

Erkki Numminen:

METSÄOJIEN AURAKSEN KAIVUVAIKEUSLUOKITUKSEN PERUSTEITA

Esitys perustuu v. 1957 Keskusmetsäseura Tapiolta, Metsähallitukselta, Metsäntutkimuslaitokselta ja Suomen luonnonvarain Tutkimussäätiöltä saatujen varojen turvin suoritettuun tutkimukseen. Kenttätyökauden aikana kaksi tutkimusryhmää kulki maastossa aurausta seuraamassa koko kesän myöhäiseen syksyyn asti.

Tutkittu ojametrimäärä edustaa 4.4 % vuoden 1957 aurauksista. Erillisinä yksiköinä tutkittuja, keskimäärin 24 m:n pituisia paaluvälejä on n. 11.000. Niiltä on arvosteltu mm. maastotekijät, ojan mitat ja laatu sekä ajan käyttö työvaiheittain. Kaikki työhön sisältyneet siirrot on myös samoin tutkittu ja työmaiden ns. yleiset tekijät luokiteltu. Maastossa havainnot vietiin suoraan ns. mark sensing korteille ja paaluvälyksiköiden käsittelyyn tilastoja laskentatoissa on käytetty reikäkorttikoneita.

Huikarin laatimaan tilastoon verrattuna tutkitut työmaat vastaavat tyydyttävästi eri auramalleilla tehtyjen ojien jakaantumista koko maassa tutkimusvuotena. Vetokoneiden osalta aineiston edustavuuden päättely on edellistä vaikeampaa. Maaston, suunnitelmien laadun, aurashenkilöstön ja muiden tekijöiden perusteella aineisto on sattumanvaraisesti valittu.

Tila ei salli kovin pitkää johdantoa, mutta itse auroja täytyy kuitenkin vähän selvittää. Tutkitut auramallit ovat Kajaanin aura, Lokomon auramallit vuosilta 1955 ja 1956 sekä Pellonraivauksen hydraulinen ja mekaaninen aura. Vaikkakin auramalleja esiintyy tutkimuksessa vain viisi, on kuitenkin jo heti aluksi todettava, että kukin aura on yksilö, joka tekee määrätyn muotoista ojaa kuluneisuudesta riippuen. Erikoisesti tämä koskee Lokomon auraa, jonka terävän kärjen kulumisesta on tehty havaintoja tutkimuksen yhteydessä. Suurin havaittu kuluminen oli 6 cm/3 vrk, jolloin aurattiin melkein yksin-

omaan louhikkoista maastoa. Myös auran sivut, jotka muovaavat ojan luiskan, kuluvat helposti, joten alun perin ulospäin kupera siiven syrjä saattaa kulu vähitellen suoraksi ja jopa koveraksi. Eräiden aurojen pohjalaatikot olivat myös kulu-neet keinutuolin jalasta muistuttavaksi ja hyvin usein ojas on ollut kieroksi vään-tynyt. Myös jatkosiivet, leikkurit ja jäl-keen päin tehdyt korjaukset ovat aiheut-taneet auran työskentelytapoihin eroja. Eri aurojen rakennetta ei tässä yhteydessä ryhdytä kuvaamaan.

OJIEN SYVYYS

Ojien syvyyttä voidaan vaihdella aurojen säätölaitteiden avulla. Kuitenkin aurauksen on tapahduttava sujuvasti ts. ei kannata pyrkiä liian syviin tai edes pohja-viivaltaan tasaisesti laskeviin ojiin suuris-ta esteistä välittämättä. Säätölaitteita ei voida eikä ehditä käyttää jokaisen esteen kohdalla, vaan aura nousee niiden kohdalla usein automaattisesti ylös.

Taulukko 1 osoittaa ojien keskisyvyyden auramalleittain, kun turpeen syvyys vaihtelee. Havaitaan, että kaikkien auramallien kohdalla ojan syvyys suurenee turpeen syvyyden kasvaessa, kunnes ojan pohja ei enää ulotu kivennäismaahan. Tämä on johdonmukainen seuraus siitä, että raskas kalusto pusertaa turvetta kokoon ja myös turpeen pienestä vetovastuksesta kivennäismaahan verrattuna. Ojan syvyys johtuu myös, paitsi auran syvyyden säätölaitteiden käytöstä siitä, kulkevatko pyörät maan pinnalla, kahlaavatko ne turpeessa tai kulkevatko ne ehkä kannon yli. Turve on keskimäärin sitä löyhempää, mitä paksumpi turvekerros on. Siksi vetokone ja auran pyörät yleensä kahlaavat paksuturpeisilla soilla melko syvällä.

Ei juuri voida sanoa, että jokin nyt tutkittu metsäoja-auramalli tekisi syvempää ojaa kuin toinen, koska ojan syvyyttä voi-

Taulukko 1. Turpeen syvyyden vaikutus ojan syvyyteen.

Auramalli	Turpeen syvyys, dm						
	0	1—3	4—6	7—10	11—15	16+	Keskim.
	Ojien keskisyyvyys, cm						
Kajaanin	(59)	60	65	68	69	70	67
Lokomon, m -55 ...	(46)	55	(60)	(71)	(80)	81	67
„, m -56 ...	58	60	64	69	69	67	63
Pellonraiv., hydr. ..	(55)	65	67	69	72	72	69
Pellonraiv., mek. ..	(64)	66	68	70	74	74	69
Keskimäärin	56	60	65	69	71	71	65

() = havaintoja alle 100 kpl

— = „ yli 500 „

daan säätää aurojen säätölaitteiden avulla. Syvyyttä lisättäessä tulee lopulta eteen kohta, jossa koneen vetokyky saavuttaa ylärajan maastosta, koneen painosta, veto-voimasta, ankkuroimismahdollisuuksista ym. tekijöistä riippuen. Siksi ei tässä yhteydessä kannata kiinnittää huomiota eri auramallien tekemien ojien välisiin syvyseroihin. Vetokoneen koko ei ole ollut läheskään niin voimakas ojien syvyyteen vaikuttava tekijä kuin turpeen paksaus.

