

METSÄOJIEN MITTOJEN JA MUODON
MUUTTUMISESTA

S. E. MULTAMÄKI

*ÜBER DIE GRÖSSEN- UND FORMVERÄNDERUNGEN
DER WALDGRÄBEN*

SISÄLLYS.

	Sivu
Johdanto	3
Aineiston keräys	4
Tutkimusalueet	6
Metsäojien mittojen ja muodon muuttuminen	7
Johtopäätelmät	16
<i>Deutsches Referat</i>	17
Kuvat 6—15.....	21

JOHDANTO.

Tarkkailtaessa vesiperäisille metsämaille kaivettuja metsäojia havaitaan, että suurin osa ojista jo verraten pian kaivuun jälkeen muuttuu huomattavasti niin suuruudeltaan kuin muodoltaankin. Osa ojista pysyy näennäisesti jokseenkin muuttumattomana. Yksityisessä ojassa tapahtuvat muutokset ovat luonnollisesti sitä huomattavammalla, mitä kestävämmässä maassa oja on ja mitä suuremmalle koetukselle ojan kestävyys tulee.

Ensimmäisenä ojan mittoja ja muotoa muuttavana tekijänä kohta kaivuun jälkeen on tavallisesti turpeen painuminen. Se on sitä suurempi, mitä vetisempi, löyhempi ja raaempi turve on kysymyksessä. Löyhässä ja vetisessä turpeessa ilmenee ojan seinämien pullistumia ja pohjan kohoutumia, jotka pienentävät edelleen ojaa. Ojan reunojen repeytyminen ja sortuminen polennan y.m. syiden aiheuttamana saa edelleen muutoksia ojassa aikaan.

Huomattavimmin muuttavat ojan mittoja ja muotoa sen seinämien särkyminen murtumalla, solumalla, syöpymällä, lohkeilemalla ja sortumalla. Kaikki nämä särkymismuodot ja niiden eri vivahteet ovat lähellä toisiansa ja aiheutuvat pääasiassa maan laadusta ja ojan muodosta sekä ojaan kerääntyvän veden määrästä ja sen virtaamisen nopeudesta, ilmastollisista kuten maan routimisesta y.m. tekijöistä. Ojasta irtaantunut maa kulkeutuu veden mukana pitempiä tai lyhempiä matkoja laskeutuakseen veden nopeuden ja kantokyvyn vaihdellessa putouksen mukaan ennemmin tai myöhemmin ojaan tai vasta sen ulkopuolelle. Oja suurenee tai pienenee riippuen siitä, tapahtuuko maan irtautumista tai laskeutumista, voittaako ojaa suurentava syöpyminen tai turpeen painumisesta y.m. tekijöistä aiheutuva ojan pieneneminen.

Koskettelematta tässä yhteydessä lähemmin ojan mittoja ja muotoa muuttavia tekijöitä mainittakoon vielä kasvillisuuden vaikutus varsinkin ojan kunnossapysymiseen, toisaalta ojan seinämiä vahvistavana, toisaalta ojaa tukkivana tekijänä. Luontaisten tekijäin lisäksi voivat edelleen ihmisten ja eläinten aikaansaamat vauriot aiheuttaa ojassa huomattaviakin muutoksia sekä välittömästi että välillisesti.¹

AINEISTON KERÄYS.

Aineisto, jonka perusteella seuraavassa esitetään eräitä lukusarjoja metsäojien mittojen ja muodon muuttumisesta, on kerätty metsähallituksen Satakunnan suonkuivauspiirin ojitusten inventoimistyön yhteydessä pääasiassa kesinä 1930—31.

Vanhojen ojitusten tutkimustyössä otettiin selvitettäväksi, paitsi ojen tilaa, suuruutta ja muotoa, myös mikä vaikutus ojilla oli ollut maiden kuivumiseen, muuttumiseen, metsittymiseen ja metsänkasvuun erilaisilla turvemailloilla ja suotyypeillä, oja ja taimistoja kohdanneet vahingot y.m.

Tutkimustyön yhtenäistämiseksi ja helpottamiseksi painatettiin erikoisia tutkimuslomakkeita. Näissä lomakkeissa oli kullekin kysymykselle varattu oma kohtansa, johon merkintä voitiin tehdä mahdollisimman lyhyesti.

Kustakin ojasta vaikutusalueineen tehtiin yksi tai useampi muistiinpano täyttämällä tutkimuslomake. Oja jaettiin täten yhteen tai useampaan osaan sen mukaan, kuinka se välittömine alueineen tutkimuksen kohteena oleellisesti muuttui ojan tilan, suuruuden, muodon ja putouksen, sen vaikutuksen, kysymyksessä olleen suotyypin, tämän kuivumisen ja metsittymisen puolesta.

Ojen ja niistä erotettujen osien pituudet määrättiin luonnossa vanhojen ojapaalujen avulla ja niiden puuttuessa mittaamalla. Pituus-

¹ Vrt. P. KOKKONEN, 1924, Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista tekijöistä (Acta Forest. Fenn. 27).

det tarkistettiin vertaamalla niitä vanhoissa ojitussuunnitelmissa mainittujen vastaavien ojen kokonaispituuksiin. Kunkin ojan kaivuuvuosi saatiin suureksi osaksi selville vastaavista ojitussuunnitelmista ja yleiskartoista. Puuttuvat tiedot täydennettiin asianomaisten paikallisten asukkaiden ja vanhojen ojurien antamalla ilmoituksilla.

Mitä erikoisesti ojen mittojen ja muodon muuttumista koskevaan tutkimukseen tulee, kerättiin aineisto tähän suoranaisten mittauksen avulla. Mittakepeillä määrättiin tarpeellisen useassa kohdassa tutkittavan ojan osan syvyys, pinta- ja pohjaleveys 5 senttimetrin tarkkuudella. Ojanosan eri kohdissa tehdyt mittaukset merkittiin keskiarvoina lomakkeelle. Kun samansuuruisena ja -muotoisena esiintyneen ojan tai sen osan mitat huomattavammin muuttuivat, täytettiin jo tämänkin perusteella k.o. ojan osalle eri tutkimuslomake kaikkine merkintöineen.

Tällä tavalla tutkittiin nykyisissä Aureen ja Parkanon hoitoalueissa vuosina 1911—27, Virtain hoitoalueessa vuosina 1912—15 ja Keuruun hoitoalueessa vuonna 1912 kaivettuja vanhoja oja yhteensä 685 885 m. Näistä tehtiin kaikkiaan 2 451 tutkimuslomakkeelle muistiinpanot mittauksineen, lukuunottamatta erinäisiä, m.m. Kurun hoitoalueessa tehtyjä tutkimuksia, joita ei sittemmin ole otettu tutkimusaineistoon.

