

KUORMATRAKTOREIDEN HUOLTO-OMINAISUUS- VERTAILU HAASTATTELEMALLA

SEPPÖ VÄYRYNEN & KAARLO RIEPPO

Summary

INTERVIEW STUDY ON THE SERVICING PROPERTIES OF FOREST TRACTORS

Saapunut toimittajalle 23. 6. 1983

Metsätraktoreiden huolto-ominaisuuksia käsittelevässä suppeahkossa haastattelututkimuksessa oli mukana neljä Suomessa yleisesti käytettyä kuomatraktoria. Haastateltavina oli kymmenen metsäkonekoulun opettajaa, joita pyydettiin antamaan koneille huollon helppouden ja työturvallisuuden yhdistetty arvosana sekä arvosana huollon työasennoille. Lisäksi he panivat koneet paremmuusjärjestykseen huollettavuuden suhteen. Arvosanojen keskiarvojen mukaan pienin ja suunnittelultaan modernein koneista osoittautui huollettavuudeltaan muita kolmea konetta selvästi paremmaksi. Erot muiden kolmen koneen kesken olivat pieniä. Kuormatraktorilla havaittiin varianssianalyysin perusteella olevan selvän vaikutuksen molempiin arvosanoihin. Arvosanoilla ilmaistujen subjektiivisten arvioiden mukaan sekä helpot että vaikeat huoltotyöt vaihtelivat koneittain huomattavasti. Kardaaniakselin ja sen tukilaakerien voitelu oli kuitenkin hyvin hankalaa koneesta riippumatta. Haastattelu vahvisti kirjallisuudessa esitettyjä näkemyksiä koneiden huolto-ominaisuuksien eroista. Yksi keino erojen määrittämiseksi on monipuolisesti koneita tuntevien henkilöiden arvosanoja kysyvä haastattelu, jota tutkimuksessa kokeiltiin.

1. JOHDANTO

Metsäkoneiden ergonomiiaa ja muita työturvallisuusseikkoja koskevia selvityksiä uusista koneista tekee esim. Vakola (1979). Selvitykset perustuvat pääosin valtioneuvoston päätökseen metsätraktoreista ja niiden tarkastuksesta (517/73), jossa viitataan standardiin SFS 2940 (1973). Myös Metsäteho (esim. Mikkonen 1978) käsittelee jonkin verran esiteltävän koneen ergonomiiaa metsäkonekatsoyksissaan. Hansson ym. (1980) ovat Ruotsissa tehneet metsäkoneiden ergonomian selvittämiseen sopivan tarkastuslistan. Vastaavanlainen lista on tehty myös Saksan Liittotasavallassa (Rehschuh ja Tzschöckel 1979). Edellä mainitut selvitykset ja selvitysmenetelmät koskevat pääosin koneen kuljetus- eli käyttötyötä. Koneen kunnossapidon, siis huollon ja korjauksen työturvallisuuteen niissä puututaan vain suppeasti.

Kunnossapidon tapaturma- ja terveysriskejä voi tietenkin välillisesti hahmottaa myös koneiden kunnossapitoa yleisesti käsittelevien kirjoitusten pohjalta. Esimerkiksi kunnossapidon organisointitietous (Salminen 1973) ja koneiden korjaustilastot (esim. Säteri 1975) antavat työolosuhteidenkin kannalta hyödyllistä perustietoa.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa on jo perinteisesti nähty kunnossapidon työturvallisuus tärkeänä osana metsäkoneetyön kokonaisturvallisuutta (esim. Erikson ym. 1974). Myös Suomessa asiaan kiinnitettiin huomiota 1970-luvulla yksittäisissä kirjoituksissa (esim. Aula 1974). Metsätraktoreiden kunnossapitoon liittyviä tapaturma- ja terveysvaaroja on Suomessa tutkittu mm. Kuopion aluetyöterveyslaitoksen maa- ja metsätoimistossa. Nämä tutkimukset ovat käsitelleet seuraavia aiheita:

Väyrynen ym. (1981) ovat tutkineet metsätraktoreiden kunnossapidon ergonomiaa, Väyrynen (1980 ja 1982) on selvittänyt kunnossapitotöitä tekevien työolosuhteita ja tapaturmia. Korjaus- ja huoltotöiden työasentoja on analysoitu Väyrysen ja Riepon (1982) raportissa ja Väänänen (1981) on tutkinut metsäkoneiden hydraulikan vikoja ja kunnossapidon työturvallisuutta.

Muun muassa edellä luetelluissa tutkimuksissa on tullut esille, että huoltokohteiden sijoittelussa, huoltotöiden vaatimien tikkaiden, kädensijojen ja työskentelytasojen määrässä sekä monissa muissa huoltotöihin vaikuttavissa seikoissa on eroja eri konemallien välillä. Näitä metsätraktoreiden huolto-ominaisuuksia eli huoltotöiden suorittamisen hankaluuseroja ei ole juuri selvitetty. Edellä mainitut ergonomiset tarkastuslistat eivät juurikaan sovellu huolto-ominaisuuksien ver-

