

FOLIA FORESTALIA³⁷²

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1978

JORMA LAITINEN

KUORMATRAKTORIN TEKNINEN
KÄYTTÖASTE

MECHANICAL AVAILABILITY
OF FORWARDERS

- 1977
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvystä. On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityksajan kohdasta turvemaalla. Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm. Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassassa. The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikittyyppin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä. Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta. Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus. Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland. Step 1. Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille. Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen. Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälle teko ja LEKA-menetelmä). The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta. Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella. Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa. Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätoissa. Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä. The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla. Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusalooilla Lapissa. Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976. Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti. Forest recreation in Finland. Pilot study.

FOLIA FORESTALIA 372

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Jorma Laitinen

KUORMATRAKTORIN TEKNINEN KÄYTTÖASTE

Mechanical availability of forwarders

ODC 375.4:663.2
ISBN 951-40-0364-0
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Kuormatraktorin tekninen käyttöaste. Abstract: Mechanical availability of forwarders. Folia For. 372:1—13.

Tutkimuksessa selvitetään tilastoista saatavien muuttujien ja metsätraktorin käyttöasteen välisiä riippuvuuksia. Aineisto käsitti kaikkiaan 954 havaintoa, joista laskettiin sekä keskiarvotietoja että regressiomalleja.

Koneen teknisten ominaisuuksien ja käyttöasteen välillä todettiin selvä korrelaatio, mutta traktorimerkkikohtaiset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Iän myötä käyttöaste laskee loivasti.

Maaston vaikeuden ja ajomatkan vaikutusta käyttöasteeseen ei aineiston niukkuuden takia voitu määrittää luotettavasti.

Kuljetuksenantajien koneilla käyttöaste oli alhaisempi kuin urakoitsijoiden koneilla.

The paper deals with the forwarder availability percentage and the factors which affect it. The statistical data concerned 954 forwarders. Both mean availability and regression models were computed.

High correlation was found between the machine specifications and the availability percentage. There were no statistical significances between tractor makes. As the age of machine increases the availability percentage gradually decreases.

As the statistical data consisted of only a few observations about terrain difficulty factors and extraction distance it was not possible to calculate a reliable model.

The tractors owned by the forest companies had lower availability than those owned by private contractors.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	5
3. TULOKSET	6
31. Keskiarvotiedot	6
Aineistoryhmien vertailu	6
Kokoluokkien vertailu	6
32. Käyttöastemallit	8
33. Malliin vaikuttavat tekijät	9
Koneen ominaisuudet	9
Omistaja	10
Käyttöolosuhteet	10
4. TULOSTEN TARKASTELU	12
KIRJALLISUUS	13

1. JOHDANTO

Metsätraktorin hankinta on huomattava taloudellinen sijoitus. Se edellyttää tarkkoja kustannuslaskelmia koneen kannattavuudesta. Traktorin käytön organisointi ja niveltäminen muuhun puunkorjuuseen vaatii tietoja traktorin käyttöominaisuuksista, kustannustasosta ja niihin vaikuttavista tekijöistä.

Käyttöasteella ymmärretään varsinaisen käyttöajan osuutta työajasta. Työaikaan sisältyy tällöin käyttöajan lisäksi keskeytyksiä, joihin lasketaan koneen huoltoon, korjauksiin ja vastaaviin kulunut aika (kuva 1).

Käyttöasteen lajeja voidaan erottaa useampia sen mukaan, minkä osa-aikojen suhteen se lasketaan. Jos sillä halutaan kuvata kapasiteetin käyttöastetta, on kyseessä työajan ja kokonaisajan suhde. Metsätaloudessa koneen käyttöastetta käsiteltäessä se lasketaan kuitenkin käyttöajan ja työajan suhteena.

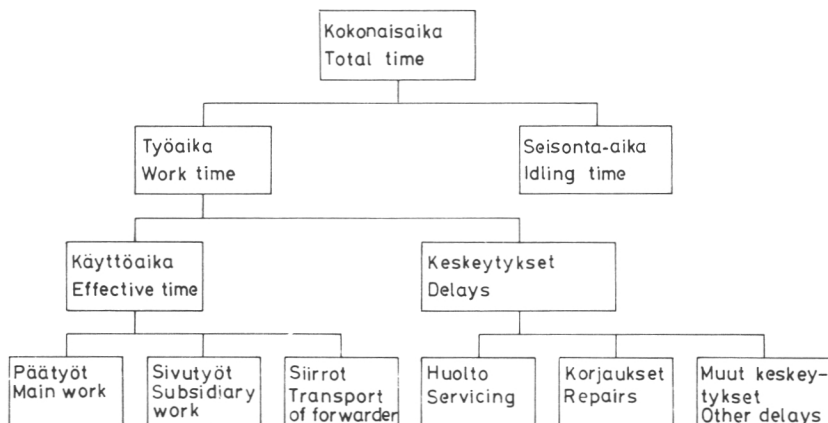
Korkea käyttöaste kuvastaa keskeytysten vähäisyyttä ja näin osaltaan mm. koneen hyvää mekaanista kestävyyttä. Vähäiset keskeytykset mahdollistavat korkean vuotuisen käyttötuntien määrän, jolloin koneesta aiheutuvat käytön määrästä riippumattomat ns. kiinteät kustannukset käyttötuntia kohden laskettuna alenevat. Silti näiden kustan-

nusten osuus saattaa olla jopa yli puolet metsätraktorin tuntikustannuksista.

