

# METSÄMAANMUOKKAUKSEN SUORITEMÄÄRÄT JA KONEKALUSTO VUOSINA 1976-1979

SIMO KAILA ja JUHANI PÄIVÄNEN

## SUMMARY:

FOREST SOIL CULTIVATION AREAS AND MACHINERY IN 1976-1979

Saapunut toimitukselle 1981-02-18

Turkimuksen tavoitteeksi asetettiin aiempaa tarkemman kuvan luominen erilaisen maanmuokauskaluston käytöstä ja eri menetelmillä muokatuista pinta-aloista. Muokkauksen suoritemääristä kerättiin tiedot vuosilta 1976-1979 muokkaukseryhmittäin ja piirimetsälautakunnittain. Muokkauskoneyksiköiden tyypit ja lukumäärät selvitettiin alueittain urakoitsijakohtaisten tietojen perusteella. Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää lähdetietoina alueellisessa ja menetelmittäisessä maanmuokkaustyön suunnittelussa, alan laitekehittäisessä ja metsänuudistamistutkimuksissa.

## 1. JOHDANTO

Maanmuokkaukseen tilastointi on tähän asti ollut sekä maksusopijapuolten että koneiden ja menetelmien kehittäjien tarpeita vastaamaton siltä osin, että eri menetelmiä ei ole pidetty erillään. Tulevaa kehitystä ei ole sen vuoksi voitu luotettavasti arvioida. Tämän puutteen poistamiseksi Metsäteho suoritti syksyllä 1979 metsämaanmuokkauksen menetelmien kehitystä ja erilaisen kalus-

ton määrää koskevan tiedustelun Metsähallituksen, Keskusmetsälautakunta Tapion, Centralskogsnämnden Skogskulturin, Ammattikasvatustieteiden tutkimuskeskuksen, Puolustusministeriön metsätoimiston, Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualue-toimiston sekä Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton avulla. Maanmuokkauksen maksusopijaosapuolet ovat myötävaikuttaneet tutkimuksen aloitukseen.

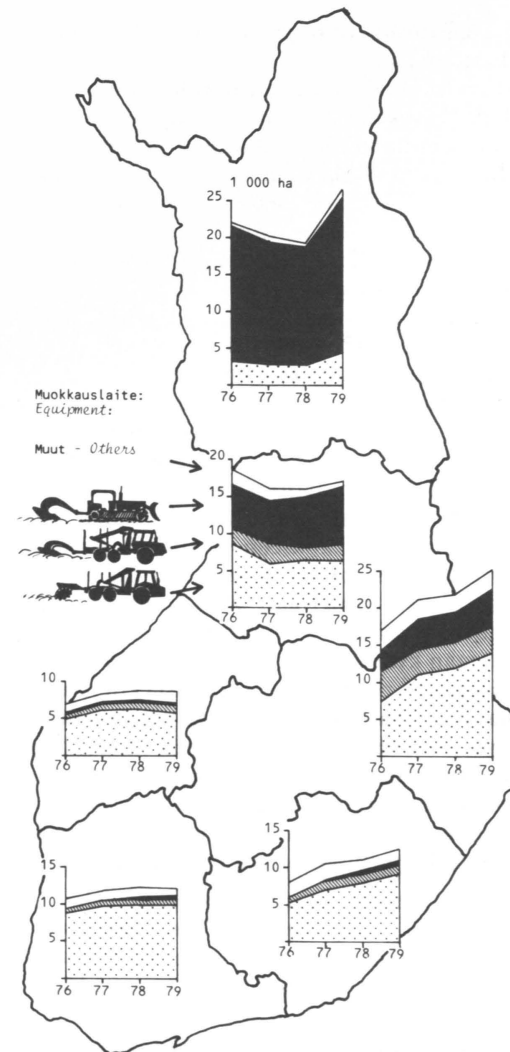
## 2. AINEISTON KERÄYS JA KÄSITTELY

Aineisto perustuu kyselyyn, joka suunnattiin urakanantajille, ja se pyrittiin saamaan koko valtakunnan kattavaksi. Aineisto on käsitelty, tarkistettu ja tiedot yhtenäistetty Metsätehossa.

Tutkimuksessa kerättiin maanmuokkauksen suoritemäärätiedot vuosilta 1976-1979. Vastaajia pyydettiin samalla esittämään

arvionsa maanmuokkauksen vuotuisesta tarpeesta lähitulevaisuudessa muokkauksen menetelmittain.

Käytössä olleen maanmuokkauksen konekaluston selvittämiseksi pyydettiin vastaajia luetteloimaan organisaation maanmuokkauksessa vuonna 1979 olleet urakoitsijat ja heidän käytössään ollut kalusto muokkaus-



laiteryhmittäisesti. Tiedustelussa käytetty muokauslaitteiden ryhmittely esitetään seuraavassa luvussa. Yksittäistä urakoitsijaa koskevia tietoja käytettiin vain siten, että usean piirimetsälautakunnan alueella muokkaukseen käytetty kalusto voitiin laskea kaluston kokonaismäärään oikein. Saatuja vastauksia jouduttiin erityisesti tältä osin runsaasti tarkistamaan sekä urakanantajilta että urakoitsijoilta puhelimitse.

Aineisto käsiteltiin maanomistajaryhmittäin ja alueittain. Aluejaon perusyksikkönä oli piirimetsälautakunta. Alueittaisten tietojen yhdistelyssä käytettiin jakoa:

- Läntinen Suomi (piirimetsälautakunnat\*) 1, 2, 3, 4 ja 5)
- Kaakoinen Suomi (6, 7, 8 ja 9)
- Keski- ja Itä-Suomi (10, 11 ja 12)
- Pohjanmaa (13, 14 ja 15)
- Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu (16 ja 17)
- Perä-Pohjola (18 ja 19)

Tämä jako näkyy mm. kuvassa 1. Etelä-Suomella ymmärretään piirimetsälautakuntien 1-15 ja Pohjois-Suomella 16-19 alueita.

\*) Piirimetsälautakuntien numerointi kuten esim. Metsätilastollisessa vuosikirjassa.

Kuva 1. Muokkausalan kehitys muokauslaitteittain ja piirimetsälautakuntaryhmittäin v. 1976-1979.

Fig. 1. Development of the area of cultivation by equipment and by forestry board district in 1976-1979.

