

FOLIA FORESTALIA³⁶⁹

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1978

JORMA LAITINEN

RAIVAUSSAHOJEN KANTOKÄSIT-
TELYLAITTEIDEN VERTAILU
FILMIANALYYSILLÄ

COMPARING CLEARING SAW SPRAYERS
WITH FILM ANALYSIS

- 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
männällä 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 biomassa.
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityyppin 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 metsätöissä.
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 viljely-
taimistojen 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 tasoi-
tuminen auratuilla metsänuudistusaloilla 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 alueelli-
suus vuosina 1970—1976.
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Fin-
land 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 369

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Jorma Laitinen

RAIVAUSSAHOJEN KANTOKÄSITTELYLAITTEIDEN VERTAILU
FILMIANALYYSILLÄ

Comparing clearing saw sprayers with film analysis

ODC 362:414.2
ISBN 951-40-0361-6
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyysillä. Summary: Comparing clearing saw sprayers with film analysis. Folia For. 369: 1—14.

Raivaussahojen kantokäsittelylaitteita on kehitetty ja uusia laiteratkaisuja on esitelty edellisten lisäksi. Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosasto vertasi kahta käsittelylaitetta ja tutki suuttimen sijoituksen vaikutusta työmenetelmään, käsittelyainemenekkiin ja aineen osumista kantaan. Suutin oli sijoitettu toisessa laitteessa terän keskelle akselin sisään kiinnitysmutterin tasalle ja toisessa teräsuojuksen reunaan. Tutkimusmenetelmänä käytettiin filmianalyysia.

Käsittelylaitteiden todettiin kehittyneen huomattavasti. Aikaisemmin laitteissa todettua haitallista käsittelyaineen sumuuntumista ei nyt tutkituissa laitteissa todettu. Suuttimen sijoitus sahan teräsuojuksen reunaan hidastaa työtä, mutta käsittelyainepitoisuus on parempi ja liuosmenekki vähäisempi kuin terän keskeltä ruiskutavalla laitteella. Käsittelyainemenekkiä on silti pidettävä edelleen suurena käytännön työtä ajatellen. Molempia laitteita voidaan vielä kehittää.

Käytetty filmianalyysitekniikka todettiin sopivaksi tämän tyyppiin tutkimuksiin.

Clearing saw sprayers have been improved and new models and ideas have been introduced. The Department of Forest Technology at the Finnish Forest Research Institute compared two different types of sprayer. The study deals with the siting of the nozzle and its effect on the working method, spraying liquid consumption and how the liquid hits and covers the stump.

The feed pipe of the other sprayer passes through the drive shaft and the other sprayer has the nozzle fixed to the blade guard. The study was based on the results of film analysis.

Clearing saw sprayers were found to have been developed rapidly. It was typical of the older sprayer model that a lot of the spraying liquid missed the stump and was lost as vapour. New models no longer had this drawback. When the nozzle is fixed to the blade guard it takes more time to cut down a tree and spray the stump, but the spraying is done more effectively and less liquid is needed to cover the stumps than with the other sprayer which has the nozzle in the center of the blade. The latter sprayer is faster because a tree can be cut down and the stump can be sprayed almost at the same time. Liquid consumption was still regarded as being high for general use in practical work. Both sprayers still require further development.

Film analysis was found to be well suited for this type of study.

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on jatkoa kesällä 1977 Metsäntutkimuslaitoksessa tehdyille kanto-käsittelylaitteilla varustettujen raivaussahojen vertailututkimukselle. Metsäteknologian tutkimusosasto vertasi nyt kahta erilaista käsittelylaiteratkaisua metsänhoidon osaston kantokäsittelyä simuloivien kokeiden yhteydessä. Näiden simulointi- ja torjunta-ainekokeiden tulokset julkaisee metsänhoidon tutkimusosasto.

Tutkimukseen tarvittu raivaussahat on saatu korvauksetta käyttöön Kesko Oy:ltä ja

Neomas Oy:ltä. Farnos Oy ja Kemira Oy lahjoittivat torjunta-aineet kokeisiin.

Kokeiden järjestelyistä vastasi kenttäimestari Sauli T a k a l o . Maastotöissä oli tutkimusapulaisena mukana Kari K a n e r v a . Käsikirjoituksen ovat lukeneet Pertti H a r s t e l a ja Matti K ä r k k ä i n e n . Lisäksi ovat työssä avustaneet Aune R y t k ö n e n (konekirjoitus), Leena M u r o n r a n t a (piirroset) ja John D e r o m e (englannin kieli). Kiitokset avusta.

Helsingissä, elokuussa 1978

Jorma Laitinen

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	5
2. AINEISTO	5
21. Tutkitut laitteet	5
22. Filmianalyysi	8
Analyysitekniikka	8
Aineiston koko	8
23. Peittävyysaineisto	8
3. TULOKSET	9
31. Työmenetelmien erot	9
32. Ajanmenekit eri käsittelylaitteilla	9
33. Käsittelyaineen peitto kannossa	10
Filmianalyysiaineisto	10
Käsittelyalojen peittävyysanalyysi	11
4. TULOSTEN TARKASTELU	13
KIRJALLISUUS	14

1. JOHDANTO

Mekaanisen raivaussahalla tehtävän vesakontorjunnan varmistamiseksi voidaan sahaan liittää laitteisto vesakontorjunta-aineiden levittämiseksi sahatun kannon pinnalle. Näin vähennetään kantojen uudelleen vesomista tai estetään se kokonaan. Menetelmän edut ovat huomattavat. Vaikka kantokäsittelyn yhdistäminen raivaussahalla työskentelyyn lisää ajanmenekkiä, on työajan säästö huomattava vesakon kaatoon ja erilliseen kantokäsittelyyn verrattuna.

Raivaussahojen käsittelylaitteita on kehitetty jo muutaman vuoden ajan. Perusidea oli aluksi kaikissa sama. Käsittelyainesäiliöön pumpattu paine siirtää liuoksen annosteluventtiilin kautta terän läheisyyteen sijoitetusta suuttimesta kannolle. Sahoissa on käytetty sekä pyörö- että ketjuteriä, säiliöt ovat olleet joko sahaan liitettyjä tai erillisiä sahaajan selässään tai kupeella kantamia malleja. Myöhemmin on laitteissa käytetty myös erilaisia käsipumppuja nesteen siirtoon.