2. TUTKIMUKSEN SUORITUS

Haastattelut suoritettiin kahdella metsäkonekoululla, joissa haastateltiin kymmentä työnopettajaa. Kouluja ja opettajia ei valittu satunnaisesti sillä kyseessä oli esitutkimus, johon osallistuivat kaikki paikalla olleet työnopettajat kahdesta koulusta. Opettajien asiantuntemus ja kokonaiskuva metsäkoneiden kunnossapidosta oli hyvä, koska he olivat joutuneet tekemisiin erityyppisten koneiden kanssa, ja lisäksi he olivat toimineet aiemmin itse metsäkoneenkuljettajina. Oletettavasti he myös suhtautuivat tasapuolisesti eri konemerkkeihin, sillä nykyisessä työssään he eivät olleet minkään tietyn konemerkin käyttäjiä tai omistajia. Haastateltavat suorittivat arvostelun kouluarvosanoilla (4=huonoin ... 10=paras), jotka pyydettiin erikseen työn helpoudesta ja työturvallisuudesta (yleisarvosana) sekä työasentoista (työasentoarvosana).

Haastateltavilta pyydettiin arvosanat neljästä Suomessa yleisestä kuormaa kantavasta metsäpyörätraktorista. Nämä nimettiin:

tailuun. Ne, samoin kuin monet työolosuhtetutkimukset, kuvailevat yleensä huolto-ominaisuuksia vain kvalitatiivisesti.

Tässä tutkimuksessa metsätraktoreiden huolto-ominaisuuksia pyrittiin kartoittamaan suppeahkolla haastattelututkimuksella. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää koneiden huollettavuudessa esiintyviä eroja sekä konekohtaisesti helppoja ja hankalia huoltotöitä. Arvioinnin suorittivat eri koneiden kunnossapidosta kokemusta omaavat henkilöt, metsäkonekoulun työnopettajat. Ergonomisia tarkastuslistoja soveltaa käytäntöön yleensä tutkija.

Ruotsissa on tehty osin samantapainen tutkimus maataloustraktoreille (Serieprovning av traktorer 1976). Siinä päivittäin ja joidenkin harvemmin suoritettavien huoltokohteiden arvostelu suoritettiin viidelle traktorille, ja sen tekivät viisi koehenkilöä.

- kevyt, kone 1, massa ilman kuormaa n. 8 000 kg
- melko kevyt, kone 2, massa ilman kuormaa n. 9 000 kg
- keskiraskas, kone 3, massa ilman kuormaa n. 11 000 kg
- raskas, kone 4, massa ilman kuormaa n. 15 000 kg.

Kukin haastateltava arvioi jokaista konetta. Poikkeuksena oli kuitenkin kaksi haastateltavaa, joilla ei ollut kokemusta raskaasta koneesta. Haastatteluja tehtiin siten kaikkiaan 38.

Arvostelussa oli mukana 34 yksittäistä huoltotyötä. Työt olivat pääasiassa päivittäin ja viikottain suoritettavia huoltotöitä, mutta joitakin harvemmin suoritettavia töitä oli mukana. Tyypillisiä töitä olivat öljy- ja neste-määrien tarkastukset sekä voitelutyöt.

Haastattelun lopuksi kaikkia haastateltavia pyydettiin asettamaan arvostelemansa koneet paremmuusjärjestykseen nimenomaan huollettavuuden kannalta.

Haastattelututkimuksen vastaukset koodattiin käyttäen tiedonkeruupäätettä. Tiedonkeruupäätteeltä aineisto syötettiin WANG-pientietokoneelle, jolla se käsiteltiin käyttäen valmisohjelmistoa.

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

3.1. Arvosanojen jakaumia

Kaksisuuntaisella varianssianalyysillä tutkittiin koneiden ja haastateltavien oma- ja yhdysvaikutuksia yleis- ja työasentoarvosanoihin. Saadut tulokset osoittivat, että koneen vaikutus sekä yleis- että työasentoarvosanaan oli erittäin selvä. Haastateltavallakin oli vaikutusta mutta ei niin voimakasta kuin koneella. Koneen ja haastateltavan välistä yhdysvaikutusta ei esiintynyt tilastollisesti merkitsevässä määrin.

Arvosanat huononivat systemaattisesti koneiden järeiden kasvaessa (taulukko 1). Kone 1 sai keskimäärin selvästi muita koneita parempia arvosanoja sekä yleis- että työasentoarvosanojen kohdalla (t-testi, $p < 0,001$, vertailu parittain). Kone 1 ei ollut saanut yhtään kertaa huonointa arvosanaa, kun niitä muilla koneilla oli useita.

Koneiden 2, 3 ja 4 välillä erot keskiarvoissa eivät olleet kovin suuria, t-testin mukaan ero oli erittäin merkitsevä ($p < 0,001$) työasentoarvosanoissa verrattaessa konetta 4 sekä koneeseen 3 että 2. Koneiden järjestys sekä yleis- että työasentoarvosanojen mukaan oli sama. Yleis- ja työasentoarvosanojen keskiarvot olivat verrattain lähellä toisiaan. Suurin ero arvosanojen keskiarvoissa oli koneen 4 kohdalla. Yleis- ja työasentoarvosanojen välinen korrelaatiokerroin koko aineistolle oli 0,82 ($p < 0,001$). Arvosanojen välinen riippuvuus on suuri. Se osoittaa toisaalta työasennon tärkeyttä huollon helppouden ja työturvallisuuden osatekijänä. Toisaalta suuri korrelaatio ilmentää molempien arvosanojen "yleisarvosana"-luonnetta. Vaikeuden aiheuttajaa on vaikea spesifioida. Yleisesti arvosanojen