## 3. MAANMUOKKAUSKALUSTON RYHMITTELY

Maanmuokauskalusto jaoteltiin kyselyssä seuraavasti:

Lautasaurat ja -jyrsimet

- tavanomaiset (mekaaniset) lautasaurat
- hydraulisesti painotettavat lautasaurat ja lautasjyrsimet

Metsätraktorivetoiset aurat

- piennaurat
- palleaurat

Telatraktorivetoiset aurat

- piennaurat
- palleaurat
- Traktorikaivurit mätästyksessä
- Laikkurit
- Peltoaurat
- Muut mahdolliset muokauslaitteet

Käsitteistön kirjavuuden vuoksi on tarpeen esittää vielä seuraavat selvennykset.

Lautasaurat ja -jyrsimet paljastavat maassa vinoittain kulkevilla lautasillaan kivennäismaata kahtena jatkuvana vakona. Hydrauliiikkaa apuna käyttävissä laiteratkaisuissa pyritään lautasia hydraulisesti painottamalla ja eräissä lisäksi pyörittämällä parantamaan lautasten maahantunkeutumista. Nämä kaikki laiteratkaisut (tavanomaiset mekaaniset lautasaurat, hydraulipainotteiset lautasaurat ja lautasjyrsimet) luettiin kuitenkin pintaaloja koskevassa tiedustelun osassa samaan ryhmään (lautasauraus).

Metsänviljelyauraus käynnistyi telaraktorivetoisena 1960-luvulla. Käytäntö osoitti, että järeä kaksisiipinen aura vaatii erityisesti siirtoja ja osaksi myös auraussyvyyden säätöä varten kannattavat, hydraulisesti säädettävät apupyörät. Ensimmäiset aurat tekivät yhtä jatkuvaa vakoa, paljastivat mineraalimaata vaon kahta puolta ja siirsivät pintamaan pieniksi palteiksi lähinnä auraamalla (piennaraurat). Koska piennaraura muokkaa vain vähän itse viljelykohtaa, on auroja myöhemmin kehitetty siten, että auran nostamat maat kääntyvät palteiksi välittömästi vaon kahden puolen (palleaurat). Piennaraurauksissa pyörät kulkevat yleensä pientareella ja palleaurauksissa palteita tiivistäen näiden päällä. Tällä hetkellä on käytössä alkuperäisiä sekä piennar- että palleauroja ja niiden välimuotoja. Tämän vuoksi seuraavassa on tyydytty esittämään

#### 4. MAANMUOKKAUKSEN ASEMA JA KÄYTETYT MENETELMÄT

##### 4.1. Suoritepinta-alojen kehitys vuosina 1976–1979

Metsätilastollisessa vuosikirjassa maanmuokkaukseen koskevat tiedot on ryhmitelty ainoastaan toisaalta maanpinnan rikkomiseen ja kevytmuokkaukseen sekä toisaalta syvämuokkaukseen. Tämän vuoksi näiden kahden tilaston lukuja voidaan vertailla ainoastaan koko maata koskevana kokonaispinta-aloina. Tutkittavan vuosijakson aikana käsillä olevan selvityksen vuotuiset suoritepinta-alat poikkeavat  $-1.2$ – $+0.7$  % Metsätilastollisen vuosikirjan luvuista.

Selvitysjakson aikana maanmuokkauksen suoritelmäärät ovat olleet kasvavia maata

aurauskalusto vain pyörä- ja telakonevetoiisiin ryhmiteltyinä.

Useissa tutkimuksissa on todettu, että viljelykohdan aikaansaaminen maanpinnan keskitason yläpuolelle on edullinen taimen alkukehitykselle. Tämän vuoksi on viljelyalustaksi soveltuvien kohonemien (mättäiden) tekoon käytetty traktorikaivureita. Turvemailla ja vedenvaivaamilla kangasmailla voidaan tällöin samanaikaisesti suorittaa myös paikalliskuivatukseen tähtäävää ojitusta. Katkonaista ja kohonemiin pyrkivää muokkausjälkeä aikaansaavia, jatkuvasti eteneviä muokkauslaiteratkaisuja on pyritty kehittämään viime vuosien aikana Suomessa. Mikään näistä ei vielä ollut kuitenkaan yleisessä käytössä aineiston keruun ajankohtana.

Laikkurit paljastavat kivennäismaata; itse maaperän muokkaukseen ei niillä pyritäkään. Meillä käytössä olevat laitteet ovat kaksirivisiä ja perustuvat pyörivään ja hydraulisesti lukkiutuvaan laikutuspyörään. Peltoauroilla tarkoitetaan kyntöauroja, joita käytetään yleensä yksisiipisinä peltojen metsittämistä edeltävään maanmuokkaukseen. Ryhmään muut mahdolliset muokkauslaitteet on viety edellä kuvattuihin muokkauslaiteryhmiin kuulumattomat laitteet kuten kantokoukut, naveroaurat ja -jyrsimet ym., joita on myös jonkin verran käytetty koneelliseen maanmuokkaukseen.

kokonaisuutena tarkasteltaessa (taulukko 1). Lautasaurauksella ja -jyrsimillä muokattu pinta-ala on selvitysjakson aikana kasvanut eniten, metsätraktorivetoisilla auroilla muokattu pinta-ala on pysynyt lähes vakiona ja telakonevetoisilla auroilla muokattu ala kasvanut erityisesti vuodesta 1978 vuoteen 1979. Traktorikaivureita on viime vuosina käytetty jonkin verran mätästykseen, mutta vielä vuonna 1979 tällä menetelmällä muokattu pinta-ala oli alle 1 000 ha:n. Menetelmän yleistymistä on hidastanut alhainen tuotos ja sen seurauksena suuret hehtaari-kustannukset. Laikkureilla muokattu pinta-ala on jatkuvasti vähentynyt. Tämä lienee johtunut laikkurikaluston kulumisesta ja

Taulukko 1. Muokkausalan kehitys muokkauslaiteryhmittäin v. 1976–1979

Table 1. The development of the cultivated area by different methods used in 1976–1979

Muokauslaite Equipment	Muokattu Cultivated area			
	1976	1977	1978	1979
	hehtaaria – hectares			
Lautasaura ja -jyrsin Disc plow	38 643	43 509	46 775	50 843
Metsätraktorivetoinen aura Wing plow drawn by wheel tractor	8 004	8 532	7 331	8 281
Telatraktorivetoinen aura Wing plow drawn by crawler tractor	27 502	27 173	27 835	35 667
Traktorikaivuri mätästäjänä Tractor digger	435	471	753	952
Laikkuri Scarifier	2 099	1 525	800	656
Peltoaura Farm plow	5 236	5 113	4 336	4 544
Muu Other	1 741	1 394	890	927
Yhteensä Total	83 660	87 717	88 720	101 870

hitaasta uusimisesta. Peltoauroilla muokattu maa-ala on jonkin verran pienempi kuin Metsätilastollisen vuosikirjan ilmoittama metsitetty peltopinta-ala samoina vuosina.

