

Prov av
Timberjack 1270B/762C

*Paul Granlund, Tommy Helgesson,
Mats Landström & Dag Myhrman*

Omslag: Timberjack 1270B/762C i arbete Foto: Timberjack
Övriga foton: Dag Myhrman

SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

SkogForsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på fyra centrala frågeställningar: Produktvärde och produktionseffektivitet, Miljöanpassat skogsbruk, Nya organisationsstrukturer samt Skogsodlingsmaterial. På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien *Arbetsrapport* dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

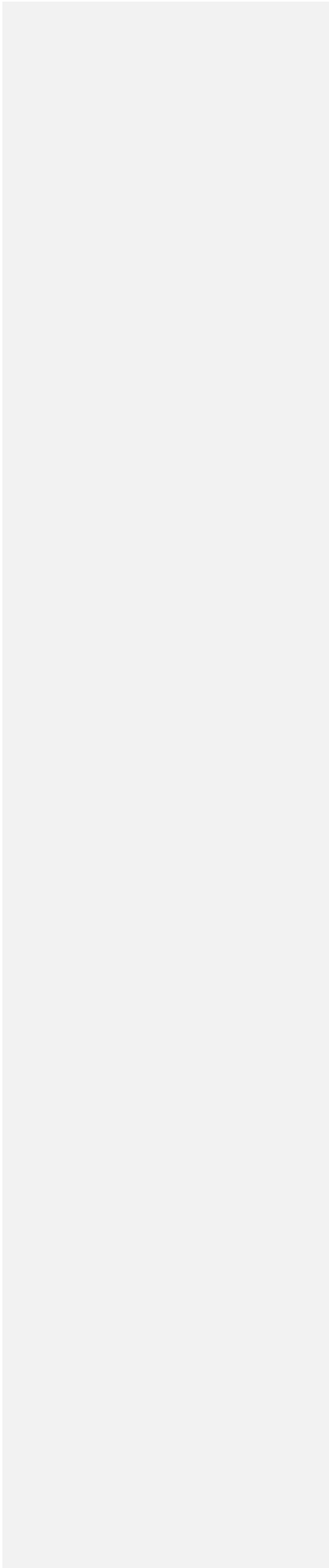
Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Sammanfattning	3
Timberjack 1270B/762C	3
Prov på hela maskinen	4
Mått och vikt	4
Stabilitet och marktryck	4
Dragkraft.....	6
Bromsar	6
Praktiskt arbete	7
Prov på aggregatet.....	9
Sammanfattning.....	9
Bakgrund och syfte.....	9
Studieuppläggning.....	10
Allmänna mått	12
Kvistverktyg	14
Matningsanordning.....	15
Fäll- och kapsåg.....	18
Diskussion	19
Ergonomisk granskning	21
På- och avstigning	21
Arbetsställning.....	22
Förrarhytt	23
Förrarstol.....	23
Reglage	23
Instrument	24
Sikt.....	25
Belysning	26
Buller	27
Underhåll	30
Helhetsintryck	31
Standard.....	31
Underhåll.....	32
Underhållsmässighet	32
Daglig tillsyn	33
50-timmars underhåll.....	34
250-timmars underhåll.....	35
Instruktionsbok	35



Sammanfattning

Timberjack 1270B/762C

Timberjack 1270B/762C väger 16,3 ton med förare och fulla tankar. Vid förflyttning i beståndet är marktrycket ca 56 kPa.

Trots den relativt korta räckvidden, 8,45 m, är stabiliteten i sidled låg. Med kranen utsträckt åt sidan och full räckvidd återstår endast 2,3 % av maskinvikten på den ”lätta” sidan. Marktrycket är då ca 119 kPa. Man bör rekommendera vätska i däcken för att förbättra stabiliteten.

Dragkraften är minst 140 kN, ett bra värde.

Bromsarna är bra.

Bränsleförbrukningen i praktiskt arbete var 15,1 l/h.

Aggregatet 762C är relativt tungt, 1 330 kg med stålfälgar.

Kapsågen har en bra placering och anliggningsytan mot marken är liten. Trots hög kapeffekt klarar sågen inte sprickfri kapning över 27–28 cm och 5,5 m längd. Kedjehastigheten är låg, 31 m/s.

Kvistknivarnas omslutning kring stammen kan förbättras.

Matningsanordningens dragkraft är 14,4 kN och verkningsgraden 69 %.

Ergonomin är bra efter det att ändringar på stolen, hyttens ljudisolering m.m. införts.

Underhållsmässighetsindex t.o.m. månad är relativt högt, 21 228.

Prov på hela maskinen

Maskinen som provades var en prototyp med numret P1 men var enligt tillverkaren representativ för de maskiner som levereras. Däcken var 700 mm breda. Proven skedde vid verkstaden i Filipstad samt i ett slutavverkningsbestånd ca 1 mil NV om Filipstad.

Mått och vikt

Tillverkarens måttskiss visas i figur 1. Bredden med 700-däck är 2,89 m fram och 2,88 m bak.

Figur 1. Måttskiss.

Vikten var 16,3 ton med förare och fulla tankar. Med aggregatet 3,7 m framför krancentrum, motsvarande förflyttning mellan uppställningsplatser, är framaxelvikten 11,0 ton och bakaxelvikten 5,3 ton. Motsvarande marktryck enligt RTG 7404 är 56 respektive 45 kPa.

Stabilitet och marktryck

Boggi- och hjultryck samt motsvarande marktryck med kranen i olika lägen framgår av figur 2 vid rak maskin och figur 3 vid utsvängd. Med rak maskin och kranen rakt fram och full räckvidd, 8,45 m, finns 2,92 ton kvar på bakaxeln, svarande mot 18 % av totalvikten. Med kranen rakt åt sidan finns endast 0,37 ton kvar på ”lätta” sidan, svarande mot 2,3 % av totalvikten. Man bör rekommendera vätska i alla däck för att förbättra stabiliteten i alla ledder. Utan vätska är marktrycket 119 kPa vid rak maskin och med kranen svängd rakt åt sidan med full räckvidd. Med utsvängd maskin och kranen rakt åt sidan är marktrycket 154 kPa.