Näin tutkitut ojat ovat kaivuun jälkeen saaneet olla jokseenkin koskemattomina, rajoitetussa määrässä suoritettuja lieviä perkauksia lukuunottamatta. Puhdistettaessa on ojista poistettu vain pahimmat tukkeutumaiset ja irrallinen maa. Näin ollen ei ojille vuosien kuluessa luontosuhteiden antamaa muotoa ja mittoja ole perkauksilla sanottavasti muutettu. Tämä onkin ollut tärkeää näihin seikkoihin kohdistuvien vertailevien tutkimusten kannalta katsottuna.

Kun tutkituista ojista vanhimmat tutkittaessa olivat kohia parin vuosikymmenen ikäisiä, tarjosivat näinkin vanhat, melkein luonnontilassa olleet ojat tutkimukselle aivan ainutlaatuisia aineistoja. Jotta kaikki suolaadut olisivat tulleet esiintymään alkuperäisten luontosuhteiden mukaisina, otettiin tutkimuksissa mukaan myös ojitus-

alueista asutukselle erotettavat, laadultaan parhaat maat, jotka tutkimusta suoritettaessa vielä olivat koskemattomina, samanlaisessa tilassa kuin muutkin ojitusaluet.

TUTKIMUSALUEET.

Ojien mittojen ja muodon muuttumisen lähempää selvittelyä varten on aineistosta otettu tässä suhteessa yksityiskohtaisemman käsittelyn alaiseksi yhtenäisimmät tutkitut ojitusaluet, nimittäin Parkanon pitäjässä sijaitsevan Aureen hoitoalueen Hiedan ja Niemenmaan vartiopiirien ojitukset ja Virtain pitäjässä sijaitsevan Virtain hoitoalueen Kahilan valtionmaan ojitukset.

Maanlaatunsa puolesta käsittävät ojitusaluet Aureen hoitoalueessa pääasiassa moreenisoramaita matalahkoine, luoteesta-kaakkoon suuntautuneine hiekkaharjanteineen. Näiden laiteilla on soiden pohjamaana hiekkansekainen moreenisoro, joka vain paikotellen esiintyy jonkun verran kivikkoisena. Virtain hoitoalueessa käsittävät tutkitut ojitusaluet myös moreenimaita. Soiden pohjamaana on täällä osittain kivinen moreenisoro, jossa esiintyy myös paikotellen hiekkansekaista savea. Kaikki nämä moreenimaat ovat pintamuodoiltaan verraten vähän vaihtelevia, jokseenkin tasaisia maita, matalahkoja nousuja, laskuja ja paikallisia epätasaisuuksia lukuunottamatta. Laajahkoja yhtenäisiä rämeitä ja nevoja tavataan pääasiassa Aureen hoitoalueessa, jossa korpia on verraten vähän, kun taas viimeksi mainituista on Virtain hoitoalueessa runsaasti. Ojitettujen soiden laskusuhteet ovat yleensä tyydyttävät, kuten ojien putouksetkin osoittavat. Alkuperäisten kaivuutaulukojen mukaan on tässä tutkielmassa lähemmin kosketeltujen ojien keskiputous ollut Aureen hoitoalueessa 6.1 m ja Virtain hoitoalueessa 6.4 m 1 000 m kohden.

Tilastossa on näitä ojitusalueita käsitelty yhdessä, erottamalla eri suotyypiryhmissä olleet ojat toisistaan. Suotyypien puolesta täydentävät nämä ojitusaluet hyvin toisiansa. Aineisto on täten

saatu jokseenkin tasaiseksi. Sen rajoittaminen näyttäytyi tässä suuritoisten laskutoimitusten takia myös välttämättömäksi.

METSÄOJIIEN MITTOJEN JA MUODON MUUTTUMINEN.

Seuraava tilastoesitys perustuu aineistoon, joka käsittää Aureen hoitoalueessa 90 810 m tutkittaessa keskim. 15 vuotta vanhoja ojia ja Virtain hoitoalueessa 98 730 m keskim. 17 vuotta vanhoja ojia eli yhteensä 189 540 m tutkittuja ojia, joista on tehty kaikkiaan 805 täydellistä muistiinpanoa yksityiskohtaisine mittauksineen. Tutkittujen ojien alkuperäisiä mittoja, muotoa, laskusuhteita y.m. koskevat tiedot on saatu vastaavista ojitussuunnitelmista. Tämä tutkimusaineisto, jonka perusteella esitetään seuraavassa tilasto ojien mittojen ja muodon muuttumisesta, käsittää yksinomaan varsinaisia metsäoja tavallisine laskuojineen. Niistä on erotettu erikseen käsiteltäväksi Virtain hoitoalueessa esiintyvä, varsinaisia metsäoja paljon runsasvetisempi ja laajemmaksi kaivettu laskupuro, jonka muuttuminen eroaa huomattavasti varsinaisten metsäojien muuttumisesta.

Voidaksemme nähdä onko olemassa suhdetta ojien muuttumisen ja erilaisten soiden välillä, on seuraavassa esitettävä tilasto käsitelty suotyypiryhmittäin. Luonnollisesti on tilaston käsittelyssä voitu käyttää vain päätyypiryhmiä, jakamalla tutkittuja ojia vastaavat suot seitsemään ryhmään: kangaskorvet ja kangasrämeet, korvet, korpirämeet, isovarpuiset rämeet, niittyvilla- ja sararämeet, rahkarämeet ja nevat.

Kuten taulukosta 1 nähdään, on ojia vastaavissa soissa mainitut tyyppiryhmät tulleet jokseenkin tasaisesti edustetuiksi. Runsaimmin on niittyvilla- ja sararämeitä. Vähin määrä ojista on luonnollisesti ollut rahkarämeillä. Nämäkin suot ojineen ovat kuitenkin tulleet kyllin riittävästi edustetuiksi.

Taulukko on laadittu edellä esitetyn aineiston pohjalla. Siinä näkyvät, tutkittaessa ojien keskimittoja osoittavat luvut ovat kaikki punnittuja aritmeettisiä keskiarvoja. Sivukaltevuuksia määrättäessä on ensin laskettu sivukaltevuus kullekin ero-

Taulukko 1.
Ojien keskimittat erilaisilla soilla.

