

Lehtemme tarkoituksena on lähitulevaisuudessa julkaista artikkelisarja, jossa eräät ulkomaiset sucasiantuntijat kuvaavat soiden käyttöä ja tutkimusta omassa maassaan. Seuraavassa kand. K. Bušs kuvaa Latvian Neuvostotasavallassa vanhoilla ojitusalueilla suorittamia kasvatutkimuksia. Herra Bušs on sikäläisen metsäntutkimuslaitoksen palveluksessa.

K. Bušs:

## PUUSTON KASVUKYVYN JATKUVUUDESTA OJITETUILLA TURVEMAILLA

Puolet kaikista Latvian Neuvostotasavallan metsistä kärsii kasvualustan liiallisesta kosteudesta. Sen vuoksi maassa suoritettiin suonkuivaustöitä jo viime vuosisadan alussa. E. Ostwaldin (1878) suorittamat tutkimukset olivat omiaan oleellisesti laajentamaan näitä töitä. Vanhimmat ojitetut alueet tarjoavat nyt mahdollisuuden tutkia hakkuukypsyyden saavuttaneiden metsiköiden kehitystä. Tällaiseen analyysiin sopivia ovat kuitenkin vain ne osa-alueet, joissa ojaverkosto on säilynyt kunnossa ja joiden kuivatusteho on ollut riittävä. Ojaverkostossa tapahtuneet vauriot saattavat aiheuttaa ei vain kasvun vähenemistä, vaan jopa metsiköiden kuoleman.

Kuivatetuille turvemaille muodostuu metsätyyppiryhmä, joka poikkeaa periaatteessa kivennäismaiden metsätyypeistä yhtenäisen vesitaloutensa puolesta. Voidaan kysyä, jääkö ojituksen aiheuttama metsiköiden kasvun kohoaminen pysyväksi ja kulkevatko kasvutapahtumat metsiköiden hakkuukypsyyteen saakka samalla tavoin kuin kivennäismaiden vastaavilla metsätyypeillä, vai onko varauduttava myöhemmin tapahtuvaan kasvun pysähtymiseen. Luukkalan (1931) ja Heikuraisen (1959) perusteelliset tutkimukset osoittavat, että ainakin ensimmäisinä ojituksen jälkeisinä vuosikymmeninä ojitettujen suoalueiden kasvun kehityksen vertaaminen jo tutkittuihin kivennäismaiden metsätyyppeihin on täysin mahdollista. Tässä tapauksessa käytetään vertailuperusteena pituuskasvun, joskus kuutiokasvun kehitystä. Yhtä menestyksekkäästi voidaan myös soveltaa bonitointia tuottotaulukoiden avulla, jotka tekevät mahdolli-

seksi eri metsätyyppien yhtenäisen arvos-  
telemisen (Markus 1936).

Tunnetusti paksuuskasvu jo rinnankorkeudella on useimmilla puulajeilla suurimmillaan. Pituuskasvu sitävastoin kulminoit, Tjurinin tuottotaulukoiden mukaan, männyllä 3—8 metrin pituudessa, kuusella vastaava luku on 7—16 metriä. Kuiva-  
tuksen jälkeen elpyneiden metsiköiden kasvun lisäys saavuttaa kasvupaikkaolojen, puulajin, metsikön iän ja muiden olosuhteiden määräämän maksimin, minkä jälkeen paksuus- ja pituuskasvu vähitellen pienentyvät. Ennen ojitusta syntyneiden metsiköiden myöhemmän kasvun kasvamiseen soveltuu parhaiten pituuskasvun regressio, mikä tekee mahdolliseksi vertailun normaalimetsiköihin (paikallisen kasvupaikkaluokittelun) juoksevien boniteettilukujen avulla. Näiden ja normaalmetsiköiden kasvun kuvaajien välistä mahdollista negatiivista erotusta voitaisiin pitää todisteena ojitettujen metsätyyppien vähentyneestä kasvukykyvystä. Erityistä huomiota ansaitsevat kuivatettujen maiden toisen sukupolven metsiköt, joiden kasvu-reaktioissa ei näy mitään poikkeuksellista ja joiden perusteella ojitettujen soiden kasvukyky selvimminkin havaitaan.

