

Matti Aitolahti

METSÄOJJA-AUROJEN JA -KAIVUREIDEN TALVITYÖSKENTELY

TALVELLA SUORITETUN KONETYÖN MÄÄRÄ

Metsäojitustöissä on kaivurityönä tehtyjen ojitusten määrä ja osuus kasvaneet 1960-luvulla voimakkaasti (vrt. esim. Aitolahti ja Numminen 1968). Kuitenkin viime vuosinakin vain kolmas- tai neljäosalla kaivureista on ollut mahdollista olla ojitustöissä myös talvella. Toisen päätyömenetelmän, aurauksen kohdalla tilanne on vielä pahempi, sillä ojien auraustyöt ovat normaalisti olleet täysin pysähdyksissä vuoden vaihteesta aina toukokuulle asti. Vain kierukkajyrsimillä on menestyksellisesti pystytty suorittamaan esikuivatusta sekä myös varsinaista ojitusta pahimmankin routatalven aikana (esim. Listo 1967, Nikkilä 1969). Siksi voidaan perustellusti todeta ankaran talven olevan yhä Suomessa metsäojituksen koneellistamisen nykyvaiheessakin sen pahimman pullonkaulan (esim. Niskanen 1966, 1969, Numminen 1963).

Kuvassa 1 esitetään Keskusmetsälautakunta Tapion ja metsähallituksen kuukausittaisten työvoimailmoitusten mukaan työskentelemässä olleiden kaivuri- ja kaivukoneyksiköiden lukumäärät. Työssä olleiden yksiköiden lukumäärä on selvästi alimmillaan maaliskuuhuhtikuussa ja vielä siten, että pohjoisessa on tällöin eräinä talvina vallinnut täydellinen loppoaika. Tällaisina talvina routa on ollut keskimääräistä paksumpaa. Kaksi viimeisintä pahaa routatalvea olivat talvet 1965—1966 ja 1967—1968. Sitä vastoin talvella 1968—1969, jolloin lunta oli poikkeuksellisen paksulta ja routaa keskimääräistä vähemmän, talvella työskennelleiden koneyksiköiden vähimmäislukumäärä oli suhteellisen korkea. Tähän vaikutti kuitenkin toisaalta talvityölisän maksamisen aloittaminen.

Talvella työskentelemään soveltuvat parhaiten irrotuskyvyllään voimakkaimmat ja vahvassa lumessa liikkumaan pystyvät yksiköt (kuvat 2 ja 3). Sopivimpia talvikaivuun jätettäviä kohteita ovat vahvaturpeiset ja muut kaivumaal-

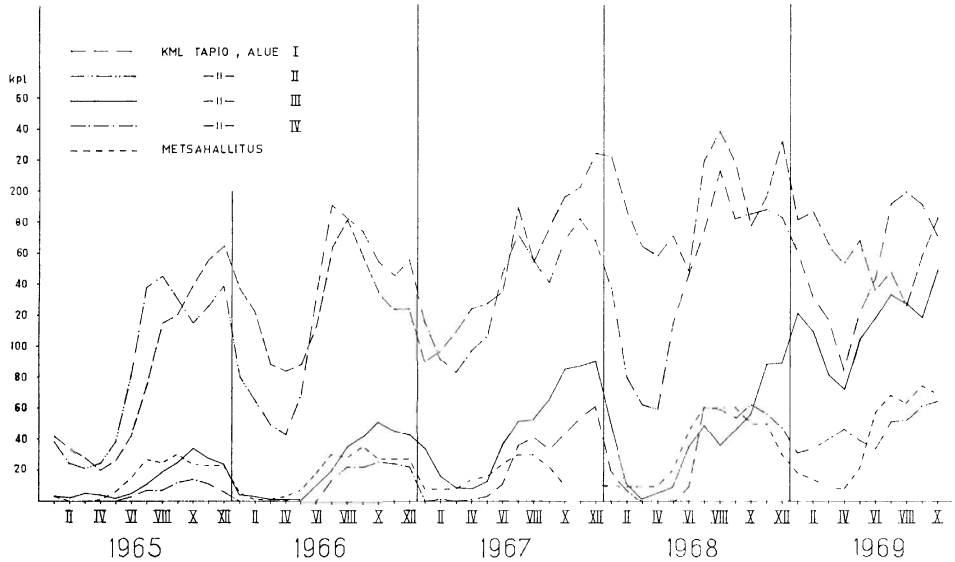
taan kivettömät suot, jotka eivät routaudu syvälle. Tällaisillakin soilla myös voimakkaiden kaivureiden ja kaivukoneiden työteho on yleensä huomattavasti heikompi kylmyyden, lumen ja etenkin roudan vuoksi kuin kesäkautena. Lisäksi heikko työteho ja pimeys vaikuttavat sekä päivittäiseen että kuukausittaiseen työmäärään vähentävästi. Siksi talvikuukausina tehdään ojaa vielä vähemmän kuin pelkkien kuvan 1 koneyksikkömäärien perusteella saataisi päätellä.