Suotyyppiryhmä	Tutkittu ojamäärä		Keskimittat				Sivukaltevuus
			Syvyys	Pintaleveys	Pohjaleveys	Tilavuus	
	m	%	m	m ³			
I Kgs.-korv. ja -rämeet	22 270	12	0.71	1.20	0.72	0.68	1/0.34
II Korvet	31 050	16	0.82	1.18	0.57	0.72	1/0.37
III Korpirämeet	21 500	11	0.79	1.22	0.62	0.73	1/0.38
IV Isovarpuiset rämeet	32 310	17	0.87	1.29	0.62	0.83	1/0.39
V Ntv.- ja sararämeet	47 330	25	0.82	1.18	0.52	0.70	1/0.40
VI Rahkarämeet	10 380	6	0.89	1.21	0.46	0.76	1/0.42
VII Nevat	24 700	13	0.91	1.28	0.51	0.81	1/0.42
{Kaikki yhteensä	189 540	100	0.83	1.22	0.57	0.74	1/0.39
{% alkuperäisestä			75	77	190	70	
Ojien keskimääräiset mitat uutena			1.11	1.61	0.30	1.06	1/0.59

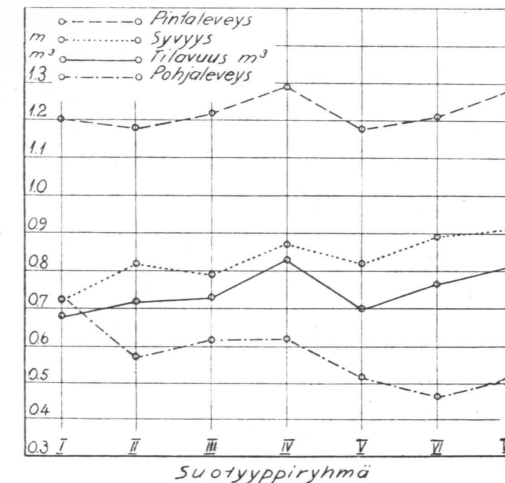
tetulle ojan osalle ojien syvyyttä, pinta- ja pohjaleveyttä osoittavien mittaustulokujen perusteella, niinkuin oja olisi ollut muuten säännöllinen muodoltaan. Tämän jälkeen on laskettu keskimääräinen sivukaltevuus edelleen punnittuna aritmeettisenä keskiarvona.

Ojitussuunnitelmista on laskettu ojitustaulukkojen avulla kaikkien vastaavien ojien keskimääräiset alkuperäiset mitat. Olisi ollut ehkä valaisevaa laskea alkuperäiset keskiarvomitat kussakin suotyyppiryhmässä, mutta erinäisistä syistä on tästä luovuttu, varsinkin koska ojat erilaisilla soilla ovat alkuaan olleet jokseenkin samanlaisia.

Kun verrataan aluksi kaikkien ojien nykyisiä keskiarvomittoja vastaaviin ojien kaivuumittoihin, havaitaan ojien kokonaisuudessaan muuttuneen sängen huomattavasti.

Ojien syvyys ja pintaleveys ovat kummatkin pienentyneet keskimäärin neljänneksellä alkuperäisestä. Sen sijaan on pohjaleveys suurentunut melkein kaksinkertaiseksi. Oltuaan alkuaan kaikissa ojissa 0.30 m, on sen keskimitta tutkittaessa ollut 0.57 m.

Ojien keskimittojen vaihtelu.



Kuva 1.

- I Kangaskorvet ja -rämeet.
- II Korvet.
- III Korpirämeet.
- IV Isovarpuiset rämeet.
- V Niittyvilla- ja sararämeet.
- VI Rahkarämeet.
- VII Nevat.

Silmäiltäessä ensin taulukosta 1 ja sitä vastaavasta kuvasta 1 ojien keskimittojen vaihtelua erilaisilla soilla huomataan, että ojien syvyys suurenee huomattavasti siirryttäessä ohutturpeisista kangaskorvista ja kangasrämeistä näitä paksaturpeisempiin soihin. Jo uutena on ojien syvyyden suhde ollut samansuuntainen ohut- ja paksaturpeisilla soilla. Syvyyksien eroa on pienentänyt se, että paksaturpeisilla soilla on turve laskeutunut ojituksen jälkeen enemmän kuin ohutturpeisilla soilla. Ojien syvyys on tällöin luonnollisesti myös pienentynyt vastaavassa määrässä. Samaan suuntaan on vaikuttanut myös soiden vetisyys. Niinpä esim. vetisissä niittyvilla- ja sararämeissä on turve painunut enemmän kuin kuivemmissä isovarpuisissa rämeissä. Tästä syystä ovat alkuaan jokseenkin yhtäsuuret ojat olleet tutkittaessa edellisissä keskimäärin pienempiä kuin jälkimmäi-

sissä. Nimenomaan ojien syvyyden muuttumiseen vaikuttaakin pääasiassa turpeen painuminen.

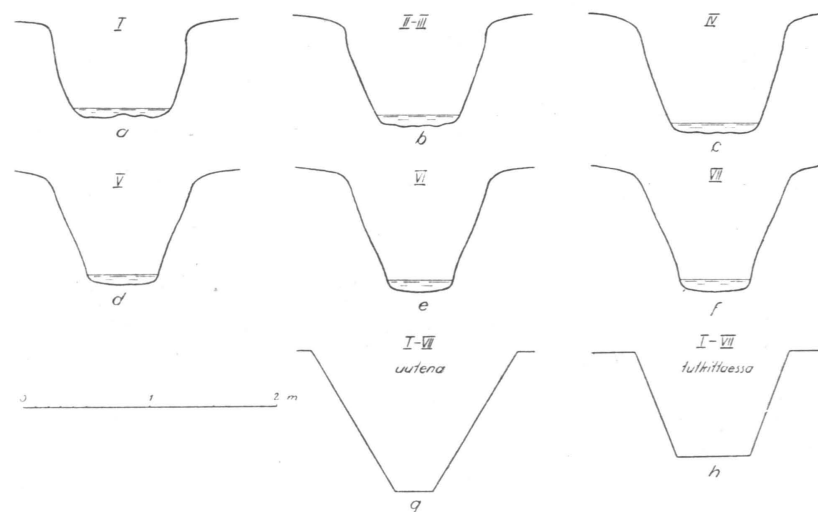
Ojien p i n t a l e v e y s vaihtelee eri suotyypeissä verraten vähän. Tämä on erikoisesti pantava merkille siitäkkin syystä, että uutena ei ole ollut näin asianlaita. Kun ojat ovat kaivetut pohjasta samanlevyisiksi (0.30 m) ja samaa sivukaltevuutta (1/0.6) käyttämällä, ovat paksuturpeisien soiden syvemmät ojat olleet myös huomattavasti leveämpiä kuin ohutturpeisien soiden matalammat ojat. Koska näiden viimeksi mainittujen ojien pintaleveys on nyttemmin kuitenkin ollut jokseenkin yhtä suuri, jopa suurempikin kuin esim. niittyvilla- ja sararämeissä, osoittaa tämä sitä, että paksuturpeisissa soissa alkuaan suuremmiksi ja siis myös leveämmiksi kaivetut ojat ovat madaltuneet ja supistuneet suhteellisesti vielä enemmän yläosastaan kokoon kuin ohutturpeisien soiden matalammat ojat, joiden voimakkaampi syöpyminen on ilmeisesti vaikuttanut joko välittömästi tai välillisesti myös ojan pintaleveyteen suurentaen sitä. Suurin keskimääräinen pintaleveys esiintyy isovarpuisten rämeiden soissa, ilmeisesti osittain samasta syystä kuin niiden verraten suuri keskisyvyyskin. Pintaturve on näissä soissa lisäksi jokseenkin kuivaa, varpujen ja juurien sitomaa. Tällaisessa turpeessa ei oja helposti supistu.