Ohutturpeisilta mailta on tutkittu kivinäisyyden ja sen kivisyyden vaikutusta. Soramaiden ojat ovat selvästi tasarakkeisten maiden oja matalampia. Viimeksi mainittujen kesken ei havaita eroja, vaikka vetovastus niissä vaihtelee kovasti. Savimaiden osalta aineisto on kuitenkin pieni.

Taulukko 2 osoittaa, että kivisyys on selvästi alentanut ojien keskisyyvyttä varsinkin silloin, kun turvetta on ollut vain 0—3 dm. Kuitenkin turpeen syvyyden luokassa 4—6 dm kivisyyden vaikutus on vielä melkein yhtä selvä ja johdonmukainen. Kivien oja mataloittava vaikutus riippuu paljon siitä, miten kivet sijaitsevat ojan keskiliinään ja pohjaviivaan nähden. Suoraan auran kärkeen osuvat kivet ovat haitallisimmat.

Liekoiisuuden vaikutusta ojien syvyyteen voidaan parhaiten tutkia paksuturpeiselta maalta. Liekoiisuus on mataloittanut oja, joskin lievästi kivisyyteen verrattuna. Mataloituminen ei myöskään ole kovin johdonmukainen kaikilla auramalleilla.

Voitaneen sanoa, että lieot eivät nosta auraa ylös niinkuin isot kivet. Sen sijaan puunjäännösten tukkeama aura kyllä nousee ylös ja lieot aiheuttavat auran kallisteluja, jolloin maita varisee siiven alta takaisin ojaan. Kuitenkaan näitä ilmiöitä ei läheskään aina satu liekoisessa turvemaassa, joten niiden oja mataloittava vaikutus jää keskimääräisenä arvona verraten pieneksi. Lisäksi tukkeutuneen auran huono jälki korjataan usein puskurin avulla tai vetämällä oja toiseen kertaan.

Ojalinjan pintakantojen vaikutusta ei ole saatu aineistosta selville. Tämä valittavasti johtunee tutkimusmenetelmän puutteellisuudesta. Jälkikäteen ei voida todeta, mitkä kannot ovat osuneet pyörien alle ja vain ne ovat todella merkitseviä. Koko paaluvälin kantoisuus on kyllä ennen auran kulkua arvosteltu, mutta tällä tavoin ei ole saatu kantoisuudelle johdonmukaista vaikutusta. Ehkä on kuitenkin syytä todeta, että suuria kantoja sattuu

Taulukko 2. Kivisyyden vaikutus ojan syvyyteen.

Auramalli	Turvetta 0—3 dm			Turvetta 4—6 dm		
	Kivisyys					
	pieni	keskin-kert.	suuri	pieni	keskin-kert.	suuri
	Ojan syvyys, cm					
Kaj.	61	60	54	66	63	(66)
Lok -55	58	52	47	60	(61)	(59)
Lok -56	62	59	54	67	62	60
Pr hydr	68	65	50	69	65	54
Pr mek.	67	62	(57)	69	(68)	(63)
Keskim.	63	59	53	67	62	59

() = alle 30 havaintoa

niin harvoin pyörien eteen, että niiden oja mataloittava vaikutus jää keskiarvona varsin pieneksi. Pehmeällä turvemaalla pienet kannot lisäksi painuvat telaketjujen ja auran pyörien alle usein turpeen sisään, jolloin niiden merkitys häviää.

Metsäisyyden vaikutusta ojan syvyyteen on tutkittu sellaisilta ojalinjoilta, joissa puustoa on jäänyt pystyyn. Eniten puustoa on ollut Lokomon auran linjoilla. Pitkälle aineistoa lajitellen, jolloin aineisto jää kyllä vähäiseksi, saatetaan todeta, että pystymetsä ojalinjalla on alentanut ojien keskisyvyyttä, vaikkakaan puuston kuutiomäärän noustessa ojien mataloituminen ei ole kovin johdonmukaista. Yleensäkin voidaan sanoa, että pystymetsän vaikutus on kovin lievä. Pystymetsän pahin haitta on sen auraa tukkeava vaikutus. Ojalinjalle jääneet hakkaustahteet voidaan jokseenkin rinnastaa pystymetsään.

Yleishavaintona voidaan todeta, että kaikenlaiset puut ja puunjäännökset sekä ojalinjalla että turpeessa mataloittavat oja, mutta niiden vaikutus on niin lievä, että se saadaan esille vasta pitkälle aineistoa eritellen ja analysoiden. Niiden aiheuttama haitta on toisenlainen ja se käy myöhemmin esille.

Maan vetisyyden ei ole havaittu vaikutavan millään tavoin johdonmukaisesti ojan mittoihin.

Lokomon auran lamellien kiinnittäminen on selvästi alentanut ojien syvyyttä paksaturpeisilla soilla. Ohutturpeisilla mailla on saatu aikaan yleensä niin matalia oja, etteivät lamellit rajoita syvyyttä, vaikka ne lisäävät vetovastusta siirtämällä ojamaat selvästi paremmin syrjään. Lokomon auran syvyyden säätötapin aseman vaikutus ei tule lainkaan esille koko aineistossa. Tämä johtuu siitä, että vasta liian myöhään havaittiin auran kärjen kulumisen ja säätötapin aseman vuorovaikutus. Mitä enemmän kärki kuluu, sitä alemmas syvyyden säätötappi on asetettava, että muuten samanlaisissa olosuhteissa saavutettaisiin sama syvyys. Kuitenkin työmaittain tarkasteltuna on selvä asia, että oja syvenee säätötapin asemaa laskettaessa. Muuten silmiin pistävää oli useimilla työmailla, että auran syvyyden säätäjää käytettiin hyvin harvoin. Pellonraivauksen auran hydraulista säätölaitetta sen sijaan käytettiin yleensä varsin usein

Taulukko 3. Suotyypin vaikutus ojan syvyyteen.