Taulukko 1. Yleis- ja työasentoarvosanojen keskiarvot koneittain. Kustakin koneesta ovat mukana eri henkilöiden arvosanat huoltotöittäin (\bar{x} on keskiarvo, sd on keskihajonta)

kone	yleisarvosana $\bar{x} \pm (sd)$	työasentoarvosana $\bar{x} \pm (sd)$
1	8,0 (1,1)	8,0 (1,2)
2	7,5 (1,4)	7,6 (1,6)
3	7,4 (1,4)	7,5 (1,5)
4	7,3 (1,5)	7,1 (1,5)

jakaumista oli havaittavissa, että haastateltavat 1-5 olivat antaneet herkemmin huonoja arvosanoja kuin haastateltavat 6-10. Tämä jako oli sama kuin haastateltavien jakautuminen metsäkonekoulujen kesken. Tästä voisi päätellä, että metsäkonekoululla oli vaikutusta haastateltavan mielipiteisiin koneiden huollettavuudesta, eli ilmeisesti arvosteluasteikko miellettiin hiukan erilaiseksi.

3.2 Huollettavuus yleis- ja työasentoarvosanojen perusteella

Koneiden välillä suoritettiin vertailua tutkimalla huoltotöiden jakaantumista helppoihin ja vaikeisiin. Tämän perusteella pyrittiin löytämään sekä konekohtaiset että yleisesti vaikeat (taulukko 2) ja helpot (taulukko 3)

Taulukko 2. Vaikeimpien huoltotöiden sijaluvut koneittain (1 = vaikein, 2 = toiseksi vaikein, jne.). Puuttavat eivät kymmenen vaikeimman joukossa.

huoltotyö	kone			
	1	2	3	4
moottoriöljynsuodattimen vaihto	6	4		4
ruiskutuspumpun öljymäärän tarkastus ja vaihto			3	6
vaihteiston öljymäärän tarkastus	9	2	1	
vetopyörän öljymäärän tarkastus		5		1
napavälityksen öljymäärän tarkastus				5
vaihteiston imusuodattimen vaihto	2	3		
vaakanivelen tai keinuvaran etuakselin voitelu				3
kardaaniakselin ja tukilaakerien voitelu	3	1	2	1
kuormaimen jalustan öljyn tarkastus	1			
nostopuomin ja siirtopuomin voitelu	4	8	9	7
työvalonheitinlampujen vaihto	5	9	5	8
ohjaussylinterien voitelu				4

Taulukko 3. Helpoimpien huoltotöiden sijaluvut koneittain (1 = helpoin, 2 = toiseksi helpoin, jne.). Puuttuvat eivät kymmenen helpoimman joukossa.

huoltotyö	kone			
	1	2	3	4
moottorin öljymäärän tarkastus	1			6
hydrauliöljymäärän tarkastus		2		4
akun tarkastus	1			
polttoainesäiliön täyttö	8	4		1
paineilmasäiliön vedenpoisto		1	9	
kiilahihnojen kireyden tarkastus	1	8		3
ilmanpuhdistajan puhdistus	5		8	5
ohjaussylinterien rasvaus			2	7
telin keinulaakerien voitelu				1
sähköjärjestelmän sulakkeiden vaihto	4	3	4	1
vilkkulamppujen vaihto	5	6	2	

työt. Helppoina pidettiin töitä, joilla sekä yleis- että työasentoarvosanojen keskiarvot olivat yli kahdeksan. Vastaavasti vaikeina tai hankalina huollettavuuden kannalta pidettiin töitä, joiden yleis- ja työasentoarvosanojen keskiarvot olivat alle kuusi. Välille 6...8 kuuluvia töitä pidettiin huollettavuuden kannalta kohtalaisina.

Koneella 1 oli selvästi eniten helppoja töitä. Hankalia töitä ei tällä koneella ollut yhtään. Kaikkiaan helpoiksi sanottavia töitä oli 13 kpl eli 52 % kaikista tässä tutkimuksessa mukana olleista koneelle 1 tehtävistä töistä.

Töiden arvosanajakaumien perusteella kone 2 näytti olevan toiseksi paras tutkituista koneista huollettavuuden kannalta. Tämä siksi, että sen töiden arvosanajakauma oli selvästi keskittynyt välille 7...9 eli kohtalaiseen ja helppoihin töihin. Joitakin vaikeita töitä tosin esiintyi. Näitä vaikeutti yleensä hankalasti irroitettava pohjapanssari. Helppoja töitä oli 13 eli 39 % töistä.

Koneella 3 töiden arvosanojen keskiarvot jakautuivat tasaisemmin kuin muilla koneilla. Eniten töitä kuului luokkiin 6-8, eli ne

olivat kohtalaisia huollettavuuden kannalta. Tällä koneella oli vain kaksi huollettavuudeltaan vaikeaksi sanottavaa työtä. Helppoja töitä oli 9, ja niiden osuus oli 28 % töistä.

Koneella 4 useimpien töiden arvosanat olivat välillä 7...8. Tällä koneella oli selvästi vähiten helppoja töitä (19 %), ja joitakin vaikeita töitä esiintyi.

