

KASVILLISUUDEN OJITUKSENJÄLKEINEN KEHITYS ERÄILLÄ SUOTYYPEILLÄ POHJOIS-POHJANMAALLA

DEVELOPMENT OF VEGETATION ON SOME DRAINED MIRE SITE TYPES IN NORTH-OSTROBOTHNIA

JOHDANTO

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Pohjois-Pohjanmaalla eri tyyppisten 30-luvulla ojitettujen soiden pintakasvillisuudessa tapahtunutta muutosta sekä nykyistä pohjaveden tasoa ja puustoa. Työ liittyy osana laajempaan Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen tutkimusasemalla tehtävään selvitykseen, jossa käsitellään muutamien suotyyppien eri-ikäisillä ojitusalueilla tapahtunutta pintakasvillisuuden sukkesiota. Lähes kaikki tähän astiset ojitusaluiden kasvillisuuden kehitystä käsittelevät tutkimukset esim. Tanttu 1915, Lukkala 1930, 1952, Sarasto 1952, 1957 ovat keskittyneet Etelä-Suomeen ja ne on tehty vuosikymmeniä sitten. Pohjois-Suomen osalta puuttuvat tutkimukset tältä osin kokonaan. Metsäojitusalueilla onkin koko maassa käytössä Etelä-Suomen tutkimustulosten perusteella tehty luokitus ojitusaluiden eri kehitysvaiheista: ojikot, muuttumat, turvekankaat. Pohjois-Suomesta löytyy laajoja jo aikansa kehittyneitä ojitusalueita, joiden perusteella voitaisiin luoda oma toimiva luokitusjärjestelmä myös Pohjois-Suomea varten.

Sjörsin (1948, s. 48) mukaan pohjavesipinta on korkein taso, jolla vapaata vettä esiintyy tai esiintyisi, jos maassa olisi tarpeeksi suuria huokosia. Luonnontilaisilla soilla pohjavesi pysyy rimpikohdissa keskimäärin suon pinnan tasolla tai pari senttiä suon pinnan alapuolella, mätästasolla jo yli 20 cm:n syvyydellä (Eurola & Kaakinen 1978). Soiden ojituksessa on kyse pohjavesipinnan alentamisesta ja samalla pintaturpeesta olevan veden saamisesta liikkeelle. Tällaisilla vesitalouden järjestelyillä pyritään saamaan turpeen ilma-

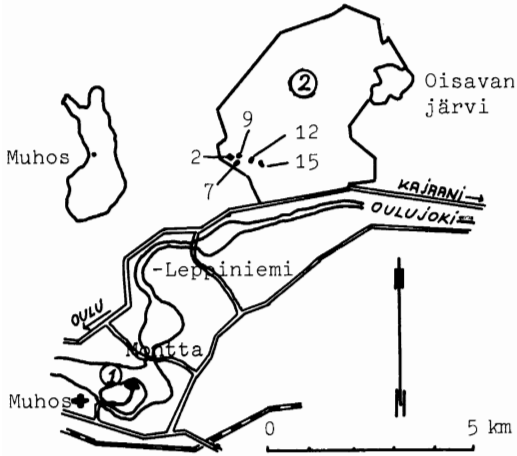
tila sopivaksi puiden kasvulle. Tehokkuuden mittana käytetään tavallisesti maanpinnan ja pohjavesipinnan välistä etäisyyttä (Heikurainen 1964). Aerobisuusrajan, jossa olosuhteet muuttuvat anaerobisiksi, on todettu olevan kiinteässä riippuvuudessa pohjaveden syvyyden kanssa, jolla puolestaan on vaikutusta puuston kasvuun (Lähde 1969, 1970).

Puiden juuret, jotka soilla ovat yleensä hyvin pinnallisia, ulottuvat kuivemmilla suotyypeillä aina 20 cm:n syvyyteen (mm. Heikurainen 1957). Ne eivät menesty suoveden kyllästävässä maassa. Kun suo ojitetaan, pohjaveden taso laskee ja turpeeseen syntyy juuristojen elintoiminnoille välttämätön ilmatila. Pohjaveden laskiessa syntyy juuristojen kesken kilpailua vapautuvasta kasvutilasta, jota ovat jakamassa puiden lisäksi monet varpukasvit kuten vaivaiskoivu (*Betula nana*), suopursu (*Vaccinium uliginosum*), puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*) ja mustikka (*Vaccinium myrtillus*).

Ojituksen pintakasvillisuuteen ja puustoon aiheuttamien muutosten perusteella on voitu erottaa toisistaan poikkeavat kehitysvaiheet ojikot (oj), muuttumat (mu) ja turvekankaat (tk) (Sarasto 1952, 1957).

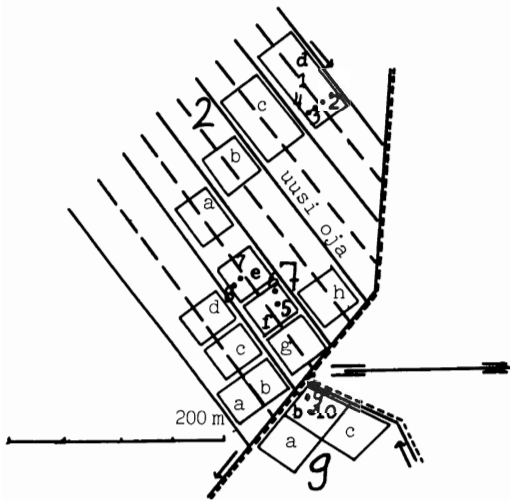
TUTKIMUSALUEET JA MENETELMÄT

Aineisto on kerätty kesän 1979 aikana Muhoksella Pyhäkosken kokeilun alueen ns. pohjoispuolen palstalla (kuva 1). Alue kuuluu Pohjanmaan aapasuovyöhykkeeseen (Ruuhijärvi 1960) ja on kauttaaltaan tasaista. Suoalueet ovat 70—80 m mpy. Vuotuinen sademäärä on 550 mm, kasvukauden pituus 145 vrk ja tehoisa lämpösoma 1 020 dd. Tutkimuskohteet ovat 1930-luvun alkupuolen ojitusalueita, joita on metsitetty eri tavoin tai jätetty luontaisen siemennyksen va-



Kuva 1. Koalojen sijainti Muhoksen tutkimusaseman pohjoispuolen palstalla. 1. tutkimusasema 2. pohjoispuolen palsta, koalat: 2, 7, 9, 12, 15.

