

➤ Peräpohjolan rimpikoivulettöjen, lähityyppien ja keskustavaikutteisten rimpilettojen tunnuslajit ja lajimäärä: analyysi klassisesta aineistosta

Diagnostic species and richness of wet rich birch fens, corresponding fens and rich flark fens in NBs Finland: analysis from a classic data

Jarmo Laitinen, Jari Oksanen, Lauralotta Muurinen,
Hanna Kondelin, & Rauno Ruuhijärvi

Jarmo Laitinen, Ekologian ja genetiikan laitos, Oulun yliopisto (kasvimuseo), Kaitoväylä 5, 90570 Oulu, email: jarmo.laitinen@oulu.fi; Jari Oksanen, Kasvimuseo, PL 7, 00014 Helsingin yliopisto; Lauralotta Muurinen, Ekologian ja genetiikan laitos, Oulun yliopisto (kasvimuseo), Kaitoväylä 5, 90570 Oulu, Finland; Hanna Kondelin, Tavastilankatu 8 B 10, 20610 Turku; Rauno Ruuhijärvi, Pyytie 3, 01450 Vantaa

Testasimme Ruuhijärven (1960) klassisen kasvillisuusaineiston pohjalta Peräpohjolan aapasuoalueen mesotrofisten sirppisammalrimpinevojen (MeSsRiN), Richardsonii rimpilettojen (RicRiL), rimpisten koivulettöjen (RiKoL) ja keskustavaikutteisten rimpilettojen (2 alatyyppeä, RevRiL, ScoRiL) luokittelua klusterianalyysin avulla. Tyypeistä erityisesti Peräpohjolaan keskittyvät Richardsonii rimpiletot ovat huonosti tunnettuja. Kyseessä on pienen aineiston analyysi (noin 50 näytealaa). Ordinaation avulla tulkitsimme aineiston päävaihteluun ja erityishuomion kiinnitimme klusterianalyysin esiin tuomaan kasvillisuuden hierarkkiseen rakenteeseen ja lajimääriin. Klusterianalyysin testikasvillisuusyksiköt nimesimme yhdistäen kasvisosiologisen Braun-Blanquet luokittelun ja cajanderilaisten suotyyppien nimeämistavan piirteitä. Ennakkoluokitteluista riippumaton testiluokittelu osoittautui hyvin samanlaiseksi kuin näytealojen alkuperäinen luokittelu. Rimpistä koivulettöä ja Richardsonii rimpilettoa lähinnä vastaavat klusterit muodostivat hierarkian alimman tason, jota kutsumme rimpikoivulettöryhmäksi. Richardsonii rimpilettoa vastaavan klusterin tunnuslajiksi saatiin kuitenkin lettokuirisammalen sijasta pohjansirppisammal *Warnstorfia tundrae*. Boreaalinen rimpikoivulettöryhmä, ja sen sisällä erityisesti Richardsonii rimpilettoa vastaava klusteri, osoittautui Suomen pohjois-boreaalisten aapa- ja palsasoiden rimpinevojen- ja lettojen lajirikkaimmaksi habitaatiksi Ruuhijärven (1960) aineiston perusteella. Lajirikkaudelle löydettiin kasvimaantieteellinen selitys. Tutkimus toi kaksi aineistollista näkökohtaa kysymykseen, onko Richardsonii rimpiletto rimpisestä koivulettosta erillisenä noteerattava kasvillisuusyksikkö pelkän pohja-, kenttä- ja pensaskerroksen lajikoostumuksen perusteella tarkasteltuna. (1) Aineistosta puuttuu tunnettu suursaravaltainen kasvillisuustapaus, joka vaikeuttaa yksikköjen varmaa määrittelyä tällä hetkellä, samoin raja luhtaisempaan kasvillisuuteen on osin auki. (2) Ruuhijärven nykyisestä aineistosta tehty analyysi kuitenkin tuo rimpistä koivulettöä ja Richardsonii-rimpilettoa vastaavien klustereiden välille ekologisesti tulkittavan eron, mikä saattaa viitata kahteen alatyyppeihin tai varianttiin. Sen sijaan rimpiset koivuletot ja Richardsonii-rimpiletot/kuirisammalrimpiletot ovat analyysin perusteella kasvillisuudeltaan kaukana keskustavaikutteisista rimpilettoista (ScoRiL, RevRiL), mikä saattaisi olla hyvä ottaa jollakin tavalla huomioon myös uhanalaisuutta haarukoivassa luontotyyppiluokittelussa.

Avainsanat: ekologinen tulkinta, kasvillisuusluokittelu, sirppisammalrimpineva, kuirisammalrimpiletto
Keywords: ecological interpretation, vegetation classification, *Warnstorfia exannulata* fen, *Calliergia richardsonii* fen

Johdanto

Kesällä 2020 käynnistyi Suomen ympäristökeskuksen LETOT-hankkeen valtakunnallinen inventointi, jossa on tarkoitus saada selville Suomen lettojen määrä ja tila. Tyypityksessä käytettiin viimeisimmän Suomen uhanalaisten luontotyyppien selvityksen (Kaakinen ym. 2018) luontotyyppinä luhtaletto, lähdeletto, koivuletto (rimpinen ja välipintainen), välipintaletto, kalkkiletto, rimpiletto ja kuirisammalrimpiletto. Idea hankkeesta on peräisin professori Rauno Ruuhijärveltä, joka 1950-luvulla teki kansainvälisestikin urauurtavan klassisen tutkimuksen Suomen aapasoiista ja niiden kasvillisuudesta (Ruuhijärvi 1960). Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeen uusien lettokohteiden löytämisen helpottamiseksi olivat Eero Kaakinen ja Pekka Salminen laatineet ilmakuvatulkinnan tuloksena laajan vihjelistan. Koivulettoja ja muuta meso-eutrofista suokasvillisuutta oli pyritty ja pystytty tunnistamaan ilmakuvilta nimenomaan rimpisen kasvillisuuden perusteella, kun taas välipintaletot ja välipintaletot arveltiin hankaliksi tunnistaa ilmakuvilta. Maastossa tehdyissä ilmakuvakartoituksissa sitten havaittiin rimpisten koivulettöjen ja kuirisammalrimpilettöjen usein esiintyvän yhdessä mesotrofisten sirppisammalrimpinevojen tai niitä muistuttavien alojen kanssa. Arvioimmekin jo ennen analyysyjäkin mesotrofiset sirppisammalrimpinevat ja kuirisammalrimpiletöt rimpisten koivulettöjen lähityypeiksi myös lajikoostumuksen puolesta. Edelleen arvelimme, että nuo kolme suotyyppiä saattaisivat kasvillisuus-analyyssissä asettua keskustavaikutteisista rimpiletoista eli 'rimpiletoista' (Kaakinen ym. 2018) (*Scorpidium* rimpiletot, *Revolvans* rimpiletot) erilliseksi ryhmäksi.

Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeen lettoinventoinnissa havaittiin monenlaista mm. koivulettöjen ympäriltä. Ensinnäkin luontotyyppien (Kaakinen ym. 2018) ja niiden perustana olevien botaanisten suotyyppien (Eurola ym. 2015) kuvausten perusteella vaikutti olevan vaikeaa saada erilleen rimpiset koivuletot, Richardsonii-rimpiletöt ja mahdollinen muu meso-eutrofinen luhtainen rimpikasvillisuus. Eutrofian rajaaminen meso-eutrofiasta näytti hyvin tulkinnanvaraisesti esitetyltä. Taustalla ovat tyypittelyhistorian vai-

heet ja pitkä aika. Ruuhijärvi (1960), joka kuvasi koivuletot yhtenä laajana kokonaisuutena, kuvasi kuitenkin erillisenä Richardsonii-rimpiletöt (Ruuhijärvi 1960, 1962). Myöhemmin kiinnitettiin huomiota eräänlaiseen lajistollisesti köyhtyneeseen 'lähes-koivulettoon' muutamilla Pohjois-Pohjanmaan märillä, melko karuilla aapasoiilla, joilla ilmiön tulkittiin aiheutuvan laaja-alaisesta pohjaveden purkautumisesta keskellä suota (Heikkilä ym. 2001 ja Rehell, suullinen tieto). Lahermo ym. 1997 olivat jo aiemmin kuvanneet pohjaveden purkautumisilmiötä keskellä suota Keski-Lapin paksujen maapeitteitten alueella. Pohjois-Pohjanmaan havainnosta sai alkunsa puuttomien koivulettonevojen tyypikuvaus (Eurola ym. 2015) täydentyäkseen parin vuoden päästä ajatuksella vastaavista puustoisista koivulettonevakorvista (Kaakinen ym. 2018). Tyyppeihin ehdotusten tukena ei kuitenkaan ollut näytealakuvaus. Koivulettöjen nimityssarja antaa mielikuvan, että koivulettöisuuden sisäisessä vaihtelussa on kyse (1) suonpinnan tasoista, (2) trofiasta (*poor-rich*) ja (3) hieskoivuudesta vs. sen puuttumisesta, joista kaksi ensin mainittua ovat selkeitä kasvillisuusgradientteja (Økland ym. 2001) mutta kolmas lähinnä topografinen piirre (esim. 'koivujänteiset aapasuot', Ruuhijärvi 1983). Hieskoivun merkitys ekologisenä indikaattorina onkin arveltu vähäiseksi (Rehell, suullinen tieto). Koivulettöjen ja lähityyppien luokittelutilannetta voinee luonnehtia siten, että vaihteluala vaikuttaa pilkotun onnistuneen tuntuisesti alatyypeiksi vaihtelusuuntia kuvaavien yleistermein, mutta alatyypit ovat niin kapea-alaisia, että niiden erottamisessa toisistaan lajien avulla ei ole onnistuttu. Käy ilmi, että lajien indikaatiot suhteessa suokasvillisuuden vaihtelusuuntiin (trofia, luhtaisuus, lähteisyys) ovat hyvin tulkinnanvaraisia, ja vain itse lajit ovat perustapauksessa selkeärajaisia ja yksiselitteisiä kasvillisuusluokittelun perusteita. Koivulettöjen ja lähityyppien osalta tarvitaankin aineistopohjaista luokittelulähtökohdtaa cajanderilaisen vaihtelusuunta/ *site type* -lähtökohdan rinnalle ja testaamiseksi (Laitinen ym. 2017).

