

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA
3/1976

OJITUKSEN JA LANNOITUKSEN VAIKUTUS ISOVARPUISEN RÄMEEN
KASVIBIOMASSAAN, PERUSTUOTANTOON JA KASVILLISUUTEEN
JAAKKOINSUON OJITUSALUEELLA VILPPULASSA (PH)

Raija Kosonen

Helsinki 1976

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA

3/1976

OJITUKSEN JA LANNOITUKSEN VAIKUTUS ISOVARPUISEN RÄMEEN
KASVIBIOMASSAAN, PERUSTUOTANTOON JA KASVILLISUUTEEN
JAAKKOINSUON OJITUSALUEELLA VILPPULASSA (PH)

Raija Kosonen

Helsinki 1976

Pro gradu-tutkielma
Helsingin yliopiston
kasvitieteen laitos
Kevät 1976

Työn ohjaaja:
Apul prof. Rauno Ruuhijärvi

OJITUKSEN JA LANNOITUKSEN VAIKUTUS ISOVARPUISEN
RÄMEEN KASVIBIOMASSAAN, PERUSTUOTANTOON JA KAS-
VILLISUUTEEN JAAKKOINSUON OJITUSALUEELLA VILPPU-
LASSA (PH)

RAIJA KOSONEN

Alkusanat

Keväällä 1973 perustettiin Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosastolle pieni työryhmä, johon kuuluivat fil. lis. Antti Reinikainen, fil. yo Pekka Vilkamaa ja allekirjoittanut. Työryhmän tehtävänä oli selvittää isovarpuisen räme-ekosysteemin ja sen metsätaloudellisten muuttumien rakennetta maaperäeläimistön (Pekka Vilkamaa) ja kasvi-biomassan, perustuotannon ja kasvilajiston osalta (Antti Reinikainen & Raija Purmonen). Alustavat tulokset julkistettiin vuonna 1974 (REINIKAINEN, PURMONEN & VILKAMAA 1974). Luk- tutkielmani perustuu myös tähän vuoden 1973 aineistoon (PURMONEN 1974). Pro gradu-tutkielmani on täten ja jatkoa Luk-tutkielmaani.

Useat henkilöt ovat olleet avuksi tutkielmani eri työvaiheissa ja haluankin esittää heille lämpimät kiitokseni. Työni ohjaaja on ollut apul. prof. Rauno Ruuhijärvi, jonka neuvot ovat auttaneet työni rajaamisessa. Haluan esittää kiitokseni myös fil. lis. Antti Reinikaiselle, joka on neuvoillaan auttanut eri työvaiheissa, sekä molempia työtovereitani Antti Reinikaista ja Pekka Vilkaamaa miellyttävästä yhteistyöstä. Lisäksi haluan kiittää suontutkimusosaston osastopäällikkö, professori Olavi Huikaria tilaisuudesta kerätä pro gradu -aineistoni työskennellessäni suontutkimusosastolla. Lopuksi

haluan kiittää fil. kand. Heino Vänskää avusta jäkälämäärityksiä tehdessäni sekä Elisabeth Haapalaista kuvieni puhtaaksi piirtämisestä.

Helsingissä 16.5.1976

Raija Kosonen

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO.....	4
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	
21.	Koealueen sijainti ja ilmasto.....	5
22.	Koealat.....	5
23.	Koealojen kasvillisuuden kuvaus.....	7
24.	Kasvibiomassan ja -produktion määrittäminen.....	8
241.	Puusto.....	8
2411.	Runkopuu.....	9
2412.	Oksisto.....	10
2413.	Juuristo.....	14
242.	Pensaat.....	15
243.	Kenttäkerros.....	16
244.	Pohjakerros.....	17
245.	Karike.....	19
25.	Kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden muutosten kuvaus.....	20
3.	KOEALOJEN TUOTANTOBIOLOGINEN VERTAILU.....	21
4.	METSÄNPARANNUSTOIMENPITEIDEN AIHEUTTAMAT KENTTÄ- JA POHJAKERROSKASVILLISUUDEN MUUTOKSET	
41.	Koealojen väliset erot.....	28
42.	Kenttä- ja pohjakerroksen muuttuminen koealoit- tain.....	31
5.	TULOSTEN TARKASTELU.....	36
6.	TIIVISTELMÄ.....	39
	Kirjallisuusluettelo.....	42
	Liitteet 1-12	

1. JOHDANTO

Suomessa soiden metsätaloudellinen hyväksikäyttö alkoi varsinaisesti jo 1900-luvun alkuvuosina. Suomessa onkin, ainoana maailmassa, riittävä määrä erilaisia sekundäärisukcession vaiheita edustavia näytealoja suhteellisen väljällä ilmastollisen vaihtelun alueella. Täten Suomessa on hyvät edellytykset metsänparannustoimenpiteiden vaikutusten tutkimiselle. Näiden toimenpiteiden vaikutusten tunteminen on tärkeää erään tärkeän luonnonvaramme, soiden, järkiperaistä käyttöä suunniteltaessa.

Rämeitä on Suomen suopinta-alasta ollut n. 60 %. Isovarpuiset rämeet ovat jo varhain joutuneet metsätaloudellisen käytön piiriin. Isovarpuisten rämeiden kasvillisuutta ja myös tuotantoa puuston osalta on tutkittu, mutta metsänparannustoimenpiteiden vaikutus koko perustuotantoon on puutteellisesti tunnettu. Etenkin lannoitus on toimenpiteenä niin uusi, että sen vaikutukset suon koko tuotannon kannalta tunnetaan huonosti.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää isovarpuisen rämeen metsätaloudellisen sukcession mukanaan tuomia kasvillisuuden, kasvibiomassan ja perustuotannon muutoksia. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan maanpäällistä biomassaa ja perustuotantoa, tutkielmassa esiintyvät juuristotiedot on arvioitu kirjallisuuden perusteella. Työssä on painotettu jonkinverran pohjakerroksen osuutta, koska pohjakerroksen muutosten tutkiminen oli eräänä keskeisenä kohtana tutkimussuunnitelmaa tehtäessä. Kotimaista referens-

simateriaalia ei etenkään kenttä- ja pohjakerroksen osalta ollut, joten vertailukohteet täytyi ottaa ulkomaisista lähinnä samantyyppisistä tutkimuskohteista.

Tutkielman aineiston olen kerännyt kesinä 1973 ja 1974 toimiessani Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosastolla tutkimusapulaisena.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

21. Koealueen sijainti ja ilmasto

Alue sijaitsee Vilppulassa (62°04' N, 24°34' E). Korkeus merenpinnasta on 120 metriä. Seuraavassa eräiden ilmastotekijöiden keskiarvoja alueelta (PAARLAHTI 1973):

- vuoden keskilämpötila	3,4 °C
- heinäkuun keskilämpötila	16,8 °C
- helmikuun keskilämpötila	-8,4 °C
- kasvukauden päivittäisten keskilämpötilojen (>+5 °C) summa	1220,0 °C
- kasvukaudenkeskimääräinen pituus (>+5 °C)	164 vrk
- vuotuinen sademäärä	600 mm

22. Koealat

Pyrkimyksenä koealoja valittaessa on ollut mahdollisimman samanlaista alkuperäistyyppiä eli isovarpuista

rämettä edustavat koealat. Tämä ei ole kuitenkaan täysin onnistunut, sillä luonnontilaisella koealalla on osassa aluetta pallosararämeen piirteitä. Koealat sijaitsevat luonnontilaista lukuunottamatta Metsäntutkimuslaitoksen Jaakkoin suon ja Kaakkosuon koekentillä.

Koealoja on kaikkiaan kuusi kappaletta ja ne edustavat isovarpuisen rämeen metsätaloudellisen sukkession eri vaiheita. Luokittelun perustana on käytetty SARASTON (1962) esittämää ojitettujen soiden luokitusmenetelmää, jossa pääkriteerinä on suosammalten osuus sammalkerrosta. SARASTO (1962) jakaa ojitetut suot ojikkoihin, muuttumiin ja turvekankaisiin. Luokituksen mukaan muuttuman pohjakerroksessa on tapahtunut muutoksia, kangassammalet ovat valtaamassa alaa ja rahkasammalet ovat väistymässä. Turvekankaille on muodostunut jo pysyvä aluskasvillisuus, joka poikkeaa luonnontilaisesta muistuttaen mineraalimaila esiintyvien metsien kasvillisuutta. Turvekankailla kangassammalet ovat valtalajeina ja rahkasammalia esiintyy enää yksittäin. Myös turvekankaiden puusto muistuttaa kangas metsien puustoa. Turvekankaat SARASTO (1962) jakaa neljään hyvyysluokkaan, joista huonointa eli varpuvaltaisia turvekankaita lähenevät vanhat muuttumat (koealat IV-VI).

Seuraavassa lyhyt luonnehdinta kustakin koealasta:

Koeala I: Ylisenjärven koeala on luonnontilaista isovarpuista rämettä, jossa on pallosararämeen piirteitä. Turpeen paksuus > 1 metri. Koealan koko 30 x 40 metriä.

Koealat II ja III: Kaakkosuolla sijaitsevat koealat on ojitettu vuonna 1954. Koealat edustavat isovarpuisen rämeen muuttumavaihetta. Koealalla III on vuonna 1961 suoritettu

NPK-lannoitus. Käytetyt lannoitemäärät: kalisuolaa (50% K_2O) 200 kg / ha, hienofosfaattia (33% P_2O_5) 400 kg / ha ja kalkkiammonsalpietaria (25% N) 400 kg / ha. Ojituksen teho on lannoitusvuonna 1961 ollut hyvä molemmilla koealoilla ja puusto on ollut aukkoista, 1-6 m mittaista männikköä. Turpeen paksuus 1,5 metriä. Koealan koko 20 x 30 metriä.

Koeala IV: Jaakkoinosuolla sijaitseva koeala on ojitettu vuosina 1923 ja 1935. Alue on tällä hetkellä kasvillisuudeltaan varpuvaltaista turvekangasvaihetta lähenevä muuttuma. Turpeen paksuus 1,2 metriä. Koealan koko 20 x 30 metriä.

Koealat V ja VI: Jaakkoinosuolla sijaitsevat kaksi muuta koealaa on ojitettu vuonna 1909. Kasvillisuudeltaan koealat ovat nykyisin, kuten edellinenkin, varpuvaltaista turvekangasvaihetta läheneviä muuttumia. Koealalla VI on suoritettu NPK-lannoitus vuonna 1965. Lannoitteena on käytetty metsän Y-lannosta suomaille (14% N, 18% P_2O_5 ja 10% K_2O). Lannoitetta on levitetty 550 kg/ ha. Turpeen paksuus 1,1 metriä. Koealojen koko 15 x 15 metriä (koeala VI) ja 15 x 20 metriä (koeala V).

23. Koealojen kasvillisuuden kuvaus

Koealojen kasvillisuuskuvauksissa käytettiin HEIKURAISEN (1951) esittämää osakasvustojen esikartoitukseen pohjautuvaa analyysimenetelmää. Koealoille mitattiin ruudukko,

jonka kustakin pisteestä inventoitiin, mihin silmävaraisesti erotettuun osakasvustotyyppiin ko. piste kuului. Vuonna 1973 käytettiin 2,5 x 2,5 metrin ja vuonna 1974 1 x 1 metrin ruudukkoa.

Kustakin koealueesta laadittiin osakasvustokartat (ks. liitteet 1-6). Osakasvustoja erotettiin koealasta riippuen 3-4. Pääkriteerinä käytettiin pohjakerroslajeja ja lisäkriteerinä kenttäkerroslajeja. Laadittujen karttojen avulla laskettiin kunkin osakasvuston prosentuaalinen osuus koko koealan pinta-alasta. Sekä kasvisosiologinen että tuotantotutkimuksien otanta ositettiin näin saaduissa suhteissa.

Kasvillisuuskuvaukset (liitteet 7-12) suoritettiin elokuussa 1973 (koealat I-IV) ja elokuussa 1974 (koealat I, V, VI). Kustakin koealalta tehtiin kaksikymmentä kasvillisuuskuvausta osakasvustojen suhteessa arvotuista pisteistä 50 x 50 cm ruuduilta. Lajien runsaus arvioitiin peittävyysprosentteina ja laskettiin kunkin lajin keskimääräinen peittävyysprosentti ko. koealalla. Koealan I arvot ovat kahden vuoden keskiarvoja.

24. Kasvibiomassan ja -produktion määrittäminen

241. Puusto

Koealojen I-IV puuston biomassan ja tuotoksen määrittämisessä käytettiin kerrostettua keskipuumenetelmää REINIKAISEN (1972) esittämässä muodossa. Keskipuumenetel-

män avulla saadut puuaineksen tilavuus- ja tilavuuden lisäyksen arvot muutettiin eri puulajien tilavuuspainovakioiden (HAKKILA 1966) avulla painoyksiköiksi. Koealojen puustot (yli 200 cm) luettiin mittaamalla puiden rinnankorkeusläpimitta ($d_{1.3}$). Kunkin puulajin läpimittajakautuman perusteella suoritettiin puuston kerrostaminen ja laskettiin eri kerrosten keskipuiden läpimitta. Koealojen puustot ja-kautuivat männyn osalta kolmeen puustoluokkaan ja vähäisemässä määrin esiintyvien koivun ja kuusen osalta yhteen puustoluokkaan.

2411. Runkopuu

Runkopuun kuutiointi

Eri puustoluokkien keskipuista mitattiin seuraavat ulkomitat:

$d_{1.3}$ = rinnankorkeusläpimitta

$d_{3.5}$ = läpimitta alle 8 metrin puista

tai

d_6 = läpimitta yli 8 metrin puista

$d_{1.3} - d_{3.5}$ tai $d_{1.3} - d_6$ = kapenemisluku

h = puun korkeus Blume-Leiss-puunkorkeusmittarilla

Mitattujen suureiden avulla keskipuut kuutiointiin käytämällä ILVESSALON (1948) "Pystypuiden kuutioimistaulukoita". Saatu tilavuus muutettiin painoyksiköiksi käyttämällä HAKKILAN (1966) esittämiä puiden keskimääräisiä tilavuuspainoja: mänty 409 kg/m^3 , kuusi 387 kg/m^3 ja hieskoivu 482 kg/m^3 . Kg/ha saatiin kertomalla keskipuiden paino ko. luokan runko-

luvulla/ha. Arvot muutettiin g/m^2 .

