

METSÄNPARANNUSTOIMENPITEIDEN VAIKUTUKSESTA SUEKOSYSTEEMIN KASVIBIOMASSAAN JA PERUSTUOTANTOON

EFFECT OF DRAINAGE AND FERTILIZATION ON PLANT BIOMASS AND PRIMARY PRODUCTION IN MIRE ECOSYSTEM

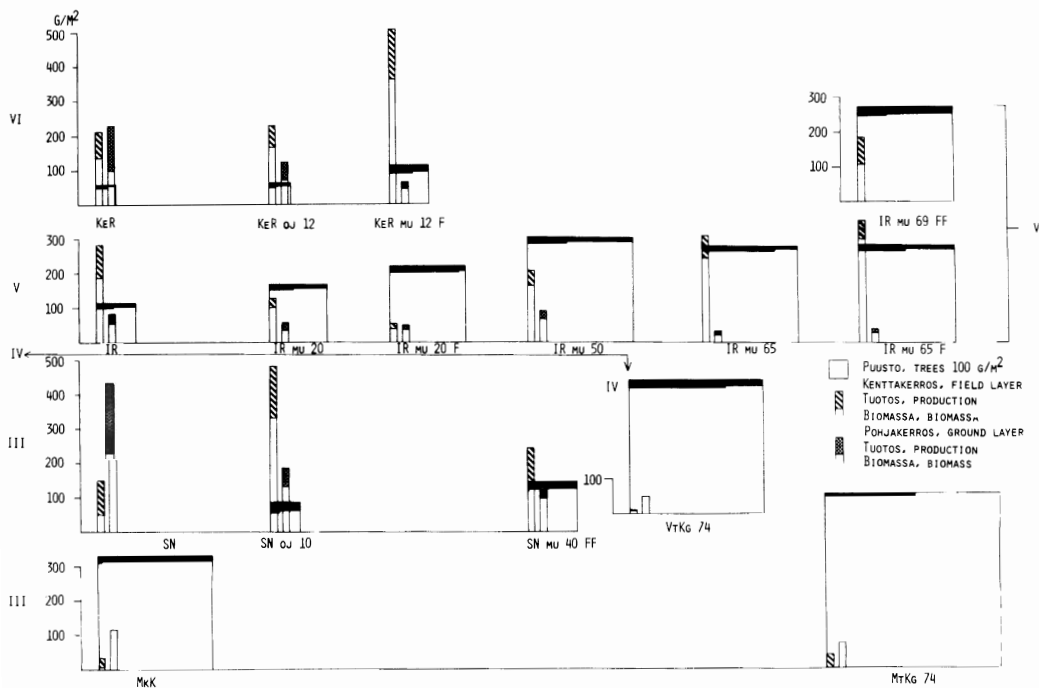
Suometsätieteellinen kirjallisuus sisältää runsaasti tietoja ojitettujen ja lannoitettujen soiden perustuotannon hyötyosasta, runkopuun tuotuksesta. Kun on kyse taloudellisesta toiminnasta, joka sijoittaa panoksiaan luonnon ekosysteemiin, on syytä ihmetellä tutkimuksen vähäistä kiinnostusta yhteisön muiden osakkaiden tuotannolliseen reagointiin (ks. kuitenkin Sarasto 1964). Vasta tuotanto- ja energiaekologinen ajattelu, vähitellen kehittynyt lannoituksen kokonaisvaikutukseen kohdistuva tiedonhalu, huoli puunkorjuun aiheuttamasta ravinnepoistumasta ja yleinen kiinnostus biologista energiansidontaa kohtaan ovat tekemässä mp-soiden perustuotanto-ominaisuuksien selvittämisestä ajankohtaisen tutkimusaiheen (ks. Paavilainen 1980).

Aineisto, jolle päätelmät ojituksen ja lannoituksen vaikutuksesta soiden perustuotantoon voidaan rakentaa, on toistaiseksi niukka. Ensimmäisen muuttunutta suota (IRmu) koskevan biomassa-analyysin teki Mälkönen (1970). Tietoja ovat sittemmin kartuttaneet Kosonen (1976), Ouni (1977), Vasander (1981a) ja Solmari (julkaisematon, ks. Solmari & Vasander 1981), joiden töiden mp-vaikutuksia koskevaan aineistoon tämä artikkeli perustuu. Lisäksi on referoitu Paavilaisen (1980) julkaisua. Tarkasteluun kertyi 16 vertailukelpoista yksittäistapausta (kuva 1).