Aura- malli	Tyyppi			
	Kankaat	Korvet	Rämeet	Avosuot
	Ojan keskisyvyys, cm			
Kaj.	59	61	67	77
Lok -55	47	58	75	(67)
Lok -56	58	61	64	66
Pr hydr.	57	67	70	71
Pr mek.	64	66	70	78
Keskim.	57	62	68	71

() = vain 15 havaintoa

ja tehokkaasti. Ilmiö voidaan selvittää siten, että apumoottorin vipua on paljon miellyttävämpää käsitellä kuin tarttua kiinni teräväsaikaiseen, likaiseen ja raskaaseen vaijeriin.

Aineistoa on tutkittu myös suotyypeittäin. Pääryhmittäin havaitaan selvä ojien syveneminen suunnassa kangas—korpi—räme—avosuo, mikä on suoranaista seurauksena turpeen paksuuden ja puunjännösten runsauden samansuuntaisesta vaikutuksesta ojien keskisyvyyteen (Taulukko 3).

Turpeen paksuuden ja suotyypin lisäksi on olemassa kolmaskin ns. ryhmätekiä, josta ojien syvyys selvästi ja johdonmukaisesti riippuu. Tämä on vanha L u k k a l a n — T i r k k o s e n kaivuvaikeusluokka. Taulukko 4 havainnollistaa tämän riippuvuuden koko aineistosta auramalleittain. Edellä esitetyn perusteella onkin luonnollista, että näin on asian laita, sillä kaivuvaikeusluokka riippuu paljon turpeen paksuudesta, liekoisuudesta, pintakannoista ja kiviyydestä, jotka kaikki vaikuttivat ojan syvyyteen saman suuntaisesti.

Tässä yhteydessä jätetään käsittelemättä ojan pinnan ja pohjan leveyden, luiskan kaltevuuden ja laadun, ojamaiden etäisyyden reunalta, jälkisiivouksen tarpeen ja auraamatta jääneiden ojan päiden ja kokonaisten ojien vaihtelu. Taulukoissa 5 ja 6 esitetään kuitenkin ojan poikkileikkauksen pinta-alan vaihtelu turpeen syvyyden ja kaivuvaikeusluokan perusteella.

AIKATUTKIMUS

Kuten johdannosta selviää, seurattuja työmaita on pidettävä tyydyttävänä näytteenä vuoden 1957 aurauksista koko

Taulukko 4. Kaivuvaikeusluokan vaikutus ojan syvyyteen.

Auramalli	Kaivuvaikeusluokka							Keskim.
	I-II	III	IV	V	VI	VII	VIII+	
	Ojien keskisyvyys, cm							
Kajaanin	81	68	67	65	64	(58)	—	<u>67</u>
Lokomon, m -55 ..	(70)	(68)	71	71	63	(48)	(42)	<u>67</u>
Lokomon, m -56 ..	(76)	71	<u>67</u>	<u>63</u>	<u>61</u>	<u>59</u>	52	<u>63</u>
Pellonraiv., hydr. ..	(80)	75	<u>72</u>	<u>69</u>	<u>65</u>	(58)	(51)	<u>69</u>
Pellonraiv., mek. ..	(81)	(75)	<u>71</u>	<u>68</u>	<u>63</u>	(64)	(56)	<u>69</u>
Keskimäärin	79	<u>71</u>	<u>69</u>	<u>65</u>	<u>62</u>	<u>58</u>	<u>52</u>	<u>65</u>

() ja __, kts. taulukko 1

maassa. Siksi koko aineiston keskiarvolukuja myös aikatutkimuksen osalta on pidettävä tyydyttävänä näytteenä tutkimusvuoden aurauksista. Eri kalustojen keskinäiseen vertailun se ei ole edustava sinällään. Esimerkkinä voidaan mainita, että Kajaanin auran vetokoneena on yksinomaan ollut edullinen leveätelainen suokone ja kaluston käyttäjinä tottuneimmat työryhmät. Lokomon auran ojalinjolla on ollut eniten pystypuustoa ja kiviä. Pellonraivauksen auratyömaat ovat taas olleet liekoisimpia.

Taulukossa 7 esitetään koko aineiston keskiarvona kilometrin pituisen ojan auraukseen kulunut aika ja sen jakaantuminen eri työvaiheiden kesken. Kokonaisaikaan eivät kuulu ensimmäiset menosiirrot työmaalle eivätkä paluusiirrot sieltä. Samoin kaikki lepoon käytetty aika on vähennetty tästä kokonaisajasta.

On taas jätettävä aikalajien selostus vä-

häiseksi. Mainittakoon kuitenkin, että auran ja vetokoneen irrotukseen sekä kaluston huoltoon ja korjaukseen kuluneet ajat ovat ryhmäaikoja, joihin kuuluu muitakin aikalajeja.

Eri aikalajeja tarkasteltaessa kiintyy huomio korjaus- ja huoltoajan suureen osuuteen. Kuitenkin se on tutkimuksessa tullut vieläkin aliarvioituksi. Toiseksi kiintyy huomio vetokoneen ja auran irrottamiseen kuluneen ajan pituuteen. Nämähän ovat sellaista aikaa, joka ei edistä työtä lainkaan, mutta ilman niiden suoritusta keskeytynyttä työtä ei päästä jatkaamaan. Samaan luokkaan voitaisiin lukea ojalinjan valmistus, jonka takia varsinainen auraustyö joutuu seisomaan. Erikoisesti kaikki tällainen miestyö pitäisi suorittaa jo ennen kaluston tuloa. Näiden aikalajien osuus on kuitenkin pieni. Vetokoneen ja auran liikkeisiin ja säätöihin ojalinjalla kulunut aika on vain n. $\frac{1}{3}$ ko-

Taulukko 5. Turpeen syvyyden vaikutus ojan poikkileikkauksen pinta-alaan.

