. 9.45—12.50 113 (23) 92—133	kl. 13.50—14.50 108 (11) 95—120	kl. 15.20—15.55 115 (5) 92—136
	3.4	kl. 7.10—9.00 117 (3) 111—120	kl. 10.00—13.00 109 (4) 105—115	kl. 13.50—15.20 114 (10) 103—146	
5	4.4	kl. 6.40—9.00 130 (9) 107—167	kl. 9.30—12.30 126 (27) 111—140	kl. 13.30—14.40 127 (9) 118—140	kl. 15.00—15.50 116 (5) 105—133
	5.4	kl. 6.50—8.50 119 (9) 107—133	kl. 9.20—12.30 127 (31) 105—158	kl. 13.30—16.00 129 (15) 115—140	

man uppmätte under mera fortvarigt arbete vid barkningsmaskinen, ofta nå-
got högre än vad man kan vänta sig med hänsyn till de här funna pulsvär-
dena. Detta sammanhänger med, att det i praktiken sällan rör sig om fort-
varigt arbete utan vanligen om tämligen kortvariga arbetsmoment, med mel-
lanliggande korta viloperioder eller perioder med lägre arbetsintensitet. Un-
der sådana förhållanden hinner pulsfrekvens och syreupptagning ofta inte
nå upp till »fortvarighetsnivå», d. v. s. till värden, som motsvarar aerobt
arbete.

Tabell 6. Pulsfrekvens vid pådragning av stock under olika arbetspass (maskinskötare).
 Table 6. Pulse rates under dragging on of the logs during various work periods of the day
 (machine operator).

Person nr Subject no.	Datum Date	A r b e t s p a s s W o r k p e r i o d s			
		I	II	III	IV
9	21.3	kl. 7.10—9.30 115 (7) 95—133	kl. 10.30—13.35 109 (9) 97—115	kl. 14.20—17.00 112 (3) 102—122	
	22.3	kl. 6.50—10.00 107 (9) 90—120	kl. 11.00—12.30 122 (4) 111—133	kl. 13.15—16.50 126 (25) 105—150	
13	26.3	kl. 6.40—9.30 113 (6) 107—120	kl. 10.00—12.00 114 (13) 93—143	kl. 12.40—13.55 122 (5) 109—130	kl. 14.20—16.25 120 (29) 102—143
	27.3	kl. 6.40—9.45 105 (14) 98—120	kl. 10.15—12.00 109 (14) 89—120	kl. 12.50—14.20 109 (18) 89—122	kl. 14.50—16.25 100 (11) 89—122
16	2.4	kl. 7.50—9.10 94 (5) 88—95	kl. 9.40—13.00 103 (21) 92—111	kl. 13.40—14.40 103 (9) 95—113	kl. 15.00—15.55 103 (4) 100—107
	3.4	kl. 7.10—9.00 99 (3) 92—109	kl. 9.30—12.30 105 (12) 97—118	kl. 13.30—15.20 109 (10) 98—120	
6	4.4	kl. 6.40—9.00 106 (8) 95—125	kl. 9.30—12.30 101 (27) 87—120	kl. 13.30—14.40 92 (7) 83—103	kl. 15.00—15.50 92 (6) 82—103
	5.4	kl. 6.50—9.00 83 (10) 73—94	kl. 9.20—12.30 92 (32) 77—128	kl. 13.30—16.00 87 (19) 77—105	

Dessa resultat utgör en illustration av det förhållandet, att man vid bedömning av den fysiologiska belastningen vid ett muskelarbete inte bara har att ta hänsyn till arbetstyngden ur mekanisk synpunkt utan också till den tidsmässiga fördelningen av arbets- och viloperioder. Enligt CHRISTENSEN (1956) kan belastningen på blodomlopp och andningsorgan sålunda hållas på en någorlunda måttlig nivå även vid ett mekaniskt sett mycket tungt muskelarbete under förutsättning av, att varje arbetsperiod göres mycket kortvarig (ca en halv minut), och att korta pauser eller i varje fall pe-

Tabell 7. Pulsfrekvens vid mottagning av stock under olika arbetspass (mottagare).
Table 7. Pulse rates while unloading the logs during various work periods of the day
 (unloader).

Person nr Subject no.	Datum Date	A r b e t s p a s s W o r k p e r i o d s			
		I	II	III	IV
10	21.3	kl. 8.45—9.50 122 (13) 107—140	kl. 10.30—13.35 115 (8) 107—122	kl. 14.20—15.02 105 (4) 100—109	kl. 15.30—17.00 —
	22.3	kl. 8.30—10.00 100 (11) 97—103	kl. 11.00—13.00 116 (12) 107—122	kl. 14.00—16.25 114 (21) 97—133	
14	26.3	kl. 8.11—9.20 132 (6) 107—150	kl. 10.11—12.10 114 (12) 100—143	kl. 12.45—13.55 126 (9) 105—176	kl. 14.42—16.25 113 (18) 102—133
	27.3	kl. 8.35—9.45 106 (14) 91—130	kl. 10.26—12.05 99 (10) 85—118	kl. 13.07—14.25 126 (18) 111—143	kl. 15.05—15.50 107 (5) 98—120
17	2.4	kl. 9.15—10.40 109 (5) 105—115	kl. 11.35—12.50 112 (8) 100—136	kl. 13.50—14.30 117 (5) 103—125	kl. 15.27—15.55 128 (3) 125—130
	3.4	kl. 7.10—9.00 123 (3) 120—128	kl. 10.45—13.00 101 (3) 95—111	kl. 13.55—15.20 99 (7) 94—107	
18	2.4	kl. 7.50—9.15 —	kl. 10.00—13.00 108 (18) 102—120	kl. 13.45—15.55 99 (5) 94—103	
	3.4	kl. 7.10—9.00 —	kl. 10.00—13.00 99 (8) 87—109	kl. 14.00—15.20 104 (5) 92—115	
7	4.4	kl. 6.40—9.15 118 (7) 100—130	kl. 10.00—12.30 129 (16) 113—140	kl. 13.30—14.40 128 (10) 109—146	kl. 15.15—15.50 135 (3) 133—136
	5.4	kl. 6.50—9.00 138 (3) 133—140	kl. 9.30—12.00 149 (17) 120—176	kl. 13.00—15.30 144 (11) 122—176	
8	4.4	kl. 6.40—9.00 —	kl. 10.00—12.30 107 (7) 92—133	kl. 13.45—14.45 96 (7) 83—118	kl. 15.15—15.50 106 (5) 97—120
	5.4	kl. 6.50—9.00 119 (6) 95—146	kl. 9.30—12.00 142 (10) 128—167	kl. 12.30—14.55 177 (3) 167—194	kl. 15.10—16.00 100 (5) 88—113

Tabell 8. Pulsfrekvens vid tillrätaläggning av stock under olika arbetspass (mottagare).
 Table 8. Pulse rates while adjusting the log pile during various work periods of the day (unloader).

Person nr Subject no.	Datum Date	Arbetspass Work periods			
		I	II	III	IV
17	2.4	kl. 9.15—10.40 107 (8) 97—115	kl. 11.35—12.50 97 (9) 86—109	kl. 13.50—14.30 103 (7) 98—109	kl. 15.27—15.55 101 (3) 98—103
	3.4	kl. 7.10—9.00 —	kl. 10.45—13.00 101 (8) 91—105	kl. 13.55—15.20 103 (3) 98—107	
18	2.4	kl. 7.50—9.15 —	kl. 10.00—13.00 90 (19) 74—115	kl. 13.45—15.55 70 (8) 64—78	
	3.4	kl. 7.10—9.00 83 (3) 72—90	kl. 10.00—13.00 87 (4) 73—97	kl. 14.00—15.20 72 (1) —	
7	4.4	kl. 6.40—9.15 —	kl. 10.00—12.30 105 (9) 100—115	kl. 13.30—14.40 109 (3) 100—113	kl. 15.15—15.50 107 (3) 97—118
	5.4	kl. 6.50—9.00 112 (7) 105—122	kl. 9.30—12.00 122 (8) 107—130	kl. 13.00—15.30 125 (7) 111—136	
8	4.4	kl. 6.40—9.00 81 (3) 78—85	kl. 10.00—12.30 87 (12) 71—115	kl. 13.45—14.45 88 (8) 78—98	kl. 15.15—15.50 101 (3) 94—109
	5.4	kl. 6.50—9.00 78 (3) 72—82	kl. 9.30—12.00 102 (16) 83—130	kl. 12.30—14.55 121 (5) 113—128	kl. 15.10—16.00 99 (4) 94—109

rioder med lägre arbetsintensitet inskjutes mellan dessa perioder av tyngre arbete. De iakttagelser, som i den föreliggande undersökningen gjorts vid maskinbarkning, utgör en parallell till vad man tidigare funnit vid vissa andra yrkesarbeten, nämligen stuveriarbete (JOHNSON, LUNDGREN och BYSTEDT 1957) och distributionsarbete vid bryggerierna (LUNDGREN, BRUNDELL, HANSSON och LINDHOLM 1958).

De i tabell 2—4 angivna resultaten gäller medelvärden och variationsbredd för samtliga under dagen gjorda observationer. Det är emellertid även av intresse att konstatera, huruvida någon förändring i pulsnivå inträffade

under loppet av arbetsdagen. För illustration av detta har i tabell 5—8 de värden angivits, som man observerade under var och en av de fyra delar av arbetsskiftet, som begränsas av arbetsdagens början, frukostrasten, lunchrasten, eftermiddagens kafferast (i de fall där sådan förekom) och arbetsdagens slut. Bearbetningen har endast skett vid sådana arbetsmoment, där ett någorlunda stort antal pulsbestämningar utförts. Detta var för pårullarna fallet vid pårullning, för maskinsköterna vid pådragning samt för mottagarna vid mottagning och tillrättaläggning av stock.

De i tabell 5—8 visade resultaten har även sammanställts i fig. 2. Det framgår av denna och tabellerna, att en avsevärd spridning rådde mellan olika personers medelvärden. Man kan även konstatera, att pulsnivån vid dessa arbetsmoment, vilka utgjorde de dominerande sysselsättningarna för resp. personer, ligger klart högre vid mottagning och pårullning av stock än vid pådragning och tillrättaläggning. Vidare framgår, att det inte förelåg några bestämda tendenser till förändrad pulsnivå under dagen, även om värdena för enstaka personer varierade från pass till pass. Det senare sammanhänger givetvis med ett flertal faktorer, t. ex. variationer i virkets tyngd. Dessutom bör påpekas, att medeltalet för vissa arbetspass är baserade på tämligen få mätningar.

Pulsnivån hos en av mottagarna, nämligen person nr 7, låg under den ena observationsdagen på en påtagligt hög nivå såväl vid mottagning som tillrättaläggning av virket. Detta kan förklaras av att han den dagen var förkyld och hade feber (se nedan).

b) Kroppstemperatur under arbete

I tabell 9 har en sammanställning gjorts av samtliga mätningar av rektaltemperaturen (temperaturen i ändtarmen) på de studerade personerna. Som synes skedde dessa mätningar dels på morgonen före arbetets början (vilovärden), dels två gånger under dagens lopp, nämligen vid slutet av förmiddags- och eftermiddagspasset (arbetsvärden).

Beträffande vilovärdena framgår, att flertalet låg i närheten av 37°. Person nr 7 var den ende, som mera markant avvek från denna nivå i det att han under en av dagarna var förkyld och hade en morgontemperatur på 37,9°. Även arbetsvärdena var denna dag påtagligt höga hos honom. Orsaken till att vilovärdena å övriga personer visar något större spridning än vad man vanligen finner å personer i fullständig vila är, att en viss fysisk aktivitet i några av fallen förekom före mätningarnas utförande.

Arbetsvärdena i tabell 9 visar en stor spridning hos alla tre grupperna av arbetare. Värden under 37° och över 38° förekommer sålunda i samtliga fall. Detta sammanhänger säkerligen med, att arbetsintensiteten under tidsperio-

Tabell 9. Kroppstemperatur hos pårullare, maskinskötare och mottagare under loppet av ordinarie arbetsdagar.

Table 9. Body temperatures of the loaders, machine operators and unloaders during an ordinary workday.

Arbetare Worker	Plats Place	Per- son nr Sub- ject no.	Da- tum Date	Före arbetets början Before begining work		Slutet av för- middagspasset End of morning period		Slutet av efter- middagspasset End of afternoon period	
				kl hr.	°C	kl hr.	°C	kl hr.	°C
Pårullare Loader	Stugusjön	11	21.3	7.20	37,0	13.25	37,6	17.00	36,9
			22.3	6.55	36,7	—	—	16.25	37,6
	Bispfors	15	26.3	6.40	37,1	12.10	38,0	16.25	37,8
			27.3	6.44	37,0	11.35	38,1	15.50	37,9
	Färna	19	2.4	7.50	36,7	13.00	38,1	15.55	37,9
			3.4	7.10	37,1	—	—	15.20	37,9
Bockhammar	5	4.4	6.40	37,0	12.28	37,7	15.41	38,0	
		5.4	6.50	37,2	12.00	38,1	15.43	38,1	
Variationsbredd Range				—	36,7—37,2	—	37,6—38,1	—	36,9—38,1
Maskin- skötare Machine operator	Stugusjön	9	21.3	7.10	36,7	13.25	36,9	17.00	37,4
			22.3	6.50	36,9	—	—	16.25	37,8
	Bispfors	13	26.3	6.40	36,5	11.50	38,3	16.25	38,2
			27.3	6.36	36,9	11.35	38,0	15.50	37,5
	Färna	16	2.4	7.50	37,2	13.00	38,1	15.55	37,2
3.4			7.10	36,9	—	—	15.20	38,2	
Bockhammar	6	4.4	6.40	36,9	12.32	37,8	15.41	37,7	
		5.4	6.50	37,3	12.00	37,5	15.43	37,8	
Variationsbredd Range				—	36,5—37,3	—	36,9—38,3	—	37,2—38,2
Mottagare Unloader	Stugusjön	10	21.3	7.10	36,4	13.25	37,9	17.00	37,3
			22.3	6.50	36,9	—	—	16.25	38,2
	Bispfors	14	26.3	6.40	37,2	11.34	38,0	16.25	38,2
			27.3	6.36	37,0	11.35	38,0	15.50	37,8
	Färna	17	2.4	7.50	37,5	13.00	38,0	15.55	38,0
			3.4	7.10	36,8	—	—	15.20	37,6
	Färna	18	2.4	7.50	37,3	13.00	38,0	15.55	37,8
3.4			7.10	37,0	—	—	15.20	37,8	
Bockhammar	7	4.4	6.40	37,1	12.29	37,3	15.41	37,8	
		5.4	6.50	37,9*	12.00	38,7*	15.43	38,6*	
Bockhammar	8	4.4	6.40	36,2	12.31	36,8	15.41	36,9	
		5.4	6.50	36,6	12.00	37,2	15.43	37,2	
Variationsbredd Range				—	36,2—37,5	—	36,8—38,0	—	36,9—38,2

* Värdena motsvarar ej normala förhållanden, emedan vederbörande var förkyld.

The values do not correspond to normal condition since, the subject had a cold.

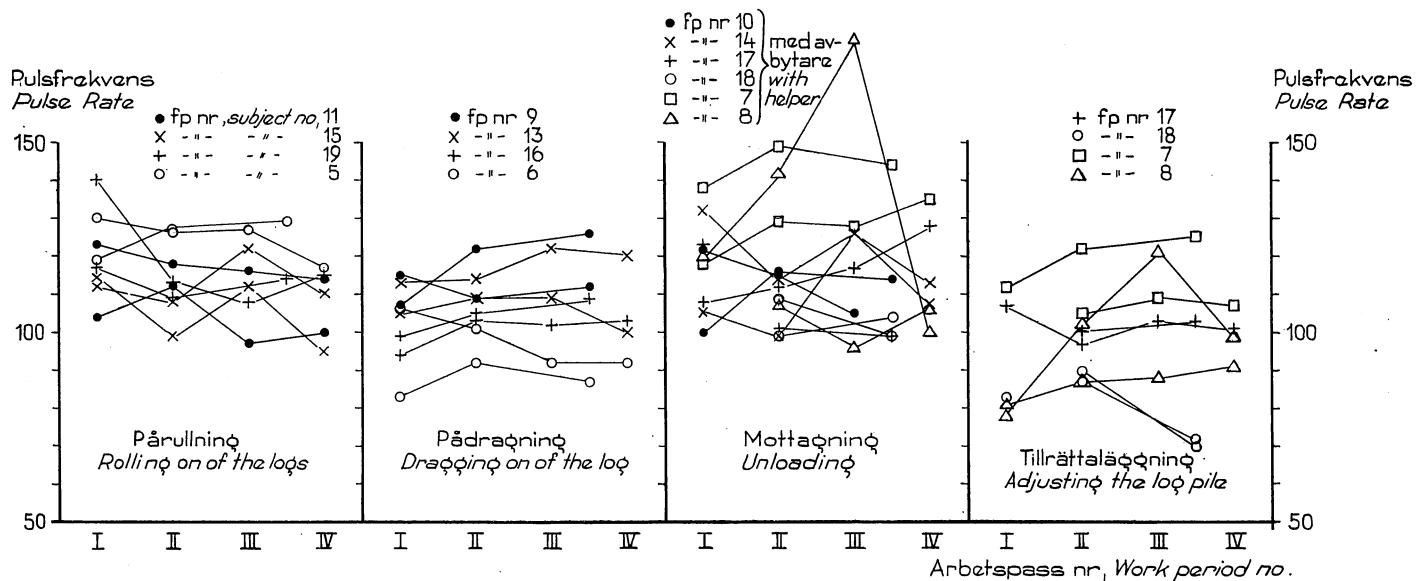


Fig. 2. Pulsnivåns dagsvariation vid huvudarbetsmomenten.
Variation in the pulse during the course of the day under the main work operations.

Tabell 10. Genomsnittlig svettningintensitet under arbetsdagen.

Table 10. Average sweating rates during the work day.

Arbetare Worker	Plats Place	Person nr Subject no.	Datum Date	Svettningintensitet ml/tim. Sweating Rate, ml/hr.	
				Under hela skiftet During the whole workday	Under verklig arbetstid During the actual worktime
Maskinskö- tare Machine operator	Stugusjön	9	21.3.57	114,8	139,9
			22.3.57	174,4	210,6
	Bispfors	13	26.3.57	187,5	244,1
			27.3.57	178,6	245,3
	Färna	16	2.4.57	295,7	392,9
			3.4.57	282,6	389,5
	Bockhammar	6	4.4.57	91,1	108,9
			5.4.57	46,4	44,8
Medeltal och variationsbredd Mean and range				m = 171 (46—296)	m = 210 (45—393)
Pårullare Loader	Stugusjön	11	21.3.57	—	—
			22.3.57	—	—
	Bispfors	15	26.3.57	183,0	240,8
			27.3.57	223,2	313,8
	Färna	19	2.4.57	188,3	244,6
			3.4.57	153,0	200,4
	Bockhammar	5	4.4.57	163,0	212,2
			5.4.57	72,5	81,5
Medeltal och variationsbredd Mean and range				m = 164 (73—223)	m = 216 (82—314)
Mottagare Unloader	Stugusjön	10	21.3.57	144	180,5
			22.3.57	178,5	215,8
	Bispfors	14	26.3.57	235,0	315,6
			27.3.57	233,9	329,8
	Färna	17	2.4.57	187,8	239,5
			3.4.57	235,7	321,1
		18	2.4.57	236,7	315,2
			3.4.57	208,1	280,7
	Bockhammar	7	4.4.57	204,6	271,8
			5.4.57	135,6	169,9
	8	4.4.57	157,3	203,9	
		5.4.57	142,6	179,8	
Medeltal och variationsbredd Mean and range				m = 192 (136—237)	m = 252 (179—330)

sluta, att arbete med barkningsmaskiner sommartid kan innebära en icke helt oväsentlig extra värmebelastning i likhet med vad man t. ex. tidigare funnit vid plantsättning i skogen (LUNDGREN, HANSSON, LINDHOLM och CALLIN 1956).

den närmast före mätningarna varit olika. Bl. a. är detta tydligt ifråga om värdena vid eftermiddagspassets slut från Stugusjön, i det att alla tre arbetarna där hade betydligt lägre värden första dagen än påföljande dag.

Då variationen mellan enskilda observationer var stor och värdena dessutom inte är normalfördelade, har det ansetts obefogat att uträkna ett medeltal för respektive yrkesgrupper. Man får sålunda nöja sig med att konstatera, att det inte råder någon säkerställd skillnad i temperaturnivå mellan de tre arbetsgrupperna. Resultaten visar vidare, att arbetsintensiteten visserligen ibland varit tämligen låg, sammanhängande med avbrott etc. men tidvis dock så intensiv, att temperaturnivån nått upp till eller överskridit gränsen mellan »medeltungt» och »tungt» arbete enligt CHRISTENSENS schema för arbetsgradering. Den iakttagna temperaturnivån motsvarar i stort sett, vad man kan vänta sig från de tidigare refererade pulsresultaten.

c) Svetteintensitet

Tabell 10 visar den genomsnittliga svettintensiteten i ml per timme för de olika studerade personerna. Som synes anges genomsnittssiffror för hela dagen, d. v. s. under hela tidrymden mellan morgon- och kvällsmätningarna av kroppsvikten. Dessutom innehåller tabellen värden för den verkliga arbetstiden. Vid framräkning av de senare har en korrektion gjorts för den tid, som åtgick för förflyttning mellan vägningsstället och själva arbetsplatsen och dessutom för de under dagen förekommande ordinarie rasterna. Vidare omfattar korrektionen i några fall en extra väntetid, som uppstod genom att barkningsmaskinen gick sönder. Då man kan räkna med, att det under dessa tider inte förekom någon egentlig svettning utöver en »insensibel perspiration» på ca 50 ml per timme, har den nämnda korrektionen gjorts med användning av detta värde.