Aineisto kattaa suotyyppejä vaihtelua varsin heikosti. Mukana on kuitenkin rämeitä, korpia ja avosoita sekä esimerkkejä metsäojitusboniteetin (Heikurainen 1980) vaihteluväliltä ojituskelvoton (2,5) edulliseen ojituskohteeseen (7,5). Huikarin (1952) ravinteisuusluokista on jotenkin edustettuna huonompi pää, luokat VI—III. Lannoitettuja koelajoja aineistoon sisältyy vain viisi. Kaikissa on lannoitteina käytetty pääravinteita N, P ja K, ja määrät ovat vastanneet normaalia metsänlannoitusta. Kaikki puustot edustavat suksiosivaiheensa luonnollista tilaa. Räme- ja korpikoealojen lähtöpuustot ovat olleet rakenteeltaan tyyppisiä luonnontilaisten soiden metsiköitä (ks. Heikurainen 1971). SN-näytealojen puusto on luontaisesti syntynyttä. Varsinaisina suksiosarjoina ovat tarkasteltavissa vain KeR- ja SN-näytealat (Ouni 1977, Vasander 1981a). Maanalaisia osia koskevien tietojen puutteellisuuden vuoksi käsitellään vain maanpäällistä biomassaa ja vuosituotosta.

Lisäämällä erityisesti puuston biomassaa mp-käsittelyt ovat saaneet aikaan huomattavan kokonaisbiomassan kasvun yhtä lukuunottamatta kaikissa tutkituissa suksiosiyhdyskunnissa (kuva 1). Ainoa poikkeus on KeR-ojikko, jossa pelkän ojituksen aikaansaama mitätön puuston biomassan lisäys ei ole kompensoinut pohjakerroksen biomassan vähenemistä. Muutoin puuston biomassan mukaan järjestetyt näytealat asettuvat nousevaksi sarjaksi myös kokonaisbiomassan suhteen (taul. 1). Kokonaisbiomassan ja puuston osuuden kehitystä ajan, käsittelyjen ja lähtöpuuston funktiona kuva 1 havainnollistaa hajaesimerkein. Minerotrofisella avosuolla (SN) kehitys on nopeaa. Puuttomasta lähtötilanteesta biomassaa kaksinkertaistuu 10 vuodessa. Biomassan lisäys vuotta kohden on ollut 66 g/m² eli lähes yhtä suuri kuin puustoisien ja alkubiomassaltaan vankemman KeR:n lannoitettuna. Karuilla rämeillä kokonaisbiomassan alkunousu on hidasta. Puusto reagoi ojitukseen hitaasti ja alempien kasvillisuuskerrosten biomassaa voi vähetäkin. Lannoituksen avulla on biomassan vuosikarttumaksi saatu KeR:llä 73 g/m² 12 ojituksen jälkeiselle vuodelle ja IR:llä 20 vuodelle 105 g/m². 40—50 vuoden päästä ojituksesta biomassan kasvu näyttää tasaantuvan. Tasaaiseen Jaakkoin suon vanhojen IR-muuttumien sarjaan (ks. myös Paavilainen 1980) ei lannoitukseen ole saanut aikaan eroja. SN-muuttumalla biomassan kasvu näyttää lannoituksista huolimatta hidastuneen välillä 20—40 v. Vanhojen, turvekan-gasvaihetta edustavien korpikoealojen kokonaisbiomassat ovat tietenkin aineiston korkeimmat. Nekin lienevät samantapaisessa stabiilissa tilassa kuin vanhat IR-muuttumat. Puuston biomassaosuus saavuttaa vanhoilla muuttumilla ja turvekankailla kangasmetsäkuusikoiden tason 94—99 % (ks. Solmari & Vasander 1981).

Kenttäkerroksen biomassamuutokset näyttävät jokseenkin epäsäännöllisiltä. Sekä KeR:n että SN:n aluksi nouseva biomassaa



Kuva 1. Maanpäällisen kasvibiomassan ja tuotoksen jakauma (g/m^2) aineiston luonnontilaisilla suokoealoilla ja niiden eri-ikäisillä muutunnaisilla. Puustoon (neliöt) sisältyvät taimet ja pensaat. Musta osa = puuston vuosituotos. III—VI ravinteisuusluokat, numero tyyppilyhenteen jäljessä = ojituksen ikä, F = NPK-lannoitus, FF = toistunut lannoitus.

Fig. 1. Above ground biomass and primary production in virgin and ameliorated mires of different succession ages. Finnish abbreviations of site types, see p. 89. Shrubs and seedlings are included in tree biomass (squares). Black part = annual production of trees. III—VI = nutritional site classes (Huikari 1952), numbers after site type names = years since drainage, F = NPK fertilization, FF = renewed fertilization.

perustuu varpuisten osakasvustojen voimistumiseen. Kenttäkerros säilyttää biomassasuutensa n. 30 %:na 10—12 v ojituksen jälkeen. IR:llä kenttäkerroksen biomassa säilyy korkeana (188—348 g/m^2) vielä vanhoilla muuttumillakin. Paavilaisen (1980) mukaan kenttäkerroksen biomassa oli korkein lannoittamattomalla koealalla. Puuston varttuessa kenttäkerroksen osuus pienenee rämeiltä 1—5 %:iin. Korpien kenttäkerros (ks. myös Solmari & Vasander 1981) on kaikissa kehitysvaiheissa biomassaltaan ja osuudeltaan vähäinen, turvekankailla kaikkein heikoin.