Auramalli	Turpeen syvyys, dm						Keskim.
	0	1—3	4—6	7—10	11—15	16+	
	Ojien poikkileikkauksen pinta-ala, m ²						
Kajaanin	(0.40)	0.43	0.50	0.51	0.52	0.50	<u>0.50</u>
Lokomon, m -55 ...	(0.29)	0.39	(0.46)	(0.59)	(0.69)	0.70	<u>0.52</u>
„ , m -56	0.37	<u>0.41</u>	<u>0.47</u>	<u>0.55</u>	0.58	0.54	<u>0.45</u>
Pellonraiv., hydr. ..	(0.32)	0.50	0.53	0.54	0.57	0.57	<u>0.54</u>
Pellonraiv., mek.	(0.43)	0.48	0.49	0.52	0.57	0.55	<u>0.51</u>
Keskimäärin	0.36	<u>0.42</u>	<u>0.49</u>	<u>0.54</u>	<u>0.57</u>	<u>0.55</u>	<u>0.49</u>

() ja __, kts. taulukko 1

Taulukko 6. Kaivuvaikeusluokan vaikutus ojan poikkileikkauksen pinta-alaan.

Auramalli	Kaivuvaikeusluokka							
	I—II	III	IV	V	VI	VII	VIII+	Keskim.
	Ojien poikkileikkauksen pinta-ala keskimäärin, m ²							
Kajaanin	0.61	0.49	0.50	0.48	0.47	(0.41)	—	0.50
Lokomon, m -55 ..	(0.65)	(0.59)	0.55	0.57	0.47	(0.32)	(0.25)	0.52
Lokomon, m -56 ..	(0.65)	0.55	0.51	0.47	0.44	0.41	0.33	0.45
Pellonraiv., hydr. ..	(0.58)	0.57	0.57	0.56	0.50	(0.39)	(0.36)	0.54
Pellonraiv., mek. ..	(0.58)	(0.55)	0.51	0.51	0.47	(0.41)	(0.32)	0.51
Keskimäärin	0.63	0.54	0.53	0.49	0.45	0.40	0.33	0.49

() ja —, kts. taulukko 1

konaisajasta. Vetokoneen liike ojalinjalla on ollut huomattavasti auran liikettä nopeampaa.

Kuitenkaan näillä keskiarvoluvuilla ei ole kovin suurta arvoa tehtäessä arviointeja jonkin yksityisen työmaan ajan tulevasta käytöstä, sillä kokonaisajan ja sen jakaantumisen vaihtelu työmaittain on erittäin suuri melkein lukemattomien tekijöiden monimutkaisten kombinaatioiden tähden.

Aurausta suorittava työryhmä ja ennen kaikkea vetokoneen kuljettaja vaikuttavat hyvin voimakkaasti työtuloksen suureen vaihteluun. Heidän koulutuksensa, kokemuksensa, palkkauksensa ja yritteliäisyytensä saattavat toisinaan useat muut työtulokseen vaikuttavat tekijät varjoon. Nämä henkilötekijät ovat juuri eniten tutkimusta hajoittavia ja vaikeuttavia. Vain monimutkaiset psykologiset tutkimusmenetelmät pystyisivät niiden vaikutusta selvittämään. Ne pakottavat aina tarkistamaan saatuja tuloksia työmaittain.

On korostettava sitä seikkaa, että tällaisen vaihtelun esiintyessä on työn rationalisointitutkimuksilla kiitollinen ja laaja työökentä edessään. Työmaan yleinen organisointi, työn johdon ja työryhmien koulutus sekä kaluston parannukset tulevat varmaan aikanaan paljon pienentämään nyt todettua suurta vaihtelua.

Tässä yhteydessä tyydytään tarkastelemaan auraukseen käytetyn ajan vaihtelua työvaiheittain ja niitä tekijöitä, joista vaihtelu voimakkaimmin riippuu sekä tekemään eräitä auraustyön kehittämiseen tähtäviä ehdotuksia.

Kaluston korjaus- ja huoltoajassa vaihtelu on suurin. Tämä on varsin helposti ymmärrettävää, koska korjauksia ja perushuoltoja sattuu harvoin, mutta ne saattavat viedä varsin pitkän ajan. Lyhyillä työmailla saattaa jopa polttoainetäydennyskin jäädä pois.

Ehkä ei ole aina tarpeeksi korostettu, miten suuri osuus kokonaisajasta kuluu kaluston huoltoon ja korjauksiin. Suuren huomion kiinnittäminen tähän aikalajiin ja sen lyhentämismahdollisuuksiin kaluston hoitoa vaarantamatta, on kuitenkin hyvin paikallaan.

Työmaan etäisyys maantiestä, polttoainevarastosta ja huoltokeskuksesta sekä kulkuvaikeus työmaalle ovat varsin ratkaisevia tekijöitä, joista huolto- ja korjausajan suuruus riippuu kaluston iän ja kunnon lisäksi.

Ensiksi olisi pyrittävä asettamaan uusimmat ja luotetuimmat kalustot etäällä sijaitseville työmaalle. Toiseksi polttoainehuoltoon kuluvaa aikaa olisi saatava vähennetyksi. Tähän voidaan esittää monta hyvää menetelmää, joita toistaiseksi on käytetty vähän tai ei ollenkaan. Tällaisia keinoja ovat:

1. Tilan ja kiinnityslaitteiden järjestäminen auran kahdelle varatynnyrille.

2. Polttoaineen kuljetus puolitelaketjuin varustetulla maataloustraktorilla.

3. Suurilla ja kaukana sijaitsevilla työmailla vetokoneella kuljetettavan polttoaine- ja huoltooren käyttö.

4. Polttoaineen kuljetus jo talvella hakuiden yhteydessä työnantajan toimesta työmaalle.

Taulukko 7. Kokonaisaika ja sen jakaantuminen eri työvaiheisiin keskimäärin koko tutkimusaineistossa.