Runkopuun tuotos

Tuotoksen määrittämistä varten mitattiin keskipuista seuraavat suureet:

b = kuoren paksuus rinnankorkeudelta (kuorimittarilla)

i_{r5n} = viiden viimeisen vuoden sädekasvu rinnankorkeudelta

i_{h5n} = viiden viimeisen vuoden pituuskasvu (Blume-Leiss-mittarilla tai kaadetusta puusta)

h_{5n} = $h - i_{h5n}$

d_u = $d - 2b$ (kuoreton läpimitta)

Kuoreton kuutiokasvu (i_{vu}) viiden viimeisen vuoden ajalta saatiin käyttämällä ILVESSALON (1965) likiarvokaavaa:

$$i_{vu} = 0.4(d_{1.3})^2 h - 0.4(d_u - 2i_{r5n})^2 (h - i_{h5n})$$

Runkojen tuotos $kg/ha/v$

$$= \frac{(\text{puun tiheys}) i_{vu}}{5} \text{ (runkoluku/ha)}$$

2412. Oksisto

Oksiston biomassan ja produktion määrittämistä varten laskettiin keskipuiden oksien lukumäärä ja oksat jaettiin tarpeen mukaan vyöhykkeisiin (ala-, keski- ja yläoksat). Eri oksavyöhykkeitä edustavista näyteoksista (1 oksa/vyöhyke) mitattiin pituus, pituuskasvu (5 vuoden), tyviläpimitta

ja läpimitan kasvu (5 vuoden). Puuaineksen tilavuutta esti-
moitiin paraboloidin kaavalla:

$$v = \frac{\pi d^2}{8} h$$

Oksan pääangan tilavuuden viiden vuoden kasvu laskettiin
kahden paraboloidin erotuksena:

$$iv = \frac{\pi (d_{-73})^2}{8} h_{-73} - \frac{\pi (d_{-68})^2}{8} h_{-68} ,$$

jolloin oksiston puuaineksen tuotos m^3/ha

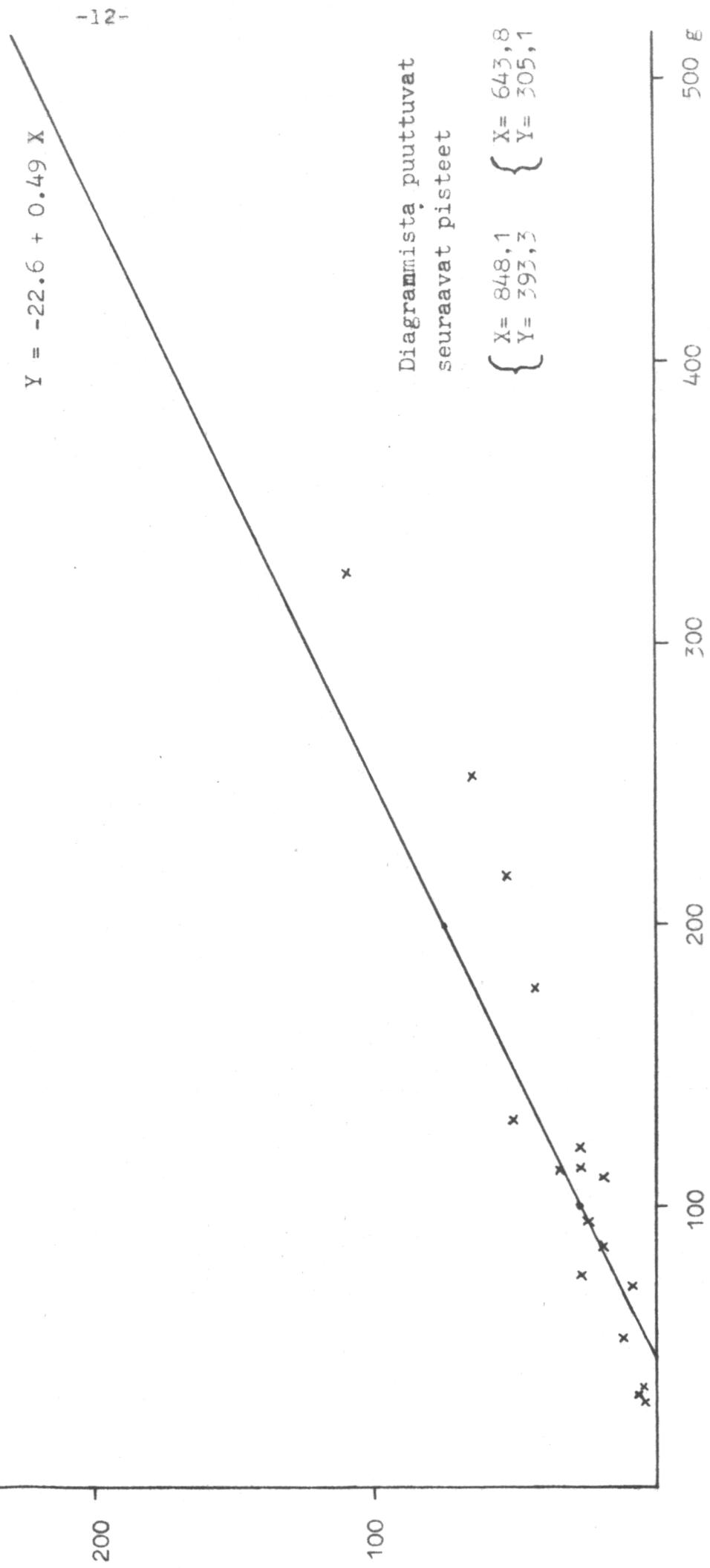
$$= \frac{iv (\text{oksien määrä})}{5} \quad (\text{runkoluku/ha})$$

Kuutiometrit muutettiin painoyksiköiksi HAKKILAn (1966)
tilavuuspainovakioiden avulla. Vuosikasvaimet leikeltiin,
kuivattiin ja punnittiin. Punnitustuloksista laskettiin
arvot g/m^2 ja lisättiin nämä oksien puuaineksen tuotokseen,
jolloin saatiin arvio oksien kokonaistuotokseksi.

Myöhemmin määritettiin pensaiden ja puiden oksien
tarkat kuivapainot arviointimenetelmän tarkistamiseksi.
Tätä varten eroteltiin vuosikasvaimet (rangat ja neulaset/
lehdet) ja vanhat osat (rangat ja neulaset/lehdet), kuivat-
tiin ja punnittiin.

Oksien ja pensaiden punnituista kuivapainoista ja
arviointimenetelmällä saaduista painoista piirrettiin reg-
ressiosuorat (sivut 12 ja 13). Arviointimenetelmän havai-
taan antaneen pensaille keskimäärin yli kaksi kertaa liian
pieniä biomassa-arvoja ja puiden oksille jopa neljä ker-
taa liian pieniä arvoja.

REGRESSIOSUORA
 X = PUIDEN OKSIEN PUNNITUT KUIVAPAINOT
 Y = PUIDEN OKSIEN ARVIOINTIMENETELMÄLLÄ
 SAADUT PAINOT

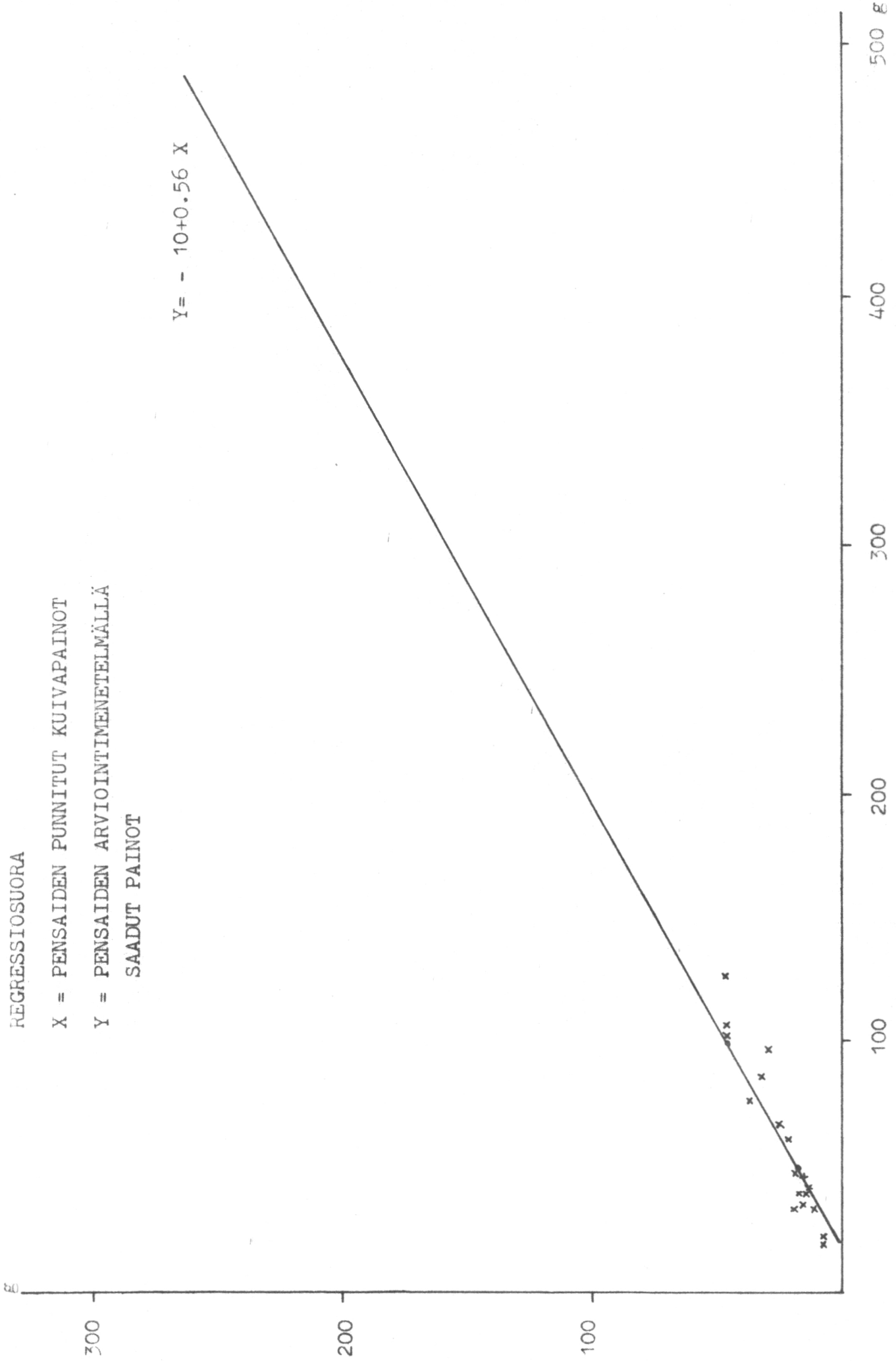


REGRESSIOSUORA

X = PENSAIDEN PUNNITUT KUIVAPAINOT

Y = PENSAIDEN ARVIOINTIMENETELMÄLLÄ
SAADUT PAINOT

$$Y = - 10 + 0.56 X$$



Oksien punnitustuloksista laskettiin keskimääräiset biomassat kertomalla oksien lukumäärällä /puu ja ko. puustoluokan puiden lukumäärällä/ha. Summaamalla eri puustoluokkien tulokset, saatiin puuston kilomäärä/ha. Taulukoissa arvot ovat g/m^2 . Oksien puuaineksen tuotosluvut on saatu laskemalla sivun 11 kaavan mukaan ja lisäämällä näin saatuun arvoon vuosikasvainten paino.

Oksien puuaineksen tuotosarvot eivät ole yhtä luotettavia kuin runkopuun vastaavat, sillä oksien puuaineksen tiheysarvot vaihtelevat huomattavasti enemmän kuin runkopuun. Tiheys on pienempi oksan kärjessä kuin tyvessä ja keskimääräiset tiheysarvot ovat jonkin verran suurempia (HAKKILA 1972) kuin puulajien keskimääräiset tiheysarvot (HAKKILA 1966). Lisäksi on vielä mahdollista, että räme- puiden tiheydet eroavat puiden keskimääräisistä tiheysarvoista.

Koealojen V ja VI puuston biomassa-arvot on saatu PAAVILAISEN (1974) kokeen yhteydessä kerätystä aineistosta. Tuotokset on oletettu prosentuaalisesti samansuuruisiksi kuin Jaakkoin suon koealalla IV. Koealan VI kohdalla tämä saattaa aiheuttaa liian pieniä puuston tuotosarvoja.

2413. Juuristo

Puiden juuristobiomassat arvioitiin kirjallisuuden avulla. ILVESSALO (1965) on esittänyt puuston eri läpimittaluokkien keskimääräiset juuriston ja kannon kuutiomäärät prosent-

teina runkopuun kuutiomääristä. HAKKILA (1970) on puolestaan esittänyt diagrammin, jossa juuristobiomassat ovat tyviläpimitan funktioina.

Biomassat arvioitiin molemmilla tavoilla. Vanhoilla muuttumilla tulokset olivat lähes yhtäsuuret. Nuorilla muuttumilla HAKKILAn (1970) mukainen arviointi antoi noin 1,5-kertaisen ja luonnontilaisella lähes kaksinkertaisen tuloksen ILVESSALON (1965) mukaiseen arviointiin verrattuna. Vilppulassa saatuja juuristobiomassan ja runkopuun biomassan suhteita verrattiin muualla lähes samansuuruisista puustoista saatuihin suhteisiin (esim. MÄLKÖNEN 1974, KJELVIK & KÄRENLAMPI 1975) ja todettiin ILVESSALON mukaan laskettujen arvioiden vastaavan näitä paremmin. Tässä tutkielmassa käytetyt juuristobiomassojen estimatit pohjautuvat täten ILVESSALON (1965) esittämiin keskimääräisarvoihin.

242. Pensaat

Pensaskerros koostuu kaikilla koealoilla puiden 50-200 cm:n mittaisista taimista.