Käyttöasteeseen vaikuttavat myös muut kuin koneesta johtuvat keskeytykset. Näin ollen mm. työmaasuunnittelu voi vaikuttaa käyttöasteeseen. Kun jäljempänä tarkastellaan pääasiassa konetekijöiden vaikutusta käyttöasteeseen, oletetaan analyysitekniikan takia, että ympäristötekijät ovat keskimäärin samanlaiset eri tapauksissa. Käytännössä vaihtelumahdollisuudet ovat yksittäistapauksissa sangen laajat.

Koneen tulevien käyttökustannusten laskeminen on aina arvioimista tietyin perustein. Tällaisia laskentaperusteita ovat mm. poisto-aika, jäännösarvo, korkoprosentti, vuotuinen käyttöaika ja käyttöaste. Osa niistä voidaan valita laskentatavoitteiden mukaan ja osalle, kuten käyttöasteelle ja vuosittaiselle käyttöajalle löytyy kokemukseen perustuvia keskimääräisiä tilastolukuja.

Aiemmin ovat metsäkoneiden käyttövarmuutta ja -kustannuksia selvittäneet mm. Berg ja Lindberg (1974), jotka jakavat käyttöasteeseen vaikuttavat tekijät kolmeen pääryhmään. Nämä ryhmät ovat käyttöympäristö, itse kone ja huolto-organisaatio. Lisäksi he tarkastelevat käyttöasteen vaihtelun merkitystä eri kustannuslajeihin.



Kuva 1. Koneiden käytön seurannassa käytetyt aikakäsitteet.
Fig. 1. Relationships between time concepts used in machine statistics.

Berg (1975) sekä Ahlgren ja Berg (1977) esittävät lähinnä konekohtaisten tilastokeskiarvojen avulla kustannusten ja käyttöasteen kehitystä. Kustannuslaskentaa ja optimikäyttöasteen selvittämistä varten on kehitetty myös tietokoneohjelmia (mm. Newnham 1972, Berg ja Lindberg 1974). Tämän tutkimuksen tavoitteena on tilastotietoihin perustuen tarkastel-

la kuormatraktorin käyttöasteen vaihtelua ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Tutkimuksen mahdollistanut aineisto on saatu käyttöön pääasiassa Metsätehosta. Julkaisun laadinnassa ovat avustaneet Leena Kunnari (piirroksot), Aune Rytönen (konekirjoitus) ja John Derome (englannin kielen tarkastus). Käsikirjoituksen ovat lukeet Pertti Harstela, Matti Kärkkäinen ja Markku Mäkelä Metsäntutkimuslaitoksesta sekä Jukka Taipale Metsätehosta.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineistona oli käytettävissä Metsätehon ja ruotsalaisen Skogs- och lantarbetsgivareföreningin (SLA) keräämiä tilastoja. Kaikkiaan tietoja oli seitsemästä traktorimerkistä ja 24 mallista. Ne jaettiin kolmeen kokoluokkaan lähinnä moottoritehon ja kantavuuden perusteella.

Pienimmän kokoluokan muodostivat teholtaan alle 60 kW (80 hv) traktorit, keskikokoisen 60—75 kW (80—100 hv) ja suuren yli 75 kW (100 hv) tehoiset koneet. Kokoluokkiin havainnot jakautuivat niin, että pienistä koneista oli 134, keskikokoisista 140 ja suurista 628 havaintoa. Tällöin esim. Volvo BM 460 on tyypillinen pieni kone, Lokomo 909 keskikokoinen ja Valmet 882 K suuri kuormatraktori.

Kaikkiaan koneen iän vaikutusta selvittäviä havaintoja oli 902. Niistä 838 oli SLA:n keräämiä vuosilta 1971—1975 ja 64 Metsätehon jäsenyritysten koneita koskevia vuosilta 1974—1976. Aineiston koneista nuorin oli yhden kuukauden ja vanhin seitsemän vuoden ikäinen.

Useimmat havainnot olivat vuoden tilastojaksolta. Jos kone oli hankittu kesken vuotta, muutettiin tiedot vuoden tarkastelujaksosa vastaaviksi.

Lisäksi oli käytössä 52 havaintoa Metsätehon korjaus- ja tuotostilastoista käyttöolosuhteiden, maastoluo-

kan ja ajomatkan vaikutuksen selvittämiseksi. Havainnot koskivat lähinnä yksityisten urakoitsijoiden koneita ja olivat vuosilta 1971—1976. Havaintojaksossa tässä aineistossa oli puoli vuotta. Otoksen edustavuus on varsin vaatimaton, vain noin 3 % kaikista urakoitsijoiden koneista. Käsittelyvaiheessa ei aineistoja yhdistetty.

Aineistossa on pääpaino ruotsalaisilla tilastoilla, koska Suomessa konekohtaiset, yhtenäiset tilastot ovat vielä varsin puutteelliset. Myös Ruotsin huomattavasti suuremmasta konekannasta kootut tilastot vähentävät satunnaistekijöiden vaikutusta aineistossa. Kokonaisuutta ajatellen otoskoko on kuitenkin melko pieni.

Aineistosta laskettiin kaikkien havaintojen keskiarvot ja -hajonnat sekä havaintoryhmittäin että kokoluokittain. Käyttöastetta kuvaavat mallit laadittiin valikoivala regressioanalyysillä. Yhtälöt laskettiin erikseen SLA:n ja Metsätehon jäsenyritysten aineistoista sekä lisäksi yhteinen malli. Ajomatkan ja maastoluokan osuutta selvitettiin erillisellä analyysillä.