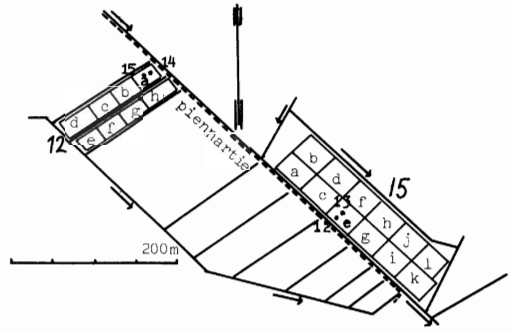
Fig. 1. Location of the study plots north of Muhos Forest Research station. 1. Research station 2. Experimental area, study sites: 2, 7, 9, 12, 15.



Kuva 2. Koeruutujen sijainti ja pohjavesikaivot (1—10) koeruuduilla 2d, 7e, 9b.

Fig. 2. Location of the study plots (2d, 7e, 9b) and the ground water wells (1—10).

raan (taulukko 1). Alkuperäiset suotyypit ovat olleet ruohoinen sara rä me (RhSR), rimpineva (RiN) ja mesotrofinen *Molinia-rimpineva* (Mol RiN) sekä kalvakkaneva (LkKN). Sarkaleveys vaihtelee koaloilla 25 m:stä aina 80 m:iin. Joitakin koaloja on täydennöyditetty, jolloin sarat on halkaistu 60—70



Kuva 3. Koeruutujen sijainti ja pohjavesikaivot (12—15) koeruuduilla 12a, 15e.

Fig. 3. Location of the study plots 12a, 15e and the ground water wells (12—15).

cm syvällä kaivuriojalla. Koalalla 15 eri tavoin käsitellyt koeruudut on erotettu toisistaan matalilla, 30 cm:n syvyisillä ojilla (kuva 3). Tutkimuskohteina olleet ruudut sijaitsevat lannoittamattomilla koaloilla (koalat 2, 7, 9, 12) tai ovat lannoituskokeiden kontrolliruutuja (koeruutu 15 e). Turpeen paksuus vaihteli 0,2—1,1 m:iin, pohjamaana oli sora tai heikka (taulukko 1).

Kasvillisuuskuvaukset tehtiin 26. 6.—30. 8. 1979 välisenä aikana 1 m² suuruisilta näyteruuduilta. Ruudut valittiin Heikuraisen (1951) kehittämää menetelmää soveltaen. Tehtyjen lajikuvausruutujen lukumäärät selviävät taulukosta 1. Lajipeittävyysasteikkona käytettiin peittävyysprosentteja +, 1/2, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 . . . 90, 97, 98, 99, 100. Yhtäläisyysprosentin laskemiseksi Jalaksen (1962) mukaan peittävyysprosentit muunnettiin asteikolle 1—10, koska alkuperäiset 1930-luvun luonnontilaisten soiden kuvaukset oli tehty tällä asteikolla. Puuston pohjapinta-ala arvioitiin ympyräkoaloilta.

Pohjavesitaso määriteltiin rei'itetystä muoviputkesta tehtyjen (halkaisija Ø 25 mm) pohjavesikaivojen avulla 4. 7.—27. 9. 1979 välisenä aikana. Kullekin tutkittavalle koeruudulle tuli ainakin kaksi mittauspistettä, toinen saran keskelle ja toinen 5 m sarkaojasta. Koeruuduilta 2d ja 7f mitattiin pohjaveden syvyys erikseen uuden ja vanhan ojan reunalta (kuva 2). Mittaukset tehtiin viikon välein aina samaan aikaan päivästä. Kesän 1979 sademäärät on mitattu Koivikon maatalousoppilaitoksen havaintopisteessä, joka sijaitsee n. 10 km:n päässä kokeilualueelta.

Taulukko 1. Koeruutujen ojitus, metsitys ja puustotiedot.

Table 1. Information on drainage, afforestation and growing stock of the study plots.

Koeruutu Sample plot	Suotyyppi ojitettaessa Original site type	Ojitus- vuosi Year of drainage	Sarka- leveys Ditch spacing	Täyd. ojitus Additional drainage	Ruudun koko Sample plot size, m	Metsittä- mistapa Afforesta- tion method	Puulaji Tree species	Puuston pohja- pinta-ala Basal area of tree stand, m ² /ha	Turpeen paksuus Depth of peat layer m
2c	RhSR	1934	40	1977	67 × 30		mä + ko pine + birch	15	0,50
2d	RhSR	„	50	„	72 × 35		mä + ko pine + birch	13,5	0,50
7a	RiN (reuna)	1932	75	„	27 × 35	luont. siem. natural regeneration	mä pine	2,5	0,75
7e	RiN (vars. rimpi)	„	40	„	35 × 40	istutus planting	„	0,86	0,85
7f	RiN (vars. rimpi)	„	40	„	35 × 40	ruutukylvö sowing	„	1,68	0,75
9a	RiN	„	—	„	40 × 40	istutus planting	„	3,09	0,70
9b	RiN	„	—	„	—	kylvö sowing	„	8,65	0,70
15a	Mol. RiN	„	80	„	40 × 30	ruutukylvö sowing	„	6,48	0,50
15e	Mol. Rin + LkKN	„	„	„	40 × 30	„	„	5,48	0,40
15k	Mol. RiN	„	„	„	40 × 30	„	„	8,90	0,25
12a	LkKN + (RiN)	„	25	„	16 × 37	istutus planting	„	1,90	1,10
12d	LkKN	„	„	„	16 × 30	luont. siem. natural regeneration	„	13,68	0,40
12e	LkKN	„	„	„	17 × 25	„	„	13,59	0,20
12h	LkKN	„	„	„	17 × 40	hajakylvö sowing	„	3,91	1,15

Koeruutuja koskevat vanhat tiedot on saatu METLAn arkistoista. Alkuperäisten suotyyppien kasvillisuuskuvaukset on laatinut J. Paasio.

