

ERKKI TIMONEN

HAVAINTOJA AURAUS- JA KAIVURIOJIEN MITOISTA JA KUNNOSTA SOILLA

THE SIZE AND CONDITION OF DITCHES MADE BY PLOUGHS AND TRACTOR DIGGERS IN DRAINED PEATLANDS

Timonen, E. 1983: Havaintoja auraus- ja kaivuriojien mitoista ja kunnosta soilla. The size and condition of ditches made by ploughs and tractor diggers in drained peatlands.) — Suo 34: 29—39. Helsinki.

Changes in the dimensions of ditches made by heavy ploughs or tractor diggers were followed during a 15 yearperiod after digging. The material consists of 102 experimental ditches (each 20 m in length) dug using either the plough or tractor digger method on four main site types. The results showed that the diminishing of the ditch dimensions was not significantly affected by the digging method, but rather by depth, water content and humification of peat.

Vegetation completely covers the peat surfaces of ditches after 15 years. The worst hindrances for water movement are shrubs (*Salix*, *Betula pubescens*, *B. nana*), but also sedges (*Carex rostrata*) and mosses (*Polytrichum*) lower the efficiency of ditches. The cleaning of ditches made by either methods seems necessary approximately 20 years after digging.

E. Timonen, Ahkioitie 12 C 73, SF-70200 Kuopio 20, Finland.

Käsillä oleva tutkimus on jatkoa viisitoista vuotta sitten tehtyyn selvitykseen auraus- ja kaivuriojien mitoista välittömästi kaivun jälkeen, ja kuukauden ja vuoden kuluttua kaivusta (Timonen 1971). Tuolloin Kuopion metsänparannuspiirin ojitussuunnitelmien toteuttamisen yhteydessä vv. 1967—68 tutkittiin neljälle keskeiselle suotyypille kaivetun 51 auraus- ja 51 kaivurikoeojan syvyyttä, pinta- ja pohjaleveyttä sekä leveyttä 25 cm:n korkeudelta pohjasta lukien. Tuloksia tarkasteltiin kaivutavoittain ja selvitettiin aurasojista poistuneita maamääriä.

Jatkotutkimus katsottiin ajankohtaiseksi jälkitarkastustoiminnan johdosta, sillä Keskusmetsälautakunta Tapion käytännön mukaan metsäojat tarkastetaan viidentoista (14—16) vuoden kuluttua kaivusta. Valtion varojen turvin kaivetut ojat on maanomistajan pidettävä kunnossa. Aurausmenetelmä oli laajimmillaan viitisentoista vuotta sitten ja ojitus oli muutenkin huipussaan.

TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Jatkotutkimus toteutettiin samoilla auraus- ja kaivurikoeojilla kuin viisitoista vuotta sitten ja samaa menetelmää noudattaen (Timonen 1971). Kukin 20 m:n mittainen koeoja sisälsi viisi havaintopistettä viiden metrin välein. Tutkimus käsitti 1 020 m auraus- ja 1 020 m kaivuriojaa, joilla oli 255 havaintopistettä kaivutavoittain.

Aineisto kerättiin neljän suotyypin 17:ltä koekentältä, joilla oli oja seuraavasti:

- isovarpuinen räme (IR), 15 auraus- ja 15 kaivuriojaa
- ruoho- ja heinäkorpi (RhK), 15 auraus- ja 15 kaivuriojaa
- ruohoinen saraneva (RhSN), 9 auraus- ja 9 kaivuriojaa
- varsinainen sararäme (VSR), 12 auraus- ja 12 kaivuriojaa

Syvyys vaaittiin v. 1967 jo ennen kaivua 4,0 m:n päähän ojan keskeltä mitatulta ja juuripaaluutetulta vertauslinjalta. Koska osa vertauslinjan alkuperäisistä juuripaaluista oli lahonnut tai katkennut, vaaitustasona v. 1981 käytettiin suon pintaa tarkalleen samalta kohdasta.

Syvyyden vaaitsemisen lisäksi jokaiselta havaintopisteeltä mitattiin pinta- ja pohjaleveys sekä leveys 25 cm:n korkeudelta pohjasta lukien jo aikaisemmin käytetyn ojamittarin avulla.

Suon ja ojan pohjan painumisen selvittämiseksi perusmaahan asti upotetut koekenttätiset rautavaajat oli hävitetty yhtä lukuunottamatta. Painumisen mittaaminen jäi näin ollen säilyneiden juuripaalujen varaan ja koskee vain ojan välittömässä läheisyydessä tapahtunutta suon pinnan painumista.

Kasvipeite määritettiin ojien seinämistä ja pohjasta jokaisen koeojan koko pituudelta, yksityiskohtaisesti vain kunkin suotyypin yhdeltä auras- ja yhdeltä kaivurikoeojalta. Pal-

teelle ja selvälle jätkänpolulle syntyneitä kasvillisuutta ei otettu lukuun. Sekä mittaus- että kasvipeitteen selvitystyötä häittäsi kesän 1981 poikkeuksellinen sateisuus.

