

SKOGSJAN 695 XL

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

Omslag: SKOGSJAN 695 XL i arbete. Foto: 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

Innehåll	1
Sammanfattning.....	3
Prov på hela maskinen	4
Mått	4
Vikt	5
Stabilitet och marktryck	5
Dragkraft	6
Bromsar	6
Praktiskt arbete.....	6
Prov av aggregatet	8
Sammanfattning	8
Bakgrund och syfte	8
Studieuppläggning	9
Allmänna mått.....	11
Kvistverktyg	13
Matningsanordning	15
Fäll- och kapsåg.....	17
Diskussion.....	18
Ergonomisk granskning	19
På- och avstigning.....	19
Arbetsställning	20
Förrarhytt.....	20
Förrarstol.....	21
Reglage	21
Instrument	22
Hyttklimat.....	22
Sikt.....	22
Belysning.....	23
Buller.....	24
Avgaser och damm	24
Vibrationer	24
Underhåll.....	24
Helhetsintryck.....	27
Underhåll	27
Underhållsmässighet	28
Dagligt underhåll	28
Underhåll var 20e timme	29
Underhåll var 40e timme	31
Underhåll var 200e timme	31

Sammanfattning

SKOGSJAN 695XL/650 väger 19,6 ton med vätskefyllda däck och har bra stabilitet med tanke på räckvidden, 10 m.

Maskinens dragkraft är bra, ca 200 kN.

Bromsarna har endast retardationen $3,1 \text{ m/s}^2$ efter 5 inbromsningar, vilket är lägre än de $4,5 \text{ m/s}^2$ som erfordras för att säkert kunna stanna i 50 % medlut. Skälet är att dragkraften inte regleras ned tillräckligt snabbt.

Aggregatet 650 är tungt, 1 460 kg och dess dragkraft är bra, 17 kN. Trots hög dragkraft är verkningsgraden endast 62 %.

Kvistknivarna har bra stamomslutning men deras tvärsnittsprofil kan förbättras.

Kapanordningen har hög effekt men klarar inte sprickfri kapning av en 5,5 m lång stock som är 30 cm i toppänden. Kapsågen är bra placerad.

Bränsleförbrukningen i praktiskt arbete är hög, 20,8 l/h, trots låga tryckförluster i hydraulsystemet.

Ergonomin är ganska bra tack vare pendelarmssystemets möjligheter till horisontering och låg maskinhöjd. Ljudnivån i hytten är låg, 71 d(B)A.

Underhållsmässigheten är bra för maskintypen, index upp till månad är 18 108.

Prov på hela maskinen

Den provade maskinen 695XL med tillverkningsnummer 2075 hade gått ca 3 000 tim. Aggregatet var av typ SKOGSJAN 650 med tillverkningsnummer 501. Maskinen var injusterad för att överensstämna med produktionsmaskinerna. Däcken var vätskefyllda. Proven utfördes i mars 1996 i trakten av Österfärnebo, dels på plan, hård mark, dels i ett slutavverkningsbestånd.

Mått

Tillverkarens måttskiss visas i figur 1. Bredden fram med 600- däck var 3,03 m och bak, med 700- däck 2,81 m. På senare maskiner har bredden fram minskats till 2,98 m.

Figur 1. Tillverkarens måttskiss.

Vid vår kontrollmätning fann vi några avvikelser, sålunda var högsta frihöjden endast 1 200 mm.

Yttre vänddiameter på grusunderlag var 14,5 m och inre 8,3 m med horisontella armar. Styrvinkeln var 42°.

Vikt

Med förare och fulla tankar samt vätska i däcken var maskinvikten 19,6 ton. Med aggregatet 4,3 m framför krancentrum, motsvarande förflyttning mellan uppställningsplatser, är framaxelvikten 12,35 ton och bakaxelvikten 7,25 ton. Motsvarande marktryck enligt RTG 7404 är 54 respektive 62 kPa.

Stabilitet och marktryck

Stabilitet och marktryck med horisontella pendelarmar och med kranen i olika lägen framgår av figur 2. I längsled finns 22 % av maskinvikten kvar på bakaxeln med kranen rakt fram på längsta räckvidd. I sidled finns endast 1 % av maskinvikten kvar på ”lätta” sidan med kranen fullt utsträckt rakt åt sidan, till vänster. I detta läge är marktrycket 170 kPa, på bakhjulet. Tack vare pendelarmsystemet bibehålles stabiliteten även på lutande mark.

Figur 2.
Stabilitet och marktryck med kranen i olika lägen. Vätskefyllda däck.

Dragkraft

Dragkraften är ca 200 kN vid ca 1,5 km/h.