Figur 2.
Stabilitet och marktryck,
rak maskin.

Figur 3.
Stabilitet och marktryck,
utsvängd maskin.

Dragkraft

Dragkraften mättes på plan, torr asfalt med en lastbil med trailer som bromsfordon. Vi lyckades inte få något pålitligt värde under 1,7 km/h men maximal dragkraft kan bedömas vara minst 140 kN, ett bra värde. Dragkraften framgår av tabell 1.

Tabell 1.
Dragkraft, bränsleförbrukning och drageffekt.

	Hastighet km/h	Dragkraft kN	Bränsleför- brukning l/h	Motorvarv rpm	Drageffekt i kroken kW
Lågväxel	1,7	128	32	2 320	60,4
	3,1	79	35	2 320	68,0
	6,1	40	37,9	2 320	67,8
Högväxel	5,8	36	32,7	2 320	58,0
	11,9	16	35,2	2 320	52,9

Figur 4.
Dragkraftprov.

Vi har inte fått tillgång till fullständiga bränsleförbrukningsuppgifter från motortillverkaren och kan därför inte beräkna transmissionens verkningsgrad.

Bromsar

Bromsproven gjordes på samma plats som dragkraftproven. Vi provade färdbromsen och reservbromsen samt transmissionens bromsförmåga. Bromsarna provades endast på lågväxel. Färdbromsen provades 5 gånger i

så snabb följd som möjligt. Figur 5 visar resultatet av den 5:e inbromsningen. Retardationen var ca 6 m/s^2 , väl över de $4,5 \text{ m/s}^2$ som behövs för att stanna i 50 % lutning. Motorn stannade aldrig vid färdbrömsproven.

Figur 5.
Den femte inbromsningen med färdbrömsen.

När vi stannade maskinen med hjälp av nödstoppet blev retardationen $4,2 \text{ m/s}^2$. Enbart transmissionsbroms gav retardationen $1,05 \text{ m/s}^2$.

Praktiskt arbete

Provet i praktiskt arbete gjordes i ett grovt granbestånd under 21 minuter med ett kort avbrott vilket vi räknat från. Bränsleförbrukningen var $15,7 \text{ l/h}$ i medeltal under arbetstiden. Medelmotorvarvtalet var $1\ 800 \text{ rpm}$.

Belysningen var tänd. Vid ett separat prov mättes bränsleförbrukningen med och utan belysning vid arbetsvarv men utan annan belastning, skillnaden blev $0,6 \text{ l/h}$. Den verkliga förbrukningen utan belysning kan då bedömas bli $0,6 \text{ l/h}$ lägre än den mätta förbrukningen, alltså $15,1 \text{ l/h}$. I fortsättningen har vi minskat alla mätta förbrukningar med $0,6 \text{ l/h}$. Vid provets slut var motortemperaturen $80 \text{ }^\circ\text{C}$ och hydrauloljetemperaturen $55 \text{ }^\circ\text{C}$.

Vi har närmare studerat fällning och upparbetning av ett träd som gav 5 bitar. Tryckfallet från pump till matarvalsar och tillbaka är totalt ca $3,5 \text{ MPa}$ vid $180\text{--}200 \text{ l/min}$, ej så mycket att säga om. Hydrauleffekten vid första matningen är ca 75 kW , motsvarande vid 220 g/kWh ca 22 l/h om pumpverkningsgraden är 90 % och bränslets densitet 810 kg/m^3 . Vid andra mat-

ningen är effekten ca 60 kW motsvarande ca 18 l/h. Vid kapning är tryckfallen högre, totalt ca 6,0 MPa vid ca 200 l/min och hydrauleffekten ca 75 kW, motsvarande 22 l/h. Förbrukningen för detta träd är totalt 19,3 l/h och medelmotorvarvtalet 1 790 rpm. Maximalt motorvarvtal var 1 990 rpm och minimalt 1 650 rpm. Bränsleförbrukningen vid spetsbelastning stämmer ganska bra med våra värden, vilka under hela provperioden blir lägre eftersom vi mäter den under en 20-minutersperiod.

Bränsleförbrukningen kan sannolikt sänkas genom att sänka arbetsvarvtalet. Variationen i motorvarvtal är ganska stor, vilket ökar bränsleförbrukningen.

Provet av bränsleförbrukningen vid körning på arbetsvarv 1 800 rpm och släckt belysning men utan någon funktion aktiverad gav 6,73 l/h. Med tänd belysning blev förbrukningen 7,35 l/h.

Ljudnivån i hytten var 76 dB(A). Checklistans riktvärde är 75 dB(A). Efter proven har tillverkaren vidtagit åtgärder för att sänka ljudnivån. Enligt tillverkarens prov är ljudnivån då under 74 dB(A).

Figur 6.
Praktiskt arbete.

Prov på aggregatet

Sammanfattning

Timberjack 762 C, se figur 19, sid 20, är ett engreppsaggregat avsett för slutavverkning av träd med d_{bh} upp till drygt 50 cm. Aggregatet är konventionellt uppbyggt med fyra rörliga kvistknivar samt matarrullar med massivgummi. Aggregatet är ett av de äldsta konstruktionerna på marknaden och har förbättrats efter hand.

De viktigaste förändringarna på 762 C-utförandet jämfört med 762 B är:

- Nya hydraulmotorer för drivning av matarvalsarna.
- Separat svärdmatningsfunktion.
- Ändrad placering av sågsvärd och såglåda.
- Större kapsnitt, 65 cm.

I övrigt är aggregatet måttmässigt lika 762 B-aggregatet.

Vid vår studie har följande för- och nackdelar framkommit:

Fördelar:

- Låga hydraulförluster.
- Dragkraften har ökat till 14,4 kN.
- Verkningsgraden mellan uppmätt och tillförd matningskraft har ökat från 52 till 69 %.
- Kapsågen har hög nettosågeffekt, 42 kW.
- Sågens placering är bra då träd inte fälls över svärdspetsen, vilket bör minska svärdförbrukningen.
- Liten anliggningsyta mot marken.
- Aggregatet utrustas med fabriksmonterad automatisk kedjesträckare.