Regressioanalyysin käytössä pyrittiin selittäjät valikoimaan loogisesti niin, että ne olisivat myös tilastollisesti merkitseviä. Jos jonkun erityisen tärkeän selittäjän tilastollinen merkitsevyys on vähäinen, on siitä erikseen mainittu.

3. TULOKSET

31. Keskiarvotiedot

Aineistoryhmien vertailu

Aineiston keskiarvotietoihin laskettiin käyttöasteen lisäksi myös koneen ominaisuuksia ja tuotoksia kuvaavien muuttujien keskiarvot. Tulokset ovat taulukossa 1. Suomalaiset yhtiöiden koneet ovat aineistossa ruotsalaisia iäkkäämpiä. Keskiarvojen ero on hieman yli 5 kk. Huomattavaa on yhtiöiden koneiden merkittävästi pienempi käyttöaste, ja hieman muita korkeampi tuntituotos. Tuotoksen korkeus selittyy osittain kaluston suuremmalla koolla. Myös vuotuinen käyttötuntimäärä ja vuosituotos ovat yhtiön koneilla pienemmät kuin muilla aineistoryhmillä. Synnä saattaa olla osittain vuodesta 1975 vähentyneet markkinahakkuut, jolloin yhtiöiden oman kuljetuskapasiteetin käyttöä vähennettiin yksityisten urakoitsijoiden työl-

listämiseksi (vrt. Metsätalastollinen vuosikirja 1975). Muilta osin ryhmittäiset keskiarvotiedot ovat lähellä toisiaan.

Kokoluokkien vertailu

Kokoluokittain tarkasteltuna on keskikokoisten traktoreiden käyttöaste korkein (taulukko 2). Tilastollisesti t-testillä verrattuna ovat erot muuhin kokoluokkiin nähden erittäin merkitsevät.

Suuret koneet ovat tässä aineistossa käyttöasteeltaan heikoimmat ja keski-ikältään nuorimmat. Tämä ei tue käsitystä, että raskas ja suuri kone olisi kestävyydeltään välttämättä luotettavampi kuin keskikokoinen traktori. Selityksenä saattaa olla myös se, että havaintoaikana (1971—1976) suuret koneet olivat uusia malleja, joiden tekninen luotettavuus ei vielä ollut pidempään markkinoilla olleiden keskikokoisten koneiden

Taulukko 1. Tilastotietojen keskiarvot ja -hajonnat ryhmittäin.
Table 1. The means and standard deviations in the groups of the statistics.

Muuttuja Variable	Tilastoryhmä — Group of the statistics					
	A		B		C	
	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation
Käyttöaste, % Availability, %	69,8	8,0	82,2	4,4	81,7	7,2
Ikä, kk Age, months	35,3	21,0	29,9	14,0	—	—
Teho, kW Power, kW	75,5	20,1	73,8	19,8	73,6	22,0
Kantavuus, t Max. load, t	10,0	3,3	9,5	3,1	9,6	3,1
Tuotos, m ³ /h Productivity, m ³ /h	10,2	3,3	9,4	1,6	9,1	2,3
Vuotuinen käyttö, h Machine hours in a year	1163	360	1923	448	2229	472
Vuosituotos, m ³ Annual production, m ³	12200	6750	18000	5300	19900	5700

A = Metsätehon jäsenyritysten tilastoja, 64 konetta, vuodet 1974—1976

B = Svenska lantarbetsgivareföreningen, 838 konetta, vuodet 1972—1975

C = Metsätehon tuotos- ja korjaustilastoja, 52 konetta, vuodet 1971—1976

A = Statistics of 64 forwarders of some Finnish forest companies (from the years 1974—1976 by Metsäteho)

B = Statistics of 838 Swedish forwarders (from the years 1972—1975 by Svenska lantarbetsgivareföreningen, SLA)

C = Productivity and repairing statistics of 52 Finnish forwarders (from the years 1971—1976 by Metsäteho)

Taulukko 2. Traktorien kokoluokkien keskiarvot ja -hajonnat (ryhmät A+B).
 Table 2. The means and standard deviations in the differend size classes of forwarders (statistical groups A+B).

Muuttuja Variable	Kuormatraktori — Forwarder							
	Pieni — Small		Keskikokoinen — Medium		Suuri — Large		Koko aineisto — Total	
	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation
Käyttöaste, % Availability, %	82,4	5,7	84,6	7,2	80,3	4,9	81,3	5,7
Ikä, kk Age, months	42,2	16,2	28,3	12,6	28,1	13,8	30,2	14,9
Teho, kW Power, kW	36,6	4,6	60,3	4,0	85,0	9,8	73,9	22,1
Kantavuus, t Max. load, t	6,3	0,7	9,6	2,6	10,3	3,1	9,6	3,2
Tuotos, m ³ /h Productivity, m ³ /h	7,6	1,4	9,1	1,4	9,8	1,7	9,4	1,8
Vuotuinen käyttö, h Machine hours in a year	1537	291	1647	267	1988	399	1869	482
Vuosituotos, m ³ Annual production, m ³	11700	3700	15000	3300	19500	5300	17600	5600
Havainnot, kpl Number of observations	134	—	140	—	628	—	902	—

veroinen.