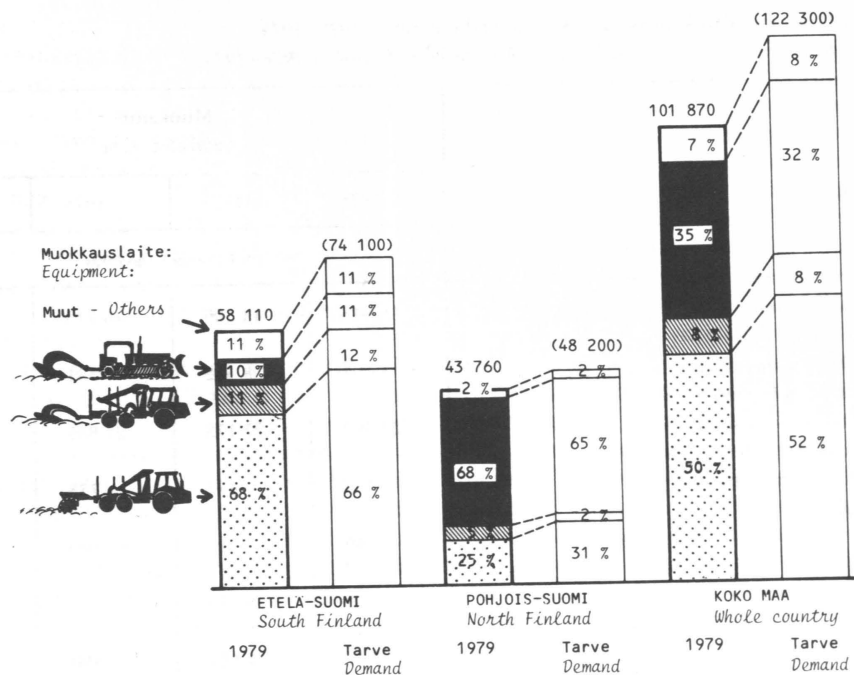
Tarkempia alueellisia tarpeita varten muokkausalan kehitys muokkauslaitteittain ja piirimetsälautakunnittain esitetään liitetäulukkoissa 1–4 (s. 344–347). Piirimetsälautakuntaryhmittäin tarkasteltaessa havaitaan, että eteläisessä ja läntisessä Suomessa maanmuokkaus on lähes yksinomaisesti ollut lautasaurauksella (kuva 1). Pyörätraktorivetoista aurakalustoa on käytetty jonkin verran, mutta telakonevetoista vain nimeksi. Keski- ja Itä-Suomessa noin puolet alasta on muokattu lautasaurauksella ja -jyrsimillä. Lautasauraus on jopa kasvattanut suhteellista osuuttaan selvityskauden aikana. Tällä alueella on kuitenkin käytetty myös auroja, metsä- ja telatraktorikalustoa lähes yhtä yleisesti. Pohjois-Pohjanmaan – Kainuun alueella lautasaurattu ala jää selvästi alle puolen muokkausalaista ja lautasaurauksen osuus näyttäisi olevan pieneenmääräin päin. Aurauksen osuus on noussut yli puoleen kokonaismuokkausalaista ja erityises-

ti telakonevetoiset aurat ovat vahvistamassa asemiaan. Perä-Pohjolassa aurauksella tällä kalustolla on perinteisesti ollut maanmuokkauksen ehdoton valtamenetelmä. Tämän lisäksi lautasaurauksella on käytetty jonkin verran (noin 15 % kokonaismuokkausalaista).

##### 4.2. Käsitykset maanmuokkauksen kehityksestä lähitulevaisuudessa

Tiedustelussa kysyttiin myös vastaajien käsitystä vuotuisesta maanmuokkauksentarpeesta muokkauslaiteryhmittäin. Tältä osin kyselyn tulokset saattavat olla epävarmimpia. Kuvassa 2 esitetään muokkausmenetelmien nykyiset osuudet muokatusta pinta-alasta erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomessa ja koko maassa sekä vastaajien käsityksen mukainen lähitulevaisuuden tarvearvio. Muokkauksentarpeen arvioidaan lähitulevaisuudessa olevan Etelä-Suomessa 28 %, Pohjois-Suomessa 10 % ja koko maassa keskimäärin 20 % nykyistä suoritelmäärää suurempi.

Etelä-Suomessa lautasauraus näyttää



Kuva 2. Maanmuokausmenetelmien osuudet muokatusta pinta-alasta Etelä- ja Pohjois-Suomessa ja koko maassa v. 1979 sekä urakanantajien arvio eri menetelmien vuotuisesta tarpeesta lähitulevaisuudessa. Pylväiden päässä olevat luvut tarkoittavat muokkausalan hehtaareina.

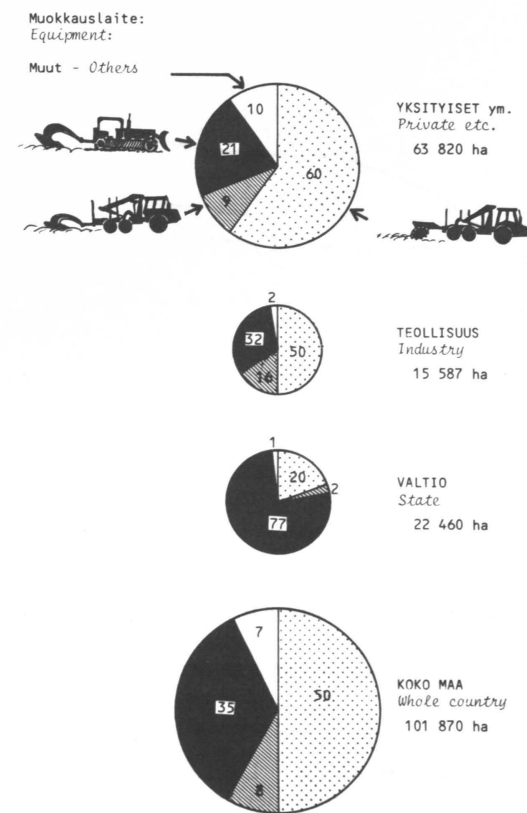
Fig. 2. Relative cultivation area by different methods in South and North Finland and in the whole country in 1979 and the employers' estimate of the annual demand for different methods in the near future. The figures at the top of the column refer to the cultivation area in hectares.

menettävän suhteellista osuuttaan aurasmenetelmille, Pohjois-Suomessa muutos näyttää päinvastaiselta. Tämä saattaa heijastaa vastaajien varovaista kannanottoa siihen, että päämenetelmiksi muodostuneita muokkaustapoja käytetään liian yksipuolisesti. Koko maata tarkasteltaessa lautasauraus näyttää hieman vahvistavan lähitulevaisuudessa suhteellista osuuttaan muokattavasta pinta-alasta.