Suurimman vaihtelun alaisena on ollut ojan p o h j a l e v e y s. Kun tiedetään, että kaikkien ojien pohjaleveys on alkuaan ollut 0.30 m, on tämä muuttunut sangen suuresti. Vaihtelu eri tyyppiryhmien ojien välillä on myös ollut huomattava.

Kangaskorvissa ja -rämeissä (kuva 2, a), joissa ojat melkein poikkeuksetta ovat ulottuneet pohjamaahan, on ojan pohja syöpynyt ja levinnyt niin, että keskimääräiseksi pohjaleveydeksi on näissä ojissa saatu 0.72 m. Samalla ovat myös ojan seinämät syöpyneet ja ojat ovat muodostuneet kaukalomaisiksi. Jos oja on ollut kokonaan mineraalimaassa, on seinämien syöpyminen ulottunut ojan yläreunaan asti. Turvekerroksen peittämissä maissa on alapuolella olleen mineraalimaan syöpmisestä voinut olla seurauksena ojan reunan turvekerroksenkin murtuminen, kun se on jäänyt pohjatuokea vaille. Ojaseinämien sivukaltevuus on täten jyrkentynt. Osa

ojista on näin muodostunut aivan pystyseinäisiksi. Pinnallisen turvekerroksen muodostaman räystääsmuodostuman takia voi ojan pintaleveys olla kapeampikin kuin pohjaleveys. Myöskin irrallinen maa laskeutuessaan ojan pohjalle pienentää yleensä ojan syvyyttä ja leventää sen pohjaa.

Ojien poikkileikkauspinnat.



Kuva 2.

- a—f) Eri suotyypiryhmien ojien keskimääräiset poikkileikkauspinnat tutkittaessa.
 g) Kaikkien ojien keskimääräinen poikkileikkauspinta uutena.
 h) » » » » » » » » » » tutkittaessa.

Korpien ja korpirämeiden, samaten kuin isovarpuisten rämeidenkin ojan pohjan leveneminen on ollut myöskin sangen huomattava (kuva 2, b ja c). Näissä soissa eivät ojat useinkaan ole ulottuneet pohjamaahan. Mutta sen sijaan on niissä ojan pohjaosan kohdalla turve tavallisesti hyvin lahonnutta ja sellaisena verraten helposti syöpyvää. Ojanseinämien pinnalla möyhentyy turve roudan vaikutuksesta ja murenee sen jälkeen ojaan varsinkin korvissa, mutta myös isovarpuisissa rämeissä, joiden turve muutenkin on verraten lahonnutta.

Seuraavan tyyppiryhmän, niittyvilla- ja sararämeiden ojien pohja on leventynyt edellisiin verrattuna jo huomattavasti vähemmän (kuva 2, d). Jokseenkin samassa määrässä on leventynyt myös nevaojien pohja (kuva 2, f). Näissä soissahan ojan pohja on saattanut olla joko lahonneessa ja helposti syöpyvässä tahi vähemmän lahonneessa, kestävässä turpeessa. Kaikkein vähimmin on ojan pohja leventynyt rahkasoiden ojissa, joiden turve ojan pohjankin kohdalta on enimmäkseen raakaa ja vaikeasti syöpyvää (kuva 2, e). Tästä syystä ovat ojien seinämät vesipinnan yläpuolellakin kestäneet hyvin ja pysyneet jokseenkin muuttumattomina.

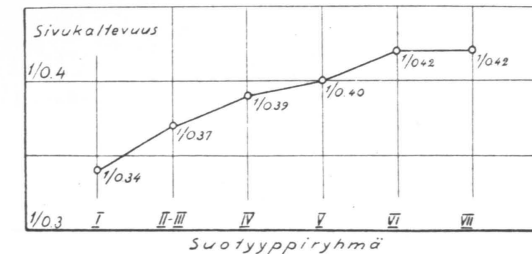
Kun verrataan kuvissa 1 ja 2 eri tyyppiryhmien ojien keskimääräisen pintaleveyden, syvyyden, tilavuuden ja pohjaleveyden vaihtelua toisiinsa, huomataan, että viimeksimainittu poikkeaa huomattavimmin toisista varsinkin siinä, että pohjaleveys kangaskorpien ja -rämeiden ojissa on tavallista suurempi ja niittyvilla- ja sararämeiden, rahkarämeiden ja nevojen ojissa on keskimäärää pienempi.

Ojien tilavuus näyttää noudattavan lähinnä ojien syvyyttä. Kaikkien ojien tilavuus on pienentynyt keskimäärin tasan 30 %.

Tavallisten metsäojien tilavuus on siis keskimäärin pienentynyt, vaikka ojan pohja onkin suurentunut. Näissä ojissa on siis turpeen painumisen aiheuttama ojien pieneneminen ja kutistuminen ollut suurempi kuin syöpymisen avulla tapahtunut ojien suureneminen.

Runsasvetisissä laskuojissa on syöpyminen kuitenkin suurempi kuin ojien kutistuminen. Ero voi syöpymiselle suotuisissa olosuhteissa olla huomattavakin. Niinpä erään Virtain hoitoalueessa olleen runsasvetisen 6 400 metriä pitkän laskuojan, jonka putous oli keskimäärin 6.0 m 1 000 metriä kohden ja joka suurelta osalta ulottui helposti syöpyvään, savensekaisen hiekan muodostamaan pohjamaahan, keskimääräinen tilavuus oli 17 vuoden aikana suurentunut 2.65 m³:stä—3.46 m³:iin siis 0.81 m³ pituusmetriä kohden. Toisaalta oli turpeen painumisen aiheuttama ojan kutistuminen ollut myös varsin huomattava, jota osoittaa sekin, että ojan keskimääräinen pintaleveys oli supistunut 3.30 m:stä—2.99 m:iin, siis keskimäärin 0.31 m. Siitä huolimatta oli ojan keskimääräinen syvyys suurentunut 1.40 m:stä—1.54 m:iin.