Kokoryhmittäiset keskiarvot laskettiin vertailun vuoksi myös käyttöolosuhteita selvittävästä aineistosta (ryhmä C). Tässä sangen pienessä havaintomäärässä suurten koneiden käyttöaste on parempi kuin keskikokoisilla traktoreilla. Syynä tähän saattaa olla pääaineistoa myöhäisempi tilastointijakso, jolloin suurten koneiden luotettavuus on jo parantunut. Myös aineistoryhmien merkkijakauma on erilainen. Ahlgrenin ja Bergin (1977) mukaan traktorimerkkien

keskimääräiset käyttöasteet saattavat vaihdella varsin paljon, jolloin suppeassa aineistossa satunnaisten tekijöiden suhteellinen merkitys korostuu.

Korjaus- ja tuotostilastoista laskettujen maastoluokan ja ajomatkan keskiarvojen mukaan suuret traktorit toimivat keskimäärin hieman vaikeammassa maastossa ja pidemmällä ajomatkoilla kuin keskikokoiset koneet. Tämän tulisi olla tavoitteenakin, koska jo pelkästään esim. korkeamman maavaran ja suuremman moottoritehon an-

Taulukko 3. Traktorin kokoluokkien keskiarvot ja -hajonnat (ryhmä C).
 Table 3. The means and standard deviations in differend size classes of forwarders (statistical group C).

Muuttuja Variable	Kuormatraktori — Forwarder			
	Keskikokoinen — Medium		Suuri — Large	
	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation
Käyttöaste, % Availability, %	80,9	6,5	83,1	8,2
Teho, kW Power, kW	60,5	13,4	94,7	15,9
Kantavuus, t Max. load, t	8,2	2,7	11,8	2,3
Tuotos, m ³ /h Productivity, m ³ /h	8,5	2,3	10,0	2,0
Vuotuinen käyttö, h Machine hours in a year	2173	446	2318	510
Vuosituotos, m ³ Annual production, m ³	18000	4600	22900	6000
Maastoluokka Difficulty class of the terrain	2,0	0,4	2,2	0,5
Ajomatka, m Extraction distance, m	382	98	445	134
Havainnot, kpl Number of observations	32	—	20	—

siosta suurikokoiset traktorit selviävät paremmin vaikeassa maastossa. Pitkillä ajomatoilla niiden suurempi kantavuus tulee oikein hyödynnetyksi. Todettakoon lisäksi, että maastoluokan ja ajomatkan keskinäinen korrelaatio aineistossa oli varsin korkea, 0,459. Käytännössä tämä merkitsee yleistettynä sitä, että vaikeassa maastossa metsäkuljetusmatka on usein pidempi kuin helppossa maastossa.

32. Käyttöastemallit

Käyttöastetta kuvaamaan laadittiin valikoivan regressioanalyysin avulla mallit erikseen Metsätehon jäsenyritysten koneille ja SLA:n aineistolle sekä yhteinen malli koko aineistosta (aineistoryhmät A + B). Tarkkojen ikätietojen puuttuessa ryhmän C koneista ei niitä sisällytetty malliin laskentaan. Analyysissä hyväksytyihin selittäjiin kuuluivat koneen ikä ja oleellimmat koneen teknisistä ominaisuuksista, sekä joukko eri ryhmiä kuvaavia menetelmävalemuuttujia. Valintakriteerinä pidettiin muuttujan tilastollista merkitsevyyttä t-testin mukaan mitattuna ja selittäjän malliin tuomaa selityksen lisäämistä. Ryhmän A koneita koskeva käyttöasteen malli on yhtälössä (1). Selityssaste yhtälöllä on 19,1 %.

$$(1) y_A = 82,10 - 0,2145x_1 - 2,895x_2 + 5,218x_4 - 0,3958x_5 - 3,473x_6 + 2,771x_7$$

y_A = käyttöaste, %
 x_1 = traktorin ikä, kk
 x_2 = menetelmävalemuuttuja; pieni kone = 1, muut = 0
 x_4 = menetelmävalemuuttuja; suuri kone = 1, muut = 0
 x_5 = moottoriteho, kW
 x_6 = kantavuus, t
 x_7 = kokonaispaino, t

Tilastollisesti tarkasteltuna traktorin ikä on erittäin merkitsevä. T-arvon mukaan merkitsevyyden riskitaso on alle yhden prosentin. Muiden selittäjien merkitsevyys on huomattavasti vähäisempi. Seuraavana malliin mukaan tuleva selittäjä olisi ollut erään traktorimerkin menetelmävalemuuttuja. Heikkon merkitsevyyden ja interkorrelaatioiden takia traktorimerkkiä ei hyväksytty enää selittäjäksi malliin mukaan.

Vastaavasti ruotsalaisesta aineistosta (B) laadittiin oma yhtälö (2), jonka selityssaste on 39,3 %.

$$(2) y_B = 89,86 - 0,0179x_1 - 4,927x_2 + 2,404x_3 - 0,2575x_5 - 1,274x_6 + 1,256x_7$$

y_B = käyttöaste, %
 x_1 = traktorin ikä, kk
 x_2 = menetelmävalemuuttuja; pieni kone = 1, muut = 0
 x_3 = menetelmävalemuuttuja; keskikokoinen kone = 1, muut = 0
 x_5 = moottoriteho, kW
 x_6 = kantavuus, t
 x_7 = kokonaispaino, t

Vahvimpana selittäjänä on traktorin moottoriteho, jonka lisäys selityssasteeseen yksinään on lähes 11 prosenttiyksikköä. Heikoin selittäjä sitä vastoin on tällä kertaa koneen ikä, jonka tilastollinen merkitsevyys on hyvin alhainen. Muut tekijät ovat lähes tasavahvoja selittäjiä ja merkitseviä 5 % tasolla.