Kuvan 2 mittakaava ei salli esittää ryhmään "muut muokauslaitteet" kuuluvien laitteiden välisiä osuuksien muutoksia. Erityisesti traktorikaivureilla tapahtuvan mätästyksen arvioidaan kuitenkin lisääntyvän; nykyinen vuotuinen suoritemäärä on noin 950 ha, lähiajan tarpeeksi saadaan tiedustelun perusteella noin 3 300 ha. Vielä tällöinkin traktorikaivurimätästyksellä olisi suhteellisen vähäistä (2.7 %) koko muokkausalaan verrattuna.

#### 4.3. Maanmuokausmenetelmät maanomistajaryhmittäin

Yksityisten maanomistajien mailla lautasaurauksen osuus oli vuonna 1979 suurempi, teollisuusyritysten mailla täsmälleen yhtä suuri ja valtion mailla huomattavasti pienempi kuin maassa keskimäärin (kuva 3). Valtion mailla metsätraktorivetoisia auroja on käytetty hyvin vähän; sitä vastoin metsäteollisuus on teettänyt sopimusurakoitsijoillaan auruista myös metsätraktoreilla. Telakonevetoisilla auroilla muokatun alan osuus on erityisen suuri valtion mailla, jotka pääosin sijaitsevat pohjoisempana kuin muiden omistajaryhmien maat. Telakonevetoisilla auroilla muokkaus oli valmentelmä kaikkiaan kahden pohjoisimman piirimetsälautakunnan alueella, joilla uudistusalat ovat yleensä suuria (ks. myös kuvaa 1). Merkillä pantavaa on, että yksityismailla telakone-



Kuva 3. Maanmuokausmenetelmien osuudet muokatusta pinta-alasta maanomistajaryhmittäin v. 1979. Fig. 3. Relative area of soil cultivation by method and owner group in 1979.

vetoisilla auroilla muokatun alan osuus on ollut suurempi kuin metsätraktorivetoisilla auroilla muokatun. Teollisuusyritysten ja valtion mailla on kolmen päämenetelmän lisäksi käytetty vain vähän muita laitteita. Yksityismailla ryhmän "muut muokauslaitteet" (traktorikaivurit, laikkurit, peltoaurat, kantokoukut ym.) osuus on ollut noin 10 %.

#### 4.4. Muokatun ja muokattavissa olevan alan suhde

Maanmuokkauksen yleisyyden ja yleistymisen selvittämiseksi muokattua pinta-alaa pyrittiin vertaamaan samana ajankohtana (vuonna) tarkoituksenmukaisesti muokattavissa olleeseen alaan. Tällä mahdollisella muokkausmäärällä tarkoitetaan sitä yhteis-

pinta-alaa, joka muodostuu metsänviljelyalan ja luontaiseen uudistumiseen tähtävien määrätynlaisten hakkuiden pinta-alan summana. Tällaisiksi hakkuiksi, joiden jälkeen muokkauksella voidaan olettaa edistettävän luontaista uudistumista, katsottiin tässä yhteydessä männyn siemenpuu- ja suojuupuuasentoon hakkuut. Näitä koskevat pinta-alatiedot saatiin Metsätilastollisista vuosikirjoista. Edelleen oletettiin, että metsänviljelyalat muokataan yleensä viljelyä edeltävänä vuonna ja luontaisen uudistumisen alat välittömästi hakkuuta seuraavana vuonna. Todellisuudessa muokatun ja näin saadun mahdollisen muokkausalan suhteeseen eli muokkausasteeseen liittyy siten jo määrittämisestä aiheutuvia epävarmuustekijöitä, mutta saadut luvut osoittanevat ainakin kehityksen suuntaa.

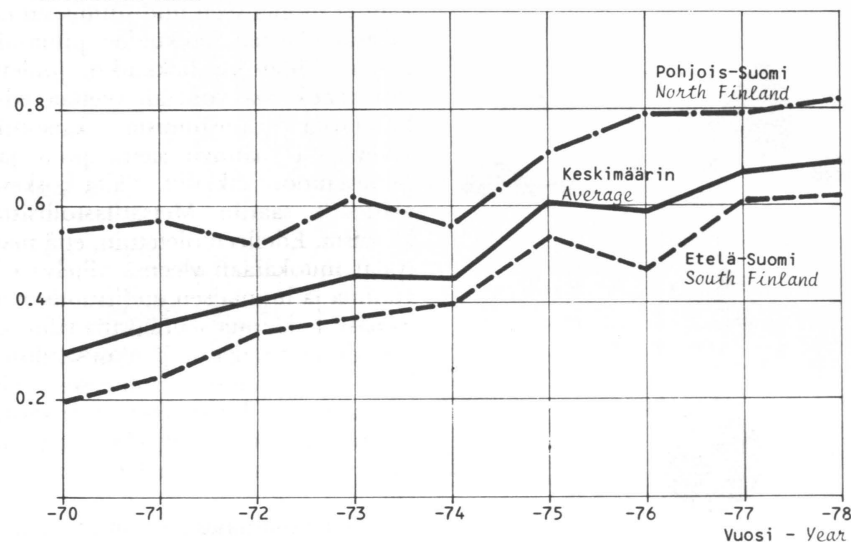
Piirimetsälautakuntaryhmittäinen muokkausasteen kehityksen tarkastelu osoitti selvää johdonmukaisuutta. 1970-luvun alussa muokkausaste oli maan kaakkoisosissa pienin ja Pohjois-Pohjanmaan - Kainuun alueella suurin. Viimeksi mainitulla muokkausala on tutkimusjakson aikana aina ylittänyt tarkasteluvootta seuraavan vuoden metsänviljelyalan eli luontaisen uudistamisen yhteydessä on ilmeisesti suoritettu varsin runsaasti maanmuokkausta. Tarkastelujakson aikana on muokkausaste noussut maan eteläpuolisessa voimakkaasti (0.2:sta 0.6:een); maan pohjoispuolisessa lähtötaso on ollut korkeampi ja nousu myös siten hitaampaa (0.5:stä 0.8:aan) (kuva 4).

