

Suopuustojen rakenteen kehitys ojituksen jälkeen

Hannu Hökkä & Jukka Laine

SUMMARY: POST-DRAINAGE DEVELOPMENT OF STRUCTURAL CHARACTERISTICS IN PEATLAND FOREST STANDS

Hökkä, H. & Laine, J. 1988. Suopuustojen rakenteen kehitys ojituksen jälkeen. Summary: Post-drainage development of structural characteristics in peatland forest stands. *Silva Fennica* 22 (1): 45–65.

Tutkimuksessa selvitetään ojituksen vaikutusta puuston rakenteeseen vertailemalla ojitusikäluokittaisia keskimääräisiä rakennetunnuksia, ennen kaikkea runkolukusarjoja, suotyypeittäin. Laskelmat perustuvat n. 4400 relaskoopikoealaan, jotka ovat osa laajaa ojitusalueinventointitutkimusta. Luonnontilaisten suopuustojen erikäisrakenne säilyy useita vuosikymmeniä ojituksen jälkeen. Tätä korostaa pienten puiden, etenkin koivun, lisääntyminen ojituksen jälkeen. Runkoluku kasvoi ojituksen jälkeen kaikilla suotyypeillä n. 30 vuotta. Suon viljavuus ja maantieteellinen asema kuvastivat hyvin 50 vuoden tarkastelujaksona syntyneiden tukkirunkojen määrää.

The effect of drainage on structure of tree stands is analysed by comparing the average structural characteristics (eg. diameter distributions) of the stands in the data for different drainage age classes and selected site types. The material consists of c. 4400 relascope sample plots, which are part of a large drainage area inventory project. The uneven-aged structure of the virgin peatland forest is preserved for several decades after drainage. This is enhanced by the post-drainage increase of small-diameter trees, especially of birch. The number of trees per hectare increased during a period of c. 30 years and levelled off thereafter. The increase in the number of saw log stems is clearly related to the fertility of the site and its geographical location.

Keywords: forest drainage, stand structure, diameter distribution
ODC 2--114.444+232.215+237.2+568

Correspondence: Jukka Laine, University of Helsinki, Department of Peatland Forestry, Unionink. 40 B, SF-00170 Helsinki, Finland.

Accepted January 14, 1988

1. Johdanto

Metsikön rakennetta kuvataan tavallisesti runkolukusarjan, runkoluvun ja joidenkin puiden kokoa ilmaisevien keskitunnusten, kuten keskiläpimitan avulla. Koska sekä luonnontilaisten että hoidettujen metsien rakenne

on hyvin vaihteleva, ei selkeää, yksiselitteisesti rakennetta ilmentävää tunnusta voida osoittaa. Viimeaikaisissa tutkimuksissa runkolukusarja on osoittautunut käyttökelpoiseksi apuvälineeksi (esim. Päivinen 1980).

Luonnonnormaalien kangasmetsien kehitystä on Suomen oloissa systemaattisimmin tutkinut Ilvessalo (1920a ja b). Etelä-Suomen kasvu- ja tuototaulukoissa esitettiin muun ohessa seikkaperäinen kuvaus rakennetunusten muuttumisesta eri puulajeilla ja metsätyypeillä iän funktiona. Rakennetta kuvaavina tunnuksina Ilvessalo käytti kokonaisrunkolukua ja runkolukusarjaa. Kokonaisrunkoluvulle on ominaista ensimmäisten vuosikymmenten aikana tapahtuva voimakas vähentyminen, joka metsikön vanhemmalla iällä hidastuu oleellisesti. Samassa ikävaiheessa olevissa metsiköissä runkoluku on sitä suurempi, mitä karumpi on metsätyyppi. Kokonaisrunkoluku saattaa vaihdella huomattavastikin saman metsätyypin ja kehitysvaiheen metsiköissä, minkä vuoksi se ei yksittäistä metsiköä kuvaavana tunnuksena ole kovin luotettava.

Kokonaisrunkolukua paremmin metsikön rakennetta ilmentää runkolukusarja, joka esittää puiden jakautumista rinnankorkeusläpimittaluokkiin. Kasvu- ja tuototauluja varten laskettiin edellä mainitussa Ilvessalon (1929b) tutkimuksessa hehtaarikohtaiset runkolukusarjat eri puulajeille ja metsätyypeille käyttäen Cajanuksen (1914) kuvaamaa runkolukusarjojen laskentamenetelmää. Graafisesti tasoitetuissa keskimääräisissä runkolukusarjoissa voitiin metsätyypistä riippumatta havaita yhteisenä piirteenä jakaumien muodon samansuuntainen kehitys iän mukaan. Nuorimmissa metsiköissä jakaumat olivat oikealle vinoja siten, että jakauman huippu oli pienimpien läpimittaluokkien kohdalla. Koska luontainen poistuma oli suurin pienimpien puiden joukossa ja nopeampaa kuin samalla tapahtuva järetyminen, tasoittui jakauma iän myötä normaalijakaumaa muistuttavaksi. Samanikäisissä metsiköissä jakauman huippu sijoittui sitä enemmän vasemmalle, mitä huonompi oli metsätyyppi, ts. runkolukusarja normaalisti nopeimmin parhailla kasvupaikoilla (Ilvessalo 1920b).

Lönroth (1925) pyrki luonnonnormaalien männiköitä tutkiessaan selvittämään metsiköiden vanhetessa tapahtuvaa puuyksilöiden erilaistumista eri puuluokkiin ja näiden luokkien kehitystä. Hän esitti metsiköiden runkolukusarjat kaksihuippuisina kompleksisarjoina, joissa huiput vastasivat vallitsevan ja vallitun puuston sarjojen huippuja.

Ilvessalo selvitti luonnonnormaalien met-

sien kehitystä myöhemmin myös maan keski- ja pohjoisosissa. Verrattaessa puuston iänmukaista rakennemuutosta eteläsuomalaisiin metsiköihin oli havaittavissa sama kehitysuunta, mutta sitä hitaampana, mitä pohjoisemmasta ja heikommasta kasvupaikasta oli kyse. Samoin puuston rakenne vaihteli enemmän pohjoisessa. (Ilvessalo 1937, 1967, 1969 ja 1970).

Siirryttäessä vertailemaan luonnonnormaaleja metsiköitä hakkuin käsiteltyihin havaitaan selvä ero juuri runkoluvussa ja runkolukusarjan muodossa. Jos hakkuut suoritetaan harvennusohjeiden mukaisesti alaharvennuksina, ne kohdistuvat voimakkaimmin pienimpään puustonosaan. Tämän seurauksena puiden lukumäärä suuremmissa läpimittaluokissa suhteellisesti lisääntyy. Runkolukusarjassa tämä näkyy jakauman nopeampana normaalistumiskehityksenä pienimpien puiden vähetessä voimakkaammin kuin luontaisessa harvenemisessä (Nyyssönen 1950).

Luonnontilaisen, so. ojitamattoman ja hakkuin käsittelemättömän, suon puustoa ei voida sen luonteen takia verrata edellä mainittuihin Ilvessalon esittämiin kangasmaiden puustosarjoihin, jotka perustuvat suhteellisen tasaikäisiin, yhden puulajin metsiköihin. Suopuusto edustaakin eräänlaista kliimaks-metsää, jolle tyypillinen, puiden iän ja koon suurista vaihteluista aiheutuva ns. eri-ikäis-rakenne säilyy niin kauan kuin olot pysyvät muuttumattomina. Heikuraisen (1971) mukaan eri suotyypin runkolukusarjoilla on yhteinen muoto, graafisesti hyperbeliä muistuttava jakauma. Suurempiin läpimittaluokkiin siirryttäessä vähenee puiden lukumäärä nopeasti. Tämä johtuu runsaslukuisen pieniläpimittaisen puuston suuresta kuolleisuudesta iän lisääntyessä, mistä syystä puita siirtyy suurempiin läpimittaluokkiin vain vähän. Samansuuntaisia tuloksia luonnontilaisten soiden runkolukusarjoista esittivät myös Gustavsen ja Päivänen (1986).

Suopuuston ojituksenjälkeistä kehitystä rakenteen osalta on sivunnut Hänell (1984) tutkimuksessaan ruotsalaisten turvemaiden metsäojitusboniteeteista. Hänellin käyttämä kasvupaikkaluokittelu poikkeaa pelkistetympanä huomattavasti meikäläisestä. Yleispiirteinä voidaan runkoluvun osalta esittää, että se kaikilla tutkituilla suotyypeillä lisääntyy tasaisesti 40 vuoden ajan ojituksen jälkeen. Maan pohjoisosissa lisääntyminen oli suh-

teellisesti suurempaa kuin eteläosissa.

Metsikön rakenteen selvittäminen ojitusalueilla antaa mielenkiintoista tietoa siitä, mihin puuston osaan ojituksella aikaansaatu kasvunlisäys on kohdistunut. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan eri-ikäisiltä ojitusalueilta mitatun koala-aineiston perusteella suotyypin puuston rakenteen kehitystä ojitushetkestä eteenpäin. Seuraavassa rakenteen kehityksellä ymmärretään runkolukusarjan

muodon, runkolajien osuuksien ja runkoluvun muutosta.

Tutkimus perustuu Suomen Akatemian maatalousmetsätieteellisen toimikunnan rahoittaman tutkimushankkeen "Metsänkasvatus soiden käyttömuotona" -aineistoon. Esitämme parhaat kiitoksemme prof. Matti Keltikankaalle, joka on monin eri tavoin vaikuttanut tämän käsikirjoituksen syntyyn.

2. Tutkimusaineisto ja aineiston analyysi

2.1 Tutkimusaineisto

Tämä työ on osa koko maan kattavaa laajaa tutkimusta, joka selvitteli metsäojituksen merkitystä soiden käyttömuotona. Tutkimuksen tavoitteena oli saada mahdollisimman objektiivinen kuva tähänastisen metsäojitustoiminnan kohteista, saavutetuista tuloksista ja tulosten turvaamiseksi tarvittavista mahdollisista lisätöistä. Tutkimuksen tavoitteiden mukaisesti ei mukaan kelpuutetulle aineistolle asetettu mitään ennakkoehtoja.

Ojituksen nykytilan selvittämiseksi pyrittiin aineistoksi keräämään mahdollisimman edustava näyte koko maan ojitustoiminnasta. Käytetty otantamenetelmä ja aineiston ominaisuudet on selostettu aiemmin yksityiskohteisesti toisaalla (Keltikangas ym. 1986).

Puustokoalat mitattiin maastossa satunnaisesti alkupisteestä lähtien systemaattisin välein linjaverkostoa pitkin. Linjojen keskinäiset välimatkat riippuivat otokseen mukaan joutuneiden hankkeiden koosta ja muodosta. Kaikkiaan mitattiin 6030 relaskooppikoalaa. Tämän työn kannalta olivat tarpeellisia seuraavat koaloittain mitatut ja arvioidut tunnuksat:

- puidenlukutiedot puulajeittain
- edellisen hakkuun ajankohta, laatu ja voimakkuus
- tutkittavaa hanketta aikaisempi ojitus kuviolla
- alkuperäinen suotyyppi
- kehitysluokka

Ojitusasiakirjoista selvitetiin lisäksi ojitusikä ja lämpösomma. Aineisto kerättiin vuosina 1979–1981.

2.2 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi perustuu kasvupaikaltaan yhtenäisten, mutta ojitusialttaan vaihtelevien koalojen runkolukusarjojen vertailuun. Periaatteena on ollut rajata alkuperäinen aineisto vaihtelun vähentämiseksi usean tekijän perusteella mahdollisimman homogeenisiin ryhmiin, joille keskimääräiset runkolukusarjat on laskettu.

Tiettyjen rajoitusten jälkeen, esim. vajauttoisuus ja epälooginen ojitusikäluokka-kehitysluokka -yhdistelmä, jäi lopulliseen tarkasteluun yhteensä 4399 koalaa, jotka jakaantuivat 36 suotyypin, 4 ojitusikäluokkaan sekä lämpösomman perusteella alueittain.