Toiseksi Keski-Lapin lettoinventoinnissa kiinnitettiin huomiota lettokasvillisuuteen kohdistuneeseen kulttuurikäyttöön ja tehtiin havaintoja lettojen sukkessioitilasta. Hirsilatojen maatuviin pohjien havaittiin sijaitsevan usein koivulettöil-

la ja lähityypeillä. Monilla ojittamattomilla, aiemmin ilmeisesti niitetyillä tai laidunnetuilla lettokuvioilla kasvillisuus vaikutti olevan häiriö- tai sukkessiotilassa, mikä näkyi ensinnäkin kahdenlaisena pensaikkaisuutena: hatarana ja matalana, sotkuisen näköisenä *Salix lapponum* (osin *Salix myrsinites*, *Salix phylicifolia*) -pensaikkona (tämä pensaikko ehkä luonnontilaista) ja toisaalta noin 70 cm:n korkuisena melko harvana hieskoivuntaimikkona. Lisäksi pohjakerroksen kasvillisuudessa saattoi vallita eräänlainen vaatimattomampien lajien aiheuttama umpeenkasvu, esimerkiksi *Straminergon stramineum*in tiheä ja kantava peite, ja välipintaisemmilla kohdilla havaittiin heterahkasammalen päällekasvua eutrofisten lettosammalten suhteen: *Tomentypnum nitens* kasvoi kuopissa ja *Sphagnum warnstorffii* mättäillä. Tällaiset muutostilat ovat kasvillisuuden perusvaihtelua koskevan tyypittelyn (Ruuhijärvi 1960, Peterka ym. 2017) kannalta ongelma, koska luokitteluun usein liittyy oletus yhteisöjen vakaudesta. Toisaalta mm. perinnebiotoopit (Huh-ta 2021), joihin kuuluu soitaikin, ovat toistuvista häiriöistä riippuvaisia. Pohjoismaissa boreaalisten soiden kasvillisuuden muutostutkimusta on tehty toistaiseksi melko vähän (mm. Gunnarsson & Rydin 2000, Kolari ym. 2021). Näitä taustoja vasten Keski-Lapissa havaitut muutosilmiöt ansaitsivat oman huomionsa lettojen nykytilan ja historiallisen ja nykyisen ihmisvaikutuksen selvittämiseksi.

Kasvillisuuden aineistollista luokittelututkimusta tarvitaan tätä nykyä niin kansallisten uhanalaisten luontotyyppien (Kaakinen ym. 2018) kuin niiden taustalla olevien botaanisten suotyyppienkin (Ruuhijärvi 1960, Eurola ym. 2015) tarkistukseen ja päivittämiseen. Enenevässä määrin sitä tarvitaan lisäksi eri luokittelusysteemien rinnastamiseen (Laitinen ym. 2017) ja kasviyhteisöjen todellisten levinneisyysalueiden hahmottamiseen yli valtiollisten rajojen. Levinneisyyksien aineistoperäisessä hahmottamisessa on Euroopassa käytetty kasvisosiologista, hierarkkista Braun-Blanquet systeemiä, joka sekin tosin on valtiollisesti pilkkoutunut (Bruehlheide & Chytry 2000). Tsekissä ja Slovakiassa onkin 2000-luvulla lähdetty kehittämään tätä luokitte- lua (Hájek ym. 2006, Dítě ym. 2007) laajassa yhteistyössä eri eurooppalaisten tahojen kanssa. Monimuuttujamenetelmiä apuna käyttäen on

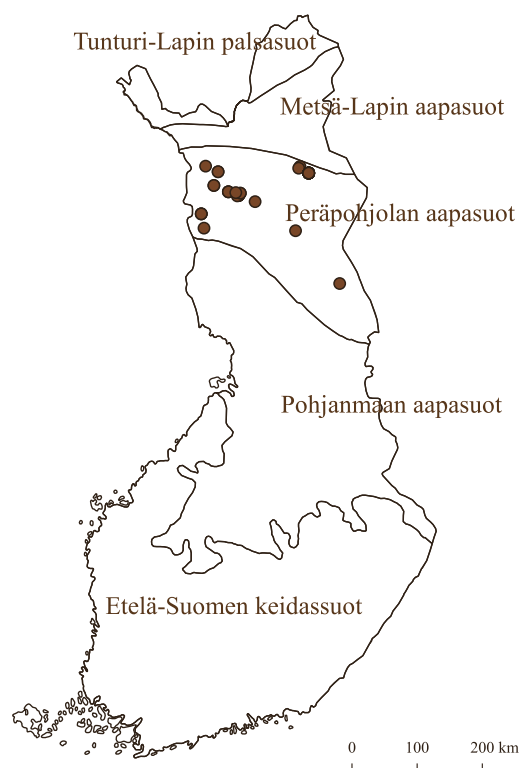
hiljattain esitetty ehdotus osin uusitusta, pääosan Eurooppaa kattavasta yhtymä- eli allianssitasoi- sesta minerotrofisten avosoiden (*fen*) luokittelusta (Peterka ym. 2017).

Tässä tutkimuksessa analysoimme, millaisen kuvan Ruuhijärven (1960) aineistosta otostetut 50 näytealaa antavat Peräpohjolan rimpisten koi- vulettojen (RiKoL) ja Richardsonii rimpilettojen (RicRiL) eriytymisestä omiksi suotyypeikseen ja niiden asettumisesta lähityyppiin (mesotrofinen sirppisammalrimpineva MeSsRiN) ja keskus- tavaikutteisten rimpilettojen (Revolvans rimpiletot ReviL ja Scorpidium rimpiletot ScoRiL) kokonaisuuteen. Toiseksi arvioimme aineiston mahdollisia puutosalueita. Kiinnitämme huomiota yhteisöjen lajimääriin ja tulkitsemme niiden ekolo- gisia olosuhteita lajiston indikaatioiden avulla. Kysymme, (1) mitkä ovat aineiston lajistolliset päävaihtelusuunnat, (2) missä määrin suotyyppit, pienen näyteala-aineiston ilmentäminä, vastaavat ennakkoluokitteluista riippumattomia testi- yksiköitä, ja millaisia hierarkkisia kasvillisuus- kokonaisuuksia ja tunnuslajeja testiluokittelun perusteella voidaan esittää. Edelleen kysymme, (3) miten lajimäärä liittyy analyysin heijastamaan ekologiseen kasvillisuusrakenteeseen. Luokitte- lusysteemien rinnastamisen helpottamiseksi käytimme kokeeksi sellaista kasvillisuuden testi- yksiköiden nimeämisperiaatetta, jossa nimilajien valintaan vaikuttivat sekä kasvisosiologisen että cajanderilaisen luokittelun käytännöt. Oletimme, että lajimäärä on pienin karuimmassa kasvil- lisuudessa (neva) ja suurin rimpikoivuletoilla, joilla oletimme olevan lähteisyyttä enemmän kuin kuirisammalrimpiletoilla. Ruuhijärven (1960) klassinen Suomen aapasuoalueen aineisto on ajalta, jolloin ilmastonmuutoksen massiivisin vaihe ei vielä ollut käsillä. Tuollaisen aineiston voi olettaa ilmentävän kasvillisuuden ekologista perusvaihtelua nykyaineistoja selkeämmin.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimusalue ja suovyöhykkeet

Tutkimusalue käsittää Ruuhijärven (1960) Peräpohjolan aapasuovyöhykkeen Kuusamon aluetta lukuun ottamatta (Kuva 1). Peräpohjolan aapasuovyöhyke kuuluu pohjoisboreaaliseen



Kuva 1. Tutkimusalue ja suot, joista analyysissä on näytealoja. Suomen suoaluejako on Ruuhijärven (1960) mukainen.