#### 4.5. Maanmuokkauksen työmenetelmät Suomessa ja Ruotsissa

Ruotsissa ovat vuotuiset muokkausmäärät nousseet 156 000:sta 187 000 ha:iin vuosina 1976-1978 (Skogsstatistisk årsbok 1978). Muokkausmäärät olivat siten noin kaksinkertaiset Suomen vastaaviin lukuihin verrattuna. Vuonna 1979 muokkausala jäi Ruotsissa sitä vastoin vain 148 000 ha:iin (ennakkotieto), kun se meillä taas jatkoi nousuaan ja ylitti 100 000 ha:n rajan.

Vaikka laikkurien käyttö onkin Ruotsissa vähentynyt, on tämän työmuodon osuus yhä vielä 50 % koko muokkausalaan (taulukko 2). Laikkureiden edelleenkin suuri osuus selittynee ainakin osaksi näiden laitteiden valmista-

Muokkausaste  
"Cultivation ratio"



Kuva 4. Muokkausasteen kehitys Etelä- ja Pohjois-Suomessa sekä keskimäärin koko maassa v. 1970–1978.

Fig. 4. Development of the "cultivation ratio" in South and North Finland and the average for the whole country in 1970–1978.

Taulukko 2. Suomessa ja Ruotsissa käytettyjen muokkausmenetelmien osuudet kokonaismuokkausala v. 1979  
Table 2. The relative shares of different soil cultivation methods used in Finland and Sweden in 1979

Muokkauslaite Equipment	Suomi Finland	Ruotsi Sweden
	% muokatusta pinta-alasta per cent of cultivated area	
Lautasaura ja -jyrsin Disc plow	50	44*
Siipiaura Wing plow	43	4*
Laikkuri Scarifier	1	50*
Muut muokkauslaitteet Others	6	2*
<b>Yhteensä Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Kokonaismuokkausala, ha Cultivated area, ha</b>	<b>101 870</b>	<b>148 000**)</b>

\*) Westerlingin (1980) mukaan \*\*) ennakkotieto  
According to Westerling (1980) advance information

jien aktiivisuudesta. Laitteet perustuvat useaan eri toimintaperiaatteeseen, joissa eräissä laikun teon lisäksi pyritään myös viljelykohdan muokkaukseen ja muotoiluun. Laikkureiden katsotaan myös selviytyvän hyvin tuoreista hakkuutähteistä.

Lautasaurujen ja -jyrsinten asema on vahvistunut Ruotsissa viime vuosina. Lautasauratusta alasta muokattiin siellä vuonna 1979 3/4 painotetuilla lautasaurilla tai lautasjyrsimillä. Metsänviljelyaurauksen vähyys selittyy sillä, että yleinen mielipide vastustaa voimaperäisiä maanmuokkausmenetelmiä esteettisin ja ympäristönsuojelullisin perustein.

Lähtötulevaisuudessa arvioidaan lautasaurilla muokattavan osuuden kasvavan Ruotsissa. Erityisesti painotettavilla lautasaurilla ja lautasjyrsimillä muokattavan pinta-alaosuuden arvellaan lisääntyvän (Westerling 1980).

## 5. MAANMUOKKAUKSEN KONEKALUSTO

Eri piirimetsälautakuntien alueilla toimivien eri tyyppisten muokkausyksiköiden lukumäärä selviää taulukosta 3. Koska sama muokkausyksikkö on saattanut toimia useamman kuin yhden lautakunnan alueella, lukuja ei ole voitu sellaisenaan laskea yhteen, vaan osa-alueiden ja koko maan luvut on selvitetty urakoitsijakohtaisesti.

Lukumääräisesti eniten on maanmuokkauksessa käytetty tavanomaisia lautasauvoja. Hydraulipainotteisten lautasaurujen ja jyrsinten määrä oli vielä vuonna 1979 suhteellisen pieni ja siten tämän ryhmän muokkaamasta alasta valtaosa käsiteltiin tavanomaisin lautasaurin. Tilanne on Ruotsissa päinvastainen. Etelä-Suomessa toimineista 13 erikoislautas-

Taulukko 3. Käytössä olleet muokkaus-koneyksiköt v. 1979  
Table 3. Types of cultivation units used in 1979

Piirimetsälautakunta Forestry board district	Lautasaurat ja -jyrsimet		Metsä- traktori- vetoiset aurat Wing plow drawn by wheel tractor	Telatraktori- vetoiset aurat Wing plow drawn by crawler tractor	Traktori- kaivurit mätästykseen Tractor digger	Laikkurit Scarifier
	tavan- omaiset lautas- aurat	hydr. pain. lautasaurat ja lautas- jyrsimet				
	Disc plows ordinary	hydraulic				
1 Helsinki	8	—	1	—	1	—
2 Lounais-Suomi	10	—	—	—	3	—
3 Satakunta	8	1	—	1	8	1
4 Uusimaa-Häme	10	5	1	1	11	—
5 Pirkka-Häme	10	3	1	1	9	—
6 Itä-Häme	8	3	3	1	3	1
7 Etelä-Savo	9	—	3	2	13	—
8 Etelä-Karjala	10	—	2	—	1	—
9 Itä-Savo	6	2	1	1	4	1
10 Pohjois-Karjala	13	2	7	18	6	1
11 Pohjois-Savo	15	—	14	5	6	1
12 Keski-Suomi	21	3	3	4	3	2
13 Etelä-Pohjanmaa	16	—	2	1	9	—
14 Vaasa	6	—	—	—	—	—
15 Keski-Pohjanmaa	6	1	6	1	2	1
16 Kainuu	12	1	2	19	—	—
17 Pohjois-Pohjanmaa	4	1	6	17	5	—
18 Koillis-Suomi	5	—	—	18	2	—
19 Lappi	4	—	1	19	13	—
<b>E-S yhteensä*) South Finland total</b>	<b>118</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>76</b>	<b>6</b>
<b>P-S yhteensä*) North Finland total</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>53</b>	<b>20</b>	<b>—</b>
<b>Koko maa yhteensä*) Whole country total</b>	<b>139</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>71</b>	<b>96</b>	<b>6</b>

\*) Eri alueilla käytetty osittain samoja koneyksiköitä  
Partly the same machine units used in different areas

aurasta kahdeksan oli lautasjyrsimiä, Pohjois-Suomen molemmat laitteet olivat hydraulipainotteisia lautasauroja.