Kasvipeitteen yksityiskohtainen määrittäminen keskitettiin jokaisen 17 koekentän yhteen auras- ja yhteen kaivurikoeojaan. Myös muut koeojat käytiin läpi, mutta tällöin kirjattiin pääasiassa puiden, pensaiden ja varpujen lajisto sekä peittävyys ojien kunnon kannalta toisarvoisemman kasvillisuuden jäädessä ylimalkaisen havainnoinnin varaan.

Kasvillisuuden koostumusta kuvataan suotyypeittaisilla ja kaivutavoitteisilla yhtäläisyysverranteilla. Kaavana on käytetty Sørensenin (1948) kaavaa

$$K_s = \frac{100 \times 2 c}{a + b}$$

Kaavassa a ja b merkitsevät kulloinkin verrattavien suotyyppien kasvien lukumäärää ja c molemmille yhteisten kasvilajien lukumää-

Taulukko 1. Aurasojien mitat heti kaivun jälkeen (k) ja viidentoista vuoden kuluttua (15 v).

Table 1. The dimensions of the ditches made by ploughs immediately after plowing (k) and fifteen years later (15 v).

Suotyyppi Site type	Syvyys Depth (cm)		Pohjalev. Bottom width (cm)		Lev. 25 cm Width at 25 cm from bottom (cm)		Pintalev. Surface width (cm)		Tilav. (m ³) Volume (m ³)	
	k	15 v	k	15 v	k	15 v	k	15 v	k	15 v
IR	81.7	64.1	21.3	33.2	92.2	78.0	154.7	118.3	0.838	0.522
RhK	64.7	58.7	28.9	32.9	93.7	99.8	159.5	126.2	0.654	0.547
RhSN	78.1	47.7	21.5	30.2	92.0	102.6	146.8	127.4	0.774	0.427
VSR	77.3	63.6	23.1	36.6	90.2	85.2	146.5	111.6	0.760	0.532
Keskim. Mean	75.0	59.5	24.0	33.4	92.1	90.4	152.8	120.7	0.754	0.515

Taulukko 2. Kaivuriojien mitat heti kaivun jälkeen (k) ja viidentoista vuoden kuluttua (15 v), cm.

Table 2. The dimensions of the ditches made by tractor diggers immediately after digging (k) and fifteen years later (15 v), cm.

Suotyyppi Site type	Syvyys Depth (cm)		Pohjalev. Bottom width (cm)		Lev. 25 cm Width at 25 cm from bottom (cm)		Pintalev. Surface width (cm)		Tilav. (m ³) Volume (m ³)	
	k	15 v	k	15 v	k	15 v	k	15 v	k	15 v
IR	89.9	72.4	27.6	35.9	81.7	71.4	148.5	119.5	0.886	0.586
RhK	73.9	59.7	37.9	39.3	98.2	109.6	160.5	137.0	0.800	0.614
RhSN	90.4	57.3	32.4	36.5	85.9	89.8	160.4	127.7	0.953	0.510
VSR	88.2	75.1	27.9	42.9	88.1	85.0	161.1	120.1	0.937	0.673
Keskim. Mean	84.9	66.6	31.5	37.7	88.8	88.7	157.1	126.2	0.885	0.599

rää. Menetelmän sovellutuksia ovat esittäneet mm. Jalas (1962), sekä Ratia ja Timonen (1975). Kaikkiaan koeojissa havaittiin 86 kasvilajia.

TUTKIMUSTULOKSET

Aurausojien syvyys 59,5 cm on 79 % kaivuaikaisesta syvyydestä. Pohjaleveys on kasvanut 39 %, leveys 25 cm:n korkeudelta pohjasta lukien on pienentynyt 98 %:iin, pintaleveys 79 %:iin ja keskimääräinen tilavuus 68 %:iin (Taulukko 1).

Kaivuriojien syvyys 66,6 cm on 78 % alkuperäisestä. Pieneneminen on lähes tarkalleen samansuuruinen kuin aurausojienkin madaltuminen. Menetelmien välinen alkuero 9,9 cm on nyt 7,1 cm; kaivuriojat ovat syvämpiä (Taulukko 2).

Kaivuriojien pohjaleveys on kasvanut 20 % ja ne ovat nyt 4,3 cm leveämpiä kuin aurausojat. Leveys 25 cm:n korkeudelta pohjasta lukien on säilynyt lähes muuttumattomana myös kaivuriojissa. Alkujaan 3,3 cm leveämmät aurausojat ovat nyt 1,7 cm suuremmat.

Alkujaan 0,131 m³ tilavammat kaivuriojat ovat viidetoista vuoden kuluttua 0,084 m³ suuremmat kuin aurausojat. Pieneneminen on samansuuruinen kuin aurausojissa, myös keskimääräisen kaivuriojan nykyinen koko on 68 % kaivuaikaisesta tilavuudesta. Suotyypeittäin tarkasteltuna havaitaan, että isovarpuisen rämeen aurausojat ovat viidessätoista vuodessa supistuneet 62 %:iin alkuperäisestä koostaan, ruoho- ja heinäkorven ojat ovat pienentyneet 84 %:iin, ruohoisen saranevan 55 %:iin ja varsinaisen sararämeen ojat 70 %:iin (Taulukko 3).