Vaikka mallien kertoimet poikkeavat toisistaan suhteellisen paljon, ovat mallit kuitenkin likimain samat muodoltaan.

Kolmatta mallia varten havainnot yhdistettiin. Ryhmien välisen eron toteamiseksi selittäjiin lisättiin tilastoja kuvaava menetelmävalemuuttuja. Yhtälön (3) selityssaste on 52,5 %.

$$(3) y_{A+B} = 90,51 - 0,0411x_1 - 4,289x_2 + 2,127x_3 - 0,2326x_5 - 1,082x_6 + 1,067x_7 - 12,99x_8$$

y_{A+B} = käyttöaste, %
 x_1 = traktorin ikä, kk
 x_2 = menetelmävalemuuttuja; pieni kone = 1, muut = 0
 x_3 = menetelmävalemuuttuja; keskikokoinen kone = 1, muut = 0
 x_5 = moottoriteho, kW
 x_6 = kantavuus, t
 x_7 = kokonaispaino, t
 x_8 = menetelmävalemuuttuja, ryhmä A = 1, ryhmä B = 0

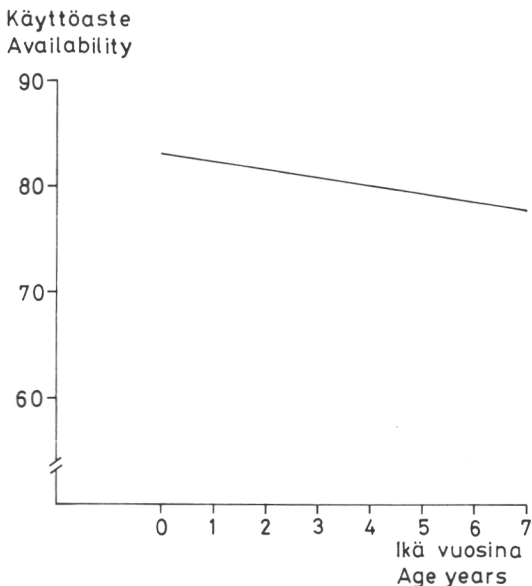
Merkitsevin selittäjä mallissa on juuri tilastojen suoran vertailun mahdollistava valemuuttuja. Tämän muuttujan mukaan suomalaisen metsäyhtiön omistaman koneen käyttöaste on tässä aineistossa keskimäärin noin 13 prosenttiyksikköä pienempi kuin ruotsalaisen vastaavan koneen käyttöaste. Muuttujan luotettavuutta arvioitaessa tulee muistaa, että suomalaisten yhtiöiden koneista oli käytettävissä vain vähän havaintoja ja ruotsalaiseen SLA:n tilastoon kuuluneen huomattava määrä myös yksityisten urakoitsijain koneita. Muuttujan yksinään malliin tuoma selityssasteen lisäys on yli puolet mallin selityssasteesta. Myös mallin muiden teki-

jöiden tilastollinen merkitsevyys on hyvä, vaikka niiden yksittäiset osuudet selitysas- teesta ovat melko vähäiset. Esimerkiksi ikä on merkitsevä tekijä vielä huomattavasti alle 5 % riskitason, vaikka sen malliin tuoma se- litysasteen lisäys on vain noin 1 prosenttiyksikön verran.

33. Malliin vaikuttavat tekijät

Koneen ominaisuudet

Koneen ominaisuuksista iän vaikutus on helpoimmin ja yksiselitteisesti todettavissa. Yleensä suhteellisen uutta traktoria on to- tuttu pitämään luotettavampana kuin iäkäs- tä konetta. Asiaa tukee se, että nyt laadituis- sa malleissa käyttöaste laskee traktorin iän noustessa. Huomattavaa on, että muuttujan tilastollinen merkitsevyys on selvä etenkin yhtälöissä (1) ja (3). Kertoimien lukuarvot ovat kuitenkin niin pieniä, että iän käytän- nöllinen merkitys käyttöasteen ennustami- ssa on vähäinen, paitsi ryhmässä A, jossa kerroin on jo huomattavan suuri niin, että mallin mukaan käyttöasteen putoaminen vuodessa olisi yli 2,5 prosenttiyksikköä.



Kuva 2. Tutkimuksessa käytetyn tilastoaineiston mukaan kuormatraktorin käyttöaste laskee vain vähän koneen iän kasvaessa.

Fig. 2. According to the statistical data used in this study the machine availability percentage decreases slowly as the age of the forward increases.

Edelleen kertoimia vertailtaessa voidaan to- deta iän vaikutuksen olevan ryhmässä A yli kymmenkertainen ryhmään B nähden. Syytä näinkin suureen eroon on hankala löytää, koska koneiden käyttöolosuhteet sekä Suo- mossa että Ruotsissa ovat kuitenkin suhteel- lisen lähellä toisiaan. Todennäköisimmin syyt löytynevät aineiston heterogeenisuude- sta ja satunnaistekijöistä.

Berg ja Lindberg (1974) ovat to- denneet uuden koneen tarvitseman korjaus- ajan alkuun hieman laskevan ja sen jälkeen nousevan, mikä merkitsee lineaarisena käyt- töastemallina hitaasti laskevaa suoraa. Nyt tässä tutkimuksessa saadut tulokset ovat sa- mansuuntaisia. Käyttöastemalli on iän suh- teen hitaasti laskeva (kuva 2). Mallin käyrä- viivaisuutta ei kuitenkaan nyt käytetystä ai- neistosta todettu. Osaltaan tähän voi vaikut- ta myös se, että vanhinkin selvitykseen osallistuneista koneista oli vain seitsemän vuoden ikäinen.

