

SEPPO EUROLA ja ANTTI HUTTUNEN

SUOEKOSYSTEEMIN TOIMINNALLINEN RYHMITYS

The functional grouping of mire ecosystems and their response to drainage

Eurola, S. & Huttunen, A. 1990: Suoekosysteemin toiminnallinen ryhmitys. (Summary: The functional grouping of mire ecosystems and their response to drainage.) — *Suo* 41:15–23. Helsinki. ISSN 0039-5471

The results of inventories of drained peatlands have occasioned criticism of profitless drainage. For the better understanding of the mire ecosystem a functional and structural division of mires is presented. This is based on the nutrient cycle, the mire margin — mire expanse-effect, the carbon balance and the community structure of mire sites. The suitability for drainage is discussed on the basis of the ecology. A suggestion is made for further treatment of drained mire complexes.

Keywords: Mire classification, mire site types

S. Eurola and A. Huttunen, Department of Botany, Oulu University, SF-90570 Oulu, Finland

JOHDANTO

Suoluonnostamme on vasta viime aikoina tullut sellaisia tutkimustuloksia (Heikkilä 1984, Keltikangas ym. 1986, Silvola 1987, Eurola ym. 1988a, b, Paavilainen & Tiihonen 1988, Ympäristönsuojeluneuvosto 1988, Aapala 1989, Kokko 1989), jotka mahdollistavat entistä kriittisemmän suhtautumisen niiden nykykäyttöön. Erityisesti koneellisen ojituksen ajan turhaojitukset ovat saaneet osakseen arvostelua. On tuotu julki huoli huonosta tai liian kalliista puuntuotosta, hiilitasapainon järkkymisestä, monikäytön unohtamisesta eli yksinkertaisesti suoluonnon tuhlailusta. Ikäänkuin tämän vastapainoksi soidensuojeluohjelmat ovat edenneet rauhassa suunnitelmien mukaan (Ruuhijärvi 1989); vain niiden käytännön toteuttaminen tuottaa henkilö- ja raharesurssien puutteessa vaikeuksia.

Valitettavasti huonot ojitustulokset ovat pyrkineet peittymään mittavan kokonaistuloksen sisään. Myös kuivatuksen pääteaste, turvekangas, on määritelmässä liukunut yhä suomalaisempaan suuntaan varsinkin karujen tyyppien osalta (Laine 1989). Tämä luonnollisesti vaikuttaa itse kuivatuksen onnistumisen tilastointiin.

Puunkasvua edistäessään ojitus pyrkii lopettamaan suoekosysteemin toiminnan ja yksinkertaistamaan soiden vesiekologiaa. Onkin tehty ehdotus, että ojitettu suo pitäisi luokitella todennäköisen lopputuloksen, ei luonnontilaisen lähtötilanteen perusteella (Laine 1989). Tällöin ojitetun suokasvillisuuden vesitekiään liittyvät muutokset (ojikko, muuttuma, turvekangas) nähdään tyyppin sisäisenä sekundäärisenä sukkessiosarjana. Itse luokittelu tahtuu ravinteisuuden mukaan seitsemäk-

si tyypiksi (Laine 1989). Täten suotyypin määritelmä lähenisi metsätyyppiteoriassa esitettyä sillä erotuksella, että metsätyyppisarjaan olennaisesti kuuluvat kosteuden muutokset puuttuvat turvekankailta. Metsäsarjan mineraalimaassa ja humuksessa esiintyviä eroja vastaisivat suolla turvelajierot (ks. Laine 1989).

Vähäiseen tyyppimäärään tukeutuminen toisi helpotuksen käytännön portaalle. Toisaalta ojituksen lopputulosryhmitys helposti yleistetään ja on ravinteisuusluokkina (Huikari 1952) yleistettykin ojituksen lähtökohtaan, alkuperäiseen suokasvillisuuteen. Tämä taas johtaa/on johtanut siihen, että alkuperäisen suokasvillisuuden luokittamiseen olennaisesti kuuluvat suovedenpinnan taso ja sen vaihtelu sekä reuna- ja keskustavaikutus unohdetaan. Suoluonto on vaarassa tulla nähdyksi liian yksinkertaisena. Kuitenkin luonnontilaisen suokasvillisuuden vedenkorkeudella on vaikutuksensa saman kasvupaikan ravinteisuuteen ojitettuna niin happamuiden kuin happitilanteen muutosten myötä. Reuna- ja keskustavaikutuskäsitteitä ei käytännössä ole koskaan sisäistetty, vaikka ojitus vielä selventää niiden aiheuttamaa ekologista eroa (Laukkanen 1989). Samaa on sanottava myös karuuden ja sen ekologian (sadevesiravinteisuus/vähäravinteisuus) ymmärtämisestä (vrt. Heikurainen 1968 ja 1986: lyhytkorsirämeet). Yleistävä lähtöryhmitys ravinteisuusluokkina tai turvekankaina on myös luonnonsuojelun kannalta kyseenalainen, koska se ei ota huomioon suotyypin harvinaisuutta. Käytännön toiminta on nähnyt suot liian yksiselitteisinä tajuamatta niillä havaittavaa pienipiirteistä vaihtelua. Tämän pikkutarkka huomioon ottaminen olisi taas tehnyt niinkin karkean työn kuin ojituksen ainakin toisinaan vaikeaksi, jopa mahdottomaksi. Siksi tarvitaan viimeistään kunnostusojitusvaiheessa uudistettua ajatustapaa. Yleisvaatimus "ojituskelvottomat/vähätuottoiset kuviot rauhaan kunnostusojitukselta" on monesti liian vaikea toteutettavaksi ku-

