

Avosuo- ja sekatyypin turvekangaskehitys

Secondary succession of treeless and composite mire site types after drainage

Juha-Pekka Hotanen, Markku Saarinen & Hannu Nousiainen

Juha-Pekka Hotanen, Luonnonvarakeskus, Joensuu. PL 68, 80101 Joensuu. Puh +358298015517, email: juha-pekka.hotanen@luke.fi

Markku Saarinen, Luonnonvarakeskus, Parkano. Kaironiementie 15, 39700 Parkano, Hannu Nousiainen, Luonnonvarakeskus, Vantaa. PL 18, 01301 Vantaa.

Monien minerotrofisten avosuo- ja sekatyypin aluskasvillisuus karuuntuu metsäojituksen seurauksena. Tämä liittyy kasvien ravinteiden saantia säätelevään vaihtokapasiteettiin. Kun ojituksen seurauksena vesitulavuus pienenee ja happamuus kasvaa, kasvupaikalle leviää laji, jonka vaihtokapasiteetti on kosteammalla alustalla viihtyvän lajin vaihtokapasiteettia korkeampi. Suokasviyhteisön vesi- ja ravinnetalous kytkeytyvät näin toisiinsa. Tässä katsauksessa tarkastellaan lyhyesti myös pintaturpeen ravinnevaroja ja ravinteiden kiertoa. Ojituksen aiheuttamasta kosteus- ja ravinnevaihtelun pienentymisestä on seurauksena se, että ojitus korostaa korpisuuden ja rämeisyyden merkitystä kasviyhteisöjen koostumusta määräävinä tekijöinä: korpisuus sisältää kuusivaltaisten kivennäismaiden kasvillisuutta ja rämeisyys vähäravinteisten mäntymetsien kasvillisuutta. Avosuo- ja sekatyypeillä lajiston vaihtuminen eli kasviyhteisön muutos ojituksen seurauksena on yleensä suurempi kuin aidoilla, mätäspintavaltaisilla suotyypeillä. Metsäojituksen jälkeen aidot korpi- ja rämetyyppit pitävät *aluskasvillisuuden osoittaman* ravinteisuustasonsa parhaiten ja sekatyypit sitä paremmin mitä enemmän kasvupaikalla on korpisuus –reunavaikutusta. Avosuo- ja rämesekatyypin ravinteisuustaso sitä vastoin laskee. Artikkelissa arvioidaan sen aiheuttamia seurauksia ja ongelmia kasvupaikkojen luokittelulle. Työssä kuvataan *rämekeuhunammalturvekangas*, joka sijoittuu erikoistapauksena varputurvekangas II –tyyppiin. Lopuksi tarkastellaan lannoitusvaikutuksia ja pohditaan kakkostyyppin turvekankaiden tulevaa kehitystä. Lannoitukset muuttavat runsastyyppisten, mutta vähän kivennäisravinteita sisältävien avosuo- ja sekatyypilähtöisten turvemaiden kasvuolosuhteita ja kasvillisuutta huomattavasti. Ravinteisuusluokka voi nousta - jatkolannoituksin ja tuhkalannoituksella se on ilmeistä. Avosuo- ja sekatyypin turvekangaskehitys voi olla hyvin vaihtelevaa ja epävakaa johtuen alkuperäisen suon ravinteisuudesta, turvekerroksesta ja sen rakenteesta, ojitustehokkuudesta, lämpösummasta ja erilaisista lannoituksista. Kun tällaisia ojitusaloja on kuivattu pitkään ja niitä on lannoitettu sekä myöhemmin uudistettu pintaturvekerrosta muokaten, nevaisuudesta tai lettoisuudesta kertovaa II-tyypin leimaa on vaikea tai mahdotonta havaita.

Avainsanat: karuuntuminen, kasvillisuus, lannoitus, monimuotoisuus, ravinteisuus, sekundaarisukessio

Johdanto

Puuston tuotoksen tai metsänhoitotoimenpiteiden tarpeitten arvioimiseksi ojitusalueiden luokitte-
lua ei tarvitse sitoa kuivatusvaihesarjaan (Laine
1989). Metsätaloudessa onkin pitkälti luovuttu
ojikko- ja muuttumavaiheen erottelusta, etenkin
kun yhä enenevässä määrin ollaan siirtymässä
ojituksen jälkeisiin, uudistettuihin 2. puusuku-
polven metsiin. Kaikki ojitusalat ovat siis laajassa
mielessä turvekankaita. Osa ojitusalosta ei to-
dennäköisesti muutenkaan saavuttaisi perinteisen
turvekankaan kriteerejä (Sarasto 1961); näistä
esimerkkeinä karhunsammalturvekankaat (Kstkg)
ja kataja-siniheinäturvekankaat (KtShtkg) (Laine
ym. 2012).

Valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI)
kuivatusvaiheet on toistaiseksi eroteltu (Valta-
kunnan metsien... 2011). Ensimmäisen puusuku-
polven metsissä käsitteisiin ojikko, muuttuma ja
turvekangas sisältyykin runsaasti informaatiota
ekosysteemin tilasta. VMI:ssa turvekangasvai-
heen saavuttanutta kuviota pidetään edelleen
turvekankaana, vaikka sen aluskasvillisuus
taantuvan kehityksen (uudelleen soistumisen)
seurauksena muistuttaisi jälleen muuttumaa.
VMI11:n mukaan ojikkoja oli 185 000 ha, muut-
tuvia 1,64 milj. ha ja turvekankaita 2,83 milj. ha
(Metsätalastollinen vuosikirja 2014). VMI10:stä
alkaan ojitusalat on lisäksi sijoitettu suoraan
saavutettuun tai tulevaan turvekangasluokkaan.

Metsäojitettujen turvemaiden luokitteluun
on vakiintunut käytäntö, että mustikka- ja puo-
lukkaturvekankaat jaetaan kumpikin kahdeksi
tyypiksi syntyperän mukaan. Aidoista puustoi-
sista soista kehittyneet turvekankaat on nimetty
tyypiksi I (Mtkg I, Ptkg I) ja sekatyypeistä ja
avosoista kehittyneet tyypiksi II (Mtkg II, Ptkg
II). Uudessa suo- ja turvekangastyypipioppaassa
tätä kahtiajakoa on laajennettu myös muille tur-
vekangastyypeille (Laine ym. 2012). Laajempaa
kahtiajakoa oli jo aiemmin sovellettu turvekankai-
den karikekerrostumia ja kasvillisuusmuutoksia
käsittelevissä tutkimuksissa (Saarinen & Hotanen
2000).

Avosuo- ja sekatyypilähtöisiä mustikka- ja
puolukkaturvekankaita oli VMI10:n mukaan
yhteensä n. 1,3 milj. ha (Korhonen ym. 2013).
Näistä II-tyyppien turvekankaiden pinta-aloista

ei ole toistaiseksi tarkkaa tietoa ruohoturvekan-
kaiden (yht. n. 670 000 ha), varputurvekankaiden
(1,0 milj. ha) ja jäkäläturvekankaiden (84 000
ha) ryhmissä.

Suomessa on 843 000 ha metsätaloudellisesti
heikkotuottoisia ojitusaloja; suurin osa (58 %)
niistä on varputurvekankaita, jäkäläturvekankaita
on n. 10 % (Kojola 2014). Muun muassa liian poh-
joisen sijaintinsa vuoksi heikkotuottoisia ruoho-,
mustikka- ja puolukkaturvekankaita on siis yh-
teensä n. 32 %. Kun tiedetään, että osa varputur-
vekankaista (=Vatkg II), kehittyi minerotrofisista
soista (mm. lyhytkorsiräme, LkR; lyhytkorsikal-
vakkaneva, LkKaN; mesotrofinen kalvakkaneva,
MeKaN; mesotrofinen lyhytkorsineva, MeLkN)
(Laine ym. 2012), voidaan päätellä, että metsäta-
loudellisesti heikkotuottoisista ojitusalosta lähes
puolet on minerotrofista (ravinteisuustasot I-IV)
ja reilu puolet ombrotrofista alkuperää (V-VI).

Suurella osalla minerotrofisia avosuo- ja
sekatyypien soita aluskasvillisuus karuuntuu
metsäojituksen seurauksena; ts. lukuisat varsinkin
märkien ja kosteiden pintojen ruohot, heinät ja
sammalet taantuvat ja katoavat, kun taas varvut
ja kuivempien pintojen sammalet valtaavat alaa
(esim. Sarasto 1961, Laine ym. 1995a, Hotanen
ym. 1999). Tämän katsauksen tarkoitus on ana-
lysoida tätä karuuntumisilmiötä, sen ekologiaa
sekä sen aiheuttamia seurauksia kasvupaikkojen
luokittelulle. Lisäksi tarkastellaan lyhyesti tällais-
ten ojitusalojen kasvillisuuden rakennetta. Katsa-
uksessa pohditaan myös lannoitusvaikutuksia ja
kakkostyyppien turvekankaiden tulevaa kehitystä.

Karuuntumisen ekologia

Ojituksen vaikutus pintaturpeen happamuu- teen ja kasvien ravinteiden ottoon

Ravinteisuudella eli trofialla tarkoitetaan turpeen
(maaperän) fysikaalis-kemiallisia kasvuteki-
jöitä ja joidenkin määritelmien mukaan myös
niiden summaa. Kasvutekijöihin kuuluvat mm.
ilmastotekijät, happamuus (pH), johtokyky
(elektrolyyttipitoisuus), eri ravinteiden määrät ja
niiden suhteet. Vesien liikkuvuus ("lateraalinen
input") ja vedenkorkeus vaikuttavat ravinteiden
määrään ja saatavuuteen (vrt. Eurola ym. 1984).