Ajan käyttö kilometrin pituisen ojan aurauksessa			
Aikalaji		h/km	%
Suunnittelu		0.12	3.1
Ojalinjan valmistus	puskurilla raivaten	0.04	1.1
	miesvoimin	0.06	1.4
	puittaen	0.01	0.2
Vetokoneen liike ja säätö vintturivedossa		0.57	14.3
„	„ „ „ suorassa vedossa	0.01	0.2
„	„ „ „ kalustoa siirrettäessä	0.35	8.8
„	irrotus kivistä, kannosta jne.	0.05	1.2
„	„ ruuhkautumasta	0.24	6.0
Auran liike vintturivedossa		0.72	19.0
„	säätö	0.13	3.4
„	irrotus kivistä tms. esteestä	0.06	1.5
„	„ ruuhkautumasta	0.40	10.0
Miehistön aiheuttama hukka-aika		0.05	1.2
Kaluston korjaus ja huolto		1.18	29.6
Yhteensä		3.99	100.0

Vetokonetta on yleensä pidettävä liian kalliina välineenä polttoaineen kuljetukseen varsinkin, jos kuljetusmatka on pitkä ja vaikeakulkuinen.

On sanomattakin selvää, mikä merkitys on kitkattomalla varaosahuollolla, nopeasti paikalle kutsuttavalla, sähköhitsausvälinein varustetulla ja maastokelpoisella korjausautolla, työmaata lähellä sijaitsevalla puhelimella ja työryhmän käytössä olevalla moottoripyörällä tai autolla sekä kuljettajan kyvyllä suorittaa itse korjauksia. Työkaluja ja herkästi rikkoutuvien tai kuluvien osien varakappaleita on myös pidettävä mukana. Tämä koskee varsinkin vaijeria ja sen lukkoja.

Vetokoneen liikenopeus ojalinjalla riippuu lähinnä kahdesta tekijästä. Toinen on kuljettajan henkilökohtainen käsitys tai työnjohdon antamat ohjeet ajonopeudesta ja toinen maanpinnan kantoisuus, kivisyys, pystymetsä tai muut esteet, joiden johdosta ajonopeutta on vähennettävä.

Uponneen vetokoneen nostamiseen on kulunut keskimäärin 6 % kokonaisajasta eli 14 min/km. Valtaosalla työmaista on tapahtunut uppoamisia. Tutkituilla työmailla on käytetty keskimäärin niin kapeatelaketjuisia koneita, että uppoamisaika olisi noussut valtavasti, jos todella olisi yritetty aurata upottavia soita. Upoamis-

aika on saatu pysymään aisoissa sen tähden, että ojitussuunnitelmaan ei ole otettu upottavia soita tai sitten upottavat ojalinjat on jätetty aauraamatta. Koska viime kesänä Metsälehdessä on käsitelty tämän tutkimuksen perusteella vetokoneen uppoamisilmiöitä, syitä ja menetelmiä tähän haitalliseen ilmiöön kuluvan ajan vähentämiseksi, ei siihen tällä kertaa puututa. Sama asia koskee vetokoneen kiinni tarttumista. Varsinaisten suokoneiden käytön merkitystä on kuitenkin syytä tässä yhteydessä voimakkaasti korostaa.

Kaluston siirtoliikkeisiin ojalinjalta toiselle on kulunut keskimäärin 9 % eli 21 min/km. Vaihtelu työmaittain on tässäkin aikajajissa suuri. Maksimiarvoina esiintyy viidellä työmaalla yli tunti ojakilometriä kohden. Luvut tarkoittavat vain vetokoneen liike- ja säätöaikaa siirtojen yhteydessä. Koko siirtoaika on yli kaksinkertainen, mutta tämä runsas toinen puoli on viety asianomaisiin muihin työvaiheisiin, kuten korjaus-, suunnittelu-, vetokoneen uppoamis- ym. aikoihin, joihin ne parhaiten kuuluvat. Jokaista aurattua ojakilometriä kohden on jouduttu tekemään n. ½ km ylimääräisiä vetokoneen liikkeitä työmaan sisäisinä kaluston siirtoina. Siirtoihin kuluvan ajan suuruus riippuu ensisijaisesti ojaiston rakennetyypistä, ajojärjestyksen

suunnittelusta, kuljettajan ajotaidosta, maaston kulkukelpoisuudesta ja vetokoneen maastokelpoisuudesta.

Tähän työvaiheeseen käytetyn ajan pienentämiseksi on kiinnitettävä huomiota jo ojitussuunnitelmaa tehtäessä. Tämä ei merkitse sitä, että ojien pitäisi olla pitkiä ja suoria sekä ojastojen kaavamaisen jäykkiä ja säännöllisiä. Sen sijaan ojien pitäisi muodostaa säännöllisiä renkaita. Milloin ojitettava suo on niin laaja, että siihen sopii kokonainen valta-, sarka- ja niskaojien systeemi, supistuvat siirrot vähäisiksi ja kylläkin sitä vähäisemmäksi ojakilometriä kohden, mitä suurempi suo on. Valtaojaton, yhdensuuntaisten ojien systeemi aiheuttaa tuskin mainittavaa siirtoajan vähenemistä edellämainittuun systeemiin nähden. Valtaojaan eri puolelta laskevien sarkaojien päät on suunnattava samaan valtaojan pisteeseen. Joka tätä pitää suurena haittana, voi pyöristää toisen sarkaojan päätä lievästi jälkeensä lapiolla. Jos sikin sokin sijaitsevat kangaskuviot rikkovat suoalueen verkko-maiseksi, ei tällaisen suosysteemin ojit-tamisen tarvitse aiheuttaa sanottavasti lisäsiirtoaikaa verrattuna yhtenäiseen ja suureen suoalueeseen, jos vain ojien päät pystytään yhdistämään toisiinsa. Ainakin on pyrittävä viemään jokaisen ojan pää mahdollisimman lähelle toista ojaa ja väli on raivattava etukäteen kuten ojalinjatkin. Kuten edellään otusta jo selviää, erilliset, ojastosta sivulle etäännyvät kapeiden suojuottien pisto-ojat ovat haitallisimpia. Kaksi pisto-ojaa ei vielä haittaa lainkaan, jos niiden suunta on sopivasti kohti maan-teitä, sillä ne voidaan ajaa työtä aloitetaessa ja lopetettaessa.