TALVIKAIVUN EDUT

Talvikaivun parhaimpana puolena voidaan pitää sitä, että silloin voidaan esikuivatusta tai jopa kokonaan ojitaa sellaisia upottavia soita, jolle meneminen kaivureilla tai aurayksiköillä on kesällä erittäin hankalaa ja usein vaarallistakin. Kuitenkin on huomattava, että tietyt lähdepaikat voivat varsinkin kevättalvella olla erittäin petollisia. Tällaisilla paikoilla sattuu helposti uppoamisia. Ne saattavat olla varsin vaikeita.

Muitakin etuisuuksia talvityöllä on verrattaessa sitä kesällä tapahtuvaan kaivuun. Talvella voi monin paikoin järjestää huollon polanne- ja talviautoteitä käyttäen paremmin kuin kesäkautena. Syksyllä roudan ollessa vielä ohutta, 5—10 cm:n vahvuista, kaivutyö saattaa sujua jopa paremmin kuin varsinaisissa kesäolosuhteissa (vrt. Aitolahti ja Huikari 1969). Kaivuriyrittäjällä ei useinkaan ole talvikaudeksi muuta vaihtoehtoista työtä, joten jollei talvikaivua suoritettaisi, joutuisivat sekä mies että koneyksikkö olemaan pitkän aikaa työttöminä.

Lähes kaikki muut tekijät ovat kuitenkin yrittäjien kannalta enemmän tai vähemmän haitallisia. Täten talviolosuhteista koituvien etujen summa jää niistä aiheutuviin haittoihin verrattuna niin vähäiseksi, että talvikaivua suoritetaan monesti pahimpana talvikautena vain muiden järkevien ansiomahdollisuuksien puuttuessa (vrt. Aitolahti 1968 a).



Kuva 1. Keskusmetsälautakunta Tapijon ja metsähallituksen ojitustöissä eri kuukausina olleet kaivurit ja kaivukoneet. Kappaleluvut on saatu kyseisten virastojen kuukausittaisista työvoimailmoituksista. Keskusmetsälautakunta Tapijon alue I käsittää Helsingin, Lahden, Mikkelin, Tampereen ja Porin metsänparannuspiirit; alue II Seinäjoen, Kokkolan, Jyväskylän, Kuopion ja Joensuun metsänparannuspiirit; alue III Kajaanin ja Oulun metsänparannuspiirit; alue IV Kemijärven ja Rovaniemen metsänparannuspiirit.

Fig. 1. The excavators used at different times of the year by the Central Forestry Board Tapio and the State Board of Forestry.

TALVITYÖLISÄ

Yhteiskunnan perusvelvollisuuksiin kuuluu tarjota työtä kaikille työkykyisille jäsenilleen. Huonon työllisyystilanteen synnyttämänä ja siksi nähtävästi tilapäiseksi jäävänä keinona auttaa metsäojitustöihin osallistuvia on jo vuodesta 1968 lähtien ollut mahdollista maksaa talvityölisää (Maatalousministeriön kirje n:o 4013/72 MM 1967). Metsänparannuslain (431/67) 7 §:n 1 momentin edellyttämän talvityölisäavustuksen maksamiseen oikeuttaviin tärkeimpiin edellytyksiin kuuluukin, että työ tehdään työllisyysnäkökohtien vuoksi tavanomaisesta työkaudesta tai -tavasta poiketen.

Talvityökausiksi 1968—69 ja 1969—70 annettujen ohjeiden edellyttämä talvityölisäavustuksen yläraja on 35 % hankkeen kokonaiskustannuksista. Metsäojien teossa lisäkustannuksen ylintä määrää osoittava luku saadaan siten, että lumen keskimääräistä paksuutta senttimetreinä osoittava luku jaetaan neljällä ja siihen lisätään roudan keskimääräistä paksuutta senttimetreinä osoittava luku.

Samassa maatalousministeriön kirjeessä, missä määriteltiin edellä esitetyt talvityölisän maksamisperusteet, määrättiin myös, että asia tulee saattaa metsäntutkimuslaitoksen tutkittavaksi. Siksi metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston toimesta käynnistettiin kevättalvella

1968 laajat metsäojien kaivuri- ja auraustyön työtehotutkimukset. Molempia tutkimuksia jatkettiin syystalvella 1968 ja auraustutkimusta vielä kevättalvella 1969. Molemmilla isoilla auraustutkimustyömailla suoritettiin myös roudan murtamista ja lumen poistoa helpottavien apulaitteiden tutkimista. Loppuosassa artikkelia esitelläänkin suppeahkosti näitä metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoissa laajemmin esitettäviä tutkimustuloksia.