vioiden pienuuden takia. Ojitus on tässä artikkelissa pelkästään esimerkki suoluonnon kokonaisvaltaisen tarkastelun tarpeellisuudesta.

SUOTYYPPIEN EKOLOGINEN/ TOIMINNALLINEN NELIRYHMITYS

Valtaosa suokasvillisuudesta voidaan toiminnallisesti luokitella neljään ekologiseen ryhmään: suometsät, välittävät suot, aito- ja rimpisuot (taulukko 1). Tällöin luhdet ja lähteiköt, joiden pinta-ala on vain 0,6% suoalasta, on jätetty pois. Ekologisesti ne muodostavat oman, selvästi reunavaikutteisen ryhmän, jonka suojeluarvo on mm. monipuolisen kasvilajiston (n. 60% suolajistosta) vuoksi suuri.

1# **Suometsiin** kuuluvat kaikki korvet, kangasrämeet ja varsinaiset korpisrämeet. Suometsät ovat reunavaikutteisia, ts. osin muusta kuin oman kasvupaikkansa turpeesta ja sateesta ravinteensa saavia. Tärkein reunavaikutuksen muoto on ohutturpeisuus (korpisuus), ravinnelisän saanti mineraalimaasta. Turvekerroksen paksuus on keskimäärin puolen metrin luokkaa (Ilvessalo 1957), ja ravinnelisän saanti on mahdollista myös ojituksen jälkeen vaikkapa turpeen kapillaari-imun muodossa (Granlund 1932). Ojitus tuhoaa muut reunavaikutuksen muodot, pohjavesivaikutuksen (lähteisyyden) ja pintavesivaikutuksen (luhtaisuuden). Tosin luhtaisuus ja lähteisyys voivat jälkivaikuttaa turpeessa tuomiensa mineraalimaan ja ravinteiden muodossa (Eurola & Holappa 1985) Vahvasti luhtaisilla paikoilla ojitus on mahdotontakin läheisen vesistön vedenpinnan korkeuden takia ja edellyttää vesistöjärjestelyjä.

Suometsissä kasvimassan pääosa on puustossa (Lindholm 1981, Reinikainen 1981, Solmari & Vasander 1981). Systeemi on siten mukautunut ravinteiden pitkään kiertoaikaan puuston kautta. Täten ojitus

ei tuo olennaista muutosta ravinnekiertoon, eikä tiettyjen mineraalimaaperäisten ravinteiden puutetta (esim. kalium, boori) tule niin helposti kuin jäljempänä olevissa ryhmissä. Saattaapa turpeen oheneminen vuosien myötä jopa parantaa ko. tilannetta. On näyttöjä, että ohutturpeiset kasvupaikat ovat muuttuneet kangasmaiksi (Eurola ym. 1988a, Paavilainen & Tiihonen 1988) tai aidosti metsämäisiksi turvekankaiksi (Reinikainen 1988, Laine 1989). Puuston tuotto on myös turpeen muodostusta suurempi. Täten ojituksen vaikutus hiilitasapainoon lienee positiivinen.

2# Välittävän ryhmän varpuiset metsäsuot ovat syntyneet suometsien turpeen paksutessa tai välittävien soiden toisesta ryhmästä (nevarämeet ja -korvet ym.). Varpuinen metsäsuu on kasvupaikkana jo lähes (pallosarakorpiräme) tai kokonaan (isovarpuräme) keskustavaikutteinen. Turvekerroksen paksuus on keskimäärin 1–1,5 m (Ilvessalo 1957). Puuston merkitys ravinnekierrossa on heikentynyt suomeisiin verrattuna varvuston ja sammalten hyväksi (Kosonen 1981, Reinikainen 1981). Kasvupaikat ovat mätäspintaisia, eikä ojitus siten muuta olennaisesti niiden ekologista tilannetta. Todellista turvekangastilannetta on vaikea saavuttaa (Reinikainen 1988), vaan kenttäkerros jää useimmiten suovarpujen valtaan (Laine 1989). Ojituksen edullisuus perustuu lähtöpuustoon. Toivottavasti edullisuuslaskelmissa on otettu huomioon tilanne myös silloin, kun alkuperäinen puusto on tulevaisuudessa hakattu ja aloitetaan puuston suhteen nolatilanteesta!