Bromsar

Bromsarna ger som mest en retardation av ca $3,5 \text{ m/s}^2$, och efter 5 inbromsningar i så tät följd som möjligt endast ca $3,1 \text{ m/s}^2$, från 13,8 km/h. Retardationen bör vara minst $4,5 \text{ m/s}^2$ för att säkert kunna stanna i ett medlut på 50 %. Med enbart transmissionen är retardationen ca $0,18 \text{ m/s}^2$. Vid inbromsning med fotbromsen stiger transmissionstrycket framåt till ca 45 MPa. Transmissionen drar alltså kraftfullt under inbromsningen och bromsarna har svårt att övervinna det. Tillverkaren ser över transmissionens reaktionstid för att begränsa dragkraften vid bromsning. Trycket back är lågt, från ca 10 bar ned till ca 4 då framtrycket nått sitt högsta värde. Detta antyder att matarpumptrycket är lågt. Se diagram figur 3.

Figur 3.
Den 5e inbromsningen.

Praktiskt arbete

Provet i praktiskt arbete gjordes i ett slutavverkningsbestånd med en medelstam på ca $0,23 \text{ m}^3 \text{ fpb}$. Föraren var mycket van. Provtiden var 31 minuter utan avbrott. Bränsleförbrukning var 20,8 l/h, ett högt värde! Motorvarvtalet var i medeltal 1 535 r/m. Efter provet var motortemperaturen $82 \text{ }^\circ\text{C}$ och hydrauloljetemperaturen $44 \text{ }^\circ\text{C}$. Yttertemperaturen var $-2 \text{ }^\circ\text{C}$. Vi har inte kunnat finna någon entydig förklaring till att bränsleförbrukningen var så hög, det förefaller inte ligga i höga tryckfall i ledningssystemet. Vid ett flöde på ca 240 l/min är tryckfallet till aggregatet ca 1,3 MPa och tillbaka ca 1,5 MPa, ej

mycket att säga om. Vid matning med lågt flöde, ca 170 l/min är tryckfallet pump- matarrullar ca 1,7 MPa, men stiger vid ca 250 l/min till ca 6,0 MPa. Efter matarrullarna är trycket då ca 2,5 MPa. Dessa högre tryckfall beror på att differentialsparren går in vid ett flöde av ca 225 l/min. Föraren har tydligen tagit ut mer flöde än vad differentialsparren tillåter. Detta ökar bränsleförbrukningen och kan åtgärdas genom att höja gränsen för spärren.

Vid kapning var tryckfallet från pump till sågmotor ca 7,2 MPa och efter sågen ca 2,2 MPa. Vi har utvärderat ett ”stort” träd, vilket gav en bränsleförbrukning på 23,0 l/h. Ett ”litet” träd gav 23,4 l/h. Skillnaden mellan medelförbrukningen och förbrukningen för enstaka träd är mindre på denna maskin än på andra maskiner vi mätt på. Detta skulle kunna antyda att kranen eller någon annan funktion svarar för en stor del av bränsleförbrukningen. ”Tomgångsförlusterna”, d.v.s. förlusten när motorn går på arbetsvarvtal utan att något arbete utförs, kan också vara stor.

Motorvarvtalet sjunker ca 200 r/m när man tar ut oljeflöde. Arbetsvarvtalet skulle kunna sänkas med tanke på den stora hydraulpumpen. Då skulle motorn sannolikt arbeta i ett gynnsammare område och verkningsgraden förbättras.

Tillverkaren kommer att byta motorn till en Caterpillarmotor.

Under provet var den ekvivalenta ljudnivån i hytten 71 dB(A).

Prov av aggregatet

Sammanfattning

SKOGSJAN 650 är ett engreppsaggregat avsett för slutavverkning av träd med fällskär 65 cm. Aggregatet är konventionellt uppbyggt med fyra rörliga kvistknivar samt matarrullar med massivgummi. Aggregatet skiljer sig dock från övriga testade aggregat främst genom att matningsanordningen har en geometri som gör att anliggningsstrycket minskar vid ökande matningskraft. Infästningen av matarrullarna är så utformad att matarrullarna vid ansättning mot stammen lyfter stammen uppåt i aggregatet genom att matararmarna glider axiellt i sin lagring.

Vid vår studie har följande för- och nackdelar framkommit:

Fördelar:

- Kvistknivarna har god stamomslutning.
- Bra matningskraft, 17 kN.
- Låga tryckförluster i hydraulsystemet så länge inte differentialsparren för matarrullarna går i.
- Bra placering av fäll- och kapsågen.

Nackdelar:

- Trots en hög matningskraft är verkningsgraden endast 62 %.
- Kvistknivarnas tvärsnittsprofil kan förbättras.
- Trots en hög tillförd effekt till kapsågen klaras inte sprickfri kapning över 27–28 cm.
- Aggregatet är tungt.