Eri laiteversioiden pahimpina ongelmina

ovat olleet pyörivän terän aiheuttama käsittelyaineen sumuuntuminen ja leviäminen myös kannon ympäristöön sekä käsittelyainesuihkun ajoitus kaatosahauksen kanssa (Laitinen ja Takalo 1978). Huonosta osumistarkkuudesta ja ajoituksen vaikeudesta on seurannut suuri käsittelyaineen menekki, mikä on aiheuttanut myös turhia kustannuksia. Uudemmissa laitekonstruktioissa on näitä ongelmia pyritty eliminoimaan lähinnä muuttamalla suuttimen sijoitusta ja parantamalla annostelulaitteita.

Metsäntutkimuslaitoksella verrattiin kahden käsittelylaitetta toisiinsa ja sitä, miten suuttimen sijoitus voi vaikuttaa käytettävään työskentelymenetelmään, käsittelyainemenekkiin ja käsittelyaineen osumiseen kaatoon. Samalla tavoitteena oli myös selvittää filmianalyysin käyttömahdollisuuksia raivaussahojen kantokäsittelylaitevertailussa. Kantokäsittelyn yksityiskohtainen työvaiheiden tarkastelu ja seuraaminen on toistaiseksi osoittautunut hankalaksi tavanomaisilla menetelmillä.

2. AINEISTO

21. Tutkitut laitteet

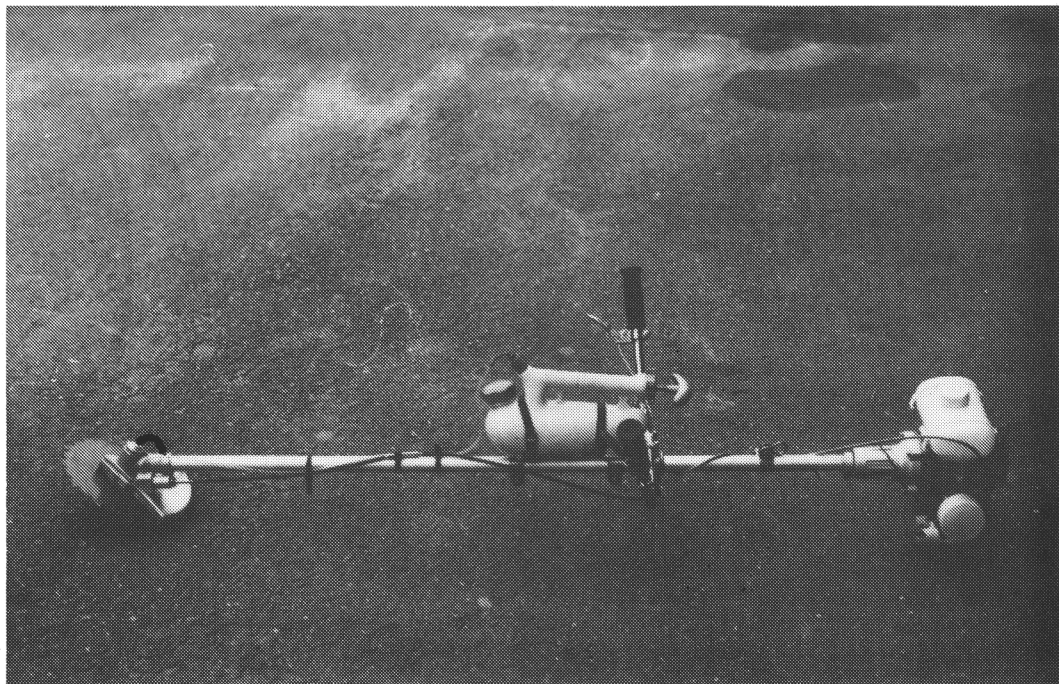
Toimintaperiaate molemmissa vertailtavissa kantokäsittelylaitteissa on samanlainen. Käsittelyainesäiliöön pumpattu paine siirtää nesteen suuttimeen, josta se suihkutetaan kannon pinnalle. Annostelua varten putkistossa on sulkuventtiili. Nyt tutkitut kantokäsittelylaitteet erosivat toisistaan lähinnä suuttimen rakenteen ja sijoituspaikan suhteen. Toisessa, Metsäntutkimuslaitoksessa Takalon kehittämässä laitteessa käsittelyaineputki kulkee sahan teräkselin läpi ja suutin on kiinnitetty terän kiinnitysmutteriin. Laitteessa on kehitetty sekä kiinnitysmutterin mukana pyöriviä että kiinteitä suuttimia (ks. Laitinen ja Takalo 1978, Takalo 1977). Suutin voi olla joko vaakasuoraan tai alaspäin suihkuttava. Nyt tehdyissä kokeissa käytettiin vain alaspäin suunnattuja suuttimia. Laite on toistaiseksi ollut kehittämisyksikössä ja koekäytössä.

Toinen käsittelylaite on ehtinyt jo markkinointiasenteelle ja on konstruktioltaan hieman edellistä yksinker-

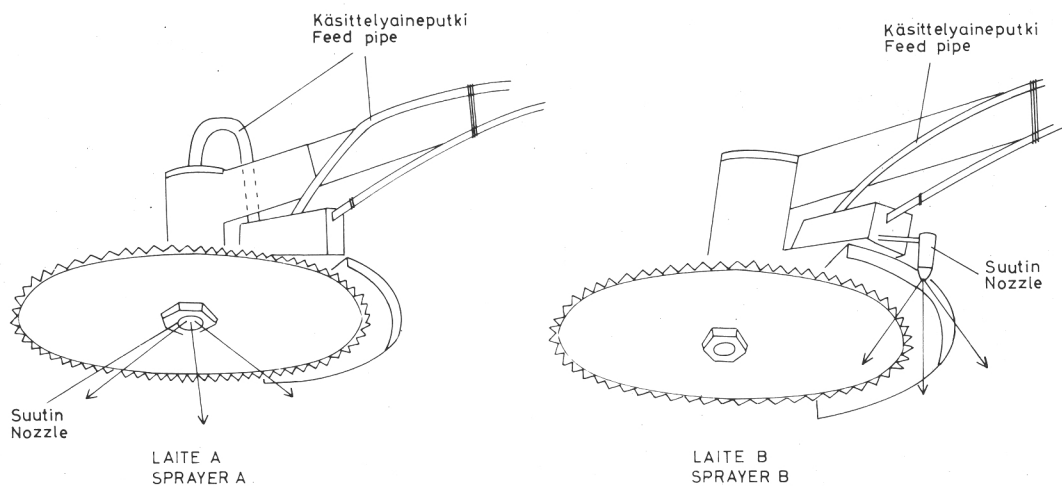
taisempi. Suutin on kiinnitetty sahaan teräsuojuksen taakse vasemmalle puolelle niin, että se on sahaajan helposti nähtävissä.