Fig. 1. Study area and mires from which there are sample plots. Mire zones of Finland by Ruuhijärvi (1960): Palsa mires of Fjeld Lapland (Tunturi-Lapin palsasuoit), aapa mires of Forest-Lapland (Metsä-Lapin aapasuoit), aapa mires of Peräpohjola (Peräpohjolan aapasuoit), aapa mires of Ostrobothnia (Pohjanmaan aapasuoit), raised bogs of southern Finland (Etelä-Suomen keidassuoit).

vyöhykkeeseen sen eteläosana (NBs, Eurola & Vorren 1980). Ruuhijärvi (1960: kuvan 58 kartta) jakaa Peräpohjolan aapasuovyöhykkeen laajaan ja hyvin soiseen pohjoispuoliskoon, suppeampaan eteläosaan ja kaakkoisnurkan Kuusamon alueeseen. Pohjoispuoliskossa pääosin sijaitsee Keski-Lapin vihreäkivivyöhyke, eteläosa on karumman kalkkiperän vaara-alueita, jossa aapasuoitkin osin puristuvat vaarojen välisiin laaksoihin Ruuhijärven (1960) kuvaamasta yleistyyppistä poikkeaviksi laaksoaapasoiksi. Kuusamon alue on osin kalkkipitoista aluetta, mutta vedenjakaja-alueita luonnehtivat karut, korkealla merenpin-

nasta (300–400 m) olevat hygrisesti mereiset ja termisesti mantereiset rinesuoit (Eurola ym. 1982, Paasovaara 1986). Kuusamon alue jätettiin pois tutkimusalueesta, koska sen välipintaiset, puuttomat 'Diandra–Hirculus letot' (Eurola ym. 1995) poikkeavat Peräpohjolan aapasuoalueen pohjoispuoliskoa luonnehtivista rimpivoittoisista koivuletoista ja kuirisammalrimpiletoista hyvin paljon (Ruuhijärvi 1960, Söyrinki ym. 1977, Kaakinen ym. 2018).

Näytealamateriaali ja suotyypin nimitykset

Analysoimme Ruuhijärven (1960) aineistosta viiteen eri suotyyppiin kuuluvan näytealamateriaalin Ruuhijärven (1960) Peräpohjolan aapasuovyöhykkeeltä Kuusamon ulkopuolelta. Rimpisen koivuleton tapauksessa näytealat valittiin osin subjektiivisesti, koska Ruuhijärvi (1960) ei tekstissä erittele näytealoja alatyyppeihin, vaikkakin taulukossa kuivahkot ja rimpisemmät näytealat ovat omina näytealaryhminä tunnistettavissa. Ruuhijärvi (1960: 13) teki näytealakuvauksensa suokompleksikuvaustensa yhteydessä käyttäen subjektiivista peittävyysarvioskaalaa +, 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, ..., 100 %, käyttämättä etukäteen fiksoitua kiinteää näytealakokoa. Samanlaisesta kasvillisuudesta pyrittiin kuitenkin käyttämään samaa näytealakokoa kasvillisuuden vertailtavuuden takia. Ruuhijärvi (1960) kuvaa, että näytealakoko oli tähdätty ylittämään kyseessä olevan kasviyhteisön miniminäytealakoko lajiston saamiseksi varsin kattavasti mukaan. Homogeenisessä neva- ja lettokasvillisuudessa näytealakoko oli yleisesti 1 m², korvissa ja rämeillä 0.5–1 aaria. Otantamenetelmän kuvauksen jälkeen Ruuhijärvi (1960: 13) mainitsee, että Cajanderin (1913) suotyyppisysteemi osoittautui kasvillisuuden alueellisuuden kuvaamisen kannalta hedelmälliseksi. Näytealojen teon lähtökohtana onkin ollut Cajanderin (1913) systeemi ja tyypit (runsain lisäksi). Näytealojen paikat valittiin kasvillisuusyksikköjen kuvaamista varten auktorin laajan kenttäkokemuksen perusteella.

Nyt analyysiä varten Ruuhijärven (1960) materiaalista irrotettu aineisto-osuus koski avo-soita, joilla näytealakoko oli hyvin samanlaisena pysyvä (1 m²).

Analysoidun kasvillisuuden tyyppilyhenteet, suotyypinimet, suotyypin englanninkieliset käännökset, alkuperäiset saksankieliset nimet ja Ruuhijärven (1960) alkuperäiset kasvillisuustaulukot ja näytealanumerot ovat seuraavat:

- MeSsRiN – mesotrofinen sirppisammalrimpineva, moderately poor (mesotrophic) *Warnstorfia exannulata/procera* flark fen, *Mesotrophe Drepanocladus Rimpiveissmoore*, (Taulukko 14: 20–32),
- RicRiL – Richardsonii rimpiletto, rich (eutrophic) *Calliergon richardsonii* flark fen, *Calliergon Richardsonii -Rimpibraunmoore*, (Taulukko 27: 1–10),
- RiKoL – Rimpinen koivuletto, rich (eutrophic) birch fen with flarks, *Birkenbraunmoore*, (Taulukko 24: 23–29),
- RevRiL – Revolvens rimpiletto, rich (eutrophic) *Scorpidium revolvens* flark fen, *Drepanocladus revolvens -Rimpibraunmoore*, (Taulukko 26: 9–17),
- ScoRiL – *Scorpidium rimpiletto*, rich (eutrophic) *Scorpidium scorpioides* flark fens, *Scorpidium-Rimpibraunmoore*, (Taulukko 25: 24–25, 28–34).

On syytä panna merkille, että oligotrofisten sirppisammalrimpinevojen (*Oligotrophe Drepanocladus-Rimpiveissmoore*, Ruuhijärvi 1960) näytealoja ei sisällytetty analyysiin (ks. Laitinen ym. 2017).

Lajien nimet

Putkilokasvien nimet muutettiin Retkeilykasvien (Hämet-Ahti et al 1998) mukaisiksi ja sammalten nimet Ulvisen ym. (2002) mukaisiksi. Uusimpia nimiä pyrittiin välttämään, koska kasvillisuustyyppien lajinimistö edustaa muuta kuin uusinta nimistöä.

Ordinaatio

Tulkitsimme Ruuhijärven (1960) MeSsRiN–RicRiL–RiKoL–RevRiL–ScoRiL aineistoon sisältyvät päävaihtelusuunnat lajien (Kuva 2) ja näytealojen (Kuva 3) NMDS-ordinaatiomenetelmän avulla. Toiseksi sovitimme alkuperäisten

suotyypin näytealajakauaman saatuun ordinaatiokuvaan (Kuva 3).

Luokittelu

Suotyypin testaaminen

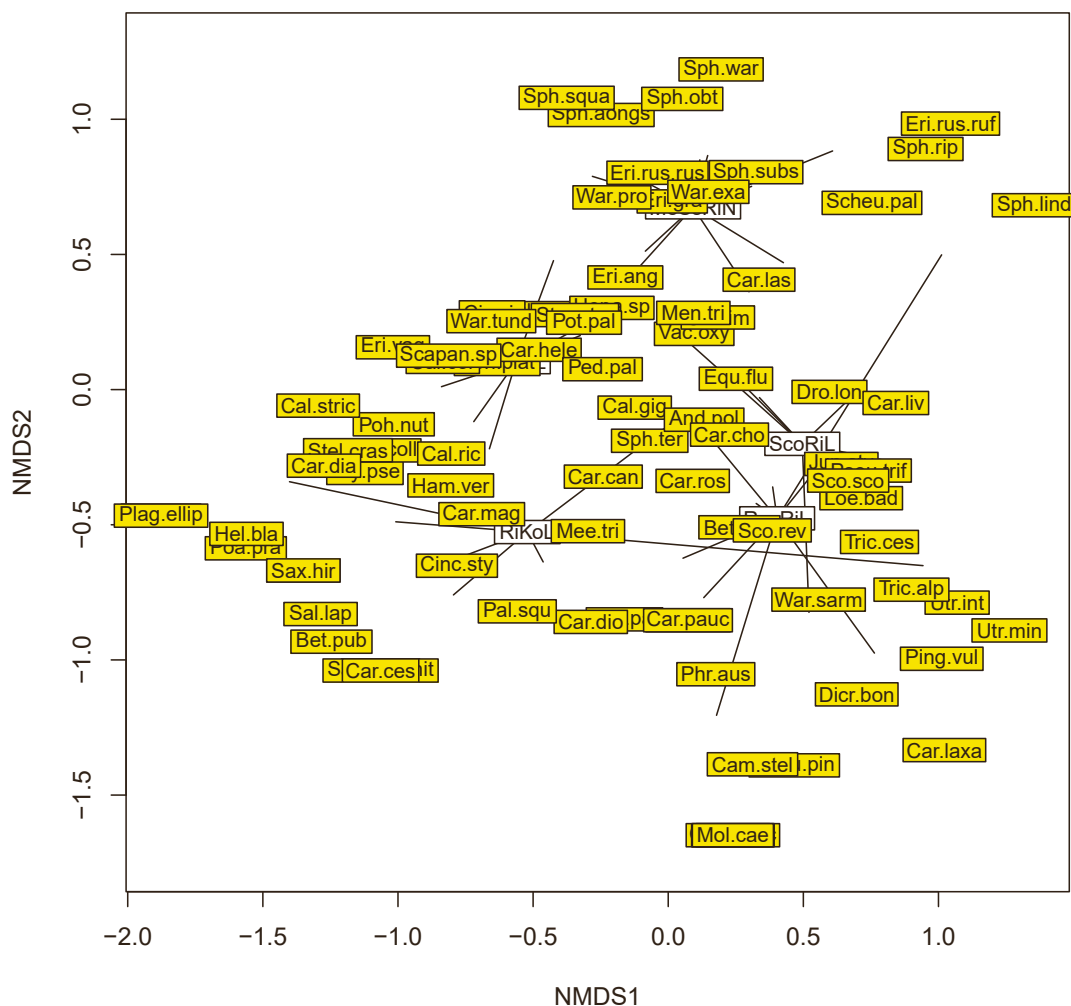
Suotyypin testaamiseksi käytimme hierarkkista klusterianalyysiä siten, että etukäteisluokittelusta riippumattomien klusterien määrä asetettiin samaksi kuin suotyypin (etukäteisluokkien) määrä (5 suotyyppeä, 5 klusteria) (Kuva 4). Katsottiin, missä määrin suotyyppeihin luokitellut näytealat vastasivat näytealojen jakautumista klustereihin.