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 och på aggregat som tillhandahållits av tillverkaren.

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 400 mm. Rören placeras i aggregatet och kvistknivarna ansätts. Den del av omkrets på röret, där avståndet mellan knivegen 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 ansättningstryck under matning
 - matarrullarnas ansättningstryck 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 bromsvinsch. 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 4 visar försöksuppställningen. Mat-

ningen startas. Med hjälp av bromsvinschen 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 matningscyllindern under sågning

Mätningarna utvärderas med avseende på samband mellan avverkningskapacitet och kapsprickor.

Figur 4.
Försöksuppställning vid mätning av praktisk dragkraft.

Allmänna mått

Yttermått på aggregatet framgår av figurerna 5 och 6.

Figur 5.
Höjd från kranspets till bottenplatta, inkl. rotator och länk. Fritt hängande aggregat.
H = 2 300 mm.

Figur 6.
Maximal bredd med slirskydd monterade.
Matarvalsar helt öppna. B = 1 650 mm.
Matarvalsar stängda. B = 1 050 mm.

Maximal kapdiameter är ca 650 mm under förutsättning att trädet är väl centrerat i aggregatet, se figur 7. Maximal öppning mellan matarvalsarna med monterade slirskydd är ca 590 mm, se figur 8. Aggregatets utrymmesbehov mot markplanet är litet och möjliggör låga stubbar även med hinder nära trädet om aggregatet positioneras rätt, se figur 9. Det minskar också risken för snöpackning.

Sågsvärdets vinkelläge vid fällning/kapning av stammar är bra upp till 40 cm diameter, se figur 10. Vikten för körklart aggregat med rotator och slirskydd är 1 460 kg.

Figur 7.
Kapdiameter vid mättillfället.
D_{max} = 650 mm. Max fällsnitt 65 cm
r_{min} = 34 cm
r_{max} = 72 cm
= 132 cm

Figur 8.
Maximal öppning mellan matarvalsar
med Lencab slirskydd monterade.
A = 590 mm (600) .

Figur 9.
Aggregatets utrymmesbehov
mot markplanet. Gäller vid
mättillfället.

Figur 10
Svärdets vinkelläge vid genomsågning av
stam.
Svärdläge ###
40 cm fällsnitt ### = 15###

* Siffrorna inom parentes anges i tillverkarens broschyrer.

Kvistverktyg

Aggregatet har fem kvistknivar. En fast och två rörliga knivar överst (primärknivar) och två nedre hållarmar (sekundära knivar). Knivarna påverkas av var sin hydraulcylinder och knivrörelsen är ej parallellstyrd till aggregatets centrum. Trycket i hydraulcylindrarna kan regleras manuellt från förarhytten eller styras automatiskt efter stamdiametern vid upparbetning. Hur kraften varierar med stamdiametern vid konstant tryck framgår av figur 11. Anligningskraften är förhållandevis hög. Då diametermätningen sker vid primärkvistknivarna krävs en relativt stor anligningskraft. Vid positionering är klämkraften större. Största tr addediameter som kan kvistas är 450 och minsta är 40 mm.

Figur 11.
Kvistknivens anligningskraft mot stammen, som funktion av stamdiametern vid uppmätt hydraultryck, 9 MPa.

Kvistknivarnas tvärsnitt framgår av figur 12. Måttet från knivspetsen till förstyvningen 60, 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. I detta fall är det endast max 60 mm, vilket är i minsta laget.

Figur 12.
De rörliga primärkvistknivarnas tvärsnittprofil längst in på kniven.
Sekundärknivarnas tvärsnittprofil är ungefär samma.

Figur 13 visar primärkvistknivarnas omslutning av stammen. Genom att krökningen är annorlunda på sekundärknivarna överlappar de så att den totala omslutningen ligger över 90 %, vilket är mycket bra.

Figur 13.
Primärkvistknivarnas stamomslutning uttryckt som procent av stamomkretsen vid olika diametrar. Den övre kurvan anger totalomslutning för primär- och sekundärknivarna.

Matningsanordning

Matningsanordningen på SKOGSJAN 650 består av två matarrullar med massivgummi. Ytterdiameter 510 mm och bredd 340 mm, gummitjocklek 90 mm. Gummit har en hårdhet av ca 60#### shore. För att förstärka lyftkraften vid matning är matarrullarna vinklade mot stammen så att god lyftkraft erhålles vid alla stamdiametrar. Vinklingen är ca 2####. Normalt är slirskydd monterade. Rullarna ansätts mot stammen med två hydraulcylindrar som är så placerade att de i kombination med den axiella rörelsen i matararmarnas lagring utövar en lyftkraft på stammen vid ansättning. Geometrin för matningsanordningen är sådan att en självöppningseffekt (minskad anliggningskraft) erhålles vid matning, se figur 14. Det gäller särskilt vid klana stammar $D < 200$ mm då minskningen av anliggningskraften p.g.a. öppningseffekten är 2####3 kN vid medeldragkraften 17,1 kN.