Ojien keskimääräinen sivukaltevuus.



Kuva 3.

Ojan pohja oli levinnyt tasan kolmenkertaiseksi eli 0.50 m:stä—1.50 m:iin. Ojasta oli näin ollen irtautunut suuri määrä maata.

Eri tyyppiryhmien ojien keskimääräisen sivukaltevuuden vaihtelu näkyy havainnollisesti kuvasta 3. Tästä nähdään, että keskimääräinen sivukaltevuus suurenee siirryttäessä kangaskorvista ja korvista paksumutaisempiin ja laihempiin suotyyppisiin.

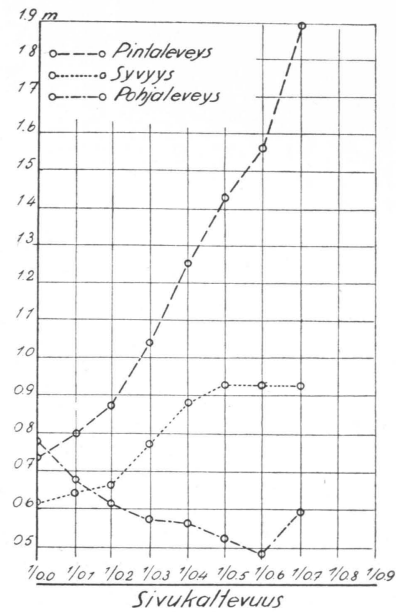
Taulukossa 2 nähdään edelleen tässä käsiteltyjen ojien jakaantuminen tutkittaessa eri sivukaltevuusluokkiin. Samalla on laskettu

Taulukko 2.

Ojien keskitat eri sivukaltevuusluokissa.

Sivukaltevuus	Tutkittu ojan määrä		Keskitat		
			Syvyys	Pinta-leveys	Pohja-leveys
	n	%	m		
1/0.0	4 230	2	0.61	0.73	0.78
1/0.1	7 680	4	0.64	0.80	0.68
1/0.2	13 570	7	0.66	0.87	0.61
1/0.3	52 140	28	0.77	1.04	0.57
1/0.4	61 740	33	0.88	1.25	0.56
1/0.5	31 170	16	0.93	1.43	0.52
1/0.6	13 770	7	0.93	1.56	0.48
1/0.7	5 240	3	0.93	1.89	0.59
1/0.39	189 540	100	0.83	1.22	0.57

Ojien keskimittojen vaihtelu.



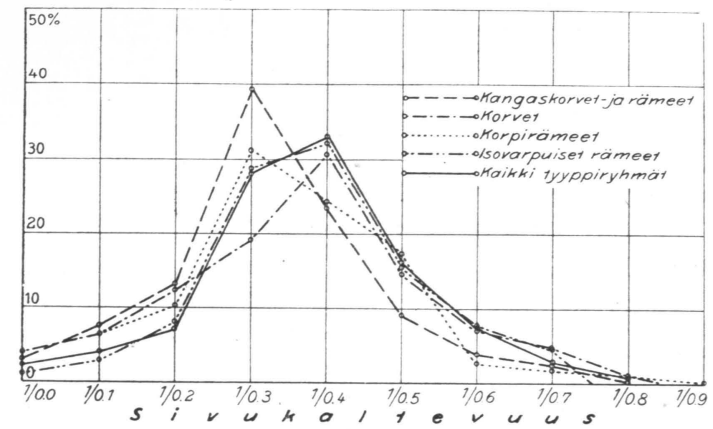
Kuva 4.

ojien keskimitat eri sivukaltevuusluokissa, jotta nähtäisiin mikä suhde on olemassa ojien sivukaltevuuden ja suuruuden välillä. Havainnollisesti on tämä myös esitetty kuvassa 4.

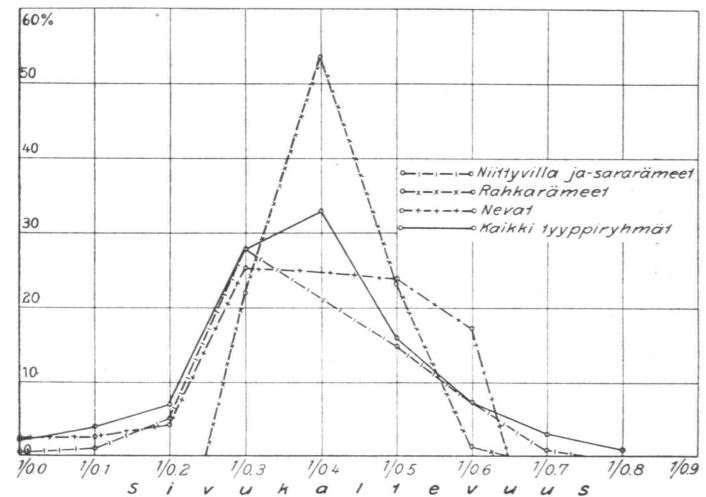
Ojien jakaantuminen eri sivukaltevuusluokkiin osoittaa suurimman osan tutkituista ojista kuuluneen sivukaltevuusluokkiin suhdeluvuilla 1/0.3 ja 1/0.4. (taulukko 2). Alkuperäisen sivukaltevuuden (suhdeluku 1/0.6) omaavia ojia oli enää jäljellä tutkituista ojista vain 7 %. Sellaisia ojia, joissa tämä sivukaltevuus oli vähän suurentunut (suhdeluku 1/0.7) oli vain 3 %. Kaikissa muissa ojissa oli sivukaltevuus pienentynyt, s.o. ojien seinämät jyrkentyneet. Kokonaan tai melkein pystyseinäisiksi (suhdeluvut 1/0.0—1/0.2) oli ojista kehittynyt n. 13 %.

Sivukaltevuuden suurentuessa ovat myös ojan syvyys ja pintaleveys jokseenkin säännöllisesti kasvaneet. Pohjaleveys sitävastoin on yleensä pienentynyt sivukaltevuuden lisääntyessä. Suurin pohjale-

Eri suotyypiryhmien ojien jakaantuminen sivukaltevuusluokkiin.



Kuva 5 A.



Kuva 5 B.

veys on ollut kokonaan pystyseinäisissä ojissa. Näissä ojissa on ojan keskimääräinen pohjaleveys 5 sm vastaavaa pintaleveyttä suurempikin. Kysymyksessä ovat tällöin olleet vahvasti syöpyneet ojat pinnallisine räystäsmuodostumiseen.