Pohjakerroksen biomassa on poikkeuksetta pienentynyt mp-toimien jälkeen ja sukcession edistyessä. Tyypillinen romahdus (KeRoj, SNoj) alkuvuosina liittyy suoraan pohjaveden tason alenemiseen. Myöhempi vähittäinen biomassan pieneminen lienee pääasiassa puuston ja kenttäkerroksen lisääntyvän varjostuksen aiheuttama. Myös lannoitus on haitallinen suosammalle. Ojitetuista näytealoista vain korvissa

pohjakerros on biomassaltaan kenttäkerrosta suurempi. Minerotrofisella nevala pohjakerros on dominoivasta asemastaan (74 %) 10 vuodessa pudonnut 15 %:iin biomassasta.

Tutkittujen koealojen kokonaistuotokset (taul. 1) muodostavat huomattavan tasaisen lukusarjan verrattuna kokonaisbiomassoihin. Vaihteluväli on 153—656 $\text{g}/\text{m}^2/\text{v}$, siis suhteellisesti vain noin kymmenes biomassojen vastaavasta. Heikkotuottoisin on KeRoj. Seuraavaan luokkaan (n. 240 $\text{g}/\text{m}^2/\text{v}$) sijoittuu varsin erilaisia koealoja: KeR, IR, IRmu 20 ja MtKg, joille on yhteistä puuston heikko kasvu. Luonnontilaisista koealoista on tuottoisin mesotrofinen korpi (MkK, 489 $\text{g}/\text{m}^2/\text{v}$), mutta oligotrofinen neva (SN, 309 $\text{g}/\text{m}^2/\text{v}$) ylittää selvästi ombrotrofisten rämeiden (KeR ja IR) nettotuotokset. Lukuunottamatta nuorta KeR-ojikkoa ja yli-ikäistä MtKg:tä sarjassa näkyy mp-toimien kokonaisperustuo- tonta kohottava vaikutus. IR-sarjassa on ojitettujen näytealojen tuotos 103—187 %

luonnontilaisesta ja lisäksi NPK-lannoitet-
tujen 150–230 %, kahdesti lannoitetun
vanhan muuttuman yltäessä huippuarvoon.
Kolmen erilaisen SN-näytealan tuotos on
varsin samaa suuruusluokkaa, nuoren oji-
kon 127 % ja lannoitetun muuttuman tuo-
tos 130 % luonnontilaisesta. Lannoitetun
KeR-muuttumankin tuotos on noussut
enemmän ja vastaa 147 % luonnontilai-
sesta.

Kokonaistuotoksen lisäykset ovat pieniä
verrattuina puuston tuotoksen kasvuun.
Luonnontilaisilla rämeillä (ks. myös Lind-
holm 1981) puuston tuotos jää alle 50 %:iin
kokonaistuotoksesta. Näillä ja tietenkin
myös nevoilla tuotannon painopiste on
pohja ja/tai kenttäkerroksessa. Tuotanto-
rakenne muuttuu metsämäiseksi ajassa, jo-
ka riippuu kasvupaikan ravinteisuudesta,
lähtöpuustosta ja toimenpiteen tehokkuu-
desta. IR-muuttumilla muutos on tapahtu-
nut ojituksella n. 50 vuodessa, mutta lannoit-
uksen avulla jo 20 vuodessa. 40 vuotta
ojituksen ja 12 vuotta lannoituksen vaiku-
tuksen alaisena ollut SNmu on tuotosjaka-
umaltaan luonnontilaisen IR:n ja nuoren
muuttuman väliltä. Ojitettujen karujen rä-
meiden tuotannon jakauma näyttää pysy-
västi jäävän kenttä- ja pohjakerrospaino-
teisemmaksi kuin vastaava jakauma ojite-
tuissa ja luonnontilaisissa korvissa sekä
tuoreilla kankailla (ks. Solmari & Vasander
1981). Ne poikkeavat myös kangasmaan
männiköistä (Mälkönen 1974, Bringmark
1977) siten, että aluskasvillisuudessa kenttä-

kerroksen biomassassa ja tuotososuudet ovat
suuremmat.

Puun hyötykasvuosuuden kehitystä läh-
tien tyypillisestä rämepuustosta voidaan ai-
neiston avulla seurata. KeR:llä runkopuun
osuus, 46 % puuston biomassasta ja 10 %
tuotoksesta, ei ole 12 vuodessa lannoituk-
senkaan avulla ehtinyt muuttua suotuisam-
maksi. Syynä on puuston aukkoisuus ja
puiden huono muoto. IR:n puusto kehittyi
huonohkosta lähtötilanteestaan, runko-
puuta 57 % biomassasta, 50 vuodessa bio-
massajakaumaltaan varttunutta kivennäis-
maan männikköä muistuttavaksi, 75–
80 %:iin. Vanhoillakin rämemuuttumilla
runkopuun osuus kasvusta (21–23 %) jää
ilman lannoitusta selvästi alemmaksi kuin
vastaavan kuutiomäärän kangasmetsissä
(Mälkönen 1974, 36–46 %) ja korpikoe-
aloilla, joiden luokkaan se on tilapäisesti
nostettavissa lannoituksella.