Välittävien soiden toinen osa liittyy luonnontilaisen ravinnekierron puolesta jo aitosoihin. Tuoton pääpaino on sara- ja sammalkerroksessa tapahtuvassa vuotuis-kierrossa (Lindholm 1981). Silti puuston merkitys kasvimassana turpeen ohella voi olla merkittävä. Turpeen paksuus vaihtelee tavallisesti puolesta metrillä (pallosararäme, räaseikkö) aina 1,5 metriin (varsinainen lettoräme, sarakorvet ja -rämeet, tupas-

villakorvet, suursaranevat, luhtanevat). Kasvupaikat ovat joko turpeen ohuuden tai luhtaisuuden takia vähintään lievästi reunavaikutteisia. Ilmion jälkivaikutus eli reunavaikutuksen aikoinaan tuoma ravinne-lisä selittää sarasoilla puuston hyvät kasvutulokset (Westman 1981), vaikka ravinteita sitoutuu vuotuis-kierrosta pitkäaikaisesti puustoon.

3# Aitosuot ovat joko puustoisia (rahkainen lettoräme, vaivaiskoivu-, tupasvilla-, lyhytkorsi-, rahka- ja keidasräme) tai avoimia (varsinainen letto, minerotrofinen ja ombrotrofinen lyhytkorsineva). Kenttä- ja pohjakerroksessa tapahtuva tuotto (Liedenpohja 1981, Vasander 1981a, b) vallitsee. Tuotetusta kasvimassasta joutuu suhteellisesti suurempi osuus vuosittain kiertoon kuin edellisissä ryhmissä (ruohojen, heinien ja sarojen maanpäällisten osien lakastuminen). Ottaen huomioon talvella-kin tapahtuvan hajoamisen kesämittauksena tehty karikkeen määrittäminen kertoo siitä vain osatotuuden. Kasvupaikat ovat keskustavaikutteisia: systeemi elää turpeen ja sadeveden sisältämien ravinteiden varassa. Ulkopuolelta systeemi saa vähäisessä määrin ravinteita korkeintaan ympäristön lumensulamisesistä. Turvekerros on tavallisesti paksu, päälle 1,5 metrin vahvuinen (Ilvessalo 1957). Tämä merkinnee tuotetun kasvimassan sitoutumista melkoisesti turpeeksi.

Ojitus muuttaa aitosoiden ravinteiden ravinnekiertoa vuotuis-kierrosta varvustoon ja puustoon pitkäaikaisesti sitoutuneeksi. Varsinkin helppoliukoisista, pinta-kiertoisista ravinteista (kalium, boori) tulee pula (ravinteiden jakautumisesta turpeessa ks. Damman 1978, Pakarinen 1978). Puuston kasvu ei pystyne korvaamaan ojituksesta johtuvaa turpeen hajoamista. Kasvupaikan tuotto voi jäädä negatiiviseksi. Entisestä orgaanisen aineen voimakkaasta varastoihasta on tullut heikko sitoja tai jopa kuluttaja. Ojituksen myötä on vähintään heikennetty aitosoiden monikäyttöä esimerkiksi marjastukseen.

Taulukko 1. Soiden toiminnallinen ja rakenteellinen ryhmitys. Tilastotiedot samalta alueelta kuin kuvissa 1 ja 2.

Table 1. The functional and structural division of mires. The statistics are for the same areas as in Figs. 1 and 2. See the page opposite for mire site type abbreviations.