METSÄOJAKAIVUREIDEN TYÖTEHOTUTKIMUS

Metsäojakaivureiden työtehoa tutkittiin kevättalvella 1968 yhteensä seitsemällä metsäntutkimuslaitoksen ja Keskusmetsälautakunta Tapijon Pohjois-Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla sijainneella ojitushankkeella. Marras-joulukuussa 1968 tutkimuksia jatkettiin vahvalumisilla roudattomilla työmailla Pudasjärvellä sekä vähälumisilla ja vähäroutaisilla työmailla Parkanossa. Kaikkiaan tutkittiin kaivutyötä 13 työmaalla 8 365 juoksumetrin kaivamisen ajan. Tällöin kaivettiin ojaa kaikkiaan 8 848 m³, joten keskimääräinen tutkitun ojan poikkileikkauspinta-ala välittömästi kaivutyön jälkeen oli 1.06 m².

Tutkimukset suoritettiin aikatutkimusmenetelmällä noudattaen samanlaista työmaalla käy-



Kuva 2. Kaivuri työssä metsäntutkimuslaitoksen ojitustyömaalla Muhoksella. Suoteloillakin varustetun koneen oli vaikea liikkua lumikerroksen paksuuden ollessa 7—8 dm. Työyksikön käyttötraktori on Nuffield 10/60 ja kaivulaite Ukko-Mestari 3 TL. Kuvat kirjoittajan.

Fig. 2. Light excavators at work. Even when equipped with special tracks for driving on peat, this machine moves only with difficulty in a snow cover 7—8 dm thick. The tractor is a Nuffield 10/60 and the excavator an Ukko-Mestari 3 TL. Photo: M. Aitolahti.

tetyt ajan jaoittelua osiin kuin aikaisemmissa metsäojakaivureiden työtehotutkimuksissakin (Numminen 1964, Aitolahti ja Numminen 1968). Ensisijaisesti keskityttiin tutkimaan varsinaista kaivuaikaa ja tähän liittyviä lyhyitä siirtoja kaivuasemasta toiseen. Kuitenkin pyrittiin myös yleensä selvittämään kaikki kuljettajan tai saman työyksikön useampien kuljettajien työpäivän aikana suorittamat työvaiheet ja lyhyet lepo- ym. tauot, eli siis seuraamaan kuljettajan työskentelyä ja ajan käyttöä työmaalle tulosta työmaalta lähtöön saakka.

Ryhmänjohtaja merkitsi ennen ojan kaivamista omien havaintojensa ja apumiehen mittausten perusteella maastoluokituslomakkeelle 10 metrin paaluväleittäin kaikki ne tiedot, joilla voitiin olettaa olevan vähäistäkin merkitystä työtulokseen ja työn laatuun. Kaivun jälkeen tietojen merkitsemistä täydennettiin niin, että kaikkiaan lomakkeeseen tuli lähes 30 erilaista kaivuhankaluutta sekä ojan kokoa ja laatua koskevaa luokittelu- tai mittaustietoa.

Työmaa-ajan jakaantumisessa eri aikalajeihin on erityisesti merkille pantavaa korjauksien osuuden suuri muuttuminen. Niistä tutkittiin samoin kuin kesällä 1967 vain ne, jotka kestivät alle kolme tuntia ja tapahtuivat saman päivän aikana, mikä oleellisesti pienensi korjauksien



Kuva 3. Saksalaisvalmisteinen keskirkas hydraulinen kaivukone RH 4 työssä. Keskusmetsälautakunta Tapiion ojitustyömaa Rovaniemen mlk. Jaantila. Kaivukone pystyi liikkumaan ilman lumen esiaurausta vaikka lumikerroksen paksuus oli keskimäärin yli 10 dm.

Fig. 3. The medium-sized hydraulic excavator RH 4, which is manufactured in Germany. This machine is able to move in a snow cover exceeding 10 dm in thickness without removing the snow.

osuutta. Tästä huolimatta korjauksien keskimääräinen prosenttiosuus kohosi eri aikalajeista eniten eli 0,3 %:sta 5,2 %:iin. Ankaran talven rasitukset koettelevat siis kovin etenkin koneiden kestävyttä ja lyhentävät laitteiden käyttötuntimäärää.