### AINEISTO JA MENETELMÄT

Seuraavassa käsitellään mesotrofisen kasvupaikan (tyyppi Caricoso-phragmitosa) puuston kasvukykyyn jatkuvuutta. Kohteet sijaitsevat kahdella alueella, jotka on ojitettu 70—90 vuotta sitten.

Maaperä: Turvekerroksen paksuus vaihtelee 0,8—4,0 m, juuristokerros ulottuu 40 senttiin saakka. Turve on pääasiassa



Kuva 1. Turvemaan metsikkö 90 vuotta ojituksen jälkeen. Keskipituus 25 m, keskiläpimitta 32 cm, kuutiomäärä 420 k-m<sup>3</sup>/ha, turvekerroksen paksuus 4,0 m.

Fig. 1. A tree stand 90 years after drainage. Mean height 25 m, mean diameter 32 cm, cubic volume 420 cu m per ha solid measure, thickness of peat layer 4.0 m.

metsäsaraturvetta, hyvin maatonutta, happamuus (KCI) 3,5—4,1, tuhkapitoisuus 5,3—6,5 %, 4—8 sentin pintakerros puun ja rakkasammalien jäänteitä, juuria runsaasti.

Pohjavesipinta on hyvin kuivuneilla alueilla kasvukausien aikana 0,6—0,8 metrin syvyydessä, kasvun alkaessa 0,3—0,4 metrin syvyydessä. Ojaverkosto on kuitenkin aivan liian harva, jotta riittävä kuivatusaste olisi saavutettu koko alueilla. Sen vuoksi käytettiin kasvun kehityksen määrittämiseen vain niitä osa-alueita, joilla metsiköiden tuottokyky voitiin rajoittaa yhden bonitettiluokan puitteisiin. Ojien välillä olevien, riittämättömästi kuivuneiden keskivyohekkeiden metsiköitä tutkittiin männyn ja kuusen kasvun samoin kuin pintakasvillisuuden sekä kuivatusasteen keskinäisten suhteiden selvittämiseksi.

Pintakasvillisuussukessio pyrkii hyvin kuivuneilla alueilla kohti stabiilia tilaa.

Tämänhetkisessä kasviyhdykskunnassa valitsee Myrtillus-ryhmä: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Lycopodium annotinum*, *Majanthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *Ramischia secunda*, *Rubus saxatilis*, *Trientalis europaea* jne. Sammalkeroksen muodostavat pääasiassa lajit *Hylocomium splendens*, *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum majus*, ja *Dicranum polysetum*, varsinaisista suosammalista voidaan mainita *Sphagnum Girgensohnii*, *S. wulfianum*, *S. quinquefarium*, *S. parvifolium*, *S. magellanicum*, *S. centrale* ja *S. palustre*. Paikallisvertailun avulla on todettu hyvin varmoja korrelaatioita kuivatusasteen, metsiköiden kuutiokasvun ja pintakasvillisuuden luonteen välillä. Näiden lähempi käsittely jää kuitenkin tämän esityksen ulkopuolelle.

Tuotosta ja kasvun kehitystä on tutkittu molemmissa kohteissa. Ensimmäisessä tapauksessa on kysymys ennen ojitusta syntyneestä puusukupolvesta, joka 90 vuotta sitten suoritetun ojituksen vaikutuksesta on nyt saavuttanut 150 vuoden fyysisen iän. Riittämättömästi kuivuneilla alueilla ikä on jopa 180—190 vuotta. Puustoa voidaan nyt pitää hakkuukypsänä ja talousiältään noin sata vuotta vanhana. Talousiällä ymmärretään tässä aikaa, mikä tarvittaisiin parantuneen boniteetin mukaan nykyisen metsikön keskipituuden saavuttamiseen. Talousiällä arvioidaan käytännössä ojituksen aiheuttama metsikön koon ja iän erotus.