Figur 14.

Kraftspel och geometri för matningsanordningen på SKOGSJAN 650 aggregatet vid matning av stam. Matningsriktning framgår av rotationspilen.

Figur 15 visar matarvalsarnas anliggningskraft mot stammen som funktion av stamdiametern. Då hydraultrycket i ansättningscylindern är diameterberoende vid matning erhålls variationer i klämkraft både från geometrin och hydraultrycket. Anliggningskraften var vid försöken förhållandevis låg, särskilt i förhållande till den överförda dragkraften. Vid de två sista dragförsöken ökades anliggningskraften ca 15 %, vilket gav en ökning av dragkraften med ca 10 %.

Figur 15.
Matarrullarnas beräknade anligningskraft 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 nio gransstammar. Stamdiametern varierade från 30 till 19 cm. Genom att variera bromskraften varierades matningshastigheten vid mätningarna mellan 0,7 och 2,4 m/sek.

Från mätningarna har nio 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 17,1 kN ($s = 1,2$ kN). Vid dragförsöken uppmättes 25 MPa tillgängligt tryck över matarmotorerna.

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 27,6 kN.

Verkningsgraden för matningsanordningen på SKOGSJAN 650 blir alltså $17,1/27,6 \times 100 = 62$ %.

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 upp arbetsbanan.

För 20 cm stamdiameter, fyra ansatta kvistknivar och en 3,5 kN anliggningskraft per kvistkniv erhålls följande friktionskrafter:

$$F_{\text{frikt min}} = 0,1 \times 4 \times 3,5 = 1,4 \text{ kN}$$

$$F_{\text{frikt max}} = 0,3 \times 4 \times 3,5 = 4,2 \text{ kN}$$

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

$$\begin{array}{rcl} 27,6 & = & 17,1 + 1,4 + \\ F_{\text{rullmotst max}} & & \\ 27,6 & = & 17,1 + 4,2 + \\ F_{\text{rullmotst min}} & & \end{array}$$

$$F_{\text{rullmotst max}} = 9,1 \text{ kN}$$

$$F_{\text{rullmotst min}} = 6,3 \text{ kN}$$

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

$$R_{R \text{ max}} = \frac{9,1 \times 100}{2 \times 18} = 25 \%$$

$$R_{R \text{ min}} = \frac{6,3 \times 100}{2 \times 18} = 18 \%$$

Räknat på detta sätt blir rullmotståndet nästan dubbelt så högt som på tidigare mätta maskiner. Att så skulle vara fallet förefaller inte troligt då rulldiameter och gummikvalitet är ungefär densamma som på övriga aggregat. Troligare är då att matningsanordningens utformning gör att stammen trycks upp i aggregatet med ökad friktion och kraftförlust som följd.

Fäll- och kapsåg

Fäll- och kapsågen på SKOGSJAN 650 drivs med en hydraulmotor fabrikat VOAC Hydraulics F11###19. Tryck och flöde till svärdmatningen erhålls genom att strypa flödet på retursidan av sågmotorn. Förfarandet är mycket vanligt och finns på flera aggregat. Nackdelen är dock att tillgängligt tryck för sågarbetet minskar.

Mätningar av flöde och tryckfall över sågmotorn på SKOGSJAN 650 visar att av ett totalt tillgängligt effektuttag på ca 89 kW från pumpen utnyttjas ca 62 kW för drivning av kedjesågen. Resten går bort i förluster och för svärdmatningen. Av de 62 kW åtgår ytterligare ca 26 kW för drivning av kedjan och sågmotor. Som nettoeffekt för sågarbetet återstår alltså ca 36 kW. Detta bör räcka till för att kapa en stam med en maximal diameter på 30 cm på mindre än en sekund, d v s utan kapsprickor (avverkning 1 100 cm²/s) när sågkedjan är vass. Vid kapförsöken uppnåddes sprickfri kapning av en stam med max 28 cm diameter med 5,5 m längd. Utifrån uppmätt flöde har kedjehastigheten vid kapning beräknats till 50 m/s. På grund av inre läckage i aggregatet kan den verkliga kedjehastigheten vara ca 10 % lägre, d.v.s. 45 m/s. Kedjehastigheten vid kapning bör vara ca 40 m/s.

Diskussion

SKOGSJAN 650 är ett robust och tämligen tungt aggregat för slutavverkning. Det skiljer sig från de övriga aggregat som vi testat, främst genom att matningsanordningen har en geometri där matningskraften minskar rullarnas anliggningsstryck mot stammen vid diametrar <20 cm. Flertalet aggregat har en självslåsande effekt. Aggregatet är också konstruerat så att matarrullarna vid ansättning mot stammen rör sig in mot aggregatet och på så sätt lyfter stammen uppåt vid matning.