Nackdelar:

- Kvistknivarnas omslutning kring stammen kan förbättras.
- Kedjehastigheten på kapsågen är låg, ca 30 m/s vid sågning.
- Vikten på aggregatet har ökat till 1 330 kg.

Sammanfattningsvis kan konstateras att Timberjack 762 C har betydligt bättre tekniska prestanda än föregångaren 762 B.

Bakgrund och syfte

Under de senaste åren har en ökande andel av slutavverkningen utförts med engreppsskördare. Flera aggregat anpassade för slutavverkning har också introducerats på marknaden. Fortfarande används dock tvågreppsskördarna oftast i de grövsta bestånden.

Då utvecklingen av slutavverkningsaggregaten i huvudsak skett genom uppdimensionering av gallringsaggregaten föreligger det ett intresse att studera aggregatens tekniska prestanda för att se hur de uppfyller kraven vid

slutavverkning. I samband med studier av aggregatens prestation och virkesbehandling har därför även aggregatens tekniska prestanda utvärderats. Arbetet sker i samarbete mellan projekt Drivningssystem och Miljövänlig skogsteknik vid SkogForsk. På uppdrag medverkar även Trätek.

Syftet med försöken är att mäta upp aggregatens tekniska prestanda och parametrar för att kunna:

- jämföra olika aggregat, klarlägga för- och nackdelar
- hitta samband mellan teknisk utformning, prestation och virkesbehandling
- klarlägga behov av och initiera teknikutveckling.

Studieuppläggning

Mätningarna har genomförts i samarbete med maskintillverkaren i oktober 1996 på aggregat nr 549.
Provplats: Filipstad.

Mätningarna består av fyra delar:

1. En geometrisk uppmätning av för aggregatets funktion kritiska mått som vikt, yttermått, maximal tr addediameter som kan kapas, kvistknivarnas omslutning vid olika tr addediametrar, stödyta mot marken etc.

För mätning av kvistknivarnas stamomslutning använder vi oss av rör med ytterdiameter från 110 till 315 mm. Rören placeras i aggregatet och kvistknivarna ansätts. Den del av omkrets på röret, där avståndet mellan kniveggen och plaströrets ytterdiameter är mindre än 10 mm, mäts. Mätningen görs på primärknivarna (de övre knivarna) då det är dessa knivar som utför det huvudsakliga kvistningsarbetet. Genom att ange detta mått i procent av totala omkretsen erhålles ett teoretiskt mått på hur väl kvistknivarna omsluter stammen.

2. En uppmätning av aggregatets hydraulfunktioner under upparbetning. Följande funktioner mäts:
 - tryckfall över matarrullarnas hydraulmotorer
 - tryckfall över sågmotor
 - kvistknivarnas ansättningsstryck under matning
 - matarrullarnas ansättningsstryck under matning
 - tryckfall över aggregatets huvudventil
 - flöde till aggregatet vid kapning och matning.
3. En uppmätning av aggregatets praktiska matningskraft. Mätningen går till på följande sätt:

En stam fälls och kvistas motormanuellt. I toppen fästes, via en kraftgivare, linan till en speciellt utvecklad bromswinsch. Maskinen griper trädet med matarrullar och kvistknivar som vid vanlig upparbetning. För att förhindra

att reaktionskraften från matningen överförs till kranen förankras aggregatet med kättingen i lämpliga träd. Figur 7 visar försöksuppställningen. Matningen startas. Med hjälp av bromswinschen varieras bromskraften och därmed matningshastigheten under mätförloppet. Maskinen körs på normalt arbetsvarvtal under uppmätningen.

Följande registreras:

- dragkraften i givaren
- utmatningshastigheten på bromswiren = matningshastigheten
- tryckfallet över matarrullarnas hydraulmotorer
- kvistknivarnas ansättningstryck
- matarrullarnas ansättningstryck
- flödet över matarmotorerna
- trycket till huvudventilen på aggregatet
- dieselmotorns varvtal.

4. En uppmätning av kapsågens avverkningskapacitet.

Följande funktioner mäts:

- tryckfall över sågmotor
- flöde till sågmotor
- diameter på stammen vid kapstället
- kaptiden
- tryck i matningscylindern under sågning.

Mätningarna utvärderas med avseende på samband mellan avverkningskapacitet och kapsprickor.

Figur 7.
Försöksuppställning vid mätning av
praktisk dragkraft.

Allmänna mått

Yttermåtten på aggregatet framgår av figurerna 8 och 9.

Figur 8.
Höjd från kranspets till bottenplatta, inkl. rotator och länk. Fritt hängande aggregat.
H = 2 180 mm.

Figur 9.
Maximal bredd med slirskydd monterade.
Matarvalsar helt öppna. B = 1 800 mm.
Matarvalsar stängda. B = 1 000 mm.

Maximal kapdiameter är ca 650 mm under förutsättning att trädet är väl centrerat i aggregatet, se figur 10. Maximal öppning mellan matarvalsarna med monterade slirskydd är ca 625 mm, se figur 11. Aggregatets utrymmesbehov mot markplanet är litet och möjliggör låga stubbar även med hinder nära trädet om aggregatet positioneras rätt, se figur 12. Det minskar också risken för snöpackning.

Sågsvärdets vinkelläge vid fällning/kapning av stammar är bra, se figur 13. Vikten för körklart aggregat med rotator, länk, färgmärkning och slirskydd är 1 330 kg, utan färgmärkningsvätska. Med aluminiumfälgar blir vikten 54 kg lägre.

Figur 10.

Kapdiameter vid mättillfälle

D_{\max} = 650 mm. Max fällsnitt 65 cm

r_{\min} = 34 cm

r_{\max} = 86 cm

=101

Figur 11.

Maximal öppning mellan matarvalsar med Lencab slirskydd monterade.

A = 625 mm

Figur 12.

Aggregatets utrymmesbehov mot markplanet. Gäller vid mättillfället.