Muodostettaessa yhtenäisiä tarkasteluryhmiä on em. luokittelijoita jaettu edelleen seuraavin perustein. Jako ojitusikäluokkiin on tehty ojitusvuoden perusteella kymmenen vuoden ryhmiin siten, että 1940-luvun vähäiset ojitukset on yhdistetty 1930-luvun ojituksiin. Alueittain koalat on jaettu pääasiassa kahteen ryhmään, tarkoituksena erottaa Pohjois- ja Etelä-Suomi toisistaan. Rajan muodostamisessa käytettiin apuna taulukkoa koalojen sijoittumisesta lämpösommaluokkiin (Hökkä 1986) sekä päätyyppien, korprien ja rämeiden, levinneisyyden painottumista. Tällä tavalla saatiin korpytyypeille niiden sijainnin eteläisen painottumisen vuoksi raja-arvoksi 1100 dd°C, ja rämeille vastaavasti 1050 dd°C. Sararämeiltä tehtiin tarkastelu kolmelta alueelta (-1000, 1001–1100, 1101– dd°C).

Hakkuiden perusteella koalat jaettiin

maastossa viiteen luokkaan: 0 = ei hakkuun merkkejä, 1 = hakkuu 0–5 v., 2 = 6–10 v., 3 = 11–15 v., 4 = 16 v – ennen inventointia.

Hakkuun ikä arvioitiin kantojen kunnan mukaan. Hakkuuluokissa 1 ja 2 luettiin kantot 1 aarin ympärökoelalalta. Kantoläpimitat muunnettiin rinnankorkeusläpimitoiksi ja lisättiin runkolukusarjaan. Hakkuin käsiteltyjen koalojen runkolukusarjat on muutettu vastaamaan mittaushetken sijasta hakkuuajankohtaa. Vertailua varten muodostettiin kaksi ryhmää, hakkuin käsitellyt ja hakkaamattomat, joista viimeksimainittuun luettiin hakkuuluokat 0, 1 ja 2. Kunkin suotyypin runkolukusarjat laskettiin kuitenkin keskimääräisinä koko aineistosta (hakatut ja hakkaamattomat), koska koalojen määrä olisi kahtiajaettuna useissa tapauksissa jäänyt liian pieneksi ja toisaalta tehdyt erityisselvitykset osoittivat, että hakkuin käsiteltyjen ja hakkaamattomien koalojen erot olivat verraten pieniä (vrt. luku 4.1.1).

Koska koalat jakaantuvat useaan suotyyppiin, ikäluokkaan, hakkuuluokkaan sekä epätasaisesti maan eri osiin, voitiin tarkasteluun ottaa vain kaikkein yleisimmät ojituksen kohteena olevat suotyypit. Minimikoealamääränä runkolukusarjan laskemiseksi jolle-

kin ryhmälle (ojitusikäluokalle suotyyppin sisällä) pidettiin 20 koelaa. Näin muodoin mukaan kelpuutettiin korpityypeistä parhaat korvet (lehtokorpi ja ruohokorpi yhdistettynä), mustikkakorpi ja kangaskorpi sekä rämetyypeistä ruohoinen sararäme, varsinainen sararäme (varsinainen ja tupasvillasararäme yhdistettynä), kangasräme ja isovarapuräme.

Kullekin koelalle laskettiin hehtaarikohmainen runkolukusarja puidenluku-tietojen perusteella relaskoopikoealan periaatteen mukaisesti. Runkolukusarjat laskettiin jokaiselle koelalle puulajeittain ja ryhmittäiset (suotyyppin ojituskäluokka) kokonaisrunkolukusarjat saatiin puulajeittaisten keskiarvojen summana. Kokonaisrunkolukusarjoista laskettiin runkoluku ($d_{1,3}$ yli 5,5 cm) ja eri runkolajien osuudet. Runkolukusarjojen kehittymistä suotyyppin ja lämpösomma-alueen puitteissa tarkastellaan ojitusiän (ojituksesta kuluneen ajan) funktiona graafisesti kolmiulotteisessa koordinaatistossa. Samoin runkoluvun ja runkolajien osuuksien muutoksia ojitusiän mukana tarkastellaan graafisesti. Lisäksi joillakin tyypeillä tarkastellaan puuston pohjapinta-alan jakautumista läpimittaluokkiin.

3. Tulokset

3.1 Korvet

Ojitusiän vaikutusta runkolukusarjan muotoon on kuvattu kolmiulotteiseen koordinaatistoon sijoitettujen neljää ojituskäluokkaa esittävien keskimääräisten runkolukusarjojen avulla. Korpityyppien runkolukusarjojen ojitusiän mukaisesta kehityksestä on esitetty esimerkkinä lehto- ja ruohokorpien (LhK+RhK) yhdistetystä aineistosta laadittu kuvaaja (kuva 1). Muiden jatkossa käsiteltyjen suotyypien runkolukusarjojen kehitys on esitetty aiemmin toisaalla (Hökkä 1986).

Yleisenä piirteenä runkolukusarjojen kehityksessä näkyy puuston siirtyminen järeämpiin läpimittaluokkiin, joka on selvintä ojituskäluokkien 2 ja 3 välillä. Vanhimpina ikäluokkien jakaumien muodonmuutokset lienevät osaltaan hakkuista aiheutuvia, sillä yli

puolessa koaloista oli havaittu harvennushakkuiden (hakkuuluokat 3 ja 4) jälkiä (taulukko 1). Lisäksi on todennäköistä, että osaa vanhimmista koaloista on käsitelty aiemmin lievin hakkuin, joiden merkkejä ei ole inventoinnissa havaittu. Ruohokorpi ja lehtokorpi eivät metsäojitusboniteeteiltään eroa toisistaan, sen sijaan puustoltaan lehtokorpi on usein edellistä kookkaampaa ojitushetkellä. Vastaavanlaista yhdistämistä laajemmaksi suotyypiryhmäksi on käytetty aiemminkin (esim. Heikurainen 1959).

Etelä-Suomessa tälle suotyypiryhmälle ominaisena piirteenä voidaan mainita puuston suhteellisen tasainen jakaantuminen eri läpimittaluokkiin jo ojitushetkeä lähinnä olevassa 10-vuotislukossa (kuva 1 a). Pohjoisessa (750–1100 dd°C) jakauma on huomattavasti jyrkempi (kuva 1 b). Samoin kangas-

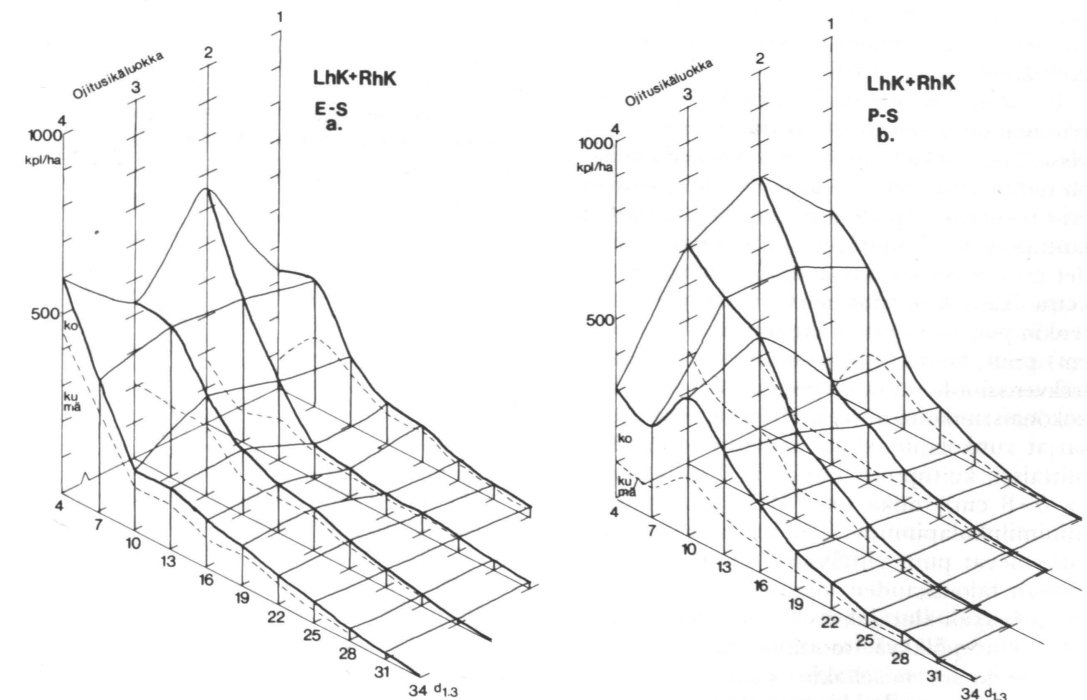
korvella jakaumien vinous on selvempi maan pohjoisosissa. Sen sijaan mustikkakorvella tilanne on päinvastainen, tosin Pohjois-Suomen osalta kuvaus on puutteellinen, koska nuorimman ikäluokan jakaumaa ei voitu vähäisen koalamäärän vuoksi selvittää luotettavasti.

Ojituksen jälkeisinä vuosikymmeninä näyttää eniten vaihtelevan pienimmän läpimittaluokan puumäärä, joka Pohjois-Suomen kangaskorpiä lukuunottamatta ensin lisääntyy ja myöhemmin vanhemmissa ojituskäluokissa vähenee. Tästä on seurauksena, että ojituksen tuloksena jakaumat aluksi jyrkkenevät jonkin verran. Toisaalta pienimmässä läpimittaluokassa otannasta johtuva edustavuusvirhe on suurin, mikä selittää osan vaihtelusta.

Runkolukusarjoista eroteltiin myös eri puulajien osuudet, joista kuvissa havupuiden

Taulukko 1. Hakkuin käsiteltyjen koalojen (hakkuuluokat 3 ja 4) osuus kokonaismäärästä korpityypeillä (%).
Table 1. Proportion of sample plots treated with cuttings in the data for spruce mire site types (%), presented by drainage age classes (years since drainage) and separately for South (E-S) and North Finland (P-S).

Tyyppi Site type	Alue Area	Ojituskäluokka, vuotta ojituksesta Years since drainage			
		1–10	11–20	21–30	31–50
Lhk+	P-S	27	33	39	54
RhK	E-S	42	47	67	54
MK	P-S	–	74	55	41
	E-S	44	46	52	49
KgK	P-S	27	52	64	50
	E-S	38	46	38	46



Kuva 1. Lehto- ja ruohokorpien (LhK+RhK) keskimääräinen runkolukusarja ojituskäluokittain (1=1–10, 2=11–20, 3=21–30, 4=31–50 vuotta ojituksesta) erikseen (a) Etelä-Suomessa (1101–1400 dd°C) ja (b) Pohjois-Suomessa (750–1100 dd°C).

Fig. 1. The mean diameter distributions of drained fertile hardwood-spruce mire sites (LhK+RhK; for site type descriptions see Heikurainen & Pakarinen 1982) presented by drainage age classes (1=1–10, 2=11–20, 3=21–30, 4=31–50 years since drainage). The distributions are given separately for (a) South-Finland (1101–1400 dd°C) ja (b) North-Finland (750–1100 dd°C).

runkolukusarja näkyy katkoviivan alapuolise-
na osana. Kokonaisjakauman ja katkoviivan
välinen osa kuvaa koivun määrää. Kuvista
nähdään, että koivut ovat pääasiassa keskit-
tyneet runkolukusarjan pienimpiin läpimitta-
luokkiin (alle 10 cm). Samalla havaitaan, että
ojitusikäluokassa 11–20 vuotta tapahtunut
pienimpien puiden lisääntyminen tulee lähes
kokonaan koivun osalle, ilmeisesti ojituksen
elvyttämän alikasvoksen saavuttaessa mitat-
tavan koon. Kangaskorvella Pohjois-Suomes-
sa oli myös männyn osuus merkittävä.

Kaikilla korpityypeillä näyttää koivu levit-
täytyneen runkolukusarjassa pohjoisessa laa-
jemmalle kuin etelässä. Ero Pohjois- ja Etelä-
Suomen välillä on vielä selvempi, jos verrat-
aan koivun osuutta runkoluvusta (taulukko 2).
Tarkastelussa eivät ole mukana eniten
vaihtelua sisältävän pienimmän läpimittaluok-
an (3–5 cm) puut. Kangaskorvilla koivun
määrä on vähäisin. Vastaavanlaisen havain-
non koivun määrän lisääntymisestä korpityy-
peillä pohjoiseen päin osuutena puuston tila-
vuudesta ovat tehneet Heikurainen (1959) ja
Keltikangas ym. (1986).