Muilla osin käsittelylaitteet olivat samanlaisia. Käsittelyainesäiliö on kiinnitetty sahaan aivan käsikahvojen etupuolelle. Säiliössä on kiinteä pumppu käsittelyainesuihkun siirtämiseen tarvittavan paineen lisäämiseksi. Täyttöpainetta rajoittava ylipaineventtiili ei säiliössä ole. Teräsuojukseen sijoitetun annostelulaitteen hallinta tapahtuu vasempaan käsikahvaan kiinnitettyllä liipasimella. Annostelulaitteen sijainnista johtuu, että putkiston pituus sulkuventtiilistä suuttimeen on lyhyt, eikä suuttimen yhteydessä tarvita yksisuuntaventtiiliä. Käsittelylaitteiden rakennetta selventävät kuvat 1 ja 2.

Käsittelylaitteiden perussahoina oli käytettävissä yksi Tas QUM-2 ja kaksi Kaaz 40 -raivaussahaa. Tas oli varustettu terän kiinnitysmutterin läpi ruiskuttavalla käsittelylaitteella. Käsittelyainesäiliönä käytettiin tilapäisesti hinnasta olkapäällä riippuvaa säiliötä. Kaazeissa käytettiin molempia laitemalleja. Varsinainen filmiana-



Kuva 1. Raivaussahan kantokäsittelylaitteen yleisrakenne.
Fig. 1. General construction of clearing saw sprayer.



Kuva 2. Suuttimen sijoitus vertailtavissa kantokäsittelylaitteissa. A = terän keskeltä ruiskuttava laite, B = teräsuojuksen vierestä ruiskuttava laite.

Fig. 2. The types of sprayer studied have the nozzles sited in different places.
Sprayer A: = feed pipe of the sprayer passes through the drive shaft.
Sprayer B: = nozzle of the sprayer is fixed to the blade guard.

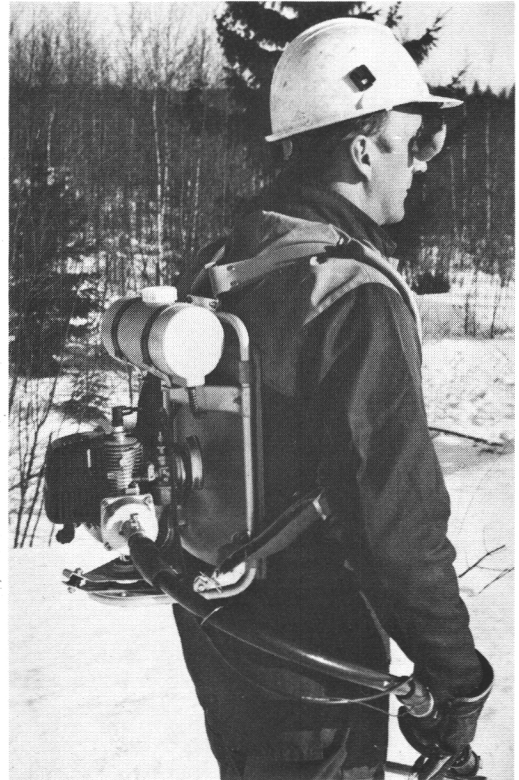
lyysin perusteella tehty ajanmenekkilaskelma tehtiin vain Kaazien välillä, jolloin perussahojen erilaisuudesta johtuvat erot minimoituivat ja käsittelylaitteistoja voitiin verrata suoraan keskenään.

Japanilaisen Tas Tanaka Kogyo -yhtiön valmistama QUM-2-saha on jo erikoisuus sinänsä. Pieni, sylinteriti-

lavuudeltaan vain 22 cm³ moottori on kiinnitetty rinkiä muistuttavaan, käyttäjän selässään kantamaan kantolaitteeseen ja voima välitetään taipuisalla akselilla noin puolentoista metrin pituiseen jäykkään raivauspuomiin. Taipuisan akselin ansiosta sahalla voidaan työskennellä helposti myös ylöspäin, sahata oksia ja ta-



Kuva 3. Tas QUM-2 raivaussaha on rakenteeltaan poikkeava. Moottoria kannetaan selässä ja voimansiirtoakseli on taipuisa.
Fig. 3. *Tas QUM-2 is an unusual clearing saw. The engine is carried on the operator's back and the drive shaft is flexible.*



Kuva 4. Pieni moottori on joustavasti kiinnitetty kantotelineeseen. Huoltokohteet ovat hyvin esillä.
Fig. 4. *The small engine is fixed with pieces of rubber to the frame. Daily maintenance is easily carried out.*

Taulukko 1. Raivaussahojen tekniset tiedot.
Table 1. *Specifications of clearing saws.*

Muuttuja — Variable	Saha — Saw	
	Kaaz 40	Tas QUM-2
Paino <i>Weight</i>	8,0 kg	7,5 kg
Moottori <i>Engine</i>	Kawasaki	Tas
Moottorin tilavuus <i>Engine volume</i>	31 cm ³	22 cm ³
Moottorin teho <i>Engine power</i>	1,2 kW/116 r/s	0,9 kW/116 r/s
Terän halkaisija <i>Blade diameter</i>	200 mm	230 mm
Terän suurin nopeus <i>Max. rotation speed</i>	85 r/s	116 r/s
Käsittelylaitteen tilavuusvirtaus paineella 245 kPa <i>Volume flow rate of sprayer using pressure 245 kPa</i>	4,0 cm ³ /s	12,5 cm ³ /s

sata pensasaitaa. Sahan käyttökelpoisuutta lisäävät monipuoliset lisälaitteet. Pyöröterän lisäksi on saatavissa edestakaisin käyvä veitsiterä, puun porauslaite ja normaalit käsikahvat (T a k a l o 1978). Sahan rakennetta on esitellyt kuvissa 3 ja 4.