Av tabell 10 framgår, att medelvärdena för svettintensiteten under den egentliga arbetstiden var ca 200—250 ml per timme och låg högre hos mottagare än hos pårullare och maskinskötare, medan det däremot inte var någon påtaglig skillnad mellan de båda senare grupperna. Emellertid var variationsbredden för enskilda observationer stor, varför den nämnda tendensen inte kan betraktas som säkerställd.

Det framgår sålunda, att man med hjälp av svettintensiteten inte kunde få fram en sådan differentiering mellan de olika grupperna ifråga om fysisk arbetsbelastning, som erhöles med pulsfrekvensens hjälp. Vidare kan konstateras, att den iakttagna svettintensiteten är av ungefär samma storleksordning, som man brukar finna inom industrien vid arbeten utan större arbetstyngd i måttligt varm omgivning. Den fysiologiska värmebelastningen kan som väntat sålunda inte anses spela någon praktisk roll under de vid studierna rådande väderleksförhållandena. Däremot kan man inte ute-

d) Fysisk arbetsförmåga före och efter skiftet

I tidigare undersökningar av avverkningsarbete (LUNDGREN 1946) har man iakttagit, att det stundom kan uppstå en viss försämring av den fysiska arbetsförmågan under arbetsdagens lopp, vilken manifesterar sig i en stegrad arbetspulsnivå. Förändringar av denna typ visade sig vara ganska sällsynta men hade ett visst samband med tyngden å det arbete, som skett under dagen. Vidare fann man, att faktorer som förkylning, sömnbrist etc. accentuerade effekten.

En serie studier av denna typ gjordes även i den föreliggande undersökningen. Vederbörande utförde härvid ett arbete av bestämd storlek på en cykelergometer, dels omedelbart före, dels omedelbart efter arbetsskiftet. Några personer studerades vid en belastning på 900 kpm/min. och andra vid belastningen 1200 kpm/min. Orsaken till att olika belastningar kom till användning var, att nivån anpassades till vederbörandes fysiska kapacitet för undvikande av att någon kvarstående trötthet skulle uppstå genom själva provet. Den grupp, som arbetade vid den lägre belastningen, bestod av en mottagare, en pårullare och en maskinskötare. Gruppen på den högre belastningen bestod av fyra mottagare, två maskinskötare och två pårullare.

Resultaten av studierna har sammanställts i fig. 3. Denna uttrycker puls-nivån dels under arbete, dels under den påföljande återhämningsperioden (restitution), under vilken vederbörande satt kvar på cykelsadeln.

En analys av de individuella resultaten gav vid handen, att puls-nivån vid kvällsmätningarna hos vissa personer låg något högre och hos andra var ungefär densamma som eller något lägre än morgonnivån. Samma förhållande gällde restitutionpuls-kurvan. Inga tendenser till skillnader i reaktionssätt kunde konstateras vid jämförelse av de olika yrkesgrupperna. Det var inte heller något samband med den fysiska arbetskapaciteten (uttryckt enligt ÅSTRAND och RYHMING som beräknad maximiförmåga till syreupptagning i l/min. eller ml/min./kg kroppsvikt). Av dessa anledningar har man i fig. 3 endast tagit med de genomsnittliga resultaten för samtliga personer.

Det framgår av diagrammen, att de genomsnittliga skillnaderna mellan morgon- och kvällsvärden var obetydliga ifråga om såväl arbets- som restitutionspuls. Då dessa små skillnader var insignifikanta, kan man konstatera, att det inte förelåg någon bestämd tendens till förändrad arbetspuls-nivå under arbetsdagens lopp hos de studerade personerna. Den form av »fysisk trötthet» yttrande sig i en förhöjd arbetspuls-nivå, vilken ovan diskuterats, var sålunda inte aktuell vid arbetet med barkningsmaskinerna. Detta resultat överensstämmer med, vad som ovan har angivits ifråga om puls-nivån under det praktiska yrkesarbetet (se fig. 2).

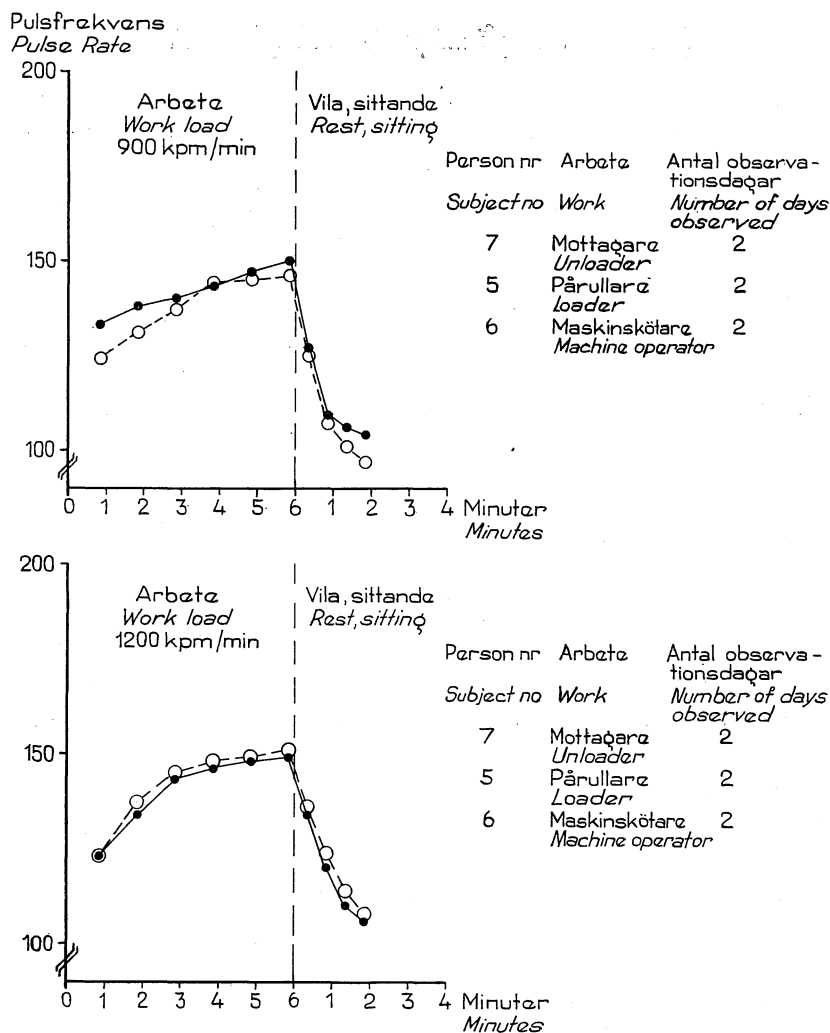


Fig. 3. Pulsnivå i arbetsprov på cykelergometer före (•) och efter (○) arbetsdagen.
Pulse rates in test on bicycle ergometer before (•) and after (○) the work day.

III. Standardiserade barkningsstudier i Näsåker och Bockhammar

Cambio barkningsmaskin, som provats i dessa försök, användes i skogs-barkning företrädesvis för massaved. I olika räjonger av Sverige hugges denna massaved i olika längder. Sålunda är det i övre och mellersta Norrland vanligt, att massaveden hugges i fallande längder med en medellängd av 5—6

m. I Hälsingland och landsdelarna söder härom — med undantag för Värmland — hugges den vanligen i standardlängder. De förhärskande längderna är 3 och 2 m men lokalt förekommer även 4 m längder.

Beroende bl. a. på virkeslängden och hur inmätningen sker upplägges denna massaved på olika sätt. Användes långlängder, lägges virket vanligen i några få ströade varv eller klosslagda vältor, såväl före barkningen som efter densamma. Obarkat 2 och 3 m virke upplägges däremot vanligen i klosslagda vältor till $1-1\frac{1}{2}$ m höjd. Så sker även ibland efter barkningen, särskilt beträffande 2 m-virket men även för 3 m i sådana fall inmätning skall ske i travat mått. I vissa fall strölägges därefter den helbarkade massaveden för torkning.

Ovan berörda förhållanden medför olika betingelser för barkningens utförande. Vid arbete med långlängder ligger sålunda i regel svårigheterna för arbetarna vid inmatningssidan av maskinen. Virket ligger lågt och rullningsavstånden kan bli långa beroende på den relativt ringa kvantitet, som är upplagd per arealenhet av upplagsplatsen. Vid barkning av 2 och 3 m längder är den fysiska belastningen på arbetarna vanligen större på utlastningssidan, där virket skall travas upp till relativt hög höjd. Inmatningen underlättas däremot av den noggranna travning, som gjorts av det obarkade virket. Av dessa skäl är det f. n. vanligt, att man vid barkning av virket i långlängder har ett arbetslag vid barkningsmaskinen av tre man — en pårullare, en maskinoperatör och en vid maskinens utmatningssida. Vid barkning av 2 och 3 m längder däremot, är det mera vanligt, att arbetslaget består av fyra man med vardera två man på inmatnings- respektive utmatningssidan.

För att belysa dessa olika organisationsformer studerades i standardiserade försök barkning i såväl tremanna- som fyramannalag. De förra försöken utfördes vid Näsåker i Ångermanland, de senare vid Bockhammar i Västmanland. I Näsåkerförsöken utfördes studier över de arbetsmetoder, som är vanliga vid barkning av virke i långlängder, medan Bockhammarförsöken tog sikte på att studera arbetsformerna vid barkning av de vanliga standardlängderna. Dessutom utfördes vid Bockhammar några studier under spontant förekommande arbetsförhållanden. Dessa redovisas i kap. IV.

De standardiserade försöken hade till syfte att få närmare kännedom om, hur prestationen och den fysiologiska belastningen på de olika arbetarna påverkas av virkets dimension och längd samt förhållandena beträffande virkets uppläggning på inmatnings- och utmatningssidan. I syfte att få en mera fullständig belysning av dessa frågor studerades arbetet vid två eller tre olika arbetshastigheter hos barkningsmaskinen, varvid sålunda en överblick erhålles över, hur en förändring av arbetshastigheten påverkar den fysiologiska belastningen på arbetarna.

Försöken i Näsåker utfördes så, att virke av tre olika grovlekklasser av 8 m längd barkades i en första försöksomgång. Samma virke kapades sedan

på mitten — varvid alltså virkeslängden blev 4 m — varefter försöken upprepades. Därefter kapades virket ytterligare en gång — varvid 2 m längd erhöles — och samma försök genomfördes. Genom denna försöksanordning användes i varje försök exakt samma virke, uppkapat i olika längder. Av skäl som ovan anförts studerades i dessa Näsåkersförsök i första hand den fysiologiska belastningen på arbetarna på inmatningssidan. Förutom här påtalade alternativ ifråga om virkesdimension och virkeslängd studerades även vissa andra förhållanden, för vilka närmare redogöres i efterföljande avsnitt.

Vid försöken med ett fyramanna arbetslag i Bockhammar användes i första försöksomgången virke av 6 m längd, uppsorterat i tre olika grovlekklasser. Varje virkesgrupp uppdelad efter första försöksomgången i två lika partier. Det ena av dessa kapades på mitten, varvid 3 m längder erhöles, det andra virkespartiet kapades på två ställen så att 2 m längder erhöles.

I Näsåkersförsöken studerades sålunda virkeslängderna 8, 4 och 2 m, i Bockhammarförsöken 6, 3 och 2 m.

För att erhålla fullt jämförbara förhållanden mellan de olika försöken borttogs barkningsorganen i maskinen i samtliga de försök, där studierna avsåg arbetarna på inmatningssidan. Samtliga dessa försök genomfördes sålunda på obarkat virke. — Studierna över manskapet på utmatningssidan utfördes med helbarkat virke. Sedan virket sålunda barkats i maskinen, borttogs även i dessa fall barkningsorganen, varvid stockarna gick igenom maskinen utan att bli föremål för någon bearbetning. Då emellertid arbetet studerats vid varierande arbetshastigheter och stockarnas genomloppstid genom maskinen fått utgöra mått på arbetshastigheten, kan det förhållandet att barkningsorganen i vissa försök borttagits, knappast haft något inflytande på arbetarnas fysiologiska belastning vid en given matningshastighet.

I. Försöken med virke i 8, 4 och 2 m längd i Näsåker

Försöken vid Näsåker utfördes under tiden 18—23 mars 1957 på ett snöpackat isavlägg. På detta avlägg var det för försöken avsedda virket upplagt och uppsorterat i tre olika dimensionsklasser. Endast tallvirke kom till användning. Försöken förbereddes så att virket lades upp i enkelt varv på ca 10 cm grova underlag. Första stocken placerades på ett avstånd av en meter ifrån maskinens griparmar och extra hantlangare rullade sedan under försöket fram de övriga stockarna till samma punkt. Härigenom bestod pårullarens arbete alltid av rullning en meter fram till griparmarna. Försöket började som brukligt vid arbetsfysiologiska försök av denna typ med en förarbetstid av 3—4 minuter. Denna efterföljdes omedelbart av en ungefär lika lång arbetsperiod, under vilken de arbetsfysiologiska mätningarna utfördes. Förarbetsperioden erfordras, för att arbetaren skall uppnå s. k. »steady state» till den efterföljande fysiologiska mätperioden.

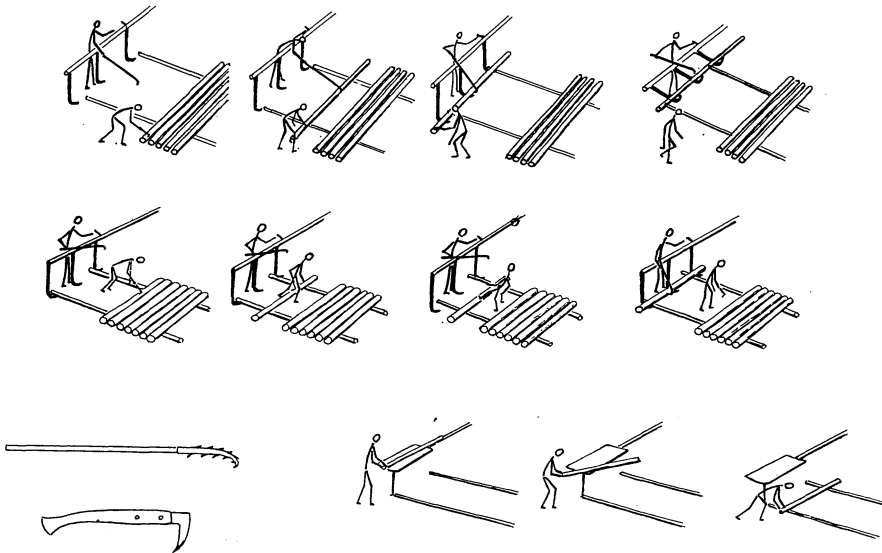


Fig. 3 A. Arbetsförhållanden och verktygstyper under standardiserade studier av pårullare och mottagare. Näsåker.

Work methods and types of tools used during the standardized studies on loaders and unloaders. Näsåker.

Som tidigare omnämnts utfördes försök med virke av tre olika grovlecks-klasser, i de olika alternativen uppkapat i 8, 4 och 2 m längder. Därjämte utfördes samtliga försök i tre olika arbetshastigheter.

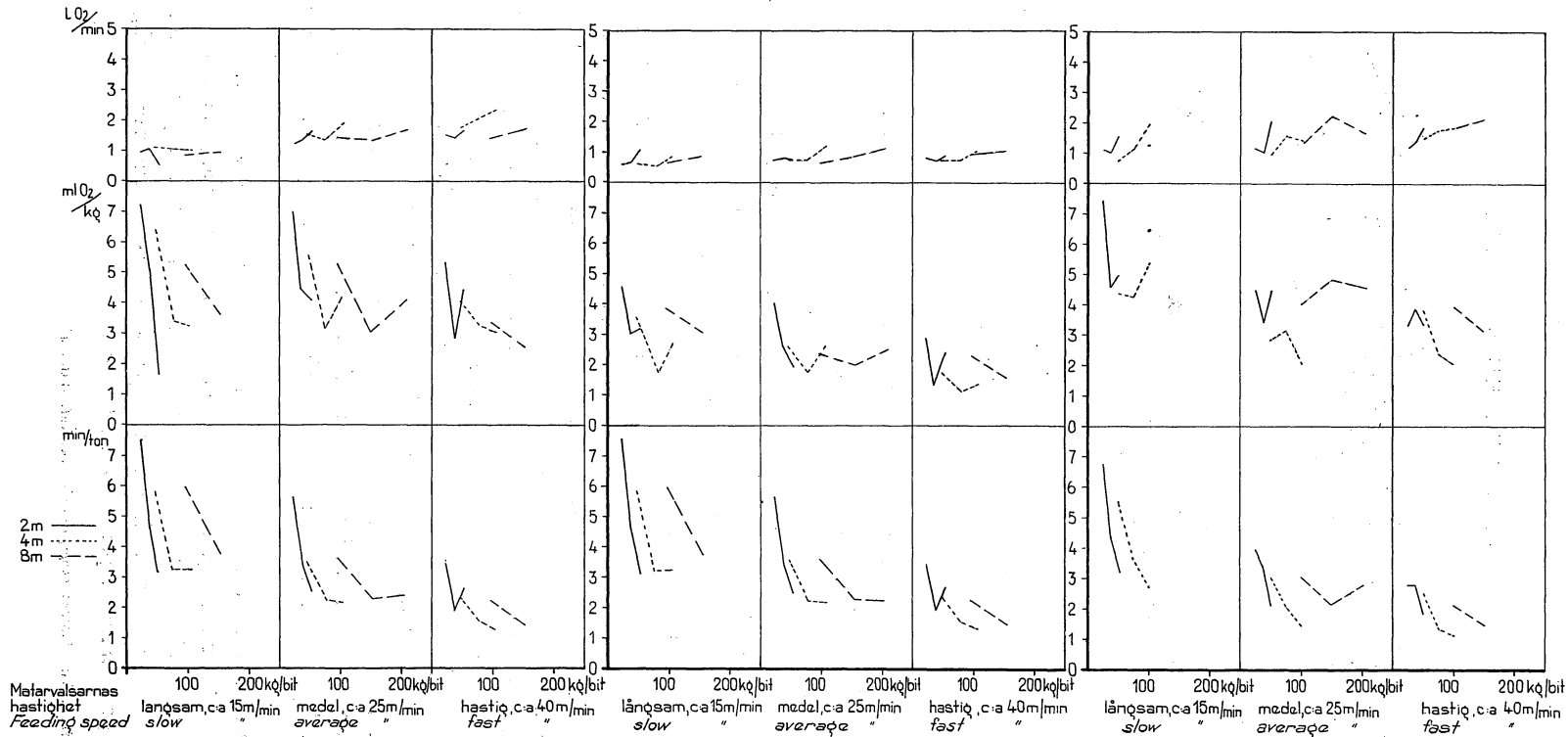
Arbetet utfördes av tre män på sätt, som illustreras i fig. 3 A. En man var pårullaren, som rullade fram virket till maskinskötaren med hjälp av händer och fötter samt stundom med en kortare hake. Maskinskötaren var utrustad med en ca 1,30 m lång krok av utseende som framgår av fig. 3 A med vars hjälp han drog in stocken på maskinens inmatningsarmar. Dessa inmatningsarmar, som är hydrauliskt manövrerade, lyfte sedan stocken så att den kom i ingrepp mot inmatningsvalsens, varvid stocken automatiskt matades in genom maskinen. Arbetslagets tredje man tog emot virket på utmatningssidan. Han rullade ned stockarna från det utmatningsbord, på vilket de matades fram. Vid de höga arbetshastigheterna kom stockarna — särskilt när barkning av kortlängder utfördes — så snabbt att arbetaren ej hann utföra denna nedrullning. I sådana fall rullade stockarna ned av sig själva i en viss ordning.

Resultaten av dessa försök har åskådliggjorts i fig. 4—9, vartill följande kommentarer skall ges. I var och en av dessa figurer anges arbetarens energetiska belastning uttryckt som syreförbrukningen i liter per minut. Vidare arbetets »verkningsgrad» i ml syre per kilo barkat virke samt slutligen tidsåtgången i minuter per ton barkat virke.