Käytännössä trofian mittareina käytetään kasveja ja kasvilajien muodostamia yhteisöjä sekä niiden ”keskiarvoistuksia” eli suo- ja turvekangastyyppejä. Trofia ilmaisee myös, miten helposti kasvit saavat ravinteita. Tähän vaikuttaa pintaturpeen happamuus, johon puolestaan vaikuttaa turpeen vesi- ja karbonaatti(kalkki)pitoisuus. Trofiaa onkin mitattu myös suoraan happamuuden avulla. Fosforin kohdalla on kuitenkin huomioitava, että se voi olla korkean pH:n ja kalkkipitoisuuden kasvupaikoilla kasveille vaikealiukoisina yhdisteinä (esim. Laiho ym. 2005).

Ojituksen jälkeisen kuivumisen seurauksena pintaturpeen happamuus kasvaa (Vahtera 1955). Tämä happamuuden kasvu on voimakkaampaa ravinteisilla kuin vähäravinteisilla kasvupaikoilla (Laine ym. 1995a, b), joskin kasvupaikkojen alkuperäinen happamuusjärjestys yleensä säilyy (Vahtera 1955). Ojitus vaikuttaakin kasvien ravinteiden ottoon siten, että märkiä ja viljavuutta kasvupaikkoja suosivat lajit vähenevät. Tämä taas liittyy kasvien ravinteiden saantia säätelevään vaihtokapasiteettiin. Kasvit tuottavat vetyioneja ja vaihtavat niitä kasvualustan emäsravinteisiin. Vaihtokapasiteetti on kasvin kokonaisemäspitoisuuden ja vetyioniväkevyyden summa, joka ilmaistaan milliekvivalentteina 100 g:aan tutkittavaa materiaalia tai turvetta kohti. Mitä enemmän kasvin vaihtokapasiteetti muodostuu vetyioneista ja mitä korkeampi se on, sen tehokkaammin kasvi saa ravinteita (Eurola ym. 1984). Kun ojituksen seurauksena vesitilavuus pienenee ja happamuus kasvaa, kasvupaikalle leviää laji, jonka vaihtokapasiteetti on kosteammalla alustalla viihtyvän lajin vaihtokapasiteettia korkeampi (Puustjärvi 1968). Suokasviyhteisön vesi- ja ravinnetalous kytkettyvät näin toisiinsa.

Ojitus muuttaa kasvualustaa hydrologisesti tarkastellen yleensä mätäspinnaksi (Eurola & Holappa 1984). Hyvän vaihtokapasiteetin omaavat karujen kasvupaikkojen mätäspintalajit, esim. suovarvut ja muutamat rahkasammallajit, hyötyvät (ainakin tilapäisesti), kun taas pienemmän vaihtokapasiteetin väli- ja rimpipintalajit taantuvat ja häviävät. Monet neva- ja lettolajit vaativat runsaasti kosteutta ja useimmiten myös valoisuutta. Ne häviävät helposti kasvillisuuden sulkeutuessa ojituksen seurauksena (mm. Pieni-mäki 1982, Laine ym. 1995a, Hotanen ym. 1999).

Suokasvisekoitus ojitetuilla turvemaidella lisääntyy kohti pohjoista humidimman ilmaston vuoksi.

Ilmatilan lisääntyessä ojituksen seurauksena mätäspinnan suokasvillisuuden ja metsäkasvillisuuden juuristojen toimintaedellytykset paranevat, maaperän hajottajien toiminta vilkastuu ja ravinteiden kierto nopeutuu (Laine ym. 1995b, Päivänen 2007). Keskeisimmistä puolajeista mänty on ombro-oligotrofinen ja kuusi (oligo)-mesotrofinen mätäspintalaji, hieskoivu (ombro)-oligo-mesotrofinen mätäs- ja välipintalaji (Eurola ym. 1995a). Ne siis menestyvät hyvin ojituksen jälkeen. Puuston ravinteidenotto lisää edelleen pintaturpeen happamutta, samoin latvustosta huuhtoutuvat happamet yhdisteet. Hajotusprosessien muutokset vaikuttavat nekin samaan suuntaan (mm. Laiho ym. 2005 viitteinen).

Ojituksen vaikutus eri ravinnetekijöihin

Ojitusalueella ovat ne ravinnemäärät kuin mitä aiemminkin ennen ojitusta. Turpeen tiivistymisen ja mineralisoitumisen (maatuminen) seurauksena joitakin ravinteita (N, P) on turpeen tilavuusyksikköä, jopa painoyksikköä, kohti enemmän kuin ojittamattomana (Laiho & Laine 1994, Kaunisto & Moilanen 1998, Pietiläinen ym. 2005), vaikka ravinteiden ”lateraalinen input” liikkuvien vesien mukana onkin vähentynyt. Puusto myös siivilöi sateesta ja varsinkin kuivalaskeumasta enemmän ravinteita kuin mitä aukealle paikalle tulisi. Nämä ravinteet huuhtoutuvat pääosin latvuksista maahan sateen mukana. Siivilöintivaikutus lisääntyy puuston kasvaessa ja on suhteellisesti suurinta erirakenteisissa puustoissa. Ilmiö lienee tärkeä erityisesti kasvupaikan kaliumvarojen kannalta (Laiho ym. 2005 viitteinen).

Toisaalta kasvavan puuston ravinteidenotto ja ravinteiden sitoutuminen puustobiomassaan vähentävät pintaturpeen ravinnevaroja. Vanhojen ojitusalojen turpeessa voi olla pienentyneitä typpimääriä, mikä johtuu niukkatyppisen raakahumuskerroksen kerrostumisesta ”vanhan” turpeen päälle. Välittömästi raakahumuskerroksen alla olevassa turpeessa typen määrä voi olla taas selvästi suurempi kuin vastaavalla ojittamattomalla suotyypillä (esim. Kaunisto & Paavilainen 1988). Fosforia on pintaturpeessa paljon suhteessa puuston tarpeisiin; ongelmana on Laihon ym.

(2005) mukaan lähinnä turpeeseen sitoutuneen fosforin hidas vapautuminen ja typen ja fosforin epäedullinen suhde turpeessa verrattuna niiden suhteeseen mikrobibiomassassa. Tämän vuoksi hajottajamikrobit voivat pidättää suuren osan hajotuksen yhteydessä turpeesta vapautuvasta fosforista. Tällaisia tilanteita on varsinkin viljavian avo- ja sekatyypin ojituksilla.

Yleisesti ottaen kaliumin pitoisuus aluksi hieman pienenee ojituksen jälkeen, kun suokasvillisuuden ylläpitämä biologinen kierto häiriintyy (esim. Laiho & Laine 1995). Vaikka kasvava puusto sitoo turpeesta kaliumia suuria määriä suhteessa maan alkuperäiseen varastoon, eivät alun perin puustoisten, hakkuin käsittelemättömien, turvemaiden kaliumvarat ole yleensä pienentyneet ojituksen jälkeenkään (Laiho ym. 2000). Tämä voi selittyä biologisella kierrolla: niukkaa kaliumia ei päästetä ulos systeemistä, ja laskeuman mukana tuleva kaliumlisä pidättyy myös systeemiin (Laiho ym. 2005). Kuitenkin erityisesti vanhoilta avosoiden (esim. varsinainen saraneva, VSN) ja sekatyypin rämeiden (esim. varsinainen sararäme, VSR (kuva 1); ruohoinen sararäme, RhSR) ojitusaloilta, joilta puustoa on korjattu, kaliumin määrät ovat olleet selvästi pienempiä kuin vastaavilla ojitamattomilla kohteilla (Kaunisto & Paavilainen 1988).

Kalsiumia ja magnesiumia on pintaturpeessa yleensä moninkertaisesti puuston yhden kiertoajan tarvitsemiin määriin verrattuna (Laiho ym. 2000). Pitoisuuksien ja määrien on kuitenkin havaittu vähenevän ojitusten jälkeen, erityisesti vanhoilla ojitusalueilla, esimerkiksi sararämeiden ojituksilla (Laiho & Laine 1995, Laiho ym. 1999). Laihon ym. (2005) mukaan ilmiö ei selity pelkästään puuston ravinteiden otolla, vaan liittyy maaperän happamuuden puskurointiin. Pintaturpeen ojituksenjälkeisen happamuuden lisääntymisen seurauksena emäskationeja siirtyy maasta maanesteeseen, josta ne voivat huuhtoutua. Kalsiumia ja magnesiumia huuhtoutuu ojitusaloilta ojitamattomaan verrattuna suhteellisesti enemmän kuin kaliumia (Sallantaus 1995). Mikäli ilmiö on jatkuvaa, siitä voi aiheutua ongelmia pitkällä aikavälillä (Laiho ym. 2005).