Figur 13.
Svärdets vinkelläge vid genom-
sågning av stam.
Svärdläge
40 cm fällsnitt = 3
65 cm fällsnitt = 33

Kvistverktyg

Aggregatet har fem kvistknivar. En fast och två rörliga knivar överst (primärknivar) och två nedre knivar (sekundära knivar). Knivarna påverkas av var sin hydraulcylinder och knivrörelsen är ej parallellstyrd till aggregatets centrum. Trycket i hydraulcylindrarna pulsas vid upparbetning, vilket innebär att anliggningskraften mellan kvistknivar och stam påverkas både av geometrin och trycket. Hur kraften varierar med diametern framgår av figur 14. Anliggningskraften är hög vid pulsningen. Vid positionering är klämkraften större. Största tr addediameter som kan kvistas är 440 och minsta är 40 mm.

Figur 14.
Kvistknivens anliggningskraft mot stammen, som funktion av stamdiametern vid uppmätt hydraultryck. Den övre kurvan visar anliggningskraften vid pulsning av hydraultrycket.

Kvistknivarnas tvärsnitt framgår av figur 15. Måttet från knivspetsen till förstyrningen, maximalt 65, är ett kritiskt mått för knivens funktion. Är måttet för litet bryts grova grenar av innan de skurits av, med urdragningar ur stammen som påföljd. Måttet från knivspetsen bör vara minst 80 mm.

Figur 15.
De rörliga primärkvistknivarnas tvärsnittprofil längst in på kniven. Sekundärknivarnas tvärsnittprofil är ungefär samma. Knivarna liksom såglådan har eggar slipade för kvistning vid backning av stammen eller förkvistning.

Figur 16 visar primärkvistknivarnas omslutning av stammen. Genom att krökningen är lika på sekundärknivarna överlappar de inte primärknivarna. Omslutningen bör ligga på ca 80 %.

Figur 16.
Primärkvistknivarnas stamomslutning uttryckt som procent av stamomkretsen vid olika diametrar.

Matningsanordning

Matningsanordningen på Timberjack 762 C består av två matarrullar med massivgummi. Ytterdiameter 530 mm och bredd 300 mm, gummitjocklek 85 mm. Gummit har en hårdhet av ca 65 shore. För att förstärka lyftkraften vid matning är matarrullarna vinklade mot stammen så att god lyftkraft erhålles vid alla stamdiametrar. Beroende på stamdiametern är vinklingen mellan 4 och 8. Normalt är slirskydd monterade. Rullarna ansätts mot stammen med en hydraulcylinder. Geometrin för matningsanordningen är sådan att en självslåsningseffekt (ökad anliggningskraft) erhålles vid matning, se figur 17. Det gäller särskilt vid klena stammar $D < 200$ mm då ökningen av anliggningskraften p.g.a. självslåsningseffekten är 67 kN vid medeldragkraften 14,4 kN. Anliggningskraften är ändå jämn, beroende på att cylinderns hävstång minskar vid klena stammar.

Figur 17.
Kraftspel och geometri för matningsanordningen på
Timberjack 762 C aggregatet vid matning av stam.
Matningsriktning framgår av rotationspilen.

Figur 18 visar matarvalsarnas anliggningskraft mot stammen som funktion av stamdiametern. I figuren har tagits hänsyn till den självlåsningsseffekt som erhålles vid 14,4 kN matningskraft.

Figur 18.
Matarvalsarnas beräknade anliggningskraft mot stammen vid olika stamdiametrar och
uppmätt hydraultryck och medeldragkraft vid försöken.

Uppmätt matningskraft

Med hjälp av den beskrivna mätanordningen gjordes uppmätning av aggregatets maximala matningskraft. Mätningarna genomfördes med åtta gransstammar. Stamdiametern varierade från 37 till 20 cm. Genom att variera bromskraften varierades matningshastigheten vid mätningarna mellan 0,4 och 1,9 m/sek.

Från mätningarna har nitton mätpunkter utvärderats. Kriteriet för utvärdering har varit att värdena för dragkraft, flöde och tryckfall skall ligga så stabilt som möjligt. Medelvärdet för dragkraften för de nio mätpunkterna är 14,4 kN ($s = 1,2$ kN). Vid dragförsöken uppmättes 22,9 MPa tillgängligt tryck över matarmotorerna. Slirningen var ca 19 % vid dragförsöken, vilket är ett normalt värde.

Verkningsgrad, friktion och rullmotstånd

Utifrån det uppmätta trycket över matarrullarnas hydraulmotorer och med kännedom om motorernas prestanda och matarrullarnas rullningsradie mot stammen har vi räknat ut den teoretiska matningskraften vid mätpunkterna. Den blir 21,0 kN.

Verkningsgraden för matningsanordningen på Timberjack 762 C blir alltså $14,4/21,0 \times 100 = 69$ %.

Skillnaden mellan den teoretiska och verkliga matningskraften utgörs av förluster i matningsanordningen. Det är friktion mellan stammar och kvistknivar/aggregat samt rullmotstånd mellan stam och matarrullar. Detta kan skrivas som:

$$F_{\text{teoretisk}} = F_{\text{mätt}} + F_{\text{frikt}} + F_{\text{rullmotst}} \quad (1)$$

Hur förlusterna fördelar sig mellan friktion och rullmotstånd har inte mätts upp men kan uppskattas utifrån följande antaganden: Antag att friktionskoefficienten mellan stål och bark varierar mellan 0,1 och 0,3 beroende på barktyp och väderförhållanden (regn, snö, sol etc). Vid matning förutsätts den största friktionskraften mellan stam och aggregat uppstå vid kvistknivarna. Aggregatet är utrustat med rullar som styr stammen i upparbetningsbanan.