Puuston runkoluvun ($d_{1,3}$ yli 5,5 cm) kehity-
minen ojitusiän lisääntyessä on esitetty ku-
vissa 2 ja 3, sekä taulukossa 3. Lisäksi kuvissa
on nähtävissä runkoluvusta erotellun kolmen
eri runkolajikomponentin (pieniläpimittainen
kuitupuu, järeä kuitupuu ja tukkipuu) osuudet
eri ojitusikäluokissa. Runkoluvut on las-
kettu ikäluokittaisina summina jättäen kuitu-
tenkin pois pienimmän läpimittaluokan (3–5
cm) puut, koska sen satunnaisesti vaihteleva
frekvenssi aiheuttaa tarpeettomasti vaihtelua
kokonaisrunkolukuun. Jaettaessa runkoluku-
sarjat runkolajiluokkiin käytettiin pieniläpi-
mittaisen kuitupuun alarajana 7 cm:ä (luok-
ka 6–8 cm), mikä on PMP:ssa tavallisesti
minimilukuläpimitta. Tällöin luokan alara-
jalla olevat puut ylittävät 7 cm:n rajan seu-
raavan talouskauden lopussa. Järeän kuitu-
puun luokan alarajaksi valittiin kaksi 2-met-
ristä kuitupölkkyä tuottava runko, jolloin
maksimikapenemisellakin päädytään luok-
kaan 9–11 cm. Tukkirungoille pidetään ta-
vallisesti 19 cm:n läpimittaa miniminä, joka
luokan 18–20 cm luokkakokouksena soveltui
tukkirunkojen luokan alarajaksi. 18 cm:n
puut saavuttanevat 19 cm:n rinnankorkeuslä-
pimitan seuraavan talouskauden aikana.
Puut luokiteltiin runkolajiluokkiin pelkästään
läpimitan perusteella, eikä laatutunnuksiin

Taulukko 2. Koivun osuus runkoluvusta ($d_{1,3}$ yli 5,5
cm) korpityypeillä (%).

Table 2. Proportion of birch from the number of trees (dbh over
5.5 cm) per hectare in the data for spruce mire site types (%),
presented by drainage age classes and separately for South (E-
S) and North Finland (P-S).

Tyyppi	Alue	Ojitusikäluokka, vuotta ojituksesta			
		Years since drainage			
Site type	Area	1–10	11–20	21–30	31–50
Lhk+	P-S	53	70	56	56
RhK	E-S	32	49	37	24
MK	P-S	–	32	35	34
	E-S	28	41	30	21
KgK	P-S	32	43	39	33
	E-S	23	28	17	17

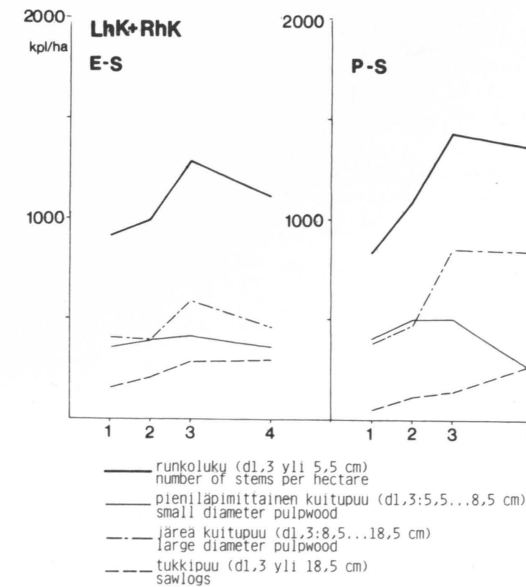
Taulukko 3. Runkoluku ($d_{1,3}$ yli 5,5 cm) eri ojitusikäluo-
kissa korpityypeillä (kpl/ha).

Table 3. Number of trees (dbh over 5.5 cm) per hectare in the
spruce mire sites, presented by drainage age classes and
separately for South (E-S) and North Finland (P-S).

Tyyppi	Alue	Ojitusikäluokka, vuotta ojituksesta			
		Years since drainage			
Site type	Area	1–10	11–20	21–30	31–50
Lhk+	P-S	832	1086	1430	1359
RhK	E-S	913	991	1285	1112
MK	P-S	–	1329	1405	1454
	E-S	836	1395	1713	1261
KgK	P-S	619	1245	1673	1235
	E-S	749	941	1140	1090

kiinnitetty tässä yhteydessä huomiota. Tästä
syystä esimerkiksi tukkirunkojen määrä on
luokan maksimiarvo.

Kaikilla korpityypeillä näyttää runkoluku
lisääntyvän kolmenkymmenen ensimmäisen
ojituksen jälkeisen vuoden ajan ja kääntyvän
tämän jälkeen laskuun. Voimakkaimmin run-
koluku kasvaa Etelä-Suomen mustikkakor-
vella ja Pohjois-Suomen kangaskorvella, noin

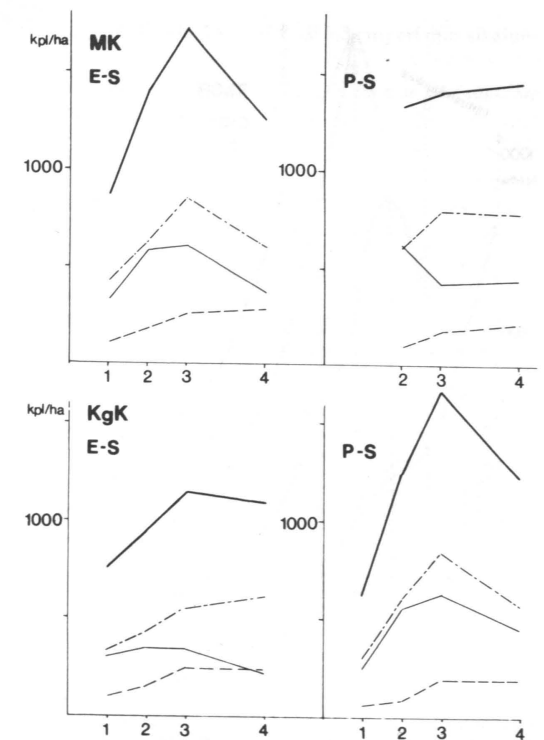


Kuva 2. Runkoluvun ($d_{1,3}$ yli 5,5 cm) ja runkolajien
(pieniläpimittainen kuitupuu, järeä kuitupuu ja tuk-
kipuu) kehitys ojitusikäluokittain (1=1–10,
2=11–20, 3=21–30, 4=31–50 vuotta ojituksesta)
lehto- ja ruohokorvilla (LhK+RhK) Etelä- (E-S=
1101–1400 dd°C) ja Pohjois-Suomessa (P-S=
750–1100 dd°C).

Fig. 2. Development of total number of trees (dbh over 5.5 cm) per
hectare and number of trees by stem classes (small and large
diameter pulpwood, sawlog) as a function of drainage class
(1–4). The results from the data of fertile hardwood-spruce
mire sites (LhK+RhK) are given separately for South Finland
(E-S) and North Finland (P-S). See fig. 1. for detailed
explanations.

kaksin-kolminkertaiseksi verrattuna tilanteeseen
1–10 vuotta ojituksen jälkeen (kuvat 2
ja 3).

Nopea runkoluvun kasvu kyseisissä ta-
pauksissa aiheutuu sekä pieniläpimittaisen
kuitupuun että järeän kuitupuun määrän sel-
västä lisääntymisestä ojituksen jälkeen. Myö-
hemmin pieniläpimittaisen kuitupuun määrä
ei enää lisääntynyt. Sen sijaan järeän kuitupuun
määrä kasvaa ojituksen jälkeen ja sen kehitys
näyttää noudattelevan runkoluvun kehitys-
suuntia. Tukkirunkojen määrän selvä lisäänt-
yminen kaikissa ryhmissä ensimmäisen kol-
menkymmenen vuoden jaksolla kääntyy vii-
meisellä välillä hitaammaksi (kuvat 2 ja 3).



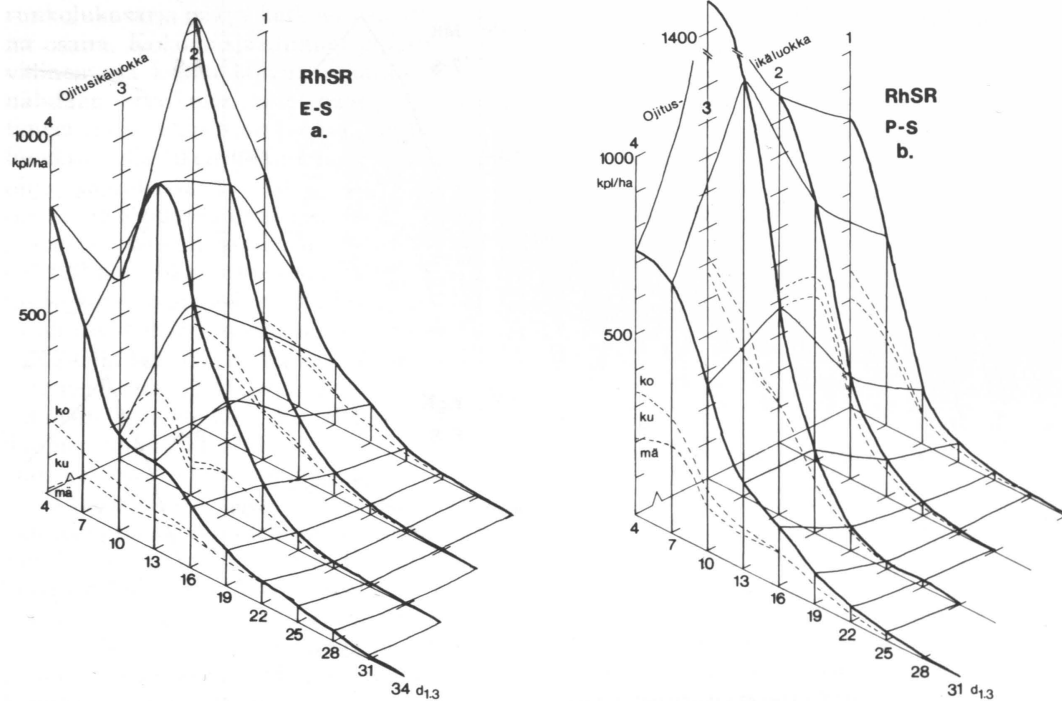
Kuva 3. Runkoluvun ($d_{1,3}$ yli 5,5 cm) ja runkolajien
(pieniläpimittainen kuitupuu, järeä kuitupuu ja tuk-
kipuu) kehitys ojitusikäluokittain mustikkakorvella
(MK) ja kangaskorvella (KgK) Etelä- (E-S=
1101–1400 dd°C) ja Pohjois-Suomessa (P-S=
750–1100 dd°C). Selitykset kuten kuvassa 2.

Fig. 3. Development of total number of trees (dbh over 5.5 cm) per
hectare and number of trees by stem classes (small and large
diameter pulpwood, sawlog) as a function of drainage age
class (1–4). Results from the data of Vaccinium myrtillus
spruce swamp (MK) and paludified spruce forest (KgK). See
Fig. 2. for explanations.

3.2 Nevamaiset rämeet

Ruohoisen sararämeen runkolukusarjojen
kehitys edustaa tarkastelussa nevamaisia rä-
meitä (kuva 4). Ruohoinen sararäme on ver-
taten homogeeninen ja selväpiirteinen suo-
tyyppi, jonka osuus ojitetuista soista on niin
suuri, että sitä voidaan tarkastella omana
ryhmänään. Sijainnin painopiste on maan
keski- ja pohjoisosissa.

Etelä-Suomessa (1051–1400 dd°C) ruo-
hoinen sararäme näyttää reagoivan ojituk-
seen varsin voimakkaasti (kuva 4 a). Tämä



Kuva 4. Ruohoisen sararämeen (RhSR) keskimääräinen runkolukusarja ojitusikäluokittain erikseen (a) Etelä-Suomessa (1051–1400 dd°C) ja (b) Pohjois-Suomessa (750–1050 dd°C). Selitykset kuten kuvassa 1.

Fig. 4. The mean diameter distributions of drained herbrich sedge birch-pine swamp sites (RhSR) presented by drainage age classes (1–4). See Fig. 1. for explanations.

näkyvät lähes kaikissa läpimittaluokissa puiden lukumäärän huomattavana kasvuna. Jakauksen muodon voimakas muutos toiseksi vanhimmasta vanhimpaan ojitusikäluokkaan siirryttäessä tapahtuu tässä tapauksessa aivan ilmeisesti hakkuiden vuoksi, sillä hakkuiden käsitteltyjen koealojen osuus lisääntyy 11 %:sta nuorimmassa ikäluokassa 60 %:iin vanhimmassa ikäluokassa (taulukko 4).