Vastaavasti kaivuriojien tilavuus on samassa suotyyppijärjestyksessä pienentynyt 65 %:iin, 77 %:iin, 54 %:iin ja 72 %:iin kaivumitoistaan. — Matalaturpeisen ruoho- ja heinäkorven kaivuriojien poikkeava pieneminen johtunee jyrkemmästä luiskasta ja suuremmasta kaivussyvyydestä sekä näistä aiheutuvista maan liikkeistä (Heikurainen 1957).

Kuvat 1 ja 2 havainnollistavat auraus- ja kaivuriojien nykyistä kokoa.

Ohutturpeista ruoho- ja heinäkorpea lukuunottamatta kaivutapojen syvyysero on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Samoin on erittäin merkitsevä kaikkien aurausojien 255 havaintopisteestä vaaittujen syvyyksien ero kaivuriojien vastaaviin. Kokonaan paksuturpeisen RhSN:n ojien syvyyden hajonta on varsin pieni (Taulukko 4).

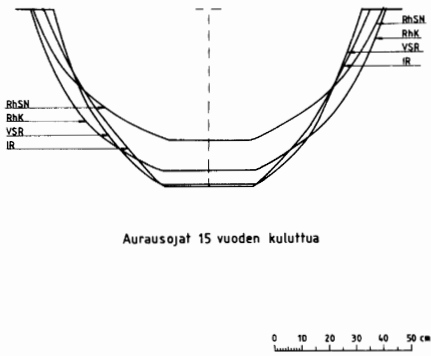
Todettakoon, että Heikuraisen (1957) tutkimien 20 vuotta vanhojen lapiolla kaivettujen ojien syvyys oli korpisoilla 54 cm, rämeillä ja nevoilla 58 cm molemmilla. Antola ja Sopo (1966) ilmoittivat 1930-luvulla kaivettujen metsäojien keskisyvyydeksi 57 cm. Heino (1979) totesi 12—15 vuotta vanhojen auraten (2/3) ja lapiolla (1/3) tehtyjen metsäojien keskisyvyydeksi 58 cm. Varsinaisista sararämeistä tupasvillarämeeseen vaihtelevilla 20 vuotta vanhoilla auraushankkeilla Heikurainen (1980) mittasi ojien syvyydeksi 63 cm. — Käsiällä olevan tutkimuksen ojasyvyydet vaihtelevat suotyypeittäin aurausojissa 47,7 cm:stä 64,1 cm:iin ja kaivuriojissa 57,3 cm:stä 75,1 cm:iin, kuten taulukosta 1 nähdään.

Antola ja Sopo (1966) mittasivat 1930-luvulla kaivettujen metsäojien pohjaleveydeksi 48 cm. Nummisen (1958) tutkimien aurausojien pohjaleveys siivottuna oli 41 cm vuoden kuluttua kaivusta.

Taulukko 3. Koeojien tilavuuden kehitys, (m³).

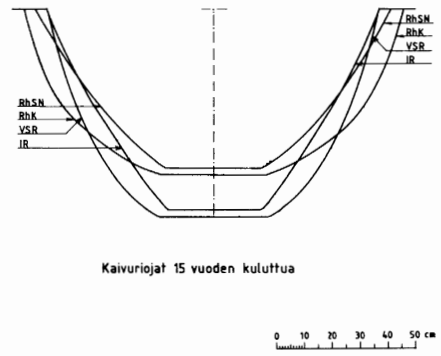
Table 3. The changes in the volume of the ditches made by ploughs (aur.) and tractor diggers (kaiv.) at different ditch ages, (m³).

Suotyyppi Site type	Kaivutilav. After digging		Kk:n kulutt. After 1 month		1 v:n kulutt. After 1 year		15 v:n kulutt. After 15 years	
	aur.	kaiv.	aur.	kaiv.	aur.	kaiv.	aur.	kaiv.
IR	0.838	0.886	0.844	0.886	0.788	0.852	0.522	0.577
RhK	0.654	0.800	0.691	0.805	0.695	0.727	0.547	0.614
RhSN	0.774	0.953	0.750	0.851	0.633	0.788	0.427	0.510
VSR	0.760	0.937	0.797	0.968	0.751	0.905	0.532	0.673
Keskim. Mean	0.754	0.885	0.772	0.875	0.724	0.816	0.515	0.599



Kuva 1. Aurasojat suotyypeittäin 15 v:n ikäisinä.

Fig. 1. Fifteen-year-old ditches made by plowing in different peatland site types.



Kuva 2. Kaivuriojat suotyypeittäin 15 v:n ikäisinä.

Fig. 2. Fifteen-year-old ditches made by tractor diggers in different peatland site types.

Tässä selvityksessä aurasojien pohjaleveys vaihteli suotyypeittäin 30,2 cm:stä 36,6 cm:iin ja kaivuriojien pohjaleveys vastaavasti 35,9 cm:stä 42,9 cm:iin, kun kaivusta oli kulunut viisitoista vuotta.

Ojien pintaleveyden pienemiseen vaikuttavat eniten kasvillisuus ja ojamaiden paino Heikuraisen (1957) mukaan.