Kaikkien koneiden hankalimpia huoltotöitä tarkasteltaessa havaittiin, että vaihtelua eri koneiden välillä oli melko paljon. Yksi työ, kardaaniakseliin ja tukilaakerien voitelu, näytti kuitenkin olevan hyvin hankala koneesta riippumatta. Muita hankalahoja töitä olivat moottoriöljynsuodattimen vaihto, vetopyörästön öljymäärän tarkastus, vaihteiston imusuodattimen vaihto ja nostopuomin ja siirtopuomin voitelu.

Myös helppojen huoltotöiden kohdalla vaihtelu koneiden välillä oli huomattavaa. Helpoimmiksi osoittautuivat jäähdytysnesteen määrän tarkastus, kompressorin öljymäärän tarkastus, kiilahihnojen kireyden tarkastus, rotaattorin kiinnityksen ja kouran voitelu sekä sähköjärjestelmän sulakkeiden vaihto.

3.3. Koneiden järjestyksenpano

Haastattelututkimuksen lopuksi jokaista haastateltavaa pyydettiin asettamaan arvosalemansa koneet paremmuusjärjestykseen huollettavuuden kannalta (taulukko 4).

Taulukko 4. Koneiden järjestyksenpano huollettavuuden perusteella. Taulukossa ovat annetut järjestyssijat.

haastateltava	kone			
	1	2	3	4
1	1	3	2	4
2	1	3	2	4
3	1	2	3	4
4	1	4	2	3
5	1	2	3	4
6	1	3	2	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
sijaluksumma S_j	8	21	20	31

Mukana ovat vain ne haastateltavat, jotka arvostelivat kaikki neljä konetta, koska testauksena käytetty arvojärjestysmenetelmä (Lokki 1980) vaati täydellisen aineiston.

Testauksessa tutkittiin, onko jokin sijaluksumma S_j merkittävästi parempi tai huonompi kuin sijaluksummien keskiarvo. Sijaluvun keskiarvo taulukossa 4 on 20. Käytetyt

arvojärjestysmenetelmän mukaan koneen 1 saama sijaluksumma eli arvojärjestysluku $S_j = 8$ oli 99 %:n todennäköisyydellä parempi kuin sijaluvun keskiarvo. Vastaavasti koneen 4 arvojärjestysluku $S_j = 31$ oli 99 %:n todennäköisyydellä huonompi kuin sijaluvun keskiarvo. Tulos vahvistaa yleis- ja työasentoarvosanojen perusteella esitettyjä johtopäätöksiä.

4. YHTEENVETO JA VERTAILUA MUIHIN TUTKIMUKSIIN

Neljän Suomessa yleisesti käytetyn metsätraktorin huolto-ominaisuuksia koskenut haastattelututkimus osoitti koneiden välillä olevan huomattavia eroavaisuuksia huollettavuuden suhteen. Erot näyttivät tutkituilla koneilla noudattavan ainakin suuntaa antavasti koneiden kokoroja. Kevein traktori oli selvästi helpompi huollettavuudeltaan kuin muut. Tosin se myös oli uusin malli rakenteeltaan ja siksi modernein. Näyttäisi siis siltä, että uusissa konekonstruktioissa huolto-ominaisuuksiin on kiinnitetty entistä enemmän huomiota. Muiden koneiden kesken konnaishuollettavuudessa ei ollut suurta eroa.

Koneilla todettiin olevan erittäin selvän rakenne- ja kokoroista johtuvan vaikutuksen sekä yleis- että työasentoarvosanoihin. Myös eri haastateltavien mielipiteet saman koneen huollettavuudesta erosivat jonkin verran toisistaan. Eniten huollettavuuseroja aiheuttivat helppojen ja hankalien töiden vaihtelut koneiden välillä. Haastattelututkimuksen perusteella ainoastaan kardaaniakselin ja sen tukilaakerien voitelu osoittautui erittäin hankalaksi työksi koneesta riippumatta. Yleensä jokaisella koneella olivat vaikeimpia työt, joissa joudutaan irrottamaan pohjapanssari, mikä yksin suoritettuna on raskas ja jopa vaarallinen tehtävä. Myös helppojen töiden kohdalla oli huomattavaa vaihtelua koneiden välillä. Jokaisella koneella näyttää siis olevan omat helpot ja hankalat työt, joten koneiden yksityiskohtainen huollettavuustutkimus olisi tarpeen yleisen huollettavuustason parantamiseksi.

Väyrysen ja Riepon (1982) metsätraktoreiden työasentotutkimuksessa esiintyi huollossa hankalia työasentoja vetopyörästön, tandemkoteloiden ja napavälityksen öljymäärien tarkastuksissa sekä kardaaniakseliin ja tukilaakerien voitelussa. Helppoja töitä olivat

työasentojen perusteella kiilahihnojen kireyden tarkastus, pystynivelen voitelu ja ohjaussylinterien voitelu. Väyrysen ym. (1981) tutkimuksessa, jossa oli mukana kaksi kuormatraktoria, työasentohavaintojen jakautumien mukaan hankaliksi töiksi osoittautuivat mm. vaihteiston öljymäärän tarkastus, nivel- kardaaniakseliston voitelu ja vetopyörästön öljymäärän tarkastus. Molemmilla koneilla olivat melko helppoja moottoritilaan liittyvät työt, joihin kuuluivat mm. moottorin öljymäärän tarkastus, jäähdyttäjän nestemäärän tarkastus, pakkasuojalaitteen huolto ja paineilmasäiliön vedenpoisto. Myös Erikson ym. (1974) ovat yksilöineet joitakin vaikeita huolto-kohteita. Mainittujen tutkimusten tulokset ovat hyvin samansuuntaisia nyt suoritetun haastattelututkimuksen kanssa; toisaalta helpoiksi ja vaikeiksi osoittautuneiden töiden osalta, toisaalta ajatellen havainnoimalla ja haastattelemalla saatuja samansuuntaisia eroja työasentojen vaikeudessa.