TULOKSET

Ruohoinen sararäme (RhSR)

Entisen RhSR:n (koeruutu 2d) pohjakeroksessa tavataan jo useita yleisesti kangasmailla esiintyviä lajeja mm. seinäsammal (*Pleurozium schreberi*), yleinen kynsisammal (*Dicranum scoparium*) ja kankaan kynsisammal (*Dicranum polysetum*). Yleisimpinä sammallajeina ovat kuitenkin karhunsammal (*Polytrichum*) sekä suikerosammalet (*Brachytecium spp.*). Rahkasammalista punertava (*Sphagnum magellanicum*), kankaan (*S. nemoreum*) ja kirjava rahkasammal (*S. russowii*) esiintyvät vain pieninä laikkuina. Kenttäkerroksesta löytyy useita korpilajeja mm. metsäkorte (*Equisetum sylvaticum*), jonka peittävyys on laajoilla aloilla 100 %:sta. Metsälajeista ovat runsaimpina met-

sätähti (*Trientalis europea*), kangasmaitikka (*Melampyrum pratensis*), tähtitalvikki (*Moneses uniflora*), metsän alvejuuri (*Dryopteris carthusiana*) ja mustikka (*Vaccinium myrtillus*). Koeruudulla 2d saatiin ojitushetken ja nykyisen kasvillisuuden yhtäläisyydeksi 25 %. Viereisellä koeruudulla 2c, joka on kasvillisuudeltaan likimäärin 2d:n kaltainen, oli yhtäläisyys 18 % (taulukko 4). Kasvilajistossa tapahtuneet lukumääräiset muutokset selviävät taulukosta 4. Yhteisiä lajeja alkupe- räisen ja nykyisen kasvillisuuden välillä olivat mm. luhtaisuutta ilmentävä harmahtava sara (*Carex canescens*), rimpipintojen laji raate (*Menyanthes trifoliata*) sekä mätästason edustajina seinäsammal sekä kirjava rahkasammal. Lajistosta oli hävinnyt useita märkäpintoja luonnehtivia lajeja kuten kalvas rahkasammal (*Sphagnum papillosum*), pullosara (*Carex rostrata*), jousisara (*Carex lasiocarpa*) ja sirppisammal (*Drepanocladus sp.*). Uusista tulokkaista suurin osa oli mätäs- tai välipintatason edustajia: metsäkorte, jokapaikan sara (*Carex nigra*), korven karhusammal (*Polytrichum commune*),

kankaan kynsisammal (*Dicranum polysetum*), suikerosammalet (*Brachytechium spp.*) (taulukko 4).

Pohjavesi on ollut koealueella melko syvällä (taulukko 2) ja puuston pohjapinta-ala keskimäärin 14 m²/ha, pääpuulajina koivu. RhSR-alojen voidaan katsoa saavuttaneen nk. turvekangasasteen (vrt. Sarasto 1952, 1957).

Rimpinevat

Rimpineva-alueiden (koealat 7, 9, 15) kasvillisuus on vielä pääosin **suolajistoa**. Samankin koealan (7, 9) eri koeruutujen kesken erottuu selviä osakasvustollisia kokonaisuuksia riippuen kasvualustan rimpisyysasteesta. Lajiston muutos on kohdistunut lähinnä rimpilaikkujen märkäpintalajeihin, jotka ovat hävinneet kuten pullosara (*Carex rostrata*), riipasara (*Carex magellanica*), mutasara (*Carex limosa*), kalvas rahkasammal (*Sphagnum papillosum*) ja raate (*Menyanthes trifoliata*). Huomattavaa vähenemistä on tapahtunut rimpivälipintatasoa edustavien tupasluikan (*Scirpus cespitosus*) ja tupasvillan (*Eriophorum vaginatum*) kohdalla. Tilalle on tullut pohjakerrokseen lähinnä väli-mätäspintatasoa edustavia lajeja kuten kirjava- ja kankaanrahkasammal (*Sphagnum russowii*, *S. nemoreum*). Tosin myös paakkurahkasammal (*Sphagnum compactum*) on yleistynyt. Varpujen lisääntyminen on ollut voimakasta. Ne alueet, jotka ovat olleet ennen ojitusta varsinaisia rimpikohtia, kasva-

vat nykyisin melkein yksinomaan kanervaa (*Calluna vulgaris*) ja variksenmarjaa (*Empetrum nigrum*) (taulukko 4). Lisäksi nämä entiset rimpikohdat ovat puuttomia (vrt. Lukkala 1951, Huikari 1952) ja tiheiden vaivaiskoivukasvustojen reunustamia. Muualla, entisillä mätäs- ja välipinta-alueilla, puusto on kitukasvuista mäntyä, seassa jokunen hieskoivu (*Betula pubescens*). Ainoastaan ojanpenkoilla tavataan joitain paremmin kasvavia puuyksilöitä (vrt. Heikurainen 1980 s. 17). Puuston pohjapinta-ala on yleensä pieni, jopa alle 1 m²/ha (taulukko 1).

Pohjavesi on pysytellyt koeruudulla 7e uuden ojan reunalla keskimäärin 39 cm syvyydellä, mutta vanhan ojan reunalla vain 28 cm:n syvyydellä. Uuden ojan reunamilla, mutta myös saran keskikohdalla on pohjavesitaso ollut melko alhaalla (37 cm). Kun tarkastellaan viikottaisia mittaushavaintoja (kuva 4), ovat saran keskellä sateiden aiheuttamat pohjavesitason vaihtelut jyrkempiä kuin oijen reunamilla. Tähän saattaa olla syynä maanpinnan kaltevuuserot ja maaperän laatu (Heikurainen 1964, 1971, 1980). Koeruudulla 9b (RiN) on lähinnä oijen vaikutusalueetta sijaitsevassa pohjavesiputkessa (n:o 9) veden taso pysytellyt 38 cm syvyydellä ja keskustassa välipintatasolla 34 cm:ssä (taulukko 2).

Koealueen 7 kasvillisuus kuvastaa lähinnä muuttumavaihetta. Tutkimuskohteena olleen koeruudun 7e, joka on ollut vanhojen tietojen perusteella varsinaista rimpinevaa, voidaan katsoa saavuttaneen kasvillisuuden perusteella vasta muuttumavaiheen (vrt., Sarasto

Taulukko 2. Pohjaveden korkeus/kaivo kuukauden ja kesän keskiarvoina. Suluissa mittauskertojen lukumäärä. Kaivojen sijainti ks. kuvat 2 ja 3.

Table 2. The average depth of ground water table during the summer months. The figure in the brackets is the number of measuring times. For location of the wells see figs 2 a number of the well.