Kaaz 40 puolestaan on rakenteeltaan perinteinen raivaussaha. Pienen moottorin ja alhaisen painon takia se luetaan ns. kevytsahoihin.

Raivaussahojen tekniset tiedot ovat taulukossa 1.

22. Filmianalyysi

Analyysitekniikka

Filmianalyysitekniikka on periaatteessa yksinkertainen. Lyhytaikainen tai paljon yksityiskohtia sisältävä ainutkertainen tapahtuma on ihmissilmin vaikeasti rekisteröitävissä luotettavasti. Tallentamalla tapahtuma filmille tai kuvanauhalle voidaan tapahtumaa tarkastella yhä uudelleen. Esittämällä filmi kuvausnopeudesta poikkeavalla nopeudella voidaan tapahtumaa joko hidastaa tai nopeuttaa (H a a r l a a 1971). Työtieteessä yleinen tavoite on hidastaa kuvaustilanteen tapahtumat tarkastelutarkkuuden lisäämiseksi. Tarvittaessa voidaan tarkastelunopeutta laskea aina tapahtumanopeuden tuhannesosiin asti. Tämä tosin vaatii jo erikoiskalustoa.

Tässä tutkimuksessa tyydyttiin käyttämään korkealuokkaista amatöörikuvaajan super-8-filmikameraa, jossa tavanomaista kuvausnopeutta voitiin lisätä noin 100 %. Sahattaviin puihin kiinnitettiin kuvausta varten numerolaput kantojen myöhempää tunnistamista ja tietojen keräystä varten. Rajaamalla kuva sahan terään ja kantoon voitiin filmille tallentaa kaikkein olennaisin eli puun katkaisu ja kannon käsittely. Kuvamateriaalia tarkasteltaessa ja aineistoa purettaessa voitiin esitysnopeutta muuttaa portaattomasti ja myös pysäyttää kuva lähempää tarkastelua varten. Myös taaksepäin esitys oli mahdollista. Laskemalla eri työvaiheisiin käytetty kuvaruutujen määrä ja tuntemalla kuvausnopeus voitiin selvittää myös todelliset työvaiheisiin kuluneet ajat jokseenkin luotettavasti. Kameran käyntinopeutta ei kontrolloitu, koska filmikasetin tiukkuudesta, lämpötilasta, alkukiihdytyksestä tai vastaavasta johtuvaa huojuntaa ei pidetty todennäköisenä eikä merkittävänä esim. sahoista aiheutuviin virhemahdollisuuksiin verrattuna.

Käytännössä työtä haittaavaksi tekijäksi todettiin käytetyssä kamerassa normaalin 15 metrin filmikasetin lyhyys. Yhden filmin otoskooksi nopealla kuvausnopeudella tuli vain 20 puuta. Toisaalta tämä helpotti kuvausjärjestelyjä. Vaatimuksenahan oli, että jokaisen puun juurelle tuli olla esteetön näkyvyys kamerasta. Lisäksi oli eduksi, jos kaikki puut sijaitivat yhtä kaukana kuvauspisteestä. Kuvaaja saattoi keskittyä tällöin pelkkään sahan seuraamiseen, kuva-alan rajaaminen objektiivin polttovälillä muuttamalla jäi pois, eikä tarkentaminen tuottanut vaikeuksia. Filmi kuvattiin päästä päähän yhdellä otoksella.

Aineiston koko

Filmianalyysiä varten kuvattiin kaikkiaan sadan puun sahaus ja käsittely. Sahojen kesken aineisto jakautui niin, että Tas QUM-2:lla sahattiin 20 ja kummallakin Kaazilla 40 puuta. Kuvaruutukohtaista analyysiä varten aineistoa jouduttiin kuitenkin karsimaan, koska molemmissa käsittelylaitteissa tuli olla sama perussaha. Joukossa oli myös puita, joiden sahausta tai käsittelyä ei filmiltä voitu erottaa. Nämä, samoin kuin

erilaisella sahaustyylillä, ns. lyöntisahauskella kaadetut poistettiin aineistosta. Lopullinen aikatutkimusaineisto käsitti 56 puuta. Näistä oli sahattu 32 terän keskeltä ja 24 teräsuojuksen sivusta ruiskuttavalla laitteella. Loput otoksista käytettiin työmenetelmiä ja sahaustekniikkaa selvittävänä aineistona. Omat lisäpiirteensä muodostaa selässä kannettava Tas QUM-2 ja siitä kuvattu aineisto.

Kuvatuista kannoista selvitettiin myös käsittelyaineen osuminen ja peitto kannon poikkileikkauksessa ja kannon kyljessä kuvan 5 mukaisesti. Kaikki filmianalyysiä varten sahatut puut olivat haapaa.

23. Peittävyysaineisto

Jotta sahojen ja käsittelylaitteiden ominaisuuksista olisi saatu luotettavampi kuva, tutkittiin niillä tehdyillä varsinaisilla kantokäsittelykoealoilla jokaisen kannon saama käsittelyainepeitto. Tavoitteena oli verrata käsittelylaitteiden eroja todellisissa, käytännön työtilanteen mukaisissa olosuhteissa. Luonnollisesti kokeiden biologisesta torjuntatuloksesta ei tässä vaiheessa voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Keskeltä terää suihkuttavalla laitteella käsiteltyjä kantoja tutkittiin yhteensä 409, jotka jakaantuivat melko tarkasti tasan Tas QUM-2 ja Kaazin kesken, ja vertailulaitteella inventoitujen kantojen määrä oli 266 kappaletta. Eri puulajeja oli koealoilla keskimäärin niin, että haapaa oli hieman yli puolet, koivua noin viidennes ja loput pihlajaa ja leppää. Läpimittaluokittain aineiston kannot jakautuivat taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Peittävyysaineiston kantojen jakautuminen läpimittaluokkiin