Ravinnekierto	pitkäaikaisesti puustossa ja varvustossa, ojitus ei olennaisesti muuta ravinnekiertoa <i>long cycle in trees and dwarf shrubs, no fundamental change in cycle as a result of drainage</i>				merkittävä ravinteiden vuosittaiskierto, ojitus muuttaa ravinnekiertoa olennaisesti <i>marked annual nutrient cycle, drainage changes cycle</i>			
Nutrient cycle								
Puustoryhmä Tree group	suometsiä <i>mire forests</i>		yleensä puustoisia soita <i>mostly wooded mires</i>		avosoita <i>open mires</i>			
Toiminnallinen ryhmitys	suometsiä		välittävä ryhmä sis. metsäsuot		aitosuot		rimpisuot	
Functional group	<i>mire forests</i>		<i>intermediate group incl. forest mires</i>		<i>true mires</i>		<i>flark mires</i>	
Kenttäkerrosryhmä Field layer group	ruoho <i>herb</i>	varpu <i>dwarf shrub</i>			sara – sammal <i>sedge – moss</i>		ruoppa <i>mud bottom</i>	
Puusto Trees	++	++	+	+	(+)	-	-	-
Kenttäkerros Field layer	+	+	+	++	++	++	+	(+)
Sammalkerros Moss cover	+	+	+	++	++	++	++	-
Reunavaikutus Mire margin effect	++	+	(±)	+(+)	-	-	-	-
Ojituskelpoisuus Suited to drainage	+	+	+?	+?	-	-	-	-
Suotyypit Mire site type	LhK RhK LK MkK MrK	KgK MK KgR VKR		LuN-SN VLR SK-TK SR PsR-Rä	RLR VkR TR-LkR RR-KeR	VL MiLkN OmLkN	RiL SaRiN SaKuN	RiL RuRiN RuKuN
Ojituksenalais. % Under influence of drainage	20.6		22.0		22.6		1.7	
Luonnontilais.% In virgin condition	6.6		6.7		8.4		3.8	

Luhdat ja lähteiköt:– ojitetut 0,1%
– luonnontilaiset 0,5%
Turvekankaat 7,1%

Swamps and springs: – drained 0.1%
– virgin 0.5%
Drained peatland forests 7.1%

(Continued on page opposite)

4# Rimpisuot ovat myös paksuturpeisia (turvekerros 1,5–2 m) ja keskustavai-kutteisia. Vuotuinen ravinnekierto tapahtuu pääasiassa sammal- ja leväkerroksessa. Sammalrimmet välittävät ekologiensa puolesta aitosoihin, ruoppa- ja vesirimmien levineen taas vesiekosysteemiin. Ruopparimpien turve voi pintaturpeen hajoamisen tai eroosion vuoksi jopa vähetä (hiatus eli

ikäero rimmen pohjan ja sen alapuolisen turpeen välillä parista sadasta puoleentoista tuhanteen vuoteen, Foster & Jacobson 1990). Levästön ja turpeen ravinneresursien käytön myötä rimpisuot ovat parhaita eläinsoita, mikä näkyy selvimmin niiden suolinnustona (Hakala 1971, Lähdesmäki 1985). Rimpisuot edustavat suoekosysteemin kehityksen päätevaihetta, kliimaksia

Taulukko 1. Jatkoa.

Table 1. Contnd.

Abbreviations of mire site types (see Eurola et al. 1984):

LhK	= thin peated herb-rich forest	SR	= tall sedge pine fen
RhK	= herb and grass birch-spruce mire	PsR	= <i>Carex globularis</i> pine mire
LK	= birch-spruce mire with rich fen features	Rä	= <i>Sphagnum fuscum</i> spruce-pine mire
MkK	= <i>Equisetum sylvaticum</i> spruce mire	RLR	= rich pine fen with <i>Sphagnum fuscum</i>
MrK	= <i>Rubus chamaemorus</i> spruce mire	VkR	= <i>Betula nana</i> pine mire (bog)
KgK	= thin peated spruce heath forest	TR	= <i>Eriophorum vaginatum</i> pine bog
MK	= <i>Vaccinium myrtillus</i> spruce mire	LkR	= short sedge pine fen
KgR	= thin peated pine forest	RR	= <i>Sphagnum fuscum</i> bog
VKR	= ordinary spruce-pine mire	KeR	= <i>Sphagnum fuscum</i> bog with hollows
PsKR	= <i>Carex globularis</i> spruce-pine mire	VL	= ordinary rich fens
VIR	= ordinary dwarf shrub pine bog	MiLkN	= ordinary short sedge fen
LuN	= swampy sedge fen	OmLkN	= short sedge intermediate-level bog
SN	= tall sedge fen	RiL	= rich flark fen
VLR	= ordinary rich pine fen	SaRiN	= moss flark fen
SK	= tall sedge birch fen	SaKuN	= moss hollow bog
TK	= <i>Eriophorum vaginatum</i> birch fen	RuRiN	= mud bottom flark fen
		RuKuN	= mud bottom hollow bog

(Osvald 1923: Regenerationkomplex). Niillä orgaanisen aineen tuotto ja kulutus lienee joko tasapainossa tai rimmisissä negatiivinen ("korroosio", Sjörs 1990).