Vuonna 1973 mitattiin koealoilta I-IV eri puulajien taimien pituus viideltä 5 x 5 metrin ruudulta. Kultakin ruudulta otettiin keskipituutta edustava pensas näytepensaksi. Pensaiden biomassa ja tuotos arvioitiin ensin, kuten oksienkin, paraboloidin kaavan ja HAKKILAn (1966)

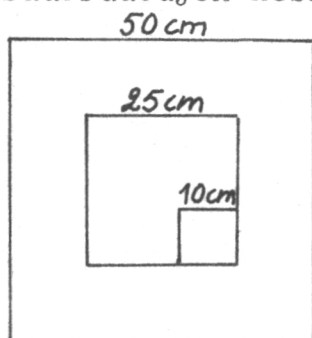
esittämien tilavuuspainojen avulla. Tarkempien arvojen saamiseksi pensaat käsiteltiin kuten oksatkin, vuosikasvaimet ja vanhat osat (kummistakin rangat ja neulaset/lehdet erikseen), kuivattiin ja punnittiin. Biomassa- ja tuotosarvot saatiin laskemalla viiden näyteruudun keskiarvo ja kertomalla tämä pensaiden lukumäärällä/ m².

Saatuja tuloksia verrattiin arviointimenetelmällä saatuihin ja todettiin arviointimenetelmän antavan liian pieniä arvoja (vrt. sivut 11 ja 13).

Koealoilta V ja VI oli suurin osa pensaskerroksesta poistettu, joten näiden koealojen osalta tiedot pensaskerroksesta puuttuvat.

243. Kenttäkerros

25 x 25 cm:n kenttäkerrosnäytealat otettiin kasvillisuusruutujen keskeltä:



- 50 x 50 cm - kasvillisuusruutu
- 25 x 25 cm - kenttäkerrosnäyte
- 10 x 10 cm - pohjakerrosnäyte (v-74)

Vuonna 1973 otettiin koealoilta I-IV kaksikymmentä näytettä kultakin ja elokuussa 1974 kymmenen näytettä koealoilta I, V ja VI.

Näytteenotto tapahtui korjuumenetelmällä, ts. leikkaamalla kaikki ruudulla oleva kenttäkerroskasvillisuus pohjakerroksen yläpuolelta talteen. Kustakin näytteestä ero-

tettiin lajikohtaisesti vuoden tuotos (=vuosikasvaimet) erikseen. Vuosikasvaimet ja vanhat osat kuivattiin ja punnittiin ja punnitustuloksista laskettiin koealojen keskimääräiset biomassat ja produktiot g/m^2 kullekin lajille ja koko kenttäkerrokselle. Arvoissa ei ole mukana sammalessa ja humuksessa olevia varpujen maavarsia, mikä aiheuttaa liian suuren prosentuaalisen tuotoksen.

Juuristobiomassat arvioitiin kasviekologian kenttäkurssilla Lammin biologisella asemalla elokuussa 1973 Laaviosuon luonnontilaiselta rahkarämeeltä saatua maanalaisen ja maanpäällisen biomassan suhdetta apuna käyttäen. Juuriston kokonaisbiomassan estimaatista vähennettiin puuston juuristobiomassan arvio.

244. Pohjakerros

Vuoden 1973 aineisto

Vuonna 1973 biomassa- ja produktiomäärityksissä käytettiin apuna lajikohtaisia yksilötiheyksiä, jotka laskettiin 5×5 cm ruuduilta (n. 240 kpl/ koeala) kenttäkerrosnäytealoilta. Tiheyksien laskemisessa käytettiin 25×25 cm kehikkoa, joka oli jaettu 25 pikkuruutuun. Kahdestatoista pikkuruudusta kultakin pohjakerrosnäytealalta laskettiin lajikohtaiset yksilömäärät, jolloin saatiin tiheydet/ 0.0625 m^2 . Laskemalla kullekin lajille kaikkien 25×25 cm ruutujen ko. lajin tiheyksien keskiarvo, saatiin lasketuksi yksilömäärät/ 1 m^2 .

Joka lajista otettiin 20 yksilön näyte kultakin pohja-kerrosnäytealalta (25 x 25 cm ruutu). Näytteistä erotettiin biomassassa (=elävä, vihreä osa) ja tästä tuotos. Nämä kuivatettiin, punnittiin ja punnitustuloksista laskettiin kunkin lajin yhden yksilön keskimääräinen biomassassa ja tuotos/näyte. Kunkin lajin biomassassa ja tuotos neliömetrillä saatiin kertomalla nämä ko. lajin yksilömäärällä/ 1 m².

Tuotosta yritettiin arvioida lajikohtaisesti vaihtelevin menetelmin. Pleurozium schreberin tuotos erotettiin vaaleamman värin (LONGTON & GREENE 1969) ja varren mutkien avulla (TAMM 1953). Polytrichum-lajeilla taas on erotettavissa selvä "vuosikasvain". Sphagnum-lajien tuotoksen selvittäminen oli hankalaa ja tulokset ovatkin vain suuntaa-antavia. Rahkasammalten tuotoksen erottamiseen käytettiin eri perusteita lajista riippuen. Näytteistä katsottiin yksilöt, joista tuotos oli selvimmin erotettavissa ja otettiin muista vastaavansuuruinen osa. Tummvartisten lajien (Sphagnum fuscum) tuotos erotettiin varren tummien ja vaaleiden kohtien vuorottelun avulla (CLYMO 1970, BELLAMY & RIELEY 1967). Haarautumisen perusteella erotettiin Sphagnum magellanicum ja S. papillosumin tuotos. MALMER (1962) on erottanut S. papillosumilla kasvun jaksottaisuudesta johtuvia segmenttejä ja todennut haarautumisen tapahtuvan usein kahden segmentin rajakohdassa. Siitä, edustavatko eri segmentit kukin yhden vuoden tuotosta ei ole täyttä varmuutta. Tässä tutkielmassa on kuitenkin oletettu niiden edustavan vuoden tuotosta. Haarojen tiheyden perusteella saatiin arvioiduksi S. angustifoliumin tuotos. Haarat ovat tiheässä hitaan kas-

vun aikana ja harvassa kasvun ollessa nopeaa (CLYMO 1970).

Tässä esitetyt tuotosarvot perustuvat elokuun näytteistä saatuihin arvoihin, eivätkä näin ollen edusta koko kasvukauden lisäkasvua, sillä sammalet saattavat sääolosuhteista riippuen kasvaa pitkällekin syksyyn. Esimerkiksi Pleuroziumin on todettu Englannissa suotuisissa oloissa voivan kasvaa läpi vuoden (LONGTON & GREENE 1969).

Vuoden 1974 aineisto

Elokuussa 1974 otettiin koealoilta I, V ja VI kultakin kymmenen pohjakerrosnäytettä. Näytteet otettiin kenttäkerrosruuduilta kenttäkerroskasvillisuuden poistamisen jälkeen.

Pohjakerroksesta leikattiin 10 x 10 cm:n näyte, josta leikattiin irti vihreä osa ja arvioitiin sen ikä. Heterogeenisissä näytteissä suoritettiin lajittelu. Näytteet kuivattiin, punnittiin ja laskettiin biomassa- ja tuotosarvot neliometriä kohti sekä lajeittain että koko pohjakerrokselle. Vuosituotoksen arvio on laskettu jakamalla kunkin lajin biomassa ko. lajin näytteessä olevien yksilöiden keskimääräisellä iällä.

245. Karike

Koealojen I-IV karike-standing-crop-arvot on määritetty 25 x 25 cm näytealoilta kenttäkerrosnäytteiden oton yhteydessä. Näytteet kerättiin pohjakerroksen päältä, joten mukaan tulivat vain makrokarikkeet, kuten neulaset, kaarnan-

palaset ja oksat. Koska näyteruutuja ei oltu puhdistettu etukäteen, ei näin saatu karikemäärä edusta yhden vuoden kariketuo-
tosta. Toisaalta näistä arvoista puuttuvat esim. sammalten kuolleet osat, jotka myös ovat kariketuo-
tantomuutoksiin kuuluvia.

Koealojen V ja VI karikearvot on saatu PAAVILAISEN (1974) tutkimuksen yhteydessä kerätystä aineistosta. Puuston karikearvoina on seitsemän kuukauden aikana kertynyt karikemäärä kahdeksan suppilon keskiarvona. Pintakasvillisuuden karikearvoina on viiden kuukauden aikana syntyneen karikkeen määrä 20 suppilon keskiarvona.

25. Kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden muutosten kuvaus

Koealojen välisiä eroja tarkasteltiin erilaisten suhteiden avulla. Kenttäkerroksesta laskettiin varpujen ja ruohovartisten suhteen selvillesaamiseksi sekä näiden biomassojen että peittävyysprosenttien suhteet. Eräiden yksittäisten lajien elinvoimaisuuden eroja eri koealoilla tarkasteltiin laskemalla biomassan ja tuotoksen suhteet ko. lajeille.

Pohjakerroksen osalta keskityttiin selvittämään rahka- ja metsäsammalten peittävyksiä ja niiden suhteita.

Koealojen välisien erojen lisäksi pyrittiin selvittämään myös useamman vuosikymmenen kuluessa tapahtuneita muutoksia samalla koealalla. Lähdeaineistona käytettiin Metsäntutkimuslaitoksen kokeiden yhteydessä laadittuja vanhoja kasvipeitekuvauksia ko. koealoilta. Kuvauksia löytyi kolmelta vanhimmalta koealalta (IV,V,VI). Koeala

IV ei ole täsmälleen sama kuin kasvipeitekuvauksissa, mutta ko. koealat ovat olleet kasvillisuudeltaan ja käsittelyltään melko samanlaisia, joten vertailua voitaneen pitää oikeutettuna. Aineistosta pyrittiin saamaan esiin sekä kenttä- että pohjakerroksen eräiden tyyppilajien runsauden muutokset tarkastelujakson aikana.

Vanhoissa kasvipeitekuvauksissa on käytetty logaritmissa seitsenasteikkoa, jonka mukaisiksi myös vuosien 1973 ja 1974 tulokset muutettiin vertailun mahdollistamiseksi.

3. KOEALOJEN TUOTANTOBIOLOGINEN VERTAILU

Tutkielman tuotantobiologiset tulokset on esitetty sivun 26 kaaviossa.

Maanpäällinen kokonaisbiomassa on suurin vanhalla muuttumalla IV (7660 g/m^2) ja samaa suuruusluokkaa myös vanhoilla muuttumilla V (6384 g/m^2) ja VI (6554 g/m^2). Ero saattaa johtua koealoilla V ja VI suoritetusta puuston harvennuksesta. Pienin maanpäällinen biomassa on luonnon-tilaisella isovarpuisella rämeellä (1872 g/m^2) eli noin neljännes koealan IV biomassasta.

Seuraavassa taulukossa on esitetty koealojen maanpäälliset kokonaisbiomassat ja -tuotokset. sekä maanpäällisen kokonaistuotoksen osuus prosentteina maanpäällisestä kokonaisbiomassasta:

Koeala	Biomassa g/m ²	Tuotos g/m ²	Tuotos %:na
I	1871,9	217,9	11,6
II	2424,0	214,3	10,0
III	3929,0	348,1	8,9
IV	7665,0	434,3	5,7
V	6384,4	380,5	6,0
VI	6554,1	400,2	6,1

Tuotos on absoluuttisesti suurin vanhoilla muuttumilla ja pienin luonnontilaisella. Tuotoksen prosentuaalisen osuuden kohdalla tilanne on päinvastainen. Luonnontilaisella rämeellä tuotoksen prosentuaalista suhdetta nostaa pieni puusto ja kenttä- ja pohjakerroksen suuri osuus maanpäällisestä biomassasta (vrt. sivu 23).

Vähemmän kuin kokonaisbiomassat eroaa näiden kasvivyhdyskuntien kyky sitoa säteilyenergiaa. Summittaiset perustuotannon tehokkuudet koko vuoden tehoisasta säteilysummasta laskettuina ovat: luonnontilainen IR 0,55 %, nuori IR-muuttuma 0,60 %, lannoitettu nuori IR-muuttuma 0,86 %, lannoittamattomat vanhat muuttumat IV (1,08 %) ja V (0,99 %) sekä lannoitettu vanha muuttuma 1,04 %.

Perustuotannon tehokkuuksia laskettaessa tehoisan säteilysumman osuutena on käytetty 20 %:a (esim. KORMONDY 1971) vuotuisesta säteilysummasta (kcal/m²/v). Kokonaissäteilysummina on käytetty Jyväskylän havaintoasemalla mitattuja arvoja (Ilmatieteen laitoksen kuukausikatsaukset vuosilta 1973 ja 1974). Kasviaineksen kaloriarvot (kcal) on saatu kertomalla kuivapainoina ilmoitetut tuotoksen

grammamäärät neljällä (esim. PHILLIPSON 1966). Perustuotannon tehokkuus on tällöin kasviaineksen kalorimäärä prosentteina tehoisasta säteilysummasta. Tässä käsitellään vain maanpäällisten kasvinosien tuotannon tehokkuutta.

Biomassan ja tuotannon jakautumisessa eri kerrosten osalle on selviä eroja, joiden todennäköisenä syynä ovat metsänparannuskäsittelyt. Seuraavassa kenttä- ja pohjakerroksen biomassan / tuotoksen osuus maanpäällisestä kokonaibiomassasta / kokonaistuotoksesta eri koealoilla:

Koeala	Biomassan osuus maanpäällisestä kokonaibiomassasta %	Tuotoksen osuus maanpäällisestä kokonaistuotoksesta %
I	19,5	54,7
II	7,6	21,2
III	2,5	8,1
IV	3,9	15,0
V	5,3	19,2
VI	5,8	15,9

Luonnontilaiselle IR:lle on ominaista kenttä- ja pohjakerroksen suuri osuus sekä maanpäällisestä biomassasta että tuotoksesta. Prosentuaalinen osuus on pienin lannoitetulla nuorella muuttumalla ja vanhalla lannoittamattomalla muuttamalla IV. Koealojen V ja VI hieman suuremmat arvot johtuvat suoritetun puuston harvennuksen aiheuttamasta pienemmästä kokonaibiomassasta ja erittäin voimakkaasta Ledum-kasvustosta. Taulukon mukaan kenttä- ja pohjakerroksen osuus näyttäisi pienenevän kuivumisen edistyessä, mikä

selittyy osaksi puuston voimistumisella. Lisäksi kenttä- ja pohjakerros koostuvat suo-olosuhteisiin parhaiten sopeutuneesta lajistosta, joka reagoi herkästi ojituksen ja lannoituksen aiheuttamiin muutoksiin.