Kasvillisuuden hierarkkinen rakenne

Yksittäisten suotyypin testaamisen jälkeen tarkastelimme klusterianalyysin antamaa kokonaiskuvaa tutkitun kasvillisuuden hierarkkisesta rakenteesta: klusterimäärä 5 merkitsee sitäkin, että kaksi viidestä klusterista edustavat alemmaa hierarkiatasoa kuin muut kolme. Pantiin merkille, mihin luokittelun kohtaan tämä yksittäinen alimman hierarkiatason jako viiden klusterin optiolla muodostui.

Kasvillisuuden testiyksiköiden nimeäminen ja kuvaus

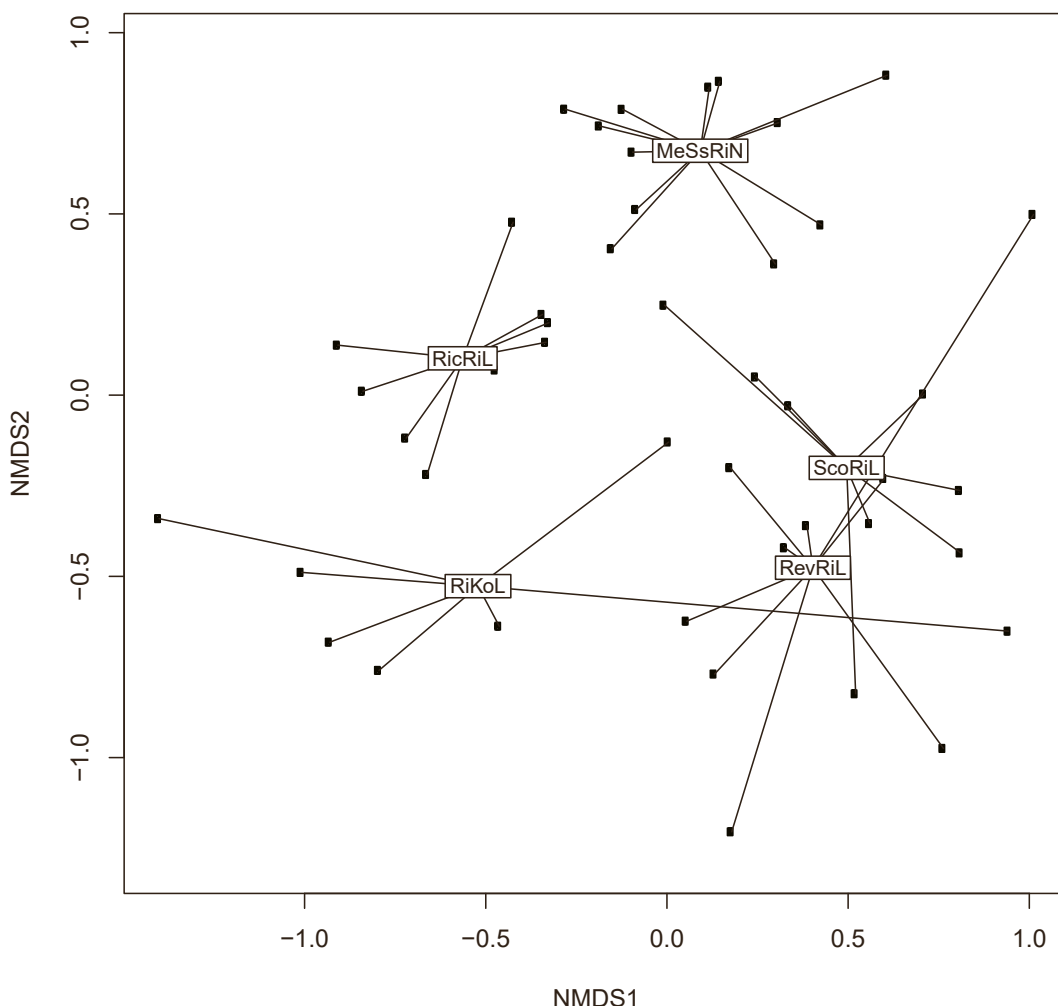
Nimitimme suotyypin vertailuyksiköt klustereiksi välttämällä ajatusta valmiista kasvillisuustyypeistä: aineisto on pieni ja alueellisesti suppea (Havas 1961). Nimesimme hierarkkiset pääryhmät (A, B), ryhmän (ryhmä 2–3) ja klusterit (1–5) lajien avulla käymällä läpi klusterihaarukkaan sisältyvän taulukon lajilistan (Kuva 4) nyt laadittujen nimeämissääntöjen avulla seuraavasti. (1) Pyrittiin käyttämään kolmea lajinimeä (maksimimäärä), mikäli seuraavat nimityssäännöt antoivat myöten. (2) Ensisijaisesti nimeämisessä käytettiin tunnuslajeja (*diagnostic species*), joiksi tässä katsottiin luonnehtijalajit (aineiston piirissä vain ko. yksikköön rajoittuvat lajit) ja erotuslajit (kahdesta saman hierarkiatason lähiyksiköstä vain toisessa esiintyvät lajit – näiden ulkopuolella muissa yksiköissä voivat esiintyä). Tunnuslajeiksi katsottiin vain lajit, jotka esiintyivät vähintään kolmasosalla ko. yksikön näytealoista, mikä



Kuva 2. Lajien NMDS-ordinaatio. Lajien nimet on ilmaistu kolmen ensimmäisen suku- ja lajinimen kirjainten lyhenteinä.
 Fig. 2. Ordination of species. Species names are expressed by abbreviations of first three letter of the genus and species.

osapuilleen vastaa Pawlikowskin ym. (2013) raja-arvoa. Tunnuslajit kelpuutettiin nimilajeiksi frekvenssien mukaisessa ensisijaisuusjärjestyksessä. Sekä luonnehtijalajeja että erotuslajeja käytettiin joissakin klustereissa (2, 3, 5) tunnuslajeina, jotta yksikkönimiin saataisiin näkyviin 'sallittu maksimäärä' laji-informaatiota (kolme lajia). (3) Pyrittiin käyttämään sekä putkilokasvi- että sammalnimiä. Maksasammalnimiä ei käytetty, koska ne on aineistossa noteerattu puutteellisesti. Jos tunnuslajeissa ei ollut yhtään sammallajia, otettiin yksikkönimeen mukaan tunnuslajien ul-

kopuolelta yksi valtasammal. Jos aineistossa oli tarjolla useita putkilokasvitunnuslajeja ja useita sammaltunnuslajeja, valittiin nimilajienemmistö putkilokasvilajeista. (4) Testiyksikkönimiin kirjoitettiin putkilokasvinimet (jos niitä oli) ennen sammalnimiä. Tunnuksijosa ja valtasammalosa erotettiin toisistaan vinoviivalla (/). Vinoviivan puuttuminen ilmaisee yksikkönimen koostuvan vain tunnuslajeista (voivat samalla kuulua valtalajeihin). Yksikkönimen alkaminen vinoviivalla ilmaisee, että yksikölle ei löydy määrittelyn mukaisia tunnuslajeja. Kenttäkerroksen yleislajeja