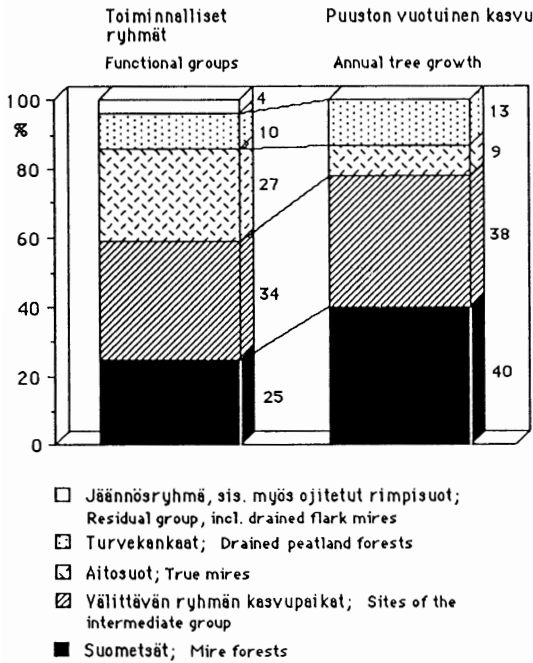
Ojitus muuttaa rimpisoiden ravinteiden kiertoa ja saatavuutta vielä rajummin kuin aitosuolla. Kun otetaan huomioon kuivuneen rimpiturpeen huonot fysikaaliset ominaisuudet (Huikari 1952), kuuluvat rimpisuot ojituskelvottomaan suokasvillisuuteen. Sen sijaan monikäytön ja suojelun kohteina ne ovat erinomaisia runsaan suoelämistön takia.

TOIMINNALLISET RYHMÄT JA OJITUS

Esitetyn mukaisesti suometsien ja välitävien soiden ryhmät ovat ojituskelpoisia, edelliset niin maaperällisten tekijöiden kuin lähtöpuuston puolesta, jälkimmäiset joko nykyisen lähtöpuustonsa tai turpeen ominaisuuksien puolesta. Koko suoalasta niiden osuus on Etelä-Suomen ja Pohjan-

maa-Kainuu-alueella (ks. Eurola ym. 1988a, b) 55,9% (taul. 1). Ojituksenalaisena (= ojikot, muuttumat, kuivakot) niitä on 42,6% ja luonnontilaisena 13,3%. Myös aitosoista on pääosa ojitetuna (22,6% suoalasta), luonnontilaisena on vain 8,4%. Vasta rimpisoiden, luhtien ja lähteikköjen ryhmässä ojitettuja aloja on luonnontilaisia vähemmän (taul. 1). Kaikkiaan näitä kyseenalaisia ojituksia on koko suoalasta 24,3%.

Tilanne muuttuu hieman toiseksi, kun tarkastellaan pelkästään ojituksenalaisia soita ja otetaan mukaan puuston kasvu. Paavilaisen ja Tiihosen (1988) mukaan puuston vuotuinen kasvu on 7. inventoinnin (1977–1984) mukaan Etelä-Suomen, Pohjanmaan ja Kainuun alueella 13,41 milj. m³, 3. inventoinnin (1951–1953) mukaan 8,72 milj. m³. Täten vuotuisen lisäkasvun osuus on 4,69 milj. m³. Kun ko. alueella on ojituksenalaisena 4,53 milj. ha (Eurola ym. 1988b), on ojituksen aiheuttama lisäkasvu siten noin 1 m³/ha/v. Tämä perustuu olettamukseen, että 1950-luvulla



Kuva 1. Ojituksenalaisten suokasvupaikkojen (4,53 milj. ha) jakautuminen taulukon 1 mukaisiin toiminnallisiin ryhmiin sekä turvekankaisiin (vasen diagrammi) sekä vastaavat osuudet puuston vuotuisesta kasvusta (12,5 milj. m³/v) Etelä-Suomessa, Pohjanmaalla ja Kainuussa. Luvut on laskettu Ilvessalon (1956), Keltikankaan ym. (1986) ja Kokon (1989) mukaan.

Fig. 1. Percentages of mire sites under the influence of drainage grouped as in Table 1 (left diagram) and the proportion they form of annual tree growth (12.5 milj. m³/a) in the southern and middle part of Finland. The statistics is based on Ilvessalo (1956), Keltikangas et al. (1986) and Kokko (1989).

ojitettuna olleet suokasvupaikat (13,5% suoalasta eli 0,83 milj. ha) kasvoivat silloin puuta yhteensä suurin piirtein yhtä paljon kuin luonnontilaiset suot yhteensä 1980-luvulla; onhan ojittamattomia korpia ja rämeitä Etelä-Suomen, Pohjanmaan ja Kainuun suoalasta 19% (4,7% korpia, 14,3% rämeitä) eli 1,16 milj. ha. Ilvessalon (1956) mukaan laskettuna nykyisten luonnonti-

laisten soiden puuston kasvu ei ole ainaakaan heikompi kuin 1950-luvulla ojitetun olleen suoalan.