För 20 cm stamdiameter, fyra ansatta kvistknivar och en 2,3 kN anliggningskraft per kvistkniv erhålls följande friktionskrafter:

$$\begin{aligned} F_{\text{frikt min}} &= 0,1 \times 4 \times 2,3 = 0,9 \text{ kN} \\ F_{\text{frikt max}} &= 0,3 \times 4 \times 2,3 = 2,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

Om de erhållna friktionskrafterna sätts in i formeln (1) tillsammans med värdena för beräknad teoretisk matningskraft och uppmätt matningskraft erhålls följande rullmotstånd:

$$21,0 = 14,4 + 0,9 + F_{\text{rullmotst max}}$$

$$21,0 = 14,4 + 2,7 + F_{\text{rullmotst min}}$$

$$F_{\text{rullmotst max}} = 5,7 \text{ kN}$$

$$F_{\text{rullmotst min}} = 3,9 \text{ kN}$$

Rullmotståndet per matarrulle kan också uttryckas i procent av anliggningskraften mellan rullen och stammen (RR). Vi erhåller då:

$$R_{R \text{ max}} = \frac{5,7 \times 100}{2 \times 25,6} = 11 \%$$

$$R_{R \text{ min}} = \frac{3,9 \times 100}{2 \times 25,6} = 8 \%$$

Fäll- och kapsåg

Fäll- och kapsågen på Timberjack 762 C drivs med en hydraulmotor fabrikat VOAC Hydraulics F1119. Tryck och flöde till svärdmatningen erhålls från separat krets. Förfarandet blir allt mer vanligt och finns på flera aggregat.

Mätningar av flöde och tryckfall över sågmotorn på Timberjack 762 C visar att av ett totalt tillgängligt effektuttag från pumpen på ca 82 kW utnyttjas ca 66 kW för drivning av kedjesågen. Resten går bort i förluster och för svärdmatningen. Av de 66 kW åtgår ytterligare ca 24 kW för drivning av kedjan och sågmotor. Som nettoeffekt för sågarbetet återstår alltså ca 42 kW. Detta räcker till för att kapa en stam med en maximal diameter på 28 cm på ca 0,6 sekunder (avverkning ca 1 300 cm²/s) när sågkedjan är vass. Vid kapförsöken uppnåddes sprickfri kapning av en stam med max 25 cm diameter och 5,5 m längd.

Utifrån uppmätt flöde till aggregaten kan kedjehastigheten vid kapning beräknas till 41 m/s. Mätning med varvtalsgivare i hydraulmotorn visar dock att varvtalet var lägre än beräknat och kedjehastigheten endast var 31 m/s. Att så är fallet beror på flödesförluster p.g.a. läckage i ventiler m.m. samt flöde till svärdmatningen. Kedjehastigheten vid kapning bör vara ca 40 m/s.

Diskussion

Timberjack 762 C är ett robust och tämligen tungt aggregat för slutavverkning. Det är ett av de äldsta konstruktionerna på marknaden och har förbättrats i flera steg. Jämfört med den tidigare mätningen på 762 B är de viktigaste förändringarna:

- Nya hydraulmotorer för drivning av matarvalsarna.
- Svärdmatningen på separat hydraulfunktion.
- Ändrad lagringspunkt för sågsvärd och ändrad såglåda.
- Större kapsnitt, 65 cm.

Jämfört med 762 B-aggregatet har följande förbättrats:

- Den uppmätta matningskraften har ökat från 9,3 till 14,4 kN.
- Verkningsgraden mellan uppmätt och tillförd matningskraft har ökat från 52 till 69 %.
- Nettoeffektuttaget för sågning har ökat från 18 till 42 kW.
- Sågens placering har ändrats så att svärdet vid fällning av maxträd, 65 cm, endast vinklas ut 33°.
- Övriga fördelar som noterades på 762 C-aggregatet: stort fällsnitt, bra vinkling av matarvalsarna så att trädet lyfts upp samt litet utrymmesbehov mot markplanet.
- Aggregatet har automatisk kedjesträckare som standard.
- Aggregatet kan utrustas med rotröte- och färgmärkningsutrustning.

Det som kan förbättras på aggregatet är främst:

- Kvistknivarnas omslutning kring stammen.
- Trots den höga kapeffekten och att avverkningen ökat från 600 till 1300 cm²/s klarar inte aggregatet sprickfri kapning över 2728 cm kapdiameter.
- Kedjehastigheten på kapsågen är låg, ca 30 m/s mätt direkt på sågmotorn, vilket ger hög matning/tand vid den höga avverkning som uppnås. Möjligen kan sågens prestanda ökas ytterligare med högre kedjehastighet.
- Vikten på aggregatet har ökat till 1 330 kg.

Vid mätningarna på 762 C-aggregatet fick vi möjlighet att mäta varvtalet direkt på sågmotorn. Det visade sig då att kedjehastigheten beräknad utifrån varvtalet är ca 10 % lägre än den vi får då vi beräknar kedjehastigheten utifrån det mätta flödet. Att så är fallet beror på flödesförluster p.g.a. läckage i ventiler m.m. samt flöde till svärdmatningen. Då samma förutsättningar föreligger för flera av de tidigare mätta maskinerna kan vi utgå från att de verkliga kedjehastigheterna ligger ca 10 % lägre än vad vi angett i resultatredovisningen för dessa maskiner.

När det gäller sambandet mellan avverkningskapaciteten och kapsprickor har vi fått ompröva våra tidigare slutsatser. Mätningar på tvågreppsskördare i början av 1980-talet visade att en kaptid på maximalt 0,8 s normalt räckte till för att undvika kapsprickor vid stocklängder på 5,0 – 5,5 m. Det motsvarar en avverkningskapacitet på 1 100 cm³/s vid kapning av en 30 cm stam. Flera engreppsskördaraggregat har vid våra nya mätningar klarat högre avverkning men trots detta uppträder kapsprickor från ca 25 cm kap-snitt vid 5,5 m stocklängd. Uppenbarligen föreligger andra förutsättningar vid kapning med engrepps- än vid tvågreppsskördare.

Sammanfattningsvis kan konstateras att Timberjack 762 C är ett aggregat med betydligt högre tekniska prestanda än föregångaren 762 B.

Figur 19.
Aggregatet 762 C.

Ergonomisk granskning

Granskningen har utförts enligt Ergonomisk checklista för skogsmaskiner på basmaskinen Timberjack 1270B, tillverkningsnummer 1270B P1 och på engreppsskördaraggregatet Timberjack 762C nr 549.