Koerojien leveys 25 cm:n korkeudelta pohjasta lukien on epävarmin ojakokotunnus syystä, että mittauskohdat ojien seinämissä saattoivat vaihdella huomattavasti. Vaihteluun vaikuttavista seikoista mainittakoon ojan pohjan painuminen tai nouseminen,

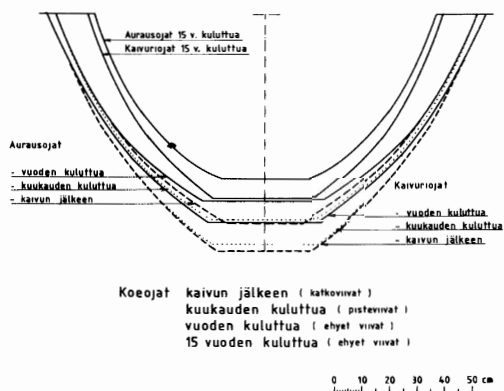
suon turpeen painuminen sekä pohjaskasvillisuus. Taulukoissa 1 ja 2 esitetyt mittaustulokset osoittavat kuitenkin varsin vähäisiä muutoksia tapahtuneen viidentoista vuoden aikana.

Kuvassa 3 havainnollistetaan keskimääräisten auras- ja kaivuriojien kehitys eri mittausaikakohtina. Tilavuus on kehittynyt taulukon 3 osoittamien lukujen valossa siten, etteivät muut suotyypit ruoho- ja heinäkorppea lukuunottamatta sanottavasti poikkea kaivutapojen perusteella toisistaan.

Taulukko 4. Auras- ja kaivuriojien syvyyden hajonta 15 v. kuluttua ja kaivutapojen välinen T-testi.

Table 4. The standard deviations (s.d.) and t-test of depths in ploughed and tractor digger ditches after 15 years.

Suotyyppi Site type	Vap. arvojen luku n Number of freedom n	Aurasojat Ditches made by plows Hajonta s.d.	Kaivuriojat Ditches made by tr. digg. Hajonta s.d.	T-testi T-test
IR	75	9.79	14.36	4.167 ⁺⁺⁺
RhK	75	12.16	9.47	0.592
RhSN	45	6.93	7.21	4.318 ⁺⁺⁺
VSR	60	10.34	11.78	2.788 ⁺⁺⁺
Keskim. Mean	255	11.79	13.56	5.627 ⁺⁺⁺



Kuva 3. Auras- ja kaivuriojat eri mittausajankohtina.

Fig. 3. The changes in ditch profiles made by ploughs and tractor diggers immediately after digging (---), after 1 month (....), after 1 year (—) and after 15 years (-----).

Turvesyvyuden vaikutus

Turverroksen paksuus vaikuttaa varsinkin aurasojissa kertavedolla tehtävän ojan syvyyteen, ojakokosuositukset sallivat matalan ojan ohutturpeisilla kohteilla.

Ohutturpeisilla soilla kaivuriojat ovat madaltuneet selvästi enemmän kuin aurasojat, kaivuaikainen syvysero 11,9 cm on viiden toista vuoden kuluttua enää 4,0 cm. (Taulukko 5). Muutos johtunee pääasiassa ylisyvystä ja jyrkkäluiskaisesta ojasta verrattuna enemmän kouruluiskaiseen ja jo alkuaan matalampaan aurasojaan.

Paksuturpeisille soille eri menetelmillä kai-

vetut ojat ovat madaltuneet lähes samankaltaisesti, aurasojat 74 %:iin ja kaivuriojat 76 %:iin alkuperäisestä syvyydestään. Tulos osoittaa, ettei kaivutavoilla sinänsä ole sanottavaa vaikutusta syvyyden kehitykseen routimattomassa turpeessa, suo painuu omien ominaisuuksiensa puitteissa. Muutoksen samansuuntaisuus osoittanee aiheettomaksi väitteen, että aura tekee ojaa kiilaamalla maata sivuille. Kärki tiettyyn syvyyteen asetettuna aura nostaa palteet ylös, joskaan se ei pysty vetämään samaa kohtaa toiseen kertaan kuten kaivuri tai lapiomies.

Kasvillisuus

Jokaisesta koeojasta tehtiin kesällä 1981 kasvilajihavainnot. Putkilokasvien nimityksessä on käytetty Hämet-Ahdin ym. (1981) luetteloa. Jäkälän nimitys perustuu Paasion (1978) nimistöön, sammalien Koposen ym. (1977) luetteloon. Ensin esitetään puut, pensaat ja varvut. Sitten ruohot ja heinät sekä sarat, viimeksi sammaleet.

Hieskoivun peittävyys on varsinaista sararämettä lukuunottamatta samankaltainen sekä auras- että kaivuriojissa. Kiiltolehtinen paju näyttää vallanneen tehokkaammin aurasojat, vaivaiskoivu kaivuriojat (Taulukko 6).