Arvosanoja antava ja järjestyksen paneva haastattelututkimus antaa tietoutta, jonka avulla koneiden ominaisuuksia voi verrata. Tosin arvosanat perustuvat subjektiivisiin mielipiteisiin, jotka ovat herkkiä mm. arvioivien henkilöiden tieto-taito-taustan eroille. Tässä tapauksessa haastattelua helpotti sitenkin melko homogeeninen arvioijajoukko: työnopettajat, joilla oli laaja tuntemus metsäkonealasta, ja jotka eivät ainakaan olleet minikään tietyn yhden konemerkin käyttäjiä. Arvosana näyttäisi myös mittaavan paremmin yleisvaikutelmaa kuin tiettyä rajattua erityisominaisuutta. Haastattelun rajoitukset tuntien ja tunnustaen sitä voinee käyttää apuna selvitetessä esim. vaikeasti muilla menetelmillä kvantitasoitavissa olevia huolto-ominaisuuksia.

- AULA, E. 1974. Metsäkoneiden huoltotöiden työsuojelusta. *Ehkäise tapaturmia* (3): 8–12.
- ERIKSON, G., PETERSSON, B. & SVENSSON, A. 1974. Underhållsarbetets ergonomi. Summary: Ergonomic aspects of maintenance work. *Redogörelse Nr 8. Skogsarbeten*. Stockholm. 25 s.
- HANSSON, J.-E. & PETERSON, B. 1980. Ergonomisk checklista för transport- och hanteringsmaskiner. *Arbetskyddsstyrelsens arbetsmedicinska avdelning, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten och Skogshögskolan*. Stockholm. 24 s.
- LOKKI, O. 1980. Tutkimustulosten tilastollinen hallinta ja käyttö. *Insinööriliiton Oy*. Helsinki. 591 s.
- MANNINEN, P. 1978. Tilastotiedettä yhteiskuntatieteilijöille. *Neljäs painos*. Hämeenlinna. 335 s.
- MIKKONEN, E. 1978. ÖSA 260-kuormatraktori. *Katsaus 2/1978*. Metsäteho. Helsinki. 6 s.
- REHSCHUH, D. & TZSCHÖCKEL, D. 1973. Checklist for ergonomic valuation of forest machines. *Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik*. Gross Umstadt. 19 s.
- SALMINEN, J. 1973. Raskaiden metsäkoneiden huolto- ja korjaustoiminnan kehittäminen. Summary: Development of maintenance and repairs of heavy forest machines. *Tiedotus 326*. Metsäteho. Helsinki. 12 s.
- Serieprovning av traktorer. 1976. *Statens maskinprovningar, Meddelande 2282*. Stockholm. s. 14–16.
- SFS 2940. 1973. Metsätraktorit. Yleiset rakennemääräykset. *Suomen Standardisoimisliitto*. Helsinki. 7 s.
- SÄTERI, L. 1975. Korjaus- ja tuotostilastoja. *Lokomo 909-metsätraktorista*. Summary: repair and output statistics for the Lokomo 909 forwarder. *Katsaus 23/1975*. Metsäteho. Helsinki. 4 s.
- VAKOLA, An koetuselostus 996 (Bruunetti mini 578 F). 1979. *Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitos*.
- VÄYRYNEN, S. 1980. Metsäkoneiden kunnossapidon työolosuhteet ja tapaturmat. Summary: Health hazards and accident risks in the maintenance of heavy forest machinery. *Työterveyslaitos, työolosuhteet 33*. Helsinki. 70 s. + liitteet.
- 1982. Metsäkoneiden huolto- ja korjaustöitä tekevien koetut työolosuhteet. Summary: Work conditions in the maintenance of forest machinery. *Työterveyslaitos, tutkimuksia 182*. Helsinki. 53 s. + liitteet.
- , ALATALO, M., KISKO, K. & NISSI, I. 1981. Metsätraktoreiden kunnossapidon ergonomiasta ja tapaturmavaaroista. *Raportti 32*. Oulun yliopisto, konetekniikan osasto. 71 s. + liitteet.
- & RIEPPO, K. 1982. Työasennot metsätraktoreiden korjaus- ja huoltotöissä. Summary: Work postures in the servicing and repairing of forest tractors. *Työterveyslaitos, työolosuhteet 39*. Helsinki. 33 s. + liitteet.
- VÄÄNÄNEN, E. 1981. Tutkimus metsäkoneiden hydrauliikan vioista ja kunnossapidon työturvallisuudesta. *Diplomityö*. Oulun yliopisto, konetekniikan osasto. 118 s. + liitteet.