Toiminnallisista ryhmistä aitosuot ovat huonoja puuston kasvun kannalta (kuva 1), ja 27% suo-ojituksista on laskettava heikoktuottoisiksi. Kun lisäksi ojitettu ala ei enää suoekosysteeminäkään ole toimiva, lienee ojitustoiminta tässä tapauksessa enemmän kokonaiskasvimassaa kuluttavaa kuin tuottavaa. Ympäristöministeriön laskelmien mukaan soiden ojituksen kautta tulee noin 46 milj. tn Suomen CO₂-päästöistä (Vapo 1989) eli 12,5 milj. tn hiiltä. Luku on selvästi suurempi kuin ojituksenalaisilla soilla suopuuston maanpäällisen runkopuun vuotuisen kasvun sitoma hiilimäärä. Olkoonpa tämä arvio kuinka epätarkka tahansa, se avaa mielenkiintoisen näkökulman luonnontilaisen suon (välittävän ryhmän ja ennen kaikkea aitosoiden kasvupaikat) merkitykseen hiilen sitojana.

JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

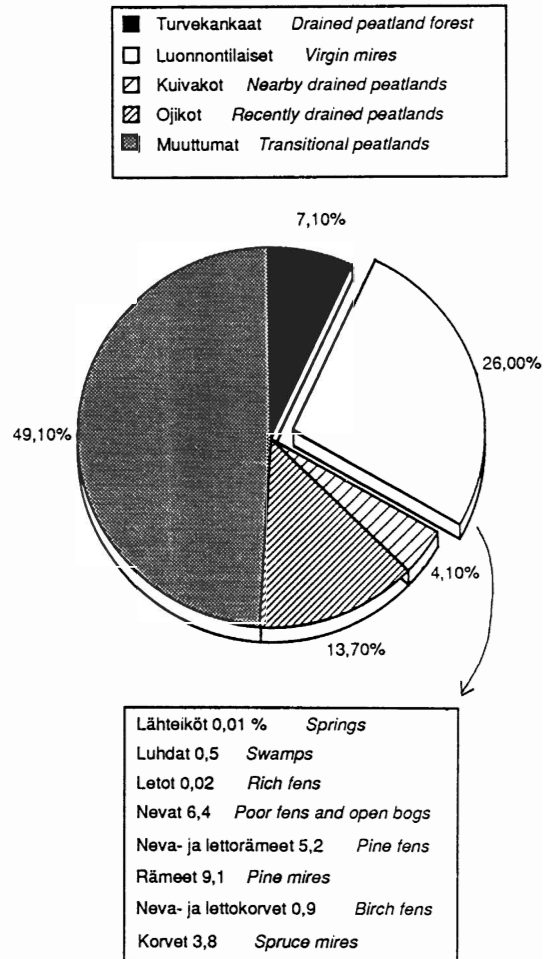
Suoekosysteemi voi olla niin haavoittuva, että vain osan saattaminen ojituksen alle johtaa hydrologian muuttumiseen suon ojittamattomallakin osalla (ks. Paavilainen & Tiihonen 1988). Tuloksissamme tällaisen kaukovaikutuksen osuus on 4,1% koko suoalasta (kuivakot, kuva 2). Mielenkiintoista olisi tietää, mikä on kuivakoiden osuus 10–20 vuoden kuluttua. Kuviokirjavuuden huomioonotto voi olla ojitusta käytännössä suorittavalle hankalaa, suon tuntemusta laajaltikin vaativaa. Silti kunnostusojituksessa pitää ohjeita noudattaa eri tyyppien ojituskelvopuudesta. Valinta voi tapahtua joko arvioimalla alkuperäinen tyyppi tai jättämällä jäkäläturvekankaat ja huonokasvuiset varputurvekankaat tai niiksi kehittyvät jatkokäsittelyn ulkopuolelle.

Pulman ratkaisu voisi lähteä suoyhdistymästä, joka on tietty, luonnollinen suoalue kaikkine siellä olevine suokasvil-

lisuuslaikkuineen. Jos alueella yli puolet tyypeistä kuuluu ojituskelvottomiin, niin ojituksesta pidättäydytään vaikka ojitettavia aloja löytyisi. Päinvastoin menetellään, jos yli puolet kasvillisuudesta on ojituskelpoista. Tämä edellyttää luonnollisesti suokasvillisuuden inventointia. Käytännössä ehdotettu menetelmä törmää nykyisiin ojitussäädöksiin, joiden avulla ei voi kieltää rauhoittamattomilta soilta metsänkasvatuskelpoisten kuvioiden ojitamista. Näin ollen ojitussäännöksiin olisi otettava mukaan suotyypin lisäksi myös suon tarkastelu alueellisena kokonaisuutena, nähtävä se ekosysteeminä, ei pelkästään kasvillisuuslaikkujen kokoelmana ja niistä muodostuvana metsänkasvatusalustana.