Yhtäläisyysverranteiden osoittama samankaltaisuussadannes oli isovarpuisen rämeen ja ruoho- ja heinäkorven välillä 49, ruohoisen saranevan välillä 79 sekä varsinaisen sararämeen välillä 82. Verrattaessa ruoho- ja heinäkorpea ruohoiseen saranevaan saatiin yhtäläisyysasteeksi 47 ja varsinaiseen sararämeeseen nähden 53. Ruohoista saranevaa ja varsinaista sararämettä verrattaessa saatiin yhtäläisyysasteeksi 80.

Taulukko 5. Kaivutapojen väliset erot ohut- ja paksuturpeisilla soilla 15 v:n aikana.

Table 5. Differences in ditch depths after 15 years in ploughed and tractor digger dug ditches.

Kaivutapa Ditching method	Ohutturpeiset suot (40 cm) Peat under 40 cm				Paksuturpeiset suot (130 cm) Peat over 130 cm			
	Ojia No of ditches	Syv. 1967 (cm) Depth in 1967 (cm)	Syv. 1981 (cm) Depth in 1981 (cm)	Ero (cm) Diff. (cm)	Ojia No of ditches	Syv. 1967 (cm) Depth in 1967 (cm)	Syv. 1981 (cm) Depth in 1981 (cm)	Ero (cm) Diff. (cm)
Auras Plough	9	66,8	52,1	-14,7	22	81,2	59,7	-21,5
Kaivu Tr.digg.	12	78,7	56,1	-22,6	23	91,9	69,8	-22,1
Ero Differ.		11,9	4,0			10,7	10,1	

Taulukko 6. Jatkoa.
Table 6. Continued.

Kasvilaji <i>Plant species</i>	IR 15 ojaa 15 ditches				RhK 15 ojaa 15 ditches				RhSN 9 ojaa 9 ditches				VSR 12 ojaa 12 ditches			
	aur.		kaiv.		aur.		kaiv.		aur.		kaiv.		aur.		kaiv.	
	P	Fr	P	Fr	P	Fr	P	Fr	P	Fr	P	Fr	P	Fr	P	Fr
<i>Potentilla palustris</i>	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1			2	1
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	1	3	3					1	1	1	1	8	7	5	5
<i>Equisetum fluviatile</i>	3	3							2	2	1	1	6	6	4	4
<i>.. sylvaticum</i>					4	4	5	4								
<i>.. pratense</i>					4	3	2	2								
<i>.. palustre</i>									1	1			4	4	1	1
<i>Calamagrostis purpurea</i>	1	1			5	4	2	2	1	1	1	1	4	4		
<i>Cirsium helenioides</i>									1	1						
<i>.. arvense</i>					1	1										
<i>Orthilia secunda</i>							1	1								
<i>Trientalis europaea</i>							1	1								
<i>Epilobium angustifolium</i>			1	1	12	9	30	11	1	1			4	4		
<i>.. palustre</i>	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5
<i>Melampyrum pratense</i>	4	3	3	3					1	1	1	1	3	3	1	1
<i>Rubus idaeus</i>					13	8	10	6								
<i>.. chamaemorus</i>	3	1	1	1									5	4	4	3
<i>Ranunculus repens</i>					7	3	7	3								
<i>Eriophorum vaginatum</i>	35	15	29	15					3	3	1	1	6	6	8	5
<i>.. angustifolium</i>									8	8	11	8	3	3	1	1
<i>Scirpus caespitosus</i>									8	7	7	7				
<i>.. hudsonianus</i>											3	3				
<i>Juncus filiformis</i>	24	13	5	4			1	1	1	1	2	2	3	3		
<i>Carex canescens</i>	37	15	22	14	2	2	2	2	1	1	2	2	4	4	7	5
<i>.. rostrata</i>	12	4	6	4					52	9	72	9	7	3	12	5
<i>.. lasiocarpa</i>	2	2							2	2	4	4	5	4		
<i>.. globularis</i>	5	4	2	2			1	1					5	5	3	3
<i>.. chordorrhiza</i>	4	4	4	4					2	2	1	1				
<i>.. magellanica</i>	6	6	1	1												
<i>.. echinata</i>	1	1														
<i>.. pauciflora</i>	1	1	1	1							4	2	1	1		
<i>.. aquatilis</i>									2	1						
<i>.. nigra</i>													3	3		
<i>Drosera rotundifolia</i>	7	7	8	8					1	1	1	1				
<i>.. anglica</i>									1	1	1	1				
<i>Polytrichum commune</i>	97	15	46	15	65	15	60	15	25	9	22	9	75	12	64	12
<i>.. gracile</i>	50	15	77	15	23	11	28	12	19	9	35	9	23	12	30	12
<i>.. strictum</i>	20	15	19	15	1	1	1	1	3	3	3	3	10	10	12	12
<i>Pleurozium schreberi</i>	12	8	19	11	11	10	12	11			1	1	2	2	6	6
<i>Hylacomium splendens</i>							1	1								
<i>Brachythecium sp.</i>					10	9	12	10								
<i>Calliergon stramineum</i>	3	3	1	1									2	2	2	2
<i>Mnium sp.</i>					9	9	9	9					2	2	1	1
<i>Plagiothecium sp.</i>					8	8	8	8								
<i>Campyllum stellatum</i>													1	1		
<i>Ptilium crista-castrensis</i>					1	1										
<i>Dicranum scoparium</i>					1	1									1	1
<i>Marchantia polymorpha</i>					30	10	31	11								
<i>Aulacomnium palustre</i>	7	7	2	2	7	7	6	6	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cladonia sylvatica</i>			1	1												
<i>Sphagnum fallax</i>	76	15	33	15					10	9	13	8	8	6	13	8
<i>.. papillosum</i>	23	13	41	13					29	8	27	9	2	2	1	1
<i>.. magellanicum</i>	20	13	20	15					12	9	14	9	2	2	4	4
<i>.. centrale</i>	25	15	12	12	24	15	23	14	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>.. riparium</i>	19	12	12	11	15	15	12	12	2	2	1	1	3	3	3	3
<i>.. cuspidatum</i>	30	15	25	15					4	4	5	5	2	2		
<i>.. girgensohnii</i>	65	15	35	15	44	15	41	15	17	9	13	9	3	3	5	4
<i>.. robustum</i>	14	10	30	15	13	13	12	12			1	1	4	3	2	2
<i>.. squarrosum</i>	23	15	14	14	9	8	10	10	2	2	2	2	3	3	1	1
<i>.. subsecundum</i>									1	1	4	3				
<i>.. fuscum</i>			2	2												
Yhteensä 86 kpl Total	47		45		37		44		46		45		47		43	