Tarkastelu

Esitetty aineisto, ainoa laatuaan 5,3 mil-
joonan mp-käsitellyn suohehtaarin valta-
kunnassa, ei voi mitenkään palvella tilastol-
lisena otoksena, vaan on pieni case-joukko.
Havaintojen yleistämiskelpoisuutta koske-
maan esim. tiettyä tässä työssä tutkittua
suotyyppeä ja sen muuttunaisia, vähentää
pahiten luonnontilaisten suopuustojen tyy-
pisisäinen vaihtelevuus (ks. Heikurainen
1971) sekä ojituksen jälkeisen kehityksen
riippuvuus labiileista ympäristömuuttujista.

Taulukko 1. Maanpäällisen biomassan ja tuotoksen jakauma kasvillisuuskerrosten kesken ja tuotos/biomassa-
suhde. Selitykset ks. kuva 1.

Table 1. Distribution of above ground biomass and production as well as P/B relationship. Explanations:
see fig. 1.

| | SN | KeR | KeRoj 12 | SNoj 10 | KeRmu 12(F) | IR | SNmu 40(FF) | IRmu 20 | IRmu 20(F) | IRmu 69(FF) | IRmu 65 | IRmu 65(F) | IRmu 50 | MkK | VtKg 74 | MtKg 74 |
|---|------|------|-------------|------------|----------------|------|----------------|------------|---------------|----------------|------------|---------------|------------|------|------------|------------|
| puusto ja pensaat trees and shrubs % | - | 37 | 47 | 46 | 64 | 81 | 83 | 92 | 97 | 96 | 95 | 94 | 96 | 98 | 99 | 99 |
| kenttäkerros field layer % | 26 | 30 | 34 | 39 | 32 | 15 | 10 | 5 | 1,4 | (1,5) | 5 | 5 | 3 | 0,4 | 0,1 | 0,2 |
| pohjakerros ground layer % | 74 | 33 | 19 | 15 | 4 | 4 | 7 | 2,4 | 1,2 | (1,5) | 0,5 | 0,6 | 1,2 | 1,3 | 0,4 | 0,4 |
| maanpääll. biom. yht. total above ground biomass g/m ² | 582 | 709 | 666 | 1243 | 1590 | 1872 | 1943 | 2424 | 3930 | 6209 | 6385 | 6554 | 7665 | 8910 | 11789 | 20269 |
| P/B-suhde production : biomass | 0,52 | 0,34 | 0,23 | 0,31 | 0,22 | 0,12 | 0,20 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,01 |
| maanpääll. tuotos yht. total above ground production g/m ² | 304 | 239 | 153 | 386 | 353 | 232 | 396 | 241 | 348 | 535 | 380 | 400 | 435 | 489 | 656 | 241 |
| puusto ja pensaat trees and shrubs % | - | 11 | 26 | 47 | 53 | 49 | 64 | 79 | 92 | 86 | 80 | 84 | 85 | 87 | 97 | 75 |
| kenttäkerros field layer % | 33 | 33 | 41 | 39 | 42 | 38 | 25 | 11 | 4 | (7) | 17 | 13 | 10 | 5 | 0,5 | 15 |
| pohjakerros ground layer % | 67 | 56 | 33 | 14 | 5 | 13 | 11 | 10 | 4 | (7) | 3 | 3 | 5 | (8) | (2,5) | (10) |

Tutkittuihin ekosysteemin rakennekomponentteihin ja niiden välisiin suhteisiin voidaan tehokkaasti vaikuttaa myös metsänhoidolla (ks. esim. Vuokila 1980, Kellomäki 1980).

Biomassa- ja tuotostmääritykset on tehty keskenään jokseenkin vertailukelpoisin menetelmin, mutta absoluuttisiin arvioihin sisältyy virhemahdollisuuksia, joita Vasander (1981a) on perinpohjaisesti käsitellyt. Puuston ja pohjakerroksen biomassat ovat aineiston luotettavin osa.

Biomassaa ja tuotosta mittaamalla voidaan täydentää sitä kuvaa muuttuvan suo-ekosysteemin tilasta, joka näihin asti on perustunut tietoihin runkopuun tuotoksen ja kasvillisuuden kehityksestä. Kyetään seuraamaan nettotuotoksen allokaatiota kasvinyhdyskunnassa ja saamaan tietoja yhdyskunnan perusrakenteen muutoksista. Kuta pitemmälle voidaan mennä mitattavan biomassan ja tuotoksen osittamisessa sitä antoisammaksi em. tarkastelukulma muuttuu. Yhdyskunnan vastinetta ympäristömuutokseen voidaan arvioida erilaisten biostrategioiden ja sopeumien kannalta (ks. esim. Kuusipalo & Vuorinen 1981). Nyt on jäätyssä suhteessa asteelle, joka on kompromissi teorian ja käytännön tarpeiden välillä.