Ruutu/tyyppi Plot/site type	2d RhSR				7e RiN			
Pohjavesikaivo n:o Ground water well	1	2	3	4	5	6	7	8
Heinäkuu — July	64.0(2)	45.6(3)	52.6(3)	59.0(2)	38.6(3)	61.0(37)	37.0(2)	30.5(2)
Elokuu — August	60.0(4)	57.8(4)	57.0(4)	55.3(4)	51.4(4)	73.0(4)	44.5(4)	33.0(4)
Syyskuu — September	51.3(4)	42.0(4)	40.3(4)	39.8(4)	21.0(4)	58.4(4)	34.3(4)	21.8(4)
\bar{x}	57.6	48.5	50.0	51.3	37.0	64.1	38.6	28.4

Ruutu/tyyppi Plot/site type	9b RiN		9a RiN	12 a KN			
Pohjavesikaivo n:o Ground water well	9	10	11	12	13	14	15
Heinäkuu — July	44.0(2)	44.0(2)	30.0(2)	64.0(3)	54.6(3)	46.3(3)	41.3(3)
Elokuu — August	45.8(4)	38.3(4)	31.5(4)	69.8(4)	63.8(4)	55.3(4)	50.0(4)
Syyskuu — September	24.0(4)	19.0(4)	26.5(4)	47.5(4)	37.8(4)	35.5(4)	31.0(4)
\bar{x}	37.9	33.8	29.3	60.4	52.0	45.7	40.8

Taulukko 3. Koeruutujen kasvilajisto ojituksen muutostaseina.

Table 3. Composition of flora on the study plots as indicated by the degree of similarity.

Koeruutu — Sample plot	Lajiluku kpl — No of species		Yhteisiä lajeja — Species in common	Yhtäläisyys — Degree of similarity %	Lajeja tullut — New species	Lajeja hävin. — Species disappeared
	Ojitettaessa — Before drainage	v.1979				
2c	35	40	13	18	21	24
2d	31	41	16	25	26	16
7a	32	35	18	42	14	14
7e	11	35	5	14	29	6
7f	11	33	4	9	26	7
9a	25	29	17	46	10	7
9b	24	32	17	45	15	6
15a	24	33	16	30	17	11
15e	21	29	11	31	15	8
15k	23	29	11	27	14	11
12a	23	24	13	31	9	7
12d	17	14	3	9	12	16
12e	22	16	8	19	10	18
12h	27	24	13	30	7	7

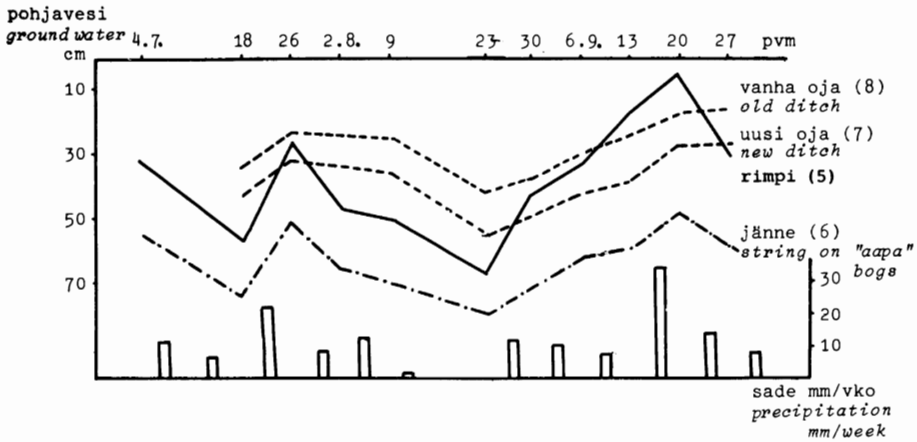
1952, 1957), vaikka lajiston yhtäläisyysprosentti on vain 14 % (taulukko 3). Tämä aiheutuu edellä mainitusta luonnontilassa vallinneesta voimakkaasta rimpisyydestä. Koeruudulla 9b ei kasvillisuudessa ole kovin suuria paikallisia eroja. Tosin rimpilaikkaina olleet kohdat erottuvat tälläkin alueella selvästi. Yhtäläisyys entiseen lajistoon on vielä melko suuri peräti 45 %.

Koerule 15 eroaa sikäli muista tutkimuskohteina olleista rimpinevoista, että se on ollut ojitettaessa **mesotrofista** nevaa. Tätä trofiatasoa kuvastaa myös tutkimuskohteena olleen koeruudun 15e tunnusomaisimpana lajina esiintyvä siniheinä (*Molinia coerulea*), joka on säilyttänyt asemansa ojituksesta huolimatta. Pohjaveden syvyyteen, ojan reunalla 60 cm ja keskustassakin 52 cm (taulukko 2), on vaikuttanut koeruudun sijainti laskuojan varrella, jolloin syvällä oleva pohjavesi on edistänyt myös pintakasvillisuuden kehitystä kohti kuivemman tyyppin lajistoa. Hävinneitä lajeja ovat mm. tupasvilla (*Eriophorum vaginatum*), mutasara (*Carex limosa*), jouhisara (*Carex lasiocarpa*) ja rahkasammalista kalvas- sekä ruskea rahkasammal (*Sphagnum papillosum*, *S. fuscum*). Tilalle on tullut kuivemman kasvupaikan edustajia kuten seinäsammal (*Pleurozium schreberi*), korven karhunsammal (*Polytrichum commune*), kynsisammalia (*Dicranum spp.*) ja mustikka (*Vaccinium myrtillus*) (taulukko 4). Yhtäläisyys luonnontilaiseen lajistoon on keskimäärin 30 % (taulukko 3).

Lyhytkortinen kalvakkaneva (LkKN)

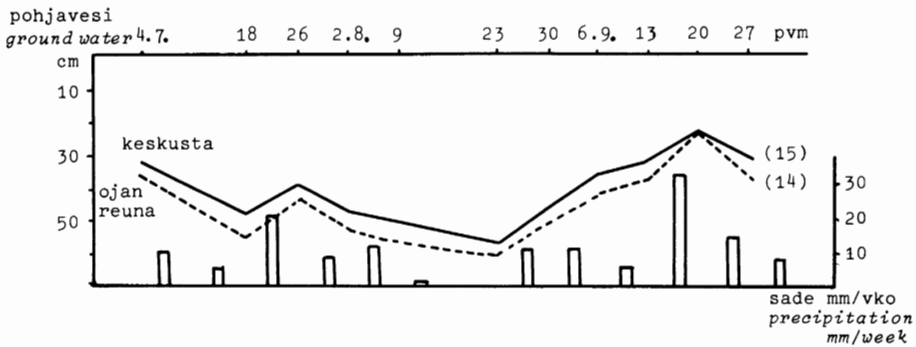
Entisen lyhytkortisen kalvakkaneva-alueen (LkKN) kenttäkerroksen lajistoon (koeruutu 12a) koostuu lähinnä varpuikasvillisuudesta. Etenkin vaivaiskoivu (*Betula nana*) on runsastunut ja kasvaa 1—1,5 m korkeana tiheikkönä. Entiset rimpilaikut erottuvat kuten rimpinevoillakin selvästi muusta kasvillisuudesta. Rimpikohdissa kasvaa lähes yksinomaan sammalia mm. rämeen ja korven karhunsammalta (*Polytrichum strictum*, *P. commune*) sekä poronjäkälää (*Cladonia spp.*) (taulukko 4). Tupasvilla ja tupasluikka esiintyvät harvakseltaan koko koelalla (12 a—h). Alkuperäisistä suosammalista ovat kadonneet mm. kalvas- ja yleinen rahkasammal (*Sphagnum papillosum*, *S. angustifolium*). Tilalle on tullut mm. kankaan ja punertava rahkasammal (*Sphagnum nemoreum*, *S. magellanicum*). Muista kuivemman kasvialustan edustajista ovat yleisimpinä mustikka (*Vaccinium myrtillus*) ja seinäsammal (*Pleurozium schreberi*).