Pohjois-Suomessa (750–1050 dd°C) jakauma on alunperinkin jyrkempi kuin etelässä ja jyrkkyys edelleen korostuu aina toiseksi vanhimpaan ojitusikäluokkaan saakka (kuva 4 b). Kuitupuukokoisten runkojen väheneminen viimeisellä tarkasteluvälillä voi hakkuiden lisäksi johtua ylitiehydestä, sillä 4 cm:n luokka mukaanlukien kohoaa runkoluku 21–30-vuotiailla ojitusalueilla yli 3000 kpl/ha. Toisaalta ojitusikäluokkaa 3 (50-luku) kuvaava jakauma on piirretty vain 12 koealan perusteella, joten se voi pienempien läpimittaluokkien osalta olla virheellinen.

Taulukko 4. Hakkuiden käsiteltyjen koealojen (hakkuluokat 3 ja 4) osuus kokonaismäärästä rämeillä (%).

Table 4. Proportion of sample plots treated with cuttings in the data for pine mire site types (%). See Table 1 for explanations.

Tyyppi	Alue	Ojitusikäluokka, vuotta ojituksesta Years since drainage			
Site type	Area	1–10	11–20	21–30	31–50
RhSR	P-S	23	35	33	31
	E-S	11	32	43	60
VSR+	P-S	16	48	33	35
TSR	K-S	18	44	49	44
	E-S	16	35	19	34
KgR	P-S	29	65	47	59
	E-S	10	48	41	30
IR	E-S	11	26	–	56

Taulukko 5. Koivun osuus runkoluvusta (d1,3 yli 5,5 cm) rämeillä (%).

Table 5. Proportion of birch from the number of trees per hectare in the data for pine mire site types (%). See Table 2 for explanations.

Tyyppi	Alue	Ojitusikäluokka, vuotta ojituksesta Years since drainage			
Site type	Area	1–10	11–20	21–30	31–50
RhSR	P-S	47	26	49	53
	E-S	50	58	69	50
VSR+	P-S	9	16	15	20
TSR	K-S	14	24	31	45
	E-S	28	26	33	30
KgR	P-S	15	21	16	29
	E-S	15	26	16	17

Taulukko 6. Runkoluku (d1,3 yli 5,5 cm) eri ojitusikäluokissa rämeillä (kpl/ha).

Table 6. Number of trees per hectare in the pine mire sites. See Table 3 for explanations.

Tyyppi	Alue	Ojitusikäluokka, vuotta ojituksesta Years since drainage			
Site type	Area	1–10	11–20	21–30	31–50
RhSR	P-S	732	1153	2071	1705
	E-S	685	1369	1871	1414
VSR+	P-S	308	645	1287	1184
TSR	K-S	473	825	1798	1753
	E-S	525	970	1255	1236
KgR	P-S	608	728	1253	1248
	E-S	554	832	1287	922
IR	E-S	785	1080	–	1435

Merkittävää eteläsuomalaisen ruohoisen sararämeen puustolle on koivun dominoiva osuus tukkipuukokoa pienemmistä puista. Ojituksen ikääntyessä männyn osuus pienimmässä läpimittaluokassa vähenee ja vanhimmassa ojitusikäluokassa sen määrä on jo lähes täysin jakautunut kaikkiin läpimittaluokkiin. Kuusen osuus lisääntyy hienokseltaan koko ajan. Läpimittaluokkien puumäärien kasvu ojituksen jälkeen onkin lähes yksinomaan koivun lisääntymisestä aiheutuvaa.

Karumilla nevarämeillä (VSR, TSR) runkolukusarjan kehitys noudattelee RhSR:n piirteitä, mutta koivun osuus runkoluvusta on pienempi. Näiden tyyppien runkolukusarjan kehitys on esitetty tarkemmin toisaalla (Hökkä 1986).

Päinvastoin kuin korpityypeillä vähenee koivun osuus rämeiden puustossa pohjoiseen päin (taulukko 5). Tulos on samansuuntainen Heikuraisen (1959) esittämän tuloksen kanssa koivun määrän vaihtelusta korvilla ja rämeillä maan eri osissa.

Nevamaisilla rämeillä runkoluku näyttää lisääntyvän ensimmäiset kolmekymmentä vuotta ojituksen jälkeen ja tämän jälkeen joko pysyvän ennallaan tai vähenevän. Maan eteläosissa lisääntyminen alkaa hieman aikaisemmin kuin pohjoisessa (kuvat 5 ja 6 sekä taulukko 6). Eniten runkoluku lisääntyy ruo-

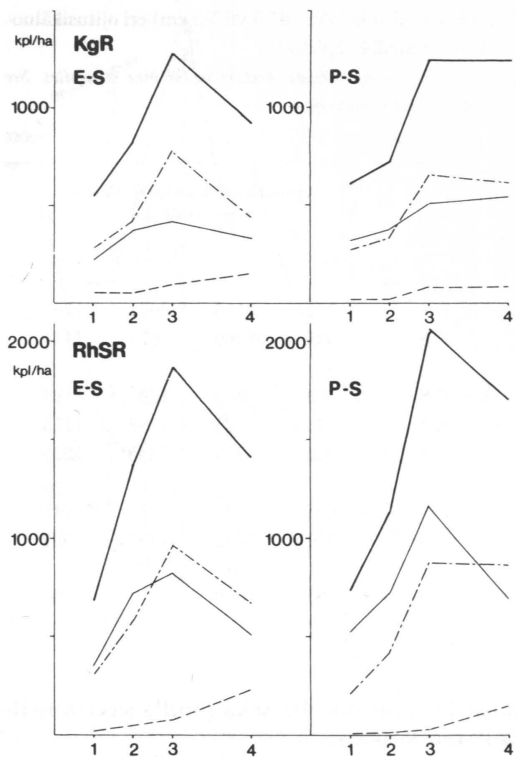
hoisella sararämeellä sekä muilla sararämeillä maan keskiosissa.

Ruohoisella sararämeellä pieniläpimittaisen kuitupuun määrä aluksi lisääntyy voimakkaasti ja myöhemmin taantuu samaan aikaan kuin runkolukukin. Muilla sararämeillä vaihtelu ei ole yhtä suurta. Samoin järeän kuitupuun määrän kasvu pysähtyy kolmenkymmenen vuoden jälkeen. Tukkirunkojen määrä ojitushetkellä on hyvin vähäinen, mutta lisäys varsin suuri. Viljavuustason ja alueellisuuden aiheuttamat erot ovat selvästi nähtävissä.

3.3 Karut rämeet

Karuimpina suotyyppinä ovat tarkastelemissa mukana kangasräme ja isovarapuräme. Etelä-Suomessa (1051–1400 dd°C) siirtymisen ensimmäisestä toiseen ojitusikäluokkaan jyrkentää kangasrämeillä jakaumaa huomattavasti pienimpien läpimittaluokkien puiden lisääntyessä ojituksen vaikutuksesta eniten (kuva 7 a). Jakauman muoto ei ole 50 vuodes- sa paljontaan muuttunut.

Pohjois-Suomessa (750–1050 dd°C) nuorimman ikäluokan jakauma on selvästi jyrkempi kuin etelässä (kuva 7 b). Ojituksen

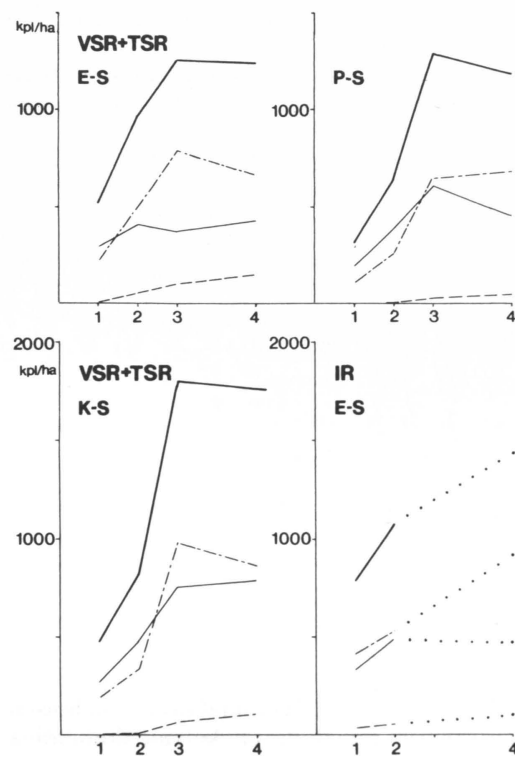


Kuva 5. Runkoluvun ($d_{1,3}$ yli 5,5 cm) ja runkolajien (pieniläpimittainen kuitupuu, järeä kuitupuu ja tukkipuu) kehitys ruohoisella sararämeellä (RhSR) ja kangasrämeellä (KgR) Etelä- (E-S=1051–1400 dd°C) ja Pohjois-Suomessa (P-S=750–1050 dd°C). Merkinnot kuten kuvassa 2.

Fig. 5. Development of total number of trees (dbh over 5.5 cm) per hectare and number of trees by stem classes (small and large diameter pulpwood, sawlog) as a function of drainage age class (1–4). Results from the data of herbich sedge birch-pine swamp (RhSR) and paludified pine forest (KgR). See Fig. 2. for explanations.

vanhetessa pienimmän läpimittaluokan puumäärä vaihtelee erityisen paljon. Valtava lisääntyminen toiseksi vanhimpaan ikäluokkaan siirryttäessä lienee osaltaan satunnaisvaihtelusta johtuvaa, sillä ryhmän koelamäärä oli muita selvästi vähäisempi.

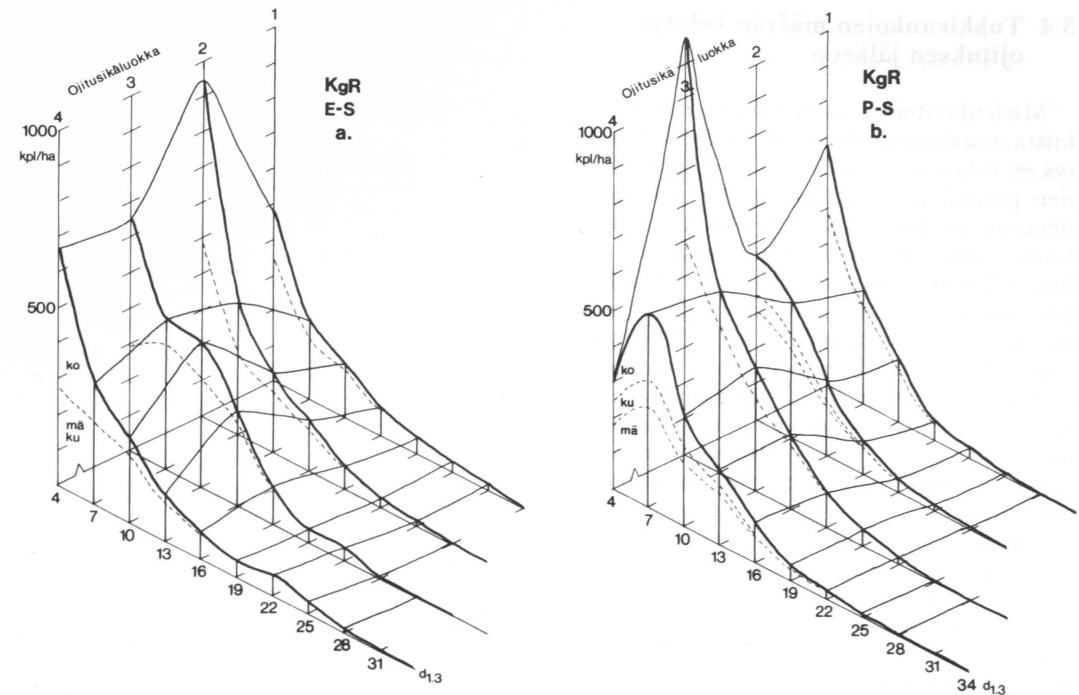
Huolimatta KgR:n suhteellisen heikosta ravinteisuudesta näyttää koivuja olevan erityisesti pienimmissä läpimittaluokissa. Kaikkiaan koivun osuus runkoluvusta jää alhaisemmaksi kuin edellisillä suotyypeillä, eikä



Kuva 6. Runkoluvun ($d_{1,3}$ yli 5,5 cm) ja runkolajien (pieniläpimittainen kuitupuu, järeä kuitupuu ja tukkipuu) kehitys varsinaisella sararämeellä ja tupasvillasararämeellä (VSR+TSR) Etelä- (E-S= 1101–1400 dd°C), Keski- (K-S=1001–1100 dd°C) ja Pohjois-Suomessa (P-S=750–1000 dd°C) sekä isovarpurämeellä (IR) Etelä-Suomessa (E-S= 1051–1400 dd°C). Merkinnot kuten kuvassa 2.