Kuten kuvista 5 A ja 5 B näkyy, osoittaa eri suotyypiryhmien ojien jakaantuminen sivukaltevuusluokkiin sitä suurempaa

eroavaisuutta, mitä enemmän vastaavat suotkin laadultaan toisistaan eroavat. Pystyseinäisiksi (1/0.0—1/0.2) muodostuneita ojia tavaataan pääasiassa kangaskorvissa ja -rämeissä sekä korvissa ja korpirämeissä. Muissa tyypeissä on tällaisiksi muodostuneita ojia ollut verraten vähän ja ilmeisesti nekin sellaisissa soissa, joissa turvekerros on ollut ohut. Kangaskorpien ja -rämeiden ojien vallitsevaksi sivukaltevuudeksi on muodostunut 1/0.3, korpien ja korpirämeiden 1/0.3—1/0.4, niittyvilla- ja sararämeiden 1/0.3—1/0.5 ja rahkarämeiden ylivoimaisesti 1/0.4. Varsinaisten nevojen ojissa on sivukaltevuuden vaihtelu laajin, sillä sivukaltevuudet 1/0.3—1/0.6 ovat niissä olleet kaikki runsaasti edustettuina.

JOHTOPÄÄTELMÄT.

Edellä esitetyn perusteella saadaan lopputulokseksi seuraavaa:

Varsinaisten metsäojien pienentyminen pääasiassa turpeen kuivumisen ja laskeutumisen johdosta on ollut suurempi kuin ojia suurentavien tekijäin, syöpymisen ym. vaikutus. Keskimäärin on tällaisten ojien tilavuus 15—17 vuodessa pienentynyt 30 % alkuperäisestää.

Ojien syvyys ja pintaleveys ovat pienentyneet, edellinen keskimäärin 25 % ja jälkimmäinen 23 % alkuperäisestää.

Ojien pohjaleveys on suurentunut keskimäärin 90 %. Erilaisilla soilla on tämä suurentuminen huomattavasti vaihdellut, ollen suurin matalaturpeisissa soissa, joissa ojan pohja on ulottunut pohja-maahan ja soissa, joiden turve on ollut lahonnutta ja sellaisena helpommin syöpyvää kuin raaka turve.

Laskettujen keskimittojen mukaan määrätty ojien sivukaltevuus on yleensä huomattavasti pienentynyt siitä, millaiseksi se alkuaan on kaivettaessa tehty.

Ero eri suotyypiryhmien ojien mittojen ja muodon muuttamisen välillä on ollut ilmeinen.

ÜBER DIE GRÖSSEN- UND FORMVERÄNDERUNGEN DER WALDGRÄBEN.

REFERAT

Einleitendes.

Wenn man in sumpfigen Waldboden oder in eigentliches Moorgelände gezogene Waldgräben betrachtet, kann man die Beobachtung machen, dass die Gräben sich binnen kurzem nach dem Aufwurf sowohl in Bezug auf Grösse wie auch Form bedeutend verändern.

Verkleinernd auf die Gräben wirkt der Umstand ein, dass sich die Torfdecke setzt. Gleichzeitig sinken auch die Gräben um einiges zusammen.

Am meisten verändernd wirken auf die Grössemasse und die Form der Gräben die Zerstörung und Abnutzung der Wandungen durch Bersten, Gleiten, Einfressen, Zerbröckeln und Einstürzen. Alle diese Spielarten des Zerstörungsprozesses liegen einander nahe und werden hauptsächlich von der Beschaffenheit des Bodens und von der Form des Grabens sowie von der Menge des sich in diesem ansammelnden Wassers und auch von dessen Strömungsgeschwindigkeit bedingt. Von weiteren Faktoren sind die klimatischen zu erwähnen, wie z.B. der Barfrost u.a.

Der Graben vergrößert oder verkleinert sich je nachdem, ob sich die Erde der Wandungen ablöst oder setzt, oder je nachdem, welcher Prozess Überhand nimmt: eine Vergrößerung des Grabens dadurch, dass die Wandungen eingefressen werden, oder seine durch das Zusammensinken des Torfes oder durch andere Umstände bewirkte Verkleinerung.

Auch wirkt auf den Zustand der Gräben die Vegetation ein. Die durch Menschen und Tiere hervorgerufenen Schädigungen können ebenfalls sowohl indirekt wie auch direkt zu sogar bedeutenden Veränderungen Anlass geben.

Einsammlung des Materials.

Das Material, auf dessen Grundlage in der vorliegenden Arbeit einige Zahlenreihen über die Grösse- und Formveränderungen der Waldgräben gegeben werden, ist im Zusammenhang mit der Inventierung der Drainie-

rungsarbeiten im Moorentwässerungsbezirk Satakunta in den Sommern 1930 und 1931 gesammelt worden.

Beim Untersuchen der früheren Drainierungsarbeiten wurde ausser über den Zustand, die Grösse und Form der Gräben, Klarheit auch darüber geschafft, welchen Einfluss die Gräben auf die Entwässerung des Geländes, die Bewaldung und den Waldwuchs auf verschiedenen Torfböden und verschiedenen Moortypen gehabt haben, sowie schliesslich Klarheit über die Beschädigungen, von welchen die Gräben und der Jungwuchs betroffen worden waren.

Zwecks Vereinheitlichung und Erleichterung der Untersuchungsarbeit wurden besondere Fragebogen vorgedruckt, in welchen bei jeder Frage zu ihrer möglichst kurzen Beantwortung der nötige Platz vorgesehen war.

Für jeden Graben samt dessen Wirkungsgebiet wurden die nötigen Angaben in die Fragebogen eingetragen. Der Graben wurde dabei in mehrere Abschnitte geteilt, je nachdem welchen wesentlichen Veränderungen er mitsamt seines unmittelbaren Wirkungsgebietes Abschnitt für Abschnitt bezüglich seines Zustandes, der Grösse des Gefälles u.a. unterworfen war.

Die Länge der Gräben und deren Abschnitte wurden in der Natur nach den alten Grabenpfählen oder durch direkte Messungen bestimmt. Die erhaltenen Längen konnten mit Hilfe der alten Drainierungsprojekte kontrolliert werden. Der Zeitpunkt des Anlegens des betr. Grabens konnte aus den Generalkarten ermittelt werden. Was an Angaben fehlte, wurde von den betr. Arbeitsleitern und den Grabenziehern vervollständigt.