A = terän keskeltä ruiskuttava laite
B = teräsuojuksen vierestä ruiskuttava laite

Table 2. Number of sprayed and studied stumps in diameter

A = saw, where feed pipe of the sprayer passes through the drive shaft
B = saw, where nozzle of the sprayer is fixed to the blade guard

Kantoläpimitta Diameter at stump height, cm	Kantojen lukumäärä Number of stumps			Yhteensä Total
	Tas A	Kaaz A	Kaaz B	
1	61	51	92	204
2	62	33	73	168
3	28	38	42	108
4	20	28	18	66
5	16	24	17	57
6	12	13	6	31
7	4	13	8	25
8	3	3	5	11
8+	—	—	5	5
Yhteensä Total	206	203	266	675

3. TULOKSET

31. Työmenetelmien erot

Suuttimien erilaisesta sijoituspaikasta johdetaan, että myös työmenetelmät poikkeavat toisistaan. Terän läpi ruiskuttavalla laitteella on mahdollista käsitellä kanto samalla kertaa kun puu sahataan poikki. Tämä edellyttää kuitenkin terän keskustan kuljettamista kannon yli, mikä vaatii tavantomaista enemmän tarkkuutta ja huolellisuutta kaatosahauksessa. Filmianalyysin mukaan kantokäsittelyn ja kaadon oikea ajoitus tuottaa sahaajalle vaikeuksia. Sahaaja pyrkii hyvään lopputulokseen eli visuaalisesti todettuihin, käsittelyaineen peittämiin kantoihin, jolloin hän suihkuttaa käsittelyainetta miltei välittömästi terän koskettaessa kantaan. Seurauksena on, että sahaaja työskentelee ”varman päälle”, käsittelyaineen peitto kannoissa on hyvä, mutta ainetta hukkaantuu kantoleikkauksen ohi. Työmenetelmä on kuitenkin nopea, koska itse käsittely lisää vain vähän työskentelyn ajanmenekkiä normaaliin raivaussahaustyöskentelyyn verrattuna.

Luonnollisesti laitteella voidaan suorittaa kantojen käsittely erillisenä työvaiheena kaadon jälkeen. Tällöin aineen hukkaantumisen on vähäistä, koska ruiskutus voidaan tehdä paikallaan olevalla sahalla suoraan kantojen yläpuolelta. Tosin terä estää tällöin sahaajaa näkemästä täysin suihkua, koska suihkun pitäminen kapeana edellyttää ruiskuttamista läheltä kantoa.

Tätä haittaa ei ole, jos suutin kiinnitetään teräsuojuksen takareunaan niin kuin toisessa nyt tutkituista käsittelylaitteista. Suutin ja näin ollen myös käsittelyainesuihku ovat kaiken aikaa hyvin sahaajan nähtävissä. Tällaisella laitteella työskenneltäessä ei kuitenkaan ole mahdollisuutta sahaus ja käsittelyn samanaikaiseen suorittamiseen tai edes yhdistämiseen välittömästi toisiaan seuraaviksi tapahtumiksi. Kaatosahauksen jälkeen joutuu sahaaja hetken odottamaan puun kaatumista ja kannon paljastumista käsittelyä varten, mikä tietysti pidentää puukohtaista

käsittelyaikaa. Mitä suurempi sahattu puu on, sitä pitempi on odottamiseen tarvittava aika. Oikealla työn järjestelyllä odotusaikojä voidaan tosin vähentää. Parhaimmaksi tavaksi todettiin useamman puun sahaaminen peräkkäin, jolloin ensimmäiset ovat ehtineet jo kaatua aloitettaessa ryhmän käsittelyä ensin kaadetusta puusta. Sahatun ryhmän koko on vain niin suuri kuin samoilta jalansijoilta liikkumatta mukavasti pystyy sahaamaan. Työskentelytavasta johdetaan, että käsiteltävät kannot voivat jäädä kaatuneitten puiden alle, mikä vaikeuttaa ja hidastaa käsittelyä.

Käytetyistä käsittelylaitteiden perushoista Tas QUM-2 oli selvästi hankalampi kantokäsittelyä suoritettaessa. Ilman normaalin raivaussahan kädensijoja, vain suorasta runkoputkesta kiinnipitäen työ vaatii sahaajalta harjaantumista ja tottumista, jotta käsittelyaineen annostus ja kaasun käyttö kävisivät sujuvasti. Muuten saha osoittautui yllättävän tehokkaaksi ja luotettavaksi. Sahaa kiihdytettäessä esiintynyt värinä johtui todennäköisesti taipuisasta voimansiirtoakselista.

32. Ajanmenekit eri käsittelylaitteilla

Terän keskeltä suihkuttava käsittelylaite todettiin huomattavasti vertailulaitetta nopeammaksi. Ero oli filmianalyysin mukaan selvä myös pelkästään sahausajojen perusteella, vaikka vertailu tehtiin vain samanlaisiin sahoihin käytettyjen käsittelylaitteiden kesken. Ilmeisenä syynä havaittuun pelkän sahausajan eroon lienevät olleet suuttimen varominen siinä sahausajassa, jossa se oli suojuksessa, hieman erilaiset terän hammastukset, erot sahojen säädöissä, työmenetelmästä johtuvat rytmierot ja aineiston pienuudesta johtuvat satunnaistekijät. Mainituista syistä johtuen koko aineistosta, molemmille sahoille yhteistä sahausajan kaavaa (1) on tulkittava vain suuntaa antavaksi. Sahausaikana pidettiin puun katkaisuun kulunutta aikaa.

Taulukko 3. Työvaiheiden keskiarvot ja -hajonnat.
Table 3. Means and standard deviations of work phases.

Työvaihe Work phase	Käsittelylaite — <i>Sprayer</i>			
	Kaaz A		Kaaz B	
	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation
Sahaus, s <i>Sawing, s</i>	0,185	0,096	0,754	0,546
Käsittely, s <i>Spraying, s</i>	0,46	0,181	0,681	0,151
Kokonaisaika, s <i>Sawing + spraying, s</i> (incl. waiting)	0,818	0,459	2,11	0,948
Kantoläpimitta, cm <i>Diameter at stump</i> <i>height, cm</i>	4,78	1,24	5,25	1,15

(1) $y = 0,01694x^2$
 y = sahausaika, s
 x = kantoläpimitta, cm $R^2 = 0,63$

Mallin matemaattinen selitysaste on kuitenkin varsin korkea, 63 %, ja tilastollinen merkitsevyys hyvä.