Pääpuulajina on mänty, mutta koeruleen rehevämmässä lounaisosassa (koeruudut 12d, 12e) tulee mukaan hieskoivu. Samalla turvekerroksen paksuus ohenee (taulukko 1). Tyyppisinä kalvakkaneva-alueina olleet koeruudut ovat puustoltaan heikkoja, pohjapinta-ala vain 2—3 m²/ha, mutta ohutturpeisessa lounaisosassa, huolimatta voimakkaasta aiemmin vallinneesta rimpisyysasteesta, on puuston pohjapinta-ala jopa 15 m²/ha (taulukko 1, vrt. Lukkala 1951 s. 25). Pohjavesimittausten pe-



Kuva 4. Pohjaveden syvyyden vaihtelut koeruudulla 7e (RiN) kesällä 1979 4. 7.—27. 9. välisenä aikana. Suluissa pohjavesikaivon numero.

Fig. 4. Fluctuation of the ground water table on plot 7e (RiN) during the period of July 4 to September 27, 1979. The figure in brackets is the number of the well.



Kuva 5. Pohjaveden syvyyden vaihtelut koeruudulla 12a (KN) kesällä 1979 4. 7.—27. 9. välisenä aikana. Suluissa pohjavesikaivon numero.

Fig. 5. Fluctuation of the ground water table on plot 12a (KN) during the period of July 4 to September 27, 1979. The figure in brackets is the number of the well.

rusteella on koeruuu 12a kuivunut melko tehokkaasti. Pohjaveden tasoerot saran keskellä ja ojan reunalla ovat vähäiset (kuva 5). Koealueella 12 ojen tehokas kuivattava vaikutus johtuu kapeasta sarkaleveydestä (25 m) (mm. Huikari-Muotiala-Wäre 1964). Kasvillisuuden yhtäläisyydessä entiseen lajistoon esiintyy samanlainen suuntaus kuin RiN:kin. Aiemmin erittäin rimpisinä olleilla koeruuuilla (12d, 12e) on yhtäläisyysprosentti pieni, alle 20 % (vrt. 7e RiN), kun taas varsinaista LkKN:aa (välipintatasoa) edustavilla koeruuuilla on yhtäläisyys 30 %:n luokkaa (taulukko 3).

TARKASTELU

Tutkimuskohteina olleiden alueiden pintakasvillisuudessa on suotyypistä ja ojitustehokkuudesta riippuen tapahtunut eriasteista kehitystä kohti kuivemman maan kasvillisuut-

ta. RhSR:een kohdalla on suolajisto muuttunut lähes täysin kangasmetsä- ja korpikasvillisuudeksi. Sen sijaan rimpi- ja kalvakkaneva-alueilla pintakasvillisuus koostuu vielä suurelta osin suolajeista. Tosin kuivemmille paikoille ominainen varpu- ja sammallajisto on lisääntynyt. Rimpilaikkuina olleiden alueiden kohdalla on tapahtunut suurin lajistollinen muutos. Tämä on seurausta pohjavesitason ratkaisevasta muutoksesta rimpikohdilla, sillä pohjavesitason alentuessa myös kasvien ravinnonsaanti muuttuu. Ojitus vaikuttaa suokasvien ravinnonottoa hillitsevästi sitä tehokkaammin mitä märempi kasvupaikka on (Euro & Kaakinen 1978). Tämä puolestaan aiheuttaa muutoksia kasvipeitteessä ja johtaa uusien sukkessioyhdyksuntien muodostumiseen (vrt. Sarasto 1952). Vaikka kalvaka- ja rimpineva-alueiden rimpikohtien lajistollinen muutos on ollut jokseenkin saman suuruinen,

poikkeavat vallitsevat lajit näillä alueilla toisistaan. Rimpialueilla on pohjakerros heikosti kehittynyt ja kenttakerroksessa on varpuja, lähinnä kanervaa, kun taas kalvakkanevalla pohjakerroksessa on yhtenäinen sammal- ja jäkäläkasvillisuus ja kenttakerros on olematon. Pohjaveden korkeuden ja kasvillisuuden välinen korrelaatio tulee selvimmän esille karujen märkien suotyypien kohdalla rimpialueilla, joilla tapahtuu ojituksen seurauksena suurin lajistollinen muutos aiheutuen kasvualustan voimakkaasta ekologisesta muutoksesta. Sen sijaan karuilla, kuivemmillä kasvupaikoilla (esim. mätäs- ja jännekohtat) on lajistollinen pintakasvillisuudessa tapahtuva muutos vähäisempää. Rehevä, märkä tyyppi (RhSR) lähenee nopeimmin, jopa melko leveällä sarkavälillä turvekangasastetta, kun taas karu, märkä tyyppi muuttuu hitaammin riippuen paljolti ojitustehokkuudesta, kohti kuvempaa metsäistä kasviyhdyskuntaa.