Fig. 4. Pärullare *Loader*

Fig. 5. Maskinskötare *Machine operator*

Fig. 6. Mottaqare *Unloader*



Matarvalsarnas hastighet
 Feeding speed
 långsam, ca 15m/min
 slow
 medel, ca 25m/min
 average
 hastig, ca 40m/min
 fast
 långsam, ca 15m/min
 slow
 medel, ca 25m/min
 average
 hastig, ca 40m/min
 fast
 långsam, ca 15m/min
 slow
 medel, ca 25m/min
 average
 hastig, ca 40m/min
 fast

Fig. 7. Pårullare Loader

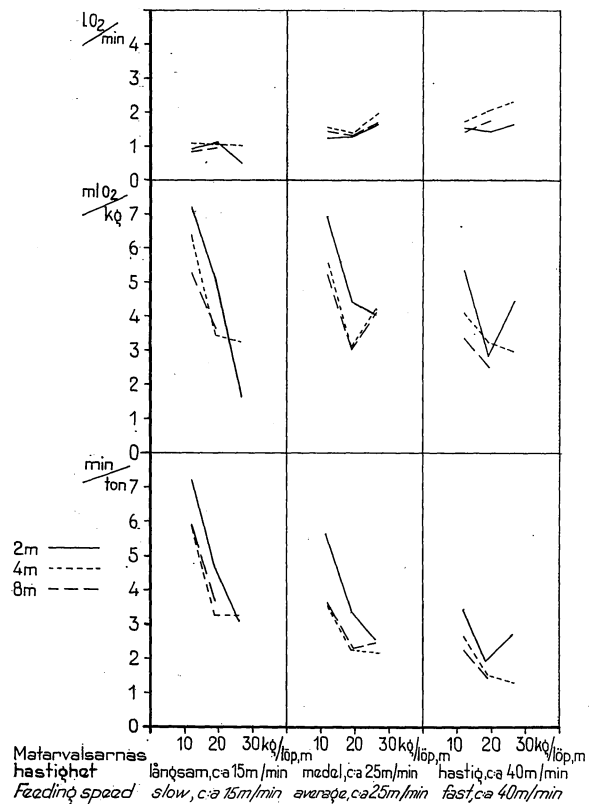


Fig. 8. Maskinskötare Machine operator

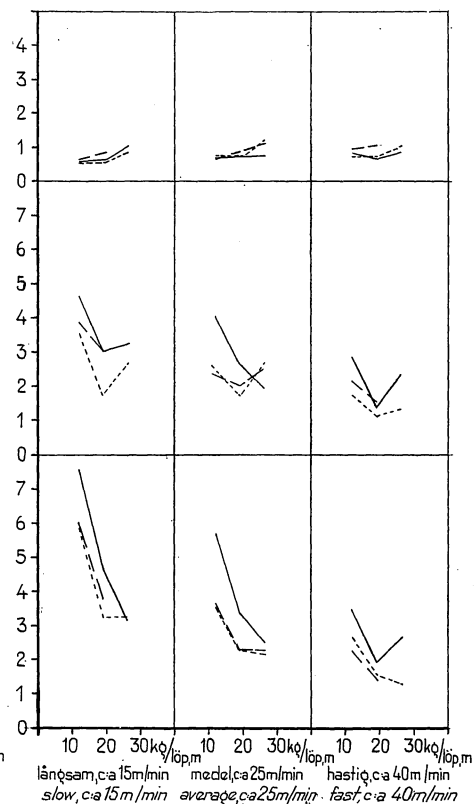


Fig. 9. Mottagare Unloader

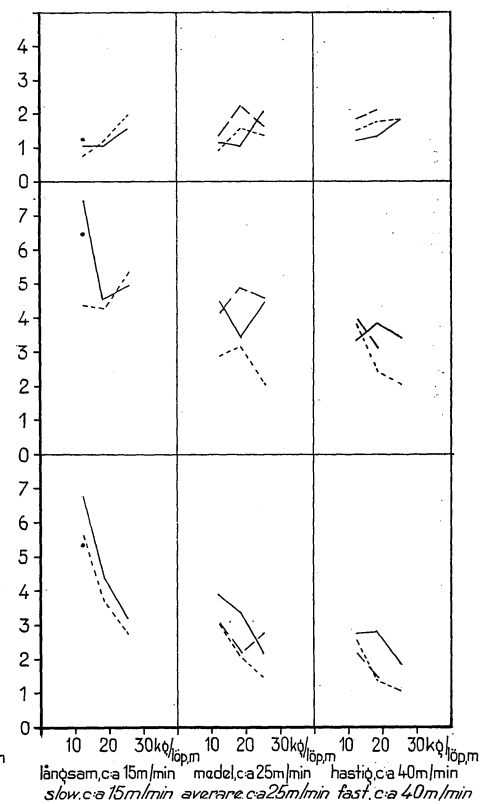


Fig. 4—9. Resultat av de standardiserade barkningsförsöken i Näsåker med ett arbetslag av tre män (pårullare, maskinskötare och mottagare). Varje figur anger i övre raden syreförbrukningen i liter per minut, i mellersta raden förbrukad kvantitet syre per kg barkat virke, samt i undre raden tidsåtgången i minuter per ton barkat virke. För varje försöksperson har resultaten upplagts med medelbitvikten efter den horisontella axeln (fig. 4, 5 och 6) samt med grovleken, uttryckt som kg virke per löpmeter virke (fig. 7, 8 och 9).

Results of the tests on barking under standardized conditions at Näsåker. For each subject is given: oxygen consumption, oxygen consumption per kilogrammes barked wood and time consumption in minute per ton barked wood.

I fig. 4 visas den fysiologiska belastningen för pårullaren. Härav framgår, att syreupptagningen legat vid ca 1 liter per minut vid den lägsta matningshastigheten, vid ca 1,5 liter vid medelhastigheten samt mellan 1,4 och 2,3 liter per minut för den högsta matningshastigheten. Som framgått av den tidigare beskrivningen har försöksförhållandena inneburit en gynnsam rullning för pårullaren. Därjämte har rullningen aldrig försiggått på längre avstånd än en meter. Så snart förhållandena på pålastningssidan är sämre eller rullningsavståndet förlängs, försvåras givetvis pårullarens arbete. Enär man i kontinuerligt arbete ej kan räkna med en arbetsbelastning, som avsevärt överstiger ca 1,5—2,0 l syre per minut, torde man av dessa försök kunna dra den slutsatsen, att så snart pårullningsförhållandena är besvärliga eller rullningsavstånden är längre än någon meter, torde den fysiologiska belastningen för pårullaren när maskinen arbetar i hög matningshastighet (40—50 m/min) vara så stor, att den utgör en begränsande faktor i produktionen. Ur praktisk synpunkt innebär detta, att man kan vidtaga endera eller flera av följade åtgärder: noggrann och omsorgsfull uppläggning av virket, nedbringning av rullningsavstånden genom ofta återkommande flyttning av barkningsmaskinen, insättande av ytterligare en pårullare eller förbättring av de mekaniska anordningarna för framrullning och pålastning av stockarna.

De undre diagrammen i denna figur åskådliggör verkningsgraden i arbetet med avseende på energiåtgång (ml O₂ per kg) och tidsåtgång (min/ton barkat virke). Det framgår av dessa diagram, att verkningsgraden vanligen förbättras vid en ökning av bitarnas medelvikt. Detta gäller för samtliga provade virkeslängder. Det framgår vidare, att vid en och samma medelvikt per bit pårullarens arbete är lättare och effektivare, ju kortare virket är (inom längdområdet 2—8 m). Emellertid är det praktiska fallet så, att massaveden omfattar en virkeskvantitet av en given grovlek. En uppkapning till kortare virkeslängd medför därigenom en sänkning av medelvikten per bit. Hänsyn härtill måste tas vid tolkningen av dessa diagram. För att åskådliggöra den praktiska frågeställningen har därför i en annan diagramserie verkningsgraden ur fysiologisk och tidsmässig synpunkt uttryckts med ingång efter virkets grovlek (kännetecknad av antal kilogram virke per löpmeter virke). Av dessa diagram 7—9 framgår, att verkningsgraden sjunker vid en uppkapning av virket. Försämringen av verkningsgraden är måttlig vid en kapning av virket från 8 till 4 meter men påtaglig vid en uppkapning av 4 m virke till 2 m längd.

I figurerna 5 och 8 återges resultaten av mätningarna på maskinskötaren. Vad först den fysiologiska belastningen beträffar framgår av de tre övre diagrammen, att belastningen är mycket måttlig i det att syreupptagningen i flertalet fall ligger mellan 0,5 och 1 liter per minut och icke avsevärt överstiger en liter per minut i något av arbetsalternativen. Även för maskin-

skötaren stiger verkningsgraden i arbetet med ökande bitvikt. Av figurerna framgår dock, att av de tre virkeslängderna har för maskinskötaren 4 m-virket varit det, som vid i övrigt lika förhållanden givit den lägsta fysiologiska belastningen per barkad volymsenhet. Varken medelvikten per bit eller virkets grovlek har haft någon mera accentuerad inverkan på den fysiologiska belastningen. Det synes sålunda vara så, att det mera är antalet bitar som inverkar.

I figurerna 6 och 9 återges resultaten av mätningarna på den arbetare, som arbetade vid mottagarsidan. Av skäl som tidigare nämnts medhann denne ej arbetet vid de högre matningshastigheterna, när virket var kapat i korta längder. De olika i serien ingående försöken är därför ej alltid direkt jämförbara. Kurvorna visar av denna anledning ett mera oregelmässigt förlopp. Det torde dock framgå, att den fysiologiska belastningen vid mottagning av virke är relativt måttlig vid de lägre matningshastigheterna. Vid den högsta matningshastigheten är dock belastningen avsevärd — mellan 1,5 och 2 l syre per minut — och så snart en mera noggrann uppläggning kräves eller rullning på längre avstånd från maskinen är nödvändig, torde även mottagarens arbete lätt kunna bli en begränsande faktor i arbetsprocessen. Även för mottagaren har 8 m-längderna varit besvärligare att handskas med än 4 m-längderna.

För att studera vilken ytterligare belastning ett extra rullningsarbete skulle medföra utfördes särskilda försök över rullning av virke på underlag. Dessa försök redovisas i ett särskilt avsnitt, kap. V. På basis härav har emellertid vissa kalkyler utförts beträffande den fysiologiska belastningen på pårullaren och mottagaren vid varierande rullningsavstånd.

Beräkningarna har utförts på följande sätt. I fig. 25 har angivits den vid rullningsförsöken erhållna prestationen vid en syreupptagning av två liter per minut för olika stockvikt och virkeslängder. Därest försökspersonens grundomsättning* (0,4 l per min.) frånräknas, kan på basis av dessa kurvor beräknas den nettosyreförbrukning som erfordras för en viss rullningsprestation. Med utgångspunkt från den produktion i ton barkat virke per min. som erhållits i Näsäkersförsöken vid barkning med högsta matningshastighet hos maskinen (40 m/min.), har därefter beräknats den ytterligare rullningssträcka som försökspersonen (pårullaren) skulle kunna rulla virket innan han uppnår en syreupptagningsnivå av 2 liter syre/min. Dessa rullningssträckor anges i tabellen på nästa sida.

Dessa resultat, som endast kan anses ge en ungefärlig uppfattning om, hur rullningsavståndet påverkar pårullarens fysiologiska ansträngning, visar dock att den reservkapacitet som pårullaren har vid rullning på ett avstånd av 1 m endast räcker till en ytterligare förlängning av framrullningssträc-

* Grundomsättning avser här syreförbrukning i stående ställning.

Virkeslängd, m	2			4			8	
Medelvikt, kg	24	38	53	48	76	106	96	152
Syreupptagning, l/min . . .	1,5	1,5	1,7	1,8	2,1	2,4	1,4	1,8
Barkade ton/min	0,29	0,51	0,37	0,43	0,65	0,77	0,44	0,70
Den extra sträcka utöver 1 m pårullaren kunnat rulla virket innan en sy- reupptagning av 2,0 l/min uppnåtts, meter	0,19	0,33	0,25	0,16	0,10	0,42	0,33	0,28

kan av mindre än en halv meter, innan han uppnår en syreupptagningsnivå av 2,0 l/min., en nivå som kan anses utgöra den övre gränsen för kontinuerligt arbete. Dessa resultat överensstämmer för övrigt väl med de försök över barkning under spontana arbetsförhållanden som redovisas i kapitel IV.

Som en sammanfattning kan dessa försök i Näsåker sägas ha givit till resultat:

- att även när pålastnings- och avlastningsförhållandena är gynnsamma, innebär den högsta arbetshastigheten hos maskinen (ca 40 m/min.) i regel så hög belastning på en av arbetarna, nämligen pårullaren, att produktionen kan befaras nedsättas på grund av trötthet;
- att så snart pålastnings- och avlastningsförhållandena försämrats eller ett längre rullningsarbete kräves, en begränsning i produktionen kan befaras på grund av hög fysiologisk belastning hos pårullaren eller mottagaren redan vid en måttlig matningshastighet;
- att virkesgrovleken har en avgörande inverkan på barkningskapaciteten;
- att uppkapning av virke till en så kort längd som 2 m medför en definitiv försämring av verkningsgraden och ökning av tidsåtgången, medan skillnaden att arbeta med 8 och 4 m längder synes vara relativt obetydlig.

2. Försöken med virke i 6, 3 och 2 m längd i Bockhammar

Som tidigare nämnts, utfördes försöken i Bockhammar på ett arbetslag av fyra personer varav två arbetade på inmatningssidan och två på utmatningssidan. Arbetarnas placering vid maskinen framgår av fig. 9 A. Enär man kunde bedöma, att den högsta belastningen åvilade arbetarna på mottagningsidan koncentrerades de standardiserade försöken på dessa arbetare.

Vid försöken i Bockhammar utfördes försök med virke av 6, 3 och 2 m längd av tre olika grovlekklasser. Virket utgjordes av gran.

I det efterföljande redovisade försöksserier kom till utförande.

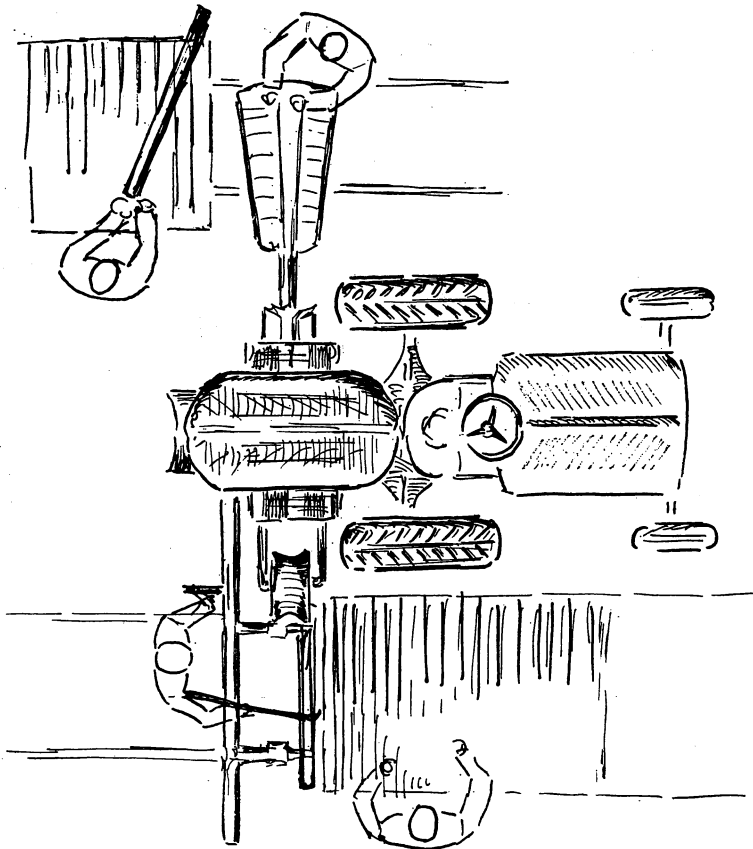


Fig. 9 A. Normal placering av arbetarna vid barkning i 4-mannalag av 2-metersmassaved.
Barking of 2-metre long wood with a team of 4 men.

a) Studier över den fysiologiska belastningen på mottagarsidan vid olika matningshastigheter och avläggning av virke till olika höjd

Vid barkning med Cambio barkningsmaskin med ett arbetslag av fyra man arbetar två av dessa på mottagarsidan. Stockarna matas ur maskinen på ett plåtbord med en höjd över marken av ca 100 cm. Vid den yttre ändan av detta bord befinner sig en av arbetarna, mottagare A, som alltid tar emot stockarna. Beroende på virkets längd och dimension kan den andre arbetaren befinna sig på olika platser. Vid barkning av tyngre bitar går arbetare B i regel fram till den inre ändan av mottagarbordet och hjälper A att flytta stocken från bordet till vältan. Lättare stocker vägs eller kastas av mottagare A till vältan, där B befinner sig för att rätta till biten så att

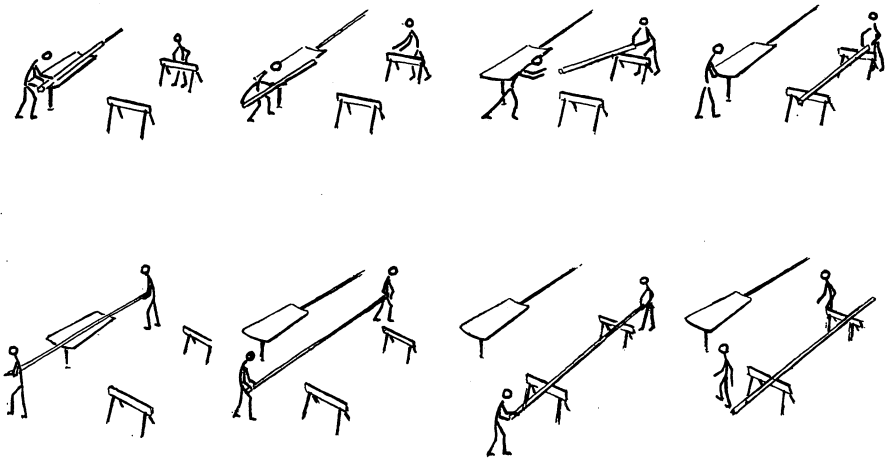


Fig. 9 B. Skiss utvisande olika arbetsmetoder vid mottagning av det barkade virket. I den övre raden kastar den yttre mottagaren ut virkesbiten som mottages och tillrättalägges av den andre arbetaren. I den undre raden bär båda arbetarna gemensamt ut den barkade biten till vältan.

Outline showing two work methods of unloading.

den kommer i ett korrekt läge. Förfarandet framgår närmare av de tecknade bilderna i fig. 9 B.

För att belysa inflytandet av travningshöjden anordnades försöken så, att virket avlastades på bockar av tre olika höjder, nämligen 15, 75 och 120 cm ovan mark.

Resultaten av dessa försök åskådliggöres i diagrammen i figur 10—12 för mottagare A och i figur 13—15 för mottagare B. Det framgår av diagrammen att försöken endast genomfördes vid två matningshastigheter.

Den fysiologiska belastningen för mottagare A var måttlig vid en lägre arbetshastighet, men den steg till höga värden, mellan 1,5 och 2,5 l syre per minut, vid den höga hastigheten och vid virkesvikter överstigande ca 40 kg.

Vid en jämförelse av arbetstyngden vid upptravning av det barkade virket till olika höjd framgår, att ingen väsentlig skillnad föreligger mellan travning till 15 och 75 cm höjd. Däremot synes travningshöjden 120 cm medföra en något högre belastning för mottagare A.

För mottagare B var belastningen, när lättare virkesbitar barkas måttlig och översteg icke 1 l syre per minut även vid arbete med den högsta arbetshastigheten. För tyngre virkesbitar steg dock belastningen för mottagare B till följd av att han mera aktivt måste biträda mottagare A. Belastningen kan under dessa förhållanden vid högre matningshastigheter uppgå till ca 2 l syre per minut även för mottagare B.

För såväl mottagare A som B konstateras samma tendens, som tidigare spårats i undersökningarna i Näsåker, nämligen att verkningsgraden förbättras vid en stegrad arbetshastighet och vid ökad bitvikt. Om bitar av samma vikt barkas, synes det vara gynnsammare, ju kortare bitarna är. Som tidigare påpekats, är emellertid det praktiska fallet så, att en uppkapning av virket i korta längder samtidigt medför en sänkning av bitvikten. Härvid sjunker verkningsgraden. En närmare granskning av försöken i Bockhammar i detta avseende utförd i fig. 15 A—F lämnar i huvudsak samma resultat som försöken i Näsåker. Av figurerna 15 A—F framgår, att tidsåtgången i minuter per ton barkat virke är avsevärt högre för 2 m virke än för 3 och 6 m virke. Av de två senare längderna har 3 m-längden givit något lägre tidsåtgång än 6 m-virket.

Med avseende på den energetiska verkningsgraden hos mottagare A och B inverkar virkeslängden något olika beroende på de olika arbetsmetoder, med vilka mottagarna arbetar för olika längder. Vid 6 m-virket biträder, som tidigare påpekats, mottagare B mera aktivt i arbetet, varigenom denne får en högre syreförbrukning än vid arbete med de två andra längderna, av vilka 3 m synes gynnsammare för mottagare B. Denna förbättring i verkningsgraden för 3 m virke för mottagare B motsvaras dock i dessa försök ungefär av en liknande försämring i verkningsgrad för mottagare A, för vilken 2 m-virket i allmänhet varit gynnsammare än 3 m-virket.

En jämförelse mellan mottagningsarbetet utfört av två man (Bockhammar) och en man (Näsåker) visar att förhållandena för mottagare A innebär en högre fysiologisk belastning och en lägre verkningsgrad än för den ensamme mottagaren. För mottagare B innebär emellertid arbetet en lägre fysiologisk belastning än för såväl mottagare A som den ensamme mottagaren i Näsåkersförsöken.