Fördelarna är främst:

- Kvistknivarna har god stamomslutning, vilket bör ge bra kvistningsresultat.
- Den uppmätta matningskraften är bra, 17,1 kN.
- Vinklingen av rullarna i kombination med matarrullarnas axiella rörelse vid ansättning gör att trädet hålls väl uppe i aggregatet vid matning.
- Aggregatet har automatisk svärdmatningsstopp och utrustas med automatisk kedjesträckare, utrustning för färgmärkning och stubbehandling enligt kundernas önskemål.
- Aggregatet har liten anliggningsyta mot marken, vilket möjliggör låga stubbar även under vinterförhållanden.
- Sågens placering är bra då trädet inte fälls över svärdspetsen, vilket bör minska svärdförbrukningen.
- Ansättningskraften av matarrullar och kvistknivar är omställbar från förarplatsen.

Det som kan förbättras på aggregatet är främst:

- Trots en hög uppmätt matningskraft är de totala förlusterna beroende på friktion mellan stam och aggregat samt rullmotstånd i matarrullarna höga, hela 10,5 kN, vilket är högre än på något tidigare mätt aggregat. Verkningsgraden är 62 %.
- Kvistknivarnas tvärsnittsprofil kan förbättras så att avståndet från egg till förstyrning ökas.
- Trots en hög tillförd effekt till kapsågen klaras inte sprickfri kapning över 27–28 cm stamdiameter.
- Tryckfallet i sågmotorkretsen är högt.

- Sågkedjehastigheten var mycket hög, >60 m/s vid tomkapning, vilket utgör en säkerhetsrisk.
- Vikten är hög, 1 460 kg.

Sammanfattningsvis kan konstateras att SKOGSJAN 650 är ett aggregat med hög matningskraft men också med stora förluster i både matningsanordning och såg.

Med en förbättrad kapacitet på kapsågen torde aggregatet väl uppfylla de tekniska prestandakrav som ställs på ett aggregat för grov slutavverkning. SKOGSJAN arbetar med detta.

Ergonomisk granskning

Granskningen har utförts enligt Ergonomisk checklista för skogsmaskiner på basmaskinen SKOGSJAN 695 XL, tillverkningsnummer 2075, och på engreppsaggregatet SKOGSJAN 650. Hytten har förändrats efter vår granskning.

På- och avstigning

På- och avstigning sker framifrån. Höjden från mark till första steget är hela 71 cm med maskinen i sitt lägsta läge, jämfört med checklistans rekommenderade max 40 cm. Därefter är det några låga steg upp till hytten. På en seriemaskin uppmättes första steget till 61 cm, beroende på kortare pendelarmscylindrar jämfört med den utvecklingsmaskin vi studerade. Det saknas handtag på framramen, det skulle behövas ungefär vid främre, övre pendelarmscylinderfästet. Tillverkaren provar ett nytt fotsteg som är infällt i framramen. Då blir höjden till första steget 56 cm. Det bör också innebära att på en seriemaskin blir höjden ytterligare reducerad, kanske ner till ca 45 cm. Halkskydd saknas på bakre delen av boggilådorna. Dörrens öppningsvinkel är något för liten. Aggregatet måste parkeras snett åt höger för att underlätta tillträdet. Bakfönstret kan öppnas och användas som nödutgång.

Figur 16.
På- och avstigning.

Helhetsintryck: Varken bra eller dåligt.

Arbetsställning

Det går att inta en bekväm arbetsställning som också kan horisonteras vid arbete i lutande terräng.

Helhetsintryck: Mycket bra.

Förarhytt

Förarhytten uppfyller checklistans minimimått på alla punkter. Den är dock inte lätt att hålla ren invändigt, på grund av den lösa fotplattan, under vilken det samlas smuts. Det är dåligt med plats för personlig utrustning.

Figur 17.
Fotplattan.

Helhetsintryck: Varken bra eller dåligt.

Förarstol

Den studerade maskinen var försedd med en Be-Ge Airventstol. Den var infäst med standard glidskenor, ej förstärkt typ. Lägsta sitshöjden är ca 55 cm till golvet och ca 46 cm till fotbrädan, men då utan fjädring. Stolen var utrustad med Frameco armstöd, infästade i ryggstödet. Det reducerar deras inställningsmöjligheter. Genom att hytten är byggd för en arbetsriktning är den relativt trång, framför allt på bredden, vilket medför att det är inte helt lätt att komma åt att göra alla inställningar av stolen.