Fig. 6. Development of total number of trees (dbh over 5.5 cm) per hectare and number of trees by stem classes (small and large diameter pulpwood, sawlog) as a function of drainage age class (1–4). Results from the combined data of tall-sedge and cottongrass sedge pine swamp sites (VSR+TSR) in South (E-S), Middle (K-S) and North Finland (P-S) and from the data of low-shrub pine bog (IR) in South Finland (E-S). See Fig. 2 for explanations.

runkoluvusta lasketun koivun osuuden perusteella voida tehdä eroa maan etelä- ja pohjoisosien välillä kuten aiemmin kuvatuilla suotyypeillä (taulukko 5). Sen sijaan kuusta on pohjoisessa selvästi enemmän kuin etelässä, erityisesti vanhimmassa ojitusikäluokassa sen osuus runkolukusarjasta on merkittävä.



Kuva 7. Kangasrämeen (KgR) keskimääräinen runkolukusarja ojitusikäluokittain erikseen (a) Etelä- (1050–1400 dd°C) ja (b) Pohjois-Suomessa (750–1050 dd°C). Selitykset kuten kuvassa 1.

Fig. 7. The mean diameter distributions of drained paludified pine forest sites (KgR) presented by drainage age classes. See Fig. 1 for explanations.

Isovarpurämeen puuston rakenne poikkeaa jonkin verran edellä esitetyistä rämetyyteistä. Selvin ero on runkolukusarjan huipun johdonmukainen sijoittuminen toiseksi pienimpään läpimittaluokkaan pienimmän sijasta kaikissa ojitusikäluokissa. Nuorimman ikäluokan jakauma on selvästi loivempi ja laajemmalle ulottuva kuin esimerkiksi sararämeillä. On mahdollista, että isovarpurämeen puusto on jo ojitushetkellä siinä määrin runsasta, etteivät latvuston alapuolelle jäävät pienemmät puut reagoi ojitukseen kovin voimakkaasti. Ojituksen vanhetessa jakauman muoto ei sanottavasti muutu (Hökkä 1986, kuva 19).

Runkoluvun lisääntyminen alkaa Etelä-Suomen kangasrämeillä nopeammin kuin pohjoisessa (kuva 5). Samoin maksimin jälkeinen taantuma on jyrkempi. Pieniläpimittaisen kuitupuun määrä lisääntyy pohjoisessa koko 50 vuoden jakson, kun se etelässä viimeisellä välillä vähenee hieman. Järeän kuitupuun kehitys on yhdenmukaista vastaavien

runkolukujen muutosten kanssa. Etelä-Suomessa tukkipuun määrä lisääntyy jonkin verran voimakkaammin kuin pohjoisessa, missä lisäys tapahtuu pääasiassa toisen ja kolmannen ojitusikäluokan välillä.

Runkoluvun kehitys isovarpurämeellä on esitetty kuvassa 6. Koska 21–30-vuotiaita ojituksia kuvaava havainto puuttuu, ei voida sanoa, jatkuuko kahden ensimmäisen ojitusikäluokan välillä alkanut runkoluvun lisääntyminen samansuuruisena aina viimeiseen ikäluokkaan asti, vai päädytäänkö viimeiseen arvoon voimakkaamman lisääntymisen jälkeisenä taantumana. Eri runkolajeista järeän kuitupuun osuus näyttää lisääntyvän voimakkaammin. Sen sijaan tukkirunkojen määrän kasvu 50 vuoden aikana on varsin vähäistä. Tähän voi olla hitaan kasvun ohella syynä se, että osa puustosta on ojitushetkellä elpymiskyvyttömiä, jolloin siirtyminen suurempiin läpimittaluokkiin on vähäistä, mutta luonnonpoistuma voi olla suuri.

3.4 Tukkirunkojen määrän kehitys ojituksen jälkeen

Mielenkiintoisen osan edellisistä tarkasteleluista muodostaa tukkirunkojen määrän kehitys eri ryhmissä. Toisin kuin muiden runkolojien puumäärät ei tukkirunkojen määrä vähentynyt millään tarkastelujaksolla yhdessäkään ryhmässä. Hakkuiden osalta tarkasteleluun pätevät samat varaukset kuin muuhunkin aineistoon, mutta alaharvennuksilla ei todennäköisesti ole vaikutusta 100–300 järeimmän rungon määrään. Sen sijaan on luultavaa, että varsinkin Etelä-Suomen parhailla korvilla on tehty harsinnan luonteisia hakkuita, jolloin vanhimman ojituskäluokan tukkirunkojen määrä lienee potentiaalista määrää pienempi.

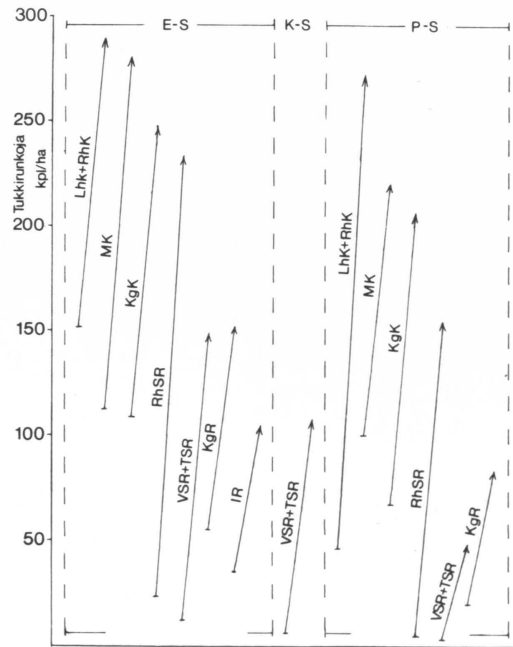
Kun kootaan tukkirunkojen määrien muutokset eri suotyypeillä alueittain vertailtavaksi, havaitaan, että muutoksen suuruus 50 vuodessa ja saavutettu kokonaislukumäärä kuvaavat varsin hyvin viljavuustasojen eroja (kuva 8). Korpityypeillä tukkien osuus lähtöpuustosta on sekä Pohjois- että Etelä-Suomessa ollut selvästi suurempi kuin rämeillä.

Vanhimmilla ojitusalueilla tukkien määrä on suurin Etelä-Suomen parhaiden korprien ryhmässä, mutta tukkirunkojen lisäys on suurin ruohoisella sararämeellä. Nevamaisten rämeiden suuri potentiaalinen tuotoskyky tulee selvästi esiin, sillä lähtötilanteessa tukkirunkojen määrä on huomattavasti pienempi, mutta tuki rajaläpimittaa pienempien puiden määrä lähes samansuuruinen kuin korpityypeillä (vrt. kuvat 2, 3, 5, 6).

Suhteellisen pienikokoisen alkupuuston vuoksi pohjoisen parhailla korvilla tukkirunkojen lisäys on myös huomattava. Tosin on mahdollista, että nuorimman ojituskäluokan metsiköt ovat alkupuustoltaan heikompia kuin vanhat ovat olleet. Alueellinen ojituksen kannattavuuden heikkeneminen pohjoiseen päin voidaan nähdä sararämeiden (VSR+TSR) tukkien lisäyksen pienemisenä (kuva 8).

3.5 Pohjapinta-alan läpimittaluokkajakaumien kehitys ojituksen jälkeen

Läpimittaluokittaisten frekvenssien lisäksi tarkasteltiin eräillä suotyypeillä (parhaat kor-

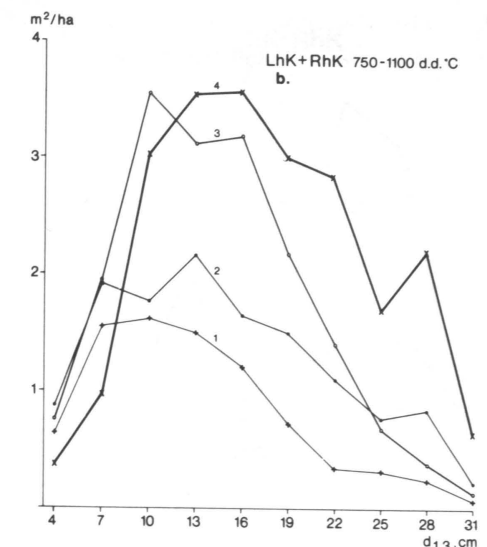
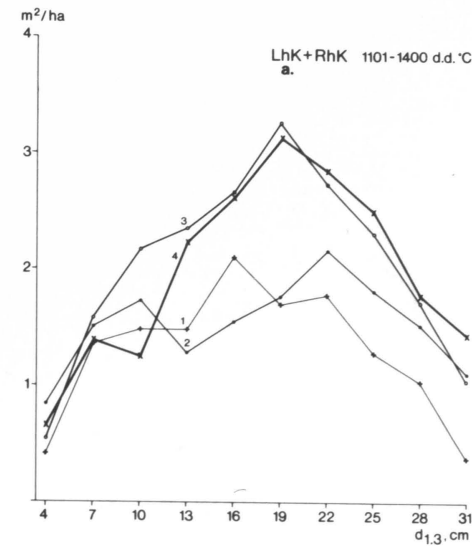


Kuva 8. Tukkirunkojen määrän lisääntyminen 50 vuodessa ojituksen jälkeen eri suotyypeillä alueittain. Pohjois-Suomen mustikkakorven aineistossa tarkastelujakso on poikkeuksellisesti vain 40 vuotta.

Fig. 8. The increase in the number of sawlog stems during a 50 year period after drainage in the data of various site types as depicted by the vertical distance of the lower and upper end of the vector. The results are given separately for South (E-S) and North Finland (P-S) (VSR+TSR also for Middle Finland (K-S)).

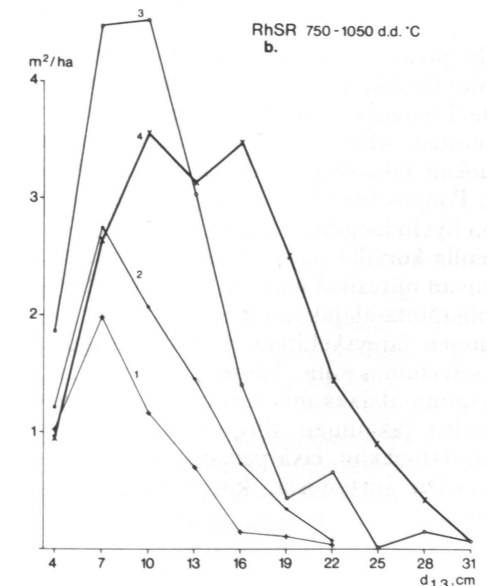
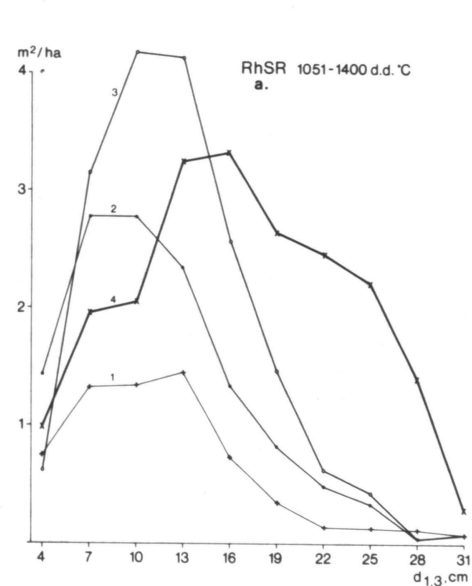
vet, ruohoinen sararäme, kangasaräme) pohjapinta-alan jakautumista läpimittaluokkiin. Luokan edustama pohjapinta-ala laskettiin luokan puumäärän ja luokan keskusta vastaavan läpimitan mukaan (kuvat 9–11). Pohjapinta-alatarkastelu pienentää satunnaisesti vaihtelevan pienimmän läpimittaluokan merkitystä.