Kuten maanmuokkauskaluston ryhmittelyn kohdalla todettiin, aurojen jako piennar- ja palleanauroihin on jonkin verran epävarmaa. Tehtyjen lisäselvitysten perusteella näytti kuitenkin siltä, että metsätraktorivetoisista auroista noin 15 % ja telakonevetoisista auroista noin 45 % oli ollut palleanauroiksi luettavia. Traktorikaivureita on lukumääräisesti ollut paljon maanmuokkaustöissä. Kuudesta käytössä olleesta laikkurista kolme on ollut melko uusia ja ruotsalaista valmistetta, muut suhteellisen vanhoja suomalaisia.

Muokkauskoneyksikköä kohti suoritettävät olivat vuonna 1979 keskimäärin seuraavat:

	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi	Koko maa
Lautasaurat ja -jyrsimet	303	483	330
Metsätraktorivetoiset aurat	198	239	207
Telatraktorivetoiset aurat	~280	~560	502
Traktorikaivurit	11	7	10

Telakonevetoisten aurojen keskimääräiset muokkausalat ovat maan etelä- ja pohjoispuoliskon kohdalla jonkin verran liian alhaiset, koska koneyksiköiden kokonaismäärästä (71 kpl) neljällä on suoritettu muokkausta kummallakin alueella.

Kaikkien kolmen vakiintuneimman työmuodon keskimääräiset suoritettävät koneyksikköä kohti ovat selvästi olleet suuremmat Pohjois- kuin Etelä-Suomessa. Lautasauroista ovat useimmat liikkuneet melko suppealla alueella. Lautasjyrsimet ovat liikkuneet paljon enemmän. Etelä-Suomessa koneyksiköiden keskimääräinen muokkaus-pinta-ala vaihteli alueittain suuresti. Lautas-

auroja näyttää siellä paikoin olevan muokattuihin pinta-aloihin nähden kovinkin runsaasti; koneyksikön keskimääräinen muokauspinta-ala vuonna 1979 oli Helsingin (1), Satakunnan (3), Itä-Hämeen (6) ja Vaasan (14) piirimetsälautakuntien alueilla vain alle 150 ha:n, kun se Etelä- (7) ja Itä-Savon (9) piirimetsälautakuntien alueella oli noin 350 ha.

Harvalukuiset lounaisessa ja kaakkoisessa Suomessa (ks. kuvaa 1) käytetyt pyöräkonevetoiset aurat joutuivat lautasauroihin verrattuna liikkumaan sangen laajalla alueella. Keski- ja Itä-Suomessa sekä Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien (15 ja 17) alueella taas tämäntyyppinen konekanta on runsas ja koneyksiköiden käyttö lautasaurojen tapaan paikallisempaa. Koneyksikköä kohti muokattu pinta-ala oli kaikkialla varsin pieni, selvästi alle lautasaurojen ja -jyrsinten keskimääräisen muokauspinta-alan. Ainoastaan Kainuun piirimetsälautakunnan (16) alue poikkesi muista; siellä kaksi koneyksikköä muokkasi yhteensä lähes 1 500 ha.

Telakonevetoiset aurat ovat Etelä-Suomessa liikkuneet vielä pyöräkonekalustoa laajemmalla alueella. Niinpä läntisessä ja kaakkoisessa Suomessa muokattu pinta-ala oli vain kolmen koneyksikön työtä. Myös Keski- ja Itä-Suomessa sekä Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa käytetty kalusto oli sangen liikkuvaa. Vain Lapin ja Koillis-Suomen yrittäjäkunta ei juuri toiminut piirimetsälautakuntaa laajemmalla alueella.

Maanmuokkauksessa käytetyt traktorikaivurit olivat lähes poikkauksetta paikallisia yrittäjiä. Asetelman luvut osoittavat toiminnan kokeiluluonteesta. Eri piirimetsälautakuntien alueilla koneyksikköä kohti laskettu keskimääräinen muokkausala vaihteli muutamasta noin kolmeen kymmeneen hehtaariin.

## 6. TARKASTELU

Lautasaurauksen valta-asema Etelä-Suomessa johtunee ensisijaisesti siitä, että laitteilla saavutettava työjälki soveltuu kustannukset huomioon ottaen hyvin alueen uudistusalo-

jen keskimääräisille maapohjille. Maaston rikkonaisuus, maaperän pienialainen vaihtelu ja uudistusalojen pieni koko rajoittavat aurasaluston käyttöä. Kun maapohjan

mukaan valinnaista, halutunlaista työjälkeä aikaansaavia laitteita ei toistaiseksi ole pystytty kehittämään, on jouduttu käyttämään lautasaurauksen yleismenetelmänä. Lisäksi jo olemassa oleva konekalusto on omiaan ylläpitämään menetelmän käyttöä.

Pyöräkonevetoisilla auroilla muokatun alan vähäisyyteen ja tämän työmuodon osuuden säilymiseen lähes vakiona saattavat vaikuttaa useat tekijät. Kaluston kestävyysnäkökohtien takia on jouduttu yhä järeämpiin vetokoneisiin, mutta auraus on edelleen koettu vetokonetta rasittavaksi työmuodoksi. Työjälkeä ei varsinkaan vaikeassa maastossa aina ole vastannut odotuksia. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa maanmuokkauksen lisääntyneet työmäärät on jouduttu toteuttamaan joko lautasauroilla (Keski- ja Itä-Suomi) tai telakonevetoisilla auroilla (Pohjois-Suomi).