Ajojärjestyksen parhain suunnittelu muodostaa toisinaan aika vaikean tehtävän, joka olisi syytä ratkaista alustavasti jo ennen kaluston tuontia työmaalle, vaikkakin odottamattomat seikat usein sotkevat ennakolta laaditun ajojärjestyksen.

Auran liikenopeus johtuu vintturin kelausnopeudesta, moottorin kierrosluvusta sekä siitä, kuinka paksultai vaijeria on kelalla. Allis Chalmers HD 16:ssa on turpiinikytkin. Silloin auran työnopeus näyttää riippuvan hyvin jyrkästi vetovastuksesta, jota on tutkittu vain kaivuvaikeusluokan avulla eikä mittareilla. Kivikossa on kytkimellä hillittävä auran hyppele-

mistä. Hidastuminen kivisyyden kasvaessa näkyy lievästi eräillä työmailla.

Eräs nykyhetken auraustyön rationalisoinnin tärkeimpiä tehtäviä on auran tukkeutumisaajan vähentäminen. Koska lähitulevaisuudessa tullaan selostamaan nyt suoritettun tutkimuksen perusteella aurojen tukkeutumis- ja kiinnitarttumisilmiötä sekä keinoja niiden vähentämiseksi, jätetään tämä mielenkiintoinen asia nyt käsittelemättä.

Ojalinjan kulmat ovat jokseenkin johdonmukaisesti lisänneet työhön kulunutta aikaa suoraan ojalinjaan verrattuna. Suurin ero aiheutuu ylimääräisistä vetokoneen liikkeistä ja säädöistä, mutta myös auran liike kulmissa on hidastunut. Milloin käänntymispaikka on upottava ja kone kapeatelainen, lisäävät ojalinjan kulmat myös uppoamisvaaraa. Ojalinjan kulmien aiheuttama lisäaika on kuitenkin odottamattoman pieni. Vieläpä jyrkkienkin kulmien vaikutus on pieni. Tällä tuloksella on tärkeä merkitys siksi, että ojitussuunnitelman tekijän ei tarvitse välttää kulmien tekoa ojiin, milloin maasto sitä vaatii.

KAIUVAVAIKEUSLUOKITUS

Eräs tutkimuksen tarkoituksista oli laatia aurouksia varten uusi kaivuvaikeusluokitus. Tätä korostettiin erikoisesti Keskusmetsäseura Tapion taholta. Luokitus — T i r k k o s e n — paljon käytetty lapiokaivuluokitus ei enää sovi auraukseen. Ainakin sen käyttö edellyttäisi runsaasti korjauskertoimia. Seuraavassa esityksessä kuvataan lyhyesti aurauksen vaikeusluokituksen perusteita.

Uudet taulukot tullaan ensisijaisesti laatimaan varsinaisia suokoneita varten, mutta näiden lisäksi tarvitaan vielä taulukoita huonosti maastokelpoisiakin koneita varten. Maassamme on käytetty toistaiseksi aivan ylivoimaisena enemmistönä kapeatelaketjuisia vetokoneita. Toisaalta vetokoneiden uppoamis aika ja monet muut työvaiheet ovat suuresti riippuvaisia juuri vetokoneiden maastokelpoisuudesta upottavilla mailla. On todennäköistä, että ainakin lähivuosina tullaan vielä runsaasti käyttämään kapeatelaketjuisia koneita ojitustyössä.

Myöskin eri auratyypit tarvitsevat omat taulukkonsa. Tämä johtuu aivan pääasial-

lisesti siitä, että tukkeutumien purkamisaika on suuresti riippuvainen auramerkistä.

Taulukot on siis laadittava useaa eri kalustoa varten. Toisaalta varsinaisia suokoneita ja vähimmin tukkeutuvia auroja käytettäessä on havaittu maaston laadun merkitsevän kovin vähän työaikaan, mikäli kutakin maastoluokkaa varten määrätään ojille sopiva syvyys, jota ei tarvitse ylittää. Kuitenkin kaluston rasittuminen on riippuvainen pääasiallisesti vain suurista kivistä, puista ja niiden jäännöksistä, jotka aiheuttavat äkillisiä vetovastushuipuja. Kivennäismaa kuluttaa myös auraa ja aiheuttaa suuremman vetovastuksen kuin turve.

Mikäli ylitetään tietty ojan syvyysraja, joka on erilainen eri kalustoilla ja maastotyypeillä, alkaa maasto vaikuttaa voimakkaasti työaikaan. Tällaisen rajan runsasta ylittämistä on aurauksessa yleensä vältetty ja sitä on vältettävä, muuten työn sujuvuus kärsii kovasti.

Lapiokaivuluokitukselle oli olennaista ojan syvyysoptimi (110 cm), jossa kaivu nostettua maakuutiometriä kohden oli helpointa. Tällainen ojan optimipiste on myös aurauksessa, mutta se esiintyy kaikilla metsäoja-aurauksaluustoilla (paitsi ehkä valtaoja-auralla) huomattavasti matalammassa ojassa kuin lapiokaivussa. Aurauksessa saavutetaan myös mahdottomuusraja verraten pian syvyysoptimin jälkeen, jota ilmiötä lapiokaivussa ei käytännöllisesti katsottuna esiinny lainkaan.