Försöken indikerade vidare, att en mottagning, varvid det samtidigt skulle åligga mottagarna att utföra en ströläggning av virket, sannolikt skulle leda till så höga fysiologiska belastningar för arbeten vid en hög arbetshastighet att arbetslagets mottagnings sida bleve en begränsande del i praktiskt arbete. I syfte att närmare belysa den merbelastning, en ströläggning medför för arbetarna, anordnades särskilda jämförande försök, vilka redovisas i efterföljande avsnitt.

b) Jämförande studier över uppläggning i klosslagd och strölagd vält efter barkning

Dessa försök utfördes på virke av tre olika grovlekar med virkeslängderna 2 och 3 m. Vid ströläggningsförsöken uppbyggde mottagarna en strölagd vält till en höjd av ca 1,5 m. Vältan började på ett avstånd av 1,5 m från

Fig. 10 Travn. höjd 15cm
Pile height "

Fig. 11 Travn. höjd 75cm
Pile height "

Fig. 12 Travn. höjd 120cm
Pile height "

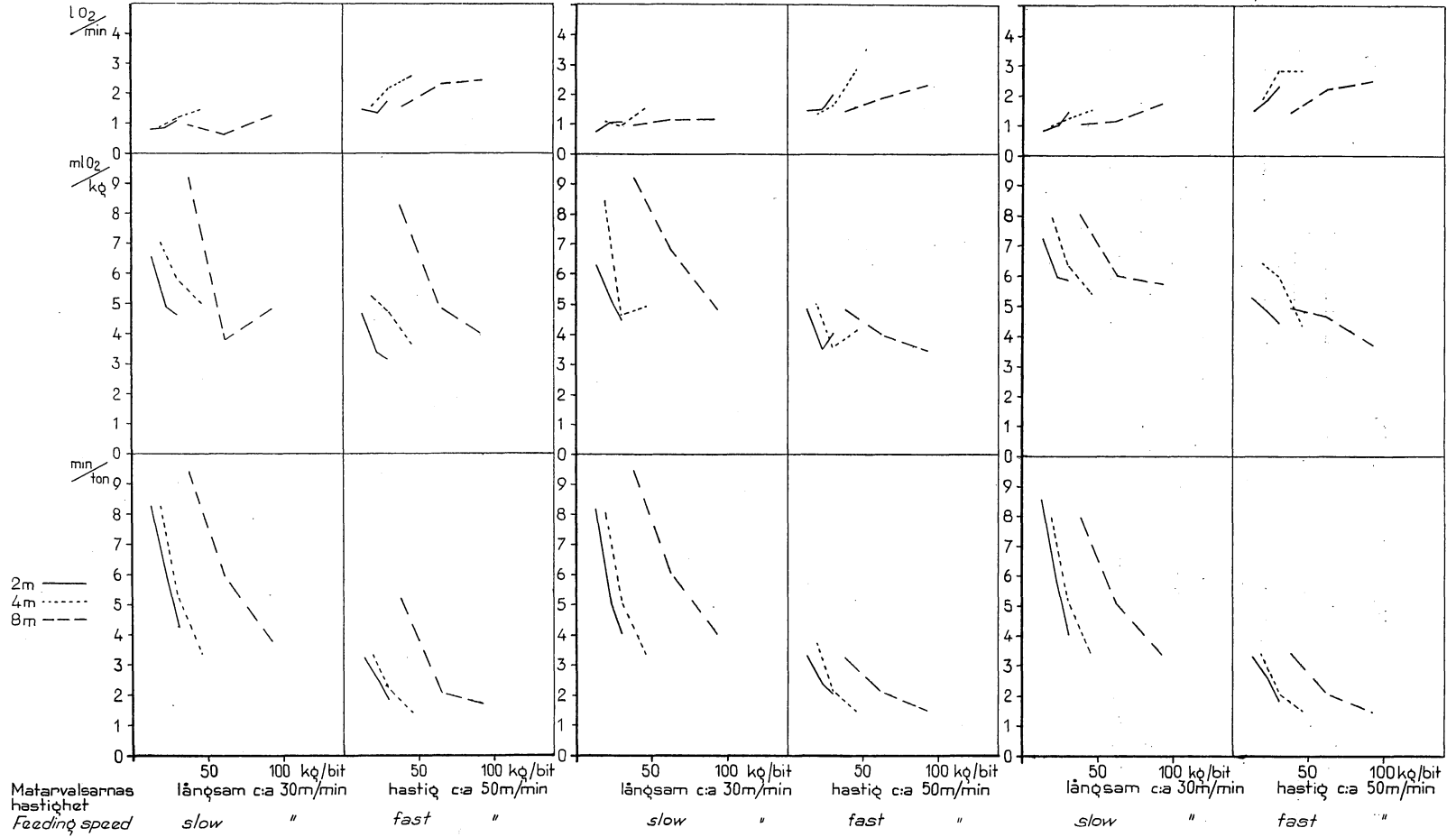


Fig. 10—12. Resultat av de standardiserade barkningsförsöken i Bockhammar. Figurerna anger för de tre olika avlastningshöjderna 15, 75 och 120 cm den fysiologiska belastningen, verkningsgraden och tidsåtgången för mottagare A.

Results of the standardized barking studies at Bockhammar. The graphs show the energetic load, physiological efficiency and time consumption of the unloader A, by unloading the barked logs to the height of 15 cm, 75 cm and 120 cm.

Fig. 13 Travn. höjd 15 cm
Pile height "

Fig. 14 Travn. höjd 75 cm
Pile height "

Fig. 15 Travn. höjd 120 cm
Pile height "

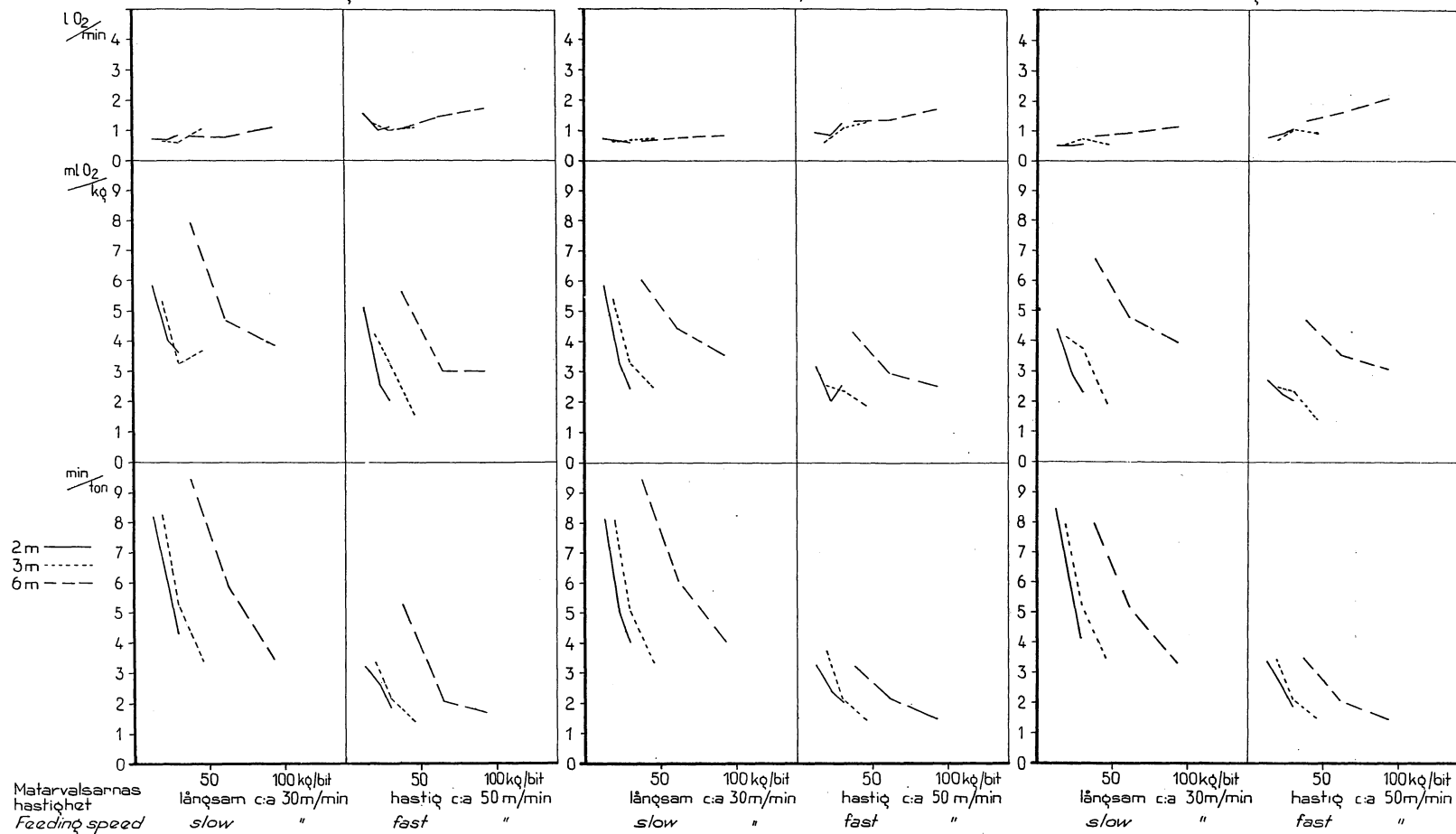


Fig. 13—15. Resultat av de standardiserade barkningsförsöken vid Bockhammar. Figurerna visar den fysiologiska belastningen, verkningsgraden och tidsåtgången för mottagare B vid mottagning och avlastning av virke till höjderna 15, 75 och 120 cm.

Results of the standardized barking studies at Bockhammar. The graphs show the energetic load, physiological efficiency and time consumption of the unloader B, by unloading the barked logs to the height of 15 cm, 75 cm and 120 cm.

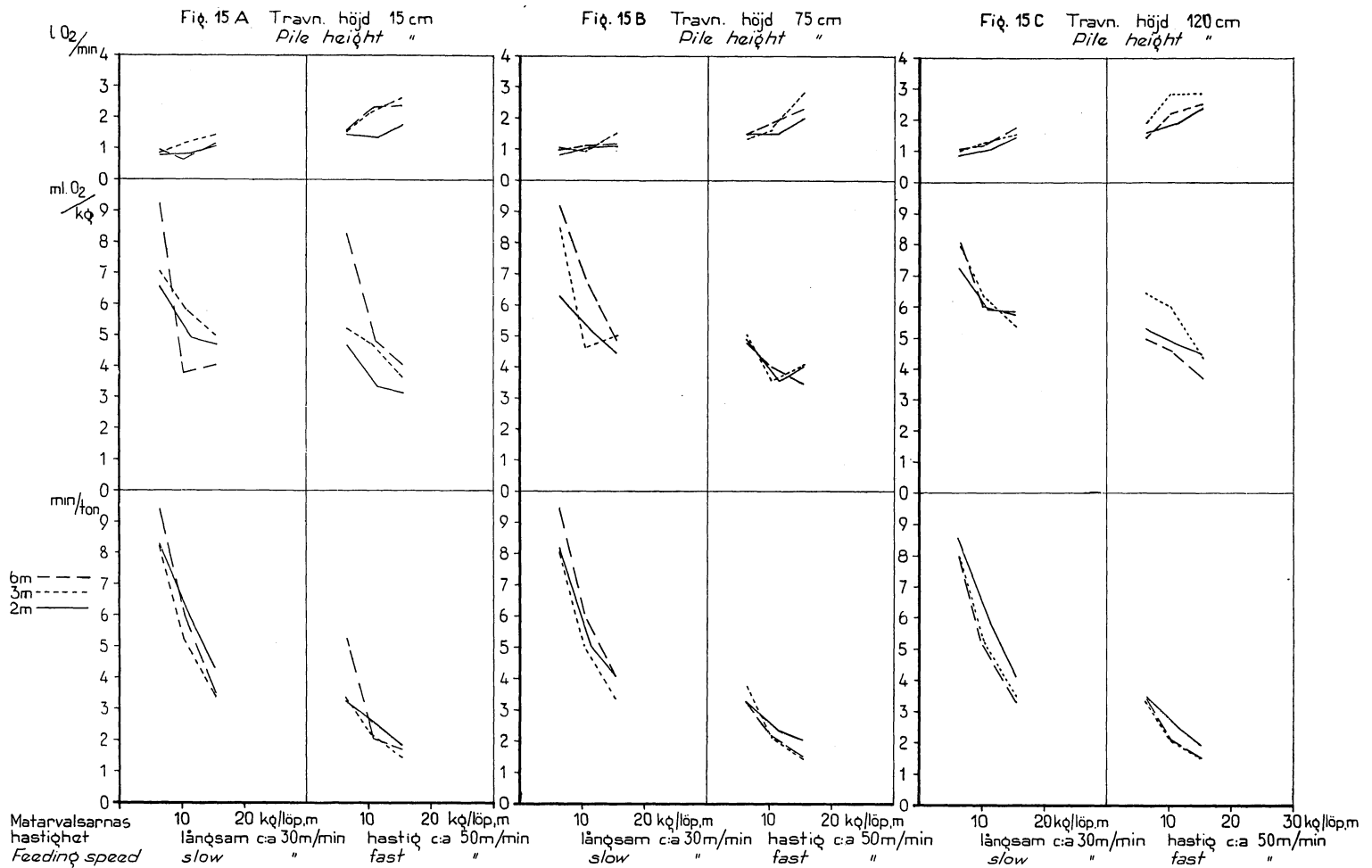


Fig. 15 A—C. Resultat av de standardiserade barkningsförsöken vid Bockhammar. Fysiologisk belastning, verkningsgrad och tidsåtgång för mottagare A vid olika travningshöjd och olika grovlek på virke. Grovleken är i figuren uttryckt som kg virke per löpmetrar virke.

Results of the barking tests at Bockhammar. The graphs show the energetic load, efficiency and time consumption of loader A for the unloading of logs of different diameters to three different heights.

Fig. 15D Travn. höjd 15 cm
Pile height "

Fig. 15E Travn. höjd 75 cm
Pile height "

Fig. 15F Travn. höjd. 120 cm
Pile height "

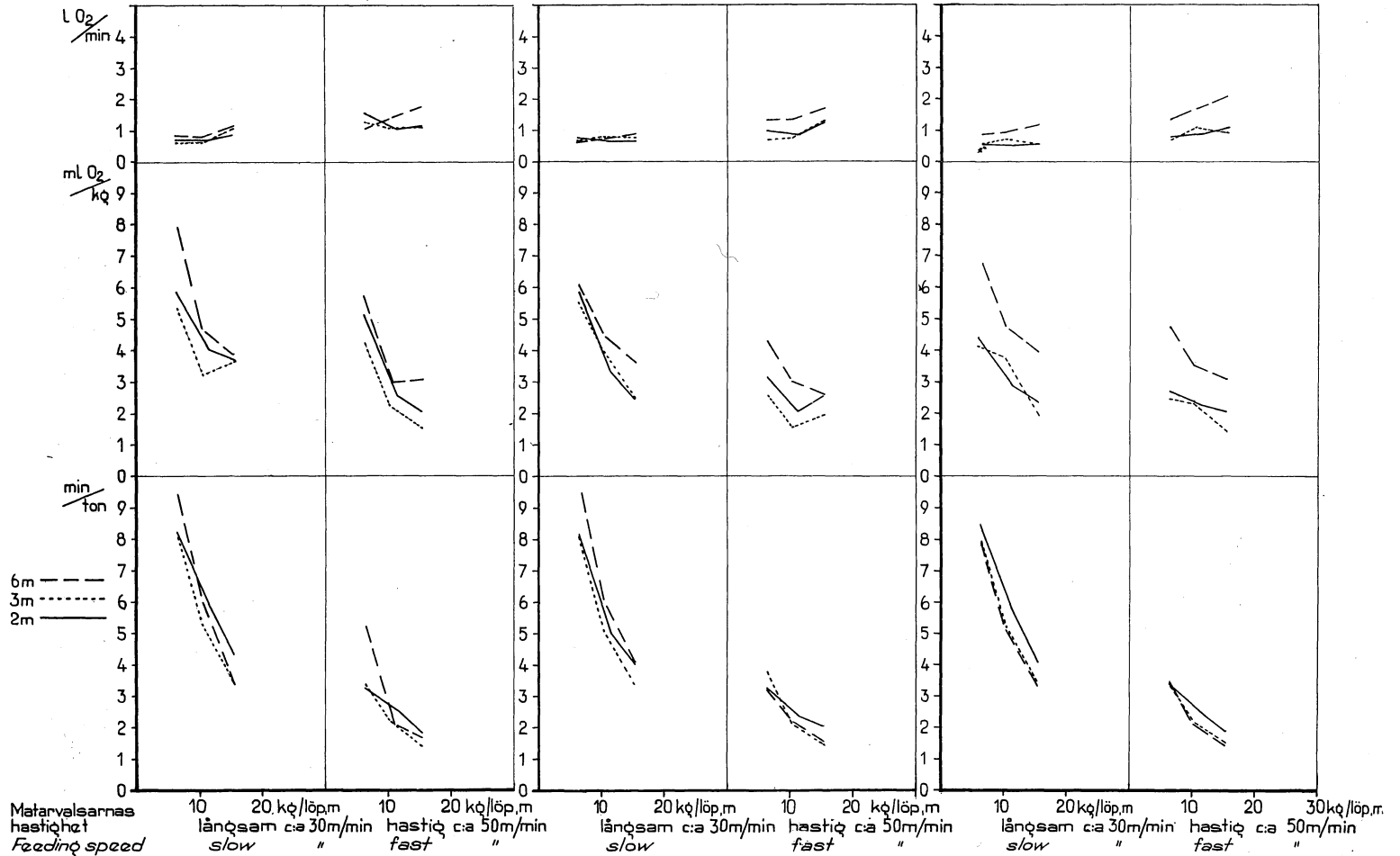


Fig. 15 D—F. Resultat av de standardiserade barkningsförsöken vid Bockhammar. Fysiologisk belastning, verkningsgrad och tidsåtgång för mottagare B vid olika travningshöjd och olika grovlek på virke. Grovleken är i figuren uttryckt som kg virke per löp-meter virke.

Results of the barking tests at Bockhammar. The graphs show the energetic load, efficiency and time consumption of loader B for the unloading of logs of different diameters to three different heights.

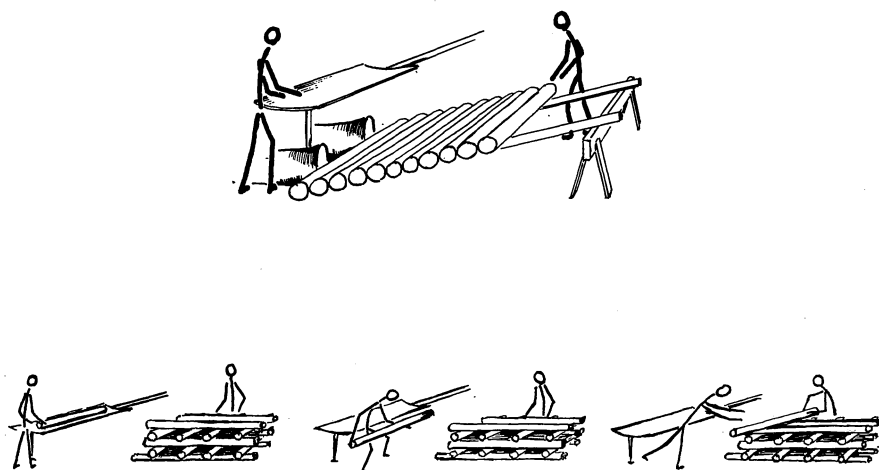


Fig. 15 G. Arrangemang vid jämförande försök mellan klossläggning och ströläggning efter barkning.

Arrangements in the tests on bulk stacking and stacking with intermediate logs.

utmatarbordet och sträckte sig ca 3,5 m resp. 4,5 m ut från utmatarbordet. I försöken, som avsåg travning av klosslagd välta, travades virket mot en med bockar och slanor konstruerad raskant av en välta, som i sin närmaste del var belägen omedelbart intill utmatarbordet men vars övre bortersta del sträckte sig ca 3 m bort från bordet. Försöken anordnades alltså så att de i mesta möjliga grad efterliknade de praktiska arbetsförhållandena. De vidtagna försöksarrangemangen framgår av fig. 15 G. Enär försöksperioden vid de arbetsfysiologiska mätningarna av praktiska skäl ej kunde utsträckas över så lång tid, att en full strölagd välta av den längd som ifrågasvarande virke hade (2 eller 3 m) var det nödvändigt att lägga bitarna med vissa mellanrum i varje varv. Härigenom kunde en hel sektion ströläggas till full höjd. De strölagda vältornas höjd över marken varierade mellan 145 och 162 cm. För att arbetarna ej vid denna försöksanordning skulle få utlagga ett onormalt högt antal strön i förhållande till de i varje varv lagda bitarna, fick särskild hantlangare upplägga så många strön, att de återstående av försökspersonerna utlagda ströna stod i ett normalt förhållande till totala antalet bitar. Resultaten åskådliggöres i diagram i fig. 16 och 17 (2 m virke) och fig. 18 och 19 (3 m virke).