Sinkkiä ja booria voi olla sitoutuneena ojitusaluiden varttuneisiin puustoihin muutamia kertoja enemmän kuin pintaturvekerrokseen. Ha-



Kuva 1. Sekatyyppi varsinainen sararäme (VSR) on Suomen eniten ojitettu suotyyppi: yli 11 % ojitetusta pinta-alasta (Keltikangas ym. 1986). Se kehittyy puolukaturvekangas II:ksi (Ptkg II). (Orivesi) (Kuva: Markku Saarinen)

Fig. 1. The composition type tall sedge pine fen (VSR) is the most drained mire site type in Finland: over 11 % of the total drained area (Keltikangas et al. 1986). After drainage it develops into Vaccinium vitis-idaea drained peatland forest type II (Ptkg II). (Orivesi, southern boreal zone) (Photo: Markku Saarinen)

kattujen vanhojen ojitusaloiden turpeessa sinkkiä ja booria onkin niukasti (Kaunisto & Paavilainen 1988, Kaunisto & Moilanen 1998). Turvemaiden metsissä ei ole todettu sinkin puutosta (Reinikainen ym. 1998), mutta boorin puutos on yleistä (Moilanen ym. 2005).

Kasvillisuusgradientit, monimuotoisuus

Metsäojituksen aiheuttamasta kosteus- ja ravinevaihtelun pienentymisestä (Eurola & Holappa 1984, Laiho & Laine 1994) on seurauksena, että ojitus korostaa puustoisille aidoille korville ja rämeille ominaisen kasvillisuuden merkitystä kasviyhteisöjen koostumusta määräävinä tekijöinä (Eurola ym. 1995b, Hotanen ym. 1999). Nämä vaikutukset vahvistuvat alun perin märkien ja puuttomien neva-, letto- ja luhtapintojen tyypilliseen kasvillisuuteen nähden, koska aidot korvet sisältävät kuusivaltaisten kivennäismaiden kasvillisuutta ja toisaalta rämeet vähäravinteisten mäntymetsien kasvillisuutta (Eurola ym. 1984,

1995a). Vaikka esimerkiksi lettojen ja nevojen kasvillisuus (avosuokasvillisuus) menettäkin merkitystään, sen vaikutus näkyy kuitenkin pitkään ojitusalueiden pintaturpeen, aluskasvillisuuden ja puuston rakenteessa (Reinikainen 1988, 1989, Hökkä & Laine 1988, Laine 1989, Sarkkola ym. 2005, Päivänen 2007). Tähän perustuukin II-tyyppin turvekankaiden erottelu (Laine ym. 2012).

Ojituksen vuoksi monet suotyypit ovat tulleet harvinaisiksi kuivatusvaikutuksen muuttaessa niitä kohti kangasmaiden tavanomaisia metsätyyppejä. Varsinkin Etelä-Suomessa harvinaistuminen on ollut voimakasta (Kaakinen ym. 2008a). Kun sukkessio etenee, kasvillisuuden kokonaisvaihtelu ja siten tyyppien välinen vaihtelu eli beta-diversiteetti pienenee (esim. Hotanen & Vasander 1992). Toisaalta, jos ojitus ei täysin hävitä yhtään suotyyppiä, mutta luo uusia turvemaan tyyppisiä, ojitus lisää jossain skaalassa - esim. valtakunnan tasolla - kasvupaikkavaihtelua. Monimuotoisuus on siten aina myös mittakaavakysymys. Toki kyse on ensisijaisesti monipuolisen suokasvillisuuden (ja suoluonnon) alueellisesta kattavuudesta eri suokasvillisuusvyöhykkeillä (Aapala ym. 1996).

Ojituksenjälkeinen sukkessio eli sekundaarisuknessio voidaan jakaa kahteen osittain päällekkäiseen vaiheeseen: kuivumis- ja metsäsuksesioon (Reinikainen 1984, Saarinen & Hotanen 2000). Suknessio on kasvilajilukua ja useita muita alfa-diversiteetitunnuksia tilapäisesti kasvattava (mm. Hotanen 1998). Parinkymmenen vuoden päästä ojituksesta saavutetaan lajiluvun huippu. Läsnä ovat tällöin sekä suo- että metsälajit. Vain runsaasti kosteutta vaativat lajit ovat kadonneet. Perussääntö on: mitä viljavampi ja kosteampi kasvupaikka, sitä nopeampi sekundaarisuknessio (Sarasto 1961). Lajimäärän maksimi saavutetaan viljavilla suotyypeillä yleensä aikaisemmin kuin karuilla tyypeillä. Myöhemmin varsinkin suolajien määrä laskee sitä nopeammin mitä ravinteisempi suo on, mikä on yhteydessä myös puuston nopeaan kehitykseen (Reinikainen 1984, Laine ym. 1995a,b, Vasander ym. 1997).

Avosu- ja sekatyypeillä lajiston vaihtuminen eli kasviyhteisön muutos ojituksen seurauksena on yleensä suurempaa kuin aidoilla, mätäspinta-valtaisilla suotyypeillä (Sarasto 1961, Hotanen & Vasander 1992), joilla jo alun perin on enemmän metsäkasvillisuutta kuin avo- ja sekatyypeillä.

Ojittamattomien soiden - erityisesti sekatyypin - kasvillisuuden mosaiikkimaisen rakenteen syntymiseen vaikuttavat mm. vesitalouden, ravinteisuuden ja mikrotopografian vaihteluunnot (Laine & Vasander 1998, Økland ym. 2001, Laitinen 2008).

Ojitusalueiden kasvillisuus koostuu eri sukkessiovaiheissa olevista osakasvustoista (Kuusipalo & Vuorinen 1981). Niihin vaikuttavat vielä eri ekologisten vaihtelusuuntien muutoksessa olevat yhdistelmät (Hotanen ym. 1999, Hotanen 2003). Suknessio ei etene samassa tahdissa mikrotopografian eri tasoilla, sillä alun perin märkien tai kosteiden pintojen kasvillisuus muuttuu mätäspintakasvillisuutta nopeammin. Usein näillä märillä pinnoilla runsastuvat aluksi väli- ja mätäspintojen suokasvilajit ja vasta myöhemmin metsälajit (Sarasto 1957, Vasander ym. 1993, Hotanen ym. 1999). Ojitusalueiden sukkessioyhteisöissä kasvillisuuden ja kasvupaikkatekijöiden välinen yhteys heikkenee ja niillä esiintyy yleisesti tyyppien välimuotoja (mm. Keltikangas 1945).

Lettojen ja ruohoisten nevojen ja varsinkin niiden korpi- ja rämesekatyypin kasvillisuus on hyvin monimuotoista (Eurola ym. 1995a, Kaakinen ym. 2008b). Metsäojituksen jälkeen monimuotoisuus voi säilyä melko pitkään (Hotanen ym. 1999), mutta lopulta seuraa (suo) lajiston köyhtyminen usein mustikkaturvekangas II:n tai sen erikoistapausten kasvillisuuteen (vrt. Laine ym. 2012). Lettokorpien (LK) ja ruohosen sarakorven (RhSK) todennäköisimmän sukkessiotuloksen, ruohoturvekankaan (Rhtkg), (metsä) kasvillisuus voi olla monimuotoista ja monilajista.

Kasvillisuuden rakennetilanteita ja luokitteluongelmia

Metsäojituksen jälkeen sekatyypit pitävät *aluskasvillisuuden osoittaman* ravinteisuustasonsa sitä paremmin mitä enemmän kasvupaikalla on korpisuutta (=korpisuus –reunavaikutusta). Esimerkiksi ruohoisesta sarakorvesta (RhSK, ravinteisuusluokka II) (Huikari 1952, Huikari ym. 1964, Valtakunnan metsien... 2011), kehittyy saman ravinteisuustason Rhtkg II tai, jos alkuperäistä ruohoista mätäspintaa on paljon, mahdollisesti edelleen saman ravinteisuustason

Rhtkg I (vrt. Laine ym. 2012). Vastaavasti varsinaisesta sarakorvesta (VSK, ravinteisuusluokka III) kehittyi III ravinteisuustason mustikkaturvekangas (Mtkg II).

Ruohoista saranevaa (RhSN) ja ruohoista sararämettä (RhSR) pidetään II ravinteisuusluokan soina (Huikari ym. 1964, Valtakunnan metsien...2011). Ojitettuina ne kuitenkin yleensä kehittyvät III -ravinteisuusluokan turvekankaaksi (Mtkg II). Vastaavasti III ravinteisuusluokan varsinaisen saranevan (VSN) ja sararämeen (VSR) kasvillisuuden ilmaisema ravinteisuustaso laskee IV ravinteisuusluokan puolukkaturvekankaaksi (Ptkg II). Minerotrofisen ja IV ravinteisuustason lyhytkorsirämeen (LkR) yleisin muuttumistulos on varputurvekangas (Vatkg II), joka on ravinteisuusluokkaa V. Joidenkin suotyyppien kasvillisuuden osoittama ravinteisuustaso voi pudota

enemmänkin: I ravinteisuustason kasvupaikkana pidetyn reunavaikutteisen varsinaisen lettorämeen (VLR) todennäköinen kehitystulos on (varauksin) mustikkaturvekangas (Mtkg II, kuva 2) ja esimerkiksi mesotrofisen (ruohoisen) kalvakkanevan (MeKaN) puolestaan varputurvekangas (Vatkg II, kuva 3). (vrt. Silfverberg & Hotanen 1989, Laine ym. 2012).