Taulukko 7. Koeojien jakaantuminen kuntoluokkiin (luokkia 1—6).

Table 7. The distribution of ditches into different condition classes (scale 1—6), *aur.* = ditches made by ploughs, *kaiv.* = ditches made by tractor diggers.

Kunto- luokka Condit. class	IR <i>Low-shrub pine swamp</i>		RhK <i>Herb-rich spruce swamp</i>		RhSN <i>Herb-rich sedge fen</i>		VSR <i>Tall-sedge pine swamp</i>	
	<i>aur.</i>	<i>kaiv.</i>	<i>aur.</i>	<i>kaiv.</i>	<i>aur.</i>	<i>kaiv.</i>	<i>aur.</i>	<i>kaiv.</i>
1	2	2						
2	3	4	2	1	1	2	2	3
3	4	4	6	5	1	2	4	4
4	4	2	6	7	3	3	5	4
5	2	2	1	2	4	2	1	1
6		1						

Hieskoivut, pajut ja vaivaiskoivu olivat pahimmat kuivatuskunnan alentajat. Riittävästä ojan syvyydestä huolimatta ne aiheuttivat 2—3 luokan pudotuksen. Karhunsammal ja pullosara aiheuttivat tiheänä kasvaessaan yhden luokan alennuksen. Rahkasammalien



Kuva 4. Vaivaiskoivu alentaa tämän isovarpuisen rämeen aurasojan kuntoluokkaan 4.

Fig. 4. The condition class of this ploughed ditch on a low-shrub pine swamp site is lowered to class 4 (scale 1 to 6) by the abundance of *Betula nana* (all plates are photographed 1981).

osuus kunnon heikentäjänä oli vähäisempää, joskin keskittyi lähinnä ojan pohjaan. Paksua patjaa ei vielä ollut kertynyt. Hakkuutähteitä ei tavattu lainkaan. Liettyminen oli merkitykseltään vähäistä myös hyväputouksisen ruoho- ja heinäkorven ojissa.



Kuva 5. Saniaiset ovat vallanneet ruoho- ja heinäkorven kaivuriojan luiskat. Kuntoluokka 3.

Fig. 5. The ferns have occupied the slopes of a ditch made by tractor digger on a herb-rich spruce swamp site (condition class 3).



Kuva 6. Aurusoja ruohoisella saranevalla on peittynyt pajuholvien kätköön. Kuntoluokka 5.

Fig. 6. A ploughed ditch on a herb-rich sedge fen site is hidden by willows (Salix) (condition class 5).

Painuminen näytti vaikuttaneen eniten ojien mataloitumiseen. Alkujaan märän, mutta ohutturpeisen ruoho- ja heinäkorven pinta oli painunut eniten juuripaaluista päätellen, jopa 6—12 cm. Ruohoisen saranevan vertausrivistön juuripaaluista oli paljastunut pinnan painumisen johdosta 4—10 cm, mutta koko suon painuminen ja ojien mataloituminen jäi selvittämättä hävitetyn kiintopisteen johdosta. Isovarpuisen rämeen ja varsinaisen sararämeen painuminen ojan läheisyydessä vaihteli nollassa kahteen senttiin, olivatpa eräät juuripaalat peittyneet samanvahvuisen rakkasamalpinnan alle.

Noin puolet koeojista kuuluivat perattaviin tai kunnostettaviin luokkiin 4—6. Ojien mataluus ei ole perkaustarpeen pääsyy, vaan kasvillisuus ja puusto. Antola ja Sopo (1966) totesivat tutkimuksessaan, että kaksi kolmasosaa ojista oli perkauksen tarpeessa ja että perkaus on kiireellinen, mikäli ojasyvyys on alle 0,5 m. Heikurainen (1981) korostaa perkaustyössä kuivatussyvyyden tavoittelemista. Hänen mu-



Kuva 7. Pullosaraa varsinaisen sararämeen kaivuriojan pohjassa. Kuntoluokka 3.