Vid en granskning av diagrammen avseende 2 m-virket (fig. 16 och 17) framgår först, att strölägningsarbetet medför en påtaglig nedsättning av prestationen särskilt vid den högre mätningshastigheten. Tidsåtgången ökade med i genomsnitt mer än 50 % oberoende av virkets grovlek. Det framgår vidare att den fysiologiska belastningen på mottagare A vid den högre has-

Fig. 16 Mottagare A Unloader A

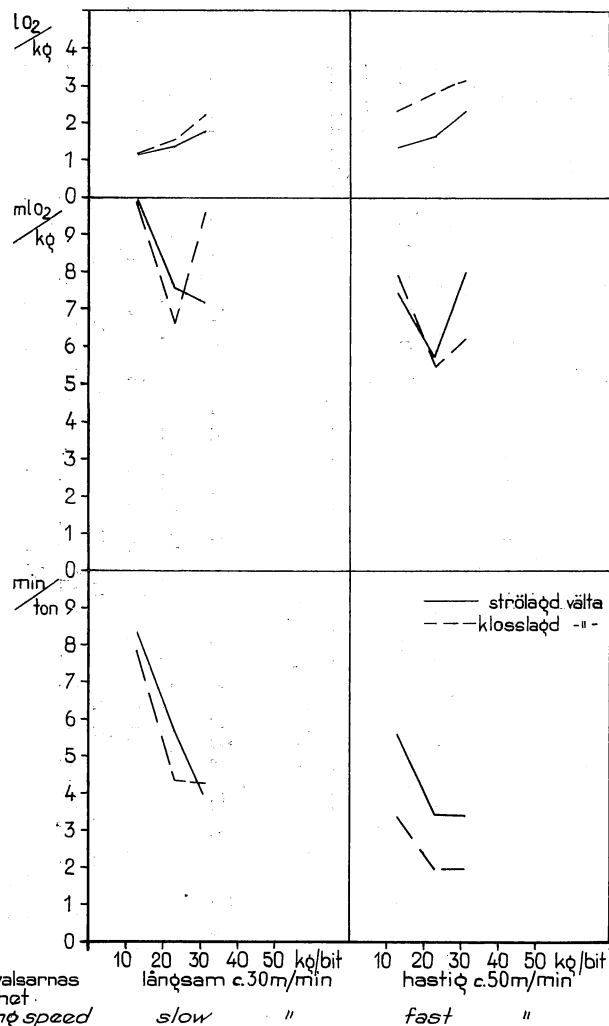


Fig. 17 Mottagare B. Unloader B

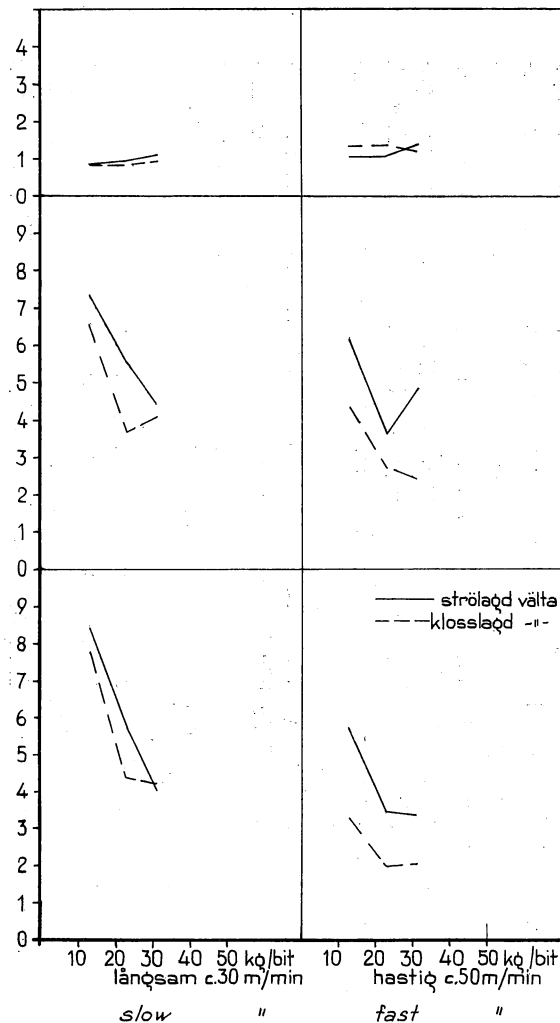


Fig. 16—17. Resultat av de jämförande försöken mellan travning av det barkade virket till klosslagd och strörlagd vältä. Fysiologisk belastning, verkningsgrad och tidsåtgång för mottagare A (fig. 16) och mottagare B (fig. 17). Virkeslängd 2 m. Klosslagd vältä = bulk stacking. Strörlagd vältä = stacking with intermediate logs. Results of the comparison between bulk stacking and stacking with intermediate logs. The graphs show the energetic load, efficiency and time consumption for the unloader A (fig. 16) and unloader B (fig. 17).

tigheten var relativt hög vid ströläggningen av virket (1,3—2,3 l/min.) men mycket hög vid klossläggningen av virket (2,5—3 l/min.). För mottagare B var den fysiologiska belastningen ungefär densamma i båda mottagningsalternativen. Slutsatsen blir alltså, att en ströläggning av 2 m-virke synes innebära en betydande kapacitetsnedsättning men att den högre kapaciteten vid klossläggning medför en mycket hög fysiologisk belastning på den ena av mottagarna, nämligen den som står vid den yttre ändan av utmatningsbordet.

För 3 m-virket (fig. 18 och 19) erhöles något avvikande resultat. Ströläggningen medförde här icke någon nedsättning av kapaciteten, men däremot var den fysiologiska belastningen högre vid ströläggning än vid klossläggning såväl för mottagare A som för mottagare B, särskilt vid hög matningshastighet.

Orsaken till de olika resultaten för 2 och 3 m virke får sökas i det förhållandet att vid arbete med 2 m virke mottagare A i regel kastar ut bitarna på vältan till mottagare B, som endast tillrättalägger bitarna. I kastet roteras bitarna ett halvt varv. Detta arbetssätt är knappast möjligt vid arbete med 3 m-bitar och arbetsförfarandet blir därför även vid klossläggningen annorlunda än med 2 m-virket. En ytterligare granskning av dessa resultat indikerar vidare, att därest samma virke barkas i 2 och 3 m längd, en något högre produktion synes möjlig för mottagarna för 2 m-virket när virket skall klossläggas efter barkningen. Däremot blir förhållandet det motsatta, därest virket skall ströläggas. Vid ströläggning på mottagaresidan synes det sålunda vara så att 3 m virke ger högre produktion än 2 m virke. Det bör påpekas, att dessa resultat baserar sig på standardiserade modellförsök, vilka bör verifieras av jämförande studier under praktiska arbetsförhållanden, innan de kan anses slutgiltiga.

c) Studier av vissa möjligheter för underlättande av pårullarens arbete

Vid nuvarande utformning av barkningsmaskinen måste maskinskötaren praktiskt taget hela tiden med den ena handen hålla den spak, med vilken maskinens lyft- och inmatningsanordning manövreras. Han har därför bara en hand fri för att med en pik hjälpa pårullaren vid virkets framrullning och inmatning i maskinen. Detta förfaringssätt kallas i det följande arbetssätt 1. Tekniskt vore det givetvis möjligt att ersätta manöverspaken med ett knä- eller fotreglage. Även om maskinskötaren därvid fortfarande bleve bunden till en ganska liten yta, skulle han få båda händerna fria för matningsarbetet.

För att man skulle få en viss uppfattning om de eventuella fördelar, som vore förenade med sådana förändringar, utfördes några studier, vid vilka manöverspaken sköttes av en extra medhjälpare, medan maskinskötaren

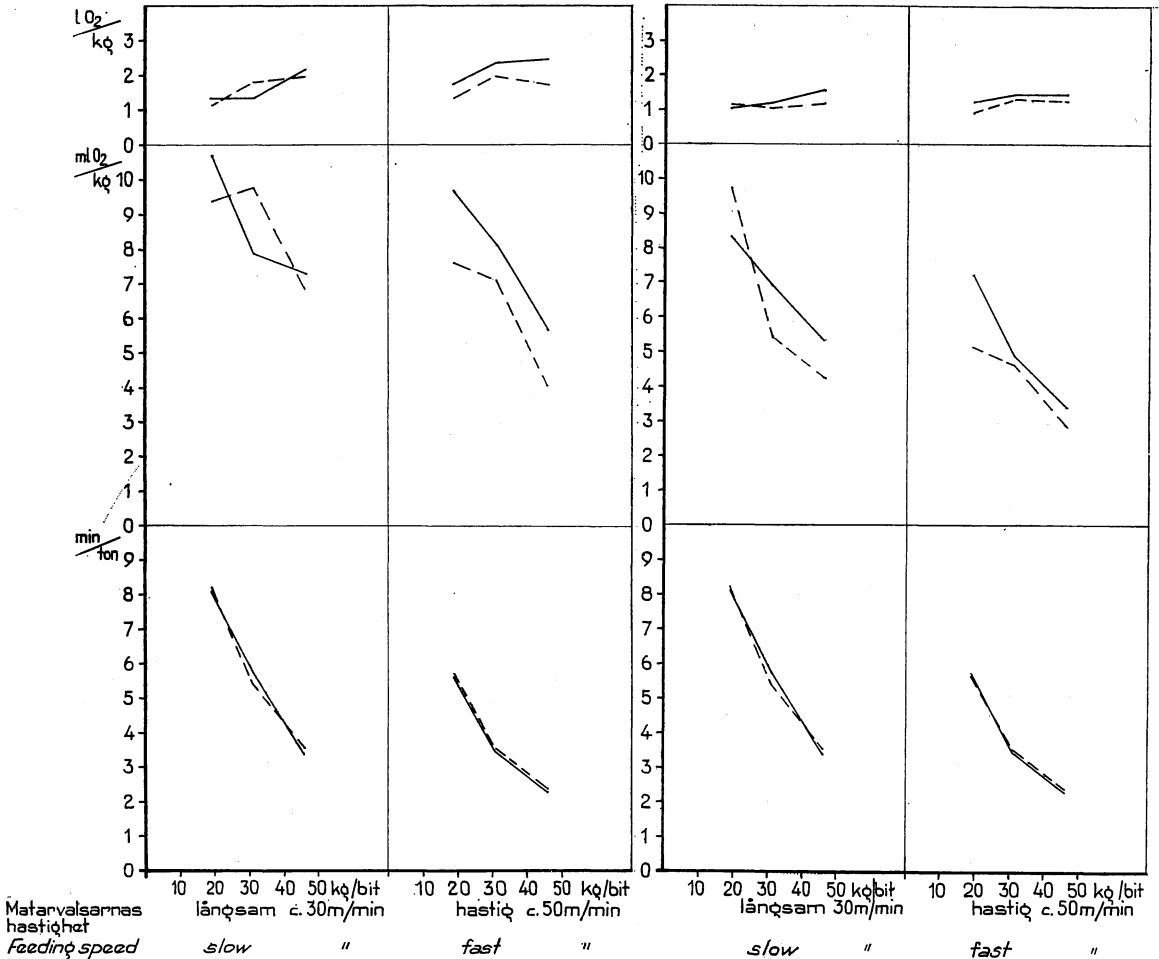
Fig. 18. Mottagare A. *Unloader A*Fig. 19 Mottagare B. *Unloader B*

Fig. 18—19. Resultat av de jämförande försöken mellan travning av det barkade virket till klosslagd och strölagd vält. Fysiologisk belastning, verkningsgrad och tidsåtgång för mottagare A (fig. 18) och mottagare B (fig. 19). Virkeslängd 3 m. Results of the comparison between bulk stacking and stacking with intermediate logs. The graphs show the energetic load, efficiency and time consumption for the unloader A (fig. 18) and unloader B (fig. 19).

visserligen fortfarande höll sig på platsen intill reglaget men hjälpte till med inmatningsarbetet genom att hålla och manövrera piken med båda händerna, i det följande kallat arbetsätt 2.

Studiernas utförande

Mätningarna utfördes på pårullaren och maskinskötaren under arbete med virke av 2 och 6 meters längd. Två rullningsavstånd studerades, nämligen i

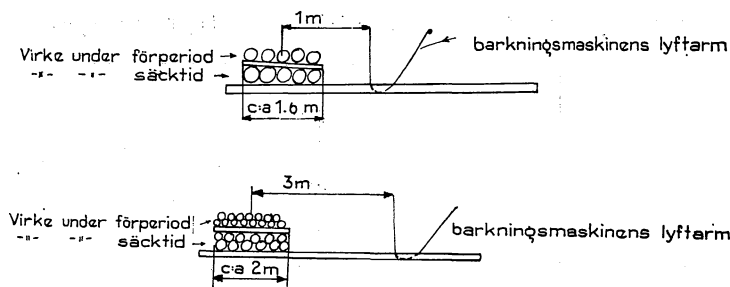


Fig. 19 A. Försöksarrangemang vid prov för underlättande av pårullarens arbete.
Arrangements for the test in order to facilitate the loaders work.

Virke under förperiod = timber barked during the warm up period.
Virke under säcktid = timber barked during the test time.
Barkningsmaskinens lyftarm = lifting arm of the debarking machine.

och 3 meter, liksom man också använde sig av två matningshastigheter hos barkningsmaskinen (30 och 50 m/min.). Vid samtliga dessa varianter gjordes jämförelser av arbete med och utan en extra man för skötsel av manöver-spaken.

Virkets uppläggning framgår av skissen i fig. 19 A. I studierna av 6-metersvirket kom 20 stockar till användning, upplagda ovanpå varandra i två lager om 10 stockar vardera, varav det övre lagret bearbetades under förperioden, medan respirationsmätningarna skedde under arbetet på det undre lagret. Man fick härigenom under både förperiod och provtid en gradvis stegring av arbetsavståndet på det sätt, som anges å skissen. Studierna av tvåmetersvirket utfördes på enahanda sätt, ehuru här antalet stockar i överresp. underlagret var 30.

Vid 1-metersavståndet rullades en stock i taget, medan vid 3-metersavståndet ett växlande antal stockar rullades fram på en gång.

Anmärkas bör, att den barkningsmaskin, som kom till användning vid dessa studier i Bockhammar, inte var helt lämplig för arbete med det längre virket. Detta sammanhänge med, att den yttersta lyftarmen inte var försedd med rulle, vilket ju normalt inte var nödvändigt då man i det dagliga arbetet endast hade att göra med korta virkeslängder.

Resultat

Resultaten av mätningarna visas i tabell II och i fig. 20, som gäller rullningsavståndet 1 meter, och fig. 21 för rullningsavståndet 3 meter. Som synes studerades en virkesdimension, då det gällde 2-metersvirket (genomsnittsvikt per bit 22,3 kg). I fråga om 6-metersvirket däremot studerades två diameterklasser (stockvikter 64,2 resp. 94,2 kg).

Beträffande barkningshastigheten kan först och främst noteras, att det inte råder någon genomgående systematisk skillnad mellan de fall då maskin-

Syrupptaáning, l/min, Oxygen intake, litres/minute

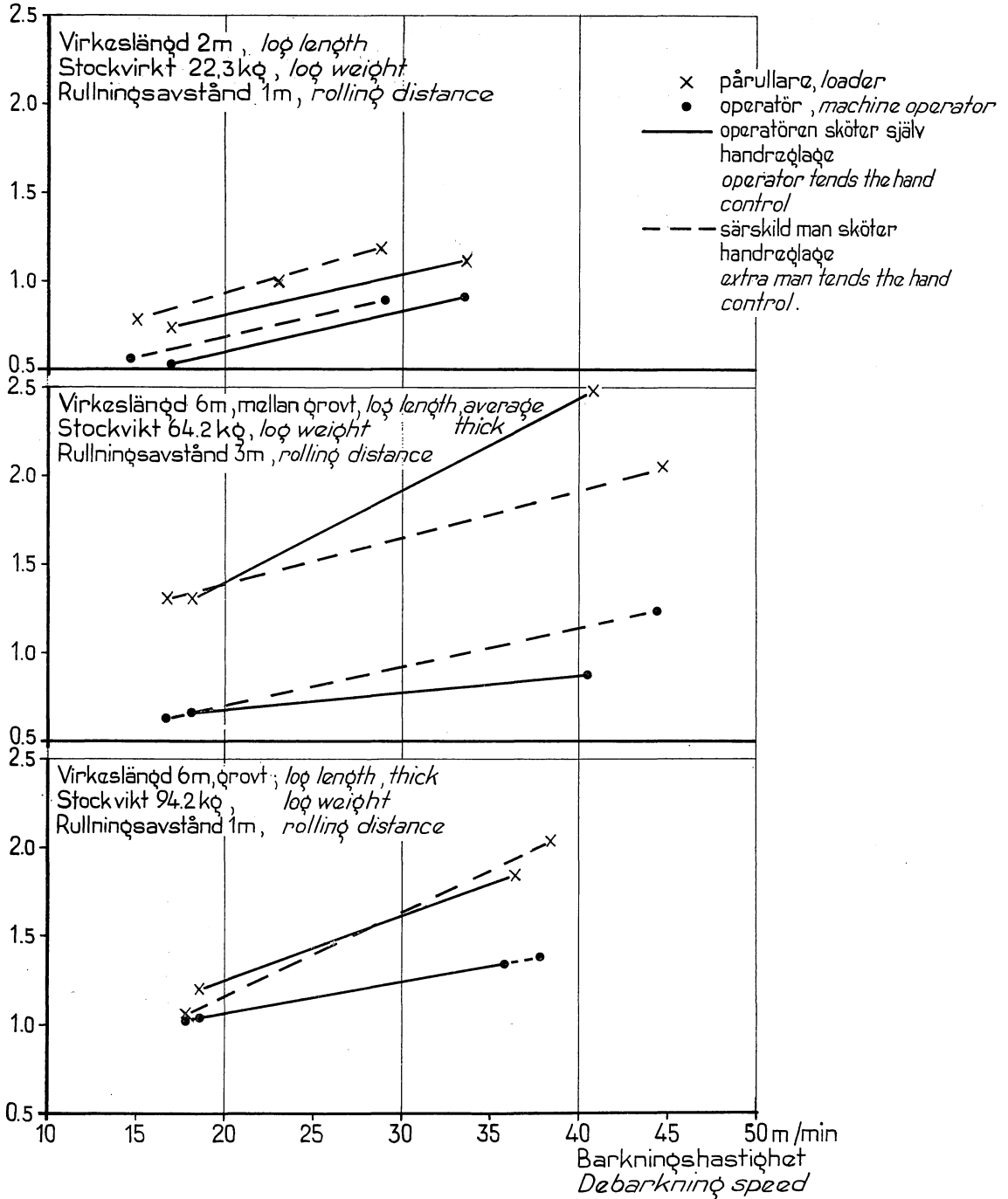


Fig. 20. Resultat av proven för underlättande av påullarens arbete. Framrullningsavstånd 1 m.

Results of the test in order to facilitate the loaders work. Distance between logs and lifting arm of the machine 1 m.

Syrupptaäqning, l/min ; *Oxygen intake, litres/minute*

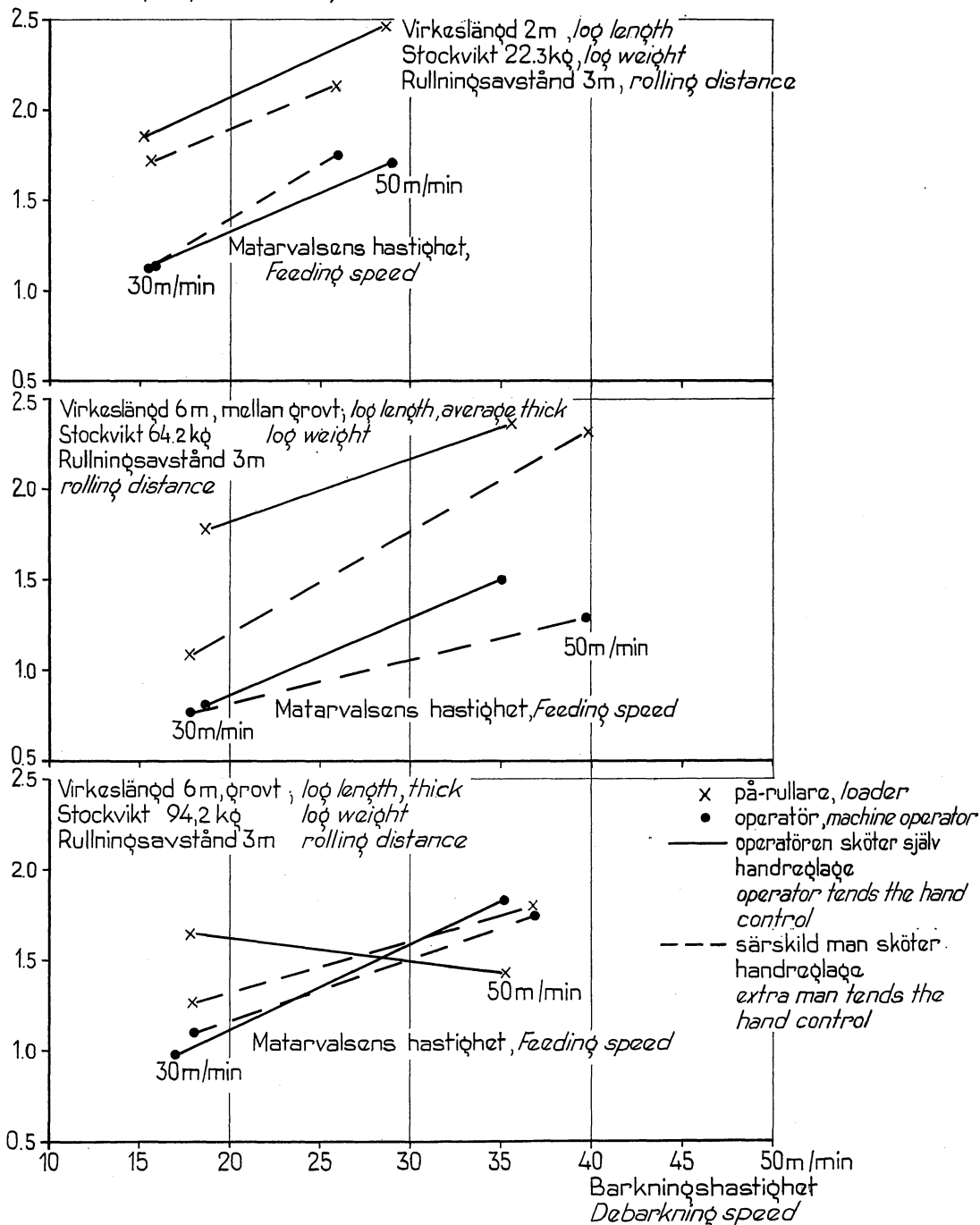


Fig. 21. Resultat av proven för underlättande av pårullarens arbete. Framrullningsavstånd 3 m.