Parhaiden korprien aineistossa Etelä-Suomessa suurin muutos tapahtuu tukkipuun mittoja lähellä olevien puiden määrässä. Kaksi vanhinta ja kaksi nuorinta jakaumaa näyttävät olevan muodoltaan varsin yhtenäisiä. Sen sijaan Pohjois-Suomessa voidaan havaita selvä järeymiskehitys vanhimmasta nuorimpaan ojituskäluokkaan siirryttäessä (kuva 9). Ruohoisella sararämeellä nähdään,



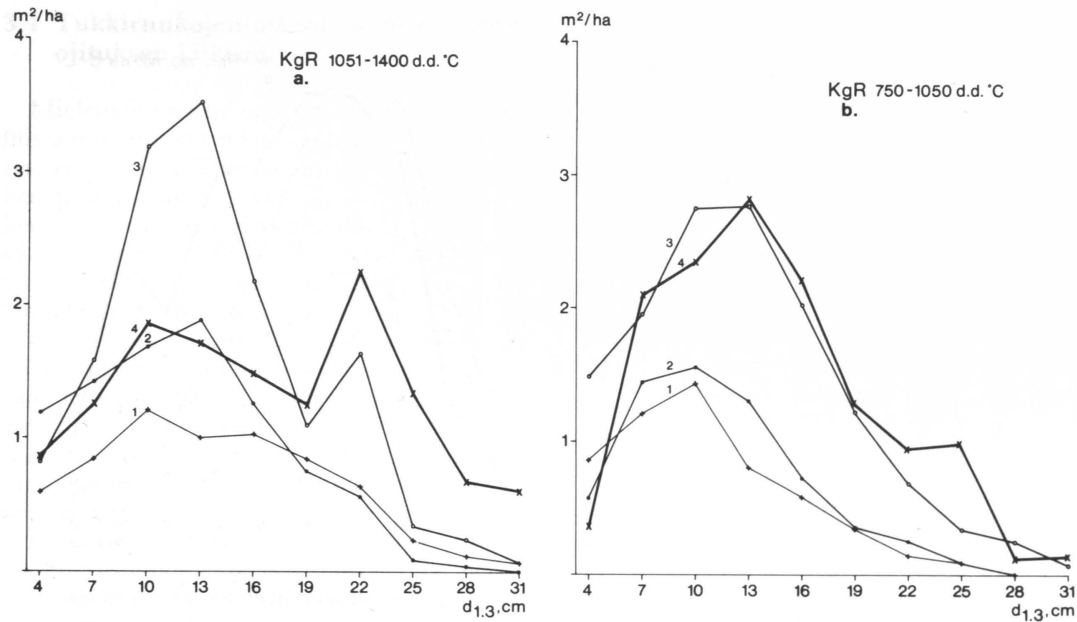
Kuva 9. Lehto- ja ruohokorprien (LhK+RhK) keskimääräinen pohjapinta-alan läpimittajakauma ojituskäluokittain (1=1–10, 2=11–20, 3=21–30, 4=31–50 vuotta ojituksesta) erikseen (a) Etelä-Suomessa (1101–1400 dd°C) ja (b) Pohjois-Suomessa (750–1100 dd°C).

Fig. 9. The mean basal area dbh-distributions of drained fertile hardwood-spruce mire sites (LhK+RhK) presented by drainage age classes (1–4) separately for South (a) and North Finland (b). See Fig. 1 for explanations.



Kuva 10. Ruohoisen sararämeen (RhSR) keskimääräinen pohjapinta-alan läpimittajakauma ojituskäluokittain (1=1–10, 2=11–20, 3=21–30, 4=31–50 vuotta ojituksesta) erikseen (a) Etelä-Suomessa (1051–1400 dd°C) ja (b) Pohjois-Suomessa (750–1050 dd°C).

Fig. 10. The mean basal area dbh-distributions of drained herbich sedge birch-pine swamp sites (RhSR) presented by drainage age classes (1–4) separately for South (a) and North Finland (b). See Fig. 1 for explanations.



Kuva 11. Kangasrämeen (KgR) keskimääräinen pohjapinta-alan läpimittajakauma ojituskäluokittain erikseen (a) Etelä- ja (b) Pohjois-Suomessa. Selitykset kuten kuvassa 10.

Fig. 11. The mean basal area dbh-distributions of drained paludified pine forest sites (KgR) presented by drainage age classes (1-4) separately for South (a) and North Finland (b). See Fig. 1. for explanations.

kuinka jakauman huippu siirtyy suurempiin läpimittaluokkiin (kuva 10). Kangasrämeellä ei Etelä-Suomen aineistossa näy selvää kehityssuuntaa, sillä toiseksi vanhimman ojituskäluokan jakauma poikkeaa muista oleellisesti. Pohjois-Suomessa taas jakauman kehitys on hyvin looginen (kuva 11). Samoin kuin parhailla korvilla näyttää suurin muutos tahtuvan ojituskäluokkien 2 ja 3 välillä.

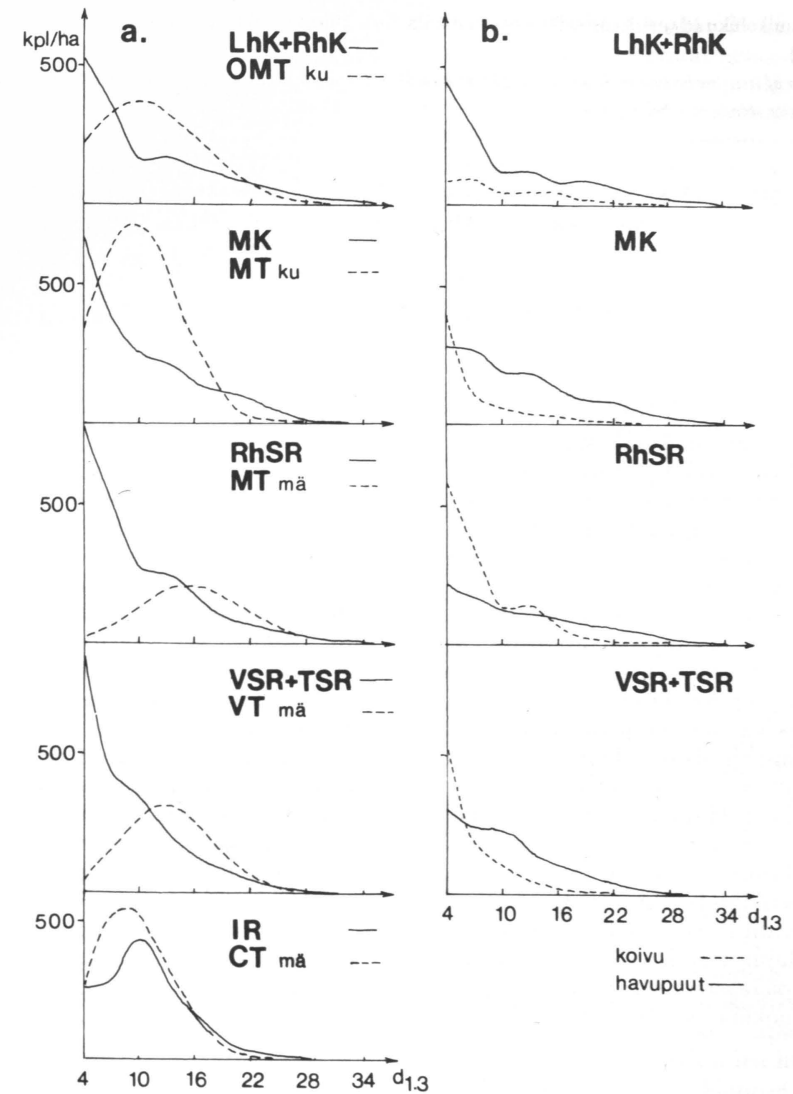
Pohjapinta-alajakaumien tarkastelu tuo puustojen järeyskehityksen runkolukujakau-
mia selvemmin esiin. Tämä johtuu siitä, että pohjapinta-alajakauma kuvastaa puuston tilavuuden jakauman siirtymistä järeämpiin läpimittaluokkiin, eikä pelkästään puiden lukumäärien siirtymistä, kuten runkolukujakauma.

3.6 Vertailu kangasmaiden puustoihin

Seuraavassa on asetettu vertailtaviksi 30-50-vuotiaiden ojitusaluiden ja luonnonnormaaleista metsästä (Ilvessalo 1920b)

60-vuotiaiden kuusikoiden ja männiköiden sekä 70-vuotiaan CT-männikön jakaumat. On selvää, ettei puustojen rinnastaminen ojitustien ja kangasmaametsiköiden keski-ään perusteella ole täysin perusteltua, mutta metsiköiden iänmukaista kehitystä ajatellen voitaneen ojitusaluepuustoille löytää vastine ojituskää jonkin verran vanhemmista kangasmaapuustoista. Vertailu on tehty vain Etelä-Suomen alueelta.

Merkittävin ero ojitusalue- ja kangasmaametsiköiden välillä on pienimpien läpimittaluokkien puumäärissä (kuva 12 a). Kaikilla kangasmaiden metsätyypeillä on jakauman huippu tarkasteltavassa ikävaiheessa jo siirtynyt pois kaikkein pienimmistä läpimittaluokista. Sen sijaan ojitusaluepuustot ovat isovarapurämettä lukuunottamatta edelleen selvästi eri-ikäisrakenteisia. Lisäksi korvet näyttävät jäävän runkoluvultaan vastaavia kangasmaametsiä selvästi vähäpuustoisemmiksi, kun tilanne rämeillä on päinvastainen (taulukko 7). Korpien vähäpuustoisuus aiheutuu ilmeisesti vanhoista hakkuista, joita inventoinnissa ei ole voitu ottaa huomioon. Poik-



Kuva 12. 31-50 -vuotiaiden ojitusaluiden ja 60-70-vuotiaiden vastaavan ravinteisuustason kangasmaametsiköiden runkolukusarjat Etelä-Suomen osalta (a). Havupuiden ja koivun runkolukusarjat 31-50 -vuotiailla ojitusalueilla Etelä-Suomessa (b).

Fig. 12. Diameter distributions from peatland sites drained 31-50 years previously as compared with the diameter distributions from 60-70 year old upland site stands of similar fertility in South Finland (a). Diameter distributions of tree stands from sites drained 31-50 years previously in South Finland given separately for conifers and birch (dotted line) (b).

keama pieniläpimittaisen puiden määrässä on selvin sararämeillä, mikä johtaa myös kangasmaametsiä suurempaan runkolukuun. Isovarpurämeen jakauma on muodoltaan lähinnä vastaavaa kangasmaan metsätyypin ja-

kaumaa, runkoluku tosin jää alhaisemmaksi kuin kangasmailla.

Kuvassa 12 b on esitetty, minkä muotoisiksi havupuun ja koivun jakaumat erikseen muodostuvat tarkasteltavilla suotyypeillä.

Taulukko 7. Runkoluku ($d_{1,3} = 3 \text{ cm}$) 30–50 -vuotiailla ojitusalueilla ja 60- ja 70-vuotiailla vastaavilla metsätyypeillä (kpl/ha).

Table 7. Number of trees per hectare in the peatland sites drained 31–50 years previously as compared with the values from 60–70-year-old upland site stands of similar fertility.

	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
LhK+RhK	1641		MK	1940	RhSR	2212	VSR+TSR	2087	IR	1645
OMT ku	2478		MT ku	3800	MT mä	1381	VT mä	1802	CT mä	2626

a: kasvupaikkatyyppi – site type

b: runkoluku, kpl/ha – number of trees per hectare

Vain parhailla korvilla koivu on levittänyt suhteellisen tasaisesti kaikkiin läpimittaluokkiin. Mustikkakorvella ja sararämeillä koivu taas muodostaa pienimmästä puustosta valtaosan. Havupuiden jakaumat kyseisillä suotyypeillä ovat kokonaisrunkolukusarjaa huomattavasti tasaisempia.

Tarkastelun perusteella voidaan todeta, etteivät ojitusalue- ja kangasmaapuustot vastaa rakenteeltaan toisiaan. Osaksi tämä voi johtua siitä, että ojitusaluepuustot eivät vielä ole saavuttaneet ikävaihetta, jossa runkolukusarjan tasoittuminen alkaisi. Toinen syy voi olla hakkuissa, joita inventoinnissa ei ole voitu ottaa huomioon. Hakkuiden vuoksi metsikön sulkeutuminen viivästyy, mikä tekee mahdolliseksi alikasvoksen syntymisen ja jakauman muodon ennallaan pysymisen. Lisäksi vertailukohdiksi valitut runkolukusarjat koskevat yhden puulajin tasaikäisiä metsiköitä, kun suopuustot pääasiassa sekapuustoina ja useita kehitysluokkia sisältävinä sekä ojitus-

ialtään vaihtelevina ovat rakenteeltaan edellisiä heterogeenisempia.