Biomassan ja tuotoksen kehityksen vertailu osoittaa, että kokonaisbiomassan noustessa mp-sukcession edistyyssä koko-

naistuotos kohoaa, mutta suhteellisen vähän. Luonnontilaiset suot ovat nekin varsin tehokkaita energian sijoittajia. Vasta kun puusto on mp:n seurauksena saavuttanut korkean biomassan ja on kasvuisassa vaiheessa, räme- ja korpimuuttumat pystyvät ylittämään parhaiden avosoiden perustuotantolukemat (ks. myös Liedenpohja 1981, Lindholm 1981). Tuotannon muutos on siis ennen muuta laadullinen, tällä tarkastelun tasolla kasvillisuuskerrosten välisen tuotusjakauman muutos. Taloudellisena tavoitteena oleva allokaation kehitys, kuiva-ainekertymän keskittyminen runkopuuhun, on kaikissa tapauksissa toteutunut, mutta aste vaihtelee suometsätieteessä hyvin tunnettujen kynnystekijöiden mukaan. Boniteetti ja alkupuusto määräävät sen. Nettotuotoksen kasvu ajan ja puuston kehityksen funktiona hidastuu ennen pitkää, mitä kuvastaa tuotos-biomassa -suhteen kehittyminen (Taul. 1). Se vaihtelee aineistossa välillä 0,52—0,01 ja on vakaa vanhoilla muuttumilla.

Biomassa- ja tuotosanalyysin käytännöllinen merkitys on siinä, että yksinkertaisin keinoin voidaan osoittaa tuotantopanosten ja ympäristömuutosten hyötysuhde. Niiden laajempaa suorittamista puoltaa biologista energiasidontaa koskeva perustiedon tarve. Myös ravinnebudjetin analyysin yhtenä perusedellytyksenä ovat tiedot kasviaineksen määrästä.

Kirjallisuus, sivu 114.

SUMMARY:

EFFECT OF DRAINAGE AND FERTILIZATION ON PLANT BIOMASS AND PRIMARY PRODUCTION IN MIRE ECOSYSTEM

On the basis of case material collected in the studies of Kosonen (1976), Ouni (1977), Vasander (1981a) and Solmari (unpubl.) and with references to Paavilainen's (1980) material a review was made on the primary production patterns of mires ameliorated for forestry (Fig. 1). The available data represented poorly the variation of mire types, fertility classes, improvements and succession time. As first examples from c. 5,3 million hectares of ameliorated mires in Finland the results were published.

The total biomass and tree-biomass increased parallelly being dependent on site type, original tree stand, treatment and time (Fig. 1, Table 1). The biomass of lower vegetation layers developed more irregularly. The field layer with changing species composition maintained its biomass better than the

ground layer, which suffered most from the decreasing moisture and increasing canopy shadow. Along all the succession the proportions of lower vegetation in biomass decreased steeply. In 40—60 years the biomass distribution reached appr. the state of pine forests on mineral soils. Higher biomass of field layer was a reminder of mire succession.

Above ground production (Fig. 1, Table 1) changed less than the biomass, but mainly increased. The total efficiency of the community was after drainage 103—187 %, and after additional NPK fertilization 150—230 %, of that in virgin mire type. The distribution of primary production changed so that the proportion of tree biomass increased. However, the amount of stem growth did not increase in the same degree.

Kasvibiomassaa ja perustuotantoa käsittelevien artikkelien kirjallisuus.

Literature of papers concerning plant biomass and primary production.