Results of the test in order to facilitate the loaders work. Distance between logs and lifting arm of the machine 3 m.

skötaren hanterade virket med en och två händer. Emellertid kan konstateras, även om materialet är för litet för mera generell bedömning, att hastigheten vid arbete med 2-metersvirke genomgående var lägre, då maskinskötaren arbetade med båda händerna. Detta torde sammanhånga med själva försöksanordningen, i det att det var besvärligt för hjälparen att vid denna korta virkeslängd sköta manöverspaken tillfredsställande — det var mycket svårt att samordna lyftanordningens manövrer med den egentliga framrullningen. Vid den högre matningshastigheten (50 m/min.) är förhållandet för 6-metersvirket det omvända, i det att arbetssätt 2 ledde till den högsta barkningshastigheten. Inte heller denna tendens är emellertid säkerställd, då materialet var alltför ringa.

Dessa försöksserier kan samtidigt användas till en belysning av hur framrullningsavståndet påverkar prestationen och den fysiologiska belastningen på arbetarna. I nedanstående tabell II är dessa försök uppställda i syfte att belysa denna fråga.

Det framgår av tabellen, att prestationen ej nämnvärt påverkats av en ökning av framrullningsavståndet från 1 till 3 m när maskinen körts med en lägre arbetshastighet (30 m/min.). Vid den högsta arbetshastigheten (50 m/min.) synes dock prestationen i regel ha sänkts något, maximalt ca 10 %.

Tabell II. Syreupptagning vid barkning av 2 m och 6 m virke vid ett framrullningsavstånd av 1 m och 3 m.

Table II. Oxygen intake while debarking 2 meters and 6 meters logs with a rolling distance on the input side of 1 meter and 3 meters.

Virkeslängd m Length of log m	Virkesvikt kg/bit Weight of log kg/bit	Valsarnas matnings- hastighet m/min Machine's feeding speed m/min	Fram- rullnings- avstånd m Input side, rolling distance m	Tids- åtgång min/ton Operation time min/ton	Syreupptagning Oxygen intake			
					Pårullare Loader		Maskin- skötare Machine operator	
					l/min	ml/kg	l/min	ml/kg
2	22,4	30	1	5,28	0,74	3,91	0,53	2,80
			3	5,84	1,35	7,88	0,61	3,56
		50	1	2,66	1,11	2,95	0,92	2,45
			3	3,12	1,97	6,15	1,20	3,71
6	64,2	30	1	5,16	1,31	6,76	0,66	3,41
			3	5,02	1,78	8,90	0,81	4,07
		50	1	2,30	2,49	5,70	0,87	2,00
			3	2,66	2,36	6,18	1,50	3,99
	94,2	30	1	3,42	1,20	4,11	1,04	3,56
			3	3,75	1,64	5,94	0,98	3,67
		50	1	1,78	1,84	3,23	1,35	2,40
			3	1,81	1,43	2,59	1,83	3,32

Av tabellen framgår vidare att energiförbrukningen hos pårullaren ökat med 30 à 40 % när framrullningsavståndet ökat från 1 till 3 m. Detta gäller arbetet med 6 m-virket. För virke i 2 m längder har energiförbrukningen för pårullaren ökat ännu mera. Den är vid 3 m rullningsavstånd uppe i närheten av en syreförbrukning av 2 l/min. och överskrider sålunda gränsen för vad som uthålligt kan presteras av en arbetare med normal arbetskapacitet. Dessa slutsatser överensstämmer väl med de resultat, som erhållits i de tidigare redovisade standardiserade försöken.

Försöken kan sålunda sägas ha visat, att fördelarna med införandet av ett fot- eller knäreglage för maskinskötaren synes vara relativt begränsade. Större effekt skulle sannolikt uppnås, därest en anordning kunde utformas så att maskinskötaren ej blev bunden till att uppehålla sig vid en viss plats för maskinens manövrering utan så att han mera fritt kunde röra sig och biträda vid framrullning och pårullning av virke på matararmarna. Dessa frågor belyses även i en serie undersökningar över maskinbarkning under spontant förekommande arbetsförhållanden, som redovisas i efterföljande avsnitt.

IV. Några studier under spontant förekommande arbetsförhållanden vid barkning av 2 m virke

Det har framgått, att de studier, som beskrivits i föregående kapitel III, skett under standardiserade förhållanden. Då man i dessa studier givetvis, inte hade möjlighet att systematiskt gå igenom samtliga de variationer, som kan förekomma under naturliga arbetsförhållanden, utfördes en särskild serie av mätningar, i vilka arbetslaget fick arbeta på ett fullständigt spontant sätt. De enda variationer, som man i dessa studier systematiskt genomförde, gällde å ena sidan barkningsmaskinens matningshastighet och å den andra rullningsavståndet på inmatningssidan.

Studierna gjordes i Bockhammar och omfattade tvåmeters sulfatved av normal dimensionssammansättning med en medelvikt av 27,3 kg per bit och en medeldiameter på mitt u. b. av 13,1 cm. Det obarkade virket var upplagt i vältor med i genomsnitt 1,48 meters höjd inkl. underlaget. Det befanns, att den spontana rasvinkeln höll sig på ca 45°, och man eftersträvade därför att under studiernas lopp hålla en vinkel av denna storlek. På utmatningssidan upplades virket i vältor av samma typ, vilka emellertid av naturliga skäl blev något lägre än välterna med obarkat virke. Beträffande förhållandena i övrigt kan anmärkas, att maskinbordet på utmatningssidan befann sig i genomsnitt en meter över marknivån. Vädret var under hela försöksserien soligt och lufttemperaturen i skuggan varierade mellan ca + 5 och + 15°. Markunderlaget, på vilket pårullaren och maskinskötaren stod, var något isigt,

ehuru ej besvärande halt. De olika lagmedlemmarnas placering i övrigt framgår av skissen i fig. 9 A.

Beträffande virkets placering på inmatningssidan studerades tre olika avstånd. Man förfor härvid på så sätt, att man före resp. studiers början placerade maskinen så att avståndet mellan lyftarmens spets och det närmast liggande virket uppgick till 0,5, 2 och 3,5 m. Varje studie gällde sammanlagt 40—60 stockar, varför avståndet under loppet av resp. försök gradvis kom att öka. Denna förändring varierade något i det enskilda försöket, beroende på hur mycket virke som rasade ned från vältan. Emellertid kan man som medelavstånd för virket från matararmen under den period vid vilken uppsamling av utandningsluften skedde ange ca 1—1,5 m, 2,5—3,0 m och 4—4,5 m vid de ovan angivna initialavstånden.

Slanorna på inmatningssidan lutade emot maskinen ca 3 %, och medlutet på utmatningssidan var av ungefär samma storlek.

Beträffande arbetstekniken kan ifråga om pårullaren anmärkas, att han rullade fram stockarna med händerna. I de fall då bitarna var fastfrusna, använde han yxa för att knacka loss desamma. I några fall måste han dessutom använda ett spett för att bryta loss fastfrusna stockar. I övrigt kan nämnas, att pårullaren vid de båda kortare rullningsavstånden vanligen arbetade knästående och vid det längsta avståndet i stående ställning.

Maskinskötaren hjälpte på sedvanligt sätt till med framrullningen av virket med hjälp av en pik. Detta gällde framför allt vid de längre rullningsavstånden, medan pårullaren vid kort avstånd oftast hann rulla fram virket själv utan hjälp.

Av de båda mottagarna stod den ene på vältan på ovan angivet sätt och fattade de ur maskinen kommande stockarna, vilka kastades upp på vältan och därvid i kastet roterades ett halvt varv, så att de hamnade parallellt med de övriga stockarna. Det kan anmärkas, att underlaget var synnerligen halt och att han inte hade några speciella halkskydd på sina gummistövlar. Han försökte motverka halkan genom att då och då kasta på bark, något som emellertid ej var särskilt effektivt. Den andre mottagaren stod bredvid vältan och jämnsköt stockarna.

Resultaten av de utförda mätningarna framgår av tabell 12. I fråga om tidsåtgången i minuter per ton barkat virke vid olika avstånd mellan välta och matararm har de i tabellen angivna värdena även framställts i grafisk form i fig. 22 och 23. Det framgår klart av diagrammet, att tidsåtgången vid den lägre matningshastigheten (30 m/min.) är praktiskt taget oberoende av rullningsavståndet. Man kan därför dra den slutsatsen, att detta avstånd härvid inte är kritiskt för den sammanlagda effektiviteten hos arbetslaget utan att denna bestämmes av maskinens arbetshastighet. Vid den högre matningshastigheten (50 m/min.), vilken i själva verket är den normalt förekommande,

Tabell 12. Praktiska försök i skogen. Barkning av 2 m virke i Bockhammar.
Table 12. A practical experiment in the forest. Debarking of 2 meters logs at Bockhammar.

Av- stånd m Rolling distance m	Mat- nings- hastig- het m/min Feeding speed m/min	Bar- kade m/min De- barked m/min	Pårullare Loader						Maskinskötare Machine operator					
			Syreförbrukn., l/min Oxygen intake, l/min			Pulsslag/minut Pulse beats/minute			Syreförbrukn., l/min Oxygen intake, l/min			Pulsslag/min Pulse beats/min		
			Antal best.	Med- del- tal	Varia- tions- bredd Range	Antal best.	Med- del- tal	Varia- tions- bredd Range	Antal best.	Med- del- tal	Varia- tions- bredd Range	Antal best.	Med- del- tal	Varia- tions- bredd Range
			Number of deter- mina- tions	Mean	Range	Number of deter- mina- tions	Mean	Range	Number of deter- mina- tions	Mean	Range	Number of deter- mina- tions	Mean	Range
0,5	50	29,1	3	1,45	1,13—1,63	3	139	125—154	3	0,76	0,70—0,82	3	74	69—78
0,5	30	18,3	3	1,63	1,31—1,81	3	143	128—159	3	0,76	0,65—0,92	2	72	63—81
2,0	50	25,7	3	2,28	2,00—2,60	3	157	147—169	3	0,94	0,90—0,97	3	78	75—83
2,0	30	18,4	3	1,93	1,51—2,31	3	154	143—164	3	0,79	0,60—0,91	3	77	74—82
3,5	50	18,3	3	2,46	2,42—2,50	3	172	154—182	4	0,89	0,67—1,09	3	74	69—80
3,5	30	18,2	2	2,44	2,26—2,61	2	164	159—169	2	0,79	0,73—0,85	2	81	75—86

ligger resultaten däremot annorlunda till, i det att tidsåtgången här kraftigt påverkas av avståndet mellan välda och matararm. Man kan sålunda i detta fall omedelbart dra den slutsatsen, att arbetsvarigheten för pårullaren är en väsentlig faktor för arbetslagets sammanlagda effektivitet och att det i praktiken synbarligen är synnerligen viktigt, att maskinen alltid körs fram så nära vältan som möjligt. Av diagrammet framgår sålunda, att en effektminskning börjar göra sig märkbar redan då avståndet överstiger ca 1 m. Man kan även ur de här demonstrerade resultaten dra den slutsatsen, att faktorer, som medför en även relativt ringa ökning av den fysiska belastningen på pårullaren, kan väntas märkbart påverka hela arbetslagets effektivitet. Förutom rullningsavståndet har man här givetvis att räkna med en rad andra faktorer, t. ex. olämpliga lutningsförhållanden, översnöade och kraftigt hopfrusna vältor.

De i tabell 12 demonstrerade värdena för syreupptagning och pulsfrekvens visar, att en avsevärd spridning förekom, något som är helt naturligt med tanke på, att dessa mätningar företogs under föga standardiserade förhållanden. Den stora spridningen får sannolikt ses som orsak till, att det inte föreligger några påtagliga skillnader i nivå för pårullarens och maskinskötarens del vid jämförelse av resultat för de två olika matningshastigheterna vid samma rullningsavstånd. För mottagare A (se tabell 13) synes emellertid en avsevärd sådan skillnad förekomma, i det att syreupptagningen ligger klart högre vid den högre matningshastigheten, även om det givetvis kan påpekas, att antalet observationer i detta fall var mycket litet. Emellertid går

Fig. 22 Pärullare. Loader

Fig. 23 Maskinskötare. Machine operator

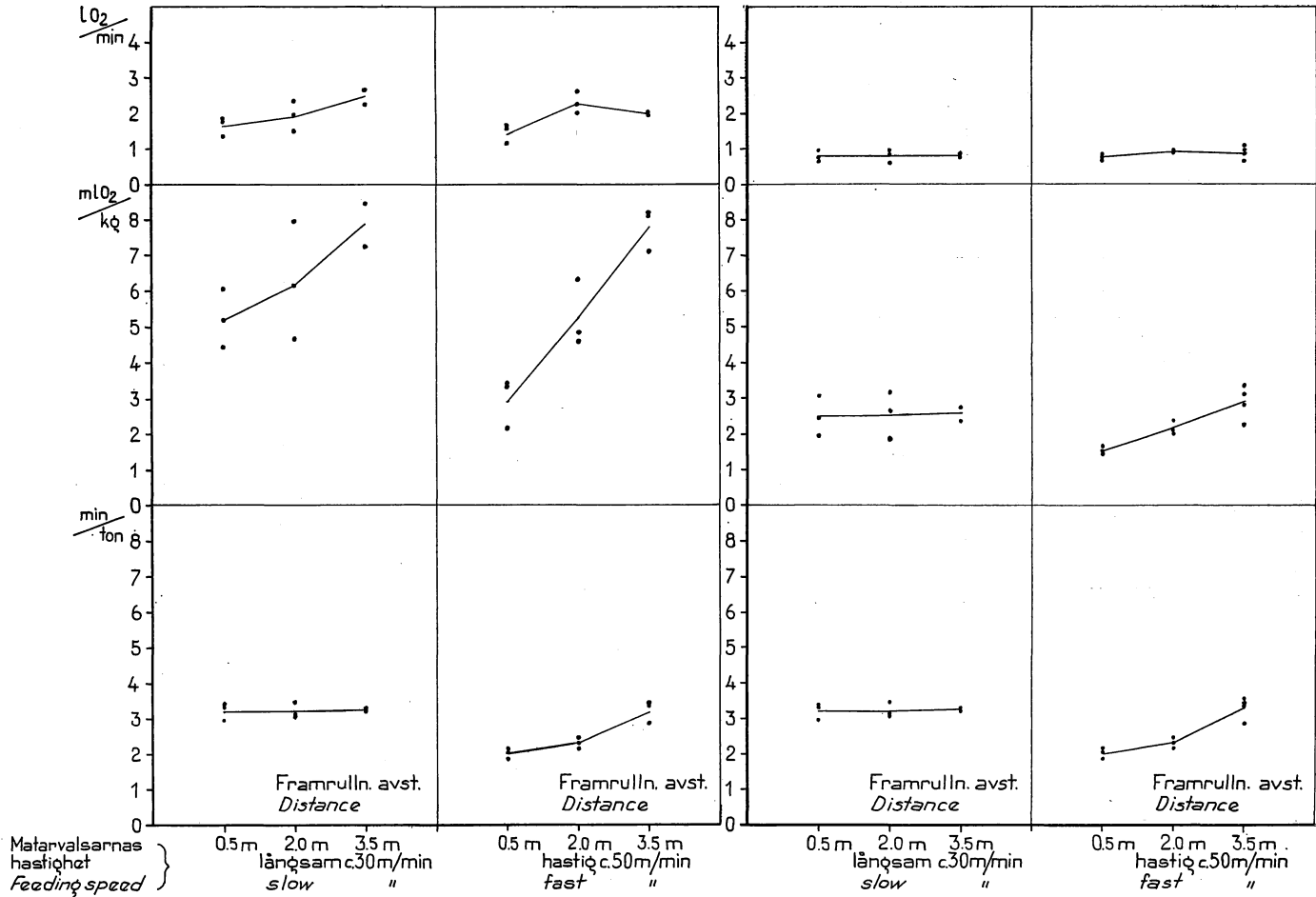


Fig. 22—23. Resultat av studierna över barkning av 2 m virke under spontana arbetsförhållanden vid varierande avstånd mellan den obarkade vältan och maskinens lyftarm. Syreförbrukning, verkningsgrad och tidsåtgång för pärullaren (fig. 22) och maskinskötaren (fig. 23).

Results of the measurements during spontaneous work conditions in barking two metre long logs. Varying distance between the unbarked pile and the lifting arm of the machine. Figures for loader (fig. 22) and machine operator (fig. 23).

Tabell 13. Praktiska försök i skogen. Barkning av 2 m virke i Bockhammar.

Table 13. A practical experiment in the forest. Debarking of 2 meters logs at Bockhammar.

Matningshastighet m/min Feeding speed m/min	Barkade m/min Debarked m/min	Mottagare A (yttre) Unloader A (outer)						Mottagare B (inre) Unloader B (inner)					
		Syreförbrukning l/min Oxygen intake l/min			Puls slag/ minut Pulse beats/minute			Syreförbrukn. l/min Oxygen intake l/min			Puls slag/ minut Pulse beats/minute		
		Antal best. Number of determinations	Medeltal Mean	Variationsbredd Range	Antal best. Number of determinations	Medeltal Mean	Variationsbredd Range	Antal best. Number of determinations	Medeltal Mean	Variationsbredd Range	Antal best. Number of determinations	Medeltal Mean	Variationsbredd Range
50	28,8	1	2,56	—	1	159	—	2	0,97	0,89—1,04	2	86	82—89
30	19,6	3	1,77	1,56—2,11	1	111	—	3	0,87	0,72—1,03	3	89	88—91

resultaten i den riktning man på förhand kan vänta sig, då ju denne mottagares arbetsinsats mer än för de övriga är direkt beroende av den barkade virkesmängden per minut. För mottagare B går resultaten i samma riktning. Man kan emellertid beträffande denne liksom också ifråga om maskinskötaren konstatera, att syreupptagnings- och puls nivå ligger på en betydligt lägre nivå än för pårullaren och mottagare A. Då syreupptagningsnivån för de båda förstnämnda arbetarna vanligen ligger klart under en liter per minut, kan man beträffande dessa anse, att den energetiska belastningen inte utgör någon som helst begränsande faktor, då det gäller deras arbetskapacitet.

För mottagare A är den fysiska belastningen vid normal matningshastighet (50 m/min.) mycket hög, i det att syreupptagningen var 2,5 liter per minut. Det i praktiken använda systemet att mottagare A och B avlöser varandra synes sålunda vara väl befogat. Man kan i detta avseende möjligen ifrågasätta, om inte avlösningarna borde ske ännu oftare än vad som för närvarande är fallet.

Som redan ovan angivits varierar belastningen på pårullaren klart med rullningsavståndet. Vid det lägsta rullningsavståndet erhöles som synes värden på ungefär 1,5 liter syre per minut. Vid de större rullningsavstånden ligger värdena mellan 2 och 2,5 liter per minut, vilket klart indikerar, att arbetsbelastningen under dessa förhållanden blir så hög, att mera fortvarigt arbete ej kan påräknas.

V. Rullning av virke

Under studierna av arbete med barkningsmaskinen var man i allmänhet av praktiska skäl hänvisad till att begagna ett enda eller i vissa fall några få rullningsavstånd för virket på såväl inmatnings- som utmatningssidan. I praktiken däremot föreligger självfallet en betydande variation av dessa avstånd. För möjliggörande av kalkyler häröver gjordes en särskild studie över rullning av virke. Man förfor härvid i princip på så sätt, att försökspersonen på ett underlag av björnstockar och slanor rullade stockar av olika grovlekar och längder. I varje studie rullades en stock, och för samma stock utfördes studier vid flera olika arbetshastigheter.

Använt virke

Samtliga observationer skedde under arbete med obarkade granstockar. Man utgick härvid från stockar av 8 meters längd, vilkas vikter framgår av nedanstående sammanställning (tabell 14). Sedan studierna slutförts vid denna längd, avkapades bitarna 2 meter från vardera änden, varpå försöken upprepades med den 4 meter långa mittbiten. I nästa omgång åstadkoms på samma sätt en mittbit med 2 meters längd. Stockar tillhörande olika längdklass men samma grovleksklass kom härigenom att ha samma mittdiameter. Som framgår av tabellen medförde förfaringssättet vidare, att halveringen av stocklängden i det närmaste även gav en halvering av stockens vikt.

Tabell 14. Vid rullningsförsöken använt virke.

Table 14. Data on logs used for the log-rolling experiment.

Virkets grovlek Diameter of logs	Vikt i kg Weight in kilograms		
	8 m	4 m	2 m
Klent virke, mittdiam. p.b. 11,9 cm Thin logs, center diameter, 11,9 cm	90,7	43,2	21,5
Mellangrovt virke, mittdiam. p.b. 15,3 cm Middle thick logs, center diameter, 15,3 cm	142,3	70,6	35,4
Grovt virke, mittdiam. p.b. 20,0 cm Thick logs, center diameter, 20,0 cm	254,0	123,7	61,6

Studiernas utförande.

Studierna skedde på ett isavlägg, där underlaget utgjordes av ett tilltrampat snötäcke. Lufttemperaturen var vid försökstillfällena ungefär — 5 till — 10°, och det rådde inte någon besvärande halka.

Rullningsunderlagets utformning framgår av fig. 23 A. Slanans höjd över marken var 20—25 cm.

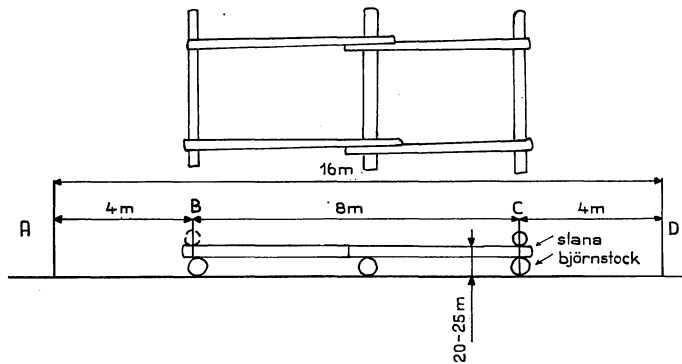


Fig. 23 A. Underlagen på vilka rullningsförsöken gjordes.