Telakonevetoisten aurojen lisääntyneeseen käyttöön on saattanut vaikuttaa myös se, että muokausjälkeä pidetään yleisesti parempana kuin mihin pyörätraktorivetoisella kalustolla on päädytty, ja urakanantajat ovat siten saattaneet aktiivisesti suosia ensin mainittua. Telakonevetoisella aurauksyksiköllä keskimäärin muokattu ala on sekä Etelä-Suomessa (noin 280 ha) että Pohjois-Suomessa (noin 560 ha) ollut varsin iso. Hyvän työjäljen ja kestävä vetokaluston vuoksi olisi tärkeää selvittää, missä määrin työkohteiden ketjutus ja koneyksikön siirrot alueellisesti koordinoitui-

na muodostuisivat minimitekijöiksi menetelmän yleistymiselle niillä osin Etelä-Suomea, missä nimenomaan aurausta tarvitaan.

Traktorikaivurilla tapahtuva viljelykohtien valmistus (mätästys) on ollut suhteellisen vähäistä. Tämä on seurausta työn alhaisesta tuotoksesta ja siitä johtuvista suurista kustannuksista. Samantyyppistä katkonaista muokausjälkeä tekeviä, mutta työskennellessään jatkuvasti eteneviä muokkauskoneita ei ole toistaiseksi saatu markkinoille. Tämä lienee maanmuokkauksen teknisessä toteutuksessa suunta, jossa eniten kaivattaisiin tällä hetkellä kehittämistyötä. Alueittaisten ja koneryhmittäisten muokkausalojen perusteella voidaan päätellä, että eri tyyppisten laitteiden tarjonta maan eri osissa ei ehkä ole tasaista eikä vastaa tarvetta. Eteläisessä, lounaisessa ja läntisessä Suomessa lautasauraus on ollut lähes yksinomainen maanmuokkauksen työmuoto. Samalla tavoin maan pohjoisosissa telakonekalustolla tehtävä auraus on valtamenetelmä. Oletettavasti tilanne on liian yksipuolinen uudistusalojen muokkaustarvetta ja erityyppisillä muokauslaitteilla saavutettavaa työjälkeä ajatellen. Muokauslaitteenhan tulisi ensi sijassa määräytyä maapohjan ja tavoitellun muokausjäljen perusteella. Asia kytkeytyy myös metsänuudistamistöiden ennakkosuunnitteluun. Tilanteen parantaminen edellyttää työkohteiden tarkkaa ketjutusta urakoitsijoiden ja eri maanomistajien alueelliseen yhteistyönä.

## KIRJALLISUUTTA

Metsätilastollinen vuosikirja 1979. Metsäntutkimuslaitos, Folia Forestalia 430. Helsinki  
Skogsstatistisk årsbok 1978. Sveriges officiella statistik. Skogsstyrelsen. Jönköping 1980.

WESTERLING, S. 1980. Skogsvårdsmetoder 1979 samt prognoser för 1982. Summary: Silvicultural methods 1979 and forecast for 1982. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse 6/1980. (12 s.)

SUMMARY

FOREST SOIL CULTIVATION AREAS AND MACHINERY IN 1976-1979

The data compiled covers by contractors the whole of Finland. The information concerning the areas cultivated refers to the years 1976-1979. The equipment and machinery in use during 1979 were recorded by soil cultivation methods.

During this period the area cultivated annually was increasing in Finland (Table 1). The development of the forest soil cultivation area by type of equipment and by forestry board district is shown in Fig. 1. More detailed regional data are given in Appendices 1-4. Employers were also questioned with regard to their opinion on the annual demand for soil cultivation in the immediate future by soil cultivation method. The results of this inquiry are given in Fig. 2. The relative areas cultivated by different methods and by owner groups in 1979 are presented in Fig. 3.

To explain the popularity and the relative increase of soil cultivation the area cultivated was compared with the area which was considered to be feasibly cultivable. This potential cultivation area consists of the areas of artificial regeneration and cuttings to seed-tree and shelterwood position in Scots pine stands in the corresponding years. The areas of artificial regeneration are assumed to have been cultivated during the year preceding the artificial

regeneration and the areas of natural regeneration to be cultivated during the year following the felling. The development of the "cultivation ratio" derived in this manner can be seen in Fig. 4.

In Sweden (according to Westerling 1980), the annual area mechanically cultivated is almost double as compared to Finland. Over 50 % of the total area of soil cultivation is still done by scarifiers, although disc plowing has increased in Sweden in recent years. In contrast the area of cultivation with wing plows is small in Sweden (Table 2).

The number of cultivation units in use during 1979 is seen by areas and groups of equipment in Table 3. The annual cultivation areas per machinery unit varied according to the method from 200 to 500 hectares on the average, depending on the organization and the regional supply of cultivation equipment, etc.

It may be concluded from the results of this study that the supply of equipment of different types in the various parts of the country is perhaps not in balance with the demand. As is known, the equipment and machinery to be used ought to be selected according to the soil type and the required cultivation result.

Liitetaulukko 1. Muokkausala muokkauslaitteittain ja piirimetsälautakunta-alueittain vuonna 1976, hehtaaria  
Appendix 1. Cultivated area by cultivation equipment and forestry board district in 1976, hectares

Pml-alue	Lautas- aurat ja -jyrsimet	Metsätr.- vet. aurat	Telatr.-i vet.aurat	Traktori- kaivurit	Laikkurit	Pelto- aurat	Muut	Yhteensä
Forestry board district	Disc plow	Wing plow drawn by wheel tractor	Wing plow drawn by crawler tractor	Tractor digger	Scarifier	Farm plow	Other	Total
1 He	669	—	—	—	—	37	—	706
2 L-S	1 912	—	—	53	—	90	90	2 145
3 Sa	1 222	102	—	74	451	233	—	2 082
4 U-H	2 399	20	—	—	—	131	—	2 550
5 P-H	2 717	191	100	30	—	245	—	3 283
6 I-H	1 237	390	—	—	10	72	8	1 717
7 E-S	1 702	378	—	80	—	56	500	2 716
8 E-K	1 254	137	—	—	—	275	225	1 891
9 I-S	1 194	—	—	—	50	291	95	1 630
10 P-K	2 765	477	1 800	20	84	773	59	5 978
11 P-S	872	3 264	522	30	300	850	—	5 838
12 K-S	3 757	474	350	7	253	355	—	5 196
13 E-P	2 616	20	50	45	—	625	476	3 832
14 Va	426	—	—	—	—	—	—	426
15 K-P	1 904	590	130	—	—	77	128	2 829
16 Ka	6 847	1 931	3 684	—	51	527	—	13 040
17 P-P	1 885	30	2 211	14	900	471	10	5 521
18 Ko-S	416	—	9 031	10	—	65	150	9 672
19 La	2 849	—	9 624	72	—	63	—	12 608
Yhteensä Total	38 643	8 004	27 502	435	2 099	5 236	1 741	83 660