Comment [MALA1]: Sida: 20
Tillv.nr på aggr.?

På- och avstigning

Figur 20. Insteg, hydrauliskt manövrerad steg.

Maskinen är utrustad med en hydrauliskt manövrerad steg. Den uppfyller checklistans riktvärden förutom stegens bredd, som är något för liten. Stegens funktion kan påverkas av avverkningsavfall så att den kläms fast i sitt inre läge. Handtag finns. Dörren borde gå att öppna något mer. Som det är nu inkräktar den på utrymmet när man klättrar upp på stegen. På nyare maskiner har öppningsvinkeln ökat. Om dörren är blockerad sker utrymning genom höger sidoruta eller genom bakrutan.

Helhetsintryck: Ganska bra.

Arbetsställning

Figur 21. Styrventil och pedaler.

Det går inte att få en horisonterad arbetsställning i lutande terräng. Tillverkaren kan tillhandahålla en tiltplatta som monteras under förarstolen. Den utjämnar lutningar på $\pm 13^\circ$ i sidled. Orbitrolventilen inkräktar på utrymmet för fötterna och begränsar särskilt möjligheten att variera högerfotens läge, se figur 21. I övrigt är arbetsställningen mycket bra men helhetsintrycket blir ganska bra.

Helhetsintryck: Ganska bra.

Förrarhytt

Figur 22.
Hyttan ger ett rymligt intryck.

Hyttan uppfyller checklistans krav med god marginal och ger ett rymligt intryck. Det finns tillräckliga utrymmen för personlig utrustning.

Helhetsintryck: Mycket bra.

Förrarstol

Maskinen var försedd med en BeGe Airvent-stol med luftfjädring. Armstöden, Frameco 7-ledade, var infästade i ryggstödet vilket minskar inställningsmöjligheterna i höjddled. Stolsvridningen kan inte ställas in i valfritt läge men spärren har många lägen. Sitshöjden gick att justera ned till 47 cm över golvet, men då utan fjädring.

Tillverkaren har nu infört en steglös stolspärr som standard.

Helhetsintryck: Varken bra eller dåligt.

Reglage

Gaspedalen har ett manövermotstånd på 42 N, mer än checklistans max 30 N. Maskinen var vidare försedd med armstödsmonterade minireglage.

Helhetsintryck: Ganska bra.

Instrument

Figur 23.
Displayer för TMC och apteringsdator är välplacerade.

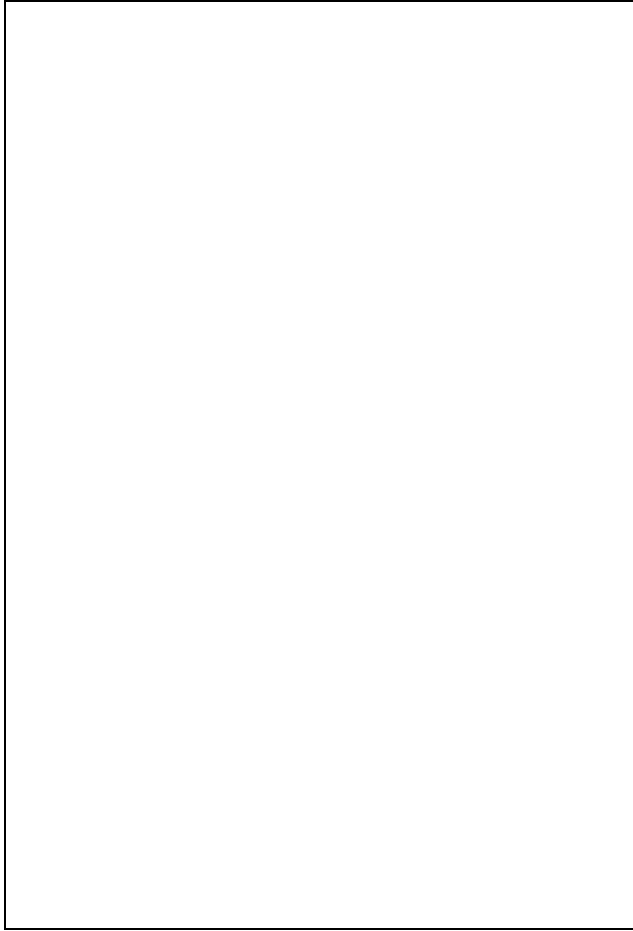
Maskinen var utrustad med Timberjacks TMC (Total Machine Control) på vars display nödvändig information presenteras. Förutom den finns 6 st kontrollampor på panelen samt 2 varningslampor i taket och akustisk varningssignal. Displayen till apteringsdatorn är välplacerad mitt framför föraren.

Helhetsintryck: Mycket bra.

Sikt

Figur 24. Siktdiagram.

Sikten är mätt genom att placera en lampa 85 cm över sitsen med sitshöjden 50 cm och notera vilka områden på marken som skymms av maskindelar, se figur 24. Sikten är bra, särskilt uppåt där siktvinkeln nu är 63° jämfört med tidigare 58°. Det är också bra att den tidigare tvärspröjsen i framrutan nu är borta. Däremot skulle vindrutetorkaren kunna utföras något smidigare, se figur 25. På senare maskiner är torkaren centrumparkerad så att den hamnar inom det område som ändå skymms av kranpelaren.



Figur 25.
Vindrutetorkaren skulle kunna vara något smidigare. På senare maskiner är den centumparkerad.

Helhetsintryck: Mycket bra.

Belysning

Belysningsdiagram, se figur 26. Belysningen är bra inom arbetsområdet.
Om man vill vinkla ned lamporna skymmer det undre röret en del, lamporna kunde därför höjas något, se figur 25.

Figur 26.
Belysningsdiagram.

Helhetsintryck: Ganska bra.

Buller

Ljudnivån uppmättes till 76 dB(A) under praktiskt arbete.

Tillverkaren har förbättrat hyttens ljudisolering på senare maskiner så att den enligt hans mätningar, som vi granskat, ligger under 74 dB(A).

Helhetsintryck: Ganska dåligt.

Figur 27.
Elcentralen är lätt åtkomlig innanför höger dörr.