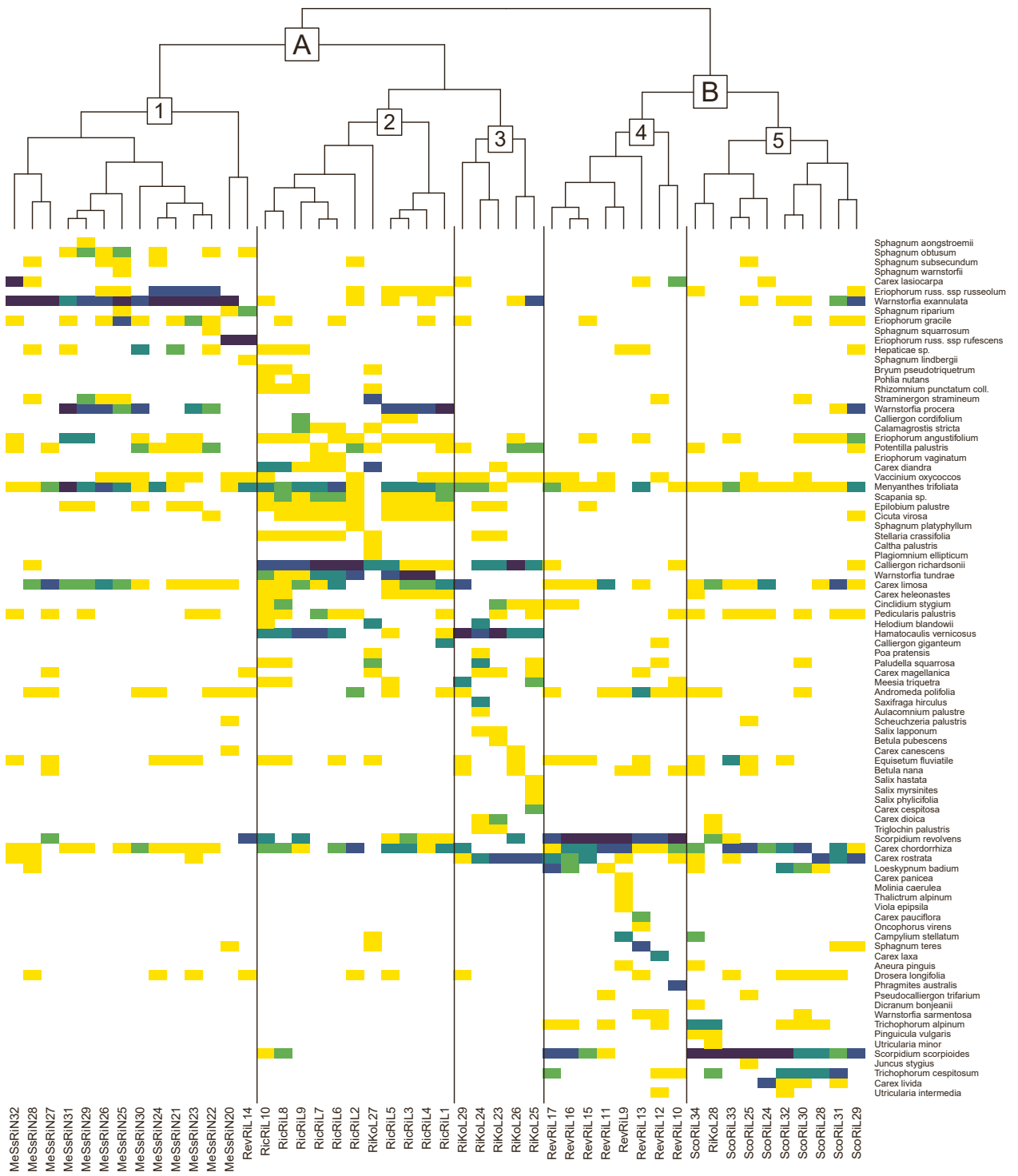
Kuva 3. Näytealojen NMDS-ordinaatio. Näytealat on ryhmitelty alkuperäisten suotyypin mukaan. MeSsRiN mesotrofinen sirppisammalrimpivea, RicRiL Richardsonii rimpiletto, RiKoL rimpinen koivuletto, RevRiL Revolvens rimpiletto, ScoRiL Scorpidium rimpiletto.

Fig. 3. NMDS-ordination of sample plots for original mire site types. MeSsRiN mesotrophic *Drepanocladus flark fen*, RicRiL *Calliergon richardsonii flark fen*, RiKoL wet rich birch fen, RevRiL *Revolvens flark fen*, ScoRiL *Scorpidium flark fen*.

eli lajeja, jotka olivat lähes kaikissa klustereissa yleisiä, ei käytetty testiyksikköjen nimilajeina. Yksikkönimet ovat tunnuslajien ja valtalajien kombinaatioita aineiston puitteissa. Osa tunnuslajeista esiintyy lisäksi muunlaisessa, aineiston ulkopuolisessa kasvillisuudessa (Ruuhijärvi 1960, Eurola ym. 2015).

Kuvausteksteissä tuotiin esiin luonnehtijalajit, erotuslajit, yksikköä suosivat ja karttavat lajit, valtalajit eli peittävimät lajit ja vakiolajit

eli konstantit lajit. Valtalajit (peittävimät lajit) ovat usein runsaita muuallakin. Vakiolajit esiintyvät ko. yksikössä (lähes) joka näytealalla, mutta samoin esiintyvät usein muuallakin. Lajien frekvenssit ilmaistiin kuvausteksteissä sulkumerkeissä murtolukuna, esim. (5/10). Luku ennen jakoviivaa ilmaisee, monellako näytealalla laji esiintyi ko. yksikössä, ja jakoviivan perässä oleva luku ilmaisee näytealojen kokonaismäärän ko. yksikössä.



Kuva 4. Peräpohjolan rimpikoivuletojen, lähityyppien ja keskustavaikutteisen rimpilettojen klusterianalyysi. Dendrogrammi muodostettiin ja lajit järjestettiin korrespondenssianalyysin ykkösakselin mukaan. Väriskaala ulottuu ruskeankeltaisesta mustaan. Peittävyysluokkien muutoskohdat > 0 %, 5 %, 20 %, 40 % ja 70 %. Kasvillisuuden testiyksiköt: A /*Warnstorfia exannulata*–*Hamatocaulis* pääryhmä, B *Trichophorum*/ *Scorpidium* pääryhmä, 1 *Sphagnum obtusum*/ *Warnstorfia exannulata* klusteri, 2–3 *Stellaria crassifolia*–*Carex diandra*–*Hamatocaulis vernicosus* ryhmä, 2 *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusteri, 3 *Salix*–*Carex rostrata*–*Hamatocaulis vernicosus* klusteri, 4 /*Scorpidium revolvens* klusteri, 5 *Carex livida*–*Warnstorfia exannulata*/ *Scorpidium scorpioides* klusteri.

Fig. 4. Cluster analysis of wet rich birch fens, close-by types and rich flark fens in Peräpohjola. Dendrogram was created and species ordered by the first axis of correspondence analysis giving a diagonal structure of species occurrences. The cover scale is from brownish yellow to black with cut points > 0 %, 5 %, 20 %, 40 % and 70 % cover. Test units of vegetation: A / *Warnstorfia exannulata*–*Hamatocaulis* main group, B *Trichophorum*/ *Scorpidium* main group, 1 *Sphagnum obtusum*/ *Warnstorfia exannulata* cluster, 2–3 *Stellaria crassifolia*–*Carex diandra*–*Hamatocaulis vernicosus* group, 2 *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* cluster, 3 *Salix*–*Carex rostrata*–*Hamatocaulis vernicosus* cluster, 4 /*Scorpidium revolvens* cluster, 5 *Carex livida*–*Warnstorfia exannulata*/ *Scorpidium scorpioides* cluster.

Hierarkkisten testikasvillisuusyksiköiden koomataulukon (Taulukko 1) kerättiin erilliset lajilistat kunkin hierarkkisen testikasvillisuusyksikön luonnehtijalajeista, erotuslajeista ja pienin frekvenssein yksikköön rajoittuvista lajeista sekä yksiköiden lajimääristä.

NMDS-ordinaation asetukset

Aineisto analysoitiin R-tilastoanalyysiohjelmistolla (<https://www.R-project.org/>). Ordinaatioanalyysi tehtiin käyttäen NMDS-analyysiä, joka monimuuttujamenetelmistä kykenee käsittelemään ei-lineaarisia vasteita (Minchin 1987). Visuaalisina prosenttipeittävyysinä kerätyille aineistolle tehtiin Wisconsinin kaksoisneliöjuurimuunnos, jossa kunkin lajin peittävyysarvo jaetaan ensin kyseisen lajin maksimipeittävyydellä ja sitten kunkin alan peittävyys jaetaan kaikkien alojen kokonaispeittävyydellä (Faith ym. 1987). Tämä muunnos vähentää dominoivien lajien vaikutusta ja hävittää mahdolliset erot kokonaispeittävyyksissä (Warton ym. 2012). Etäisyysmittana käytettiin Bray-Curtis dissimilariteettia, joka soveltuu hyvin vastaaville aineistoille.

Tulokset

Lajien ja näytealojen ordinaatio

Lajiordinaatiossa (Kuva 2) dimensio 1 heijasti vaihtelua lähdepaikkojen (*Saxifraga hirculus*) ja luhtaisten paikkojen (*Salix lapponum*), jopa rantaniittyjen (*Calamagrostis stricta*) lajeista

kuvan vasemmalla reunalla varsinaisiin suolajeihin kuvan oikeassa reunassa (*Trichophorum cespitosum*, *Loeskyppnum badium*, *Scorpidium scorpioides*, *Carex livida*). Dimensio 2 heijasti vaihtelua ombrotrofisillakin soilla esiintyvistä lajeista (*Scheuchzeria palustris*) kuvan yläosassa minerotrofisten soiden lajeihin (*Molinia caerulea*, *Campylium stellatum*) kuvan alaosassa.

Näytealaordinaatiossa (Kuva 3) MeSsRiN ja RiKoL muodostivat selvästi toisistaan erottuvat ryhmät. RiKoL muodosti muutoin selvästi erottuvan ryhmän, mutta yksi näyteala, jossa *Scorpidium scorpioides* oli runsas, meni ScoRiL-ryhmän näytealojen sekaan. ScoRiL ja RevRiL-näytealojen keskipisteet eriytyivät selvästi, mutta näytealat menivät myös paljon päällekkäin.