Tarkasteltaessa ojitettujen turvemaiden koodausmenetelmää valtakunnan metsien inventoinneissa sekä niiden pohjalta mahdollisesti johdettavia tilastoja ja tulkintoja, voidaan avosuo- ja sekatyypilähtöisten muuttumien kohdalla törmätä seuraavanlaiseen vaikeuteen: esimerkiksi VSR koodataan ojittamattomana ja ojikkona ravinteisuusluokkaan III, nuorena muuttumana vielä kenties III-luokkaan, mutta vanhana muuttumana mahdollisesti jo kasvillisuuden



Kuva 2. Mustikkaturvekangas II (Mtkg II); kasvillisuudessa esiintyy mm. metsäalvejuurta (*Dryopteris carthusiana*), riidenliekoa (*Lycopodium annotinum*) ja vähän korpikastikkaa (*Calamagrostis purpurea*). Esimerkkikohde on kehittynyt varsinaisesta lettorämeestä (VLR), joka on lievästi reunavaikutteinen suotyyppi. (Rovaniemi) (Kuva: Juha-Pekka Hotanen)

Fig. 2 *Vaccinium myrtillus* drained peatland forest type II (Mtkg II). Typical plant species are e.g. *Dryopteris carthusiana*, *Lycopodium annotinum* and some *Calamagrostis purpurea*. This example has developed from eutrophic pine fen (VLR), which is a mire site type with a slight supplementary nutrient effect. (Rovaniemi, middle boreal zone) (Photo: Juha-Pekka Hotanen)

karuuntumisen seurauksena IV-luokkaan, kuten lopulta sitten turvekangasvaiheessakin. VSRmu voi siten olla koodattuna rämeenä joko III-mu tai IV-mu. VMI:n yhtenä tavoitteena onkin seurata metsäluontoa ja sen muutosta aktuaalisessa tilassa. VMI -tulosten tulkintaa ja käytettävyyttä parantaa, että VMI10:stä (2004) alkaen ojitusalat on lisäksi sijoitettu tulevaan tai saavutettuun turvekangasluokkaan (Korhonen ym. 2013).

Vaikka eri kuivatusvaiheiden erotteluun ja niiden käyttöön liittykin vaikeuksia – esimerkiksi regressiivisen kehityksen (uudelleen soistumisen) tilanteissa (vrt. johdanto) - vaatii kuivatusvaihesarjasta kokonaan luopuminen vielä keskustelua sekä tieteellisiä ja käytännöllisiä perusteluja vaikkapa tämän lehden sivuilla. Joka tapauksessa ojitusalueen kuivatuksen tilasta tarvitaan tietoa sitä kuvaavalla tunnuksella. Tämä tulee luontevasti tehdyksi oijen kuntoa ja kunnostusojitus-tarvetta arvioitaessa.

Alun perin hyvin märistä, osin rimpisistä soista muodostuneet ojitusalat ovat melko hankalasti luokiteltava ja heterogeeninen turvekangasjoukko. Tällaisia ovat ns. kataja-siniheinäturvekankaat (KtShtkg) ja karhunsammalturvekankaat (Kstkg) (Laine ym. 2012). KtShtkg, joka syntyy yleisimmin rämeletoista (RL), luokitellaan erikoistapauksena mustikkaturvekankaisiin (Mtkg II). Kstkg luokitellaan vastaavasti erikoistapauksena puolukkaturvekankaisiin (Ptkg II). Näiden puuntuotoskyky ei vastaa mustikka- ja puolukkaturvekankaiden normaalien kakkostyyppien puuntuotoskykyä (vrt. Laine ym. 2012).

Edellä mainittujen lisäksi on olemassa siniheinäisiä (*Molinia caerulea*) turvekankaita, joilla on niukasti tai ei lainkaan katajaa (*Juniperus communis*), mutta korpikarhunsammalta (*Polytrichum commune*) voi olla runsaasti, kymmenien prosenttien peittävyydellä (kuva 4). Tällaisilta kasvupaikoilta tuoreen kankaan ruohot puuttuvat



Kuva 3. Varpaturvekangas II (Vatkg II). Alkuperäinen suotyyppi on ollut mesotrofinen kalvakkaneva (MeKaN) (Silfverberg & Hotanen 1989). Kasvillisuus on muuttunut selvästi ja karuuntunut. (Muhos) (Kuva: Juha-Pekka Hotanen)

Fig 3. Dwarf shrub drained peatland forest type II (Vatkg II). The original mire site type has been mesotrophic *Sphagnum papillosum* fen (MeKaN). The vegetation has been changed a lot and it has become poorer. (Muhos, middle boreal zone) (Photo: Juha-Pekka Hotanen)



Kuva 4. Karhunsammalturvekankaalla (Kstkg) voi joskus kasvaa siniheinää (*Molinia caerulea*) melko runsaasti, mutta kataja (*Juniperus communis*) puuttuu tai sitä on hyvin vähän. Kstkg kuuluu erikoistapauksena Ptkg II-tyyppiin. (Vaala) (Kuva: Hannu Nousiainen)

Fig. 4. Molinia caerulea may sometimes grow quite abundantly in the Polytrichum commune drained peatland forest type (Kstkg), but Juniperus communis is lacking or it is very sparse. Kstkg is a special case of the Ptkg II type. (Vaala, middle boreal zone) (Photo: Hannu Nousiainen)

lähes kokonaan - lähinnä metsätähteä voi olla yksittäin. Niiden asemesta jäkälälaikkuja voi hyvinkin kasvaa, ja kasvillisuudella on muutenkin karu yleisilme (kuva 5). Tällaiset siniheinäiset kasvupaikat voidaan luokitella Ptkg II:n erikoistapauksen, karhunsammalturvekankaan (Kstkg) ryhmään, jolta siniheinä yleensä puuttuu tai sitä on vain vähän (vrt. Laine ym. 2012).



Kuva 5. Kasvillisuuden yleisilme siniheinää kasvavalla Kstkg:lla voi olla muutoin karu. Esimerkiksi jäkälälaiikut (*Cladina*, *Cladonia*) ovat tavallisia. (Vaala) (Kuva: Hannu Nousiainen)

Fig. 5. The general appearance of the vegetation in the Kstkg with Molinia may be otherwise poor; e.g. patches of Cladina and Cladonia are common. (Vaala, middle boreal zone) (Photo: Hannu Nousiainen)

On myös olemassa esimerkkitapauksia siitä, että karhunsammalturvekankaasta voidaan erottaa karumpi, rämekarhunsammalvaltainen turvekan-gastyyppi (kuvat 6 ja 7), joka voidaan luokitella erikoistapauksena Vatkg II-tyyppiin, vaikkapa lyhenteellä Rkstk. Tällöin ravinteikkaampi korpikarhunsammalvaltainen tyyppi olisi luon-tevaa kuvata lyhenteellä Kkstk. Myös Sarasto (1962) sivuaa asiaa todeten nevamaisten soiden muuttumilla korpikarhunsammalen korvautuvan huonommilla tyypeillä rämekarhunsammalella (*P. strictum*) ja jäkälillä. Kuvien 6 ja 7 räme-karhunsammalturvekankaat ovat kehittyneet ruohoisesta rimpinevasta (RhRiN) sekä karusta rimpinevarämeestä (RiNR) (ks. Kaakinen ym. 2008b). Jälkimmäinen voidaan lukea (hyvin mär-kiin) lyhytkorsirämeisiin (LkR) (Laine ym. 2012).

Rämekarhunsammalturvekankaan puustossa on männyn lisäksi usein heikkoa hieskoivua, varsinkin pensaskerroksessa ja alikasvokses-sa sitä voi olla yksittäistä selvästi enemmän. Kenttäkerroksessa tyypillisiä ovat suovarvut: suokukka (*Andromeda polifolia*), vaivaiskoivu (*Betula nana*), juolukka (*Vaccinium uliginosum*) ja variksenmarja (*Empetrum nigrum*); toisinaan on isokarpaloa (*Vaccinium oxycoccus*), suopursua (*Ledum palustre*) ja kanervaa (*Calluna vulgaris*). Yksittäisten lajien peittävytydet eivät kohoa yleensä kymmeneen prosentteihin, ja koko varvusto on harva. Puolukkaa (*Vaccinium vitis-idaea*) ja mustikkaa (*V. myrtillus*) on hyvin niukasti. Sa-rakasvien reliktejä esiintyy kuivatuksen kestosta ja tehokkuudesta riippuen. Tavallisia ovat mm. tupasvilla (*Eriophorum vaginatum*), luhtavilla (*E. angustifolium*), tupasluikka (*Trichophorum cespitosum*), riipasara (*Carex paupercula*, ent. *magellanica*), rahkasara (*C. pauciflora*), jousisara (*C. lasiocarpa*), juurtosara (*C. chordorrhiza*) ja mutasara (*C. limosa*). Ruohoja ei ole juuri lainkaan, suomuurain (*Rubus chamaemorus*) on mahdollinen mättäillä, samoin yksittäinen maitohorsama (*Epilobium angustifolium*) valo-paikoilla. Pohjakerroksen valtalaji on rämekarhunsammal, jonka peittävyys on yleensä yli 50 %. Korpikarhunsammal on tavallinen, mutta niukka (kuten varputurvekankailla yleensäkin). Seinäsammalta (*Pleurozium schreberi*), kangaskynsisammalta (*Dicranum polysetum*) sekä jäkälälaikkuja (*Cladina* spp., *Cladonia* spp.) on