- Bacilevits, N.I. 1967: Produktivnost i biologitseskii krugovorot b mohovyh bolotah juznogo Vasjuganija. — Rastit. Resursi 3: 567—588.
- Bringmark, L. 1977: A bioelement budget of an old Scots pine forest in central Sweden. — *Silva Fennica* 11: 201—209.
- Cajander, A.K. 1913: Studien über die Moore Finnlands. — *Acta For. Fennica* 2 (2): 1—208.
- Damman, A.W.H. 1978: Distribution and movement of elements in ombrotrophic peat bogs. — *Oikos* 30: 480—495.
- Glebov, F.Z. & Toleiko, L.S. 1975: O biologitseskoi produktivnosti bolotnyh lesov, lecoobrazovatelno protsesah. — *Bot. Zhurn.* 60: 1336—1347.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1978: Suotyypipiipas. WSOY. Porvoo—Helsinki—Juva. 87s.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1980: Soiden kasvi-ite. — Teoksessa Ruuhijärvi, R. & Häyrinen, U. (toim.). Suomen Luonto 3. Suot: 25—82. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Hakkila, P. 1966: Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. — *Commun. Inst. For. Fenniae* 61 (5): 1—98.
- Hakkila, P. 1971: Coniferous branches as a raw material source. — *Commun. Inst. For. Fenniae* 75 (1): 1—60.
- Heikurainen, L. 1951: Eräs suokasvillisuuden analysoimismenetelmä. (Referat: Ein Verfahren zur Analyse der Moorvegetation.) — *Silva Fennica* 70: 1—18.
- Heikurainen, L. 1959: Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. (Referat: Waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland.) — *Acta For. Fennica* 69 (1): 1—279.
- Heikurainen, L. 1971: Virgin peatland forests in Finland. — *Acta Agr. Fennica* 123: 11—26.
- Heikurainen, L. 1980: Metsäojituksen alkeet. *Gaudeamus*. 2. p. 284 s. Lauttakylä.
- Huikari, O. 1952: Suotyypin määritys maan- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. *Silva Fennica* 75: 1—22.
- Jauhiainen, E. 1972: Lammin lössistä ja sen maankosteesta. (Summary: The Lammi loess and its soil.) — *Terra* 84: 152—160.
- Kellomäki, S. 1980: Growth dynamics of young Scots pine crowns. *Commun. Inst. For. Fenniae* 98(4): 1—50.
- Kivinen, E. 1972: Area, distribution and ownership of peatlands. — Teoksessa: Päivänen, J. (toim.), Finnish peatlands and their utilization: 7—9. Suoseura r.y. Lauttakylä.
- Kosonen, R. 1976: Ojituksen ja lannoituksen vaikutus isovarpuisen rämeen kasvibiomassaan, perustuotantoon ja kasvillisuuteen Jaakkoinson ojitusalueella Vilppulassa (PH). — Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantaja 1976 (3): 1—57.
- Kosonen, R. 1981: Isovarpuisen rämeen kasvibiomassa ja tuotos. (Summary: Plant biomass and production in a dwarf-shrub pine bog.) — *Suo* 32: 95—97.
- Kuusipalo, J. & Vuorinen, J. 1981: Pintakasvillisuuden sukkessiossa vanhalla ojitusalueella Itä-Suomessa. (Summary: Vegetation succession on an old drained peatland area in eastern Finland.) *Suo* 32(3): 61—66.
- Kozlovskaja, L. S., Medvedeva, V.M. & P'yavtzenko, N.I. 1978: Dinamika organitseskogo vestestva v protsesse torfoobrazovanija. *Nauka*. 172 s. Leningrad.
- Liedenpohja, M. 1981: Avosuotyypin kasvillisuus, kasvibiomassa ja tuotos Janakkalan Suurisuoilla. (Summary: Vegetation, biomass and production of fens in Suurisuo mire, Janakkala, southern Finland.) — *Suo* 32: 100—103.
- Lindholm, T. 1979: Keidasrämeen mätässamalten vuotuinen pituuskasvu Lammilla (EH). (Summary: Annual height growth of some hummock mosses in Southern Häme.) — *Suo* 30: 13—16.
- Lindholm, T. 1981: Suppasuon kasvivyhdyskuntien perustuotanto-ominaisuudet. (Summary: Patterns of primary production of plant communities in a small kettle hole mire.) — *Suo* 32: 104—109.
- Lindholm, T. & Vasander, H. 1979: Männyn kasvu ja uudistuminen luonnontilaisella ja ojitetulla sekä lannoitetulla keidasrämeellä. (Summary: Growth and regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on virgin, drained and fertilized raised bog sites in Lammi, southern Finland.) — *Suo* 30: 93—102.
- Lindholm, T. & Vasander, H. 1981: The effect of summer frost damage on the growth and production of some raised bog dwarf shrubs. — *Ann. Bot. Fennici* 18: 155—167.
- Lukkala, O.J. & Kotilainen, M.J. 1945: Soiden ojitus-kelpoisuus. — *Keskusmetsäseura Tapio*. 4. p. 56 s. Helsinki.
- Lumiala, O.V. 1937: Kasvimaantieteellisiä ja pintamorfologiaa suotukimuksia Luoteis-Karjalassa. (Referat: Pflanzengeographische und oberflächenmorphologische Moortuntersuchungen im nord-westlichen Karelien.) — *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 10(1): 1—15.
- Malmer, N. 1962: Studies on mire vegetation in the Archaean area of southwestern Götaland (South Sweden). I. Vegetation and habitat conditions on the Akhutt mire. — *Opera Bot. (Lund)* 7 (1): 1—322.
- Malysheva, T.V. 1970: K metodike razgranitseniya zivyh i omersih tsastei u mhov pri utsete ih fitomassy. — *Bot. Zhurn.* 55: 704—9.
- Mälkönen, E. 1970: Kuiva-ainetuotoksen ja ravinteiden jakautuminen männikössä. — *Lisensiaatti-tö. Metsänhoitotieteenlaitos*.
- Mälkönen, E. 1974: Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. — *Commun. Inst. For. Fenniae* 84 (5): 1—87.
- Ouni, K. 1977: Kasvibiomassan ja sen vuotuisen tuotoksen määrä ja jakaantuminen luonnontilaisella ja ojitetulla varsinaisella saranevalla. — *Laudatur-tö.* 66 s. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteenlaitos.
- Paasio, I. 1936: Suomen nevasoiden tyypijärjestelmää koskevia tutkimuksia. (Referat: Untersuchungen über das Typensystem der Weissmoore Finnlands.) — *Acta For. Fennica* 44 (3): 1—129.
- Paavilainen, E. 1980: Effect of fertilization on plant biomass and nutrient cycle on a drained dwarf shrub pine swamp. — *Commun. Inst. For. Fenniae* 98 (5): 1—71.
- Pakarinen, P. 1978: Production and nutrient ecology of three Sphagnum species in southern Finnish raised bogs. — *Ann. Bot. Fennici* 15: 15—26.
- Pakarinen, P. & Tolonen, K. 1977: Pintaturpeen kasvunopeudesta ja ajoittamisesta. (Summary: On the growth rate and dating of surface peat.) — *Suo* 28: 19—24.
- Puustjärvi, V. 1956: On the cation exchange capacity of peats and on the other factors on influence upon its formation. — *Acta Agr. Scand.* 6: 410—449.
- Puustjärvi, V. 1968: Suotyypin muodostumiseen vaikuttavista tekijöistä. (Summary: Factors determining bog type.) — *Suo* 19: 43—50.
- P'yavtzenko, N.I. 1967: O produktivnosti bolot zapadnoi Sibiri. — *Rastit. Resursi* 3: 523—533.
- Raevaara, H. 1981: Maaperäeläimistö kolmella rämebiootopilla (TR, NR ja RhNR). (Summary: Soil animals in three pine bog sites.) — *Suo* 32: 123—125.
- Reinikainen, A. 1972: 1.—4. Kasvivyhdyskuntien kuvaaminen sekä biomassan, orgaanisen aineen jakautumisen ja tuotoksen määrittäminen maekosytemeissä. 5.—6. Kulutus ja hajotus. — *Moniste, Kasviekologian kurssi, Lammi*, 27 s.
- Reinikainen, A. 1976: Suoekosysteemi tutkimuskohteena. (Summary: How to study a mire ecosystem.) — *Suo* 27: 9—18.
- Reinikainen, A. 1981: Metsänparannustoimenpiteiden vaikutuksesta suoekosysteemin kasvibiomassaan ja perustuotantoon. (Summary: Effect of drainage and fertilization on plant biomass and primary production in mire ecosystem.) *Suo* 32: 110—113.
- Reinikainen, A., Lindholm, T. & Vasander, H. 1981a: Studies on the environment of mire types in Heinisuo kettle hole mire, southern Finland. *Käsi kirjoitus*.
- Reinikainen, A., Lindholm, T. & Vasander, H. 1981b: Primary production patterns of 13 different mire habitats in Heinisuo kettle hole mire, Southern Finland. *Käsi kirjoitus*.
- Ruuhijärvi, R. & Reinikainen, A. 1981: Luonnontilaisten ja ojitettujen soiden vertaileva ekosysteemanalyysi — projektiin tutkimusohjelma (Summary: Research program of the project "Comparative analysis of virgin and forest improved mire-ecosystem"). *Suo* 32: 85—91.
- Sarasto, J. 1964: Tutkimuksia soiden varvustosta ja sen vaikutuksesta männyn kylvöihin. (Summary: Investigations on dwarf shrub vegetation on drained swamps and its influence on sowing of pine.) *Suo* 15: 61—68.
- Silvola, J. & Hanski, I. 1979: Carbon accumulation in a raised bog. — *Oecologia (Berl.)* 37: 285—295.
- Silvola, J. & Heikkinen, S. 1979: CO₂ exchange in the *Empetrum nigrum* — *Sphagnum fuscum* community. — *Oecologia (Berl.)* 37: 273—283.
- Smirnov, V.V. 1971: Organicheseskaja massa v nekotoryh lesnyh fitotsenozah evropeiskoi chasti SSSR. 362 s. Moskova.
- Solonevits, N.G. 1971: K metodike opredelenija biologitseskoi produktivnosti bolotnyh rastitelnyh soobstestv. — *Bot. Zhurn.* 56: 497—511.