Pohjakerroksen osuus on suhteellisesti suurin luonnontilaisella rämeellä, $82,7 \text{ g/m}^2$ eli $4,5 \%$ maanpäällisestä biomassasta ja absoluuttisesti suurin eli $93,1 \text{ g/m}^2$ vanhalla muuttumalla IV. Tällä muuttumalla se on suhteellisesti yhtä suuri kuin nuorella lannoitetulla muuttumalla eli $1,2 \%$. Nuorella lannoittamattomalla muuttumalla se on kaksinkertainen eli $2,4 \%$. Kahdella vanhimmalla muuttumalla osuus on $0,5 - 0,6$. Tällä voimakkaan Ledum-kasvuston alla oleva Pleurozium kasvoi hyvin harvana kasvustona.

Rahkasammalten biomassassa ja tuotos on suurin luonnontilaisella ja pienin nuorella lannoitetulla muuttumalla. Seuraavassa Sphagnum-lajien koealoittain yhteenlasketut biomassassa- ja tuotosarvot:

	I	II	III	IV	V	VI
Biomassa	43	18	5	13	9	21
Tuotos	24	13	3	10	2	6

Yleensä ottaen sekä suon kuivuminen että lannoitus vaikuttaa rahkasammalten määrää vähentävästi. Tässä koealalla VI, joka on vanha lannoitettu muuttuma, saatu tulos ei näyttäisi sopivan yhteen edellisen kanssa. Kyseessä saattaa kuitenkin olla pienestä näytemäärästä johtuva tuloksen vinoutuma.

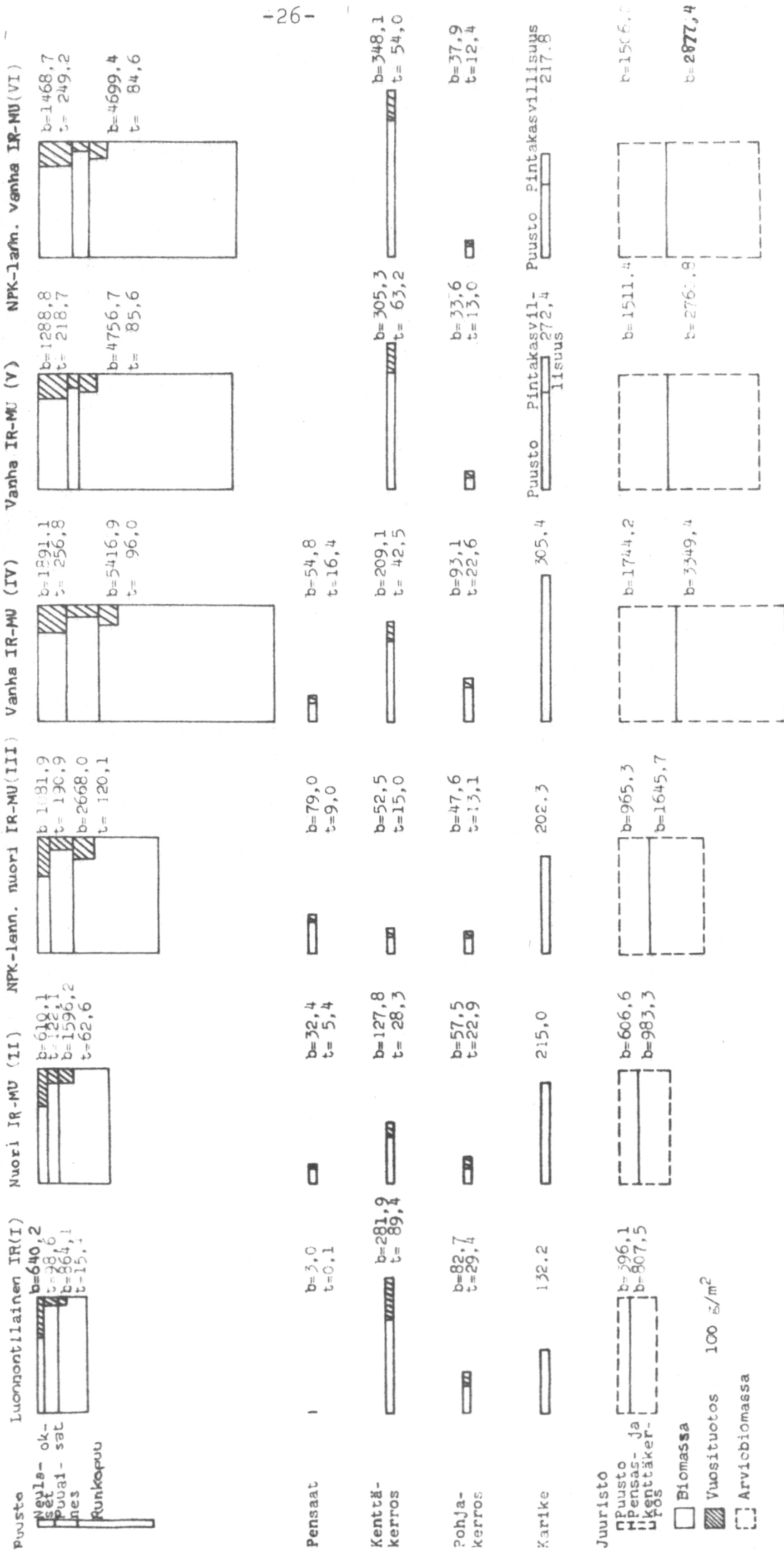
Puuston tila vaihtelee koealoilla. Suoritetut metsänparannuskäsittelyt ovat ilmeisesti syynä vaihteluun,

sillä puuston biologinen ikä on samaa suuruusluokkaa (100-100+ vuotta). Eroja kuvastaa nykyinen kasvun tila. Sivun 27 kaaviossa on esitetty neljän koealan (I-IV) läpimitaltaan lähinnä samankokoisen puun ympärysmitan kasvu kolmena peräkkäisenä vuonna. Ympärysmitan kasvu on mitattu pantamittarilla (HUIKARI & PAARLAHTI 1967). Kasvu on ollut voimakkain nuorella lannoitetulla muuttumalla, lähes samaa luokkaa nuorella ja vanhalla lannoittamattomalla muuttumalla ja pienin luonnontilaisella rämeellä.

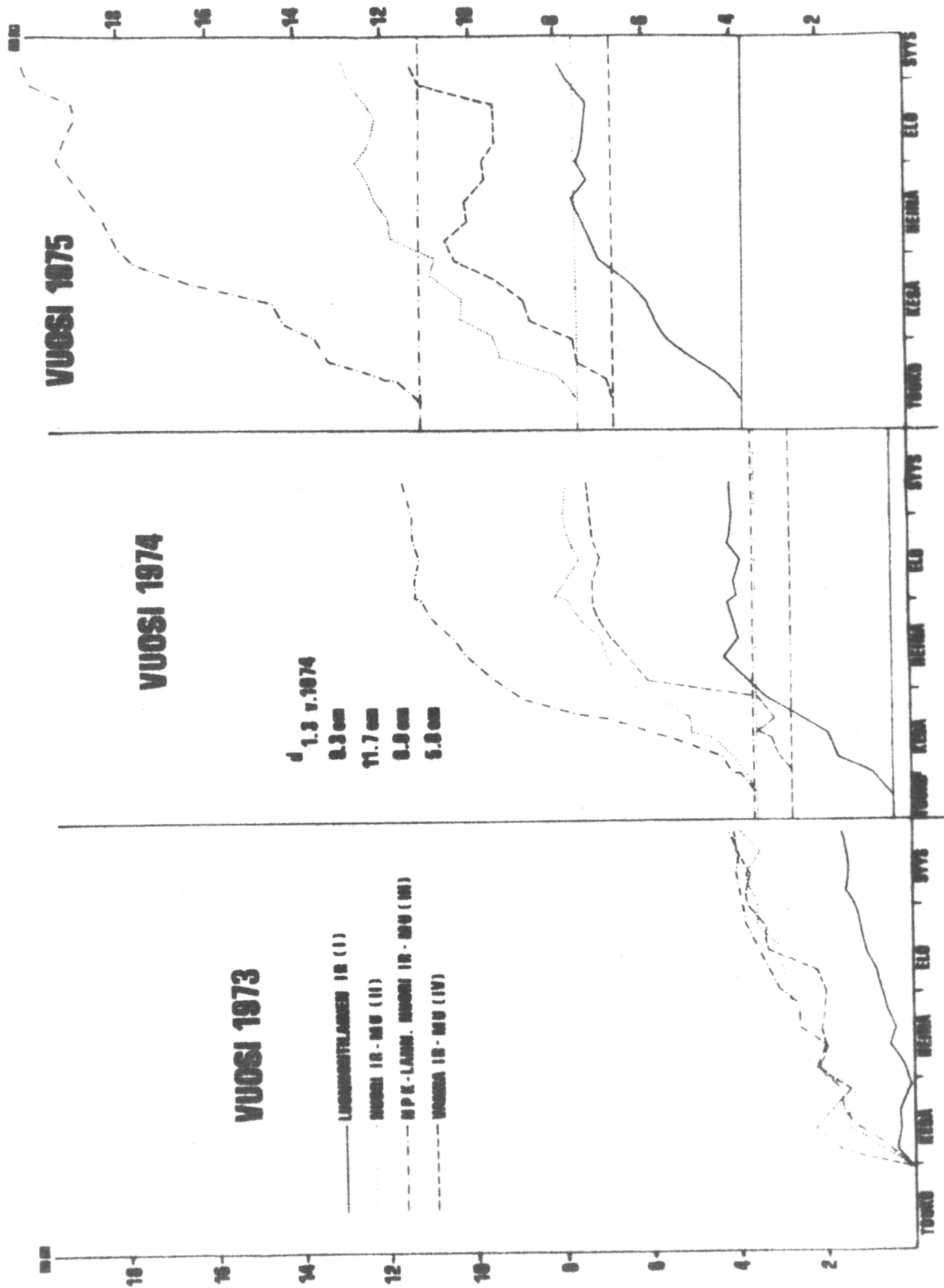
Runkopuun tuotos onkin suurin sekä prosentuaalisesti (4,5%) että absoluuttisesti nuorella lannoitetulla muuttumalla ja pienin luonnontilaisella rämeellä (1,7%). Oksien biomassan osuus koko puuston biomassasta on suurin luonnontilaisella (42,5 %) ja pienin vanhimmilla muuttumilla (21,3 - 25,5%). Oksien tuotos on suurin nuorella muuttumalla (20 %) ja pienin vanhalla muuttumalla (13,6 %).

Kaaviossa esiintyvät juuristobiomassa-arvot ovat karkeita arvioita, joista kuitenkin puuston juuristobiomassa-arviot ovat luotettavampia kuin pensas- ja kenttäkerroksen biomassa-arviot. Luonnontilaisen rämeen puuston juuristobiomassan osuus koko puuston biomassasta on n. 31 %. GLEBOV & TOLEIKO (1974) ovat saaneet vastaavaksi arvoksi 30 % länsisiperialaiselta rämeeltä. Vilppulan nuorilla muuttumilla arvo oli lähes yhtä suuri kuin luonnontilaisella. Vanhoilla muuttumilla luku oli noin puolet eli 15-17 %.

KASVIBIOMASSA, PERUSTUOTANTO JA ORGAANISEN AINEEN JAKAUTUMA IR-EKOSYSTEMEISSÄ
 JA SEN METSÄTALOUDELLISISSA MUUTTUMISSA



PUIDEN YMPÄRYSMITAN KASVU KOEALOILLA I-IV VUOSINA
1973 - 1975



4. METSÄNPARRANNUSTOIMENPITEIDEN AIHEUTTAMAT KENTTÄ- JA POHJAKERROSKASVILLISUUDEN MUUTOKSET

41. Koealojen väliset erot

Kenttäkerrosvillisuuden eroista tarkastellaan aluksi varpujen ja ruohovartisten suhteita. Seuraavassa taulukossa on esitetty varpujen ja ruohovartisten biomassojen ja peittävyysprosenttien suhteet eri koealoilla:

	I	II	III	IV	V	VI
Biomassat	24	24	20	40	97	39
Peittävyys-%	4	4	4	24	15	4

Varpujen ja ruohovartisten biomassojen suhteet ovat suurimmat vanhoilla muuttumilla. Tämä johtuu etenkin Ledumin valta-asemasta kenttäkerroksessa (vrt. kasvillisuuskuvaukset liitteissä 10-12). Peittävyysien suhteet ovat myös lannoitettua koealaa (VI) lukuunottamatta suurimmat vanhoilla koealoilla. Vanhalla lannoitetulla muuttumalla suhteen pieneneminen aiheuttaa lähinnä Rubus chamaemoruksen runsas esiintyminen, mikä taas johtuneen vuonna 1965 suoritetusta lannoituksesta. Luonnontilaisella ja nuorilla muuttumilla on ruohovartisista mm. Eriophorum vaginatumia runsaammin kuin vanhoilla muuttumilla, mikä osaltaan vaikuttaa suhteita pienentävästi.

Valtavarpujen biomassojen ja tuotosten suhteista nähdään lajiston elinvoimaisuuden muuttuminen kuivumisen

ja lannoituksen vaikutuksesta. Seuraavassa eräiden varpulajien biomassojen ja tuotosten suhteet koealoittain:

	I	II	III	IV	V	VI
<i>Empetrum nigrum</i>	4	4	4	5	4	3
<i>Andromeda polifolia</i>	3	3	0,4	5	4	3
<i>Ledum palustre</i>	3	-	-	7	11	10
<i>Betula nana</i>	4	8	15	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>	3	4	1	4	3	3

Ledum palustre näyttää hyötyvän suon kuivumisesta sekä yllä olevan taulukon että peittävyysarvojen perusteella (ks. kasvillisuuskuvaukset liitteissä 7-12). Betula nanan kasvu voimistuu kuivumisen alkuvaiheessa, mutta hidastuu kuivumisen edistyessä. Vanhoista kasvipeitekuvauksista käy ilmi, että ainakin koealoilla IV ja VI Betula nanana on aiemmin esiintynyt. Lannoitus näyttäisi lisäävän Betula nanan elinvoimaisuutta nuorella lannoitetulla muuttumalla, sen sijaan runsaudessa ei vastaavaa eroa ole havaittavissa (liite 8 ja 9). HUTTUNEN (1969) on myös todennut lannoituksen lisäävän Betula nanan kasvua.