Tutkimuskohteena olleet alueet kuuluvat metsäojituskelpoisuuden mukaisessa jaottelussa III ilmastovyöhykkeeseen (Heikurainen 1960). Tällä vyöhykkeellä RhSR:n metsäojitusboniteetti (1—10), joka on 6, kuuluu parhaimpiin. RhSR onkin tutkimuskohteista ainoana (lähes 50 vuoden kuluessa) saavuttanut nk. turvekangasasteen. Kun otetaan huomioon sarkaleveys, on suhteellisen korkea viljavuustaso ollut merkitsevä tekijä sukkession kehityksessä kohti metsäistä kasviyhdyskuntaa. Puuston kasvu $5,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ vuoden 1961 mittausten mukaan vastaa jo kangasmaan VMT-tyypin tuotosta Pohjanmaalla. Puuston pohjapinta-aloissa ilmenevät suuret vaihtelut eri koalojen välillä selittyvät pitkälti sarkaleveyksien, ojien kunnon ja näistä johtuvan kuivatustehon vaihtelun perusteella. Heikuraisen (1980) mukaan pohjavesipinnan syvyys on ollut paras puuston kuutiomäärän ja kasvun selittäjä. Toisaalta saattaa hyvänlaatuisilla soilla pohjavesi ulottua myös maanpinnan lähelle ja metsä kasvaa silti erinomaisesti. Sen sijaan huonommilla suotyypeillä pohjaveden pinta voi olla hyvinkin alhaalla ja metsän kasvu on silti heikkoa (Lukkala 1930). Tämä ilmenee myös tutkituilla koalueilla verrattaessa ruohoista sararämettä (2d) kalvakkanevaan (12a) ja rimpinevaan (7e, 9b). Kuitenkin siniheinäisellä koeruudulla 15e (rimpineva, hyvyysluokka III) oli metsän kasvu lähes yhtä heikko kuin muillakin tutkimuskohteiden rimpineva-alueilla, vaikka pohjavesi oli peräti 50 cm:n syvyydellä. Rimpinevojen usein rämeitä ja korpia heikompi metsänkasvatuskelpoisuus johtuu fosforin ja kalin vähäisyydestä, mutta myös ojien heikosta vesitaloutta pa-

rantavasta vaikutuksesta (Huikari ym. 1964). Viimeksi mainittu tekijä ei kuitenkaan tule kyseeseen koalueella 15, jossa vesitalous oli hyvä. Sen sijaan ravinnetekijöillä näyttäisi olevan osuutta puuston heikkoon kasvuun (vrt. Lähde 1971 s. 46).

Suon lämpöolotkin ovat riippuvaisia pohjavesitasosta. Ojituksen myötä käyvät lämpöolot äärevämmiksi ja alueen mikroilmasto muuttuu (Heikurainen & Seppälä 1964), mikä puolestaan vaikuttaa kasvillisuuden kehitykseen. Mutta on huomattava, että pohjavesi eri vuosina ja vuodenaikoina saattaa ojitusalueillakin vaihdella melkoisesti sateiden ja haihdunnan vaikutuksesta (Lukkala 1951, Heikurainen 1964). Lisäksi puusto vaikuttaa maasta tapahtuvaan haihduntaan ja sateen pidättymiseen latvustasossa. Tämä puolestaan heijastuu pohjaveden pienempinä vaihteluina. Ojien kuivatusvaikutus näin ollen osaksi korvautuu metsän omalla biologisella kuivatuksella sitä mukaa kun alue metsittyy (Heikurainen 1968). Tämä selittänee osittain myös koeruudulla 7e (RiN), jossa puusto oli vähäistä (alle $1 \text{ m}^3/\text{ha}$), tapahtuneita voimakkaita pohjaveden vaihteluja. On luultavaa, että ilman lisäojitusta koalue 7 olisi alkanut soistua uudelleen. Vanhojen sarkaojien vedenjohtokyky oli jo siinä määrin heikentynyt, että ojanvarsillakin olevassa puustossa alkoi ilmetä kasvun pysähtymisen merkkejä (vrt. Heikurainen 1980). Niukkapuustoisellakaan alueella, jossa pohjavesi on melko syvällä (vrt. 15e RiN) ei sateilla ole aina kovin suurta merkitystä pohjaveden korkeuden vaihteluihin.

Tarkasteltaessa ojan reunan ja keskisaran pohjavesipinnan välisiä suhteita, käy ilmi, että ojilla on selvä vaikutus ainakin 5—7 m:n päähän ojasta. Samaa tulokseen on tullut myös Lukkala (1951), joka lisäksi mainitsee, että rämeasteella säilyneiden soiden pohjavesi on ollut kesäkuukausien aikana keskimäärin 20—30 cm syvällä. Samansuuntaisesti on kehitys kulkenut näilläkin koalueilla tarkasteltaessa pohjaveden tasoa ja kasvillisuutta (taulukot 3 ja 5).

Turvekerroksen paksuuden merkitystä ei tässä työssä ole erikseen otettu huomioon. Lukkalan (1951) mukaan turvekerroksen paksuudella ei ole suotyyppiin verraten havaittu olevan kovin suurta merkitystä puuston kasvuun. Sen sijaan kuivatuksen tehokkuusaste vaikuttaa ratkaisevasti ojituksen jälkeiseen puuntuottokykyyn. Lisäksi Lukkala (1951) toteaa, että suon ojituksen aikaisen puuston määrä ei ole ollut takeena sen ojituksen jälkeiselle lisääntyneelle kasvulle. Mutta suotyypin osoittautuu suon ojitusarvolle selvästi suun-

taa antavaksi (Lukkala 1951, Huikari 1952). Tässä työssä on käynyt ilmi, että rimpilaikut eivät ole yleensä metsittyneet, vaan jääneet puuttomiksi. Tähän saattaa olla syynä soiden karuuden lisäksi koealueiden heikko ojitusteho (sarkaleveydet 50—80 m, paitsi KN:lla 25 m).

LOPPUPÄÄTELMÄ

Monet edellä esitetyistä tuloksista käyvät yksiin aiemmin kirjallisuudessa esitettyjen tulosten kanssa. Omana erikoistapauksena on laajojen rimpialueiden kehitys. Nämä ovat jääneet lähes puuttomiksi, hyvin niukkalajisiksi ja muusta ympäristöstä selvästi erottuviksi kokonaisuuksiksi. Saatujen tulosten perusteella tutkimuskohteena olleilla alueilla pintakasvillisuuden sekä puuston kehitys näyttää alkuperäisen suotyypin lisäksi olevan yhteydessä suon rimpisyyteen. Ojituksen kuivatusastetta on työssä kuvattu käsitteillä ojikko, muuttuma ja turvekangas. On kuitenkin muistettava, että nämä käsitteet on muodostettu

Etelä-Suomen oloissa tehtyjen tutkimusten perusteella. Pohjois-Suomi poikkeaa etenkin ilmastollisesti niin paljon Etelä-Suomesta, että edellä mainittuja käsitteitä on käytettävä harkiten puhuttaessa Pohjois-Suomen suo-ojitusalueista. Lisäksi tutkimukset ovat Etelä-Suomessa suurelta osin keskittyneet melko puustoisille soille, joita maamme pohjoisosissa on suhteellisen vähän. Esimerkiksi erittäin rimpisen suon kehitys ojituksen jälkeen tuskin johtaa turvekangasta vastaavaksi kasviyhdyksennäköiseksi. Jos suo lisäksi on hyvin jänteinen, ei edellä olevan luokittelun perusteella päästä todellisuutta vastaavaan tilanteeseen.