Skizz showing the arrangement in the tests on the rolling of logs.

I varje studie startade försökspersonen vid punkt B och gick till punkt A, vände där och gick tillbaka till B, där rullning av stocken till C vidtog. Gång utan rullning skedde därefter mellan punkterna C, D och C, varpå stocken rullades från C till B. Avsikten med detta arrangemang var, att tomgångssträckan och rullningssträckan skulle bli lika långa, samtidigt som man hela tiden arbetade med samma stock.

Rullningsarbetet tillgick på så sätt, att försökspersonen gick mitt emellan slanorna och rullade stocken efter sig med hjälp av en lyftkrok. Självfallet utgör detta arbetssätt endast en av de många arbetsmetoder, som används i praktiken. Ofta förekommer sålunda, att stocken på ett underlag eller i en välta rullas i sin ena ända, något som kan bli ansträngande vid långa och tunga bitar men som i många fall är fördelaktigt med hänsyn till olycksfallsriskerna. En systematisk genomgång av olika i praktiken förekommande arbetssätt kunde emellertid ej hinnas med.

Varje studie omfattade en förarbetstid bestående av 3—4 arbetscyklar av det ovan beskrivna slaget, varpå uppsamlingen av utandningsluften påbörjades under fortsatt arbete. Med arbetscykel menas härvid enligt ovan 16 m rullning och 16 m gång. Uppsamlingen av utandningsluften skedde i flertalet fall under loppet av två hela arbetscyklar, medan man i några få fall gjorde mätningarna under tre arbetscyklar.

Resultat

En sammanställning av resultaten av de utförda studierna av rullningsarbetet ges i fig. 24. Som synes har syreupptagningen uttryckts som funktion av arbetshastigheten angiven i »horisontella tonmeter»/min. Det bör observeras, att den tid som använts vid beräkning av horisontella tonmeter per minut utgör den sammanlagda tiden för rullning och gång, d. v. s. tiden för hela arbetscyklar.

Syreupptagning, l/min ; *Oxygen intake, lit./min*

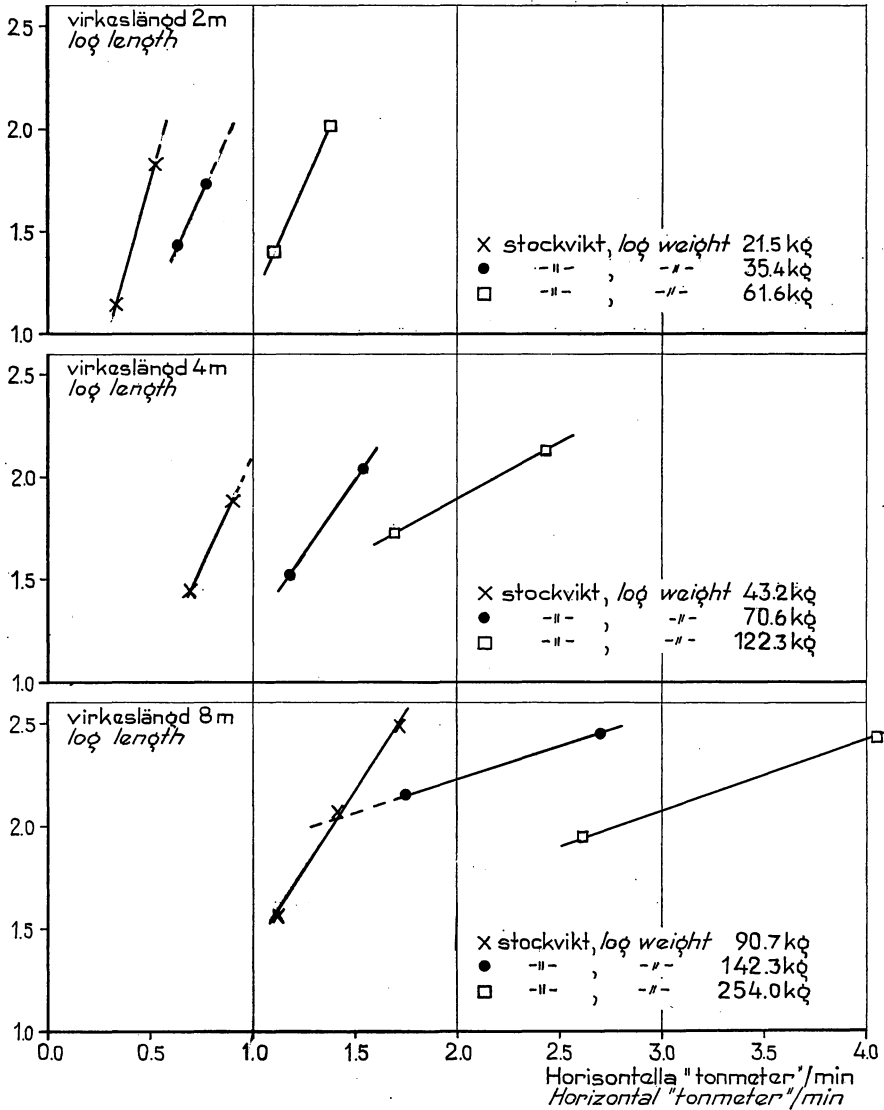


Fig. 24. Resultat av studierna över rullningsarbete med virke av olika längd och grovlek. Kurvorna ange sambandet mellan prestation uttryckt i horisontella tonmeter per minut och försökspersonens syreupptagning i l/min.

Results of the tests on the rolling of logs of different lengths and diameters. The curves show correlation between the production in horizontal tonmetres per minute and oxygen intake of the subject.

Det framgår omedelbart av diagrammet, att den energetiska arbetsekonomien försämras med minskande virkeslängd. Beträffande resultaten vid samma virkeslängd framgår, att arbetsekonomien för samtliga tre studerade virkeslängder är bättre ju större stockens vikt är. Dessa resultat överensstämmer med vissa tidigare utförda studier över virkeshantering (SUNDBERG, under publicering).

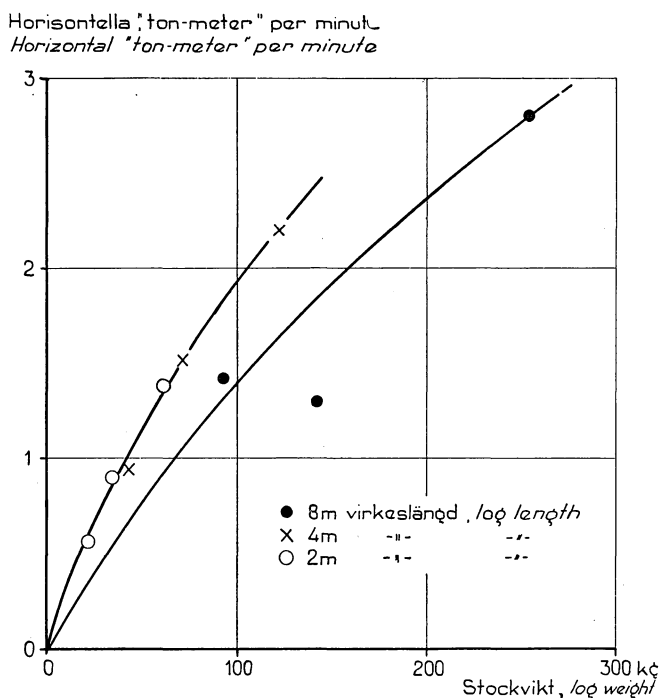


Fig. 25. Rullningsprestation vid varierande stockvikt för 2, 4 och 8 m virke vid en syreupptagning av 2,0 l/min. Output in rolling of logs of 2, 4 and 8 metres lengths of different weight at an oxygen intake of 2,0 l/min. for the subject.

De i fig. 24 angivna resultaten möjliggör en jämförelse av arbetshastigheten vid oförändrad syreupptagningsintensitet. En sådan jämförelse har gjorts i fig. 25. Som synes har man valt att ange arbetshastigheten för de olika kombinationerna av virkeslängd och stockvikt vid en syreupptagning av 2 l/min. Orsaken till att denna syreupptagningsnivå valts är dels att den motsvarar en vanligt förekommande nivå vid det praktiska arbetet, dels också, att samtliga de i fig. 24 angivna regressionslinjerna skär 2-litersnivån eller når i omedelbar närhet av densamma.

De i fig. 25 sammanställda resultaten visar, att värdena för 2- och 4-meterslängderna väl ansluter sig till samma kurva, och att det sålunda inte

kunde påvisas någon skillnad i arbetskonomi mellan dessa båda virkeslängder vid jämförelse av arbete med bitar av samma vikt. Kurvan stiger som synes brant med stockvikten, och man får här sålunda ytterligare en illustration av det tämligen generella förhållandet, att arbetshastigheten vid oförändrad fysisk belastningsnivå inom vissa gränser stiger med storleken av den transporterade massan. Detta innebär givetvis i praktiken, att det vanligen är mera fördelaktigt att transportera mera kompakta enheter.

Värdena för 8-meterslängden ligger som synes av fig. 25 på en annan och något lägre nivå än resultaten för 2- och 4-meterslängderna, även om det kan anmärkas, att extrapoleringen från det ursprungliga diagrammet här givit upphov till en större spridning för värdena, än vad fallet var vid de kortare virkeslängderna. Resultaten indikerar emellertid, att det är något mera ekonomiskt energetiskt sett att rulla 8-metersvirke i jämförelse med 2- och 4-metersvirke med samma vikt. Slutligen kan anmärkas, att även i detta fall arbetseffekten vid oförändrad syreupptagningsnivå brant stiger med stockvikten på det nyss beskrivna sättet.

VI. Sammanfattning och diskussion

I. Några synpunkter på de fysiska arbetskraven

Till skillnad från de förhållanden, som ofta råder inom en stationär industri, leder mekaniseringen inom skogsbruket inte alltid till en avlastning av arbetstyngden från människan. Tvärtom kan införandet av maskiner i skogen ibland skapa nya energetiska problem. Exempel härå har bl. a. givits i tidigare undersökningar dels av motorsågning (LUNDGREN, SUNDBERG och LINDHOLM 1955, CALLIN 1957), dels av brossling med motorvinsch (HANSSON, LINDHOLM och BURTON 1957). Det har vid sådana studier visat sig, att t. ex. transport av utrustning i skogsterräng kan leda till en väl hög energetisk arbetstyngd som tidigare helmanuella arbetsmetoder i skogen.

Ihågkommas bör även, att man i fall såsom dessa inte enbart kan bedöma den fysiologiska belastningen med hjälp av siffror på kroppens energiomsättningsintensitet, puls etc. Härtill kommer, att man måste ta ställning till om de nya arbetsformerna eventuellt kan innebära en mera ensidig lokal belastning på muskler, rygg och andra delar av rörelseorganen än det manuella skogsarbetet. Detta har en given fördel i att en tät omväxling brukar ske mellan olika arbetsoperationer. Att mekanisering ofta leder till större ensidighet är en vanlig iakttagelse, då ju genom denna och annan rationalisering varje man ofta blir mera bunden till ett enda arbete än tidigare.

De i föreliggande rapport redovisade studierna av arbete med barknings-

maskiner har klart visat, att man här står inför en situation, i vilken maskinens produktionsförmåga nått så högt, att fysisk arbetsinsats och arbetskapacitet hos de personer, som har att betjäna maskinen, i många fall blir den kritiska faktorn för produktiviteten. Undersökningen torde utgöra ett typexempel på ett sådant fall, då man vid tekniska arbetsstudier har nytta av att komplettera tids- och produktionsstudierna med arbetsfysiologiska mätningar. För att något klargöra de principer, enligt vilka den arbetsfysiologiska bedömningen skett, skall här först en kortfattad diskussion av dessa ske. Beträffande enskildheter i metodiken hänvisas till litteraturen, t. ex. ZOTTERMAN, LUNDGREN, LUTHMAN och LUND (1948) samt CHRISTENSEN och ÅSTRAND (1957).

De utförda fysiologiska mätningarna har bestått av bestämning av puls-frekvens, kroppstemperatur, syreupptagning och svettningensintensitet under arbetet. Av dessa faktorer är syreupptagningen ett direkt mått på den energetiska belastningen på kroppen. Vill man uttrycka denna belastning i kilokalorier, har man endast att multiplicera de erhållna värdena å syreupptagningen i liter med 4,85. Pulsfrekvensen ger ett uttryck för den momentanta belastningen på blodomloppet främst genom muskelarbete men även genom sådana faktorer som värme, kroppsställning etc. Kroppstemperaturen utgör ett index på den mera genomsnittliga belastningen genom muskelarbetet men påverkas vid mera extrema klimatförhållanden även av kyla och värme. Svettningen slutligen kan användas för bedömning av i vilken grad kombinationen muskelarbete, klädedräkt och arbetsplatsens klimat belastar kroppens värmeregulation. På basen av tidigare studier inom svenskt skogsbruk, järnindustri m. m. har CHRISTENSEN (1953) uppgjort ett schema för gradering av fysiska arbetskrav med hjälp av de tre förstnämnda faktorerna. Detta schema framgår av nedanstående tablå, vilken dessutom innehåller ett motsvarande schema för arbetsgradering med hjälp av den genomsnittliga svettningensintensiteten under skiftet. Det senare har konstruerats på basen av de erfarenheter, som gjorts vid en rad undersökningar under senare år vid GCI:s fysiologiska institution och den därvarande Industrifysiologiska avdelningen. Anmärkas bör beträffande svettningensintensiteten, att den angivna skalan tills vidare måste betraktas som preliminär och att den sannolikt kommer att justeras något efter den analys av olika studieresultat, som f. n. pågår.

Utan att närmare gå in på några detaljer i det angivna schemat skall här anmärkas, att grupperna »mycket låg» och »låg» arbetsbelastning brukar innebära, att yrket ifråga vanligen ej erbjuder några problem för en frisk, manlig arbetare i inte alltför hög ålder, vare sig med hänsyn till den energetiska belastningen eller värmepåverkan. Arbete tillhörande gruppen »moderat belastning» kan anses kräva tämligen goda fysiska förutsättningar och

Schema för gradering av fysiska arbetskrav.

Fysiologisk variabel	Fysiologisk arbetsbelastning					
	Mycket låg	Låg	Moderat	Hög	Mycket hög	Extremt hög
Syreupptagning l/min ¹	<0,5	0,5—1,0	1,0—1,5	1,5—2,0	2,0—2,5	>2,5
Pulsfrekvens, slag/min ¹	<75	75—100	100—125	125—150	150—175	>175
Kroppstemperatur °C ¹		—37,5	37,5—38,0	38,0—38,5	38,5—39,0	>39,0
Svettningssintensitet ml/tim ²		—200	200—400	400—600	600—800	>800
(genomsnitt för helt skift)						

¹ Enligt Hohwü Christensen (1953). ² Preliminär skala enligt studier vid Industri-fysiologiska avdelningen.

även en viss grad av fysisk träning. Under dessa förutsättningar kan emellertid arbeten av denna typ utföras tämligen kontinuerligt under skiftet, förutsatt att inga andra belastningsorsaker verkar begränsande (statiskt muskelarbete, ensidiga och obehäva ställningar, mycket starkt buller, besvärande rök, damm och gaser etc.). I de tre högsta belastningsgrupperna ställs krav på en fullgod fysisk kapacitet och man kan dessutom vänta sig, att ett definitivt pausbehov föreligger av energetiska orsaker eller till följd av värmebelastning. Arbete med »extremt hög belastning» är vanligen sådant, som endast kan utföras under ett fåtal minuter åt gången, och där den sammanlagda vilotiden eller i varje fall tiden för lättare eller svalare sysselsättning under dagen brukar överskrida åtminstone hälften av arbetstiden och ofta når upp till mer än tre fjärdedelar av densamma.

2. Sammanfattning av undersökningens resultat

Undersökningarna bestod å ena sidan av fortlöpande iakttagelser under loppet av ordinarie arbetsdagar, varvid två arbetslag i Ångermanland som barkade virke i långlängder och två arbetslag i Västmanland som barkade virke i tvåmeterslängder var föremål för undersökningar. Härvid uppmättes pulsfrekvens, kroppstemperatur och svettningssintensitet, varjämte prov utfördes på arbetarnas fysiska arbetsförmåga före och efter skiftet. Därjämte gjordes en serie mätningar under standardiserade förhållanden, i vilka man varierade en faktor i taget. Mätning gjordes av arbetarnas syreupptagning och puls samt över produktionen. Studier gjordes även över barkning av

tvåmetersvirke under spontant förekommande arbetsförhållanden, varjämte en serie mätningar gjordes i ett modellförsök med framrullning av virke. En kort sammanfattning av resultaten från dessa olika försöksserier kommer nedan.

a) Studier under loppet av ordinarie arbetsdagar

Pulsbestämningarna under loppet av ordinarie arbetsdagar indikerar medeltungt till tungt arbete för pårullaren och mottagarna vid barkningsmaskiner enl. de av CHRISTENSEN (1953) angivna normerna för arbetsgradering. Vid vissa moment ligger värdena i närheten av eller något över gränsen mellan tungt och mycket tungt arbete. Maskinskötarens arbetsbelastning låg på något lägre nivå med huvudparten av observationerna inom gruppen medeltungt arbete.

Mätningarna av kroppstemperaturen visade liksom pulsbestämningarna en stor variation mellan enskilda observationer. Resultaten visar att arbetsintensiteten ibland var tämligen låg, sammanhängande med avbrott etc. men tidvis dock så intensiv att temperaturnivån nått upp till eller överskridit gränsen mellan medeltungt och tungt arbete enl. CHRISTENSENS schema för arbetsgradering.

Den iakttagna svettningensintensiteten var av ungefär samma storleksordning, som man brukar finna inom industrien vid arbeten utan större arbetsstyngd i måttligt varm omgivning. Den fysiologiska värmebelastningen kan sålunda inte anses spela någon praktisk roll under de vid studierna rådande väderleksförhållandena. Däremot kan man inte utesluta, att arbete med barkningsmaskiner sommartid kan innebära en icke helt oväsentlig extra värmebelastning.

Den fysiska arbetsförmågan före och efter skiftet visade obetydliga skillnader såväl i fråga om arbets- som restitutionspuls. Det kan således konstateras, att det inte förelåg någon bestämd tendens till förändrad arbetspulsnivå under arbetsdagens lopp hos de studerade personerna. Någon fysisk trötthet yttrande sig i en förhöjd arbetspulsnivå var sålunda inte aktuell vid arbetet med barkningsmaskinerna.

Vid bedömning av den fysiologiska belastningen vid muskelarbete bör man emellertid ta hänsyn icke endast till arbetstyngden ur mekanisk synpunkt utan också till den tidsmässiga fördelningen av arbets- och viloperioder. Belastningen på blodomlopp och andningsorgan kan sålunda hållas på en någorlunda måttlig nivå även vid ett mekaniskt sett mycket tungt muskelarbete under förutsättning av, att varje arbetsperiod göres mycket kortvarig (mindre än ca $\frac{1}{2}$ min.) och att korta pauser eller i varje fall perioder med lägre arbetsintensitet inskjutes emellan dessa perioder av tyngre arbete.

b) Standardiserade barkningsundersökningar

I de standardiserade försöken varierades bland annat följande faktorer: Virkesgrovlek, virkeslängd, framrullningsavstånd, barkningsmaskinens matningshastighet, virkets uppläggning såväl före som efter barkning, arbetslagets storlek (3 resp. 4 man). Resultaten av dessa försök kan sammanfattas på följande sätt.

Virkets grovlek har helt naturligt med hänsyn till maskinens konstruktion och arbetssätt ett dominerande inflytande på volym barkat virke per tidsenhet. Betr. virkeslängden kan sägas, att såväl två- som åttameters virke i allmänhet gav en lägre produktion än virke av samma grovlek, kapat i tre- eller fyrameters längd.

Den fysiologiska belastningen på pårullaren och på mottagarna påverkades starkt av maskinens matningshastighet, medan maskinskötarens fysiologiska belastning var ungefär densamma för alla provade matningshastigheter. Även när pålastnings- och avlastningsförhållandena är gynnsamma innebär den högsta arbetshastigheten hos maskinen (ca 50 m/min.) i regel så hög belastning på pårullaren att produktionen kan befaras nedsättas på grund av trötthet. Så snart pålastnings- och avlastningsförhållandena försämras eller ett längre rullningsarbete kräves, kan en begränsning i produktionen befaras på grund av hög fysiologisk belastning på pårullaren eller mottagarna redan vid en måttlig matningshastighet.

Barkning med ett 4-mannalag torde endast förekomma, där virket efter barkningen upplägges för inmätning. Vid sådant förfarande för barkning av 2 m virke är belastningen mycket hög på den ene av arbetarna på mottagarsidan, medan den andre arbetaren som är sysselsatt med tillrättningslaggning av virket har en väsentligt lägre belastning. Vid barkning av virke i långlängder eller i standardlängder, 3 m och längre, torde det vara vanligast med endast en man på mottagarsidan. Härvid kräves i regel ingen egentlig uppläggning av virket, varför belastningen på denne arbetare blir relativt måttlig.