Muissa keskeytysajan alalajeissa tapahtuneet muutokset ovat pienehköjä, joten keskeytysajan osuus on kasvanut vain 3,4 % nousten nyt 21,2 %:iin eli hieman yli viidennekseen koko työmaa-ajasta. Keskeytysten osuuden kasvu on luonnollisesti aiheuttanut vastaavan vähentämisen tehoajassa. Yllättävintä on, että vaikka erällä työmailla oli lunta tutkimusajankohtana 6—7 dm, on ojalinjalla tapahtuneiden siirtojen keskimääräinen osuus vähentynyt 10,2 %:sta 7,8 %:iin. Kaivulaitteen käyttöaika 68,7 % muodostaa hieman pienentyneenäkin ylivoimaisesti suurimman ryhmän koko työmaa-ajasta.

Taulukossa 1 esitetään työmaittain ja keskimäärin kuutiometrin kaivamiseen kulunut työmaa-aika ja sen tärkeimmät osa-ajat sekä tehdyn työn määrä. Havaitaan, että kuutiometrin kaivamiseen tarvittiin kaivulaitteen käyttöaika keskimäärin 1,12 minuuttia ja koko työmaa-aika oli 1,63 minuuttia. Vastaavat luvut olivat kesällä 1963 1 minuutti ja 1,87 minuuttia sekä kesällä 1967 0,88 minuuttia ja 1,26 mi-

Taulukko 1. Kuutiometrin kaivamisen kulunut työmaa-aika ja sen tärkeimmät osa-ajat työmaitrain ja keskimäärin sekä työmaiden koko.

Table 1. The work-site time consumed for digging one cubic meter of ditch with a light excavator as well as for the most important categories of work by work sites and on an average.

Työmaan n:o Work site no	Kaivulaitteen käyttö Digging proper	Siirrot ojalinjalla Movements along the ditch line	Muut siirrot Other movements	Huolto Service	Korjaus Repair	Neuvottelu Consultation	Ojalvalmistus Prep. of ditch line	Muu tauko Other pauses	Työmaa-aika Work site time	Työvaiheeseen kulunut aika, min/m ³ Time consumed, min/m ³			Kaivettu määrä Quantity of ditch prepared
										m	m ³	m ³ /m	
1	1,83	0,19	0,09	0,07	0,08	0,12	△	0,19	2,57	1815	1629	0,898	
2	1,07	0,12	0,04	0,08	0,09	0,04	0,01	0,14	1,59	1582	1678	1,061	
3	1,67	0,15	0,02	0,10	0,16	0,01	0,10	0,17	2,36	419	493	1,175	
4	1,51	0,17	—	0,01	0,17	0,10	—	0,28	2,24	220	239	1,084	
5	0,81	0,09	0,04	0,05	—	0,04	—	0,12	1,15	584	738	1,264	
6	1,53	0,19	0,02	0,06	0,11	—	—	0,11	2,02	234	246	1,050	
7	0,91	0,09	0,08	0,01	—	0,09	—	0,12	1,30	210	237	1,128	
8	1,00	0,15	—	△	—	0,01	△	0,02	1,18	620	470	0,757	
9	0,83	0,12	—	0,02	0,03	0,01	—	0,16	1,17	310	293	0,946	
10	1,40	0,21	—	0,11	—	—	—	0,26	1,98	310	279	0,900	
11	0,63	0,06	0,02	—	0,26	0,02	0,01	0,17	1,17	834	1264	1,515	
12	0,55	0,06	0,01	0,03	—	0,03	—	0,13	0,81	1084	1146	1,057	
13	1,66	0,36	—	—	—	0,14	—	0,31	2,47	143	136	0,953	
\bar{X}	1,12	0,13	0,04	0,05	0,08	0,05	0,01	0,15	1,63	8365	8848	1,058	

Taulukko 2. Roudan ja lumen paksuuden sekä ilman lämpötilan suhteellinen vaikutus kuutiometrin kaivamisen kaivu- ja siirtoaikaan, kun kaivutyön suorittaa vuonna 1967 yleisimmin käytössä olleilla metsäojakavureilla ammattitaitoinen kuljettaja ilman roudan rikkomiseen tai lumen poistoon käytettäviä lisätyövälineitä. 1 piste on 0,06 min/m³.

Table 2. The relative influence of the thickness of the soil ice and snow cover as well as of the air temperature on the times of digging proper and movements when the work is done by a light excavator without cutting the soil ice or removing snow with special equipment. One score equals 0,06 min/m³.