Tuloksien tulkinnessa on lisäksi syytä muistaa kalenteriajan käytön heikkoudet. Koneen iän mittarina tulisi mieluummin käyttää kumulatiivista käyttötuntien mää- rää, mikä ottaisi paremmin huomioon kone- en todellisen käytön ajan kuluessa. Myös traktorimallin iällä lienee vaikutusta, sillä oletettavasti jo vuosia markkinoilla olleesta koneesta on pystytty poistamaan ne "lasten- taudit", jotka ehkä juuri sarjavalmistukseen ehtineessä traktorissa vielä ovat jäljellä.

Traktorimerkittäisiä eroja pyrittiin selvit- tämään menetelmävalemuuttujilla, mutta selvää tilastollista merkitsevyyttä eri merk- kien välillä ei todettu. Berg (1975) sekä Ahlgren ja Berg (1977) ovat kuiten- kin esittäneet metsätraktoreista mallikohtai- sia käyttöasteen keskiarvolukuja, jotka poike- vat hyvinkin paljon toisistaan.

Koneiden muiden ominaisuuksien vaiku- tusten selvittäminen on jo hankalampaa sel- littäjien interkorrelaatioiden takia. Lisäksi yksittäisen muuttujan kertoimen tarkastelu ei aina ole realistista, koska havaintomatrii- sissa yleensä usea konetta kuvaava muuttuja vaihtuu samanaikaisesti. Näin esimerkiksi moottoritehon kasvaessa nousee myös kan- tavuus, mikä puolestaan heijastuu koneen kokonaispainoon.

Koska suurten koneiden käyttöasteet jäi- vät muiden kokoluokkien käyttöasteita al- haisemmiksi, on koneen kokoa kuvaavien muuttujien ja käyttöasteen välinen korrelaa-

tio negatiivinen. Vastaavasti traktorin painon ja moottoritehon suhteen korrelaatio käyttöasteen kanssa on positiivinen. Tämä merkitsee lähinnä sitä, että kahdesta samanpainoisesta traktorista olisi pienempitehoisella parempi käyttöaste. Luotettavuudeltaan riippuvuus on kuitenkin vaatimaton ja käytännössä varsin teoreettinen. Sen sijaan esim. moottoritehon vaikutus on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Käytetyssä aineistossa moottoritehon kasvaessa traktorin käyttöaste laskee. Perimmäistä syytä käyttöasteen laskuun on vaikea todeta mm. muuttujien interkorrelaatioiden takia. Traktorin koon mukana kasvavat muuttujat antavat negatiivisen korrelaation, koska suurten koneiden käyttöaste tarkastelluissa tilastoissa oli alhaisempi kuin keskikokoisilla koneilla. Syyja seuraussuhteiden selvittämiseksi pitäisi tietää käyttöasteen primääritekijät eli varsinaiset keskeytysten aiheuttajat. Tällöin syyksi saattaisi löytyä esim. huollon hitaus, varaosien odottelu, työorganisatoriset tekijät tai muu koneesta tai konekoosta riippumaton tekijä. Päätelmien teossa on lisäksi syytä muistaa aineiston asettamat rajoitukset.

Vaikeutena kokoluokkien vertailussa on luokkien rajaaminen. Täysin sovinnaisilla perusteilla tehdyt rajat saattavat vaikuttaa tuloksiin, jos vertailuryhmien konejakaumat ovat toisistaan poikkeavat. Nyt käytetyssä aineistossa merkkikohtaiset jakaumat ovat erilaiset, mutta on ilmeistä, ettei luokkaraajoilla näin suuressa aineistossa voida katsoa olevan vaikutusta.

Omistaja

Omistajan vaikutus koneen käyttöasteeseen on ilmeinen, koska jo esim. työmotivaatiot ja -tavat ovat erilaiset yksityisellä metsäkoneurakoitsijalla ja työsopimussuhteisella yhtiön traktorinkuljettajalla.

Aineistoryhmiä A ja B ei voida puhtaasti verrata suoraan pelkästään eri omistajaryhminä, koska mm. tilastointimaat ja -ajankohdat ovat erilaiset. Kuitenkin ero on varsin huomattava. Yhtiöiden omistamien eli kuljetuksen antajien metsätraktoreiden voidaan todeta Suomessa jäävän käyttöasteeltaan ruotsalaisia alhaisemmiksi.

Jos yhtiöiden koneiden keskimääräistuloksia verrataan sängen suppeaan, lähinnä yksityisistä urakoitsijoiden koneista muodostuvaan ryhmään C, on ero jälleen selvä. Ai-

Taulukko 4. Esimerkkejä konekohtaisista keskimääräisistä käyttöasteista.

Table 4. Examples of mean availability per cent.

Kuormatraktori <i>Forwarder</i>	Käyttöaste, % Availability, %		
	Tilasto — Statistics		
	A	B	C
Volvo SM 868	69	83	89
Lokomo 925	72	83	85
Lokomo 909	74	84	83
Valmet 882 K	69	—	82

neiston mukaan vaikuttaa siltä, että urakoitsijat pääsevät koneillaan parempaan käyttöasteeseen sekä vuotuisen käyttötuntien määrään ja tuotokseen. Samansuuntaisia tuloksia on todettu muidenkin konetyyppien, esim. monitoimikoneiden osalta (vrt. Mäkelä 1979).