Vaccinium uliginosumin biomassan ja tuotoksen suhde on pienempi nuorella lannoitetulla muuttumalla kuin vastaavalla lannoittamattomalla, mutta vanhoilla muuttumilla ei tätä eroa ole havaittavissa. Vaccinium uliginosumin peittävyyksissä tapahtuu pieneneminen kuivumisen edistyessä (vrt. liitteet 7-12). Myös lannoitetulla nuorella muuttumalla Vaccinium uliginosumin peittävyys on pienempi kuin vastaavalla lannoittamattomalla. Peittävyysarvojen

perusteella lannoituksella ei vanhoilla muuttumilla olisi vaikutusta. Nuorella muuttumalla lannoitus siis näyttäisi vaikuttavan negatiivisesti, mutta vanhalla ei. HUTTUSEN (1969) mukaan lannoituksella ei olisi vaikutusta Vaccinium uliginosumiin.

Empetrum nigrum reagoi peittävyysarvojen mukaan (liitteet 7-12) negatiivisesti sekä ojitukseen että lannoitukseen, sen sijaan biomassojen ja tuotosten suhteissa ei selviä eroja ole havaittavissa. Tämän mukaan alueella säilyneet varvut ovat säilyneet tuottokykyisinä. REINIKAINEN (1965) on todennut Vaccinium uliginosumin ja Empetrum nigrumin vähentymisen lannoituksen vaikutuksesta johtuvan niiden kilpailukyvn heikkoudesta.

Pohjakerroksen muutoksista huomattavin on rahkasammalten osuuden väheneminen suon kuivaessa. Rahkasammalten ja metsäsammalten peittävyysprosenttien suhteista nähdään kehityksen suuntaa suon kuivuessa:

	I	II	III	IV	V	VI
Rahkasammalet	51	30	6	15	29	24
Metsäsammalet	16	30	35	61	59	61
SUHDE	3,2	1,0	0,2	0,2	0,4	0,3

Vanhoilla muuttumilla suhde on pienin johtuen metsäsammalten, etupäässä Pleurozium schreberin, suuresta määrästä. Nuoren lannoitetun muuttuman suhde on pieni rahkasammalten vähyyden vuoksi. Koealalla IV suhde on vuonna 1959 ollut 3 (MTL, kasvipeitekuvaus). Muutos on tapahtunut metsäsammalten määrässä.

Suhde on suurin luonnontilaisella johtuen pohjakerrok-

sen rahkasammalvaltaisuudesta. Nuori muuttuma edustaa vaihetta, jossa metsäsammalia ja rahkasammalia on yhtä paljon. Rahkasammalten ja metsäsammalten peittävyksien suhde pienenee siis toisaalta kuivumisen myötä ja toisaalta lannoituksen vaikutuksesta.

Useat tutkijat ovat havainneet ojituksen (mm. SARASTO 1962) ja ojituksen ja lannoituksen (esim. HUTTUNEN 1969, HEIKURAINEN & LAINE 1976) vaikuttavan negatiivisesti rahkasammaliin. HEIKURAINEN & LAINE (1976) ovat rämeillä tekemissään tutkimuksissa todenneet rahkasammalten osuuden pienenevän lannoitemäärän ja ojitustehon kasvaessa. Seinäsammalten peittävyys sen sijaan lisääntyi lannoituksella. Lannoitemäärän suuruus ei vaikuttanut lisäyksen määrään.

42. Kenttä- ja pohjakerroksen muuttuminen koealoittain

Kenttäkerroskasvillisuuden muutoksista tarkastellaan aluksi varpujen ja ruohovartisten peittävyksien suhteen muuttumista kolmella vanhalla muuttumalla. Seuraavassa taulukossa esiintyvät arvot on saatu vanhojen kasvipeitekuvausten osalta laskemalla logaritmissen seitsenasteikon mukaiset peittävydet yhteen. Vuosien 1973 ja 1974 arvot on muutettu ensin logaritmiseen seitsenasteikkoon ja sitten laskettu yhteen. Näin saadut arvot eivät täten kuvaa varsinaisesti peittävyttä minkään asteikon mukaan ja ovatkin käytökelpoisia ainoastaan suhteessa toisiinsa.

Koeala IV

vuosi	varvut	ruohovartiset	SUHDE
1937	22	7	3,1
1939	36	13	2,8
1949	32	12	2,7
1959	17	2	8,5
1973	16	2	8,0

Koeala V

1928	24	9	2,7
1934	23	8	2,9
1939	39	12	3,3
1948	37	10	3,7
1974	21	7	3,0

Koeala VI

1928	24	9	2,7
1934	24	8	3,0
1939	36	13	2,8
1948	33	10	3,3
1974	24	4	6,0

Suhteissa nähdään sama suureneminen kuivumisen myötä kuin koealojen välisiä eroja tarkasteltaessa (vrt. sivu 28).

Eräiden tyyppilajien runsauden vaihtelun tarkastelun pohjaksi esitetään diagrammit sivulla 35. Koska diagrammit perustuvat vain muutamiin kuvauskertoihin ja koska kuvauksen tekijä on joka kerran ollut eri henkilö, voidaan saatuja

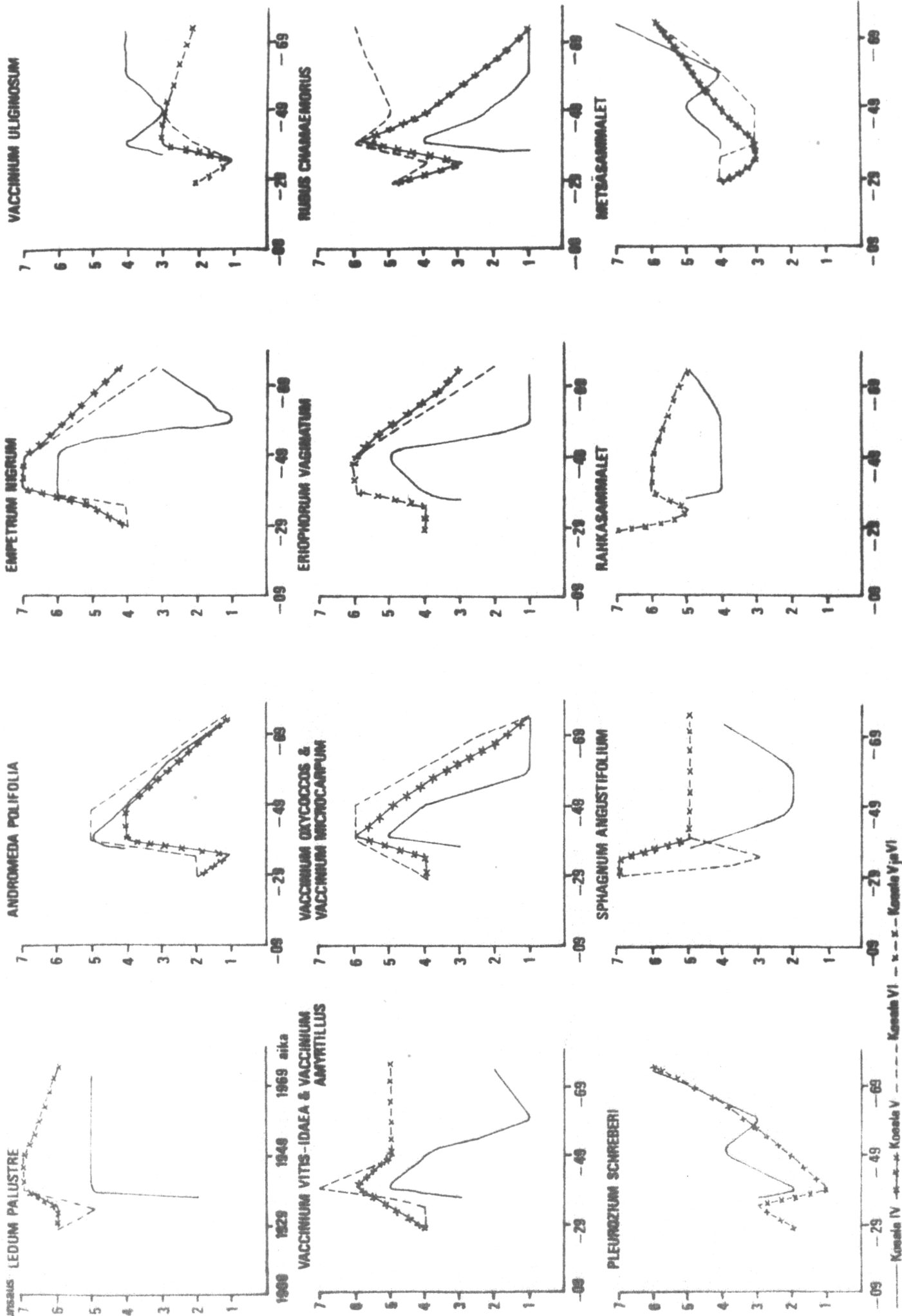
diagrammeja pitää vain suuntaa-antavina. Diagrammeissa peittävyys on esitetty logaritmisella seitsenasteikolla.

Useimmat kenttäkerroksen varsinaiset suokasvit (esim. Vaccinium oxycoccos, V. microcarpum, Andromeda polifolia ja Rubus chamaemorus) ovat lisääntyneet 10-20 vuotta ojituksen jälkeen ja sen jälkeen vähentyneet voimakkaasti. Isojen varpujen, Vaccinium uliginosumin ja Ledum palustrenmäärä on kasvanut tai ne ovat pysyneet yhtä runsaina tarkastelujakson ajan. Vaccinium uliginosumin osalta tulos on ristiriidassa koealojen välisessä tarkastelussa saadun tuloksen kanssa (vrt. sivu 29). Empetrum nigrum sen sijaan näyttäisi reagoivan diagrammin mukaan negatiivisesti ojitukseen. Samanlainen reagointi oli havaittavissa myös koealojen välisiä eroja tarkasteltaessa (vrt. sivu 30). Eriophorum vaginatum hyötyy diagrammin mukaan aluksi ojituksesta, mutta alkaa vähentyä kuivumisen edistyessä. Tämä sama suuntaus on havaittavissa myös koealojen välillä tupasvillan peittävyysarvoissa (vrt. liitteet 7-12).

Pohjakerroksesta tarkasteltiin koealojen runsaimman rahkasammalen (Sphagnum angustifolium) ja runsaimman metsäsammalen (Pleurozium schreberi) sekä kaikkien metsäsammalten ja kaikkien rahkasammalten runsaudenvaihteluita. Pleurozium schreberi on lisääntynyt voimakkaasti kaikilla kolmella koealalla. Sphagnum angustifolium on vähentynyt kahdella koealalla, kolmannella on tapahtunut laskun jälkeen uusi nousu lähes ensimmäisen kuvauskerran tasolle.

Metsäsammalten ja rahkasammalten kokonaisrunsaudenvaihteluissa on havaittavissa sama suuntaus kuin yksittäisten lajienkin runsauden vaihteluissa. Sphagnum angustifoliumin ja toisaalta kaikkien rahkasammalten runsastuminen yhdellä koealalla saattaa olla logaritmisin seitsenasteikon epätarkkuudesta johtuva virhe

ERÄIDEN TYYPPILAJIEN RUNSAUDEN VAIHTELU VANHOILLA
MUUTTUMILLA



5. TULOSTEN TARKASTELU

Ojitus ja lannoitus muuttavat kasvuolosuhteita isovarpuisella rämeellä lisäämällä ravinteiden kiertoa ja niiden määrää. Tällä on selvä vaikutus sekä isovarpuisen rämeen tuotantobiologiaan että kasvillisuuteen. Kokonaisbiomassa- ja tuotos suurenevät kuivumisen ja lannoituksen seurauksena. Orgaanisen aineen jakautuminen eri kasvillisuuskerroksiin muuttuu, kenttä- ja pohjakerroksen osuus kokonaisbiomassasta ja -tuotoksesta laskee kuivumisen myötä. Puuston kasvu on voimakkainta nuorella lannoitetulla muuttamalla ja vanhoilla muuttumilla. Kasviyhdykunnat ovat täten ojituksen ja lannoituksen aiheuttaman sekundäärisukcession seurauksena joutuneet nuorempaan sukcessiovaiheeseen.

Luonnontilaisen rämeen kokonaisbiomassa ($B = 3075 \text{ g/m}^2$) vastaa boreaalisen havumetsävyöhykkeen rämeiltä saatua keskimääräistä biomassa-arvoa ($B = 3500 \text{ g/m}^2$) (RODIN & BAZILEVICH 1965). Länsisiperialaisilta rämeiltä saadut tuotosarvot ovat myös samaa suuruusluokkaa ($B = 3700 \text{ g/m}^2$) (RODIN, BAZILEVICH & ROZOV 1974).

Kokonaistehokkuudeltaan (maanpäälliset osat) luonnontilainen IR ja nuori lannoittamaton IR-muuttuma ovat samaa suuruusluokkaa ($E = 0,55\%$ ja $0,60\%$) Lammilla analysoidun luonnontilaisen rahkarämeen kanssa ($E = 0,66\%$) (Kasviekologian kenttäkurssi 1973). Vanhat muuttumat ($E = 0,99\% - 1,08\%$) ja nuori lannoitettu IR-muuttuma ($E = 0,88\%$) ovat pienemmästä

puustopääomastaan huolimatta yhtä tehokkaita kuin lammi-
lainen kliimaks-vaiheen VT ($E= 0,96\%$) (Kasviekologian kent-
täkurssi 1973). Sukkessiovaiheella onmerkitystä kokonais-
tehokkuuden kannalta. Tähän viittaa se, että lannoitettu
RR-ojikko ($E= 1,32\%$) (Kasviekologian kenttäkurssi 1973)
on tehokkaampi kuin vanhat muuttumat.

Luonnontilaisen rämeen sammalten kokonaisbiomassa
($B= 83 \text{ g/m}^2$) on lähes yhtä suuri kuin länsisiperialaisilla
rämeillä ($B= 100 \text{ g/m}^2$) (RODIN & BAZILEVICH 1965). Myös
READER & STEWART (1972) kanadalaisilla rämeillä ($B= 90-130$
 g/m^2) ja YELINA (1974) Karjalan SNT:n rämeillä ($B= 130 \text{ g/m}^2$)
tekemissään tutkimuksessa ovat saaneet samansuuntaisia tu-
loksia. Sammalten kokonaistuotos ($T= 30 \text{ g/m}^2/\text{v}$) on samaa
suuruusluokkaa kuin kanadalaisilla rämeillä saadut tuotosar-
vot ($T= 17-55 \text{ g/m}^2/\text{v}$) (READER & STEWART 1972).