Jämförande försök utfördes även med ströläggning på 2 och 3 m virke direkt efter barkning. Ströläggning medförde en avsevärd nedsättning av kapaciteten men samtidigt minskade den fysiologiska belastningen på den mest ansträngde av mottagarna. Vid ströläggning av tremetersvirke var kapacitetsminskningen obetydlig men ströläggningen leddé till en ökad fysiologisk belastning för båda mottagarna. De olika resultaten för två- och tremetersvirke sammanhänger med, att tvåmetersbitarna i regel ej är tyngre än att de kan hanteras av en man, medan såväl vid klossläggning som vid ströläggning av 3 m virke efter barkningen två man måste hjälpas åt vid undanförslingen av de barkade bitarna, om virket skall uppläggas för inmätning.

Försök genomfördes även med en omläggning av arbetsmetoden på så sätt, att maskinskötare mera aktivt deltog i framrullningsarbetet. Dessa försök gav dock inga säkra positiva utslag.

Studierna under spontant förekommande arbetsförhållanden vid barkning av 2 m virke indikerade att den fysiologiska belastningen på pårullaren är hög och att produktionen med stor säkerhet kommer att begränsas av pårullarens arbetskapacitet redan vid ett framrullningsavstånd av ca 1 m. Dessa försök visade även, att den fysiologiska belastningen på den ene av mottagarna vid här använd arbetsmetod var betydande.

Resultaten av rullningsförsöken visade att arbetsekonomin försämras med minskande virkeslängd. Vid en och samma virkeslängd är arbetsekonomin bättre ju större stockens vikt eller volym är.

3. Diskussion av resultaten och av möjliga åtgärder för rationalisering av arbetet

De utförda undersökningarna har visat, att det ställes höga krav på fysisk arbetsförmåga och rygg på pårullaren och arbetarna vid mottagningssidan av maskinen. För maskinskötare torde i första hand erfordras en snabb reaktionsförmåga och en god koordination av arbetsrörelserna. Tyvärr måste man således konstatera, att inga av de arbetstillfällen, som erbjudes genom införande av Cambio barkningsmaskin, medför några definitivt lämpliga reträttplatser för äldre arbetskraft eller arbetskraft med nedsatt arbetsförmåga.

Undersökningarna har bestyrkt den stora betydelsen av en god planering av barkningsplatsen och en omsorgsfull uppläggning av virket. Vidare synes förbättringar i maskinens konstruktion i första hand böra sättas in på hjälpanordningar för in- och urlastning av virke. Rullningsavstånden såväl vid inmatning som vid utmatning bör hållas så låga som möjligt, varför det är fördelaktigt, att virket är upptravat till relativt hög höjd samt att maskinen flyttas ofta, allteftersom barkningen fortskrider.

En cirkulation av medlemmarna av arbetslaget mellan de olika arbetsplatserna skulle ur fysiologisk synpunkt vara gynnsam, varvid så täta byten som möjligt skulle eftersträvas. Särskilt erbjuder platsen som maskinskötare möjligheter till en viss återhämtning, men det kan givetvis ur praktisk synpunkt vara olämpligt med alltför täta byten på denna plats.

Ehuru inga systematiska studier utförts häröver torde man kunna säga, att någon ökning av arbetslagets storlek utöver tre respektive fyra man i de olika alternativen troligen ej är ekonomiskt gynnsam. Undantag får härvid göras för extrema virkesavlägg med lång framrullning, nedsnöat virke, virke som stöpat ned i is o.s.v.

Beträffande arbetsställningar och rörelser synes en sittande arbetsställning för operatören säkerligen vara orealistisk, men det är givetvis viktigt att alla pauser och matraster kan utnyttjas till bekväm vila, t. ex. i rastkoja på arbetsplatsen. Det mest kritiska arbetet med hänsyn till lokal belastning är säkerligen i allmänhet utkastningen på vältan av kortare virke utförd av den yttre mottagaren i fyramannalaget vid barkning av 2 m virke. Samtidigt är detta arbetssätt mycket effektivt och kan säkerligen i praktiken endast elimineras genom ändrad maskinkonstruktion. Täta avbyten är därför särskilt önskvärda på denna arbetsplats. Nuvarande lyft- och rullningsarbeten är ofrånkomliga i maskinens nuvarande utförande, men kan fränsett tekniska förändringar av maskinen minskas genom iordningställandet av fasta barkningsplatser med lämpligaste lutnings- och höjdförhållanden för vältorna. Väl iordningställda vägar för traktorn mellan vältorna, som tillåter snabba och precisa förflyttningar av barkningsmaskinen, är även önskvärda. Eventuellt vore det tänkbart, att maskinens flyttning allteftersom barkningen av en välta framskrider skulle kunna utföras utan att en man behövde klättra upp på traktorn och sätta sig vid förarplatsen. Därest denna flyttning kunde manövreras från exempelvis maskinskötarens ordinarie arbetsplats skulle säkerligen avsevärd tid sparas samtidigt som det vore möjligt att begränsa rullningsavstånden.

Instruktion om värdet av relativt täta och korta pauser och om vikten att härvid skydda sig för kyla bör lämnas. Pausfrågan kan kanske inte påverkas praktiskt i större utsträckning men givetvis bör de arbetare, som har den högsta belastningen under ordinarie barkningsarbete, i första hand befrias från att delta i de extraarbeten, som regelbundet synes förekomma och i vilka ej samtliga av arbetslagets medlemmar kan sysselsättas.

Betr. arbetarnas personliga utrustning synes det vara lämpligt att pårullaren utrustas med knäskydd vid barkning av 2 m virke, enär hans arbetsställning då ofta är knästående. Vissa arbeten försiggår till stor del uppe på nybarkade hala vältor. Säkerligen vore det välbetänkt att utrusta arbetarna med någon form av halkskydd. Vidare bör arbetarna ej ha några löst hängande kläder med hänsyn till risken, att dessa kunna fastna i maskinens matningsanordningar.

I övrigt kunde konstateras att de driftsavbrott, som av olika skäl uppkom, förorsakade arbetsmoment med ofta mycket hög fysiologisk belastning. Som exempel härpå kan nämnas lossuggning av fastfrusna underlag, snöskottning på nersnöade virkesvältor, borttransport av virkesbitar som var för grova för barkning i maskinen och fastkörning av virkesbitar i maskinen.

I det föregående angivna synpunkter avser ett användningssätt, som innebär att barkningsmaskinen flyttas mellan och efter vältorna på en upplagsplats eller vid en bilväg. Därest barkningsmaskinen göres stationär eller

semistationär och en särskild traktor anskaffas utrustad med lyftgaffel för fram- resp. borttransport av virket, förändras arbetslagets sammansättning och uppgifter, varvid givetvis andra krav kommer att uppstå på personalen vid maskinen.

Anförd litteratur

References

- CALLIN, G.: En undersökning av röjning med motorsågar. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift, 1957, nr 4, 501.
- CHRISTENSEN, E. HOHWÜ: Fysiologiska synpunkter på arbetskrav och arbetsplacering. Nordisk Medicin, 1953, 50, 1380.
- CHRISTENSEN, E. HOHWÜ: Lactic acid, circulatory and ventilatory rate during continuous and discontinuous work at extreme high intensity. XXth Internat. Physiol. Congress, Bryssel 1956, Abstracts of communications, s. 175.
- CHRISTENSEN, E. HOHWÜ och P.-O. ÅSTRAND: Arbetsfysiologi. Hermods korrespondensinstitut, Malmö 1957.
- HANSSON, J.-E., A. LINDHOLM & S. BURTON: En orienterande fysiologisk studie av vinschlunning vintertid. Statens skogsforskningsinstitut, Avd. för arbetslära, Serien Rapporter, nr 2, 1957.
- JOHNSON, G., N. LUNDGREN & G. BYSTEDT: Hantering av massabalar. PA-rådets Meddelande nr 8, Stockholm 1957.
- LUNDGREN, N.: The physiological effects of time schedule work on lumberworkers. Acta Physiol. Scand., 1946, 13, suppl. 41.
- LUNDGREN, N., S. BRUNDELL, J.-E. HANSSON & A. LINDHOLM: Distribution av malt- och läskedrycker. PA-rådets meddelande nr 19, Stockholm 1958.
- LUNDGREN, N., G. CALLIN, J.-E. HANSSON & A. LINDHOLM: Om arbetstyngden vid plantering. Skogen, 1956, 43, 140.
- LUNDGREN, N., U. SUNDBERG & A. LINDHOLM: En undersökning av arbetstyngden vid användning av motorsågar i skogen. Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut, 45, nr 10.
- OLSON, T. & N. LUNDGREN: Fysiska arbetskrav vid gasverk. PA-rådets Meddelande nr 15, Stockholm 1958.
- SUNDBERG, U.: Grundläggande studier över den manuella hanteringen av rundvirke vid skogsarbete. Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut. (Under publicering.)
- SUNDBERG, U.: The mechanical barking of timber. FAO/ECE/Log/66 Genève 1957.
- ZOTTERMAN, Y., N. LUNDGREN, G. LUTHMAN & L. LUND: Studier över tungt kroppsarbete. Arbetsfysiologiska och arbetstekniska undersökningar vid skogsavverkning. Förlags AB Affärssekonomi, Stockholm 1948.
- ÅSTRAND, P.-O. & I. RYHMING: A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. J. Applied Physiol. 1954, 7, 218.

Summary and discussion

Technical and physiological studies on mechanical barking

Viewpoints on the evaluation of physiological work demands

Opposite to conditions prevalent in a factory, mechanization in forestry does not always lead to a decrease of the work load on the worker. On the contrary, the introduction of machines in the forest sometimes creates new problems. Examples of this have been given in some earlier forestry investigations, e.g., during work with power saws (LUNDGREN, SUNDBERG and LINDHOLM, 1957) and during dragging of logs with a motor winch (HANSSON, LINDHOLM and BURTON, 1957). Such studies have shown that transportation of equipment, etc., in wooded terrain may lead to as high an energetic work load as completely manual work methods.

It ought to be remembered that in such cases one cannot judge the physical load only by means of figures on the pulse rate and energy output of the workers, etc. One must also consider that the new work methods may create a more one-sided local load on the muscles, the back and the joints than manual forest work, which has often the advantage that there is a frequent change between different work operations. It is a common observation that mechanization often leads to greater one-sidedness, since because of this and other rationalizations, each man often becomes more bound to one form of work than before.

The present report recounting the studies made during work with the debarking machines shows clearly that one has here a situation in which the machine's productive capacity has reached such a high level that the physical contribution and work capacity of the persons who tend the machine will, in many cases, be the critical factors for productivity. The investigation thus constitutes a typical example of a case where, while making technical work studies, one may profit by complementing time and production studies with physiological measurements. In order to clarify somewhat the principles according to which the physiological evaluations were made, a short discussion of these shall be given here. Regarding the details of the methods, the reader is referred to literature, e.g., ZOTTERMAN, LUNDGREN, LUTHMAN and LUND (1948) and also CHRISTENSEN and ÅSTRAND (1957).

The physiological measurements performed consisted of determinations of pulse rate, body temperature, oxygen intake and sweating rate during work. Of these factors, oxygen intake is a direct measure of the energy load on the body. If one wishes to express this load in Calories, one has only to multiply the obtained values for oxygen intake in liters per minute with 4.85. The pulse rate is an expression for the momentary load on the blood circulation, primarily from muscular work, but also from such factors as heat, body posture, etc. Body temperature is an index for the more average energetic load, but is also influenced by more extreme climatic conditions of cold and heat. Finally, sweating rate can be used to determine to what degree the combination of muscular work, clothes, and the climate of the working place affects the body's heat regulating system.

On the basis of earlier studies within Swedish forestry, iron industries, etc., CHRISTENSEN (1953) has devised a scale for ranking of physical work demands

with the help of the three first-named factors. This scale is given in the following table, which also includes a corresponding scale for the grading of work by use of the average sweating rate during the work shift. The latter was constructed from information obtained during a series of investigations performed during the last few years in Swedish industry. With regard to the sweating rate, the given scale must be considered as preliminary.

Physiological variable	Physiological work load					
	Very low	Low	Moderate	High	Very high	Extremely high
Oxygen intake litres/min. ¹	< 0.5	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	> 2.5
Pulse rate, beats/min. ¹	< 75	75—100	100—125	125—150	150—175	> 175
Body temperature°C ¹		— 37.5	37.5—38.0	38.0—38.5	38.5—39.0	> 39.0
Sweating rate ml/hour ² (average for whole shift)		— 200	200—400	400—600	600—800	> 800

¹ According to Hohwü Christensen (1953.)

² Preliminary scale according to various studies of the Division of Industrial Physiology, GCI, Stockholm.

Without going into further details of the given outline it should be remarked here that jobs coming under the work load groups "very low" and "low" usually do not present any problems for a healthy male worker in a not too old age group, either with regard to the energy load or the influence of heat. Work pertaining to the group "moderate load" can be considered as demanding rather good physical training. However, under these conditions work of this type can be performed quite continually during the work shift, providing no other physical reasons act as limiting factors (static muscular work, one-sided and uncomfortable positions, very loud noise, troublesome smoke, dust and gases, etc.). The three highest work load groups demand a highly developed physical work capacity, and furthermore one can expect that a definite need for rest pauses exists for energetic reasons, or as a consequence of the heat load. Work under the "extremely high load" is commonly that which can only be performed for a few minutes at a time, and where the total rest time, or in any case the time for lighter or cooler occupation during the day, usually exceeds at least half, or as high as three-fourths, of the work time.

Summary of the results of the investigation

The investigations consisted of, on the one hand, continuous observations during the runs of ordinary work days. As subjects for this study there were two work teams in Ångermanland who debarked logs in long lengths, and two work teams in Västmanland who debarked logs of two-metre lengths. Here the pulse rates, body temperatures and sweating rates were measured, besides which tests on the workers' physical working capacity were made before and after the shift. Moreover, a series of measurements were taken under standardized conditions, where one factor was varied each time. Measurements were made of the worker's oxygen intake and pulse rate plus the production rate. Studies were also carried out on the debarking of logs two metres long during spontaneous working conditions, and in addition a series of measurements were made in a model experiment with the rolling forward of logs. A short summary of the results from these different series of experiments follows.

Studies made during the runs of ordinary work days (Chapter II)

Determinations of the pulse rates during the run of an ordinary work day indicate "moderately heavy" to "heavy" work for the loaders and unloaders at the debarking machines, according to the norms given by CHRISTENSEN (1953) for work grading. During certain work moments the values lie in the region of, or somewhat over the limits between, "heavy" and "very heavy" work. The work load of the machine operator lay at a somewhat lower level, with the majority of the observations falling within the group "moderately heavy" work.

Similar to the pulse rate determinations, the measurements of body temperatures showed a large variation among individual observations. The results showed that the work intensity was sometimes rather low, in connection with interruptions etc., but nevertheless intermittently so intensive that the temperature level reached or exceeded the limits between "moderately heavy" and "heavy" work, according to CHRISTENSEN'S scale for work grading.

The observed sweating rates were of approximately the same order of size as one usually finds within industries, at work without any great work heaviness in a moderately warm environment. The physiological heat load thus cannot be considered as playing any practical role, considering the weather conditions prevailing during the investigation period. On the other hand, one cannot assume that work with the debarking machines in the summer time signifies a wholly unimportant extra heat load.

The physical working capacity before and after the shift showed insignificant differences, according to tests on a bicycle ergometer. It can therefore be stated that there was no definite tendency present of an altered work pulse level during the run of the work day with the persons studied. Any physical fatigue showing itself in an increased work pulse level was thus not evident during work with the debarking machines.

Studies during standardized conditions (Chapter III)

In the standardized experiments there were varied, among other things, the following factors: log diameter, log length, forward rolling distance, the debarking machine's feeding speed, the type of stacking of the logs both before and after

debarking, size of the work teams (3 and 4 men respectively), etc. The results of these experiments can be summarized in the following way.

With regard to the machine's construction and work method, the diameter of the log naturally has a dominating influence on the volume of debarked logs per unit of time. In regard to the length of the log, it can be said that both two and eight-metres-long logs resulted in lowered production, on the average, than if logs of the same diameters were cut into three- or four-metre lengths.

The physical loads on the loaders and unloaders were strongly influenced by the machine's feeding speed, while the physical load on the machine operator was approximately the same for all feeding speeds tested. Even when the loading and unloading conditions were favorable, the highest feeding speed of the machine (about 50 metres/minute) as a rule created such a great physical load on the loader that production can be feared to be decreased on the grounds of fatigue. As soon as the loading and unloading conditions are made worse or a longer rolling distance is required, a limitation in production can be expected on the basis of great physical loads on the loaders and unloaders, even at only a moderate feeding speed.

Debarking with a four-man team will only occur when the logs are stacked for scaling after peeling. On such an occasion, during debarking of 2-metre logs, the load on one of the workers on the unloading side is very high, while the worker who is occupied with arranging the logs has a considerably lower physical load. During debarking of logs in long lengths or in standard lengths, 3 metres and longer, there is commonly only one man on the unloading side. Here, as a rule, no specific stacking of the logs is required, whereby the load on this worker will be relatively moderate.

A parallel experiment was carried out also during stacking of the 2- and 3-metre logs into "alternate" rows (stacking with intermediate logs) directly after debarking. Alternate stacking caused an appreciable decrease in capacity, but simultaneously lessened the physical load on the most strained of the unloaders. During alternate stacking of 3-metre logs, the reduction in capacity was insignificant, but it led to an increase in the physical loads of both unloaders. The different results for 2- and 3-metre logs coincides with the fact that 2-metre logs are, as a rule, not so heavy that one man can handle them. On the other hand, the 3-metre logs, both at bulk stacking and alternate stacking after debarking, require 2 men to carry away the debarked logs.

The experiment was also carried out with a revision in the work method, whereby the machine operator participated more actively in the loading work. This test, however, gave no definitely positive result.

The studies made during the spontaneous work conditions (Chapter IV) while debarking of 2-metre logs indicated that the physical load on the loader is high, and that production is most certainly limited by the loader's working capacity, already at a rolling distance of one metre. This experiment also showed that the physical load on one of the unloaders was significant with this work method.

The results of the rolling experiment (Chapter V) showed that work economy is reduced with shortened log length. With logs of the same length, the work economy is better the greater the weight or volume of the log.

Discussion of the results and possible procedures for rationalizing of the work (Chapter VI)

The investigations performed have shown that there is a great demand placed on the physical working capacities and backs of the loaders and workers on the

unloading side of the machine. For the machine operator there is required first and foremost a fast reaction ability and good co-ordination of work movements. Unfortunately it must therefore be stated that none of the job opportunities offered by the introduction of the Cambio debarking machine leave any definitely suitable retreats for the older work forces or work forces with a reduced working capacity.

The investigations have confirmed the importance of good planning for the debarking locality and painstaking arrangement of the logs. It is further seen that improvements in the machine ought to include primarily a helping device for the loading and unloading of logs from the machine. The rolling distance, both on the input and output side of the machine, ought to be kept as low as possible. Therefore it is advisable that the logs are stacked to a relatively high level and that the machine ought to be moved often, according to the progress of the debarking.

A rotation of the members of the work team among the various work stations ought to be favorable, from a physiological viewpoint, when so frequent changes as possible should be strived for. The place of the machine operator especially offers possibilities for a certain amount of recovery, but of course it can be unsuitable, from a practical point of view, with an all-too-frequent change at this station.

Although no systematic studies were made in this respect, one could perhaps say that an increase in the size of the work team over three or four men in the different working situations probably is not economically favorable. Exceptions, of course, may be made for extreme cases of log placement, for example with a long rolling distance, snowed-under logs, logs which are frozen in ice, etc.

Regarding work positions and movements, it is evident that a sitting position for the operator is certainly impractical, but it is of course important that all pauses and lunch rests can be used for comfortable rest, for example in the rest shack at the work place. The most critical work, with regard to local physical load, is certainly, on the average, the casting of the shorter logs on the pile, performed by the outer unloader in a 4-man team during debarking of 2-metre logs. At the same time, this work method is very effective and can undoubtedly be eliminated only by revised construction of the machine. Frequent change is therefore especially desirable in this place. The present lifting and rolling work cannot be avoided with the machine's present performance, but can, aside from technical changes in the machine, be reduced by arrangement of permanent debarking sites with suitable gradient and height conditions for the stacked piles. Well prepared roads between the log piles which allow fast and precise moving of the debarking machine are also desirable. Eventually it may be considered that moving of the machine, according to the progress of the debarking, could be done without the necessity of a man climbing up on the tractor and sitting in the driver's seat. If the moving could be maneuvered from, for example, the machine operator's ordinary working station, considerable time would certainly be saved, as well as making it possible to limit the log-rolling distance.

Instructions about the value of relatively frequent and short pauses, and the importance of protecting oneself from the cold shall not be discussed here. The question of rest pauses can perhaps not be practically influenced in the long run, but of course the workers who have the greatest load during the ordinary debarking work certainly ought to be free from the various extra work, which usually can be expected but in which not all of the members of the work team can be occupied.

With regard to the workers personal equipment, it appears advisable that the loader be equipped with a knee pad during debarking of 2-metre logs, since his

work position is often on the knees. Certain work takes place, to a large degree, upon the newly debarked, slippery pile. It would certainly be advisable to equip the workers with some form of anti-sliding protection. Furthermore, the workers ought not to have any loosely hanging clothes because of the risk of these being caught in the machine's feeding device.

In addition, it can be stated that the compulsory interruptions which originate for various reasons cause work moments with a very high physical load. As examples of this there can be named chopping loose of frozen layers, shuffling snow away from snowed-under log piles, carrying away of logs which were too thick for debarking in the machine, the fastening of logs in the machine, and so forth.

The viewpoints given above indicate a method of application whereby the debarking machine is moved between and after the piles at a storage place or on a roadway. If the debarking machine is made stationary or semi-stationary and a special tractor equipped with a lifting fork for forward and backward transport of the logs is procured, the work team's composition and specifications will be changed, e.g. other demands will be made on the personnel at the machine.