Toinen metsikkö on syntynyt ojituksen jälkeen ja on nyt 70—80 vuotta vanha.

Ensimmäisessä kohteessa mitattiin yhdeksän, toisessa viisi koelalaa. Kasvun kehitys määritettiin runkoanalyysien kahden metrin pätkissä. Analyysipuita oli 41, joista 16 edusti metsikön pisimpiä puita. Männyn osalta runkoanalyysistä voitiin täydentää määrittämällä vuotuinen pituuskasvu. Vain harvoin todettiin latvakasvainten menetyksiä. Kuusen osalta vuotuinen pituuskasvu jätettiin mittaamatta, koska työ oli kovin aikaa vievää. Vuotuisen ja jaksottainen sääsuhteiden vaikutus pituuskasvuun tasoitettiin käyttämällä regressiokäyriä.

#### METSIKÖIDEN KASVUN KEHITYS

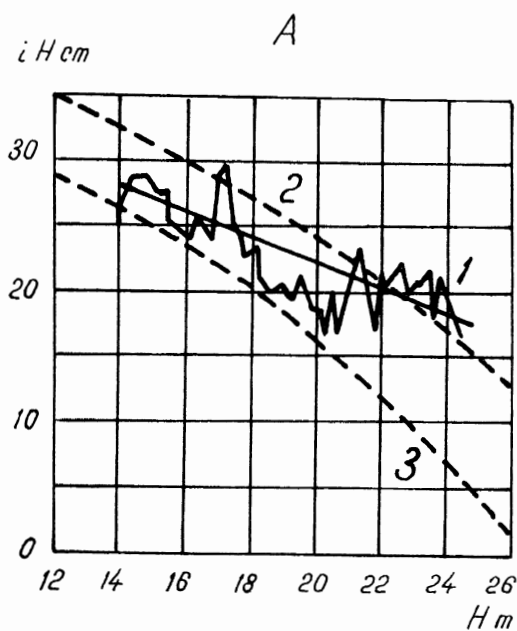
Ennen ensimmäisen kohteen kuivatusta on paikalla kasvaneen 60—90-vuotiaan männikön keskipituus ollut vain 6—8 m.

Taulukko 1. Kuivatuksen tehokkuuden vaikutus ennen ojitusta syntyneen puuston kasvukykyyn.

Etäisyys ojista, m	Vallitseva latvuserkos						Kokonaiskuutiomäärä k-m <sup>3</sup> /ha (Kaikki latvuserrokset)		
	Puulajisuhteet Ku Mä		Keskipituus, m		Keskiläpimitta, cm		Ku	Mä	Yhteensä
			Mä	Ku	Mä	Ku			
30	5	5	23,0	24,5	33,0	30,4	198,4	208,0	406,4
60	4	6	23,2	24,2	27,3	29,8	216,6	196,7	413,3
90	1	9	21,7	20,3	25,3	22,0	215,9	59,6	275,5
142	△	10	17,3	—	19,5	—	241,8	14,9	256,7
135	1	9	18,4	18,2	21,5	22,3	198,7	17,9	216,6
105	△	10	18,7	—	20,6	—	187,1	26,0	213,1
75	1	9	20,2	22,0	21,6	27,0	246,2	65,4	311,6
45	2	8	23,7	22,0	24,1	25,2	304,9	101,2	406,1
15	6	4	25,6	27,5	32,6	34,1	176,8	242,8	419,6

Kuusi on paikoitellen muodostanut kituvan alikasvoksen. Kuivatuksen tehokkuus on oleellisesti vaikuttanut tapahtuneeseen kasvun kohoamiseen. Hyvin kuivu-

neella vyöhykkeellä, joka on noin 60 metriä leveä, metsikön kuutiomäärä on tällä hetkellä yli 400 k-m<sup>3</sup>/ha (kuva 1). Kolmena ojituksen jälkeisenä vuosikymmene-



Kuva 2. Männiköiden juokseva pituuskasvu ojitetuilla soilla.