Figur 28.
Åtkomligheten vid underhåll är bra tack vare stegen, som kan hakas fast på olika ställen på maskinen.

Figur 29.
Det finns flera fästen för stegen på maskinen.

Figur 30.
Batterierna är lätt åtkomliga från marknivå.

Underhåll

Maskinen har ett normalt förebyggande underhållsbehov och är välutrustad med fotsteg och handtag. En stege finns i motorrummet som kan hakas fast på olika ställen på maskinen. Men det finns smörjställen under framdelen.

Helhetsintryck: Ganska bra.

Figur 31.
Varje boggi har tre smörjnipllar som endast är åtkomliga underifrån.

Helhetsintryck

Checklistan innehåller en rad olika områden som var för sig bör utvärderas. Alla områden är vanligen inte lika viktiga. Vid den slutliga bedömningen får man försöka väga de olika bedömningspunkterna utifrån deras ergonomiska betydelse, varvid man tar hänsyn till var, när, hur och hur ofta maskinen skall utnyttjas. Denna avvägning överläter vi åt maskinanvändaren.

Bedömningspunkt	Maskinens utformning					Bedömningspunktens ergonomiska betydelse		
	Mycket bra	Ganska bra	Varken bra eller dålig	Ganska dåligt	Mycket dåligt	Mycket viktigt	Viktigt	Mindre viktigt
På- och avstigning		X						
Arbetsställning		X						
Förrarhytt	X							
Förrarstol			X ¹⁾					
Reglage		X						
Instrument	X							
Sikt	X							
Belysning		X						
Buller				X ¹⁾				
Underhåll		X						

¹⁾ På senare maskiner har stolen förbättrats och ljudnivån sänkts.

Standard

Infästningen av dragkroken följer svensk standard. Maskinen är CE-märkt. RTG 8609, Funktionsplacering för reglage på engreppsskördare, uppfylles ej helt, t.ex. ligger öppna knivar momentant på höger kant, skall vara på vänster.

Underhåll

Tabell 1. Underhåll per 1 000 driftstimmar.

Åtgärd	Intervall	Basmaskin	Antal Aggregat	Kran	Per 1 000 tim
Smörjning	12 tim		27	2	2 417
	50 tim	6	2	8	320
	250 tim	23			92
	450 tim	6			13
					<hr/> 2 842
Oljebyten					
Motorolja	450 tim	24,6 l			55
Hydraulolja	900 tim	111 l			123
Framdiff.	1 800 tim	12 l			7
Bakdiff.	1 800 tim	30 l			17
Boggilådor	1 800 tim	2 x 10 l			11
Navred.	1 800 tim	2 x 4 l			4
Växellåda	1 800 tim	4,5 l			3
Kran, vridhus	1 800 tim			14,5 l	8
					<hr/> 228
Filterbyten					
Motorolja	450 tim	1 st			2,2
H-syst., retur	900 tim	1 st			1,1
H-syst., transm.	900 tim	1 st			1,1
Transm.	1 800 tim	1 st			0,6
					<hr/> 5

Antalet smörjställen per 1 000 drifttimmar är lågt för maskintypen, likaså oljemängden vid oljebyten, 228 l/1 000 drifttimmar. Antal filter per 1 000 timmar, 6 st, får också betraktas som lågt. Sammantaget tyder det här på att tillverkaren har sett över och förlängt smörj- och bytesintervallen.

Underhållsmässighet

Det schemalagda underhållet är granskat på ovanstående maskin. Granskningen utfördes i princip enligt standarden SAE J817a. Underhållspunkterna är utförda i den ordning de är angivna i instruktionsboken.

Daglig tillsyn

Nedanstående punkter utförs enligt instruktionsboken varje dag eller max var 12:e timme.

Basmaskin

Före körning

Underhållspunkt	Åtgärd	Placering	Åtkomlighet	Utförande	Övrigt	Summa	Intervallfaktor	Totalt	Anm
Brandsläcksystemet	Kontr.	1	1	1		3	100	300	
Bromsar	Kontr.	1	1	1		3	100	300	
Summa index								600	

Efter körning

Underhållspunkt	Åtgärd	Placering	Åtkomlighet	Utförande	Övrigt	Summa	Intervallfaktor	Totalt	Anm
Stäng huvudbrytare		1	4	1		6	100	600	
Rengör maskinen		1	1	1		3	100	300	
Läckage, skruvar, sprickor, skador	Kontr.		1	1		3	100	300	
Tanka	Fyll	6	1	1		8	100	800	
Motorolja	Kontr.	2	5	3		10	100	1 000	1
Kylvätska	Kontr.	2	2	1		5	100	500	
Spolarvätska	Kontr.	1	3	1		5	100	500	
Luftfilter	Kontr.	2	2	1		5	100	500	
Hydraulolja	Kontr.	1	1	1		3	100	300	
Kran, pelare	Smörj	2 x 2	2 x 1	2 x 1		8	100	800	
Summa index								5 600	

Anm 1: Luckan går tungt, samt slår igen hårt.

Aggregat

Underhållspunkt	Åtgärd	Placering	Åtkomlighet	Utförande	Övrigt	Summa	Intervallfaktor	Totalt	Anm
Sågkedja+svärd	Kontr.	2	1	1		4	100	400	
Oljeläckage	Kontr.	2	1	1		4	100	400	
Rotatorlänk	Smörj	2	2 x 1	2 x 1		6	100	600	
H-cyl.fäste, övre kvistv.	Smörj	1	2 x 1	2 x 1		5	100	500	
- " -	Smörj	1	2 x 2	2 x 1		7	100	700	
H-cyl.fäste, nedre kvistv.	Smörj	2	2 x 1	2x1		6	100	600	
- " -	Smörj	1	2 x 2	2 x 1		7	100	700	
Lagr. Övre kvistv.	Smörj	1	2 x 1	2 x 1		5	100	500	
Lagr. Nedre kvistv.	Smörj	2	2 x 1	2 x 1		6	100	600	
H-cyl.fäste, fällcyl.	Smörj	1	2	1		4	100	400	
- " -	Smörj	1	3 x 1	3 x 1		7	100	700	
Tiltcylinder	Smörj	1	4 x 1	4 x 1		9	100	900	
Tiltlagr. Vä	Smörj	1	1	1		3	100	300	
Tiltlagr. Hö	Smörj	1	1	1		3	100	300	
Klämcyliner vä	Smörj	1	2	1		4	100	400	
Klämcyliner hö	Smörj	1	2	1		4	100	400	
Matarvalsarmar vä	Smörj	1	2 x 1	2 x 1		5	100	500	
Matarvalsarmar hö	Smörj	1	2 x 1	2 x 1		5	100	500	
Måthjulslagr.	Smörj	1	2	1		4	100	400	
Summa index								9 800	

Detta ger ett underhållsindex för dagligt underhåll av basmaskinen och aggregatet på 600 + 5 600 + 9 800, summa 16 000 poäng.