Liitetaulukko 2. Muokkausala muokauslaitteittain ja piirimetsälautakunta-alueittain vuonna 1977, hehtaaria  
Appendix 2. Cultivated area by cultivation equipment and forestry board district in 1977, hectares

Pml-alue <i>Forestry board district</i>	Lautas- aurat ja -jyrsimet <i>Disc plow</i>	Metsätr.- vet. aurat <i>Wing plow drawn by wheel tractor</i>	Telatr.- vet. aurat <i>Wing plow drawn by crawler tractor</i>	Traktori- kaivurit <i>Tractor digger</i>	Laikkurit <i>Scarifier</i>	Pelto- aurat <i>Farm plow</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
1 He	837	20	—	5	—	46	—	908
2 L-S	1 897	—	—	50	—	120	30	2 097
3 Sa	1 303	125	—	102	364	201	—	2 095
4 U-H	2 480	30	—	—	—	184	—	2 694
5 P-H	3 393	302	—	55	—	188	—	3 938
6 I-H	1 164	300	55	3	31	136	10	1 699
7 E-S	2 173	380	158	50	—	25	400	3 186
8 E-K	2 006	391	—	3	—	315	100	2 815
9 I-S	2 118	—	—	1	125	400	90	2 734
10 P-K	3 360	487	2 355	43	20	767	56	7 088
11 P-S	2 293	2 688	1 030	20	300	852	—	7 183
12 K-S	5 415	471	620	7	130	378	—	7 021
13 E-P	3 429	10	65	34	—	365	468	4 371
14 Va	538	—	—	—	—	—	—	538
15 K-P	2 335	583	207	—	—	83	183	3 391
16 Ka	4 544	2 495	3 194	—	50	354	—	10 637
17 P-P	1 453	250	2 468	40	500	554	7	5 272
18 Ko-S	1 210	—	6 893	10	—	51	50	8 214
19 La	1 561	—	10 128	48	5	94	—	11 836
Yhteensä <i>Total</i>	43 509	8 532	27 173	471	1 525	5 113	1 394	87 717

Liitetaulukko 3. Muokkausala muokauslaitteittain ja piirimetsälautakunta-alueittain vuonna 1978, hehtaaria  
Appendix 3. Cultivated area by cultivation equipment and forestry board district in 1978, hectares

Pml-alue <i>Forestry board district</i>	Lautas- aurat ja -jyrsimet <i>Disc plow</i>	Metsätr.- vet.aurat <i>Wing plow drawn by wheel tractor</i>	Telatr.- vet. aurat <i>Wing plow drawn by crawler tractor</i>	Traktori- kaivurit <i>Tractor digger</i>	Laikkurit <i>Scarifier</i>	Pelto- aurat <i>Farm plow</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
1 He	1 081	51	—	—	—	47	—	1 179
2 L-S	2 113	—	—	103	—	70	30	2 316
3 Sa	1 334	—	118	141	172	183	—	1 948
4 U-H	2 446	25	40	19	—	160	—	2 690
5 P-H	3 404	195	104	61	—	219	—	3 983
6 I-H	1 156	599	85	5	30	66	8	1 949
7 E-S	2 846	380	68	50	—	36	300	3 680
8 E-K	1 960	213	—	2	—	350	120	2 645
9 I-S	2 155	34	60	—	80	400	50	2 779
10 P-K	4 412	547	2 567	79	10	650	30	8 295
11 P-S	2 166	2 617	637	20	300	704	11	6 455
12 K-S	5 449	532	631	19	85	335	—	7 051
13 E-P	3 938	10	80	42	—	401	129	4 600
14 Va	566	—	—	—	—	—	—	566
15 K-P	2 245	775	235	15	7	100	162	3 539
16 Ka	4 982	979	4 329	1	1	259	—	10 551
17 P-P	1 736	374	2 820	70	112	274	—	5 386
18 Ko-S	1 010	—	7 026	20	—	60	50	8 166
19 La	1 776	—	9 035	106	3	22	—	10 942
Yhteensä <i>Total</i>	46 775	7 331	27 835	753	800	4 336	890	88 720

Liitetaulukko 4. Muokkausala muokkauslaitteittain ja piirimetsälautakunta-alueittain vuonna 1979, hehtaaria  
 Appendix 4. Cultivated area by cultivation equipment and forestry board district in 1979, hectares

Pml-alue	Lautas- aurat ja -jyrsimet	Metsätr.- vet. aurat	Telatr.- vet. aurat	Traktori- kaivurit	Laikkurit	Pelto- aurat	Muut	Yhteensä
<i>Forestry board district</i>	<i>Disc plow</i>	<i>Wing plow drawn by wheel tractor</i>	<i>Wing plow drawn by crawler tractor</i>	<i>Tractor digger</i>	<i>Scarifier</i>	<i>Farm plow</i>	<i>Other</i>	<i>Total</i>
1 He	1 185	34	—	5	—	80	—	1 304
2 L-S	2 117	—	—	15	—	60	30	2 222
3 Sa	1 331	—	150	182	190	163	1	2 017
4 U-H	2 782	20	45	30	—	250	—	3 127
5 P-H	2 888	50	150	60	—	253	1	3 402
6 I-H	1 349	393	85	8	32	92	7	1 966
7 E-S	3 140	400	87	60	—	30	400	4 117
8 E-K	2 122	320	—	2	—	400	120	2 964
9 I-S	2 912	40	100	12	85	350	30	3 529
10 P-K	4 277	317	3 182	227	10	715	20	8 748
11 P-S	3 617	2 437	1 110	76	250	705	—	8 195
12 K-S	6 191	772	790	70	85	380	—	8 288
13 E-P	3 343	10	100	43	—	310	130	3 936
14 Va	731	—	—	—	—	—	—	731
15 K-P	1 745	1 335	250	30	4	90	110	3 564
16 Ka	4 420	1 480	5 043	—	—	294	—	11 237
17 P-P	2 228	651	2 786	70	—	280	28	6 043
18 Ko-S	2 155	—	8 625	10	—	77	50	10 917
19 La	2 310	22	13 164	52	—	15	—	15 563
Yhteensä <i>Total</i>	50 843	8 281	35 667	952	656	4 544	927	101 870