Kuva 6. Rämekarhunsammalturvekangas (Rkstk). Alkuperäinen suotyyppi on ollut ruohoinen rimpineva (RhRiN). Puustossa on männyn (*Pinus sylvestris*) lisäksi heikkoa hieskoivua (*Betula pubescens*). Pohjakerroksen valtalaji on rämekarhunsammal (*Polytrichum strictum*), jonka peittävyys on yleensä yli 50 %. Rkstk kuuluu erikoistapauksena Vatkg II-tyyppiin. (Vaala) (Kuva: Hannu Nousiainen)

Fig. 6. Polytrichum strictum drained peatland forest type (Rkstk). The original mire site type has been herb-rich flark fen (RhRiN). In addition to Pinus sylvestris there is weakly growing Betula pubescens in the tree stand. The dominant species in the ground layer is Polytrichum strictum. Its coverage is generally > 50 %. Rkstk is a special case of the Vatkg II type. (Vaala, middle boreal zone) (Photo: Hannu Nousiainen)

yleisesti. Rahkasammalista runsaimpia ovat karut mätäspintalajit, kangasrahkasammal (*Sphagnum capillifolium*), punarahkasammal (*S. magellanicum*), rämerahkasammal (*S. angustifolium*) ja ruskorahkasammal (*S. fuscum*), myös varvikko-rahkasammalta (*S. russowii*) voi kasvaa vähän. Kasvupaikan minerotrofista alkuperää ilmaisevat yleisimmin kalvakkarahkasammal (*S. papillosum*) ja paakkurahkasammal (*S. compactum*).



Kuva 7. Rämekarhunsammalturvekangas (Rkstk). Alkuperäinen suotyyppi on ollut rimpinevaräme (RiNR) (vrt. kuva 6). (Vaala) (Kuva: Hannu Nousiainen)

Fig. 7. *Polytrichum strictum* drained peatland forest type (Rkstk). In this case the original mire site type has been flark sedge pine fen (RiNR) (cf. fig 6). (Vaala, middle boreal zone) (Photo: Hannu Nousiainen)

Tämänhetkinen tietämys uudistushakkuiden vaikutuksesta eri turvekangastyypin, myös avosuo- ja sekatyypilähtöisten kakkostyyppien, kasvillisuuden rakenteeseen on koottu tiivistetysti Laineen ym. (2012) opaskirjaan. Tietämyksessä on luonnollisesti paljon puutteita etenkin kakkostyypeillä, koska metsänuudistamista on turvemailla toistaiseksi tehty vielä vähän erityisesti Pohjois-Suomessa. Tämä ja koko toisen ojituksen jälkeisen puusukupolven aikainen sekundaarisukessio on tulevien havaintojen ja tutkimusten työkenttää.

Myös ensimmäisen puusukupolven ojitusalueilla, ja nimenomaan kakkostyypeillä, tulee vielä vastaan ennen kuvaamattomia kasviyhteisöjä (kuva 8), nämäkin yleensä pohjoiseen painottu-

en. Kiinnostavia ”kasvilajikombinaatioita” voi havaita niin ensimmäisen puusukupolven ojitusaluemetsissä (kuva 9) kuin uudistusalueillakin (kuva 10).

Lannoitus ja tuleva kehitys

Minerotrofisten avosuo- ja sekatyypin ojitusalujen pintaturpeessa voi olla – karuleimaisesta aluskasvillisuudesta huolimatta – korkeahko typpi- ja toisinaan myös korkeahko kalsiumpitoisuus, mutta alhainen kaliumpitoisuus. Fosfori on usein vaikealiukoisina yhdisteinä (Laiho ym. 2005, Moilanen ym. 2005, Pietiläinen ym. 2005). Tällaisten ojitusalujen, etenkin alun perin märkien



Kuva 8. Sekatyypin ojituksilla voi tavata erikoisia kasviyhteisöjä: mm. raate (*Menyanthes trifoliata*), rätvänä (*Potentilla erecta*), ahomansikka (*Fragaria vesca*) ja luhtamatara (*Galium uliginosum*) luhtaisen ja lähteen lettorämeen (VLR) ojitetulla kasvupaikalla. (Joensuu) (Kuva: Juha-Pekka Hotanen)

Fig. 8. On the drained sites of the composition types peculiar plant communities can be found: e.g. *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla erecta*, *Fragaria vesca* and *Galium uliginosum* in the drained type of eutrophic pine fen (VLR) with surface-water and ground-water influence. (Joensuu, southern boreal zone) (Photo: Juha-Pekka Hotanen)



Kuva 9. Riidenlieko (*Lycopodium annotinum*) viihtyy kangasraikasammalkasvustossa (*Sphagnum capillifolium*) puolukkaturvekangas II:lla (Ptkg II) (Muhos). (Kuva: Juha-Pekka Hotanen)

Fig. 9. *Lycopodium annotinum* thrives in the *Sphagnum capillifolium* carpet in the *Vaccinium vitis-idaea* drained peatland forest type II site (Ptkg II). (Muhos, middle boreal zone). (Photo: Juha-Pekka Hotanen)



Kuva 10. Puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*) viihtyy ruskorahkasammalkasvustossa (*Sphagnum fuscum*) puolukkaturvekangas II:n (Ptkg II) metsänuudistusalalla. (Parkano) (Kuva: Juha-Pekka Hotanen)

Fig. 10. *Vaccinium vitis-idaea* thrives in the *Sphagnum fuscum* carpet on the regeneration area in the *Vaccinium vitis-idaea* drained peatland forest type II site (Ptkg II). (Parkano, southern boreal zone) (Photo: Juha-Pekka Hotanen)

avosoiden (mm. MeKaN, RhRiN) pintaturpeen korkea tyyppipitoisuus pystyy tuottamaan ”yksin” vain vaatimattoman varputurvekankaan (Vatkg II) tai sen erikoistapauksen kasvillisuuden (kuvat 3, 6 ja 11). Sitä vastoin ruohoisesta (mesotrofisesta) saranevasta (RhSN) kehittyi yleisimmin Mtkg II (Laine ym. 2012), pohjoiseen painottuen toisinaan Ptkg II. Siten tyyppipitoisuudeltaan samankaltaisten avosoiden muussa ravinne-ekologiassa, turpeen rakenteessa ja märkydessä on eroja, mikä ilmenee myös erilaisina turvekangassukessioina. Kasvien kasvuun vaikuttavatkin kaikki ali- ja ylioptimaaliset tekijät siten, että eniten sitä rajoittavat kauimpana optimista olevat tekijät. Nykyisin puhutaan kasvin ja kasviyhteisön vasteesta kasvuympäristönsä tekijöihin, niiden muodostamaan kokonaisuuteen ja niissä tapahtuviin muutoksiin.

Lannoitus muuttaa runsastyyppisten, mutta vähän kivennäisravinteita sisältävien avosuo- ja

sekatyyppilähtöisten turvemaiden kasvuolosuhteita ja kasvillisuutta huomattavasti. Jo PK-lannoituksen vaikutus on selvä. Esimerkiksi puolukkaturvekankailla (Ptkg II) voi kasvaa maitohorsman (*Epilobium angustifolium*) ohella elinvoimaisen näköisinä laikkuina metsätähteä (*Trientalis europaea*) ja metsäalvejuurta (*Dryopteris carthusiana*), yksittäin jopa oravanmarjaa (*Maianthemum bifolium*). Niitä pidetään kohtalaisen runsaana esiintyessään mustikkaisuustason (Mtkg) lajeina. Mtkg II:lla ja Rhtkg II:lla lannoitusvaikutus näkyy etenkin heinien, ruohojen ja mm. vadelman rehevöitymisenä. Vatkg II:lla lannoituksen vaikutus näkyy ensisijaisesti rämevarvikon ja tupasvillan voimistumisena ja yksittäisten maitohorsmien ilmaantumisenä (Reinikainen 1965, Vasander ym. 1993). Mikäli alueella tehdään jatkolannoituksia, kuten suometsätaloudessa on usein menetelty, lannoituksen vaikutus voimistuu ja säilyy pitempään (kuvat 11 ja 12).