SUMMARY

INTERVIEW STUDY ON THE SERVICING PROPERTIES OF FOREST TRACTORS

The aim of this concise interview study was to collect information about the servicing properties of forest tractors. In the study ten interviewed persons gave grades (scale of 4...10) concerning two servicing properties of various types of forest tractor. The rating covered both the general safety during servicing (structural serviceability) and work postures during servicing. Four types of forest tractor widely-used in Finland were chosen as the objects of the study. These forwarders were of different size and quite different structure.

The interviews were carried out at two forest machinery schools and the persons interviewed were teachers who knew the machinery well.

According to the rating the lightest forwarder was clearly superior to the other types. This machine was also the smallest in size and the most modern. Differences

between the other three forwarders were not quite so clear. The variation between the machines as regards both so-called easy and troublesome tasks was considerable. Lubrication of the articulated shafts and supporting bearings was, however, very troublesome regardless of the machine type. At the end of the interview the teachers were asked to rank the machines on the basis of superiority as regards serviceability. These results also showed that the lightest machine was the easiest one to service.

Just as the lightest machine was the best, the heaviest one was considered to be the most troublesome to service. The interview method used seemed to be suitable for restricted use of this sort. Servicing properties are very difficult to quantify by other means.

ODC 323.13+333+35+46

ISSN 0037-5330

HARSTELA, P. & MAUKONEN, A. 1983. Tavanomainen ja kuormainprocessori varttuneissa harvunusmetsissä. Simulaattorikoe. Summary: A conventional and grapple loader processor in second and third thinnings. A simulator experiment. *Silva Fenn.* 17(2): 101–112.

Using the literature and a simulator experiment, an ordinary processor and grapple loader processor were compared in conditions corresponding to thinnings later than the first commercial thinning. Visual bucking only was employed in the simulator experiment. The strip road spacing was 30 m and there was no preliminary skidding of the trees. The simulator experiment confirmed the view reached in the literature that the work productivity of the grapple loader processor is 20–40 % greater than that of an ordinary processor provided that the stem size is under 0,2–0,3 m³.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Suonenjoki Research Station, SF-77600 Suonenjoki, Finland.

ODC 812.711:815.2 + 812.31:174.7 *Picea abies*

ISSN 0037-5330

KÄRKKÄINEN, M. & DUMELL, O. 1983. Kuusipuun taivutusjuuuden riippuvuus tiheydestä ja vuosiluston leveydestä Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of basic density and growth ring width on the bending strength of spruce wood from south and north Finland. *Silva Fenn.* 17(2): 125–135.

A population consisting of 450 spruce samples was gathered from northern and southern Finnish wood. The static bending strength was affected greatly by the density. However, keeping the density constant, the bending strength was higher in northern than in southern Finnish wood. The reason was the effect of the growth ring width.

The basic density was affected by the growth rate. Keeping the ring width constant, the basic density was over 5 kg/m³ lower in northern than in southern Finnish wood. This result supports the earlier findings on the effect of latitude.

Authors' address: Department of Logging and Utilization of Forest Products, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 283.1+892.71+176.1 *Vaccinium myrtillus*

ISSN 0037-5330

RAATIKAINEN, M. & RAATIKAINEN, T. 1983. Mustikan sato, poiminta ja markkinointi Pihlputaalla. Summary: The berry yield, picking and marketing of *Vaccinium myrtillus* in the commune of Pihlputadas, northern Central Finland. *Silva Fenn.* 17(2): 113–123.

A study on the bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) was made in 1977. The berry yield was studied by picking along 17 lines, each 1000 m long. The picking and use of bilberry was studied by an inquiry addressed to the families engaged in such an occupation. The total yield of bilberry in Pihlputadas was 2.4 million kg or 22 kg per hectare of land area. Only 2 per cent of the total yield of bilberry was picked. 72 per cent of the bilberries picked were used by the families who picked them, 24 per cent were sold and 4 per cent were used for other purposes.

Authors' address: University of Jyväskylä, Department of Biology, Yliopistonkatu 9, SF-40100 Jyväskylä 10, Finland.

ODC 812.71/2:815.2:174.7 *Picea abies*

ISSN 0037-5330

KÄRKKÄINEN, M. & HAKALA, H. 1983. Kuusituksen koon vaikutus sivulautojen taivutus- ja puristusjuuteen. Summary: Effect of log size on the bending and compression strength of side boards in spruce. *Silva Fenn.* 17(2): 137–142.

In order to evaluate the strength properties of boards made from small and large spruce butt logs, 15 small (top end diameter 13 cm) and 15 large (top end diameter 25 cm) logs were sampled from a sawmill. From each log two test pieces were made in order to measure the bending and compression strength, dry density and average ring width.

The boards from small logs were stronger and their density higher. When the differences between groups were analyzed it was found that the strength was greatly determined by the density and ring width. When the density was kept constant, the increase in ring width had a decreasing effect on the strength properties. Because there was a negative correlation between ring width and density, ring width alone had a great effect on the strength properties.

Authors' addresses: *Kärkkäinen*: Department of Logging and Utilization of Forest Products, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland. *Hakala*: 64700 Teuva kp 2, Finland.