Metsäojien aurauksessa ei ole kysymys vain maastovaikeusluokituksesta, vaan lisäksi täytyy kunkin työmaan huolto-, siirto- ja ojalinjosten kulmavaikeus luokitella. Kaluston kuljetuskustannukset on lisäksi parasta selvittää aivan muusta työstä erillisinä. Työnantajalla olkoon oikeus saada myös ojalinjosten ja siirtoväylien ulkopuolella tuhotusta puustosta kohtuullinen korvaus, jos hän katsoo sen tarpeelliseksi. Tällöin ojalinjan ja siirtoväylän leveys on määriteltävä työsopimuksessa. Huolto- ja siirtovaikeuskertoimet muodostetaan melko voimakkaiksi. Sen sijaan kulmavaikeuden osuus jää edellisiä heikommaksi.

Uusien kaivuvaikeustaulukoiden ensimmäisenä periaatteena onkin asettaa muutaman kalusto- ja maastoluokan perusteella ojille määrämät, joita ei tarvitse ylittää. Toisena pä-

periaatteena on sekä maastoluokituksen että työtulosten mittausten suorittaminen vasta aurauksen tapahduttua.

Ensimmäisen pääperiaatteen noudattaminen vähentää voimakkaasti maastovaikeuden vaikutusta työaikaan, jolloin luokitus voidaan tehdä yksinkertaiseksi. Ei ole kummankaan osapuolen etujen mukaista tehdä määrättyllä kalustolla ylisyviä oja, vaan työ on pyrittävä järjestämään sujuvaksi. Vetokonetta suurentaen voidaan koko ojen syvyysraja siirtää eteenpäin, joskin ilmeisesti hyvin hitaasti ja työläästi. Ei ole syytä olla huolissaan, vaikka ojan pohjaviiva ei tule välittömästi aurauksen jälkeen tasaisesti laskevaksi. On tyydyttävä sellaiseen järjestelyyn, että heti avataan lapiolla ojan päät ja tukkeutumakohdat. Sitten annetaan seuraavan kevään tulvavesien tasata pohjaviiva alustavasti, mikä usein tapahtuukin perusteellisesti ts. kynnykset syöpyvät ja hautapaikat täyttyvät. Vasta tämän jälkeen on varsinaisen jälkisiivouksen vuoro.

Toisen pääperiaatteen etuna on, että vasta aurauksen tapahduttua ojen kivet ja turpeen lieot nähdään helposti. Samaan maastotarkastukseen voidaan liittää kaikki maastoluokitus ja työtulosten mittaus, jolloin säästytään saman asian usealta mittaukselta. Aurattujen ojen pituuden mittauksen lisäksi tarkastetaan samalla, täyttävätkö ojen poikkileikkausten mitat sovitut normit. Tarkastus kytketään maastoluokkiin, ja se tapahtuu säännöllisin välein otettuina pistokokeina, jolloin siihen käytetty aika supistuu vähäiseksi.

Mikäli aurattujen ojen pituusmittauskin katsotaan suuralueilla liian kalliiksi ja halutaan suorittaa mittaus vasta seuraavan ilmakuuvauksen jälkeen nopeasti ja tarkasti sisätyönä, voidaan pituusmittauksenkin osalta tyytyä lopputarkastuksessa näytteisiin ja arviointeihin.

Työnantajan ja aurauksen suorittajan kesken sovitaan ennen aurausta 1) ajo-metrin perusyksikköhinta, 2) taulukoiden osoittamien vaikeuskertoimien ja ojen alamittaisuuden aiheuttamien hinnan vähennyksien käyttämisestä sekä 3) erillisten kuljetuskustannusten suuruus. Poltto-ainehuollosta ja kohtuuttomasta metsän tuhoutumisesta voidaan tehdä lisäsopimukset, mikäli niin halutaan. Poikkeuksellisissa oloissa voidaan sopia vielä lisäkertoimien käytöstä. Tällaisia poikkeuk-

sia ovat esim. paksu routa ja ankara tulva.

Mikäli tarkka kustannusarvio on välttämätön, on ryhdyttävä maastoluokitusta varten vanhaan »rassausmenettelyyn» ja koko urakkasumman etukäteen sopimiseen. Kuitenkin olisi parasta, jos voitaisiin tyytyä suurpiirteiseen kustannusarvioon ja suorittaa varsinainen vaikeusluokitus sekä työtulosten mittaus vasta aurauksen tapahduttua.

Milloin maanomistaja käyttää omaa kalustoaan auraukseen, tarvitaan uutta luokitusta pääasiallisesti vain omien työmaiden väliseen kustannusvertailuun. Samoin voidaan suorittaa vertailuja muiden työmaihin.

Varsinkin suurtyönantajat ovat paljon käyttäneet sellaista menettelyä, että työn hinnoitusperusteena on ollut vuokrakaluston käyttöaika varsinaiseen aurastyöhön. Menettely on yksinkertainen ja sillä on tultu toimeen, kun on kysymys suurista aurauksista. Tällöinhän vaikeudet tasaaavat toisensa. Sitä vastaan voidaan esittää kuitenkin painavia huomautuksiakin. Menetelmä on epäoikeudenmukainen vuoroin työnantajalle toisinaan taas aurauksen suorittajalle, koska 1) se ottaa maaston aiheuttaman kaluston rasittumisen vain heikosti ja epäsuorasti huomioon. Helposti myös 2) syntyy epävarmuutta ja väärinkäsityksiä siitä, mitkä työvaiheet kuuluvat työnantajan maksettavaan aurastyöaikaan. Menetelmä johtaa myös jokseenkin aina siihen, että 3) työnantaja pyrkii vaikuttamaan aurasmiehistöön ja erikoisesti avainasemassa olevaan kuljettajaan maksamalla ylimääräisiä ojien juoksumetrikorvauksia suoraan aurauks-

miehistölle, mikä ei suinkaan ollut kaluston omistajan tarkoituksena hinnasta sovitusta. Tällaiset suuren käytännön saavuttaneet »piiskarahat» johtavat toisinaan kaluston repimiseen ja hoidon laiminlyönteihin, mutta niiden edut ovat usein työnantajalle vain näennäiset, koska aurasmiehistö saattaa heikentää ojien mittoja ja kuntoa ojametrimäärän kasvaessa. Menetelmän edullisuus työnantajalle riippuu paljon siitä, kuinka jämerän työnvalvojan hän onnistuu saamaan aurausta seuraamaan. Yhteenvetona voidaan esittää, että aikapalkkamentelmä sopii jokseenkin yhtä huonosti ainakin pienten alueiden auraukseen, kuin tuntipalkka lapiokaivuun, vaikkakin vähän eri syistä.