Luonnontilaisen rämeen rahkasammalten kokonaisbiomassa-
arvo ($B= 43 \text{ g/m}^2$) vastaa kanadalaisilta rämeiltä saatuja arvoja
($B= 39-52 \text{ g/m}^2$) (READER STEWART 1972). Manitobassa saadut
rahkasammalten tuotosarvot ($T= 7-8 \text{ g/m}^2/\text{v}$) (READER &
STEWART 1972) sen sijaan poikkeavat Vilppulan luonnonti-
laiselta rämeeltä saadusta arvosta ($T= 25 \text{ g/m}^2/\text{v}$) huolimat-
ta suuremmista rahkasammalten peittävyysarvoista kanada-
laisilla rämeillä.

Rahkasammalten peittävyysprosentin ja tuotoksen suhde oli
luonnontilaisella rämeellä 1,96, kanadalaisilla rämeillä
4,4 - 5,8 (READER & STEWART 1972). FORREST & SMITH (1975)
ovat saaneet rahkasammalten tuotosarvoiksi Englannin peit-
tosoilla tekemissään tutkimuksissa 32-213 $\text{g/m}^2/\text{v}$. Peittä-

vyiden ja tuotoksen suhde vaihteli 0,3-0,4. PEDERSEN (1975) on tutkinut mm. Sphagnum magellanicum ja S. papillosum tuotosta ja saanut tuotoksiksi $70 \text{ g/m}^2/\text{v}$ ja $68-157 \text{ g/m}^2/\text{v}$. Molemmat arvot ovat sataprosenttisista kasvustoista, joten peittävyden ja tuotoksen suhteen ovat 0,7 ja 0,68-1,57. CLYMO & REDDAWAY (1974) ovat tutkineet Sphagnum rubellum tuotosta englantilaisella peittosuolla ja saaneet keskimääräistuotokseksi $130 \text{ g/m}^2/\text{v}$. Peittävyden ja tuotoksen välinen suhde oli tässä tutkimuksessa 0,35. Näiden tulosten perusteella näyttää Vilppulan luonnontilaiselta isovarpuiselta rämeeltä saatu rahkasammalten tuotosarvo hieman liian pieneltä, mutta olevan kuitenkin oikeampaa suuruusluokkaa kuin READER & STEWARTin (1972) kanadalaisilta rämeiltä saamat arvot.

6. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää isovarpuisen rämeen ja sen eräiden metsätaloudellisten sukkessiovaiheiden tuotantobiologisia ja lajistollisia eroja. Tutkimus tehtiin Vilppulassa kesällä 1973 ja 1974 kuudella koealalla, joista yksi edusti luonnontilaista isovarpuista rämettä ja muut olivat isovarpuisen rämeen eri-ikäisiä muuttumia. Kahdella muuttumista oli ojituksen lisäksi suoritettu lannoitus.

Puuston biomassan ja tuotoksen selvittämiseksi käsiteltiin puustot kerrostettua keskipuumenetelmää käyttäen koealoilla I-IV. Koealojen V ja VI puuston biomassa-arvot saatiin PAAVILAISEN (1974) tutkimuksen yhteydessä kerätystä aineistosta. Kenttäkerroskäytteet otettiin korjuumenetelmällä. Näytteistä laskettiin lajikohtaiset kuivapainot. Pensaskerroksen näytteet käsiteltiin samoin kuin puuston oksat. Pohjakerroksen biomassan ja tuotoksen selvittämisessä käytettiin vuonna 1973 apuna yksilötiheyksiä ja keskimääräisiä biomassa- ja tuotosarvoja/yksilö. Vuonna 1974 pohjakerroksen biomassa ja tuotosarvot määritettiin 10 x 10 cm näytteistä.

Kasvillisuuskuvauksia varten tehtiin osakasvustojen kartoitus. Kasvillisuuskuvaukset, samoin kuin kenttä- ja pohjakerrosnäytteiden otto suoritettiin saaduissa osakasvustojen suhteissa.

Kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden muutoksien selvittämiseksi tarkasteltiin sekä koealojen välisiä eroja et-

tä kolmen vanhimman muuttuman kasvillisuuden muutoksia viimeisen 40 vuoden aikana. Tähän koealakohtaiseen tarkasteluun tiedot saatiin Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston vanhoista kasvipeitekuvauksista.

Kokonaisbiomassa ja -tuotos oli suurin vanhoilla muuttumilla ja pienin luonnontilaisella rämeellä. Lisäksi sekä nuorella että vanhalla lannoitetulla muuttumalla biomassa- ja tuotosarvot olivat suuremmat kuin vastaavilla lannoittamattomilla. Tämä johtui puuston kasvun voimistumisesta toisaalta kuivumisen toisaalta lannoituksen seurauksena. Perustuotannon tehokkuus oli samoin pienin luonnontilaisella ja suurin vanhoilla muuttumilla.

Biomassan ja tuotoksen jakautumisessa eri kerroksiin havaittiin selviä eroja koealojen välillä. Kenttä- ja pohjakerroksen biomassan ja tuotoksen osuus maanpäällisestä kokonaisbiomassasta ja -tuotoksesta oli suurin luonnontilaisella ja pienin nuorella lannoitetulla muuttumalla. Vanhoilla muuttumilla osuus oli myös pienempi kuin luonnontilaisella ja nuorella lannoittamattomalla muuttumalla, mutta eroa pienensi vanhojen muuttumien voimakas Ledum- kasvusto. Kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden pienenemisen todettiin johtuvan toisaalta puuston voimistumisesta ja toisaalta lajikoostumuksen muutoksesta. Kenttä- ja pohjakerroskasvillisuus koostuvat suo-olosuhteisiin sopeutuneesta lajistosta, joista vain harvat hyötyvät metsänparannuskäsittelyistä.

Pohjakerroksen osuus oli suhteellisesti suurin luonnontilaisella koealalla ja pienin vanhoilla muuttumilla ja

lannoitetulla nuorella muuttumalla. Absoluuttisesti pohjakerroksen biomassassa oli hieman suurempi vanhalla muuttumalla IV kuin luonnontilaisella. Rahkasammalten biomassassa ja tuotos oli sekä suhteellisesti että absoluuttisesti suurin luonnontilaisella isovarpuisella rämeellä ja pienin nuorella lannoitetulla IR-muuttumalla, jossa lannoitus oli vaikuttanut rahkasammalten määrää vähentävästi.

Puuston tilaa tarkasteltaessa havaittiin kasvun olevan voimakkainta nuorella lannoitetulla muuttumalla ja heikointa luonnontilaisella rämeellä.

Kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden muutoksista huomattavimmat olivat koealojen varpuvaltaisuuden kasvu ja rahkasammalten väistymien metsäsammalten tieltä muuttumien lähestyessä turvekangasvaihetta.

Kirjallisuusluettelo

- BELLAMY, D.J. & RIELEY, J. 1967: Some ecological statistics of a "miniature bog".- Oikos 18: 33-40.
- CLYMO, R.S. 1970: The growth of Sphagnum: methods of measurement.- J. Ecol. 58: 13-49.
- CLYMO, R.S. & REDDAWAY, E. J.F. 1974: Growth rate of Sphagnum rubellum Wils. on Pennine blanket bog.- J. Ecol. 62: 191-196.
- FORREST, G.I. & SMITH, R.A.H. 1975: The productivity of a range of blanket bog vegetation types in the northern Pennines.- J. Ecol. 63: 173-202.
- GLEBOV, F.Z. & TOLEIKO, L.S. 1974: The biological productivity as index of mire formation and forest formation process at paludal forest.- Proc. Int. Symposium on Forest Drainage, 2-6 September 1974, Jyväskylä-Oulu, Finland, 47-55. Helsinki, 416 s.
- HAKKILA, P. 1966: Investigations on the basic density of finnish pine, spruce and birch wood. - Comm. Inst. For. Fenn. 61.6: 1-17.
- 1970: Branches, stumps and roots as a future raw material source in Finland.- Teoksessa: Forest biomass studies, 51-62. Orono, 205 s.
- 1972: Coniferous branches as a raw material source.- Comm. Inst. For. Fenn. 75.1.: 1-60
- HEIKURAINEN, L. 1951: Eräs suokasvillisuuden analysoimismenetelmä.- Silva Fennica 70: 1-18.
- HEIKURAINEN, L. & LAINE, J. 1976: Lannoituksen, kuivatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä.- Acta For. Fenn. 150: 1-38.
- HUIKARI, O. & PAARLAHTI, K. 1967: Results of field experiments on the ecology of pine, spruce and birch.- Comm. Inst. For. Fenn. 64.1.: 1-121.

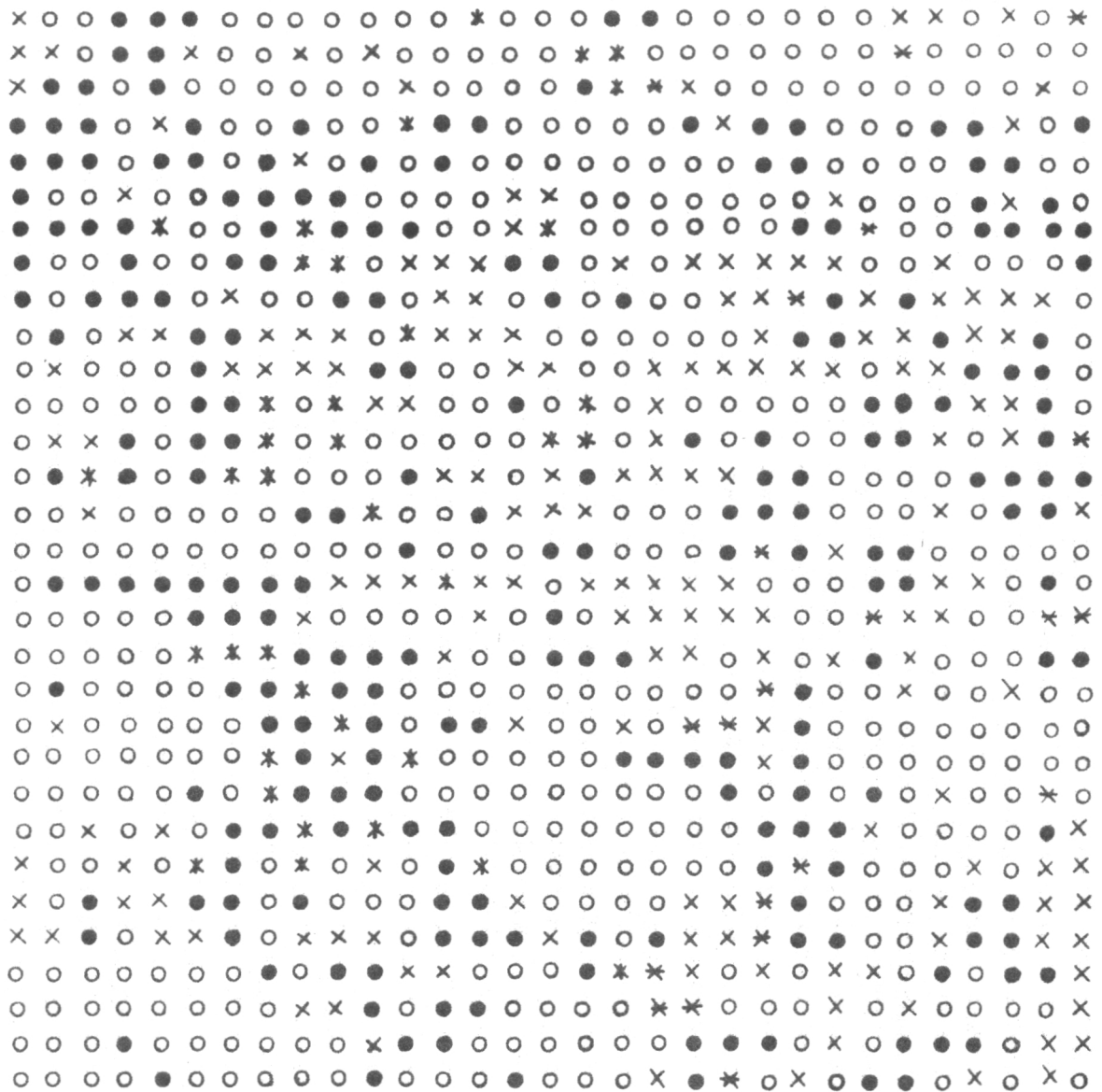
- HUTTUNEN, P. 1969: Lannoituksen ja pohjaveden korkeuden säännöstelyn aiheuttamista aluskasvillisuuden muutoksista kahdella suokoekentällä Rovaniemen mlk:ssa.- Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos.
- Ilmatieteen laitoksen kuukausikatsaukset vuosilta 1973 ja 1974. Helsinki.
- ILVESSALO, Y. 1948: Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot.- Helsinki, 148 s.
- 1965: Metsänarvioiminen.- Porvoo, 400 s.
- Kasviekologian kenttäkurssi 1973 (tulokset).- Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos.
- Kasvipeitekuvaukset. Jaakkoin suon koealat V(1, 2 ja 3), XIII/0, 6a, 6b.- Helsinki, Metsäntutkimuslaitos, Suontutkimusosasto (arkistomateriaalia).
- KJELVIK, S. & KÄRENLAMPI, L. 1975: Plant biomass and primary production of Fennoscandian subarctic and subalpine forests and of alpine willow and heath ecosystems.- Teoksessa: F. E. WIELGOLASKI (toim.) Fennoscandian tundra ecosystems. Part 1: Plants and microorganisms, 111-120. Berlin-Heidelberg, 366 s.
- KORMONDY, E.J. 1971: Ekologia.- Jyväskylä, 205 s.
- LONGTON, R.E. & GREENE, S.W. 1969: Relationship between sex distribution and sporophyte production in *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.- Ann. Bot. 33: 107-126.
- MALMER, N. 1962: Studies on mire vegetation in the Archean area of southwestern Götaland (South Sweden). II. Distribution and seasonal variation in elementary constituents on some mire sites.- Opera botanica 7: 1-67.
- MÄLKÖNEN, E. 1974: Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands.- Comm. Inst. For. Fenn. 84.5.: 1-87.
- PAARLAHTI, K. 1973: Jaakkoin suo and Kaakkosuo experimental areas.- Helsinki, Metsäntutkimuslaitos, Suontutkimusosasto (moniste).