Kommentarer

Det förefaller inte särskilt välgenomtänkt att den första underhållspunkten efter körning är att slå av huvudströmbrytaren. Det kan vara bra att kunna ha belysningen på vid underhållsarbetet samt att maskinen kan behöva positioneras, se under 50-timmar underhållet.

Smörjningen av kranen är omständligt med den ordning som är angiven i instruktionsboken. Om smörjställena listats i en naturlig ordning hade index blivit lägre.

50-timmars underhåll

Utförs var 50:e timme. Dessa punkter tillkommer då förutom de för daglig tillsyn.

Basmaskin

Underhållspunkt	Åtgärd	Place- ring	Åt- kom- lighet	Ut- för- ande	Övrigt	Summa	Inter- vall- fak- tor	Totalt	Anm.
Klimatanläggning, synglas	Kontr.	6	1	1	5	13	20	260	
Klimatanläggning, filter	Kontr.	2	3	1		6	20	120	
Klimatanläggning, kond.	Kontr.	1	5	3		9	20	180	
Kran, axlar, låsn., koppl.	Kontr.	1	1	1		3	20	60	
Kran, oljenivå vridhus	Kontr.	1	1	1		3	20	60	
Brandsläckn.syst., i hytt	Kontr.	6	1	1		8	20	160	
Brandsläckn.syst.	Kontr.	1	1	1		3	20	60	
Kran, lyftcyl.	Smörj	6	2x1	2x1		10	20	200	
Kran, vippcyl.	Smörj	2	1	1		4	20	80	
Kran, central	Smörj	1	1	1		3	20	60	
Kranspets	Smörj	2	2x1	2x1		8	20	160	
Kran, tilltager	Smörj	2	2x1	2x1		6	20	120	
Kran, sväng	Smörj	1	4x1	4x1	2x10	29	20	580	1
Rekled vä	Smörj	2	1	1		4	20	80	
Rekled hö	Smörj	2	1	1		4	20	80	
Styrcyl. Vä	Smörj	2	2x1	2x1		6	20	120	
Styrcyl. Hö	Smörj	2	2x1	2x1		6	20	120	
Summa index							2 500		

Anm 1: Kranen skall positioneras två gånger. Två nipplar skall smörjas två gånger vardera.

Aggregat

Underhållspunkt	Åtgärd	Place- ring	Åt- kom- lighet	Ut- för- ande	Övrigt	Summa	Inter- vall- faktor	Totalt	Anm.
Mäthus, diam. vä	Smörj	2	1	1		4	20	80	
Mäthus, diam. hö	Smörj	2	1	1		4	20	80	
Summa index								160	

Underhållsindex för underhåll till och med 50-timmarsunderhållet uppgår till 18 660 poäng (16 000 + 2 500 + 160).

250-timmars underhåll

Nedanstående punkter tillkommer vid 250-timmarstillsyn.

Basmaskin

Underhållspunkt	Åtgärd	Place- ring	Åtk m- lighet	Utförande	Övrigt	Summa	Inter- vallfak- tor	Totalt	Anm.
Kranarmslagr.	Kontr.	1	1	1		3	4	12	1
Åtdrag. Svängcyl. vä	Kontr.	6	10	24 x 1	24 x 10	280	4	1 120	
Åtdrag. Svängcyl. hö	Kontr.	6	10	24 x 1	24 x 10	280	4	1 120	
Dieselvärmare	Kontr.	1	1	1		3	4	12	
Batterier	Kontr.	1	5	6		12	4	48	
Bromsvätska	Kontr.	3	1	1		5	4	20	
Boggilagr. övre hö	Smörj	2	7 x 1	7 x 1		16	4	64	
Kardanaxel, midja	Smörj	2	2	1		5	4	20	
Boggilagr. övre vä	Smörj	2	7 x 1	7 x 1		16	4	64	
Boggilagr. undre hö+ vä	Smörj	10	6 x 1	6 x 1		22	4	88	
Summa index								2 568	

Anm 1: Ej beskrivet hur i instruktionsboken. Bedömt som visuell kontroll.

Underhållsindex till och med månadsunderhållet uppgår till 21 228 poäng (18 660 + 2 568).

Poängen till och med månadsunderhållet är fortfarande något högt jämfört med andra liknande maskiner, men en klar förbättring jämfört med den tidigare 1270-modellen som hade ett index på 30 888 poäng. Orsaken står främst att finna i att tillverkaren har gjort en översyn av underhållsintervallen samt angivit ordningen på punkterna bättre i instruktionsböckerna. Men det kan fortfarande bli ännu bättre, främst på aggregatet, där ordningen fortfarande är funktionsvis i stället för i en naturlig arbetsordning.

Instruktionsbok

Instruktionerna består av tre olika böcker, en förarhandbok och en servicehandbok för basmaskinen samt en servicehandbok för aggregatet. Illustrationer, både översiktliga och i detalj, finns i de flesta fall som visar var underhållspunkterna är belägna. Varningsskyltar finns också som fäster uppmärksamhet på varningstext. Vi har under studien funnit en del oklarheter i boken. Nämnas kan t.ex. att smörjning av diametergivarens 2 st nipplar på aggregatet helt saknas i servicehandboken. Slutintrycket av boken är ändå bra.