A. Ennen ojitusta syntyneen puuston pituuskasvun kuvaaja. 1. Tutkittujen metsiköiden pituuskasvun kehitys. 2 ja 3 II ja III boniteettiluokan normaalimetsiköiden pituuskasvun kuvaajat.

B. Toisen puusukupolven metsikön iänmukaisen pituuskasvun kuvaaja. 1 turvemaiden puustojen kasvun kuvaaja, 2 ja 3 vastaavat normaalimetsiköiden kasvun kuvaajat boniteettiluokissa I<sup>a</sup> ja I.

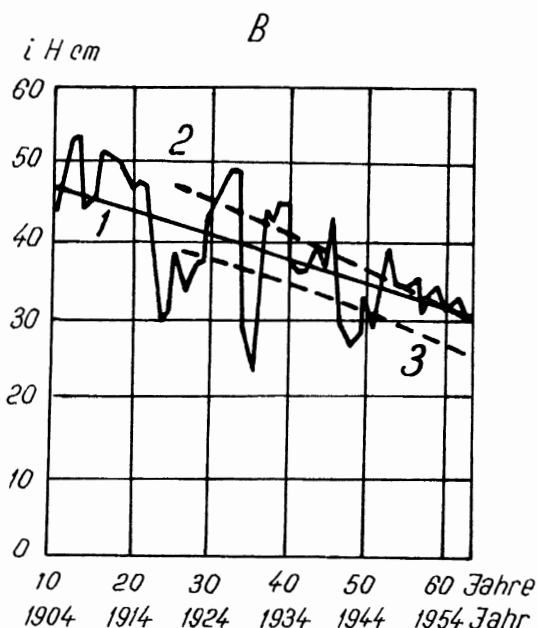


Fig 2. Current height growth of pine stands on drained peat lands.

A. Height growth of tree stand originated before drainage. Curve 1: Development of height growth in stands studied. Curves 2 and 3: height growth of normal stands in II and III site quality classes.

B. Height growth by age in a stand of second generation. Curve 1: the increment of growing stock on peat land. Curves 2 and 3: increment in normal stands of site quality classes I<sup>a</sup> and I.

Taulukko 2. Toisen, 60—70 vuotta vanhan puusukupolven kasvukyky ojitetulla turvemaalla.

Koeala N:o	Vallitseva latvuskerros						Kokonaiskuutiomäärä k-m <sup>3</sup> /ha (Kaikki latvuskerrokset)			
	Puulaji- suhteet			Keskkipituus, m		Keskiläpimitta, cm		Mä	Ku	Yhteensä
	Ku	Mä	Ko	Mä	Ku	Mä	Ku			
1	10	△	△	—	27,7	—	36,4	21,1	342,9	364,0
2	4	6		24,1	23,0	29,2	26,2	241,2	233,2	474,4
3	3	7		23,9	21,5	33,9	22,0	200,1	152,3	352,4
4	8	2		22,5	22,0	25,6	21,9	54,5	243,4	297,9
5	4	6		22,8	20,2	23,0	18,5	212,9	154,8	367,7

nä kuusi on saavuttanut männyn etumatkan ja alkaa syrjäyttää sitä. Vallitsevan latvuskerroksen alapuolelle muodostaa uusi kuusialikasvos vähitellen tasaikäisen



Kuva 3. Toisen puusukupolven metsikkö ojitetulla turvemaalla. Ikä 65 vuotta, kuutiomäärä 322 k-m<sup>3</sup>/ha, hakkuupoistuma 110 k-m<sup>3</sup>/ha, vallitsevan latvuskerroksen juokseva vuotuinen kasvu 6,5 k-m<sup>3</sup>/ha.