ODC 111.0

ISSN 0037-5330

OJANSUU, R. & HENTTONEN, H. 1983. Kuukauden keskilämpötilan, lämpösumman ja sademäärän paikallisten arvojen johtaminen Ilmatieteen laitoksen mittausiedoista. Summary: Estimation of the local values of monthly mean temperature, effective temperature sum and precipitation sum from the measurements made by the Finnish Meteorological Office. *Silva Fenn.* 17(2): 143-160.

Methods involving the use of moving averages, trend surfaces and their combination are compared in deriving local values of monthly mean temperatures and precipitation sums from the observations made by the Finnish Meteorological Office. Correlation between meteorological variables and sea index, lake index and height above sea level were used in the trend surface method and in the combined method. Combined method, with a trend surface calculated from means of a long time period, was the most reliable method to estimate long local time series.

A method to calculate unbiased estimates of effective temperature sums from monthly mean temperatures is presented.

Authors' address: University of Helsinki, Department of Forest Mensuration and Management, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 812.73+181.63+535+174.7 *Pinus sylvestris*

SSN 0037-5330

KELLOMÄKI, S. 1983. Männyn oksien murtolujuus. Summary: Strength of Scots pine branches. *Silva Fenn.* 17(2): 175-182.

Empirical measurements showed that the strength of a dead branch of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) was related to the second power of the branch diameter and the third power of the basic density of branch wood. The same factors affected also the strength of living branches. Especially, the contribution of wood density was important. The significance of the results are discussed considering the natural processes of self-pruning.

Author's address: University of Joensuu, Department of Forestry, P.O. Box 111, SF-80101 Joensuu 10, Finland.

ODC 945.14

ISSN 0037-5330

KARJALAINEN, A., KÄRKI-FOLKERSMA, S. & HYVÄKKÄ, L. 1983. Metsätieteilisen kirjallisuuden haku atk-tiedostoista. Summary: Experiences of some bibliographic databases in forestry. *Silva Fenn.* 17(2): 161-174.

The usefulness of some international bibliographic databases for Finnish forest researchers was studied. In the study, 26 gratis online searches from one or more databases were made. The searches were carried out using mainly AGRICOLA, BIOSIS and CAB databases. The most used database was CAB, which includes Forestry Abstracts. The relevance of the references retrieved was evaluated by the users. Recall, precision, novelty and overlap of the references were measured. The users evaluated the results and costs of their search. Some previdus comparable studies are reviewed.

Authors' address: Helsinki University Library of Forestry, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 377.44

ISSN 0037-5330

VÄYRYNEN, S. & RIEPPO, K. 1983. Kuormatraktoreiden huolto-ominaisuusvertailu haastattlemalla. Summary: Interview study on the servicing properties of forest tractors. *Silva Fenn.* 17(2): 183-188.

The aim of this preliminary study based on interviews was to collect information about the servicing properties of forest tractors. Ten teachers at two forest machinery schools gave grades for two properties (general safety, work postures) of four the forwarders widely used in Finland. They also ranked the tractors. The variation in the serviceability of the different machines was considerable.

Authors' address: Kuopio Regional Institute of Occupational Health, Agriculture and Forestry Office, P.O. Box 261, SF-70101 Kuopio 10, Finland.

KIRJOITUSTEN LAATIMISOHJEET

Silva Fennica-sarjassa julkaistaan lyhyitä metsätieteellisiä tutkimuksia ja kirjoituksia kotimaisilla kielillä tai jollakin suurella tieteellisellä kielellä. Julkaistavaksi tarkoitettu käsikirjoitus toimitetaan kahtena kappaletena seuran sihteerille painatuskelpoisessa asussa. Seuran hallitus ratkaisee asiantuntijoiden kuultuaan, hyväksytäänkö kirjoitus painettavaksi.

Kirjoitusten laadinnassa noudatetaan Silva Fennica 4 (3):ssa (1970) annettuja sekä toimittajan erikseen antamia ohjeita. Suureissa, yksiköissä, symboleissa ja kaavoissa sekä oikoluvussa noudatetaan suomalaisia standardeja SFS 2300, 3100, 3101 ja 2324.

Kirjoitusten alkuun tulee julkaisun kielellä lyhyt tiivistelmä tutkimuksen tuloksista (ladottuna korkeintaan 20 riviä). Samoin laaditaan lyhyt mutta riittävä englanninkielinen summary ja myös englanninkielinen kirjastokortti, joka pituudeltaan on korkeintaan 18 konekirjoitusriviä. Sisällysluetteloa ei käytetä. Mahdolliset kiitokset esitetään johdannon lopussa ja ne ladotaan normaalia pienemmällä kirjajamella.

Kuvat on laadittava mieluiten yhdelle palstalle sopiviksi (lev. n. 6,5 cm). Kuvien sisällä olevat tekstit on kirjoitettava siirtokirjaimin, tekstityslaitteella tai muuten siististi. Useita osakuvia sisältävät kuvat tai monen kuvan sarjat on suunniteltava siten, ettei taitto vaikeudu. Kuvaoriginaalien tulee olla korkeintaan kokoa A4. Mikäli isompia kuvia joudutaan käyttämään, on asiasta sovittava toimittajan kanssa. Valokuvien on oltava teknisesti moitteettomia, kiiltävälle paperille vedostettuja. Värikuvia ei yleensä hyväksytä. Kuvien otsikkotekstejä ei missään tapauksessa saa kirjoittaa kuvaoriginaaleihin, vaan ne kirjoitetaan erilliselle liuskalle. Taulukkotekstit kirjoitetaan kuitenkin a.o. taulukon yläosaan, eikä niistä erillistä luetteloa tarvita.