Fig. 7. Carex rostrata growing in a tractor digger ditch on a tall-sedge pine swamp site (condition class 3).

kaansa ojasyvyyden kymmenen sentin ero merkitsee runsaan kolmen sentin muutosta pohjavesisyvyydessä. Tällä perusteella käsillä olevan tutkimuksen aurau- ja kaivuriojien syvyysero 7,1 cm merkitsisi vajaan 2,5 cm:n eroa pohjavesisyvyydessä. Niskanen (1980) toteaa, että sekä ojat että kasvava puusto vaikuttavat lähes tasaväkisesti vesitalouden tilaan.

YHTEENVETO

Vähäisen aineiston antamat tulokset jäisivät lähes arvottomiksi, jos ne poikkeaisivat aikaisemmista laajoista tutkimuksista eli jos suotyyppittäiset ojakoon muutokset ajoittuisivat erilailla ja kaivutapojen mitat osoittaisivat vallan eri lukuja. Näin ei kuitenkaan ole asiantilaa verrattaessa tämän tutkimuksen tuloksia esim. Kokkosen (1923), Multamäen (1934), Lukkalan (1948) ja Heikuraisen (1957) perusteellisiin jo lapiokaivun aikaisiin tutkimuksiin, ojamitat ja erilaiset suot antavat samankaltai-

sia tuloksia kaivutavasta riippumatta. Myös ojien kunnan ja perkaustarpeen kannalta käsitellä oleva aineisto on sopusoinnussa huomattavasti laajempien ja perusteellisempien selvitysten kanssa, esim. Antola ja Sopo (1966), Niskanen (1977 ja 1980), Heikurainen (1980 ja 1981).

Ojien mittojen ja muodon muutokset johtuvatkin pääasiassa suon vetisyydestä, turpeen paksuudesta ja maatumisasteesta, pohjamaan routivuudesta ja ojien putouksesta. Ojan syvyys ja luiskan jyrkkyys korostavat suosta ja turpeesta johtuvia muutoksia. Näihin tekijöihin verrattuna lienee toissijaista, onko oja kaiuttu lapiolla, auralla vai kaivurilla.

Kasvillisuus valloittaa ojat nopeasti samoin kaivutavasta riippumatta. Pajut, hieskoivu ja vaivaiskoivu alentavat ojien kuivatuskuntoa selvästi enemmän kuin ruohot, heinät, sarat ja sammaleet. Tämän suhteellisen pienen aineis-

ton perusteella ei voi tehdä selvää eroa auras- ja kaivuriojien perkausajankohdasta. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että metsäojien kunnostuksen ikäkynnys yleensä ajoittuu kahdenkymmenen vuoden tienoille. Rehevillä ja vähäpuustoisilla soilla tulisi pajut ja hieskoivu vesoa jo sitä ennen ojien luiskista.

KIITOKSET

Ojien mittauksesta ja vaaitsemisesta huolehti metsätyönjohtaja Esko Peltonen Kiuruvedeltä. Metsänhoitaja Tenho Hynönen opasti tilastokäsittelyssä ja professori Leo Heikurainen antoi perusteellisia ohjeita tutkimuksen saattamiseksi julkaisukuntoon. Käännökset englanniksi on tehnyt metsänhoitaja Juha Hiltunen. Työtä valvoi ylimetsänhoitaja Matti Niskanen. Matkat, työpalkat ja tarvikkeet olen saanut laskuttaa metsähallituksen käyttöön asetetuista kokeilu- ja tutkimusvaroista.

Kaikkille edellä mainituille sekä mainitsematta jääneille lukuisille työni tukijoille lausun parhaat kiitokset.