Helhetsintryck: Varken bra eller dåligt.

Reglage

Reglagens manövreringsmotstånd låg inom checklistans optimala riktvärden, utom gasreglaget som hade för högt värde, upp till 60 N, att jämföra med checklistans 20–30 N för tåmanövrerat reglage. Maskinen var försedd med VOAC ICL 303 och deras maximala utslag uppmättes till ± 50 mm, vilket är i längsta laget.

Figur 18.
Reglage.

Helhetsintryck: Varken bra eller dåligt.

Instrument

Maskinen var försedd med HTC–PVC som förser föraren med nödvändig information.

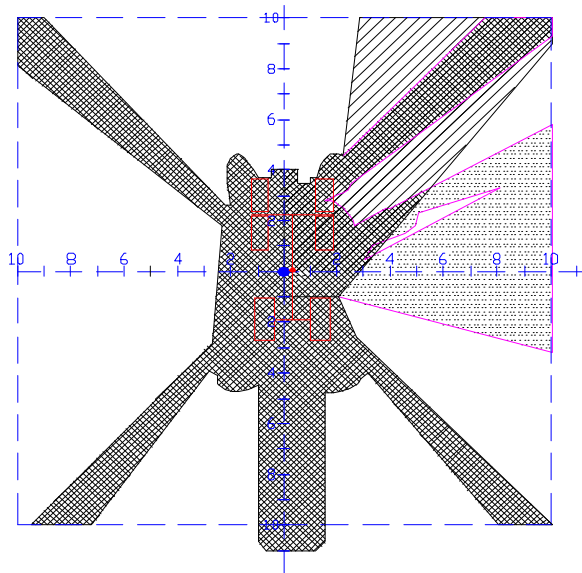
Helhetsintryck: Mycket bra.

Hyttklimat

Inga mätningar har utförts. Hytten är försedd med steglöst reglerbar fläkt. Solskyddsgardiner är standardutrustning liksom motor- och kupévärmare.

Sikt

Sikten är mätt genom att placera en lampa 85 cm över sitsen, som var i sitt nedersta läge, 65 cm över golvet. Skuggorna på marken av de skymmande detaljerna har sedan prickats in i ett diagram. Se siktdiagram, figur 4. Åt höger skymms sikten av kranen. Det snedstreckade området skymms när huvudarmen är i sitt nedersta läge och det prickade området är när huvudarmen är i övre läget, d.v.s. vid arbete nära maskinen. Det mörka området är alltid skymt. Siktvinklarna uppåt uppmättes till 52° framåt med solskyddsgardiner och 55° utan. Åt sidan var vinkeln 29° med, respektive 32° utan gardin.

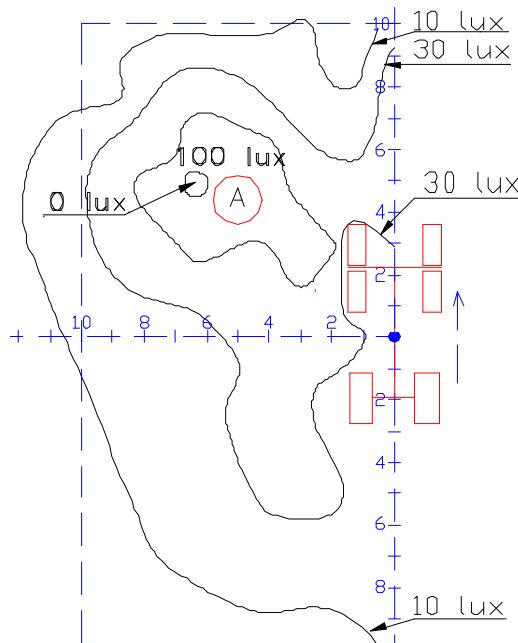


Figur 19.
Siktdiagram.

Helhetsintryck: Ganska bra.

Belysning

Belysningsdiagram se figur 20. Belysningsstyrkan inom arbetsområdet är tillfredsställande, men den hade möjligen kunnat bli bättre om lamporna hade justerats optimalt. Observera att eftersom hytten är svängbar och att de flesta lamporna är monterade på den och på kranen, har man alltid en godtagbar belysning i arbetsområdet. Lamporna på hyttaket är svåra att nå.



Figur 20.
Belysningsdiagram.

Generatorspänning 27,1 V

Helhetsintryck: Varken bra eller dåligt.

Figur 21.
Belysningsmätning.

Buller

Den ekvivalenta ljudnivån under praktiskt arbete uppmättes till 71 dB(A).

Helhetsintryck: Ganska bra.

Avgaser och damm

Inga mätningar har gjorts. Hytten är försedd med filter på friskluftsintaget.

Vibrationer

Inga mätningar har utförts. Hyttgolvet minimihöjd över marken är 124 cm.