Die Raumverhältnisse der Gräben wurden durch direkte Messungen bestimmt. Die Tiefe und die Breite am Grund und am Grabenrand wurden an einer nötigen Anzahl Stellen mittels eines Messstabes, mit einer Genauigkeit von 5 cm gemessen. Die so an verschiedenen Stellen des Grabenabschnittes erhaltenen Masse wurden dann als Durchschnittswerte in die Fragebogen eingetragen.

In dieser Weise wurden in den Revieren Aure, Parkano, Virrat und Keuruu insgesamt 685 885 m alte Gräben untersucht. Dabei wurden 2 451 Fragebogen mit den nötigen Angaben versehen und die Messungen eingetragen.

Da die untersuchten Gräben nach ihrem Aufwurf ziemlich unberührt und ohne Pflege geblieben waren, boten sie der Untersuchung ein aussergewöhnlich geeignetes Material über Gräben im Naturzustand dar.

Die Untersuchungsgebiete.

Die Drainierungsgebiete in den oben erwähnten Revieren umfassen Gebiete mit Ablagerungen von Moränenschotter und niedrigen Sandrücken. An den Randgebieten dieser letztgenannten besteht die Unterlage der Moore

aus sandhaltigem Grus, im übrigen aus Moränengrus, dem stellenweise Ton beigemischt ist.

Die Abzugsverhältnisse der drainierten Gebiete sind befriedigend. Das durchschnittliche Gefälle hat bei den untersuchten Gräben zwischen 6.1 und 6.4 m auf je 1 000 m variiert.

Die Grössen- und die Formveränderung der Waldgräben.

Die vorliegende Studie enthält nur einen Teil einer grösseren Untersuchung, nämlich eine statistische Darstellung der Grössen- und der Formveränderungen der Gräben. Von dem vorhin erwähnten Material ist das gleichmässigste und die verschiedenen Moore am besten vertretende zur Untersuchung herangezogen worden, in welcher das Material nach den Typengruppen behandelt worden ist. Das in der Arbeit dargelegte Material umfasst 90 810 m durchschnittlich 15 Jahre alte Gräben im Revier Aure und 98 730 m im Mittel 17 Jahre alte Gräben im Revier Virrat, also insgesamt 189 540 m eigentliche Waldgräben.

Um sehen zu können, ob zwischen den Veränderungen, denen die Gräben unterworfen sind, einerseits, und den verschiedenen Mooren andererseits, ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis besteht, ist die Statistik nach den Moortypen behandelt worden. Dabei konnten natürlich nur die Haupttypengruppen in Betracht gezogen werden, und so wurden die Moore, durch welche die untersuchten Gräben gezogen worden waren, in folgende sieben Gruppen eingeteilt:

- I. Heidebrücher und Heide-Reisermoores
- II. Bruchmoore
- III. Bruch-Reisermoores
- IV. Grossreisige Reisermoores
- V. Wollgras- und Seggen-Reisermoores
- VI. *Sphagnum*-Reisermoores
- VII. Weissmoore.

Die entsprechenden Zahlen (I—VII) in den Tabellen und Figuren beziehen sich auf diese Typengruppen.

In den Tabellen sind aus dem umfangreichen Material die gewogenen arithmetischen Durchschnittswerte der verschiedenen Eigenschaften berechnet worden. Mit ihrer Hilfe sind die Schwankungen der Zahlenwerte für Tiefe, Breite am Grunde und am Grabenrande, Rauminhalt, und Neigungswinkel der Wandungen der Gräben in den verschiedenen Moortypengruppen behandelt worden. Die Tabellen und die Figuren geben Aufschluss über Folgendes:

Tab. 1. Die durchschnittlichen Grössenmasse der Gräben auf verschiedenen Mooren.

- » 2. Die durchschnittlichen Grössenmasse der Gräben in den verschiedenen Neigungsklassen der Seitenwände.

Fig. 1. Die durchschnittlichen Grössenmasse der Gräben auf verschiedenen Mooren, graphisch dargestellt.

- » 2. Querschnittsbilder: (a-f) von Gräben in verschiedenen Moortypengruppen, (g) von Gräben kurz nach dem Aufwerfen, (h) der Gräben zur Zeit der Untersuchung.
- » 3. Die Schwankungen des durchschnittlichen Neigungswinkels der Seitenwände der Gräben in den verschiedenen Moortypengruppen.
- » 4. Die durchschnittliche Grösse der Gräben in den verschiedenen Neigungsklassen der Seitenwände.
- » 5 A und 5 B. Die Verteilung der Gräben auf die verschiedenen Neigungsklassen der Seitenwände in den verschiedenen Moortypengruppen.

Die Ergebnisse.

Auf Grund des oben Dargelegten lässt sich als Endergebnis folgendes zusammenfassen:

Das Zusammenschrumpfen der eigentlichen Waldgräben, hauptsächlich durch das Austrocknen und das Zusammensinken des Torfes ist grösser als deren Vergrösserung durch verschiedene Faktoren, wie Einfresung der Seitenwände u.dgl. Durchschnittlich hat die Verminderung des Rauminhaltes der Gräben in der Zeit von 15—17 Jahren 30 % des Ursprünglichen betragen.

Die durchschnittliche Verminderung der Tiefe und der Breite der Gräben, an deren Aussenrande gemessen, ist 25 % bzw. 23 % des Ursprünglichen gewesen.

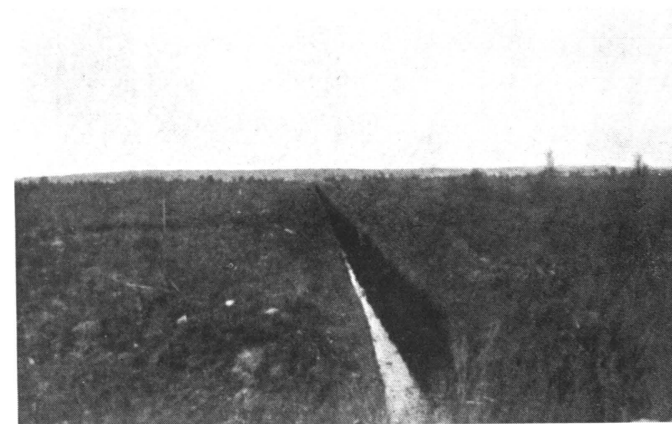
Die Breite des Grabens am Boden hat sich durchschnittlich um 90 % vergrössert. Auf den verschiedenen Mooren hat die Vergrösserung bedeutend variiert. Der grösste Wert ist in solchen Mooren erreicht worden, wo die Torfdecke dünn ist, so dass der Boden des Grabens in dem darunter liegenden Erdreich zu liegen kommt, und in Mooren, deren Torf vermorscht ist und sich deshalb leichter einfressen lässt als Rohtorf.