Sahausten ja käsittelyn kokonaisaika katsottiin alkavaksi sahanterän koskettamisesta puuhun ja päättyvän käsittelyainesuihkun loppumiseen. Oleellimmat erojen syyt käsittelylaitteiden välillä aiheutuivat em. erilaisista työmenetelmistä johtavasta odottelusta sahausken ja käsittelyn välillä sekä em. erosta sahausajoissa. Sahausaikaeron merkitys kokonaisaikojen eroon on kuitenkin vähäinen. Käsittelylaitteittain lasketut eri aikojen keskiarvot hajontoineen ovat taulukossa 3.

Kokonaisaikoja kuvaavat yhtälöt (2) ja (3).

(2) $y_A = 0,0097x^2 + 0,5823$ $R^2 = 0,13$

(3) $y_B = 0,0400x^2 + 0,9602$ $R^2 = 0,40$

Sahaukseen ja käsittelyyn kulunut aika (s):

y_A = terän keskeltä ruiskuttava laite

y_B = teräsuojuksen vierestä ruiskuttava laite

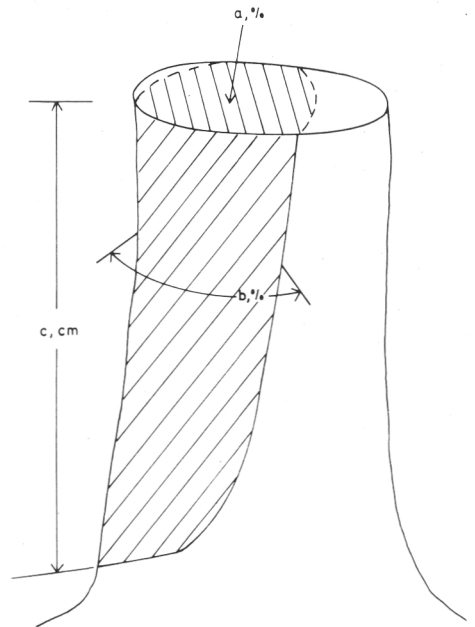
x = kantoläpimitta, cm

Mallit ovat tilastollisesti merkitseviä 5 % riskillä, vaikka selitysaste toisessa onkin varsin vaatimaton.

33. Käsittelyaineen peitto kannossa

Filmianalyysiaineisto

Filmianalyysiaineistoa varten kuvatuista kannoista selvitettiin käsittelyaineen osumis-



Kuva 5. Filmianalyysiaineiston käsittelyaineiston peittävyysarviointi tapahtui määrittämällä kannosta seuraavat tunnuukset:

a) osuus poikkileikkauksen koko alasta.

b) kastuneen alueen osuus koko kehästä.

c) kastuneen alueen pituus.

Fig. 5. The following parameters were used in comparing the sprayed wet areas on the stumps by means of film analysis:

a) wet area, per cent of cut surface of stump.

b) breadth of wet area on the side of stump, per cent of the circumference of stump.

c) length of wet area on the side of stump.

Taulukko 4. Käsittelyaineen peittävyiden keskiarvot filmianalyysiaineistossa.
A = terän keskeltä ruiskuttava laite
B = teräsuojuksen vierestä ruiskuttava laite

Table 4. Means of sprayed wet areas of stumps in film analysis:
A = feed pipe of the sprayer passes through the drive shaft
B = nozzle of the sprayer is fixed to the blade guard

Tunnus Characteristic	Laite Type of sprayer	
	A	B
Peitto poikkileikkausalasta (a), % Wet area, per cent of the head of stump (measure a)	56	99
Sivuveiton leveys kehästä (b), % Breadth of wet area on the side of stump, per cent of the circle of stump (measure b)	26	17
Sivuveiton pituus, cm Length of wet area on the side of stump (measure c), cm	17	18
Kannon keskiläpimitta, cm Mean diameter at stump height, cm	4,8	5,3

tarkkuus määrittämällä punaiseksi värjätyn aineen peittävä osa poikkileikkauksen koko pinta-alasta, kannon sivussa olevan käsittelyaineen kasteleman alueen osuus kantoleikkauksen piiristä ja kannon sivussa olevan alueen pituus kuvan 5 mukaisesti.

Aineiston pienuudesta huolimatta voidaan tuloksista tehdä muutampia päätelmiä. Terän keskeltä ruiskuttavalla laitteella keskimääräinen poikkileikkauksen käsittelyainepeitto on huomattavasti pienempi kuin teräsuojuksen sivusta ruiskuttavalla laitteella työskennellessä. Samoin vaikuttaa siltä, että terän keskeltä ruiskuttava laite kastelisi käytetyllä työmenetelmällä kannon sivua hieman leveämmältä alalta kuin vertailulaite. Yhteensä 62 kannon lasketut keskiarvotiedot ovat taulukossa 4. Tuloksia on aineiston niukkuuden takia pidettävä vain suuntaa antavina.

Käsittelyalojen peittävyysanalyysi

Kantokäsittelykoealojen 675 kannon saama torjunta-ainepeitto arvosteltiin hieman eri perustein kuin filmianalyysiaineiston kannot. Tarkastelussa määritettiin peittävyys poikkileikkauksen alasta ja poikkileikkauksen kehästä. Käsittelyaineen kastelema osuus kehästä katsottiin tärkeäksi selvittää

Taulukko 5. Käsittelyaineen peittävyiden keskiarvot kantokäsittelykoealoilla.
A = terän keskeltä ruiskuttava laite.
B = teräsuojuksen vierestä ruiskuttava laite.

Table 5. Means of sprayed wet areas of stumps in sprayed stump plots.
A = feed pipe of the sprayer passes through the drive shaft.
B = nozzle of the sprayer is fixed to the blade guard.