Underhåll

Genom att maskinen kan sänkas ner mot marken kan underhållsarbetet utföras lättare. Hytten är tippbar, men spärren går inte i automatisk och kan endast aktiveras med hytten i helt upplyft läge. Motorhuven är tung att öppna. Det finns goda förvaringsplatser för skötselutrustning m.m.

Figur 22.
Dieselmotorn, vänster sida.

Underhållsmässighetsindex är 18 108 poäng t.o.m. månadsunderhåll, se vidare kapitel Underhållsmässighet.

Figur 23.
Motorhuvnen är tung att öppna.

Helhetsintryck: Ganska bra.

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 ska utnyttjas. Denna avvägning överlåter 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					
Reglage			x					
Instrument	x							
Hyttklimat								
Sikt		x						
Belysning			x					
Buller		x						
Avgaser och damm								
Vibrationer								
Underhåll		x						

Underhåll

Tabell 1.
Underhåll per 1 000 driftstimmar.

Åtgärd	Intervall	Antal			Per 1 000 tim
		Basmaskin	Aggregat	Kran	
Smörjning					
	8 tim		15	2	2 125
	20 tim		14	16	1 500
	40 tim	31			775
					4 400
Oljebyten					
Motor	200 tim	24 l			120
Pumpförd.låd	400 tim	1,5 l			4
a					
Boggilådor	1 000 tim	2 x 8,5 l			17
Navred.	1 000 tim	4 x 2,2 l			9
Hydraulolja	1 200 tim	125 l			104
Planetvx.					
Kransväng	1 200 tim	2 x 2 l			3
					257
Filterbyten					
Motorolja	400 tim				3
Arbetshydr.	1 200 tim				1
Retur	1 200 tim				2
Manöversyst.	1 200 tim				1
Servo	1 200 tim				1
Transm.	1 200 tim				2
					10

Antal smörjställen/1 000 drifttimmar är högre jämfört med många andra engreppsskördare. Smörjning av aggregat och kran med korta intervall bidrar till detta.

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.

Dagligt underhåll

Nedanstående punkter utförs enligt instruktionsboken varje dag eller var 8e timme.

Basmaskin

Underhållspunkt	Åtgärd	Placering	Åtkomlighet	Utförande	Övrigt	Summa	Intervallfaktor	Totalt	Anm.
Motorolja	Kontr.	1	4	4		9	100	900	1
Kylarvätska	Kontr.	1	1	1		3	100	300	
Hydraulolja	Kontr.	6	4	1		11	100	1 100	
Kontr. I stort	Kontr.	1	1	1		3	100	300	
Brandsläckare	Kontr.	1	1	1		3	100	300	
Bränsle	Påfylln.	1	4	1		6	100	600	
Kranspets	Smörj.	2	2 x 1	2 x 1		6	100	600	
Rotator	Smörj.	2	2 x 1	2 x 1		6	100	600	
Summa index								4 700	

Anm 1: Här ingår att öppna motorhuven.

Aggregat

Underhållspunkt	Åtgärd	Placering	Åtkomlighet	Utförande	Övrigt	Summa	Intervallfaktor	Totalt	Anm.
Ledkvistverktyg	Smörj.	1	2 x 1	2 x 1		5	100	500	
Cyl. Kvistverktyg	Smörj.	1	2 x 1	2 x 1		5	100	500	
Cyl. Kvistverktyg	Smörj.	1	2 x 1	2 x 1		5	100	500	
Led mätarm	Smörj.	1	1	1		3	100	300	
Led hållarm	Smörj.	2	1	1		4	100	400	
Led hållarm	Smörj.	2	1	1		4	100	400	
Summa index								2 600	

Detta ger ett underhållsindex för dagligt underhåll av basmaskinen och aggregatet på 4 700 + 2 600, summa 7 300 poäng.

Kommentarer

För att utföra den dagliga kontrollen av hydrauloljan måste man kliva upp på maskinen och öppna den främre huven på motordelen. Nivåerna kontrolleras med hjälp av två genomskinliga plastslangar, en på vardera tanken. Det blir med tiden allt svårare att se nivån genom dessa slangar då de mörknar. Det borde vara möjligt att ordna kontrollen på ett smidigare sätt.

Figur 24.
Hydrauloljetankarna.

Underhåll var 20e timme

Nedanstående underhållspunkter utförs enligt instruktionsboken var 20e timme. De tillkommer till punkterna som utförs dagligen.