KIRJALLISUUTTA

- Antola, A. & Sopo, R. 1966. Tutkimus 1930-luvulla kaiuttujen metsäojien kunnosta ja perkaustarpeesta Helsingin, Mikkelin ja Seinäjoen metsänparannuspiireissä. (Summary: Cleaning forested-swamp drains.) — *Suo* 3: 39—47.
- Heikurainen, L. 1957: Metsäojien syvyyden ja pintaleveyden muuttuminen sekä ojien kunnan säilyminen. (Summary: Changes in depth and top width of forest ditches and the maintaining of their repair.) — *Acta Forestalia Fennica* 65 (5): 1—41.
- Heikurainen, L. 1980: Kuivatuksen tila ja puusto 20 vuotta vanhoilla ojitusalueilla. (Summary: Drainage condition and three stand on peatlands drained 20 years ago.) — *Acta Forestalia Fennica* 167: 1—39.
- Heikurainen, L. 1981: Metsäojien kunnossapito-ongelma. — *Koneurakoitsija* 1981 (4): 13—16.
- Heino, E. E. 1979: Uutta teknologiaa metsäojitusalueiden hoitotarpeen selvittämisessä. — *Suo* 30: 33—34.
- Hämet-Ahti, L., Jalas, J. & Ulvinen, T. 1981: Suomen alkuperäiset ja vakiintuneet putkilokasvit. — *Helsingin Yliopiston kasvitieteen laitoksen monisteita* 71: 1—112.
- Jalas, J. 1962: Yhtäläisyysverranteiden hyväksikäytöstä metsäkasvillisuustutkimuksissa. — *Luonnon Tutkija* 66: 3—13.
- Kokkonen, P. 1923: Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista seikoista. (Summary: Studies of the circumstances affecting the condition of drainage canals.) — *Acta Forestalia Fennica* 27 (3): 1—184.
- Koponen, T., Isoviita, P. & Lammes, T. 1977: The bryophytes of Finland: An annotated checklist. — *Flora Fennica* 6: 1—77.
- Lukkala, O. J. 1948: Metsäojien kunnossapito. (Referat: Die Instandhaltung der Waldgräben.) — *Comm. Inst. Forest. Fenn.* 36 (1): 1—56.
- Multamäki, S. E. 1934: Metsäojien mittojen ja muodon muuttumisesta. (Referat: Über die Grössen- und Formveränderungen der Waldgräben.) — *Acta Forestalia Fennica* 40 (34): 817—836.
- Niskanen, M. 1977: Edistystä metsäojien perkaustekniikassa. — *Suo* 28: 75—78.
- Niskanen, M. 1980: Metsäojien perkauksen koneellistaminen. — *Suo* 31: 41—44.
- Numminen, E. 1958: Havaintoja aurattujen metsäojien mitoista ja kunnosta. *Suometsätieteen lisensiaattityö*. Konekirjoite.
- Paasio, I. 1978: Pieni jäkälä- ja sammalkirja. — *Otavan korkeakoulukirjasto*. 1—96.
- Ratia, K. & Timonen, E. 1975: Kiteen ja Tohmajärven ukonhattulehtien kasvillisuudesta. (Referat: Über die Flora der Aconitumhaine in Kitee und Tohmajärvi, Ost-Finland.) — *Savon Luonto* 7: 1—24.
- Sarasto, J. 1957: Metsän kasvattamiseksi ojitettujen soiden aluskasvillisuuden rakenteesta ja kehityksestä Suomen eteläpuoliskossa. (Referat: Über Struktur und Entwicklung der Bodenvegetation auf für Walderziehung entwässerten Mooren in der südlichen Hälfte Finnlands.) — *Acta Forestalia Fennica* 65 (7): 1—84.
- Sørensen, Th. 1948: A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. — *Kongel. Danske Videnskaberne Selsk. Biol. Skr.* 5 (4): 1—34.
- Timonen, E. 1971: Auras- ja kaivuriojien koon ja muodon muutoksista. (Summary: On the changes of the size and shape of ditches made by plows and tractor diggers.) — *Silva Fennica* 5: 70—95.
- Tuomikoski, R. 1942: Untersuchungen über die Untervegetation der Bruchmoore in Ostfinnland. Zur Methodik der pflanzensoziologischen Systematik. (Selostus: Tutkimuksia korprien aluskasvillisuudesta Itä-Suomessa. I. Kasvisekologisen systematiikan metodiiikka.) — *Ann. Bot. Soc. "Vanamo"* 17 (1): 1—203.

SUMMARY:

THE SIZE AND CONDITION OF DITCHES MADE BY PLOUGHS
AND TRACTOR DIGGERS IN DRAINED PEATLAND

The present study was performed in order to find out what changes take place in the depth, widths and volume of ditches made by drainage ploughs and tractor diggers in four major peatland site types during fifteen years. Furthermore the study includes information about the vegetation growing in the fifteen year old ditches and its effect on their condition.

The results indicate that ditch depth, the most important ditch size characteristic is reduced in ditches made by ploughs and tractor diggers almost equally. The depth of ditches dug by the former method is 79 %, and the latter method 78 %, of the figures measured immediately after digging. Ditch depths made by the two methods were significantly different ($t = 5.627^{+++}$); immediately after digging ditches made by tractor diggers were 9,9 cm deeper and are now 7,1 cm deeper than those made by ploughs. In herb-rich spruce swamps with shallow peat cover however, the depths of the ditches dug by the two methods were not statistically significantly different, but the widths at the bottom and surface in the same peatland site

type were. It is suggested that ditches made by tractor diggers in peatland site types with shallow peat cover are too deep and have steep walls. The initial difference in ditch depths by the two methods is reduced from 11,9 cm to 4,0 cm after the first fifteen years (Table 5), and ditch volumes were reduced from 0,131 m³ to 0,084 m³. (Table 3).

The vegetation, which began to grow in the ditches, spread up and over the ditch walls during the investigation period. *Betula pubescens*, *B. nana* and *Salix* sp. were the most important species effecting ditch water movement in fertile peatland site types, and *B. nana* in the poorer ones. The study showed that the changes in the size and shape of ditches are not particularly influenced by the ditching method used. In comparison to previous, larger scale investigations it was found that the changes in the size and shape of ditches are mostly dependent upon the following factors: thickness of peat cover, wetness, decomposition rate of peat, water movement, freezing conditions and the initial steepness of walls. However, the most important factor is the initial depth of ditch.