Der nach den berechneten Durchschnittswerten bestimmte Neigungswinkel der Grabenwandungen hat sich im allgemeinen von demjenigen Wert, den er beim eben aufgeworfenen Graben aufwies, verkleinert, die Gräben sind also steilwandiger geworden.

Die Grössen- und die Formveränderung des Grabens ist von der Art des Moores abhängig. In dieser Hinsicht besteht ein offener Unterschied zwischen den verschiedenen Moortypengruppen.



Kuva 6. Oja vetisellä rämeellä uutena. (syv. 1.40 m, pintalev. 2.64 m, pohjalev. 0.40 m, sivukalt. 1/0.s, Hämmäläisten ojurien mallioja. Soanlahti Kitsunsuo. Valok. 1925 s. E. M:KI.



Kuva 7. Aukealle viljelysuolle kaivettu pystylaitainen oja puolilahossa saraturpeessa, Lapuan-Ylistaron maantien varrella. Valok. 1929 s. E. M:KI.

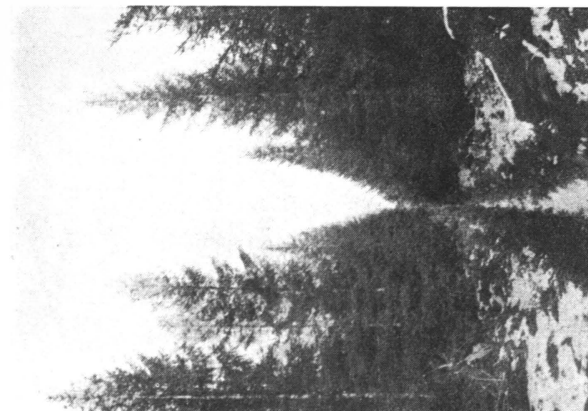


Kuva 8. Laskuoja savipohjaisella suolla, kaivettu kesällä 1929, valokuvattu samana syksynä. Ojan pohja alkanut syöpyä ja pyöristyä muutaman kuu-
kauden aikana. Kymmene Ab. Sippolan tila. Valok. 1929 G. DUNCKER.



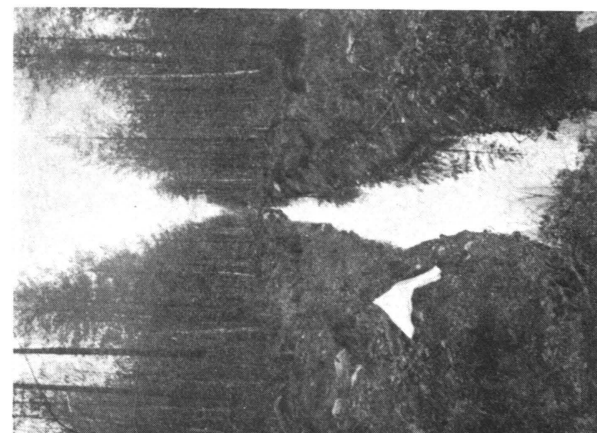
Kuva 9. Oja helluvalla rimpimäisellä suolla Soanlahden Pikku-Kitsunrim-
millä, kaivettu 1924—25. Alkuaan 1.50 m syvä oja on painunut parissa vuo-
dessa 0.80 m. Kaivettaessa oli oja pönkitettävä rimoilla ja seipäillä. Helluvan
pinnallisen valkosammal-niittyvillaturpeen kuivumisen ja kutistumisen jäl-
keen on oja alkanut kestää hyvin saraturpeessa. Ojan sivukaltevuus, alkuaan
1/0.8—11.0 ja pohjaleveys, 0.40—0.50 m, eivät ole pienentyneet.

Valok. 1927 s. E. M:KI.



Kuva 11. Sarkaoja savi-hiesupohjai-
sessa, heikosti viettävässä korvessa
Jaakkoin suon kokeilualueessa, kai-
vettu 1915. Ojan pohja pyöristynyt
ja sivukaltevuus pienentynyt.

Valok. 1925 s. E. M:KI.



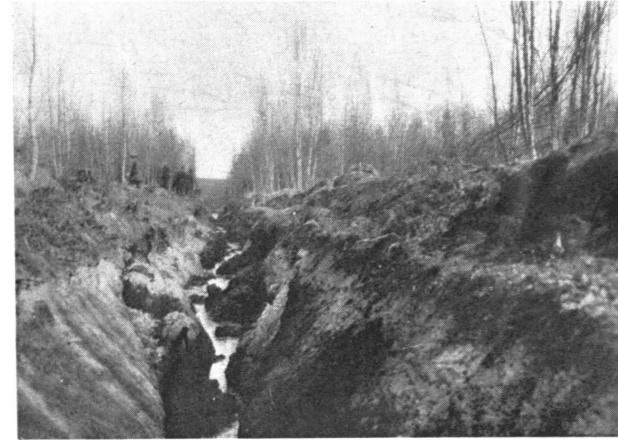
Kuva 10. Huonolaskuiseksi kaivettu
sarkaoja, jossa seisova vesi on jo
pyöristänyt ojan pohjaa. Jaakkoin-
suon kokeilualue, oja B, kaivettu
1929. Valok. 1930 s. E. M:KI.



Kuva 12. Niska- ja laskuoja (Lg) Virtain hoitoalueen Kahilan valtionmaalla, kaivettu 1915. Sivukaltevuus alkuaan $1/0.6$ ja ojan pohja 0.30 m. Oja syventynyt, pohja laajentunut ja sivukaltevuus pienentynyt. Ojan seinämät sammaloituneet (*Polytr. comm.*, *Sph. acutif.*, *Sph. rubell.* ja *Hyloc. pariet.* Vesirajassa *Sph. ripar.*). Valok. 1930 s. E. M:KI.



Kuva 13. Korpinoikelman oja, kaivettu 1919. Ojan laiteille laskeutuneen hiekan ja mudan päälle on kasvanut nopeasti tuuhea karhunsammalpeite, joka on tukkinut päältä ojan. Karhunsammalen alla avonainen, syvä »salaoja». Valok. 1930 s. E. M:KI.



Kuva 14. Laskuoja hiekkamaalla, kaivettu 1929. Ojan syöpyminen hyvässä alussa. Ruotsinkylän kokeilualue. Valok. keväällä 1930 s. E. M:KI.



Kuva 15. Laskuoja (E-F) Jaakkoinsoon kokeilualueessa. Alkuaan pieni oja hiekkamaassa laajentunut n. 6 m leveäksi putouksen taitekohdassa. Oja kaivettu 1909. Valok. 1925 s. E. M:KI.