Näyttää kuitenkin siltä, että pääasiallisimman eron kangasmaiden metsiin nähden muodostaa ojitusalueilla runsaana esiintyvä pieniläpimittainen koivu (kuva 12,b). Koivun ja havupuiden runkolukusarjat eroavat niin paljon toisistaan, että niitä voidaan pitää erillisinä, kahden eri latvuserroksen muodostamina runkolukusarjoina. Koivusta koostuvan alemman latvuserroksen runkoluku saattaa ojituksen jälkeen kohota hyvinkin suureksi. Ylemmän latvuserroksen muodostavat suotyypistä riippuen kuusi tai mänty; se puuston osa, jota on lähdetty kasvattamaan ojitushetkestä eteenpäin. Yhdistettynä nämä kaksi tuottavat kompleksisarjan, joka on korostunut eri-ikäisrakenteinen. Näin ollen Lönnrothin (1925) ajatus kompleksisista runkolukusarjoista näyttäisi varsin hyvin soveltuvan suopuustoille.

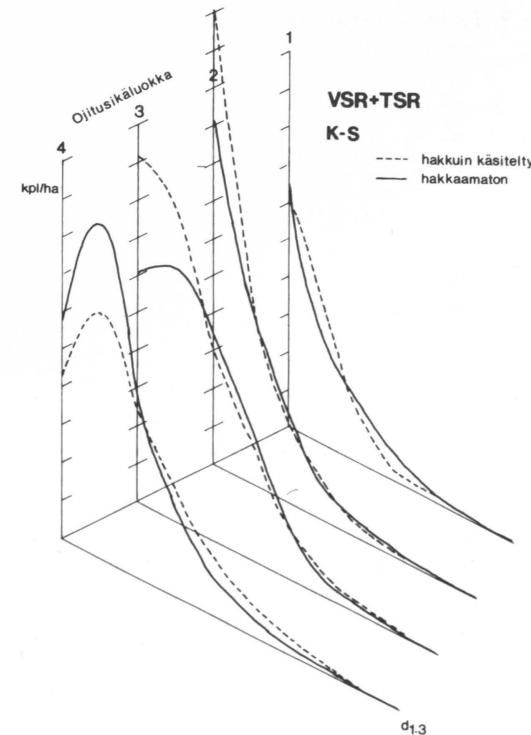
4. Tulosten luotettavuuden arviointia

4.1 Hakkuiden vaikutus runkolukusarjaan

Kuten aiemmin todettiin, voivat hakkuut yhden metsikön puitteissa merkittävästi vaikuttaa runkolukusarjan muotoon. Harvenusohjeiden mukaisesti tehdyt hakkuut kohdistuvat pääasiassa pieniläpimittaiseen puuhun ja tätä kautta tavallisesti tasoittavat jakaumaa. Tämän aineiston koalat sijoittuvat suurelta osin yksityismetsiin, jolloin hakkuu-

tapa, voimakkuus ja oikea-aikaisuus eivät ojitusaluemetsissä aina ole toteutuneet harvenusohjeiden mukaisina. Niinpä niiden vaikutus runkolukusarjaan ei välttämättä ole ennalta selvä.

Luvussa 2.2 esitettiin hakkuin käsitellyillä koaloilla tehdyt mittaukset, joiden perusteella nuorista (–10 v.) hakkuista arvioitu poistuma on lisätty runkolukusarjaan. Hakkuiden arvioimiseen kantojen perusteella liittyviä virhemahdollisuuksia on selvitetty mm.



Kuva 13. Hakkaamattomien ja hakkuin käsiteltyjen koalojen keskimääräiset runkolukusarjat VSR:n ja TSR:n yhdistetyssä aineistossa maan keskiosissa (1001–1100 dd°C) eri ojitusikäluokissa (1=1–10, 2=11–20, 3=21–30, 4=31–50 vuotta ojituksesta).

Fig. 13. The mean diameter distributions from drained sedge pine mire sites treated with cuttings (dotted line) as compared with stands from untreated sites in Middle Finland (K-S). The distributions are presented by drainage age classes (1–4). See Fig. 1. for explanations.

Nyyssönen (1955). Kantoarvioinnissa on oleellista tarkan hakkuuajankohdan sekä oikean mittauskorkeuden ja mittaussuunnan määrittäminen. Koearviointien perusteella on tultu siihen tulokseen, että hakkuumäärien arviointi kannoista on tarkkuudeltaan varsin tyydyttävä menetelmä. Maksimiaikana Etelä-Suomessa kantoarviointiin on pidetty 10 vuotta (Nyyssönen 1955). Tässä aineistossa tuoreimpien hakkuiden poistuman selvittämisellä on pyritty vähentämään läpimittaluokittaisten keskimääräisten puumäärien vaihtelua.

Sitä, missä määrin hakkuin käsitellyt (hakkuuluokat 3 ja 4) koalat poikkeavat hakkaa-

mattomista (hakkuuluokat 0–2), on tarkasteltu seuraavassa. Periaatteessa vertailu on mahdollinen kaikilla suotyypeillä, mutta jako pienentää koalamäärää ja lisää satunnaisvirhettä, joten vertailu tehtiin vain sararämeiltä maan keskiosista (1001–1100 dd°C), missä koalamäärä kaikissa ikäluokissa oli huomattavan suuri.

Kuvasta 13 voidaan havaita jakaumien samanmuotoisuus jokaisessa ojitusikäluokassa ja läpimittaluokittaisten puumäärien suhteellisten erojen olevan varsin vähäisiä. Suurimmat erot löytyvät pienimmästä läpimittaluokasta, jossa edustavuusvirhekin on suurin. Toisin kuin voisi odottaa on useissa läpimittaluokissa hakkuin käsiteltyjen koalojen puumäärä hakkaamattomia suurempi. Tarkastelun perusteella voitaneen hakkuista tehdä seuraavat johtopäätökset:

1. Hakkuut ovat olleet suhteellisen lieviä, lähinnä perkauksen luonteisia kunnostushakkuita, joiden vaikutus runkolukusarjaan on varsin vähäinen.

2. Hakkuita on tehty alueilla, missä on ollut hakattavaa, ts. ojituksen epäonnistumisen tai muun syyn takia vähäpuustoisiksi jääneitä alueita ei ole hakattu. Tämä näkyy hakkuin käsiteltyjen koalojen suuremmista puumääristä läpimittaluokittain vielä hakkuun jälkeenkin. Näin ollen hakkuut ovat keskimääräisissä runkolukusarjoissa tasoittaneet puustoltaan luontaisesti poikkeavia, muutoin samanlaisia koaloja.

Yhteenvetona voitaneen todeta, että edellä esitetyt suotyypeittaiset runkolukusarjat keskimääräisinä edustavat ko. tapauksissa tapahtuvaa kehitystä. Hakkuiden huomioonotto luonnollisesti lisää tarkkuutta, mutta mitään suuria eroja se tuskin tuottaisi.

4.2 Ojitusaluepuustojen epätasaisuus

Ojitusalueiden puustot ovat yleensä kangasmaiden metsiä epätasaisempia. Syitä tähän ovat luonnontilaisella suolla ilmenevien puiden ryhmittäinen sijoittuminen ja aukko- paikkojen runsaus, sekä puiden iän suuri vaihtelu. Ojituksen aikaisilla puustoroilla on taipumus säilyä ainakin parin ojitusta seuraavan vuosikymmenen ajan.

Kuivatuksen tehokkuus on ojituksesta aiheutuva tekijä, joka lisää puuston vaihtelua.

Yleensä puiden kasvu on sitä parempaa, mitä lähempänä ojaa ne kasvavat, jolloin saran keskellä olevat puut jäävät kasvussa laidoilla olevista jälkeen. Mitä suurempi on sarkaleveys tai kuivuminen muusta syystä jää epätäydelliseksi, sitä selvempi on ero laitojen ja keskisaran välillä.

Biologisesti koko saralle tasaisimman kasvun antava sarkaleveys on kuitenkin taloudellisesti mielekäs vain rehevimmillä suotyypeillä. Seppälän (1972) mukaan sarkaleveyden kasvaessa 20 metristä 60 metriin pienee puuston tilavuuskasvu suotyypistä riippuen muutamasta prosentista aina 20 %:iin. Suurin ero biologisesti ja taloudellisesti optimaalisten sarkaleveyksien välillä on karuilla rämeillä. Pohjolan (1983) mukaan taas keskisaran heikomman kuivatuksen vuoksi pienee puuston kuutiomäärä keskimäärin 20 % 15 m:n matkalla ojanvarresta kohti saran keskustaa. Vastaavasti pienee runkoluku n. 10 % sekä rungon keskikoko n. 16 %.

Käytetyssä aineistossa puuston epätasaisuudesta aiheutuva vaihtelu tulee ilmi koko laajuudessaan koealojen systemaattisen sijoittelun vuoksi. Tällöinhän koealan sijainnin määrää etäisyys edelliseen koealaan, eikä sitä ole sidottu lainkaan ojien sijaintiin. Näin olen saman ryhmän (sama suotyyppi ja sama ojituskäluokka) eri koealojen puusto voi vaihdella sen mukaan miten koealat sijoittuvat ojan suhteen. Ilmeisesti myös ko. runkolukusarjat poikkeavat toisistaan.

Runkolukusarjojen ojitusiänmukaisia muutoksia selvitettyäessä on valitun tarkastelutavan pohjaksi tehty oletamus alkupuustojen samanlaisuudesta ikäluokittain tietyn suotyypin puitteissa. Toisin sanoen oletetaan 1930-luvulla ojitettujen sararämeiden vastaavan alkupuustoltaan 1970-luvulla ojitettuja sararämeitä. Puuston määrä voi kuitenkin vaihdella huomattavasti samankin suotyypin puitteissa. Onkin mahdollista, että tietyn suotyypin kuviot, joilla oli parhaat alkupuustot, ojitettiin aikaisemmin ja heikkopuustoitien kuvioiden ojitus on jäänyt viime vuosikymmeniin ojituskustannuksien laskettua ja valtion tukitoimien lisättyä ojituksen yksityistaloudellista kannattavuutta. Niinpä 50 vuoden jaksoa kuvaava muutos voi tulla aineistossa ylikorostetuksi.

4.3 Relaskooppikoeala runkolukusarjan määrittämisessä

Runkolukusarjan koostamiseksi tehdään mittaukset tavallisesti kiinteälaisilta metsikkökoaloilta. Tässä tutkimuksessa maastokoealat on rajoitettu relaskooppilla ja runkolukusarjat on saatu relaskooppikoealan periaatteen mukaisesti laskettujen koaloittaisten runkolukusarjojen keskiarvona.

Vuokila (1959) on tutkinut relaskooppikoealan soveltuvuutta runkolukusarjan määrittämiseen. Relaskooppikoeala voidaan käsitellä useaksi läpimittaluokittaisten koealojen sarjaksi, jossa kukin läpimittaluokan puu luetaan sitä vastaavan ympyrän alalta mukaan. Läpimittaluokittaiset runkoluvut saadaan hehtaarikohtaisiksi kertomalla luokan puumäärä sen edustamalla pinta-alaosuudella. Koealojen lukumäärän lisääminen kasvattaa arvioinnin tarkkuutta, hitaimmin pienissä läpimittaluokissa. Pienten runkojen määrä on kuitenkin tavallisesti metsikössä suurin ja sisältää yleensä eniten vaihtelua, jolloin syntyy vähäisestä pinta-alasta johtuvaa otantavirhettä.

Vuokilan mukaan relaskooppimenetelmä on kuitenkin käyttökelpoinen runkolukusarjan määrittämisessä, sillä se korostaa taloudellisesti tärkeiden, suurimpien läpimittaluokkien merkitystä. Laajahkon, 187 koealaa käsittäneen relaskooppikoeala-aineiston perusteella arvioitu runkolukusarja erosi yksin puin luvun perusteella arvioidusta selvästi vasta alle 9 cm:n läpimittaluokissa. Suhteellisesti virhe ei sielläkään ollut kovin suuri. Yleensä virheet suuremmissa läpimittaluokissa jäivät alle 10 %:n (Vuokila 1959).

Tarkasteltavassa aineistossa koealamäärä vain harvassa ryhmässä ylittää em. 187:ään, mistä syystä erityisesti pienimpien läpimittaluokkien puumääriä ei voida pitää kovin tarkoina. Niinpä luokka 3–5 cm on kokonaan poistettu runkolukuja laskettaessa. Toisaalta näkyvimät muutokset runkolukusarjoissa tapahtuvat juuri pienimmissä läpimittaluokissa, mistä syystä ne ovat mukana piirroksissa. Koska kunkin jakauman läpimittaluokkien keskiarvoissa eli puumäärissä vaihteluväli on joka luokassa nolasta ylärajaan, muodostuu hajonta suureksi.