- Tuomikoski, R. 1942: Untersuchungen über die Untervegetation der Bruchmoore Finnlands. I. Zur Methodik der Pflanzensoziologischen Systematik. — Ann. Bot. Soc. Vanamo 17 (1): 1—200.
- Tuominen, L. 1981: Selluloosan hajoaminen erällä luonnontilaisilla räme- ja nevatyypeillä. (Summary: Decomposition of cellulose in the peat of some pine bogs and fens) — Suo 32: 130—133.
- Vasander, H. 1979: Lammin (EH) Laaviosuo. Suon ja siellä tehtävän tutkimustyön esittely. — Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 1979 (9): 1—34.
- Vasander, H. 1981a: Kasvibiomassan ja -tuotoksen jakama luonnontilaisella sekä ojitetulla ja lannoitetulla eteläborealisella keidasrämeeillä. — Pro gradu -työ. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos. 185 s.
- Vasander, H. 1981b: The length growth rate, biomass and production of *Cladonia arbuscula* and *C. rangiferina* in a raised bog in southern Finland. — Ann. Bot. Fennici 18: 237—243.
- Vasander, H. 1981c: Keidasrämeeen kasvibiomassa ja tuotos. (Summary: Plant biomass and production in an ombrotrophic raised bog.) — Suo 32: 91—94.
- Vuokila, Y. 1980: Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. 256 s. WSOY, Helsinki.
- Yelina, G. A. 1974: Biological productivity of Karelian peatlands. — Teoksessa: Heikurainen, L. (toim.): Proceedings of the international symposium on forest drainage, 2nd-6th September, 1974. Jyväskylä—Oulu, Finland: 71—79. Helsinki.