Kuva 2. Soiden tila Etelä-Suomessa, Pohjanmaalla ja Kainuussa. Tilastotiedot Kokon (1989) mukaan.

Fig. 2. The present state of peatlands in the southern and middle part of Finland. Statistics after Kokko (1989).



KIRJALLISUUS

- Aapala, K. 1989: Suoluonnon tila keidassuoalueella ja Pohjanmaan aapasuoalueella. — Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita 11:1–93.
- Damman, A.W.H. 1978: Distribution and movement of elements in ombrotrophic peat bogs. — *Oikos* 30:480–495.
- Eurola, S., Aapala, K., Huttunen, A., Kokko, A. & Kukko-oja, K. 1988a: The distribution of virgin and drained peatlands in the southern and middle part (60–66°N) of Finland. — *Proc. VIII Int. Peat Congress, Leningrad 1988*, I: 171–176.
- Eurola, S., Aapala, K. & Kokko, A. 1988b: Ojitus-tilanne Etelä- ja Keski-Suomen sekä Pohjanmaan–Kainuun alueella. (Summary: A survey of peatland drainage activity in southern and central Finland.) — *Suo* 39:9–17.
- Eurola, S., Hicks, S. & Kaakinen, E. 1984: Key to Finnish mire types. — *Teoksessa: Moore, P.D. (toim.), European mires: 11–117. London.*
- Eurola, S. & Holappa, K. 1985: The Finnish mire type system. — *Aquilo Ser. Bot.* 21:101–110.
- Foster, D.R. & Jacobson, H.E. 1990: The comparative development of bogs and fens in central Sweden: Evaluating the role of climate change and ecosystem development. — *Aquilo Ser. Bot. (painossa).*
- Granlund, E. 1932: *De svenska högmossarnas*

- geologi. — Sveriges Geologiska Undersökningar, Ser. C, N:o 373.
- Hakala, A. 1971: A quantitative study of the bird fauna of some open peatlands in Finland. — *Ornis Fennica* 48:1–11.
- Heikkilä, R. 1984: Karujen rämeiden ja nevojen ojituksista, erityisesti Etelä-Pohjanmaalla. (Summary: Unprofitable forestry drainage of sparsely tree covered and treeless poor mires, especially in Southern Ostrobothnia, Western Finland.) — *Suo* 35:41–46.
- Heikurainen, L. 1968: *Suo-opas*. 2. uudistettu painos. — Helsinki. 48 s.
- Heikurainen, L. 1986: *Suo-opas*. 4. uudistettu painos. — Helsinki. 48 s.
- Huikari, O. 1952: Suotyypin määrittäminen maan- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. (Summary: On the determination of mire types, especially considering their drainage value for agriculture and forestry.) — *Silva Fennica* 75:1–22.
- Ivessalo, Y. 1956: Suomen metsät vuosista 1921–24 vuosiin 1951–53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. (Summary: The forests of Finland from 1921–24 to 1951–53. A survey based on three national forest inventories.) — *Comm. Inst. Forest. Fenniae* 47(1): 1–227.
- Ivessalo, Y. 1957: Suomen suot. Valtakunnan metsien inventointiin perustuva kuvaus. — *Suo* 5:51–61.
- Keltikangas, M., Laine, J., Puttonen, P. & Sepälä, K. 1986: Vuosina 1930–1978 metsäojitetut suot: ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. (Abstract: Peatlands drained for forestry during 1930–1978: results from field surveys of drained areas.) — *Acta Forestalia Fennica* 193:1–94.
- Kokko, A. 1989: Suoluonnon tila ja ojituksen kohdistuminen eri päätyyppiryhmiin ja suotyyppeihin Etelä- ja Keski-Suomen sekä Pohjanmaan ja Kainuun alueilla. — *Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita* 12: 1–76.
- Kosonen, R. 1981: Isovarpuisen rämeen kasvibiomassa ja tuotos. (Summary: Plant biomass and production in a dwarf-shrub pine bog.) — *Suo* 32:95–97.
- Laine, J. 1989: Metsäojitettujen soiden luokittelu. (Summary: Classification of peatlands drained for forestry.) — *Suo* 40:37–51.
- Laukkanen, A. 1989: Metsäojitettujen soiden luokittelusta perustuen ojituksen luonnontilaisilla soilla aiheuttamaan ekologiseen muutokseen. — Tutkielma, Oulun yliopiston kasvitieteen laitos, 45 s.
- Liedenpohja, M. 1981: Avosuotyyppien kasvillisuus, kasvibiomassa ja tuotos Janakkalan Suurusuolla. (Summary: Vegetation, biomass and production of fens in Suurisuo mire, Janakkala, Southern Finland.) — *Suo* 32:100–103.
- 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.
- Lähdesmäki, P. 1985: Pesivän linnuston tiheyksistä suobiotoopeilla Ylikiimingin Räkäsuolla. — *Aureola* 10:41–46.
- Osvald, H. 1923: Die Vegetation des Hochmoores Komosse. — *Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl.* 1: 1–422.
- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1988: Suomen suometsät vuosina 1951–1984. (Summary: Peatland forests of Finland in 1951–84.) — *Folia Forestalia* 714:1–29.
- Pakarinen, P. 1978: Production and nutrient ecology of three Sphagnum species in southern Finnish raised bogs. — *Ann. Bot. Fennici* 15:15–26.
- 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. 1988: Metsäojitettujen soiden kasvupaikkaluokituksen suunnanhakua. (Summary: The need of improving the site classification of mires drained for forestry.) — *Suo* 39:61–71.
- Ruuhijärvi, R. 1989: Soidensuojelun kehitys Suomessa. (Abstract: The development of mire preservation in Finland.) — *Suo* 40:93–98.
- Silvola, J. 1987: Ilmakehän CO₂-pitoisuuden nousu, syitä ja seurauksia. (Summary: Increase of atmospheric CO₂ concentration, causes and consequences.) — *Aquilo Ser. Bot.* 25(I): 75–81.
- Sjörs, H. 1990: Divergent succession in mires, a comparative study. — *Aquilo Ser. Bot.* (painossa).
- Solmari, H. & Vasander, H. 1981: Neljän korpi-kasvivyhdyskunnan kasvibiomassa ja -tuotos. (Summary: Plant biomass and production in LhK, MK, MkK and MrK spruce/hardwood swamp sites.) — *Suo* 32:97–99.
- VAPO Oy 1989: Taustatietoa turpeesta. — Jyväskylä. 15 s.
- Vasander, H. 1981a: Keidasrämeen biomassa ja