Taulukot laaditaan mahdollisimman paljon lopullista painatusasuaan muistuttaviksi. Taulukoiden viivituksen on oltava yhdenmukainen ja harkittu, yleensä pari johtoviivaa riittää. Vain pienet, yhdelle palstalle sopivat asetelmat ovat sallittuja, suuremmista tulee tehdä taulukko. Taulukot ja kuvat numeroidaan juoksevasti ja sijoitetaan tekstiosasta erilleen kukin omalle liuskalleen. Kuvien ja taulukoiden toivotut paikat merkitään käsikirjoituksen marginaaleihin. Jos vieraskielisessä summaryssä viitataan kuviin ja taulukoihin, tulee viitatuissa kuvissa ja taulukoissa olla vieraskieliset otsikot ja selitykset. Muut kuvat ja taulukot saavat olla yksikieliset.

Matemaattiset kaavat, ylä- ja alaindeksit sekä erikoismerkit on kirjoitettava selkeästi, niin että jokainen merkki on yksiselitteinen. Matemaattiset kaavat on muokattava sellaisiksi, että ne mahtuvat palstan leveydelle (n. 6,5 cm). Leveämmät kaavat on katkaistava soveltuvasta kohdasta ja jatkettava seuraavalle riville.

Tekstin lähdeviittaukset kirjoitetaan aikaisemmasta poiketen pienin kirjaimin. Milloin tekijöitä on kolme tai useampia, mainitaan tekstissä vain ensimmäinen (esim. Heikurainen ym. 1961). Jos julkaisulla on kaksi tekijää, pannaan nimien väliin ja-sana painatuskielellä. Sulkeiden sisässä olevat viittaukset erotetaan toisistaan pilkulla (esim. Aho 1976, Elo ja Virtanen 1979, Suk ym. 1980).

Kirjallisuusluettelossa julkaisujen tekijät kirjoitetaan isoin kirjaimin, milloin tekijänä on henkilö. Jos tekijöitä on useita, nimet erotetaan pilkulla, paitsi kaksi viimeistä, jotka erotetaan &-merkillä. Tekijän etunimistä käytetään vain alkukirjaimia. Mikäli sama ensimmäinen tekijä on kirjoittanut useampia julkaisuja, nimeä ei toisteta vaan se korvataan yhtäläisyysmerkillä. Toisen tekijän suhteen ei näin kuitenkaan tehdä. Tutkimusten nimet kirjoitetaan lyhentämättä. Tavallisista julkaisusarjoista käytetään lyhenteitä, jotka on painettu Silva Fennica 5(2):ssa (1971). Harvinaisia tai poikkeuksellisia sarjoja ei lyhennetä. Julkaisun numeron yhteydessä ei mainita vol.- tai n:o -sanoja. Sivunumerot erotetaan kaksoispisteellä volyyminä tai julkaisun numerosta. Esimerkkejä:

GUSTAVSEN, H. G. 1976. Miten puut reagoivat lannoitukseen varttuneissa metsiköissä? *Metsä ja Puu* 4: 15-18.

— & LIPAS, E. 1975. Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä. Summary: Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. *Folia For.* 246: 1-20.

SMOLANDER, H., RÄSÄNEN, P. K. & KOSTAMO, J. 1981. Maan tiivyyden vaikutus männyn taimien haihduntaan ja pituuskasvuun istutuksen jälkeen. Summary: Effect of soil compaction on transpiration and height increment on planted Scots pine seedlings. *Silva Fenn.* 15(3): 256-266.

Sääsähköohjeet 1982. Ilmatieteen laitos. Helsinki.

Englanninkielisten tekstien kääntämisestä ja pätevän kieli-asiantuntijan tekemästä tarkastamisesta huolehtii kirjoittaja. Seura voi maksaa tarkastamiskustannukset valtionvarainministeriön antamien ohjeiden mukaisesti.

Lähempiä tietoja antaa seuran julkaisujen toimittaja.

KANNATTAJAJÄSENET – SUPPORTING MEMBERS

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR
SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN
KESKUSLIITTO
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO
KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA
SUNILA OSAKEYHTIÖ
OY WILH. SCHAUMAN AB
OY KAUKAS AB
KEMIRA OY
G. A. SERLACHIUS OY
KYMI KÄMMENE
KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO
KOIVUKESKUS
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ
TEOLLISUUDEN PUUYHDISTYS
OY TAMPELLA AB
JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ
KAJAANI OY
KEMI OY
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA

VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ
OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY
SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS
OY HACKMAN AB
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ
RAUMA REPOLA OY
OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS
JAAKKO PÖYRY CONSULTING OY
KANSALLIS-OSAKE-PANKKI
SOTKA OY
THOMESTO OY
SAASTAMOINEN YHTYMÄ OY
OY KESKUSLABORATORIO
METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖ
SUOMEN METSÄHOITAJALIITTO
SUOMEN 4H-LIITTO
SUOMEN PUULEVYTEOLLISUUSLIITTO R.Y.
OULU OY
OY W. ROSENLEW AB
METSÄMIESTEN SÄÄTIÖ