Fig. 3. A tree stand of the second generation on drained peat land. Age 65 years, cubic volume 322 cu m per ha solid measure, the current annual growth of the dominant crown layer 6.5 cu m per ha solid measure.

toisen latvuskerroksen. Kuusen kasvukyky ylittää männyn noin yhdellä boniteetti-luokalla, mutta laskee kuivatustehon heiketessä nopeasti, koska kuusi on arempi maan ilmanvaihdossa tapahtuville muutoksille kuin mänty. Tärkeimmät tiedot kuivatuksen tehokkuuden vaikutuksesta metsikön kuutiomäärään on koottu taulukoon 1.

Ilman ojitusta voisi metsikön kuutiomäärä nousta korkeintaan 80—100 k-m<sup>3</sup>:n paikkeille hehtaaria kohti. 90 vuoden aikana on näin ollen saatu aikaan huomattava kuutio- ja arvokasvun nousu, jota ei voida lukea vain muutamien ojituksen jälkeisten vuosikymmenien ansioksi, vaan jota voidaan pitää osoituksena ojitettujen turvemaiden kasvukykyyn jatkuvuudesta.

Pituuskasvun kehityksen analyysit varmentavat mainittua johtopäätöstä. Ojituksen jälkeinen pituuskasvun kehitys vastaa männynllä 11,5—11,7 boniteetti-luokkaa, kuusella 1,4—1,8 boniteettia (Tjurinin luokituksessa). Kasvun seisauksia ei todettu.

Vertailtaessa ojitettujen soiden ja normaalmetsiköiden pituuskasvun kehitystä joudutaan ennen ojitusta syntyneiden puustojen iästä suorittamaan vähennyksiä, jotka saattavat aiheuttaa sen, että joidakin suopuustojen kasvun omaperäisiä piirteitä voi jäädä huomaamatta. Sen vuoksi tuntuu tarkoituksenmukaiselta suorittaa pituuskasvuanalyysit juoksevien boniteettilukujen periaatteella. Männyn vuotuisen pituuskasvun kuvaaja on esitetty kuvassa 2 A. Voidaan havaita, että tutkitun metsikön kasvuregressio on loivempi kuin normaalimetsiköiden kasvuregressiot. Keskkipituuden kohotessa 14 metristä 24 metriin on pituuskasvun boniteettilukujen mukaisen vähentymisen arvioitava olevan

III boniteettiluokan männikössä 27 cm:stä 7 cm:iin, II boniteettiluokassa 33 cm:stä 17 cm:iin. Vuotuinen pituuskasvu on tutkituissa metsiköissä vähentynyt 28 cm:stä 18 cm:iin. Pituuskasvun kehityksessä voidaan siis huomata suhteellista, vähittäistä nousua, joka käsittää yhden boniteettiluokan. Tässä tapauksessa ojituksen aiheuttamaa jyrkän kasvun kohoamisen vaihetta seuraa hidas tuottokyvyn systemaattinen lisääntyminen, mikä voidaan selittää kasvupaikkaolojen vähittäisen parantumisen aiheuttamaksi.

Ojitettujen turvemaiden toisen puusukupolven metsiköiden tuottokyky on silmiinpistävä hyvä (taulukko 2). Männyin pituuskasvu vastaa I<sup>a</sup>,8—I,4 boniteettiluokan kasvua, kuusen pituuskasvu I<sup>a</sup>,6—I,3 boniteettiluokan kasvua. Metsikö muistuttaa ulkonäöltään kivennäismaiden Myrtillus-Hylocomium-tyyppiä, joka vesitaloudeltaan onkin hyvin edellisen tapainen. (Kuva 3).