Tässä tutkimuksessa on voitu vain pieneltä osin tarkastella ojituksen, lähinnä pintakasvillisuuden aiheuttamia muutoksia kolmella eri suotyypillä Pohjois-Pohjanmaalla. Jo näin pieni aineisto antaa viitteitä siitä, ettei edellä mainittu luokittelu ojikot-muuttumat-urvekankaat soveltune kovin hyvin sellaiseen Pohjois-Suomen alueelle, vaan asia vaatii vielä lisätutkimuksia.

Taulukko 4. Analyysiruutujen kasvipeitekuvaukset. Lajien peittävyys asteikolle 1—10.

Table 4. Analysis data from sample plots. Coverage scale 1—10.

lajikuvausvuosi — Year of vegetation analysis suotyyppi — Site type koeala — Study site koeuutu — Sample plot	RhSR		RiN		1930 RiN		Mol.RiN		LkKN		RhSR		RiN		1979 RiN		Mol.RiN		LkKN									
	2	7	7	9	15	12	2	7	9	15	12	2	7	9	15	12	2	7	9	15	12							
	c	d	a	e	f	a	b	a	e	k	a	d	e	h	c	d	a	e	f	a	b	a	e	k	a	d	e	h
<i>Lycopodium annotinum</i> — riidenlieko													1															
<i>Melampyrum pratense</i> — kangasmaitikka												1	1															
<i>Menyanthes trifoliata</i> — raate	4	4	1	1	1	1	1	2	2	3	1	2	1	1	1													
<i>Moneses uniflora</i> — tähtitalvikki													1															
<i>Orthilia secunda</i> — nuokkotalvikki												1	1															
<i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> — kaarlenvaltikka			1																									
<i>Potentilla palustris</i> — kurjenjalka	1	1																										
<i>Rubus arcticus</i> — mesimarja												1																
<i>R. chamaemorus</i> — suomuurain			1				1	1	2	2		2		1	1	1	1	1						1				1
<i>Stellaria longifolia</i> — metsätähti			1					1	1	1		2	4					1	1	1								
<i>Viola palustris</i> — suo-orvokki																												
<i>Pyrola sp.</i> — talvikki sp.												1																
<i>Hepaticae spp.</i> — maksasammalet			1				1																					
<i>S. angustifolium</i> — yleinen rahkas.	6					2					3	4	3	4			1											
<i>S. centrale</i> — vaalea rahkas.												1																
<i>S. compactum</i> — paakku rahkas.												1	1	1	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sphagnum fallax</i> — viherneva rahkasammal			5					3																				
<i>S. fuscum</i> — ruskea rahkas.		1	3			3	4	2	2	3	4	2	2	5			1	1	1	1				1				1
<i>S. girgensohnii</i> — korven rahkas.																												
<i>S. magellanicum</i> — punertava rahkas.			2									1	1							1				1				1
<i>S. nemoreum</i> — kankaan rahkas.		1	1					1												1			1					1

lajikuvausvuosi —
Year of vegetation analysis
 suotyyppi — *Site type*
 koeala — *Study site*
 koeruutu — *Sample plot*

	1930												1979																
	RhSR 2		RiN 7			RiN 9			Mol. RiN 15			LkKN 12			RhSR 2		RiN 7			RiN 9			Mol. RiN 15			LkKN 12			
	c	d	a	e	f	a	b	a	e	k	a	d	e	h	c	d	a	e	f	a	b	a	e	k	a	d	e	h	
<i>C. dioica</i> — äimäsara																													
<i>C. lasiocarpa</i> — jouhisara	5	5	2	2	2		3		3	5	3	5	6	3															
<i>C. limosa</i> — mutasara			2	2	2		4		5	5	4		4	2	2														
<i>C. livida</i> — vaaleasara				1	1					2	2																		
<i>C. magellanica</i> — riippasara	1	2							1		1		1													1	1	1	
<i>C. nigra</i> — jokapaikan sara	3														1	3													
<i>C. pauciflora</i> — rahkasara			2								1			2															
<i>C. rostrata</i> — pulosara	2	3		4	4	2	4	2	1			4	4	4	3														
<i>C. echinata</i> — tähtisara	2																												
<i>Eriophorum angustifolium</i> — monitähkävillä	1		3	2	2	2	2	4	3	3	2	3	3				1	1	1	1	1	1							
<i>E. vaginatum</i> — tupasvilla	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
<i>Rhynchospora alba</i> — vaalea piirtoheinä				1			1	2													1								
<i>Scheuchzeria palustris</i> — leväkkö														2															
<i>Scirpus caespitosus</i> — tupasluikka			6	6	6		5	5	5	5	5	4	3	6			1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1
<i>Agrostis sp.</i> — rölli																													
<i>Calamagrostis canescens</i> — viitakastikka	1																												
<i>C. phragmitoides</i> — korpikastikka	4	1																											
<i>Deschampsia sp.</i> — lauha																1	1						1						
<i>Festuca ovina</i> — lampaannata																													
<i>Luzula pilosa</i> — kevätipppo																													
<i>Molinia coerulea</i> — siniheinä			2				2		3	5	4														4	6	5		
<i>Poa pratensis</i> — niittyurmikka																													
<i>Drosera anglica</i> — pitkälh. kihokki			1																										
<i>D. rotundifolia</i> — pyöreälh. kihokki			1				1	1	1	2	2		1	1															
<i>Dryopteris carthusiana</i> — metsän alvejuuri																1	1												
<i>Epilobium palustre</i> — maitohorsma																													
<i>Equisetum arvense</i> — peltokorte																													
<i>E. fluviatile</i> — järvikorte			2	2																									
<i>E. sylvaticum</i> — metsäkorte													1																

KIRJALLISUUS

- Cajander, A. K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. — Acta Forest. Fenn. 2 (3): 1—208.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1978. Suotyyppiopas. s. 87. Porvoo 1978.
- Heikurainen, L. 1951. Eräs suokasvillisuuden analysoimismenetelmä. Referat: Ein Verfahren zur Analysierung der Moorvegetation. 18 s. Silva Fennica 70: 1—18.
- Heikurainen, L. 1957. Rämemännikön juuriston rakenne ja kuivatuksen vaikutus siihen. Referat: Der Wurzelaufbau der Kiefernbestände auf Reisemoorböden und seine Beeinflussung durch die Entwässerung. Acta Forest. Fenn. 65 (3): 1—85.
- Heikurainen, L. 1960. Metsänojitus ja sen perusteet (in Finnish). 378 pp. Helsinki.
- Heikurainen, L. 1964. On using ground water table fluctuations for measuring evapotranspiration. Se-lose: Pohjavesipinnan vaihteluista haihdunnan seurauksena. Acta Forest. Fenn. 76 (5): 1—16.
- Heikurainen, L. 1964. Ajatuksia turvemaiden vesitaloudesta. Suo 2: 37—42.
- Heikurainen, L. 1967. Hakkuun vaikutus ojitettujen soiden vesitalouteen. Summary: Influence of cutting