Roudan paksuus, cm <i>Thickness of soil ice, cm</i>	Pistearvo <i>Score value</i>	Lumen paksuus, cm <i>Thickness of snow, cm</i>	Pistearvo <i>Score value</i>	Lämpötila, C° <i>Air temperature, C°</i>	Pistearvo <i>Score value</i>
0	0	0	0	> 0	0
5	—2	10	0	— 5	0
10	—1	20	0	—10	0
15	1	30	0	—15	1
20	3	40	1	—20	2
25	6	50	1	—25	3
30	10	60	2	—30	5
35	16	70	3	<—30	8
(40)	(22)	80	4		
		90	6		
		100	9		
		120	14		

nuuttia (Numminen 1964, Aitolahti ja Numminen 1968). Tämä talvikaivun kannalta verrattain edulliselta vaikuttava tulos aiheutuu siitä, että syystalvella 1968 olivat kaivuolosuhteet varsin edulliset ja että hankalana kevättalvena 1968 leikattiin kahdellakin työmaalla routaa ennen kaivurityötä apulaitteilla.

Kaivulaitteen käyttöajoissa ja siirtoajoissa oja-linjoilla on eri työmaiden kesken varsin suuria eroja. Tähän vaikuttavat varsin erilaiset keskimääräiset talviolosuhteet. Lisäksi on muistettava, että koneyksikön ja miehen muodostama työyksikkö on tytehoon varsin ratkaisevasti vaikuttava tekijä (vrt. Aitolahti ja Numminen 1968).

Eri kaivuvaikeustekijöiden vaikutusta kuutiometrin kaivamiseen, tähän liittyviin siirtoihin ja molempiin yhdessä kuuluneeseen aikaan tarkasteltiin tietokoneelle laaditun kovarianssi-analyysiohjelman avulla. Ohjelma oli kuitenkin suppeahko. Siksi useita graafisissa tarkasteluissa keskenään korreloiviksi tai vähämerkitykselliseksi havaittuja tekijöitä ei yhdellä kertaa voitu ottaa mukaan analyysiin, koska pyrkimyksenä oli päästä mahdollisimman hyvään selitysmalliin.

Tulokseksi saatiin, että aineistossa esiintyvistä selittävistä tekijöistä vaikuttavat esimer-

kiksi kuutiometriä kohti laskettuun kaivu- ja siirtoaikaan merkitsevästi vain roudan rikkomisen, kaivumaassa olleiden kivien läpimitta, roudan paksuus, kivien lukumäärä, esiintyneen jään paksuus, työyksikkö, turpeen paksuus, tehdyn ojan poikkileikkauspinta-ala ja kaivumaalaji. F-arvot pienenevät luettelussa järjestyksessä, eivätkä muut tekijät saaneet enää merkitsevyyteen yltäviä F-arvoja. Selityssasteet vaihtelivat selitettävistä ja selittävistä tekijöistä riippuen 55—70 %:n välillä.

Tulosten käyttökelpoisuutta roudan, lumen ja kylmyyden aiheuttaman lisäkaivuhankaluiden eli kohtuullisen talvityölisän määrittämisessä heikentää hieman se, että kaivutyötä ei suoritettu roudan paksuuden ylitettyä 35 cm ilman aputoimenpiteitä. Suurin aineistossa esiintynyt lumen paksuus oli 8 dm ja pakkanen 25° C.

Taulukossa 2 esitetään talvityölisän määrittäystä varten ehdotetut kaivuvaikeuden lisäpisteet (Aitolahti ja Huikari 1969). Ne on saatu lähinnä tietokonekäsittelyn sovellutuksena. Kuitenkin etenkin ääriarvojen ekstrapoloinnissa on jouduttu käyttämään apuna vuoden 1967 lopulla käytännölle tehdyn laajan tiedustelun vastauksia (vrt. Aitolahti 1968 b).



Kuva 4. Metsäojien aurausyksikkö työssä metsähallinnon ja metsäntutkimuslaitoksen Nurmeksen mlk:n Ahmolampi—Peuran tutkimustyömaalla. Aurausyksikön vieressä hiihtää aikatutkija. Vetokoneena on Allis-Chalmers HD 11 EC varustettuna 80 cm:n teiloilla ja kärkipuskurilla, jonka työleveys on 300 cm ja aurana muunnettu Lokomo-aura NA 15.

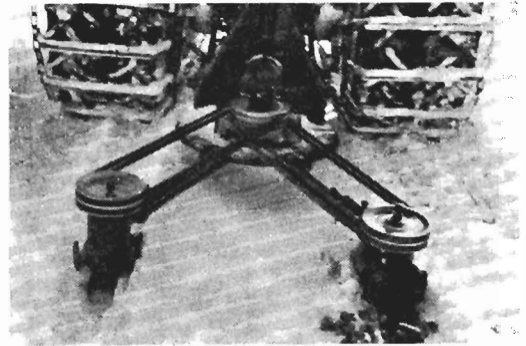
Fig. 4. Plowing unit at work. The man on skis is a time-study man. The tractor is an Allis-Chalmers HD 11 EC equipped with 80-cm tracks and a front-mounted plow of 300-cm breath. The draining plow is a Lokomo NA 15.