Basmaskin

Underhållspunkt	Åtgärd	Place- ring	Åtkom- lighet	Utför- ande	Övrigt	Summa	Inter- vall- fak- tor	Totalt	Anm.
Kran, lyftcyl., undre	Smörj.	1	2 x 2	2 x 1		7	50	350	
Kran, lyftcyl., övre	Smörj.	6	2 x 1	2 x 1		10	50	500	
Kran, lyftarmsled	Smörj.	1	2 x 1	2 x 1		5	50	250	
Kran, vippcyl.	Smörj.	2 x 2	2 x 1	2 x 1		8	50	400	
Kran, vipparms- länkar, led, tap- par	Smörj.	2 x 2	8 x 1	8 x 1		20	50	1 000	
Summa index								2 500	

Aggregat

Underhållspunkt	Åtgärd	Place- ring	Åtkom- lighet	Utför- ande	Övrigt	Summa	Intervall- faktor	Totalt	Anm.
Cyl. Matarhjul	Smörj.	1	4 x 1	4 x 1	10	19	50	950	1
Lyftbygel	Smörj.	1	2 x 1	2 x 1		5	50	250	
Tiltcyl.	Smörj.	1	4 x 1	4 x 1		9	50	450	
Cyl. Hållarmar	Smörj.	2 x 1	4 x 2	4 x 1		14	50	700	
Cyl. Sågsvärd	Smörj.	2	2 x 2	2 x 1		8	50	400	
Sågkedjeolja	Fyll.	1	1	3		5	50	250	
Summa index								3 000	

Anm 1: Ompositionering av kranen.

Detta ger ett index till och med 20-timmarsintervallet på $7\,300 + 5\,500$,
($2\,500 + 3\,000$) d.v.s. 12 800.

Kommentarer

Underhållsintervallet 20 timmar finns inte i SAE-standarden. Intervallfaktorn 50 är inte heller enligt standarden, men vi bedömer att det slår alldeles fel om man använder närmaste faktor, vilken är 100.

Underhåll var 40e timme

Detta utförs enligt instruktionsboken var 40e drifttimme. Dessa punkter tillkommer till de ovanstående.

Basmaskin

Underhållspunkt	Åtgärd	Placering	Åtkomlighet	Utförande	Övrigt	Summa	Intervall - faktor	Totalt	Anm.
Pendelarmslagr., övre	Smörj.	4 x 1	4 x 1	4 x 1		12	20	240	
Pendelarmslagr., undre	Smörj.	4 x 3	4 x 1	4 x 1		20	20	400	
Boggilagr.	Smörj.	2 x 2	6 x 1	6 x 1		16	20	320	
Pendelarmscyl.	Smörj.	4 x 2	8 x 1	8 x 1		24	20	480	
Svängkrans, hytt	Smörj.	3 x 1	3 x 2	3 x 1		12	20	240	
Svängkrans, hytt, kuggar	Smörj.	2 x 2	2 x 1	2 x 1		8	20	160	
Midja, hö	Smörj.	3	3 x 2	3 x 1		12	20	240	
Midja, vä	Smörj.	3	3 x 2	3 x 1		12	20	240	
Batterier	Kontr.	6	1	6		13	20	260	
Luftryck	Kontr.	6 x 2	6 x 5	6 x 5		72	20	1 440	
Utskjut	Smörj.	2	1	3		6	20	120	
Utskjut, bakre glidplattor	Smörj.	2	1	3	10	16	20	320	1
Kransväng, oljenivå	Kontr.	2 x 2	2 x 2	2 x 1		10	20	200	
Summa index								4 600	

Anm 1: Ompositionering av kranen.

Underhållsmässighetsindex för underhåll till och med 40-timmarsunderhållet uppgår till 12 800 + 4 660, summa 17 460.

Underhåll var 200e timme

Nedanstående punkter tillkommer vid 200-timmarstillsyn.

Basmaskin

Underhållspunkt	Åtgärd	Placering	Åtkomlighet	Utförande	Övrigt	Summa	Intervall-faktor	Totalt	Anm.
Motorolja, byte	Avtapp	10	15	8		33	4	132	
Motorolja, byte	Påfylln	1	1	1		3	4	12	
Kilremmar	Kontr.	1	1	1		3	4	12	
Pumpförd.låda, nivå	Kontr.	2	2	3		7	4	28	
Boggilådor, nivå	Kontr.	2 x 3	2 x 1	2 x 8		24	4	96	
Boggilådor, kedjesp.	Kontr.	2 x 1	2 x 1	2 x 2	2 x 10	28	4	112	1
Navred., nivå	Kontr.	4 x 2	4 x 1	4 x 8	2 x 10	64	4	256	1
Summa index								648	

Anm 1: Positionering.

Totalt underhållsmässighetsindex till och med månadsunderhåll för Basmaskin och aggregat blir 18 108 poäng (17 460 + 648).

Kommentarer

Ett totalindex till och med månadsunderhåll på 18 108 poäng är bra för maskintypen. Det pekar på ett genomtänkt underhåll.