- PAAVILAINEN, E. 1974:-Helsinki, Metsäntutkimuslaitos, Suontutkimusosasto (julkaisematonta aineistoa).
- PEDERSEN, A. 1975: Growth measurements of five Sphagnum species in South Norway.- *Norw. J. Bot.* 22: 277-284.
- PHILLIPSON, J. 1966: Ecological energetics.- London, 57 s.
- PURMONEN, R. 1974: Ojituksen ja lannoituksen vaikutuksesta ITR-ekosysteemin kasvibiomassaan ja perustuotantoon Vilppulassa.- Luk-tutkielma. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos.
- READER, R.J. & STEWART, J.M. 1972: The relationship between net primary production and accumulation for a peatland in southeastern Manitoba.- *Ecol.* 53: 1024-1037.
- REINIKAINEN, A. 1965: Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungs-Versuchsfeld des Moores Kivisuo, Kirchsp. Leivonmäki, Mittelfinnland.- *Comm. Inst. For. Fenn.* 59.5.: 1-62.
- 1972: Kasviyhdykskuntien kuvaaminen sekä biomassan ja orgaanisen aineen jakautumisen ja tuotoksen määrittäminen maaekosysteemissä.- Kasviekologian kenttäkurssin työmoniste. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos.
- REINIKAINEN, A., PURMONEN, R. & VILKAMAA, P. 1974: ITR-ekosysteemin ja sen metsätaloudellisen muuttuman rakenne ja toiminta.- Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 2.
- RODIN, L.E. & BAZILEVICH, N. I. 1967: Production and mineral cycling in terrestrial vegetation.- Edinburgh, 288 s.
- RODIN, L.E., BAZILEVICH, N.I. & ROZOV, N.N. 1974: Primary productivity of the main world ecosystems.- *Proc. First Int. Congress of Ecology, The Hague, September 8-14, 1974*, 176-181. Wageningen, 414 s.
- SARASTO, J. 1962: Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerten Moore.- *Acta For. Fenn.* 74: 1-57.

TAMM, C.O. 1953: Growth, yeild and nutrition in carpets of a forest moss (*Hylocomium splendens*).- Medd. St. Skogsforsk. Inst. 43: 1-40.

YELINA, G.A. 1974: Biological productivity of Karelian peatlands.- Proc. Int. Symposium on Forest Drainage, 2-6 September 1974, Jyväskylä-Oulu , Finland, 71-79. Helsinki 416 s.

OSAKASVUSTOKARTTA
 LUONNONPILAINEN IR
 KOEALUE I

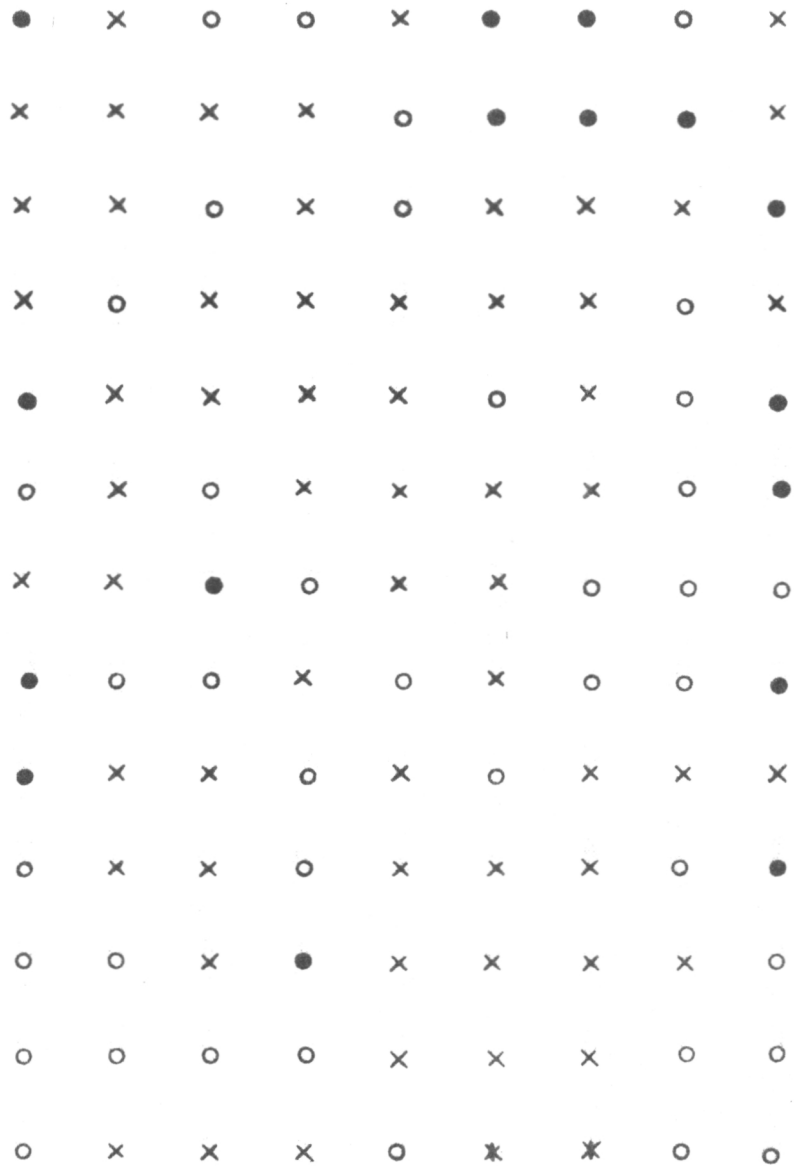


o = a - 50 %
 ● = b - 26 %
 x = c - 18 %
 * = d - 7 %

5 m

- a - Rahkasammal - varvut -(mätäspinta)
- b - Seinäsammal - varvut -(mätäspinta)
- c - Tupasvilla - rahkasammal -(tasapinta)
- d - Seinäsammal - poronjäkäle -varvut -(tasapinta)

OSA-KASVUSTOKARTTA
 NUORI IR-MUUTTUMA
 KOEALUE II

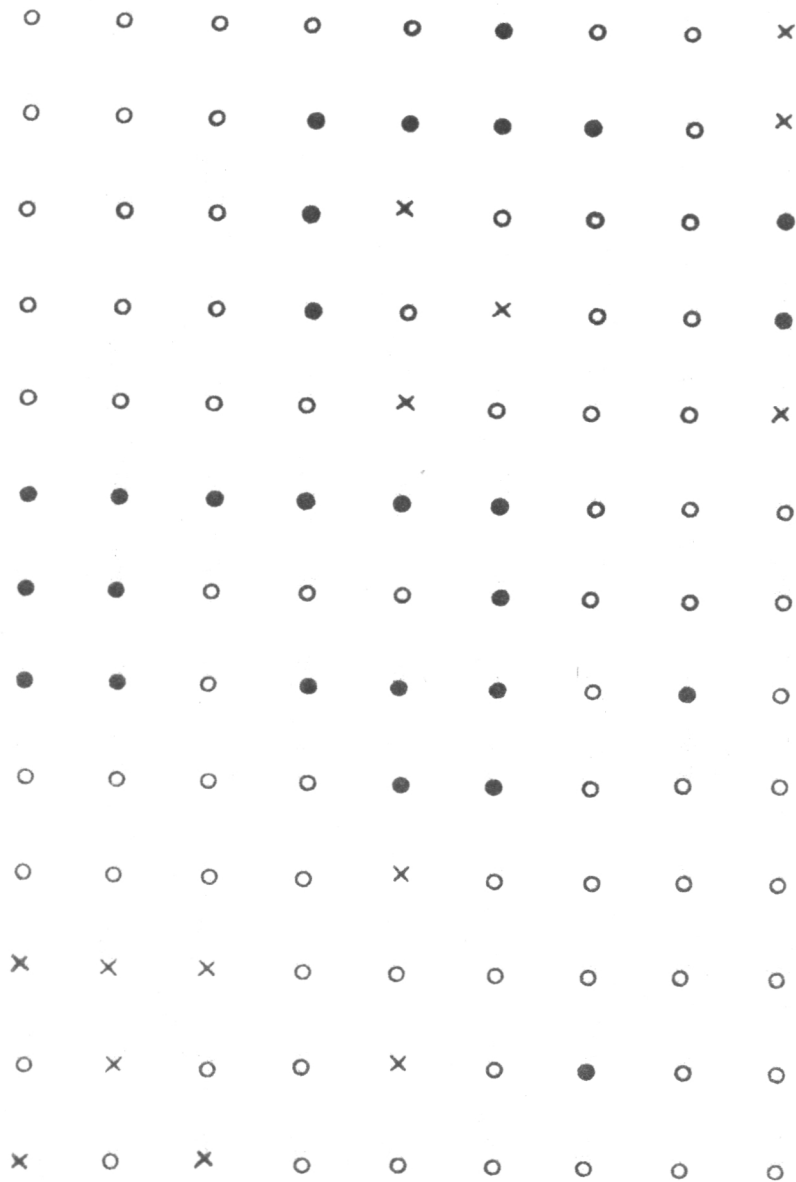


5 m

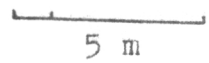
○ = a - 34 %
 ● = b - 14 %
 x = c - 50 %
 * = d - 2 %

a - Seinäsammal - varvut -(mätäspinta)
 b - Varvut - karhunsammal - poronjäkäle -(tasapinta)
 c - Rahkasammal - varvut (tasapinta)
 d - Tupasvilla (tasapinta)

OSAKASVUSTOKARTTA
 NPK-LANNOITETTU NUORI IR - MUUTTUMA
 KOEALA III

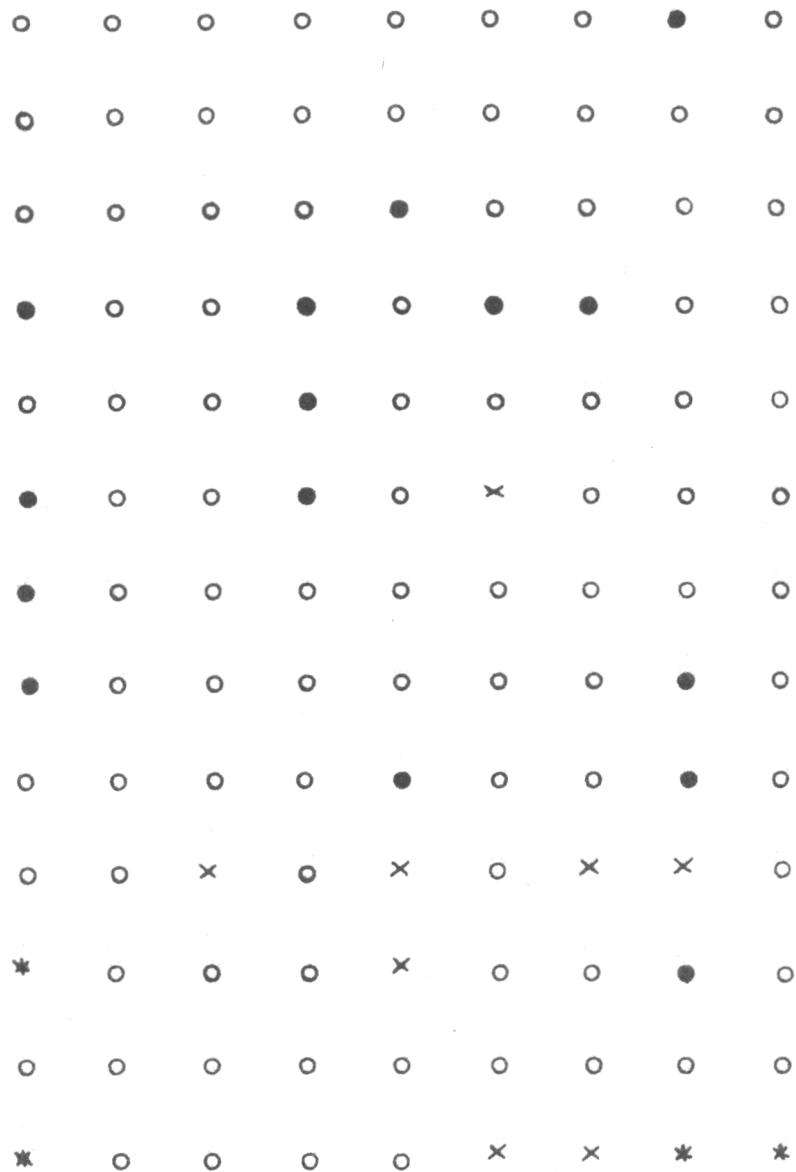


○ = a - 65 %
 ● = b - 23 %
 × = c - 12 %



- a - Seinäsammal - varvut (mätäspinta)
- b - Tupasvilla (tasapinta)
- c - Rakkasammal - varvut (tasapinta)

OSAKASVUSTOKARTTA
 VANHA IR-MUUTTUMA
 KOEALA IV

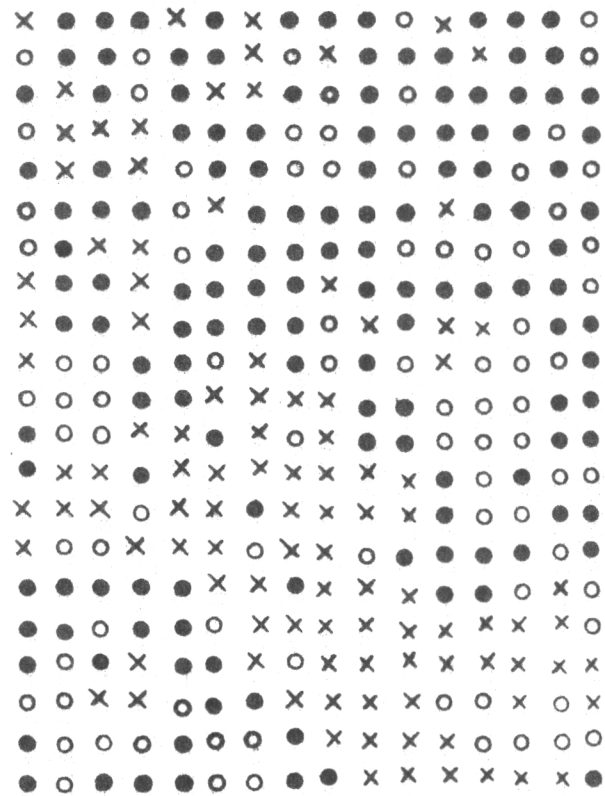


○ = a - 77%
 ● = b - 13%
 x = c - 7%
 * = d - 3%

—
 5 m

- a - Seinäsammal -(kynsisammal)-varvut-(mätäspinta)
 b - Poronjäkälä-varvut(tasapinta)
 c - Rahkasammal-tupasvilla(tasapinta)
 d - Karhunsammal-rahkasammal-varvut(tasapinta)