METSÄOJIEN TALVIAURAUKSESTA

Routa ja lumi muodostavat metsäojien auraukselle niin suuren työtehon heikentäjän ja työn laadun huonontajan, että normaalisti auraustyöt lopetetaan jo aivan alkutalvesta. Toisaalta taas aurausyksikön, sen kuljettajan ja apumiesten sekä ojan puhdistajien ympärivuotinen työllistäminen puoltavat ojen auraustyön suorittamista myös talvella. Siksi metsähallitus ja metsäntutkimuslaitos suorittivat yhteistoiminnassa kahtena eri talvena maatalousministeriön talvityölisäkirjeen edellyttämää käytännön aurausojitusta, sen tutkimista sekä kaivureiden ja aurojen apulaitteiksi soveltuviin roudanmurto- ja lumenpoistolaitteiden kokeilua (kuvat 4—7).

Metsäojien talviaurauksen työtehotutkimusta suoritettiin vaikeahkoissa routaolosuhteissa kevättalvella 1968 Kestilän hoitoalueen Piiparin työmaalla, jolloin 20 työpäivän aikana aurattu ojamäärä oli 21 807 jm. Auran ja vetokoneen liikeaika oli 33,4 tuntia ja kokonaistyömaa-aika oli 89,5 tuntia, joten vastaaviksi työteholuvuiksi saatiin 653 jm/h ja 244 jm/h.

Saman aurausyksikön työskentelyä tutkittiin marraskuussa 1968 lähes roudattomissa mutta vahvalumisissa olosuhteissa Pudasjärven Liekokylällä kolmena päivänä. Tällöin aurattiin ojaa 7 815 jm. Auran ja vetokoneen liikeaika kertyi 8,6 h ja kokonaistyömaa-aikaa 16,1 h. Vastaavat teholut, 912 jm/h ja 487 jm/h olivat äskeistä huomattavasti korkeammat ja työn laatu parempaa.



Kuva 5. Kahdella jyrksinterällä varustettu routajyrtsin työssä Nurmeksen mlk:n tutkimustyömaalla. Routa jyrksitään rikki ojan molemmilta laidoilta.

Fig. 5. Rotary trencher equipped with two discs for cutting soil ice.

Nurmeksen maalaiskunnassa suoritettiin ojen aurausta 13. 2.—18. 4. 1969 välisenä aikana kaikkiaan 143 km ja työtehotutkimukset suoritettiin kaiken aikaa 50 metrin tutkimuspaaluväliä käyttäen. Teholuvuiksi saatiin auran ja vetokoneen liikeaikaa kohti laskettuna 822 jm/h ja työmaa-aikaa kohti laskettuna 472 jm/h. Roudan suhteen olosuhteet olivat normaalia edullisemmat, sillä keskimääräinen roudan paksuus tutkimusojilla oli 15,7 cm. Kuitenkin aukeilla vahvaroutaisilla ojalinjooilla oli paikkoja, joissa auraus ilman roudanmurtolaitteita oli mahdotonta. Lumen paksuus oli keskimäärin



Kuva 6. Yli metrin paksuisen tiiviin lumikerroksen esiaurausta Nurmeksen mlk:n tutkimustyömaalla. Koneen etenemisnopeus Baldersson-auraa käytettäessä oli keskimäärin 2 100 m/h.

Fig. 6. Snow-plowing with a Baldersson plow. The work speed was 2 100 mlb in packed snow over one meter in thickness.



Kuva 7. Kajaanilaisen Meriläisen konepajan valmistama etulinko työssä Nurmeksen mlk:n tutkimustyömaalla. Käyttötraktorina on Ford 5000.

Fig. 7. A Finnish front-mounted snow blower at work. The tractor is a Ford 5000.

87 cm, ja huhtikuun alussa saavutettiin metrin ylittäviä päivittäisiä keskiarvojakin. Lumen esi-aurauksella voitiin selvästi nopeuttaa kärkiauralla varustetun vetokoneen liikkumista. Näin kahteen kertaan tapahtuneella aurauksella lumi saatiin tarkoin poistettua oja-auran pyörien alta niin, että auroja tuli keskimäärin 5—10 cm syvemmäksi kuin pelkällä vetokoneen etuaurapuskurilla auratuilla ojalinjoilla.

Kyiseisellä talviaurastyömaalla ja lähellä sijainneella edellisena syksynä auratulla työmaalla suoritettiin vertailevat ojien puhdistus- ja mittaselvitykset. Kaikissa kolmessa kokeilussa oli pyrkimyksenä puhdistaa 10 kilometrin ojaverkosto yhtä hyvään kuntoon. Lokakuussa 1968 auratus ja syyskuussa 1969 puhdistetussa kokeilussa olivat työ- ja räjähdysainekustannukset yhteensä 5,5 p/jm ja ojien keskisyvyudeksi tuli 66 cm. Maaliskuussa 1969 auratus ja lokakuussa 1969 puhdistetussa kokeilussa olivat työ- ja räjähdysainekustannukset yhteensä 6,9 p/jm ja ojien keskisyvyys oli 56 cm.