Koneen kuljettajan osuus käyttöasteeseen liittyy läheisesti koneen omistajaan, koska urakoitsijat toimivat usein myös itse kuljettajina. Bergin ja Lindbergin (1974) mukaan mm. kuljettajan koulutus, taito, kiinnostus ja temperamentti muiden tekijöiden ohella voivat vaikuttaa voimakkaasti koneen käyttövarmuuteen (kuva 3).

Ammattitaitoinen kuljettaja voi päästä hyvään tulokseen "heikollakin" koneella, kun taas toinen kuljettaja jää "hyvällä" koneella alhaiseen käyttöasteeseen esim. kuluttavan ajotavan takia. Vastaavasti koneen toimintakykyyn nähden toisarvoisten korjausten laiminlyönti tai ns. "romutuskäyttö" voi heijastua tilastoissa hetkellisesti korkeana käyttöasteena pienessä aineistossa (vrt. Taipale 1976).

Nyt todettuun yhtiöiden ja urakoitsijoiden koneiden väliseen käyttöaste-eroon tulee suhtautua tietyllä varauksella, koska mm. tilastojen keräystavasta johtuu tulkintaeroja aikakäsitteissä. Lisäksi urakoitsijoiden koneiden huolloista ja korjauksista osa voidaan tehdä iltaisin ja viikonloppuisin sisällyttämättä niitä varsinaiseen työaika-tilastoon. Tämä saattaa pienessä aineistossa johtaa huomattavaankin käyttöasteen nousuun.

Tilastoissa mukana olleet urakoitsijoiden koneet olivat yleensä uusia tai lähes uusia, kun taas vertailuryhmän yhtiön koneiden keski-ikä oli lähes kolme vuotta.

Käyttöolosuhteet

Käyttöolosuhteista tärkeimpiä tekijöitä ovat mm. maasto, ilmasto ja puusto (Berg



Kuva 3. Aina ei ole mahdollisuutta eikä kannattavaa viedä konetta korjaamoon. Taitava kuljettaja pystyy korjaamaan ja huoltamaan koneen myös maastossa.

Fig. 3. It is not always possible to take the machine into a garage. A good operator or contractor can also fix it in the forest.

ja Lindberg 1974). Maastotekijöistä maan pinnan kantavuus, pinnanmuodostus ja kaltevuus ovat yleensä ratkaisevia. Ilmaston vaikutus sisältyy usein välillisesti maasto-olosuhteisiin, mutta lämpötila ja lumi vaikuttavat myös suoraan koneen työskentelyyn. Puusto vaikuttaa metsätraktoriin osalta puutavaralajien suhteeseen ja sitä kautta kuormauksen ja kuljetuksen väliseen ajankäytön jakaumaan. Vaikutus käyttöasteeseen on kuitenkin normaaliolosuhteissa maaston ja ilmaston osuutta vähäisempi. Välillinen vaikutus sen sijaan on huomattava, koska käytännössä puusto- ja leimikko-olosuhteiden mukaan valitaan kulloinkin edullisin traktorin kokoluokka. Suurten koneiden paremmat tuotosominaisuudet pyritään käyttämään mahdollisimman tarkoin hyväksi. Tästä seuraa, että suuret koneet ohjataan mieluiten pääte- tai väljennysshakkuuleimikoihin, kun taas keskikokoiset ja pienet toimivat harvennuksissa.

Koneiden työskentelyolosuhteista olivat käytettävissä aineistoryhmästä C saatavat

keskimääräiset maastoluokka- ja ajomatkatiedot, joista regressioanalyysillä muodostettiin yhtälö (4). Mallin selitysaste on kuitenkin varsin vaatimaton, vain 10,6 %.

$$(4) \quad y_C = 89,41 - 0,9076x_3 - 23,20x_9 - 3,289x_{10} + 0,015x_{11}$$

y_C = käyttöaste, %

x_3 = menetelmävalemuuttuja, keskikokoinen kone = 1, muut = 0

x_9 = kokonaispainon ja tehon suhde, t/kW

x_{10} = maastoluokka

x_{11} = ajomatka, m

Mallin tilastollinen merkitsevyys on heikko, minkä voi päätellä jo alhaisesta selitysasteesta. Kuitenkin yhtälöstä voidaan todeta muuttujien vaikutussuunta ja likimääräinen suuruus. Mallin heikon luotettavuuden takia sitä on pidettävä vain viitteellisenä.

Aineistossa suuri kokoluokka osoittautui käyttöasteeltaan keskisuurta paremmaksi. Maastoluokan parantuuessa ja ajomatkan pidentyessä käyttöaste kohoaa.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Kaikista koneen käyttöasteeseen vaikuttavista tekijöistä ei ole käytettävissä tilastotietoja, eikä kaikkia tekijöitä voida edes objektiivisesti mitata. Oleelliset puuttuvista muuttujista ovat käyttöolosuhteisiin liittyviä. Leimikkotiedot, ilmasto, hakkuun suoritus ja suunnittelu sekä korjuuorganisaatio, kuljettajan ammattitaito ja palkkaus ovat konehuollon järjestelyjen lisäksi tekijöitä, joilla on vaikutusta koneen käyttöasteeseen. Lisäksi on aikakäsitteiden jaottelussa ja näin ollen myös tilastointiperusteissa hieman erilaisia menettelytapoja, mikä heikentää tulosten luotettavuutta.