OSAKASVUSTOKARTTA
 VANHA IR-MUUTTUMA
 KOEALA V

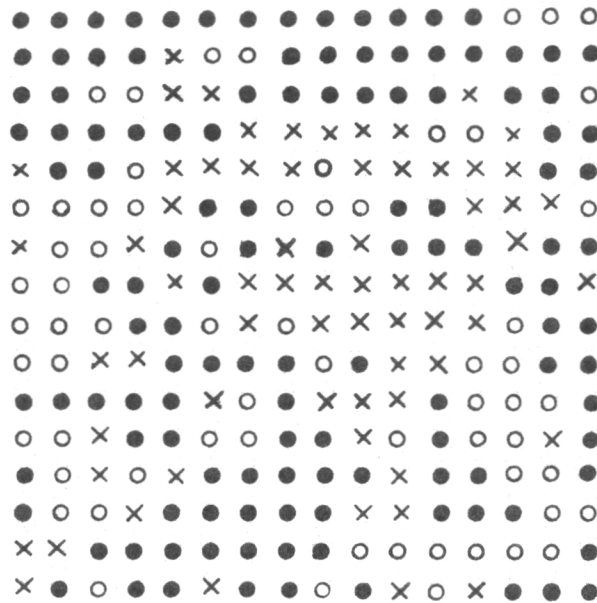



○ = a - 26 %
 ● = b - 43 %
 x = c - 32 %

—
 5 m

- a - Seinäsammal - varvut -(mätäspinta)
 b - Seinäsammal - varvut - tupasvilla(tasapinta)
 c - Rahkasammal - varvut - tupasvilla(tasapinta)

OSAKASVUSTOKARTTA
 NPK-LANNOITETTU VANHA IR-MUUTTUMA
 KOEALA VI



○ = a - 24 % 
 ● = b - 49 % 5 m
 × = c - 27 %

- a - Seinäsammai - varvut (mätäspinta)
- b - Seinäsammai - varvut - tupasvilla (tasapinta)
- c - Rahkasammai - varvut (Tasapinta)

LUONNONTILAINEN IR
 YLISENJÄRVI (I): KASVILLISUUS, KASVIBIOMASSAT JA PERUS-
 TUOTANTO

LAJISTO	KPL/ha	BIOMASSA g/m ²	PRODUKTIO g/m ² /v
PUUSTO			
<i>Pinus silvestris</i>	1543	1504,3	114,0
PENSAAT			
<i>Pinus silvestris</i>	560	3,0	0,1
KENTTÄKERROS			
	PEITT.-%		
<i>Andromeda polifolia</i>	1,0	9,3	3,3
<i>Betula nana</i>	2,5	7,8	1,9
<i>Empetrum nigrum</i>	26,8	178,7	46,3
<i>Ledum palustre</i>	6,5	21,4	3,0
<i>Pinus silvestris</i>	+	2,0	1,3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	0,3	0,3
<i>V. oxycoccos & microcarpum</i>	0,9	4,4	1,5
<i>V. uliginosum</i>	18,4	40,7	14,8
<i>Carex globularis</i>	2,0	2,2	2,2
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	7,4	13,5	13,5
<i>Rubus chamaemorus</i>	1,2	1,9	1,9
POHJAKERROS			
<i>Aulacomnium palustre</i>	1,3	0,5	0,1
<i>Dicranum spp.</i>	0,1	0,1	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	27,4	16,9	5,5
<i>Polytrichum strictum</i>	1,8	1,8	0,3
<i>Sphagnum angustifolium</i>	25,3	10,9	5,3
<i>S. fuscum</i>	20,8	31,7	18,6
<i>Mylia anomala</i>	+	-	-
<i>Cladonia arbuscula</i>	0,5	21,0	-
<i>Cl. rangiferina</i>	10,6		
<i>Cl. cenotea</i>	+	-	-
<i>Cl. crispata</i>	+	-	-
<i>Cl. gracilis var gracilis</i>	+	-	-

NUORI IR-MUUTTUMA

KAAKKOSUO (II): KASVILLISUUS, KASVIBIOMASSAT JA PERUS-
TUOTANTO

LAJISTO	KPL/ha	BIOMASSA g/m ²	PRODUKTIO g/m ² /v
PUUSTO			
<i>Pinus silvestris</i>	1116	1899,6	155,1
<i>Betula pubescens</i>	83	97,2	20,1
PENSAAT			
<i>Pinus silvestris</i>	4600	29,8	3,9
<i>Betula pubescens</i>	800	2,7	1,5
KENTTÄKERROS PEITT.-%			
<i>Andromeda polifolia</i>	9,1	2,4	0,8
<i>Betula nana</i>	32,3	54,4	6,6
<i>Betula pubescens</i>	1,1	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	15,8	1,3	0,01
<i>Empetrum nigrum</i>	29,0	35,8	8,5
<i>Picea abies</i>	0,1	-	-
<i>Pinus silvestris</i>	2,6	2,6	0,6
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,4	0,8	0,6
<i>V. oxycoccos</i> & <i>microcarpum</i>	7,4	6,6	1,4
<i>V. uliginosum</i>	20,0	18,9	4,6
<i>V. vitis-idaea</i>	0,2	-	-
<i>Carex globularis</i>	+	0,1	0,1
<i>C. pauciflora</i>	1,3	1,1	1,1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	27,0	3,8	3,8
POHJAKERROS			
<i>Aulacomnium palustre</i>	0,1	0,3	0,03
<i>Dicranum</i> spp.	0,7	4,5	0,7
<i>Pleurozium schreberi</i>	26,6	26,9	8,2
<i>Pohlia nutans</i>	3,7	-	-
<i>Polytrichum strictum</i>	15,1	1,9	0,5
<i>Sphagnum angustifolium</i>	13,3	6,7	4,8
<i>S. fuscum</i>	1,9	4,6	3,3
<i>S. magellanicum</i>	14,0	6,1	4,8
<i>S. papillosum</i>	0,1	0,8	0,6
<i>Mylia anomala</i>	+	-	-
<i>Cladonia arbuscula</i>	0,3	1,7	-
<i>Cl. chlorophaea</i>	1,8	-	-
<i>Cl. rangiferina</i>	1,1	4,0	-
<i>Cl. spp.</i>	1,2	-	-

NPK-LANNOITETTU NUORI IR-MUUTTUMA
 KAAKKOSUO (III): KASVILLISUUS, KASVIBIOMASSAT JA PERUS-
 TUOTANTO

LAJISTO	KPL/ha	BIOMASSA g/m ²	PRODUKTIO g/m ² /v
PUUSTO			
<i>Pinus silvestris</i>	1484	3770,9	316,4
<i>Betula pubescens</i>	83	15,0	2,5
<i>Picea abies</i>	33	5,1	0,7
PENSAAT			
<i>Pinus silvestris</i>	3867	42,2	6,3
<i>Betula pubescens</i>	2133	9,8	1,2
<i>Picea abies</i>	1600	28,0	1,7
KENTTÄKERROS PEITT.-%			
<i>Andromeda polifolia</i>	1,6	3,0	0,8
<i>Betula nana</i>	13,0	17,4	1,1
<i>B. pubescens</i>	4,3	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	3,8	-	-
<i>Empetrum nigrum</i>	9,3	22,2	6,1
<i>Ledum palustre</i>	0,5	-	-
<i>Pinus silvestris</i>	0,3	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,0	-	-
<i>V. oxycoccos & microcarpum</i>	1,0	2,2	0,8
<i>V. uliginosum</i>	12,0	4,6	3,4
<i>V. vitis-idaea</i>	+	-	-
<i>Carex pauciflora</i>	+	0,3	0,3
<i>Eriophorum vaginatum</i>	11,0	2,2	2,2
<i>Rubus chamaemorus</i>	2,0	0,3	0,3
POHJAKERROS			
<i>Aulacomnium palustre</i>	8,7	2,8	0,5
<i>Brachythecium curtum</i>	+	-	-
<i>Dicranum spp.</i>	0,4	0,3	0,1
<i>Drepanocladus uncinatus</i>	+	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	+	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	33,7	28,7	7,5
<i>Pohlia nutans</i>	0,3	-	-
<i>Polytrichum strictum</i>	2,8	10,3	1,3
<i>Polytrichum commune</i>	1,4	-	-
<i>Sphagnum angustifolium</i>	0,3	2,4	1,7
<i>S. magellanicum</i>	5,8	2,6	2,0
<i>S. papillosum</i>	0,1	-	-
<i>Mylia anomala</i>	+	-	-
<i>Cladonia arbuscula</i>	0,1	0,5	-
<i>Cl. rangiferina</i>	3,1		-
<i>Cl. chlorophaea</i>	} 0,2		-
<i>Cl. spp</i>			-

VANHA IR-MUUTTUMA

JAAKKOINSUO (IV): KASVILLISUUS, KASVIBIOMASSAT JA PERUS-
TUOTANTO

LAJISTO	KPL/ha	BIOMASSA g/m ²	PRODUKTIO g/m ² /v
PUUSTO			
<i>Pinus silvestris</i>	801	7136,3	351,8
<i>Betula pubescens</i>	333	118,3	30,2
PENSAAT			
<i>Pinus silvestris</i>	6640	37,0	4,9
<i>Betula pubescens</i>	14933	17,8	11,5
KENTTÄKERROS PEITT.-%			
<i>Andromeda polifolia</i>	1,0	5,8	1,1
<i>Betula pubescens</i>	0,2	27,2	10,7
<i>Empetrum nigrum</i>	6,7	21,0	4,3
<i>Ledum palustre</i>	26,4	102,9	15,0
<i>Pinus silvestris</i>	3,6	17,6	1,9
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,8	0,6	0,5
<i>V. oxycoccos & microcarpum</i>	0,3	1,0	0,3
<i>V. uliginosum</i>	8,4	25,1	7,0
<i>V. vitis-idaea</i>	0,3	4,0	1,4
<i>Carex globularis</i>	+	1,3	1,3
<i>Eriophorum vaginatum</i>	0,5	1,1	1,1
<i>Rubus chamaemorus</i>	1,3	1,6	1,6
POHJAKERROS			
<i>Dicranum spp.</i>	4,3	12,9	2,9
<i>Hylocomium splendens</i>	+	0,01	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	60,7	41,7	8,8
<i>Polytrichum strictum</i>	3,0	6,2	1,1
<i>Sphagnum angustifolium</i>	10,0	5,6	4,0
<i>S. magellanicum</i>	4,8	7,3	5,8
<i>S. papillosum</i>	0,3	-	-
<i>Cladonia arbuscula</i>	2,2	17,1	-
<i>Cl. rangiferina</i>	5,8	2,3	-
<i>Cl. spp.</i>	0,1	-	-

VANHA IR-MUUTTUMA

JAAKKOINSUO (V): KASVILLISUUS, KASVIBIOMASSAT JA PERUS-
TUOTANTO

LAJISTO	KPL/ha	BIOMASSA g/m ²	PRODUKTIO g/m ² /v
PUUSTO			
<i>Pinus silvestris</i>	688	6045,5	304,3
PENSAAT	-	-	-
KENTTÄKERROS			
	PEITT.-%		
<i>Andromeda polifolia</i>	1,0	9,7	2,3
<i>Empetrum nigrum</i>	13,0	24,6	6,0
<i>Ledum palustre</i>	39,0	167,6	14,7
<i>Pinus silvestris</i>	+	10,9	0,1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	12,0	20,9	7,9
<i>V. oxycoccos</i> & <i>microcarpum</i>	0,5	0,3	0,1
<i>V. uliginosum</i>	3,0	5,5	2,1
<i>V. vitis-idaea</i>	24,0	62,8	27,0
<i>Eriophorum vaginatum</i>	5,0	2,0	2,0
<i>Rubus chamaemorus</i>	1,0	1,0	1,0
POHJAKERROS			
<i>Aulacomnium palustre</i>	+	-	-
<i>Dicranum</i> spp.	3,0	10,0	4,0
<i>Pleurozium schreberi</i>	56,0	13,9	7,1
<i>Polytrichum strictum</i>	+	-	-
<i>Sphagnum angustifolium</i>	28,0	8,6	1,8
<i>S. magellanicum</i>	1,0	0,1	0,1
<i>Cladonia arbuscula</i>	+	} 1,0	-
<i>Cl. rangiferina</i>	+		-

NPK-LANNOITETTU VANHA IR-MUUTTUMA
 JAAKKOINSUO (VI): KASVILLISUUS, KASVIBIOMASSAT JA PERUS-
 TUOTANTO

LAJISTO	KPL/ha	BIOMASSA g/m ²	PRODUKTIO g/m ² /v
PUUSTO			
<i>Pinus silvestris</i>	784	6168,1	333,8
PENSAAT	-	-	-
KENTTÄKERROS	PEITT.-%		
<i>Andromeda polifolia</i>	1,0	2,5	0,8
<i>Betula pubescens</i>	1,0	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	1,0	35,1	2,7
<i>Empetrum nigrum</i>	5,0	6,2	2,0
<i>Ledum palustre</i>	43,0	246,3	23,8
<i>Pinus silvestris</i>	1,0	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	7,0	13,1	4,5
<i>V. oxycoccos & microcarpum</i>	+	0,1	0,1
<i>V. uliginosum</i>	4,0	7,4	2,8
<i>V. vitis-idaea</i>	11,0	28,6	8,1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	3,0	1,5	1,5
<i>Rubus chamaemorus</i>	17,0	7,3	7,3
POHJAKERROS			
<i>Dicranum spp.</i>	+	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	61,0	17,0	6,2
<i>Pohlia nutans</i>	+	0,2	0,2
<i>Polytrichum strictum</i>	+	-	-
<i>Sphagnum angustifolium</i>	23,0	20,6	5,9
<i>S. magellanicum</i>	1,0	0,1	0,1
<i>S. nemoreum</i>	+	-	-
<i>Cladonia arbuscula</i>	+	-	-
<i>Cl. rangiferina</i>	+	-	-