Kuva 11. Varputurvekangas II:n (Vatkg II) karua kasvillisuutta. Alkuperäinen suotyyppi on ollut lyhytkorsikalvakkaneva (LkKaN), lannoittamaton 0-ruutu. Ojitus on tehty 1971. (Parkano) (Kuva: Markku Saarinen)

*Fig. 11. Poor vegetation in the dwarf shrub drained peatland forest type II (Vatkg II). The original mire site type has been low sedge *S. papillosum* fen (LkKaN), unfertilized 0-plot. The ditching is made in 1971. (Parkano, southern boreal zone) (Photo: Markku Saarinen)*



Kuva 12. Vuonna 1971 ojitetun lyhytkorsikalvakkanevan (LkKaN) lannoitetun näytealan kasvillisuutta: mm. metsäalvejuuri (*Dryopteris carthusiana*) ja metsäimarre (*Gymnocarpium dryopteris*) (vrt. kuva 11). Lannoitukset: v. 1973 Suometsien PK-lannoite (0-24-15) 400 kg/ha; v. 1978 B lannoiteboraattina 7 kg/ha; v. 1982 P raakafosfaattina (P 14, 8 %) 285 kg/ha ja K kalisuolana (K 49, 8 %) 160 kg/ha. (Parkano) (Kuva: Markku Saarinen)

*Fig. 12. The vegetation on the fertilized plot in the low sedge *S. papillosum* fen (LkKaN) ditched in 1971: e.g. *Dryopteris carthusiana* and *Gymnocarpium dryopteris* (cf. fig. 11). Fertilizations: the year 1973 PK-fertilizer (0-24-15) 400 kg/ha; 1978 B borate 7 kg/ha; 1982 P rock phosphate (P 14, 8 %) and K potassium salt (K 49, 8 %) 160 kg/ha. (Photo: Markku Saarinen)*

On ilmeistä, että nykyinen turvekankaiden kasvupaikkaluokitus toimii parhaiten siinä tapauksessa, että pääravinnesuhteet N/K ja/tai N/P ovat jonkun tietyn rajan alapuolella (tasapainossa). Ravinnesuhteiltaan hyvin epätasapainoiset kasvupaikat (korkeat pääravinnesuhteet) kehittyvät suuresta typpipitoisuudestaan huolimatta kasvillisuuden rakenteeltaan hyvin karun ilmiön omaaviksi, jopa lähes jäkäläturvekangasta muistuttaviksi. Jos ravinnesuhteet ovat alun alkaen korkeat eli epätasapainossa, saadaan ravinnesuhteita pienentävällä lannoituksella esimerkiksi Mtkg II:lle tunnusomaiset lajit runsastumaan ja voimistumaan, mutta kasvillisuuden kokonaisilme jää silti poikkeavaksi (kuva 12).

Tuhkalannoitus voi muuttaa runsastyyppisten avo- ja sekasuotyyppien ojitusalojen pintaturpeen ravinteisuuden, rakenteen ja kasvillisuuden niin perusteellisesti, että alkuperäisen suotyypin ja sen ravinteisuustason määrittäminen on mahdotonta (Silfverberg & Hotanen 1989, Tiainen 1993, Silfverberg 1996). Mesotrofisista (keskiravinteisista) avosoista on syntynyt voimakkaan tuhkalannoituksen seurauksena ruohoturvekankaita, jopa turvelehtoja (Silfverberg & Hotanen 1989). Todennäköisesti tuhkalannoitus ei ainoastaan korjaa ravinnesuhteita, vaan ajan myötä nostaa myös yleistä mikrobiaktiivisuutta siten, että myös typpitaso nousee eli ravinnesuhteiden korjauksen lisäksi itse viljavuuskin nousee pysyväisluonteisesti (Silfverberg 1996). Myös karuilla, typpiköyhillä kasvupaikoilla tuhkalannoitus muuttaa kasvilajien runsaussuhteita ja elinvoimaisuutta, mutta selvästi vähemmän kuin runsastyyppisillä turvemaidilla (Silfverberg 1996).

Toisinaan ojitusalueella on karumman pintaturpeen alla ravinteikkaampi turvekerros, josta ojituksenjälkeisen turpeen painumisen, tiivistymisen ja maatumisen (mineralisoitumisen) seurauksena puuston ja aluskasvillisuuden juuristo pääsee ottamaan ravinteita (tämä ei kuitenkaan koske kaliumia, joka on hyvin ”pinnallinen” ravinne). Tästä myöhemmin kehittyvä turvekangastyyppi voi olla ennakoitua rehevämpi. Edellytyksenä esim. saman puusukupolven aikana tapahtuville muutoksille on se, että ravinteikas kerros sijaitsee kohtalaisen pinnassa; Laine (1989) viittaa alle puolen metrin syvyyteen. Esimerkiksi Vilppulan Jaakkoinnuolla VSR-syntyinen Ptkg II on

muuttumassa mustikkaturvekankaaksi hyvin pitkäkestoisen kuivatuksen seurauksena. Mutta ennen kuin kasvillisuuden indikoima ravinteisuus nousee turpeen painumisen ja karumman pintaturvekerroksen hajoamisen myötä, kasvupaikalla voi ilmetä aluskasvillisuuden ja puuston välinen ristiriita. Tällöin karumman ohuen pintakerroksen määräämänä kasvupaikalla on alemman ravinteisuustason (esim. Vatkg II) kasvillisuus, mutta ylemmän tason (Ptkg II) puusto.

Edellä kuvattuun maaprofiilin kerroksellisuuden rinnasteinen ilmiö esiintyy myös ohutturpeisilla ojitusalueilla (turvetta alle puoli metriä). Alun perin märän suon ojitusalueella voivat turvekerroksen käytettävissä olevat kaliumin määrät olla hyvin alhaiset, mutta puusto saa silti riittävästi kivennäisravinteita turpeen alaisesta kivennäismaasta. Poikkeuksiakin esiintyy, joista esimerkkinä osa Vilppulan Jaakkoinnuon koeojitusalueen koelajoista, joilla turvetta on alle puoli metriä, mutta puut kärsivät kaliuminpuutoksesta (Mikkilä & Takamaa 1995).

Muun muassa tupasvillasararämeille (TSR) on luonteenomaista ravinteikkaampi turvekerros karumman, ohuen pintakerroksen alla. Suotyyppiä edustava pintaturvekerros onkin muodostunut (suur)saraturpeen päälle kuten vaivaiskoivurämeelläkin (Vkr). TSR:n todennäköisin muuttumistulos on Ptkg II aivan kuten yhtä ravinteisuusluokkaa korkeampien, varsinaisen sararämeen (VSR) ja –nevan (VSN) (Laine ym. 2012). Kaukana ei ole ajatus, etteikö myös oligominerotrofinen lyhytkorsiräme (Lkr) voisi joskus muuttua Ptkg II:ksi. Yleensä siitä katsotaan muodostuvan Vatkg II.

Turpeen kerroksellisuudessa on alueellisia eroja siten, että turve on kerrostuneinta Itä- ja Järvi-Suomessa sekä yleensä keidas- ja aapasoiden vaihettumisalueilla. Myös Länsi-Suomen geologisesti nuorilla soilla karumpi pintaturvekerros on vasta kehittynyt tai kehitymässä ombrotrofioitumisen seurauksena. (Materiaalia turvekerrosten tarkasteluun tarjoavat mm. Geologian tutkimuskeskuksen sadat raportit eri kuntien turvevaroista). Näillä alueilla ombro- ja minerotrofinen kasvillisuus voi helposti sekoittaa, kun turpeen karu pintakerros on vielä verraten ohut (Tolonen 1967). Tunnettua on myös sekundaarinen rahkoittuminen, jolloin ruskorahkasammal



Kuva 13. Sekundaarinen rahoittuminen: ruskorahkasammal (*Sphagnum fuscum*) on runsastunut lyhytkorsirämeen (LkR) ojitusalalla metsäojituksen jälkeen. (Mynämäki) (Kuva: Markku Saarinen)

Fig. 13. After drainage, low sedge *S. papillosum* pine fen has become secondary overgrown with *Sphagnum fuscum*. (Mynämäki, southern boreal zone) (Photo: Markku Saarinen)

(*Sphagnum fuscum*) runsastuu esimerkiksi LkR:n, lyhytkorsinevan (LkN) ja tupasvillarämeiden (TR) ojituksilla ainakin tilapäisesti, varsinkin jos ei ole tehty lannoituksia (kuva 13). Tosin näillä niukkaravinteisilla tyypeillä lannoitus on ollut yleistä (Päivänen 2007).

Suomea suotuisemmissa ilmasto-oloissa, mm. Kanadassa (Saarinen 1989) ja Venäjällä (Neshatayev 1989), on havaittu ojitusaluiden kasvillisuuden rehevöitymistä. Todennäköisesti korkeampi lämpösamma aiheuttaa ravinteiden nopeamman mineralisaation ja sitä kautta trofian nousun. On myös havaintoja, että samasta suotyypistä voi kehittyä erilainen lopputulos vaihtelevan paikallisilmaston vuoksi (Keltikangas 1945). Metsäntutkimuslaitoksen kestokokeilta Lapista on esimerkkejä siitä, että ruohoisesta sararämeestä

(RhSR) on kehittyy Ptkg II, kun muuttumistulos etelässä on lähes aina Mtkg II. Jos (ja kun) Suomen ilmasto on muuttumassa lämpimämmäksi, kysymys on lähinnä siitä, miten muutos vaikuttaa eri kasvupaikkatyypeihin ojitusalueilla ja millä voimakkuudella eri osissa maata?

Typen vuotuinen kokonaislaskeuma on ollut Etelä-Suomessa suurimmillaan 1980-luvun lopulla yli 10 kg/ha, mutta sittemmin se on laskenut lähes puoleen (Mäkipää 2000). Paikallisesti liikenneväylien läheisyydessä laskeuma voi olla kuitenkin suurempi. Pohjois-Suomessa typpilaskeuma on vähäinen. Lievästi happamoittavan vaikutuksen ohella typpilaskeumalla on ekosysteemejä rehevöittävä vaikutus. Typen lisääminen muuttaa kasvilajien välisiä kilpailusuhteita (Tamm 1991). Nopeasti ravinneisäyksiin

reagoivat kasvit, etenkin heinät, voivat laskeuman myötä hyötyä. Karuimmille kasvupaikoille sopeutunut aluskasvillisuus ei välttämättä pysty hyödyntämään lisätyn kasvuunsa. Herkimmin typpilaskeumaan reagoivat sammalet ja jäkälät (Mäkipää 2000). Koska minerotrofisten avo- ja sekasuo-tyyppien ojitukset painottuvat maamme pohjoispuoliskoon, ja niillä ei yleensä ole puutetta tyyppistä, lienee typpilaskeuman vaikutus niiden ravinteisuuteen ja kasvillisuuden rakenteeseen vähäinen. Etelä-Suomessa sen sijaan paikallista merkitystä voi olla.