Tunnus Characteristic	Laite Type of sprayer	
	A*	B
Peitto poikkileikkausalasta, % Wet area, per cent of the head of stump	64	83
Peitto poikkileikkauksen kehästä, % Length of wet circle, per cent on the head of stump	62	79
Käsittelyainetta runsaasti kyljessä, % A lot of spraying liquid on the side of stump, per cent of all stumps	48	51
Käsittelyainemenekki, cm ³ /kanto Liquid consumption, cm ³ /stump	6,5	2,9

*kahden laitteen keskiarvot
means of two sprayers

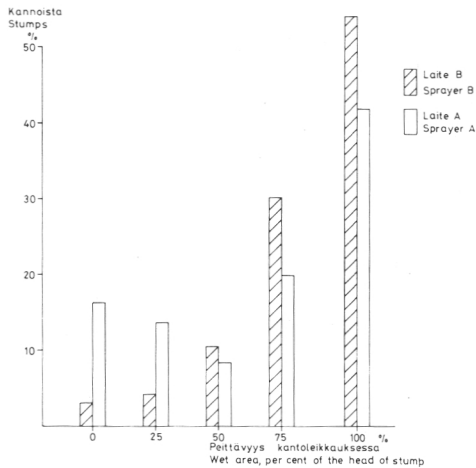
torjunta-aineen kulkeutumistapojen takia ja koska käsittelylaitteiden kastelemat alat kannon päässä voivat olla varsin epämääräisiä muodoltaan. Lisäksi rekisteröitiin tapaukset, joissa torjunta-ainetta oli runsaasti kannon sivussa.

Päälinoissaan tulokset noudattavat filmianalyysiaineiston tuloksia. Keskimääräisissä peittävyysluvuissa erot laitteiden välillä ovat kuitenkin nyt pienemmät. Oleellimmat keskiarvotiedot ovat taulukossa 5.

Tuloksista voidaan todeta, ettei kummallakaan vertailtavista laitteista kantoleikkauksen kehä kastu torjunta-aineesta aivan yhtä hyvin kuin koko pinta-ala. Käytännössä tämä merkitsee torjunta-aineen kohdistumista paremmin kannon keskiosaan kuin reunaan ja jälteen. Ero on kuitenkin pieni, vain muutamia prosenttiyksiköitä.

Teräsuojuksen reunaan sijoitetusta suuttimesta ruiskuttavalla laitteella B saatiin huomattavasti parempi käsittelyainepeitto kuin vertailulaitteella, vaikka kantoa kohden laskettu käsittelyaineen menekki oli alle puolet toisella laitetypillä käytetystä määrästä.

Tarkasteltaessa lähemmin aineiston jakautumista peittävyysluokkiin voidaan laitteella A todeta jääneen enemmän käsittelemättömiä kantoja kuin laitteella B. Lisäksi

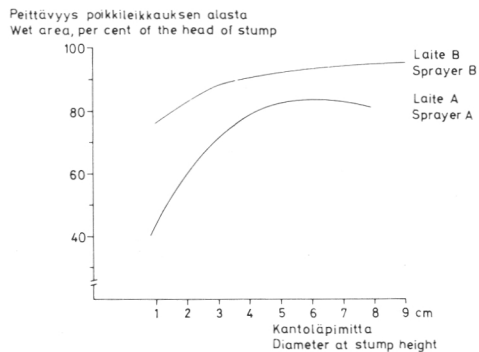


Kuva 6. Käsiteltyjen kantojen jakautuminen eri peittävyysluokkiin. A = terän keskeltä ruiskuttava laite, B = teräsuojuksen vierestä ruiskuttava laite.

Fig. 6. Sprayed stumps grouped according to size of wet area on cut surface of stumps. Sprayer A = feed pipe of sprayer passes through the drive shaft. Sprayer B = nozzle of the sprayer is fixed to the blade guard.

laitteella A käsitellyt kannot jakautuvat tasaisemmin kaikkiin peittävyysluokkiin, kun taas laitteella B käsitellyistä kannoista valtaosa kuuluu hyvin käsiteltyihin eli 75 % ja 100 % peittävyysluokkiin. Aineiston jakautuminen on esitetty kuvassa 6.

Kantoläpimitan vaikutus peittävyteen on terälevyn keskeltä ruiskuttavaa laitetta käytettäessä huomattavaa. Pienten kantojen käsitteleminen vaikuttaa hankalalta. Ilmeistä on, että työntekijä sahaa pienet puut poikki niin, ettei terän keskipiste kulje kannon yli eikä käsittelyainetta näin osu kantaan. Filminalyysiaineiston perusteella tätä ei voitu luotettavasti selvittää, koska siitä puuttuivat



Kuva 7. Kantoläpimitan vaikutus käsittelyainepeittoon.

Laite A = terän keskeltä ruiskuttava laite. Laite B = teräsuojuksen vierestä ruiskuttava laite.

Fig. 7. Effect of diameter at stump height on size of wet area on cut surface of stump. Sprayer A = feed pipe of sprayer passes through the drive shaft. Sprayer B = nozzle of the sprayer is fixed to the blade guard.

kokonaan pienet 1—2 cm kantoläpimitaluokat. Läpimitan kasvaessa peittävyys paranee nopeasti, mutta ei saavuta samaa tasoa kuin laitetta B käytettäessä. Suurten kantojen täydellinen käsittely laitteella A on ilmeisen hankalaa samanaikaisesti kaatosauhauksen kanssa. Syynä on käytetyn suuttimen kapea suihkutussektori, minkä vuoksi läheltä kannon pintaa ruiskutettaessa osa isosta kannosta jää käsittelemättä.