Maaliskuussa 1969 auratus ja melko välittömästi puhdistetussa kokeilussa olivat työ- ja räjähdysainekustannukset yhteensä 6,3 p/jm. Kahden edellisen kokeilun laaturason saavuttamiseksi jouduttiin oja puhdistamaan uudelleen vielä marraskuussa 1969 lähes yhtä paljon kuin ensimmäisessä kokeilussa niin, että kolmannen kokeilun työ- ja räjähdysainekustannukset olivat kaikkiaan 10,6 p/jm.

Yhteenvetona voidaan todeta, että routaolosuhteitaan helpoina talvina on mahdollista apulaitteita käyttäen toteuttaa aurastyönä laajojakin ojitusohjelmia. Apulaitteiden käyttö aiheuttaa kuitenkin lisäkustannuksia. Lisäksi roudan ja lumen vuoksi työnopeus hidastuu eikä ojien mitta- ja laatuvaatimuksissa päästä samalle tasolle kuin työskenneltäessä kesäolosuhteissa.

Ojien puhdistuksessa päästään pienimmin kustannuksien kunnolliseen työn laatuun, kun välittömästi talviaurauksen jälkeen auotaan vain ojien päät ja pahimmat tukkopaikat ja muut puhdistustyöt tehdään sulan maan aikana.

ROUDAN MURTAMISEEN JA LUMEN POISTOON KÄYTETTÄVISTÄ APULAITTEISTA

Etenkin pahat routatalvet ovat saaneet yksityiset kaivuriyritykset kehittämään eri puolilla Suomea roudan murtolaitteita, jotka ovat yleensä olleet erilaisia routasirkkeleitä (esim. Niska *et al.* 1966). Myös moottorisahaa, routaporia ja kierukkajyrsimiä on käytetty jonkin verran roudan rikkomisessa.

Karvian Alkkiassa sijainneella kaivureiden työtehotutkimustyömaalla n:o 2 käytettiin roudan leikkaamisessa Kopo-jyrsimiä. Osoittautui, että routa pitää leikata ojan molemmilta reunoilta muutaman senttimetrin leveydeltä. Tällöin päästiin parhaina päivinä itse kaivurityössä samaan 60 m³/h:n työnopeuteen kuin keskimäärin kesällä 1967 (Aitolahti ja Numminen 1968), eikä kaivuriyksikkö joutunut enää kovalle rasitukselle.

Kestilän hoitoalueen Piiparin tutkimustyömaalle saatiin roudanleikkaamiskokeiluihin Fiskars Oy:n Oulun Rautateollisuuden valmistama routaleikkuri, routasirkkeli, pieni Kopo-jyrsin ja routapora (Karjalainen 1969). Vaikuttii, että sirkkeliperiaatteella toimivilla laitteilla ei suuren voiman tarpeen vuoksi ole tulevaisuutta. Sitävastoin kahden jälkimmäisen koneen prototyypeistä saatujen kokemusten perusteella näytti mahdolliselta kehittää kone, joka leikkaa roudan 10—15 cm:n leveydeltä ojan molemmilta laidoilta ja melko vähäisen voiman tarpeen vuoksi pystyy 400—500 m/h työnopeuteen. Kun kaivurit ryhmitetään sopivasti, pystyy yksi tällainen yksikkö auttamaan kolmea tai neljää kaivuria ja suorittamaan vielä muutakin työmaan huoltotyötä. Näin menetellen lisäkustannukset talvityöstä muodostuvat verraten vähäisiksi.

Saatujen kokemusten perusteella rakennettiin maataloushallituksen insinööriosaston Lapin maanviljelysinsinööripiirin varikolla vuoden 1968 lopulla kahdella jyrsinterällä varustettu routapora, jota päästiin kokeilemaan keväällä 1969 Nurmeksen maalaiskunnan talviaurastyömaalla (kuva 5). Täällä oli kokeiltavana myös pieni, suoistutuskokeessakin käytetty kartiomaista oja tekevä Kopo-jyrsin ja yhdellä jyrsinterällä varustettu routapora. Työmaalla saatiin lähinnä selvitettyä edellä esitettyä laitteiden tehokkainta mahdollista työskentelyä esittävät haittatekijät.