Avosuo- ja sekatyypin turvekangaskehitys voi olla siis hyvin vaihtelevaa ja epävakaa johtuen alkuperäisen suon ravinteisuudesta, turvekerroksesta ja sen rakenteesta, ojitustehokkuudesta, yleisesti ottaen suon ekohydrologiasta (Laine ym. 2012), lämpösummasta sekä erilaisista lannoituksista. Kun tällaiset ojitusalueet ovat olleet pitkäkestoisen kuivatuksen alaisina, ja niitä on lannoitettu sekä myöhemmin uudistettu pintaturvekerrosta muokaten (ja kääntäen), nevaisuudesta kertovaa II-tyypin leimaa on vaikea tai mahdotonta havaita. Se liitettäkään turvekangastyypin vain, mikäli leima on selvästi nähtävissä.

Kiitokset

Kiitämme Antti Reinikaista, Seppo Kaunistoa ja yhtä anonyymiä tarkastajaa arvokkaista kommentista käsikirjoitukseen.

Kirjallisuus

- Aapala, K., Heikkilä, R. & Lindholm, T. 1996. Protecting the diversity of Finnish mires. In: Vasander, H. (ed.), Peatlands in Finland: 45-57. Finnish Peatland Society.
- Eurola, S., Hicks, S. & Kaakinen, E. 1984. Key to Finnish mire types. Teoksessa: Moore, P.D. (toim.), European mires. Academic Press, London. s. 11-117.
- Eurola, S. & Holappa, K. 1984. Luonnontilaisten soiden ekologia ja soiden metsäoijituskelppoisuus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 148: 90-108.
- Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995a. Suokasvillisuusopas. 2.p. Oulanka reports 14. Oulun yliopisto. 85 s.
- Eurola, S., Laukkanen, A. & Moilanen, M. 1995b. The significance of the original mire site type in the classification of old drainage areas. An example from Muhos, Finland (64°49'N, 26°E). *Aquilo Serie Botanica* 35: 39-44.
- Hotanen, J.-P. 1998. Metsänparannuksen vaikutus soiden monimuotoisuuteen. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 674: 7-19.
- Hotanen, J.-P. 2003. Multidimensional site description of peatlands drained for forestry. *Silva Fennica* 37(1): 55-93.
- Hotanen, J.-P. & Vasander, H. 1992. Eteläsuomalaisten metsäoijitettujen turvemaiden kasvillisuuden numeerinen ryhmittely. (Summary: Post-drainage development of vegetation in southern Finnish peatlands studied by numerical analysis). *Suo* 43: 1-10.
- Hotanen, J.-P., Nousiainen, H. & Paalamo, P. 1999. Vegetation succession and diversity on Teuravuoma experimental drainage area in northern Finland. (Tiivistelmä: Kasvillisuuden sukkessio ja monimuotoisuus Teuravuoman koeoijitusalueella Pohjois-Suomessa). *Suo* 50(2): 55-82.
- Huikari, O. 1952. Suotyypin määrittäminen maa- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. (Summary: On the determination of mire types, especially considering their drainage value for agriculture and forestry). *Silva Fennica* 75. 22 s.
- Huikari, O. 1995. Metsämaiden luokitus ekologista kartoitusta varten. Kirjayhtymä. 65 s.
- Huikari, O., Muotiala, S. & Wäre, M. 1964. Ojitusopas. Kirjayhtymä, Helsinki. 244 s.
- Hökkä, H. & Laine, J. 1988. Suopuustojen rakenteen kehitys ojituksen jälkeen. (Summary: Post-drainage development of structural characteristics in peatland forest stands). *Silva Fennica* 22: 45-65.
- Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Kalpio, S., Eurola, S., Haapalehto, T., Heikkilä, R., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Nousiainen, H., Ruuhijärvi, R., Salminen, P., Tuominen, S., Vasander, H. & Virtanen, K. 2008a. Suot. Teoksessa: Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. – Suomen ympäristö 8: 75-109.

- Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Kalpio, S., Eurola, S., Haapalehto, T., Heikkilä, R., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Nousiainen, H., Ruuhijärvi, R., Salminen, P., Tuominen, S., Vasander, H. & Virtanen, K. 2008b. Suot. Teoksessa: Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset – Suomen ympäristö 8: 143-256.
- Kaunisto, S. & Paavilainen, E. 1988. Nutrient stores in old drainage areas and growth of stands. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 145. 39 s.
- Kaunisto, S. & Moilanen, M. 1998. Kasvualustan, puuston ja harvennuspoistuman sisältämät ravinnemäärät neljällä vanhalla ojitusalueella. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/1998: 393-410.
- Keltikangas, M., Laine, J., Puttonen, P. & Seppälä, K. 1986. Vuosina 1930-1978 metsäojitetut suot: ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. (Summary: Peatlands drained for forestry during 1930-1978: results from field surveys of drained areas). *Acta Forestalia Fennica* 193. 94 s.
- Keltikangas, V. 1945. Ojitettujen soitten viljavuus eli puuntuotto kyky metsätyyppiteorian valossa. Summary: The Fertility of Drained Bogs as Shown by their Tree Producing Capacity, Considered in Relation to the Theory of Forest Types. *Acta Forestalia Fennica* 53(1). 237 s.
- Kojola, S. 2014. Heikkotuottoiset ojitusalueet VMI:n perusteella. Metsätaloudellisesti kannattamattomien ojitettujen soiden jatkokäyttö –seminaari 1.4. 2014. Suoseura ry. 34 s.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Viiri, H., Heikkinen, J., Hotanen, J.-P., Mäkelä, H., Nevalainen, S. & Pitkänen, J. 2013. Suomen metsät 2004-2008 ja niiden kehitys 1921-2008. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2013: 269-608.
- Kuusipalo, J. & Vuorinen, J. 1981. Pintakasvillisuuden sukkessio vanhalla ojitusalueella Itä-Suomessa. (Summary: Vegetation succession on an old, drained peatland area in Eastern Finland). *Suo* 32: 61-66.
- Laiho, R. & Laine, J. 1994. Nitrogen and Phosphorus Stores in Peatlands drained for Forestry in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 251-260.
- Laiho, R. & Laine, J. 1995. Changes in mineral element concentrations in peat soils drained for forestry in Finland. *Scandinavian Journal of Forest research* 10: 218-224.
- Laiho, R., Sallantausta, T. & Laine, J. 1999. The effect of forestry drainage on vertical distribution of major plant nutrients in peat soils. *Plant and Soil* 207: 169-181.
- Laiho, R., Penttilä, T. & Laine, J. 2000. Riittävätkö ravinteet suometsissä? *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2000: 316-320.
- Laiho, R., Kaunisto, S. & Alm, J. 2005. Suomettien ravinnetilan kehitys ojituksen jälkeen. Teoksessa: Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.) 2005. Suosta metsäksi. *Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 947: 46-60.
- Laine, J. 1989. Metsäojitetujen soiden luokittelu. (Summary: Classification of peatlands drained for forestry). *Suo* 40(1): 37-51.
- Laine, J., Vasander, H. & Laiho, R. 1995a. Long-term effects of water level drawdown on the vegetation of drained pine mires in southern Finland. *Journal of Applied Ecology* 32: 785-802.
- Laine, J., Vasander, H. & Sallantausta, T. 1995b. Ecological effects of peatland drainage for forestry. *Environmental Review* 3: 286-303.
- Laine, J. & Vasander, H. 1998. Suo ekosysteeminä. Teoksessa: Vasander, H. (toim.). Suomen suot: 10-19. Suoseura ry., Helsinki.
- Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. & Penttilä, T. 2012. Suotyyppit ja turvekankaat - opas kasvupaikkojen tunnistamiseen. (Sisältää myös multimedian). *Metsäkustannus Oy, Helsinki*. 160 s. (<http://www.metla.fi/metinfo/kasvupaikkatyyppit/>).
- Laitinen, J. 2008. Vegetational and landscape level responses to water level fluctuations in Finnish, mid-boreal aapa mire – aro wetland environments. *Acta Universitatis Ouluensis. A Scientiae Rerum Naturalium* 513. 68 s.
- Metsätalastollinen vuosikirja 2014. *Finnish Statistical Yearbook of Forestry. Metsäntutkimuslaitos, Finnish Forest Research Institute*. 428 s.
- Mikkilä, H. & Takamaa, H. (toim.) 1995. Jaakoin suon koeojitusalue, retkeilyopas. *Metsäntutkimuslaitos*. 49 s.