Kasvillisuuden luokittelu

Suotyyppien ja klusterianalyysin testiyksiköiden vastaavuus

Suotyyppit olivat suuressa määrin samanlaisia testiklustereiden kanssa (Kuva 4). 45 näytealaa (94 %) 48 näytealasta luokituttiin klustereihin täysin suotyyppien mukaan. Klusteri 1 sisälsi kaikki MeSsRiN-alat ja yhden RevRiL-näytealan. Klusteri 2 piti sisällään kaikki RiKoL-näytealat ja yhden RiKoL-näytealan. Klusteri 3 sisälsi vain RiKoL-näytealoja, mutta toisaalta 2 alkuperäistä RiKoL-alaa oli siirtynyt muihin klustereihin. Klusterissa 4 oli vain RevRiL-näytealoja, mutta klusterissa 5 oli ScoRiL-näytealojen lisäksi yksi RiKoL-näyteala (vrt. näytealojen ordinaatio, Kuva 3).

Hierarkkiset testikasvillisuusyksiköt: yleislajit, tunnuslajit, lajisto

Aineistossa oli 11 eriasteista yleislajia, jotka esiintyivät joka klusterissa. *Menyanthes trifoliata* oli niistä yleisin, varsin yleisiä olivat lisäksi *Carex chordorrhiza*, *C. limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *Equisetum fluviatile*, *Pedicularis palustris*, *Vaccinium oxycoccus* ja *Andromeda polifolia*. Harvinaisempia olivat *Eriophorum gracile* (melko tasaisesti eri klustereissa), *Scorpidium revolvens* (melko epätasaisesti eri klustereissa) ja *Calliargon richardsonii* (erittäin epätasaisesti eri klustereissa) (Kuva 4).

Näytealat jakautuivat klusterianalyyseissä hierarkkisesti siten, että MeSsRiN:aa vastaava klusteri 1, RicRiL:a vastaava klusteri 2 ja RiKoL:a lähinnä vastaava klusteri 3 muodostivat *Warnstorfia exannulata*–*Hamatocaulis* pääryhmän (A), ja RevRiL:a vastaava klusteri 4 ja ScoRiL:a vastaava klusteri 5 muodostivat *Trichophorum/Scorpidium* pääryhmän (B). Ennalta asetetun klusterimäärän viisi takia muodostuva yksi, muita alemman hierarkiatason kahtiajako muodostui klusterista 2 (*Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusteri) ja 3 (*Salix*–*Carex rostrata*/ *Hamatocaulis vernicosus* klusteri), jotka yhdessä nimettiin *Stellaria crassifolia*–*Carex diandra*–*Hamatocaulis vernicosus* ryhmäksi (ryhmä 2–3) (rimpikoivulettoryhmä).

A *Warnstorfia exannulata*–*Hamatocaulis* pääryhmä (reunavaikutteiset rimpinevat–rimpikoivulettoryhmä)

Epilobium palustre (17/30) oli lähes tunnuslaji (vain 1 esiintymä muualla), ja pääasiassa pääryhmään A keskittyviä lajeja olivat lisäksi *Potentilla palustris* (14/30) ja *Warnstorfia procera* (11/30), lievemmin *Eriophorum gracile* (12/30). (Kuva 4). Pääryhmän A kasvillisuutta luonnehti joko *Warnstorfia exannulata* (tai *procera*) -valtaisuus tai yleisesti, jopa runsaana esiintyvä *Hamatocaulis vernicosus*.

1 *Sphagnum obtusum*/ *Warnstorfia exannulata* klusteri (vastaa MeSsRiN:aa). Luonnehtijalajina oli vain nimilajin ilmaisema rahkasammallaji (Taulukko 1). *Eriophorum russeolum* subsp. *russeolum* suuressa määrin keskittyi tähän klusteriin (6/14), ollen esiintyessään useimmin myös

kenttäkerroksen dominantti. *Eriophorum gracile* ja *Straminergon stramineum* (4/14) esiintyivät useimmin juuri tässä klusterissa (8/14). Dominantteja olivat useimmin *Menyanthes trifoliata* ja *Warnstorfia exannulata*. Lähes konstantteja olivat lisäksi *Carex limosa* ja *C. chordorrhiza*.

2–3 *Stellaria crassifolia*–*Carex diandra*–*Hamatocaulis vernicosus* ryhmä (rimpikoivulettoryhmä). Ryhmä erottui muusta tutkitusta kasvillisuudesta nimilajien muodostaman kolmen luonnehtijalajin avulla (Taulukko 1). *Calliargon richardsonii* oli lähes konstantti (15/16), mutta esiintyi poikkeuksellisesti kaikissa klustereissa. *Cinclidium stygium* (5/16) ja *Meesia triquetra* (5/16) esiintyivät aineiston piirissä harvemmin muualla kuin tässä ryhmässä. *Scorpidium revolvens* tavattiin ryhmän molemmissa klustereissa ja se esiintyi poikkeuksellisesti myös valtalajiasemassa. *Scorpidium scorpioides* ei ollut yleinen (2/16). Laji ei esiintynyt selvässä valtalajiasemassa tässä ryhmässä (Kuva 4).

2 *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusteri (vastaa RicRiL:a). Luonnehtijalajien määrä oli suurin juuri tässä klusterissa (4 kpl). Korkeimmat frekvenssit niistä olivat *Scapanialla* ja *Warnstorfia tundaella* (Taulukko 1). Erotuslajeja klusteriin 3 nähden olivat *Cicuta virosa*, *Carex heleonastes* ja *Eriophorum russeolum* subsp. *russeolum*. *Carex diandra* esiintyi klusterin näytelaoista vähän yli puolella (6/11) mutta seuraavan klusterin näytealoista vain yhdessä (1/5) ja puuttui muualta täysin. *Scorpidium revolvens* oli yleisempi tässä klusterissa (6/11) kuin seuraavassa (1/5). *Scorpidium scorpioides* esiintyi vain parilla klusterin näytealalla (2/11) (vrt. klusteri 3). *Calliargon giganteum* esiintyi yhdellä näytealalla valtalajina, mutta esiintyi aineiston mukaan harvoin (1/11) tässä klusterissa ja muuallakin vain satunnaisesti (klusterissa 4). Dominantteja olivat useimmin *Menyanthes trifoliata*, *Calliargon richardsonii* ja *Warnstorfia tundrae*. Lähes konstantteja olivat *Carex limosa* ja *C. chordorrhiza* (Kuva 4).

3 *Salix*–*Carex rostrata*/ *Hamatocaulis vernicosus* klusteri (vastaa lähinnä RiKoL:a). Klusteri muodostui vain pienestä määrästä näytealoja (5 näytealaa). Luonnehtijalajina oli vain *Salix lapponum*. Erotuslajeja suhteessa klusteriin 2 oli neljä (*Carex rostrata*, *C. dioica*, *Triglochin*

palustris, *Betula nana*) (Taulukko 1). *Warnstorfia tundrae* ja *Scorpidium scorpioides* puuttuivat. Vain tässä klusterissa harvinaisena esiintyviä lajeja oli runsaasti (7 lajia), huomionarvoisimpina koivu, muut pajut, *Carex cespitosa* ja *Saxifraga hirculus*. Myös yleisimpinä juuri tässä klusterissa esiintyvät kolme lajia olivat huomionarvoisia: *Vaccinium oxycoccos* (4/5), *Carex magellanica* (3/5) ja *Cinclidium stygium* (3/5). Pohjakerroksen dominantteja olivat *Hamatocaulis vernicosus* (5/5), *Calliargon richardsonii* (4/5), yhdellä näytealalla *Helodium blandowi* (1/5) ja yhdellä *Warnstorfia exannulata* (1/5). Kenttäkerroksen dominantti oli *Carex rostrata* (5/5). *Carex limosa* ja *C. chordorrhiza* esiintyivät harvemmin (1/5) kuin missään muussa klusterissa (Kuva 4).

B *Trichophorum/Scorpidium* pääryhmä (keskustavaikutteiset rimpiletot)

Trichophorum-lajit esiintyivät erotuslajeina suhteessa pääryhmään A (Taulukko 1). Muita vähän harvemmin vain tämän pääryhmän molemmissa klustereissa esiintyviä lajeja olivat *Warnstorfia sarmentosa* (3/18), *Utricularia intermedia* (2/18), *Pseudocalliargon trifarium* (2/18) ja *Aneura pinquis* (2/18). *Loeskyppnum badium* (7/18) esiintyi lähes yksinomaan tässä pääryhmässä (Kuva 4).

4 */Scorpidium revolvens* klusteri (vastaa RevRiL:a). Klusteri eriytyi lähiklusterista 5 vain pohjakerroksen dominantin (*Scorpidium revolvens*) perusteella ja sen perusteella, että *Warnstorfia exannulata*, *Warnstorfia procera*, ja *Potentilla palustris* puuttuivat. Harvoin mutta vain tässä klusterissa esiintyvien seitsemän lajin lista on huomionarvoinen (mm. *Carex panicea*, *Molinia caerulea*, *Phragmites australis*) (Taulukko 1). *Andromeda polifolia* oli yleisin (6/8) juuri tässä klusterissa, mutta tavattiin kaikissa klustereissa. *Pedicularis palustris* oli harvinaisin juuri tässä klusterissa (1/8) (vrt. seur. klusteri). Kenttäkerroksen dominantti oli useimmin *Carex chordorrhiza* (konstantti), usein esiintyviä olivat *Menyanthes trifoliata* ja *Carex limosa* (Kuva 4).