Teräsuojuksen vierestä ruiskuttavalla eli laitteella B ei vastaavia ongelmia esiinny, vaan käsittelyn peittävyys paranee jokseenkin tasaisesti kantoläpimitan kasvaessa. Sahaaja todennäköisesti kiinnittää enemmän huomiotaan paksuihin kantoihin ja käsittelee ne pieniä huolellisemmin. Kantoläpimitan vaikutus poikkileikkauksen pinta-alan käsittelyainepeittoon on esitetty kuvassa 7.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Saatujen tulosten perusteella voidaan rai-vaussahoihin liitettyjen kantokäsittelylaitteiden todeta kehittyneen huomattavasti. Aikaisemmin laitteissa todettua haitallista käsittelyaineen sumuuntumista ja liiallista leviämistä ei nyt tarkastelluissa käsittelylaitteissa esiintynyt. Sen sijaan käsittelyn ajoittaminen kaatosahauksen kanssa vaatii edelleen kehittämistä terän keskipisteestä ruiskuttavan laitteen osalta, jotta käsittelyaineen turhaa kulutusta saadaan poistettua. Luonnollisesti myös suutinta pienentämällä voidaan ainemenekkiä vähentää. Työskentelymenetelmä on laitteella vertailulaitteen menetelmää kehittyneempi, eikä aikaa kulu työskenneltäessä hukkaan käsittelyvaihetta odoteltaessa. Laitteen mahdollinen sarjatyönäkin rakentaminen teräkselin läpi menevine porauksineen tulee kuitenkin kalliimaksi kuin vertailulaitteen, eikä porauksen tekeminen kaikkiin sahamalleihin ole edes mahdollista.

Käsittelyainesuuttimen sijoittaminen teräsuojuksen reunaan eli laitteen B liittäminen on mahdollista jokaiseen markkinoilla olevaan sahaan. Torjunta-ainemenekki oli nyt kokeillussa laitteessa suhteellisen suuri, mutta laitteeseen A nähden kohtuullinen. Laitteen työmenetelmä sopii olosuhteisiin, joissa poistettavia ja käsiteltäviä puita on vähän, puut ovat isoja tai joissa käsittelyyn ku-

luvalla ylimääräisellä ajanmenekillä ei ole kovin tärkeää merkitystä. Laitteella saadaan kantojen pinta käsiteltyä käytännöllisesti katsoen kokonaan huolellisesti työskenneltäessä. Laitteen rakenne kaipaisi kuitenkin pientä tarkistusta. Suuttimen kiinnitys voisi olla tukevampi ja suojattu mekaanisilta vaurioilta. Molemmilla laitteilla saatava käsittelyainepeitto on riittävä tyydyttävään torjuntatulokseen pääsemiseksi.

Käytetty filmianalysiteknikka sopii hyvin tämän tutkimuksen tyypisiin tehtäviin, joissa tapahtumien yksityiskohtainen tarkastelu ei muuten ole mahdollista. Luonnollisesti kuvasta varten järjestetty koe ei missään olosuhteissa täysin vastaa normaalia työskentelytilannetta. Aineiston rajallisuus on usein toinen tekijä, joka saattaa estää filmianalyysin käytön. Jos havaintojen hajonta tutkittavan muuttujan suhteen on suuri, ei filmianalyysi ole sovelias menetelmä, koska tarvittava havaintomäärä on tällöin suuri ja aineiston purkaminen usein hankalaa ja työlästä. Mahdollistaessaan eri työvaiheiden perusteellisen tarkastelun filmianalyysi saattaa olla jopa ainoa vaihtoehto. Usein yksinkertainenkin, nyt käytetyn filmikaluston kaltainen laitteisto on ominaisuuksiltaan riittävä, jolloin kustannukset jäävät hyvin kohtuullisiksi.

KIRJALLISUUS

HAARLAA, R. 1971. Filmianalyysi metsäteknisissä työntutkimuksissa. Suomen Puutalous 53(11):324—326.

LAITINEN, J. & TAKALO, S. 1978. Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua. Summary: Comparison of clearing saws equipped

with stump spraying devices. Folia For. 340:1—16.

TAKALO, S. 1977. Metsäntutkimuslaitos kehittää kantokäsittelylaitetta. Koneviesti 20/77, s. 18.

— 1978. Letkuvartinen raivaussaha. Koneviesti 5/78, s. 13.

ODC 362:414.2
ISBN 951-40-0361-6
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyysillä. Abstract: Comparing clearing saw sprayers with film analysis. *Folia For.* 369: 1—14.

The study deals with the siting of the sprayer nozzle and its effect on the working method, spraying liquid consumption and how the liquid hits and covers the stumps.

When the nozzle is fixed to the blade guard it takes more time to cut down a tree and spray the stump, but the spraying is done more effectively and less liquid is needed to cover the stumps than with the other type of sprayer which has the nozzle in the center of the blade.

Film analysis was well suited for this type of study.

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

ODC 362:414.2
ISBN 951-40-0361-6
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyysillä. Abstract: Comparing clearing saw sprayers with film analysis. *Folia For.* 369: 1—14.

The study deals with the siting of the sprayer nozzle and its effect on the working method, spraying liquid consumption and how the liquid hits and covers the stumps.

When the nozzle is fixed to the blade guard it takes more time to cut down a tree and spray the stump, but the spraying is done more effectively and less liquid is needed to cover the stumps than with the other type of sprayer which has the nozzle in the center of the blade.

Film analysis was well suited for this type of study.

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

ODC 362:414.2
ISBN 951-40-0361-6
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyysillä. Abstract: Comparing clearing saw sprayers with film analysis. *Folia For.* 369: 1—14.

The study deals with the siting of the sprayer nozzle and its effect on the working method, spraying liquid consumption and how the liquid hits and covers the stumps.

When the nozzle is fixed to the blade guard it takes more time to cut down a tree and spray the stump, but the spraying is done more effectively and less liquid is needed to cover the stumps than with the other type of sprayer which has the nozzle in the center of the blade.

Film analysis was well suited for this type of study.

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

ODC 362:414.2
ISBN 951-40-0361-6
ISSN 0015-5543

LAITINEN, J. 1978. Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyysillä. Abstract: Comparing clearing saw sprayers with film analysis. *Folia For.* 369: 1—14.

The study deals with the siting of the sprayer nozzle and its effect on the working method, spraying liquid consumption and how the liquid hits and covers the stumps.

When the nozzle is fixed to the blade guard it takes more time to cut down a tree and spray the stump, but the spraying is done more effectively and less liquid is needed to cover the stumps than with the other type of sprayer which has the nozzle in the center of the blade.

Film analysis was well suited for this type of study.

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 työvaikeuspalstalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi 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 vähäravinteisillä 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 Hakkila, 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: Mielipiteet 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.
- 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: Väliavarastoinnin 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 Hakkila, 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 mittausmahdollisuudet.
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.

- No 348 Löyttyniemi, 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: Istutuskusikon 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 Rynnänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärityksestä.
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 filmianalysillä.
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.