- Moilanen, M., Kaunisto, S. & Sarjala, T. 2005. Puuston ravinnetilan arviointi. Teoksessa: Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.) 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 81-95.
- Mäkipää, R. 2000. Ympäristötekijöiden alueellinen vaihtelu. Teoksessa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. (toim.) 2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa: 34-43. Tammi.
- Neshatayev, V. 1989. Changes in forest types on drained peatlands in North-Western Russia. Teoksessa: Sjögren, E. (toim.), *Forests of the World: diversity and dynamics (Abstracts)*. *Studies in Plant Ecology* 18: 189.
- Paavilainen, E. & Päivänen, J. 1995. *Peatland Forestry: Ecology and Principles*. Springer. *Ecological Studies*, Vol. 111. 248 s.
- Pienimäki, T. 1982. Kasvillisuuden ojituksenjälkeinen kehitys erällä suotyypeillä Pohjois-Pohjanmaalla. (Summary: Development of vegetation on some drained mire site types in North-Ostrobotnia). *Suo* 33: 113-123.
- Pietiläinen, P., Sarjala, T., Hartman, M., Karisto, M. & Kaunisto, S. 2005. Suometsien tyyppitalous. Teoksessa: Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.) 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 61-80.
- Puustjärvi, V. 1968. Suotyypin muodostumiseen vaikuttavista tekijöistä. Summary: Factors determining bog type. *Suo* 19: 43-50.
- Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät – järkevän käytön perusteet. *Metsäkustannus*. 368 s.
- Reinikainen, A. 1965. Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungs-Versuchsfeld des Moores Kivisuo, Kirchs. Leivonmäki, Mittelfinnland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 59(5): 1-62.
- Reinikainen, A. 1984. Suotyypit ja ojituksen vaikutus pintakasvillisuuteen. Julkaisussa: Jaakkoinsuo koeojitusalue 75 vuotta. (Summary: Jaakkoinsuo experimental drainage area 75 years). *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 156: 7-21.
- Reinikainen, A. 1988. Metsäojitettujen soiden kasvupaikkaluokituksen suunnanhakua. (Summary: The need of improving the site classification of mires drained for forestry). *Suo* 39(3): 61-71.
- Reinikainen, A. 1989. Luonnontilaisesta suosta turvekankaaksi. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 337: 15-25.
- Reinikainen, A., Veijalainen, H. & Nousiainen, H. 1998. Puiden ravinnepuutokset – metsänkasvattajan ravinneopas. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 688. 44 s.
- Saarinen, M. 1989. Maastoretkeilyt. Julkaisussa: Vasander, H. (toim.), *Suo- ja turvesymposiumi Quebecissä*. (Abstract: International symposium on peat and peatlands in Quebec). *Suo* 40: 177-186.
- Saarinen, M. & Hotanen, J.-P. 2000. Raakahumuksen ja kasvillisuuden yhteisvaihtelu Pohjois-Hämeen vanhoilla ojitusalueilla. (Summary: Covariation between raw humus layer and vegetation on peatlands drained for forestry in western Finland). *Suo* 51(4): 227-242.
- Saarinen, M., Hotanen, J.-P. & Alenius, V. 2009. Muokkausjälkien kasvillisuuden kehittyminen ojitettujen soiden metsänuudistamisaloilla. (Summary: Vegetation succession in prepared microsites in drained peatland forest regeneration areas). *Suo* 60(3-4): 85-109.
- Sallantaus, T. 1995. Huuhtoutuminen metsäojitusalueiden ainekierroissa. Teoksessa: Saukkonen, S. & Kenttämies, K. (toim.). *Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta: Metve-projektin loppuraportti*, Suomen ympäristö 2: 131-138.
- Sarasto, J. 1957. Metsän kasvattamiseksi ojitettujen soiden aluskasvillisuuden rakenteesta ja kehityksestä Suomen eteläpuoliskossa. (Referat: Über Struktur und entwicklung der Bodenvegetation auf für Walderziehung entwässerten Mooren in der südlichen Hälfte Finnlands). *Acta Forestalia Fennica* 65(7): 1-108.
- Sarasto, J. 1961. Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerten Moore. *Acta Forestalia Fennica* 74(5): 1- 47.
- Sarasto, J. 1962. Ojitettujen soiden luokittelusta. (Summary: How the drained peatlands are

- classified). *Suo* 12(5): 75-77.
- Sarkkola, S., Hökkä, H., Laiho, R., Päivänen, J. & Penttilä, T. 2005. Stand structure dynamics on drained peatlands dominated by Scots pine. *Forest Ecology and Management* 206: 135-152.
- Silfverberg, K. 1996. Nutrient status and development of tree stands and vegetation on ash-fertilized drained peatlands in Finland. Väitöskirja, Helsingin yliopisto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 588. 27 s.
- Silfverberg, K. & Hotanen, J.-P. 1989. Puuntuhan pitkäaikaisvaikutukset ojitetulla mesotrofisella kalvakkanevalla Pohjois-Pohjanmaalla. (Summary: Long-term effects of wood-ash on a drained mesotrophic *Sphagnum papillosum* fen in Oulu district, Finland). *Folia Forestalia* 742. 23 s.
- Tamm, C.O. 1991. Nitrogen in terrestrial ecosystems: questions of productivity, vegetational changes and ecosystem stability. *Ecological studies* 81. 115 s. Springer-Verlag.
- Tiainen, M. 1993. Retkeilyreitti Tohmajärven suometsäkokeille. Metsäntutkimuslaitos, Joensuun tutkimusasema. 27 s.
- Vahtera, E. 1955. Metsänkasvatusta varten ojitettujen soitten ravinnepitoisuuksista. (Referat: Über die Nährstoffgehalte der für Walderziehung entwässerten Moore). *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 45(4): 108 s.
- Valtakunnan metsien 11. inventointi (VMI11). Maastotyön ohjeet 2011. Koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos. 180 s.
- Vasander, H., Kuusipalo, J. & Lindholm, T. 1993. Vegetation changes after drainage and fertilization in pine mires. (Tiivistelmä: Kasvillisuuden muutokset rämeillä ojituksen ja lannoituksen jälkeen). *Suo* 44: 1-9.
- Vasander, H., Laiho, R. & Laine, J. 1997. Changes in species diversity in peatlands drained for forestry. Teoksessa: Trettin, C. et al. (toim.), Northern Forested Wetlands: Ecology and Management: Forested Wetlands. Lewis Publishers, Boca Raton, New York, London, Tokyo. s.109-119.
- Økland, R.H., Økland, T. & Rydgren, K. 2001. A Scandinavian perspective on ecological gradients in north-west European mires: reply to Wheeler and Proctor. *Journal of Ecology* 89: 481-486.

Summary: Secondary succession of treeless and composite mire site types after drainage

The understorey vegetation of many minerotrophic treeless and composite mire site types becomes poorer due to forest drainage (Sarasto 1961, Laine et al. 1995a, Hotanen et al. 1999). This is connected with the exchange capacity controlling the nutrient supply of the plants (e.g. Eurola et al 1984). When the water volume decreases and the acidity increases as a result of drainage (Vahtera 1955), species able to utilize a higher exchange capacity than species thriving on wet substrates will increase its abundance (Puustjärvi 1968). Thus, the water and nutrient ecology of the mire plant community are connected with each other. In this article, mainly based on the review of present literature, also the nutrient stores and cycling in the surface peat are shortly examined.

Forest drainage, which results in decreased variation in soil moisture and nutrient status (e.g. Vahtera 1955, Eurola & Holappa 1984, Laiho & Laine 1994), emphasizes the importance of spruce mire and hummock-level bog influences in controlling the structure of the plant communities on drained peatlands: the spruce mire influence includes the vegetation of spruce-dominated mineral soil forests and the hummock-level bog influence includes the vegetation of poorer pine-dominated mineral soil forests (Eurola et al. 1995b, Hotanen et al. 1999). The species turnover i.e. the change of the plant community as a result of drainage is generally larger in treeless and composite mire type sites than in hummock-level dominated, genuine forested mire type sites (Sarasto 1961, Hotanen & Vasander 1992).

After drainage, the originally composite mire types keep their trophic class *shown by the understorey vegetation* the better the more there is spruce mire influence on the site. Instead, this vegetation-based trophic level of the treeless mires and composite pine mires is descending (e.g. Sarasto 1961, Huikari et al. 1964, Pienimäki 1982, Reinikainen 1984, 1989, Silfverberg & Hotanen 1989, Eurola et al. 1995b, Hotanen et al. 1999, Laine et al. 2012). In this article, the consequences and problems caused by this phenomenon are assessed. Also the *Polytrichum strictum* drained peatland forest type is described – this new type belongs, as a special case, to the dwarf-shrub drained peatland forest type II (Figs. 6 and 7) (see Laine et al. 2012 for Vatk II). The genuine, forested mire site types (see e.g. Paavilainen & Päivänen 1995) keep well their vegetation-based trophic class after drainage.

Finally, the fertilization effects as well as the upcoming development of the treeless and the composite drained mire site types (drained peatland forest types II) are discussed. The fertilizations change considerably the growth conditions and vegetation of the drained sites developed from minerotrophic treeless and composite types, which usually contain a lot of nitrogen but rather little mineral nutrients (Kaunisto & Paavilainen 1988, Laiho & Laine 1994, 1995, Laiho et al. 1999). The trophic level may rise – with repeated fertilizations or with ash fertilization it is apparent (e.g. Silfverberg & Hotanen 1989). The secondary succession on the drained originally treeless and composite mire type sites may be very variable and labile depending on the trophic level and the structure of the surface peat layer of the original mire type sites as well as on the drainage efficiency, temperature sum and different kind of fertilizations. When these kinds of areas have been drained for a long time ago, and they have been fertilized and later regenerated clear cuttings with soil preparation treatments, the distinctive indications of the II types may be difficult or even impossible to find out.

Keywords: biodiversity, fertilization, impoverishment of vegetation, nutrient content, understorey vegetation