- tuotos. (Summary: Plant biomass and production in an ombrotrophic raised bog.) — Suo 32:91–94.
- Vasander, H. 1981b: Luonnontilaisen keidasrämien sekä lannoitetun ojikon ja muuttuman ravinnevarat. (Summary: Nutrients in an ombrotrophic bog ecosystem in the virgin state and after forest-improvements.) — Suo 32: 137–141.
- Westman, C.J. 1981: Fertility of surface peat in relation to the site type and potential stand growth. — Acta Forest. Fennica 172:1–77.
- Ympäristönsuojeluneuvosto 1988: Lausunto metsä- ja turvetalouden vesiensuojelutoimikunnan mietinnöstä. — KOM 1987: 62, 5 s.

SUMMARY:

THE FUNCTIONAL GROUPING OF MIRE ECOSYSTEMS AND THEIR RESPONSE TO DRAINAGE

Finnish peatlands (10 million hectares) are used mainly for agriculture (7%) and forestry (59%). The extravagant use of peatlands for forestry has been criticized, particularly the drainage of those peatlands on which timber production is very weak. This has perhaps, in turn, led to a negative carbon budget. The multi-use of peatlands is also greatly neglected.

In this paper, Finnish peatlands, with their mire site types, are divided into four functional–structural groups (Table 1): mire forests, intermediate mires, true and flark mires. The first group is excellent for forestry. Of the total peatland area of the southern and middle part (60–66°N) of Finland 20.6% are mire forests under the influence of drainage and 6.6% are in a virgin state. Mires of the intermediate group (22.0/6.7%) are also suitable for timber production, due to their original tree stand and/or their nutrient status together with their nutrient cycle. The true mires (22.6/8.4%) are better as a peat producing

system than for forestry because their natural nutrient cycle and the availability of some nutrients (e.g. K and B) is different from that of the forest ecosystem. The flark mires (1.7/3.8%) represent the peatland climax. They are not suitable for forestry from either the nutrient or physical point of view. Flark fens and hollow bogs do, however, provide excellent conditions for waders and aquatic birds.

69% of the peatlands under the influence of drainage provide 91% of the timber produced in the southern and middle part of Finland, while 27% — even though drained — is unprofitable in terms of forestry (Figs. 1, 2).

Foresters have, for the main part regarded peatlands as a collection of different mire sites, not as an ecosystem. If more holistic view was taken in the planning of drainage a lot of peatlands would be saved and allowed to develop under natural conditions.

Received 2.XI.1989

Approved 26.I.1990