Näyttää ilmeiseltä, että vain muutaman muuttujan malleilla ei voida kovin tarkasti kuvata monen traktorimerkin ja -mallin muodostamaa aineistoa. Laskettujen mallien ennustearvo yksittäisen, määrätyn konemerkin mallin käyttöastetta ennakoitaessa on todennäköisesti vähäinen. Sen sijaan useamman koneen käyttöasteen keskiarvo voidaan määrittää jo luotettavammin.

Tulosten mukaan koneen ikä vaikuttaa

vain hieman käyttöasteen kehitykseen. Näin ollen ikääntyneen koneen vaihto pelkästään alhaisen käyttöasteen takia ei liene perusteltavissa. Luonnollisesti korjauskustannukset voivat nousta huomattavasti koneen iän myötä, vaikka keskeytysajan suhteellinen osuus lisääntyy varsin niukasti. Muistettava on, että käytetystä aineistosta puuttuivat kokonaan yli seitsemän vuoden ikäiset, todella vanhat koneet. Esim. *Kunze* (1975) on esittänyt korjauskustannusten nousevan eksponentiaalisesti, vaikka riippuvuus iästä kustannuslaskelmissa estimoidaan lineaarisesti.

Käytännön tasolle vietyä käyttöasteen tarkka arvioiminen käyttötuntilaskelmia varten lisää vain vähän laskelmien luotettavuutta, koska kaikkia laskelmiin vaikuttavia ulkoisia tekijöitä, mm. inflaation ja verotus-tekijöiden vaikutusta ei voida täsmällisesti ennakoita. Kuitenkin käyttöasteeseen vaikuttavien tekijöiden tunteminen osaltaan vahvistaa laskelmien perusteita ja mahdollistaa koneiden käytön tehostamista.

KIRJALLISUUS

- AHLGREN, T. & BERG, S. 1977. Maskinkostnader och underhåll 1975. Ekon. ForsknStift. Skogsarb. 9:1—4..
- BERG, S. 1975. Maskinkostnader och underhåll 1973. Ekon. ForsknStift. Skogsarb. 9:1—4.
- & LINDBERG, T. G. 1974. Skogsmaskinernas driftsäkerhet och underhållskostnad. Summary: The operational reliability and maintenance costs of logging machines Redog. Forskn.Stift. Skogsarb. 6:1—71.
- KUNZE, K. 1975. Die Kalkulation der Reparaturkosten von forstlichen Maschinen. Forstarchiv 1:22—24.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1975. Suomen virallinen tilasto XVII A:8. Yearbook of Forest Statistics. Official statistics of Finland VIII A:8. Folia For. 295: 1—217.
- MÄKELÄ, M. 1979 Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa. Summary: Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies. Folia For. 378.
- NEWNHAM, R., M. 1972. A Fortran Program for Estimating the Operating Cost per Available Machine Hour of a Logging Machine. Forest Management Institute. Information Report FMR-X-42:1—22. Ottawa.
- TAIPALE, J. 1976. Metsäteollisuusyhtiöiden omistaman metsätraktorikaluston ajankäyttö, tuotokset ja kustannukset tyyppi- ja kokoryhmittäin vuosina 1969—1973. Konekirjoite.

ODC 375.4:663.2
ISBN 951-40-0364-0
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Kuormatruktorin tekninen käyttöaste. Abstract: Mechanical availability of forwarders. Folia For. 372: 1—13.

The paper deals with the forwarder availability percentage and the factors which affect it.

High correlation was found between the machine specifications and the availability percentage.

As the age of a machine increases the availability percentage gradually decreases. The tractors owned by the forest companies had lower availability than those owned by private contractors.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 375.4:663.2
ISBN 951-40-0364-0
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Kuormatruktorin tekninen käyttöaste. Abstract: Mechanical availability of forwarders. Folia For. 372: 1—13.

The paper deals with the forwarder availability percentage and the factors which affect it.

High correlation was found between the machine specifications and the availability percentage.

As the age of a machine increases the availability percentage gradually decreases. The tractors owned by the forest companies had lower availability than those owned by private contractors.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 375.4:663.2
ISBN 951-40-0364-0
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Kuormatruktorin tekninen käyttöaste. Abstract: Mechanical availability of forwarders. Folia For. 372: 1—13.

The paper deals with the forwarder availability percentage and the factors which affect it.

High correlation was found between the machine specifications and the availability percentage.

As the age of a machine increases the availability percentage gradually decreases. The tractors owned by the forest companies had lower availability than those owned by private contractors.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 375.4:663.2
ISBN 951-40-0364-0
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Kuormatruktorin tekninen käyttöaste. Abstract: Mechanical availability of forwarders. Folia For. 372: 1—13.

The paper deals with the forwarder availability percentage and the factors which affect it.

High correlation was found between the machine specifications and the availability percentage.

As the age of a machine increases the availability percentage gradually decreases. The tractors owned by the forest companies had lower availability than those owned by private contractors.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työväikeuspalstalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyypin kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavintturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkilä, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mieli-piteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- 1978 No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi.
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen.
Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan.
Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkilä, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great willow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittaussuhteudet.
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.

- No 348 Löytyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus.
Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus.
Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi.
Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskäytännön tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelu.
Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa.
Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa.
Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuserosten puiden kasvuun mustikka-tyypin kuusikossa.
Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus.
Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla.
Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryynänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä.
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta.
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyysillä.
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus.
Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasiemenen satoisuuteen.
Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste.
Mechanical availability of forwarders.