Siksi voidaan todeta, että kun seuraava paha kevättalvien 1966 ja 1968 kaltainen routatilanee tulee, on tutkimustulosten sovellutuksena mahdollista rakentaa nopeasti toimintakelpoisia kaivutyötä ratkaisevasti nopeuttavia ja helpottavia apulaitteita.

Kevättalvella 1969 Pohjois-Suomessa yli metrin paksuuteen yltänyt lumipeite hidasti ratkaisevasti ja jopa keskeytti kaivureiden liikkumisen ojalinoilla, joita ei oltu esiaurattu. Nurmeksien maalaiskunnan työmaalla päästiin koetelemaan myös erilaisten lumiaurojen ja -linkojen käyttökelpoisuutta vahvan lumikerroksen poistamisessa.

KIRJALLISUUTTA

- Aitolahdi, Matti. 1968 a. Metsäojien talvikaivuun vaikuttavat tekijät. Maansiirto n:o 4.
- » 1968 b. Metsäojien kaivutyön kaivu vaikeusluokituksista. Summary: On classification of digging difficulty in forest ditching with light excavators. Suo n:o 6.
- Aitolahdi, Matti ja Huikari, Olavi. 1969. Metsäojien konekaivun vaikeusluokitus ja hinnoittelu. Summary: Classification of digging difficulty and pricing in forest ditching with light excavators. FF 61.
- Aitolahdi, Matti ja Numminen, Erkki. 1968. Metsäojakaivureiden työteho ja ehdotus kaivu vaikeusluokituksiksi. Summary: On the efficiency of light excavators in forest ditching and a proposal for the classification of digging difficulty. MTJ 67.
- Karjalainen, Aaro. 1969. Avosoiden ojitus- ja metsitystekniikan nykyvaiheesta. Summary: Present state of draining and afforestation techniques of open peatland. Suo n:o 1.

Osoittautui, että auran täytyy lumimassojen poistamiseksi yhdellä puskutraktorin ajokerralla olla kaksipuolinen, korkea ja leveä. Työntövuoksen pienentämiseksi pitää auran siipien välisen kulman olla pienehkö. Esimerkiksi kanadalaista valmistetta olevalla Baldersson-auralla päästiin hyviin tuloksiin myös lumen esiintyessä pakuina ryynnimäisinä kerroksina (kuva 6).

Lumilingoista kokeiltiin kajaanilaisen Meriläisen konepajan valmistamia etu- ja takalinkoja (kuva 7). Erityisesti vahvassakin lumessa toimimaan pystyvällä etulingolla saattaa olla menestymismahdollisuuksia lumen poistossa kantoisiltakin ojalinoilta.

- Listo, Tapio. 1967. Soitten esikaivutuksesta. Suo n:o 1.
- Maatalousministeriön kirje. N:o 4013/72 MM 1967.
- Metsänparannuslaki. Laki n:o 431/67.
- Niskanen, Matti. 1966. Kokemuksia metsäojituskoneiden käytöstä talvella. Suo n:o 1.
- » 1969. Metsäojitustyöt talvella. Moniste metsäojituksen jatkokurssilta 10—19. 2. 1969 Tammelan metsäopistossa.
- Nikkilä, Aarne. 1969. Kokemuksia metsäojien talvikaiivusta Satakunnan soilla. Metsälehti n:o 2.
- Numminen, Erkki. 1963. Metsäojien auras talvella. Maansiirto n:o 1.
- » 1964. Metsäojakaivureiden työtehotutkimus. Summary: An investigation on the efficiency of forest trenching machines. Suo n:o 2.
- Lyhennykset — *Abbreviations:*
FF — Folia Forestalia
MTJ — Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae.

SUMMARY:

ON DRAINING WITH PLOWS AND LIGHT EXCAVATORS IN THE WINTER

During the last years only one third or one fourth of the light excavators in use in the summer have also been used for draining works in wintertime (Fig. 1). The number of working units has reached a clear minimum in the period March-April. In winters with particularly hard frosts work using light excavators has come to a complete standstill in northern Finland.

With regard to plowing, the situation is still worse. Usually these works come to a standstill already at the turn of the year, being continued only in May. It is only using screw trenchers that it has been possible to carry out draining work in winters with particularly hard frosts. Compared with plowing and the use of light excavators, however, the amount

of work done with screw trenchers is of minor importance.

Besides many severe drawbacks mechanical draining offers certain advantages when carried out in the winter. The thin layer of soil frost of the early winter speeds up digging proper and reduces the danger of sinking; in addition; the work site might be more easily accessible than in the summer. Mechanical digging, on the other hand, is carried out during the worst time in the winter only when other possibilities of employment are absent. In these cases, to prevent unemployment, the government has paid a subvention for this kind of work since the year of 1968.

In the late winter of 1968 a comprehensive study was started on behalf of the Depart-