5 *Carex livida–Warnstorfia exannulata/Scorpidium scorpioides* klusteri (vastaa ScoRiL:a). Nimilajeina esiintyvät luonnehtijalaji *Carex livida* ja erotuslaji *Warnstorfia exannulata* olivat huomionarvoisia, samoin vain tässä klusterissa

harvemmin esiintyvistä lajeista *Juncus stygius* (Taulukko 1). *Potentilla palustris* tavattiin tässä klusterissa (2/10) ja koko pääryhmässä A mutta puuttui edellisestä klusterista. Juuri tässä klusterissa yleisimpiä olivat *Pedicularis palustris* (7/10) ja *Drosera longifolia* (5/10). *Scheuzeria palustris* (1/10) tavattiin muutoin vain *Sphagnum obtusum/Warnstorfia exannulata* klusterissa (1/14) (klusteri 1). Dominantteja olivat useimmin *Carex chordorrhiza* ja *Scorpidium scorpioides*. *Menyanthes* oli konstantti, *Carex limosa* lähes konstantti (Kuva 4).

Lajimäärä

Yksittäisten näytealojen lajimäärä vaihteli välillä 7–26, klustereiden keskimääräinen lajimäärä välillä 11.2–18.0. Kolme suurinta keskimääräistä lajimäärälukua osuivat kaikki *Stellaria crassifolia–Carex diandra–Hamatocaulis vernicosus* ryhmään (ryhmä 2–3) (16.8), kaikkein suurin luku klusteriin 2 (*Cicuta virosa–Carex heleonastes–Warnstorfia tundrae* klusteri) (18.0) ja vähän pienempi luku klusteriin 3 (*Salix–Carex rostrata/Hamatocaulis vernicosus* klusteri) (14.0) (Taulukko 1). Klusterien keskimääräinen lajimäärää laski aluksi melko voimakkaasti *Cicuta virosa–Carex heleonastes–Warnstorfia tundrae* klusterista (18.0) *Salix–Carex rostrata/Hamatocaulis vernicosus* klusteriin (14.0) tasaantuen vähitellen siirryttäessä *Carex livida–Warnstorfia exannulata/Scorpidium scorpidium* klusterista (12.5) */Scorpidium revolvens* klusteriin (11.6) ja *Sphagnum obtusum/Warnstorfia exannulata* klusteriin (11.2). Alhaisin lajimäärä oli klusterissa 1 (Taulukko 1).

Pääryhmään A (*/Warnstorfia exannulata–Hamatocaulis pääryhmä*) osui sekä runsaslajisin että niukkalajisin klusteri pääryhmän B (*Trichophorum/Scorpidium* pääryhmä) ollessa lajimäärän suhteen homogeenisempi.

Tulosten tarkastelu

Päävaihtelusuunnat ja gradienttirakenne

Ruuhijärven (1960) viiden rimpisuotyypin lajistoaineiston ordinaatiokuvat heijastelivat ainakin reuna–keskustavaikutus vaihtelusuuntaa (Sjörs

A /Warnstorfia exannulata–Hamatocaulis pääryhmä (main group)	
1 Sphagnum obtusum Warnstorfia exannulata klusteri (cluster)	2–3 Stellaria crassifolia–Carex diandra– Hamatocaulis vernicosus ryhmä (group)
11.2 (9–14) (n = 14)	16.8 (12–26) (n = 16)
<i>Sph. obtusum</i> ▲ (8/14) <i>Sph. riparium</i> * (4/14) <i>Eri. russeolum ruf</i> * (2/14) <i>Sph. aongstroemii</i> * (1/14) <i>Sph. lindbergii</i> * (1/14)	<i>Hamatocaulis vernicosus</i> ▲ (12/16) <i>Stellaria crassifolia</i> ▲ (8/16) <i>Carex diandra</i> ▲ (7/16) <i>Helodium blandowii</i> * (3/16) <i>Poa pratensis</i> * (2/16)
	2 Cicuta virosa– Carex heleonastes– Warnstorfia tundrae klusteri (cluster)
	3 Salix–Carex rostrata/ Hamatocaulis vernicosus klusteri (cluster)
	18.0 (14–26) (n = 11)
	14.0 (12–16) (n = 5)
	<i>Scapania</i> sp ▲ (10/11) <i>War. tundrae</i> ▲ (9/11) <i>Calamag. stricta</i> ▲ (4/11) <i>Rhiz. punct.</i> coll L (4/11) <i>Cicuta virosa</i> ● (9/11) <i>Car. heleonastes</i> ● (6/11) <i>Eri. russeolum rus</i> ● (5/11) <i>Callier. cordifolium</i> * (3/11) <i>Bry pseudotriquetr</i> * (3/11) <i>Pohlia nutans</i> * (2/11) <i>Erio. vaginatum</i> * (1/11) <i>Caltha palustris</i> * (1/11) <i>Sph. platyphyllum</i> * (1/11) <i>Plag. ellipticum</i> * (1/11)
	<i>Salix lapponum</i> ▲ (2/5) <i>Carex rostrata</i> ● (5/5) <i>Carex dioica</i> ● (2/5) <i>Triglochin palustris</i> ● (2/5) <i>Betula nana</i> ● (2/5) <i>Betula pubescens</i> * (1/5) <i>Salix phylicifolia</i> * (1/5) <i>Salix myrsinites</i> * (1/5) <i>Salix hastata</i> * (1/5) <i>Carex cespitosa</i> * (1/5) <i>Saxifraga hirculus</i> * (1/5) <i>Aulac. palustre</i> * (1/5)
B Trichophorum/ Scordium pääryhmä (main gr.)	
<i>Trichophorum alpinum</i> ● (9/18) <i>Trichophorum cespitosum</i> ● (8/18)	
4 Scordium revolvens klusteri (clus.)	5 Carex livida– Warnstorfia exannulata/ Scordium scorpioides klusteri (cluster)
11.6 (10–12) (n = 8)	12.5 (7–18) (n = 10)
<i>Carex panicea</i> * (1/8) <i>Carex pauciflora</i> * (1/8) <i>Molinia caerulea</i> * (1/8) <i>Carex laxa</i> * (1/8) <i>Phragmites austr</i> * (1/8) <i>Viola epipsila</i> * (1/8) <i>Thalictrum alpinum</i> * (1/8) <i>Oncophorus virens</i> * (1/8)	<i>Carex livida</i> ▲ (4/10) <i>War. exannulata</i> ● (5/10) <i>Pinquicula vulg</i> * (2/10) <i>Juncus stygius</i> * (1/10) <i>Utricularia minor</i> * (1/10)

1948, Ruuhijärvi 1960, Eurola & Kaakinen 1978 jne.) ja trofiaa (*poor–rich* gradientti) (Ruuhijärvi 1960, Eurola & Kaakinen 1978, Tahvanainen 2004 jne.). RiKoL ja RicRiL sijoittuivat odotetusti reunavaikutteisuutta kuvastavalle alueelle, MeSsRiN keskivaiheille ja RevRiL ja ScoRiL keskustavaikutteisuutta kuvastavalle alueelle.

Trofian karuun päähän sijoittui odotetusti MeSsRiN, ja Richardsonii-rimpiletto sijoittui

koivulettoaihepiiriä erinomaisesti valaisevasti MeSsRiN:n (karuimman tason, mesotrofian) ja RiKoL:n (eutrofian aivan alatason) välialueelle. ScoRiL:n sijoittuminen ordinaatiossa karumpaan päähän kuin RevRiL ei ollut yllätys.

Samantapainen kaksikulotteinen reuna-keskusta *versus* trofia -gradienttirakenne saatiin esille myös koko Lapin 'perusrimpisuotyyppien' (5 nevatyyppiä ja ScoRiL ja RevRiL) analyysissa

Taulukko 1. Hierarkkiset testikasvillisuusyksiköt ja niiden keskimääräiset lajimäärät lihavoidulla. Suluissa pienin–suurin lajimäärä ja näytealojen määrä n. Lajilistoihin on eritelty yksikköjen luonnehtijalajit ▲, erotuslajit ●, harvinaisemmat vain tietyssä yksikössä tavatut lajit* ja lajien frekvenssit (suluissa esiintymien määrä/ näytealojen määrä). Luonnehtijalajeiksi on katsottu vain ko. yksikössä yli kolmasosalla näytealoista esiintyvät lajit. Erotuslajeiksi on katsottu saman hierarkiason kahdesta lähiyksiköstä vain toisessa yli kolmasosalla näytealoista esiintyvät lajit, joilla on joitakin esiintymiä myös muissa yksiköissä. Kasvillisuusyksikköjen nimissä tunnuslajit ovat ennen vinoviivaa (/), yksi valtasammal (mikäli tunnuslajeissa ei ole sammallajia) on vinoviivan jälkeen. Jos yksikössä ei ole tunnuslajeja, yksikkönimen edessä on vinoviiva.