- on the water economy of drained peatlands.) Acta Forest. Fenn. 82 (2): 1—38.
- Heikurainen, L. 1971. Pohjavesipinta ja sen mitaaminen ojitetuilla soilla. Summary: Ground water table in drained peat soils and its measurement. Acta Forest. Fenn. Vol 113, 1971.
- Heikurainen, L. 1980. Kuivatuksen tila ja puusto 20 v. vanhoilla ojitusalueilla. Acta Forest. Fenn. 167: 1—39.
- Heikurainen, L. & Seppälä, K. 1964. Kuivatuksen tehokkuus ja turpeen lämpötilaus. Summary: Effect of drainogl degree on temperature conditions of peat. Acta Forest. Fenn. 76 (4): 1—31.
- Huikari, O. 1952. Suotyypin määrittäminen maa- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. Summary: Determination of mire types, especially considering their drainage value for agriculture and forestry. Silva Fennica 75: 1—22.
- Huikari, O., Muotiala, S. ja Wäre, M. 1964. Ojitusopas. 244 s. Helsinki.
- Jalas, J. 1962. Yhtäläisyysverranneiden hyväksikäytöstä metsäkasvillisuustutkimuksissa. Luonnon Tutkija 66 (1): 3—13.

- Lukkala, O. J. 1930. Soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmälläpitäen. Referat: Untersuchungen über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit der Moore mit besonderer Rücksicht auf den Trocknungseffekt. *Commun. Inst. Forest. Fenn.* 15 (1): 1—301.
- Lukkala, O. J. 1951. Kokemuksia Jaakkoinsoo koeojitusalueelta. Summary: Experiences from Jaakkoinsoo experimental drainage area. *Comm. Inst. Forest. Fenn.* 39 (6): 1—50.
- Lukkala, O. & Kotilainen, M. 1951. Soiden ojituskelpoisuus. *Keskusmetsäseura Tapio.* Helsinki. 56 s.
- Lähde, E. 1969. Biological activity in some natural and chained peat soils with special reference to oxidations-reductions. *Acta For. Fenn.* 94: 1—69.
- Lähde, E. 1970. Hopeasauvamenetelmän käyttökelppoisuus anaerobisten olosuhteiden osoittajana turveilla maan eri osissa. Summary: On the usability of the silver rod method in indicating anaerobic conditions of peat soils in different parts of Finland. *Suo* 21 (2): 39—43.
- Lähde, E. 1971. Aerobisten olosuhteiden ja aerobisuusrajan esiintymisestä erilaisilla luonnontilaisilla turveilla ja merkityksestä suotyypin kuvaajana. Summary: On anaerobic conditions in various virgin peat soils and the significance of the aerobic limit as indicator of site quality. *Silva Fenn.* 5 (1): 36—48.
- Ruuhijärvi, R. 1960. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 31 (1): 1—360.
- Sarasto, J. 1951. Metsäojituksen vaikutuksesta eräiden rämeiden pintakasvillisuuteen. Summary: On the influence of forest ditching on the surficial vegetation of some hummocky peat moors. *Suo* 2, 57—62.
- Sarasto, J. 1952. Metsäojituksen aiheuttamista aluskasvillisuuden muutoksista erässä suotyypeissä. Referat: Über Veränderungen in der Untervegetation einiger Moortypen als Folge der Waldentwässerung. *Comm. Inst. For. Fenn.* 40 (13): 1—30.
- 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 For. Fenn.* 65 (7): 1—108.
- Sjörs, H. 1948. Myrvegetation i Bergslagen. Summary: Mire vegetation in Bergslagen, Sweden. *Acta Phytogeogr. Suec.* 21: 1—2.
- Tanttu, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. Referat: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore.
- Heikurainen, L. & Pakarinen, P. 1982. Mire vegetation and site types. In: Laine, J. (Ed.) Peatlands and their utilization in Finland. Finnish Peatland Society, Finnish National Committee of the I.P.S. Helsinki. 14—23.

SUMMARY: DEVELOPMENT OF VEGETATION ON SOME DRAINED MIRE SITE TYPES IN NORTH-OSTROBOTHNIA

The paper deals with the ground vegetation succession in different mire site types (RhSR = herb-rich sedge birch-pine swamp, KN = *Sphagnum papillosum* bog, RiN = flark fen; for site type classification used in Finland see Heikurainen & Pakarinen 1982) drained in 1930 s.

The study sites are located in North-Ostrobothnia in the experimental fields of Muhos Experimental Station of the Finnish Forest Research Institute. Measurements of the present ground water levels as well as the basal areas of the tree stands were taken in connection with the vegetation analyses in summer 1979.

Ground vegetation was analysed from sample plots of 1 sq.m applying the method used by Heikurainen (1951). The analysis data of this study were compared with the vegetation descriptions of the sites made in early 1930s before the sites were drained, analysing the degree of similarity (Jalas 1962).

The terminology and concepts, used in South Finland, to describe the vegetation succession affected by drainage were also applied to this study. These terms and concepts, however, are probably not as such fully applicable in the North Finnish conditions as also indicated by the present results.

Development of varying degree, depending on the site type and effectiveness of drainage, towards drier vegetation types has

taken place on the studied sites. On RhSR site the mire species have almost totally disappeared, even on rather broad ditch spacing (50 m); whereas on nutrient poor, originally wet site types (RiN, KN) the ground vegetation still consists of mainly mire species, even on narrow ditch spacing (25 m).

Naturally, the lowshrub and moss species of drier habitats have gained importance even in the latter case. The greatest vegetational change, however, has taken place in the, originally, very wet flark surfaces following the radical lowering of the water table.

The basal areas of the tree stands varied within large limits (0.8—15.0 m³/ha) depending on the site type (fertility) and the effectiveness and condition of drainage. The ground water table in the studied sites stayed at the depth of 30—60 cm during the summer 1979.

The rather fertile RhSR site can be considered to have reached the final stage of vegetational succession during the 50 years since drainage, whereas RiN and KN sites are still in the transitional drained phase (for classification of drained peatlands, see Heikurainen & Pakarinen 1982). It seems questionable whether nutrient poor, originally wet mires, when drained, at all reach the final stage of succession in North Finland and certainly more research is needed in this field.