Edellä esitettyä 20 koealan minimimäärää on pidetty jonkinlaisena sopimuksellisena ohjeena vaihtelun pitämiseksi tietyissä rajoissa

runkolukusarjoja laskettaessa. Siitä huolimatta jokaiseen ryhmään voi kuulua jakaumia, jotka huomattavasti poikkeavat suotyypeittäistä kehitystä esittävästä. Tämä johtuu siitä, että viimemainitut ovat niin ojituskä-

luokan kuin alueellisuuden ja läpimittaluokittaisten puumäärienkin suhteen voimakkaasti keskimääräistettyjä, eivätkä siten ole aina kovinkaan lähellä yksittäistä ryhmään kuuluvaa jakaumaa.

5. Yhteenvedo ja päätelmiä

Tässä esitetyt tulokset perustuvat aineistoon, joka on kerätty osana laajaa metsäojitusalueiden inventointitutkimusta. Tutkimuksen tavoitteena oli saada mahdollisimman objektiivinen kuva tähänastisen metsäojitustoiminnan kohteista ja saavutetuista tuloksista. Käytetty otantamenetelmä ja aineiston ominaisuudet on selostettu aiemmin toisaalla (Keltikangas ym. 1986). Aineiston rajausten jälkeen tässä työssä käytettäväksi jäi n. 4400 relaskooppikoealaa.

Puuston rakennetta kuvataan runkoluvun, runkolajien osuuksien ja ennen kaikkea runkolukusarjojen avulla. Ojituksesta kuluneen ajan vaikutusta rakennetunnuksiin tarkastellaan graafisesti vertaamalla eri ojituskäluokkiin kuuluvien ojitusaluiden puustojen keskimääräisiä tunnuksia toisiinsa.

Suotyypeittäiset kuvat osoittavat, että ojitushetkellä vallitseva ns. eri-ikäisrakenne säilyy ja osittain korostuu vielä pitkän aikaa ojituksen jälkeen. Jonkinlaista runkolukusarjan jakauman normaalistumista voidaan havaita vasta vanhimmilla, 31–50-vuotiailla ojitusalueilla, joskaan ei kaikissa tapauksissa.

Syynä havaittuun kehitykseen voivat olla ne epätavalliset lähtökohdat, joista kasvatusmetsää ruvetaan suolla kehittämään. Ensinnäkin luonnontilaiset suot ovat metsäisimpiä korpisoita lukuunottamatta puustoltaan veraten harvoja ja hyvin epäsäännöllisiä. Harvapuustoisuus ilmenee tässäkin aineistossa nuorimman ojituskäluokan keskimääräisissä kokonaisrunkoluvuissa, jotka ovat yleensä vain hieman yli 1000 kpl/ha (kaikki rungot) ja jäävät siten kasvatusmetsien harvennuskäytöksen jälkeisten runkolukuohjeiden alapuolelle.

Ojituksen jälkeen kasvuolojen parannuttua alkavat puustot täydentyä aukkopaiikkojen täyttyessä taimiaineksesta. Runkoluvun lisääntyminen näyttää useimmilla suotyypeillä

jatkuvan 20–30 vuotta ja kääntyvän tämän jälkeen laskuun (kuvat 2, 3, 5, 6). Hänellin (1984) tutkimilla suotyypeillä runkoluvun lisääntyminen jatkui ainakin 40 vuotta ojituksen jälkeen. Tulosten poikkeavuus johtune siitä, että Hänellin (1984) aineisto käsittää pelkästään harventamattomia koealoja.

Välitön ojituksen aiheuttama reaktio, etenkin ravinteisimmilla suotyypeillä, on pieniläpimittaisen puiden, etupäässä koivun, lisääntyminen, mikä näkyy toisen ojituskäytöksen 10-vuotiskauden jakauman jyrkkenehmisinä. Koivun runkoluvusta laskettu osuus lisääntyy korpityypeillä pohjoiseen ja rämeillä etelään päin siirryttäessä. Havainto on samansuuntainen Heikuraisen (1959) ja Keltikankaan ym. (1986) esittämien tulosten kanssa. Kuten kuvan 12 perusteella jo todettiin, on pienin puuston osa vanhimmilla ojitusalueilla siinä määrin koivun vallitsemaa, että se voidaan erottaa omaksi latvuserrokseen.

Kuvissa näkyvät selvät muutokset jakaumien pienimmissä läpimittaluokissa ovat toisaalta uusien mittauskokoisten ($d_{1,3}$ yli 2,5 cm) puiden syntymisestä johtuvia, toisaalta ojitettaessa mittausrajaa hieman suurempien, hyvin elpyvien puiden järeytymisestä aiheutuvia. Kookkaimpien puiden määrän lisääntyminen ojituksen jälkeen ei ole yhtä selvästi havaittavissa, mutta runkolajitarkasteluista nähdään, että tukkirunkojen määrän kasvu alkaa jo ensimmäisellä tarkasteluvälillä lähes kaikissa ryhmissä ja jatkuu vaihtelevalla voimakkuudella koko tarkastelujakson. Kasvu paikan viljavuus ja maantieteellinen sijainti näyttävät varsin hyvin kuvastavan 50 vuoden jakson aikana syntynyttä tukkipuiden määrän lisääntymistä ja saavutettua tasoa (kuva 8).

Pienten puiden lukumäärän lisääntyminen hidastuneesta vasta, kun metsiköt saavuttavat kehitysvaiheeseensa nähden täystiheyden.

Niinpä 31–50-vuotiaat ojitusalueet ovat vastaavan kehitysvaiheen kangasmetsistä poikeen rakenteeltaan edelleen eri-ikäisrakenteisia (kuva 12).

Edellä tarkastellut suopuustot käsittävät vain ensimmäisen puusukupolven ojitusalue-

metsiä. On todennäköistä, että luontaisen uudistamisen tai metsänviljelyn jälkeen syntyneissä toisen puusukupolven ojitusaluemetsissä puuston rakennekehitys on lähempänä kangasmaametsien kehitystä.

Kirjallisuus

- Cajanus, W. 1914. Über die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Eine statistische Studie. Acta For. Fenn. 3(1): 1–142.
- Gustavsen, H. G. & Päivänen, J. 1986. Luonnontilaisten soiden puustot kasvullisella metsämaalla 1950-luvun alussa. Summary: Tree stands on virgin forested mires in the early 1950's in Finland. Folia For. 673: 1–27.
- Heikurainen, L. 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finland. Acta For. Fenn. 69(1): 1–279.
- 1971. Virgin peatland forests in Finland. Acta Agr. Fenn. 123: 11–26.
- & Kuusela, K. 1962. Revival of the tree growth after drainage and its dependence on the tree size and age. Commun. Inst. For. Fenn. 55(8): 1–15.
- & Pakarinen, P. 1982. Mire vegetation and site types. In: Laine, J. (ed.). Peatlands and their utilization in Finland. Helsinki. s. 14–23.
- Hänell, B. 1984. Skogsdikningsboniteten hos Sveriges torvmarker. Sveriges lantbruksuniversitet. Rapporter i skogsekologi och skoglig marklära 50: 1–125.
- Hökkä, H. 1986. Suopuustojen rakenteen kehityksestä ojituksen jälkeen. Pro gradu -työ. Konekirjoite Helsingin yliopiston suomensäätieteen laitoksella.
- Iivessalo, Y. 1920a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä. Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen. Acta For. Fenn. 15(3): 1–266.
- 1920b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände. Acta For. Fenn. 15(4): 1–103.
- 1937. Perä-Pohjolan luonnnonnormaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. Growth of natural normal stands in Central-North-Suomi (Finland). Commun. Inst. For. Fenn. 24(2): 1–168.
- 1967. Luonnnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Kainuussa ja sen lähiympäristössä. Summary: On the development of natural normal forest stands in South-Eastern North-Finland. Acta For. Fenn. 81(5): 1–85.
- 1969. Luonnnonnormaalien metsiköiden kehityksestä Pohjanmaan kivennäismailla. Summary: On the development of natural normal forest stands on mineral soils in Ostrobothnia. Acta For. Fenn. 96: 1–37.
- 1970. Metsiköiden luontainen kehitys- ja puuntuottokyky Pohjois-Lapin kivennäismailla. Summary: Natural development and yield of forest stands on mineral soils in Northern Lapland. Acta For. Fenn. 108: 1–43.
- Keltikangas, M., Laine, J., Puttonen, P. & Seppälä, K. 1986. Vuosina 1930–1978 metsäojitetut suot: Ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. Summary: Peatlands drained for forestry during 1930–1978: Results from field surveys of drained areas. Acta For. Fenn. 193: 1–94.
- Lönnroth, E. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. Basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. Acta For. Fenn. 30: 1–269.
- Nyyssönen, A. 1950. Vertailevia havaintoja hoidettujen ja luonnontilaisten männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: Comparative observations on the structure and development of tended and natural pine stands. Silva Fenn. 68: 1–48.
- 1955. Hakkuumäärän arvioiminen kannoista. Summary: Estimation of the cut from stumps. Commun. Inst. For. Fenn. 45(5): 1–68.
- Pohjola, T. 1983. Puuston vaihtelu ojitusalueiden nuoris- ja kasvatusmetsissä. Metsähallitus. Kehittämisaosto. Tutkimusselostus 137: 1–10.
- Päivinen, R. 1980. Puiden läpimittajakaudan estimointi ja siihen perustuva puustotunnusten laskenta. Summary: On the estimation of the stem-diameter stand characteristics. Folia For. 442: 1–28.
- Seppälä, K. 1969. Kuusen ja männyn kasvun kehitys ojitetuilla turvemailla. Summary: Post-drainage growth rate of Norway spruce and Scots pine on peat. Acta For. Fenn. 93: 1–89.
- 1972. Ditch spacing as a regulator of post-drainage stand development in spruce and pine swamps. Seloste: Sarkaleveys korpi- ja rämemet-siköiden ojituksen jälkeisen kasvun säätelijänä. Acta For. Fenn. 125: 1–25.
- 1976. Relationship between the stem diameter at time of draining and the post-drainage increment. Lyhennelmä: Puun ojitushetken läpimitan vaikutus sen ojituksenjälkeiseen kasvuun. Suo 27(3): 55–60.
- Vuokila, Y. 1959. Relaskoopimenetelmän tarkkuudesta puuston arvioinnissa. Summary: On the accuracy of the relascope method of cruising. Commun. Inst. For. Fenn. 51(4): 1–62.

Total of 24 references

Summary

Post-drainage development of structural characteristics in peatland forest stands

The results of this paper are based on the data collected as part of a large forest drainage inventory project. The aim of the project was to obtain objective information about the present status of the forest drainage areas and the major results were published by Keltikangas et al. (1986). The material used in the present study comprises c. 4400 relascope sample plots.

The number of trees per hectare, proportions of stem classes and, especially, diameter distributions are used as characteristics to analyse the structure of the tree stands. The effect of time since drainage on the structural characteristics is analysed by graphically comparing the stands in different drainage age classes.

The results show that the pre-drainage uneven-aged structure of the stands is preserved, and in some cases enhanced, for a long period of time after drainage. Only in the oldest drainage age class (31–50 years since drainage), especially in the data for more fertile site types, could distributions approaching normality be observed.

The slow development of the structure of the tree stands may be due to the original sparseness of the stands in virgin peatlands and to the uneven spatial distribution of the trees. The sparseness of the stands is indicated in

the present material by the small average number of trees per hectare (c. 1000/ha) in the youngest drainage age class.

After drainage, growth conditions improve and the stands become denser as the open spaces fill up with fast growing seedlings. This increase in the number of trees per hectare seems to level off some 20 to 30 years after drainage (Figs. 2, 3, 5, 6).

The immediate effect of drainage, especially in the more fertile site types, is an increase in the number of birch trees (*B. pubescens*). The proportion of birch from the number of trees per hectare increases towards north in the data for spruce mires and towards south in the data for pine mires.

The number of saw log stems starts to increase during the first post-drainage decade. Site fertility and geographical location (south-north) clearly reflect the increase in the number of saw log stems during the 50-year-period since drainage and the acquired level (Fig. 8).

The tree stands analysed above present the first rotation period after drainage. It is probable that the structural development of the second rotation stands after standard regeneration cuttings resembles that of the upland forest stands.