Tapio Lindholm

Suo 32, 1981 (4—5): 115—118

RUSKORAHKASAMMALEN KASVURYTMISTÄ LAMMIN LAAVIOSUOLLA

GROWTH RHYTHM OF SPHAGNUM FUSCUM (SCHIMP.) KLINGGR. IN THE LAAVIOSUO BOG, SOUTHERN FINLAND

Borealiselle suoekosysteemille on ominaista rahkasammalten suuri osuus kasvibiomassasta (esim. Liedenpohja 1981 ja Lindholm 1981) ja vielä korostuneempi merkitys turpeen muodostuksessa (Pakarinen 1975, Tolonen 1979). Rahkasammalet vaativat runsasta kosteutta ja ovat mainiosti sopeutuneet veden keräämiseen ja pidättämiseen. Toisaalta sammalten yksinkertainen rakenne mahdollistaa menestymisen myös kausi-kuivilla paikoilla (esim. Dilks & Proctor 1976). Suollakin eräät mätöslajit joutuvat kestäämään suuria kasvukautisia kosteuden vaihteluja. Turpeen muodostajana merkittävä ruskorahkasammal, *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. on sadeveden ravinteista riippuvainen mätöslaji.

Tämä työ liittyy tutkimussarjaan, jonka tarkoituksena on luoda käsitys keidassuokasvillisuuden vallitsevien perustuotantokomponenttien kasvudynamiikasta (ks. Ruuhijärvi ym. 1979). Ekologialtaan ombrotrofisten rahkasammallajien lisäksi tällaisiksi on aineistoa kerättäessä katsottu rämevarvut, tupasvilla, muurain ja rämeännikkö. Tavoitellulle ympäristön ja kas-

vin oman säätelyn välisen suhteen ekologisen analyysin (vrt. Hari 1980) tasolle on päästy vasta varpuysteiden analyysissä ja siinäkin vasta osaksi (Lindholm 1980, Lindholm & Vasander 1981). Nyt esitettävät tulokset ruskorahkasammalten kasvuehdoista ovat välivaihe analysoitaessa rahkasammalyhteisöjen kasvudynamiikkaa.

Lammin Laaviosuon luonnontilaisella keidasrämeeillä vuosina 1975—1978 tehdyistä rahkasammalmittauksista tässä tarkastellaan osaa vuosien 1976 ja 1977 tuloksista. Mittarina oli mättääseen upotettu nailonharsokangasliuska, jonka alapää oli kiinnitetty mättään sisään n. 10 cm syvyyteen ja jonka ilmassa olevassa yläpäässä oli merkkilanka. Rahkasammalten latvuksen ja merkkilangan välinen etäisyys mitattiin noin viikon välein kasvukauden aikana (Lindholm 1977). Mittauksen kohteena oli v. 1976 40 kasvustoa ja v. 1977 80 kasvustoa. Mittarit oli pantu satunnaisesti viiden liuskan ryhmiin mättäiden *Sphagnum fuscum* -valtaisiin kohtiin.

Sammalmittausten ohella suolta mitattiin pohjavesikaivoista suoveden korkeutta kasvukausina 1976—77 pienin katkoin joka toinen päivä. Pintaturpeen kosteuden ja suoveden korkeuden lineaarinen riippuvuus (Ahti 1973, 1978) oli ilmeinen todetuilla vedenkorkeuksilla. Sadediedot saatiin 0,5 km:n päässä sijaitsevasta Vesihallituksen havaintopisteestä.

Sammalten mitattu kokonaispituuskasvu oli v. 1977 9,5 mm. Todellinen kasvu voi olla n. 1 mm enemmänkin, sillä sammalet