Pituuskasvun iänmukaisesta regressio-kuvaajasta (kuva 2 B) voidaan havaita, että vuotuinen kasvu myös tässä tapauksessa vähenee hitaammin, kuin tuottotaulukoiden mukaan voitaisiin odottaa. Männyin juokseva boniteettiluokan nousee vähitellen ja saavuttaa luokan I<sup>a</sup>. Vuotuiset ja jaksottaiset sääsuhteiden muutokset aiheuttavat tosin suuria vaihteluita latva-

kasvaimen vuotuisen pituuteen, mutta ne eivät kokonaisuuden kannalta katsoen vaikuta oleellisesti kasvun kehitykseen. Ojitettujen turvemaiden kasvukykyyn jatkuvuus ja kasvupaikkaolojen vähittäinen parantuminen käy toisen puusukupolven metsiköiden osalta ilmi vielä selvemmin kuin edellisillä kohteilla.

#### TIIVISTELMÄ

Ojitettujen turvemaiden kasvukykyyn jatkuvuutta tutkittiin mesotrofisella kasvupaikkatyyppillä (Cariceto-phragmitosum). Tutkituilla kahdella kohteella ei ole havaittu puuston kasvussa taantumista, vaan pituuskasvun iänmukainen vähentyminen on päinvastoin ollut hitaampaa kuin tuottotaulukoiden mukaan normaalimetsien vastaavat kuvaajat. Kuivatuksen aiheuttama nopea kasvun nousu ei myöskään ole vain muutama vuosiin rajoittuva ilmiö, vaan jatkuva prosessi, joka on yhteydessä kasvupaikkaolojen vähittäiseen parantumiseen. Toisen puusukupolven kasvukykyä voidaan verrata kivennäismaiden Hylocomium-Myrtillus-tyypin kasvuun. On kuitenkin tarkoituksenmukaisempaa luonnehtia ojitettuja alueita oman erityisen metsätyyppiluokituksen avulla. Tutkitulla metsätyyppillä kuusen ja männyin kasvattaminen sekametsikköinä on suositeltavaa.

#### KIRJALLISUUTTA

BUŠS, K. Meža nosusinašanas ietekmes ilgums niedraja tipa. Mežsaimniecības problēmu un koksnes kimijas institūta raksti XX, Rīga 1960.

HEIKURAINEN, L. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. AFF 69, Helsinki 1959.

LUKKALA, O. Metsäojituksen oppikirja. Helsinki 1931.

MARKUS, R. Nosusinašanas ietekme priedes un egles pieauguma purvaugšnas Latvijā. Rīga 1936.

OSTWALD, E. Über den Einfluss der Entwässerung versumpfter Orte auf den Baumwuchs. Baltische Wochenschrift, 1878.

#### Summary:

#### CAPACITY OF TREES FOR CONTINUED GROWTH ON DRAINED SWAMPS

Swamp drainage in the Soviet Republic of Latvia has been practised since the early nineteenth century. Thus, there are excellent possibilities to study the long-time development of growing stocks on peat land. Suitable for such analyses, however, are only those parts of drainage areas, where the conditions of a

ditch network has been satisfactory and drainage effect sufficient, since damage in the ditch system can cause serious disturbances in the development of the growth stock.

The article introduces growth analyses carried out in two drainage areas 70—90 years old. The areas studied are of mesotrophic Caricoso-

POHJOIS-KARJALAN SOIDEN KEHITYKSESTÄ <sup>1)</sup>

Äskettäin maassamme esitetty uusi soiden aluejako (Ruuhijärvi 1960, Erola 1962) on antanut aiheen tutkimusohjelmalle, jonka tarkoituksena on selvittää suokompleksin kehityshistoriaa ja ulottaa mainittu aluejako ajassa taaksepäin. Tähän on entistä paremmat mahdollisuudet, sillä uusi soiden luokittelu ottaa huomioon suokasvillisuuden kahtiajaon ns. ombrotrofiseen ja minerotrofiseen kasvillisuuteen. Tästä seuraa, että useimmissa tapauksissa voidaan pelkän kasvilajiston perusteella päätellä, onko esim. kysymyksessä keidasuo vai aapasuo. Opettelemalla tuntemaan mahdollisimman monia turpeesta löytyviä kasvisolukoita on mahdollista tietyn todennäköisyyden puitteissa tulkita siitepölydiagrammien avulla ajoitettuja suon muinaisia vaiheita. Pohjois-Karjalassa, keidas- ja aapasoiden nykyisellä rajavyöhykkeellä olen tämän menetelmän avulla koettanut selvittää mainitun rajan muodostumista jääkauden jälkeisenä aikana.