Luokittelu näyttää monimutkaiselta, mutta on todennäköistä, että työ voitaisiin saada sujumaan helposti taulukoiden ja sopivien mittausmenetelmien käytön avulla. Ei voi olla epäilystäkään siitä, etteikö oikea aurauksen kaivuvaikeusluokitus olisi hyödyksi jatkuvaa työskentelyä silmällä pitäen sekä työnantajalle että aurauksen suorittajalle, jolloin päästään epäoikeudenmukaisuuksista. Sormituntumaluokituksella on tietysti se etu, että säästetään arviointi- ja työsaavutusten mittauskustannukset. Nämä kustannukset jäävät kyllä hyvin pieniksi sopivaa menetelmää käyttäen. Kehitys vie kaikilla aloilla sormituntumaluokituksista mittauksiin.

Tässä yhteydessä ei puututa kaivuvaikeuden lukuarvoihin, koska työ on tältä osalta kesken. Tyydytään vain näihin perusteiden selvittelyihin, joiden avulla toivottavasti saadaan aikaan hyödyllistä ja rakentavaa arvostelua.

KIRJALLISUUSVIITTAUKSET

HUIKARI, OLAVI. 1958. Metsäojituksen ko-neellistamisesta. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 49. 7. Helsinki.

LUKKALA, O. J. ja TIRKKONEN, O. O. J. 1939. Metsäojien hinnoitustaulut. Tapio. Helsinki.

BASIC PRINCIPLES OF CLASSIFYING THE DIFFICULTY OF FOREST PLOUGH DITCHING OPERATIONS

The investigation is based upon a series collected from forest drain ploughing sites and comprising 4,4 % of all ploughing done in Finland in 1957. There are about 11000 basic units of investigation, each one representing one

stretch between two drain marking stakes, with an average length of 24 metres. In addition to these there are the equipment transportation units. The types of equipment investigated are those in most general use in Fin-

land. The series has been chosen at random on the basis of terrain and other factors.

The depth of the ploughed drains can be varied with the aid of adjusting devices. However, fluent continuity of the work is important, i.e., it is unprofitable to aim at uniform depth or excessive size of the drains in spite of obstructions. The adjusting devices cannot be used at all encounters with an obstruction because the plough is frequently automatically raised in such instances. It should also be noted that the wheels of the traction engine and of the plough itself compress the loose peat. The depth of the drain is dependent, except on the adjustment, also on whether the wheels of the plough run deep in the peat or on the soil surface or possibly surmount a tree stump. It is also possible to increase the maximum drain depth by increasing the power, weight and anchoring strength of the traction engine although this is quite elaborate.

The mean depth of the investigated drains was 65 cm. It can be seen on a study of the series that the mean values of the drain depth and cross-section area are dependent with remarkable consistency on the peat depth (Tables 1 and 5). The drain depth has also been reduced by the occurrence of stones (Table 2), trees and residues of trees. In consequence of this, the mean depth of the drains is also dependent on the bog type and on Lukkala—Tirkkonen's degree of spade digging difficulty (Tables 3 and 4).

Time studies (Table 7) show that four hours have been required on an average to produce one kilometre of drain. In these calculations deductions have been made from the total time for the transportation to and from the working site and for all rest periods. The times for detaching, repair and servicing of traction engine and plough are group items which also include other kinds of time consumed. The transportation time consists exclusively of time required for the movements of the traction engine and for its coupling and uncoupling when the equipment is moved from one drain line to another.

Only one third of the total time shown in the table has been required for the movements of traction engine and plough and for the adjustments on the drain line. On the other hand the equipment repair and servicing time

amounts to 30 % although major repairs and overhauls are frequently done in the intervals between use on different working sites, which are not included in this investigation. Altogether 19 % of the time were used for uncoupling the traction engine and the plough. Greatest attention will have to be paid in future to eliminating this obvious wasted time.

However, the total time and the component times show great variations by working site, owing to complicated combinations of almost innumerable factors. The factors most strongly responsible for this variation are stated in the article and suggestions aiming at a further development of the ploughing work are made.

In the final chapter of the article an account is given of the basis of a new classification in regard to difficulty of digging and a new price calculation system for forest drain ploughing. Tables would be compiled mainly for actual bog service tractors and for most suitable ploughs although narrow track traction engines, too, would be allotted a space in the tables, for the reason that obviously they will still be used generally during a few years and they will even continuously maintain their position in special cases.

The classification in regard to difficulty of terrain is made dependent on three factors only. These are: peat thickness, stoniness, and abundance of trees. The difficulty-of-angle coefficients relating to the transportation, servicing and drain lines also account for the other difficulties of the ploughing work. Two main principles are associated with the considerations constituting the basis for the tables and with their use. The first principle sets the drain depth standards for each kind of equipment and terrain configuration, which need not be exceeded. Substandard drain depth causes a reduction in price. The second main principle is that the classification in regard to difficulty as well as the measuring of the work results is not done until the ploughing has been completed. An advance agreement is only made concerning, mainly, the basic unit price for the drain and the separate transportation costs. The final inspection of the work, which thus includes the measuring of the drains and the terrain classification, is performed by representatives of the employer and of the party who has done the ploughing; it is carried out by sampling the drains and the terrain at given intervals.