Suokasvillisuus on tällaisella ilmastollisella raja-alueella varsin kirjavaa. Etenkin ilmaston kosteusoloista johtuvat melkoiset erot tämänkin tutkimusalueen piirissä heijastuvat herkästi sekä eri suotyyppien runsaussuhteissa sen eri osissa (taulukko 1) että toisaalta niiden sijoittumisessa suokompleksiin. Esitetyt prosenttiluvut pohjautuvat linjaverkostoin tutkittujen soiden kairauspisteissä määritettyihin suotyyppi-

<sup>1)</sup> Selostus Suoseuran vuosikokouksessa 28. 1. 1964 pidetystä esitelmästä.

phragmitosa type. Increment measures were supplemented with stem analyses and measurements of early height growth.

Fig. 2 shows the main results of the analysis. The development of height growth is compared with height growth curves of tree stands on mineral soils of II and III quality classes according to Tjurin's site classification. The development of height growth in both cases is quite similar. On account of drainage the increment of the growing stock formed before ditching increases clearly and steeply. After this the productive capacity increases systematically but slowly. This is revealed by Figure 2 A: the height growth of a tree stand on

**Taulukko 1. Eri suotyyppien suhteellinen runsaus kairauspisteissä määritettynä Tohmajärven (1), Ilomantsin Merkjärven ympäristön (2), ja Ilomantsin Hattuvaaran (3) soilla 3511 tutkimuspisteen perusteella**

	1	2	3
Isovarpuinen räme .....	22,3	6,4	7,4 %
Empetrum-rahkaräme ..	15,8	10,4	10,0
Rahkainen tupasvillaräme	13,6	13,8	8,0
Ombrotrofinen lyhytkortinen neva .....	9,2	10,2	3,3
Minerotrofinen lyhytkortinen neva .....	8,7	9,1	4,8
Rimpineva .....	2,5	2,1	9,7
Suursaraneva .....	2,8	9,0	9,1
Suursarakalvakkaneva ..	0,8	8,3	1,1
Lyhytkortinen kalvakkaneva .....	0,9	3,6	5,9
Sararäme .....	4,6	2,7	10,1
Rahkaneva .....	2,8	3,3	7,4
Kulju- 1. silmäkaneva ....	3,4	5,0	3,8
Keidasräme .....	3,4	2,5	1,9
Kanervarahkaräme .....	3,0	0,8	0,4
Varsinainen korpi .....	2,4	2,1	0,8
Ruohcinen sararäme ....	1,5	1,0	4,5
Tupasvillaräme .....	1,4	1,6	6,6
Lettoneva ja ruohoinen saraneva .....	0,2	6,1	3,2
Muut tyypit yht. ....	2,3	1,3	1,6
	100,0	100,0	100,0 %
Ombrotrofisia tyyppejä yht. ....	73,2	53,8	44,1 %
Monerotrofisia tyyppejä yht. ....	26,8	46,2	55,9
	100,0	100,0	100,0 %

hin. Suon reunaosien tyypit ovat tästä syystä aliedustettuina. Erikoisen selvä on rimp- ja saranevojen voimas lisääntyminen pohjoiseen päin ja vastaavasti kuivien rämetyyppien, etenkin isovarpurämeen väheneminen. Yleiskatsauksen vuoksi on vie-

a drained swamp decreases more slowly by age than the growth curves of normal stands on mineral soils would indicate. This slow improvement of growth can be seen also in cases in which the growing stock has emerged a few decades after drainage and thus represents a second tree generation on drained peat land (Fig. 2 B). It has been supposed that this phenomenon is caused by the gradual improvement of the site.

We can conclude that the increased growth is not limited to a few decades, but it is a continuous process connected with the gradual improvement of site.