Table 1. Hierarchic test vegetation units and their average number of species (number in bold). In brackets there are the largest and the smallest species number and the amount of sample plots (n). Characteristic species ▲, differential species ●, rarish species present only in a certain unit, and frequencies of species (in brackets the number of occurrences/ the number of sample plots) are shown in species lists. Characteristic species are viewed as species occurring only in the unit concerned in at least one third of sample plots. Differential species are viewed as species occurring only in one of two close-by units at the same hierarchical level in at least one third of sample plots, with some occurrences in the rest of units. In the names of units, diagnostic species situate before the slash (/). One dominant moss species (if there was no one moss species in differential species) is next to the slash. If there are not diagnostic species in the unit, the unit-name begins with the slash.*

(Laitinen ym. 2017). Näin ollen pohjoissuomalaisen rimpineva- ja rimpilettokasvillisuuden gradienttirakienne kaikessa yksinkertaisuudessaan näyttäisi tukevan pohjoismaista kolmen suokasvillisuusgradientin (*poor–rich*, reuna–keskusta, suonpinnantasoo) mallia (Økland ym. 2001). Mallin esittämistä gradienteista kuitenkin juuri reuna–keskusta vaihtelusuunta on kompleksisissä ja vaikein rinnastaa konkreettisiin, mitattaviin ympäristötekijöihin, kuten ravinnemääriin (ks. Rehell ym. 2018).

Luokittelu ja tulkinta

Tunnuslajit

Käytetyn taulukkomenetelmän mukaiset aineistolliset tunnuslajit olivat pääosin odotettuja (Taulukko 1). Nimilajeihinkin sisältyi mm. sekä aiemminkin koivulettojen luonteenomaisiksi lajeiksi kuvattuja (Ruuhijärvi 1960, Eurola et al. 2015) (*Stellaria crassifolia*, *Carex diandra*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Warnstorfia tundrae*, *Carex heleonastes*) että keskustavaikutteisille väli- ja rimpipintaisille soille luonteenomaisia lajeja (*Trichophorum*, *Carex livida*). Tuloksen tulkinnassa on kuitenkin otettava huomioon aineiston pienuus (noin 50 näytealaa), aineiston alueellisuus (vain aapasoiden ydinvyöhyke) ja se, että tunnuslajit nyt rajattiin pelkästään frekvenssien pohjalta (laji esiintyy vähintään 1/3:lla näytealoista) (vrt. Dufrene & Legendre

1997). Frekvenssin alaraja oli melko alhainen ja toisaalta hyvin pieninkin peittävyyskin esiintyvät lajit ovat voineet tulla tunnuslajeiksi (mm. *Carex heleonastes*). Tämä merkitsee käytännössä sitä, että tunnuslajit eivät välttämättä ole näkyviä osakkaita kasvillisuudessa, vaikka harvakseltaan esiintyvinä kuuluvatkin yhteisöön ja sillä tavoin luonnehtivat sitä.

Testikasvillisuusluokittelun ylintä hierarkiatasoa vastaava kasvillisuus Peräpohjolan ulkopuolella

Klusteriluokittelun ylin hierarkiataso ei heijastanut cajanderilaista jakoa nevoihin ja lettoihin (Ruuhijärvi 1960, Eurola & Kaakinen 1978, Eurola ym. 1984, 1995, 2015), vaan jakoa reuna- ja keskustavaikutteiseen rimpikasvillisuuteen. Reunavaikutteisen ryhmän (*Warnstorfia exannulata–Hamatocaulis* pääryhmä) jälkimmäinen nimilaji viittaa sekä *Hamatocaulis vernicosukseen* että *H. lapponicusukseen*. Ruuhijärvi noteerasi *Hamatocaulis lapponicus* lajina vasta vuodelta 1962 olevassa erilliskuvauksessaan (Ruuhijärvi 1962), josta käy ilmi, että laji esiintyy niin mesotrofisilla *Drepanocladus* rimpinevoilla – *Hamatocaulis vernicosus* ei – kuin Richardsonii-rimpiletoilla ja rimpisillä koivuletoillakin. *Hamatocaulis lapponicus* olisi tässä mielessä lajina *H. vernicosusta* parempi tunnuslaji tälle ryhmälle. Laji on kuitenkin liian harvinainen tunnuslajiksi (Ulvinen & Sallantausta 2009).

Trichophorum alpinum oli keskustavaikutteisen *Trichophorum/ Scorpidium* pääryhmän toinen tunnuslaji Peräpohjolan aineistossa. Pohjanmaan aapasuoalueen rimpikoivulettöjen ja keskustavaikutteisten rimpilettojen kokonaisuudessa *Trichophorum alpinum* ei mahdollisesti olisi korkeimman hierarkiatason erotuslaji, koska sitä esiintyy siellä muutamilla rimpisen koivuleton näytealoilla melko suurin peittävyys (Ruuhijärvi 1960: taulukko 23). *Trichophorum alpinum*in puute Peräpohjolan rimpikoivuletoilta ei johdu lajin vähemmyydestä pohjoisessa (Lampinen & Lahti 2020); runsas villapääluokka kuitenkin näyttäisi keskittyvän Keski-Lapissa (inventointi 2020) ja mm. Kuusamon Hangasjärventaussuolla (Oulun yliopiston suokursssikohde) koivulettokuvion reunoille tai kokonaan ulkopuolelle. Ekologisesti tulkiten koivulettokuvion ydinosaa luonnehtii pohjaveden jatkuva purkautuminen ja vakaa vesitilanne, ja vasta reunoilla epävakaampaakin vesitilannetta sietävä *Trichophorum alpinum* (Laitinen 2008) varsinaisesti esiintyisi.

Kanadan boreaalisilla ja subarktilla alangoilla tulee esiin samantapainen kasvillisuuden säännönmukaisuus verrattuna nyt analysoitua Suomen Peräpohjolan kasvillisuuteen. TWINS-PAN-luokittelun mukaan *Warnstorfia exannulata* on keskeinen 'poor fen' tason indikaattori Albertan keskiosissa (Vitt & Chee 1990), ja vastaava luokittelu Mackenzie-joen alangolta toi esiin *Brachythecium mildeanum*, *Aulacomnium palustren* ja *Hamatocaulis vernicosuksen* 'moderate rich fen' tason indikaattoreina (Nicholson & Gignac 1995, Nicholson ym. 1996). *Scorpidium revolvens*, *Scorpidium scorpioides* ja *Campylium stellatum* luokiteltiin siellä 'extreme rich fen' kasvillisuuden indikaattoreiksi. Huomionarvoisesti boreaalisen Albertan 'moderately rich fen' kasvillisuudelle tyypilliset lajit *Drepanocladus aduncus*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Hamatocaulis lapponicus*, ja joissakin kasvustoissa *Meesia triquetra*, ovat samoja, joita esiintyy Peräpohjolan aapasoiden rimpikoivulettoryhmässä, *Hamatocaulis lapponicus* myös reunavaikutteisilla rimpinevoilla (Ruuhijärvi 1962). Kanadan 'moderate rich fen' vastaa näin ollen näissä tapauksissa Peräpohjolan rimpikoivulettöä, kun taas Peräpohjolan keskustavaikutteiset

rimpiletot luokituvat Kanadan 'extreme rich fen' kasvillisuuteen. Näin Kanadassakin – suomalaisin suotermein – juuri reunavaikutteinen rimpitason lettokasvillisuus on rimpitason nevakasvillisuutta lähempänä kuin keskustavaikutteinen rimpiletto-kasvillisuus.

Pawlikowski ym. (2013) jakavat Koillis-Puolan mantereiset, hemiboreaaliset ja nemo-raalisen vyöhykkeen rajamailla olevat letot kahteen ekologiseen pääryhmään. Toisella niistä, Pawlikowskin ym. (2013) *Caricetalia davallianae* letoilla, on vähäisiä yhtymäkohtia Peräpohjolan keskustavaikutteisiin rimpilettoihin. Sen sijaan toinen ekologinen ryhmä, Pawlikowskin ym. (2013) ei *Caricetalia davallianae* letot, muistuttaa suuresti Peräpohjolan analyysissä erotunutta rimpikoivulettoryhmää. Koillis-Puolan ei *Caricetalia davallianae* ryhmän tunnuslajit *Hamatocaulis vernicosus*, *Plagiomnium ellipticum*, *Carex rostrata*, *Carex diandra*, *Epilobium palustre*, *Cicuta virosa* ja *Calliergon giganteum* ovat kaikki tyypillisiä joko Peräpohjolan *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusterille (RicRiL) tai *Salix*–*Carex rostrata*/*Hamatocaulis vernicosus* klusterille (RiKoL). Aiemmin on myös esitetty vastaava assosiaatio-tasoinen, pientyyppitasoinen, kasvillisuusyksikkö *Caricetum limoso*–*diandrae* Koillis-Puolasta (Wassen ym. 1990). Tällaisen kasvillisuuden lajikoostumuksen selittää turpeen huokoiseen rakenteeseen (*Durchströmungs-Moore*) liittyvä pohjaveden jatkuva purkautuminen (de Mars ym. 1997), mikä on myös Peräpohjolan rimpikoivulettoryhmälle tyypillinen piirre. Peräpohjolassa pohjaveden purkautuminen laajoille alueille keskellä suota liittyy alueelle tyypillisiin syviin mineraalimaakerroksiin (Lahermo ym. 1977).

Rimpilettoa, lähinnä keskustavaikutteista rimpilettoryhmää, vastaavaa kasvillisuutta on Keski-Euroopasta kuvattu Karpaateilta ja ympäristöstä nimellä *boreal brown-moss quaking rich fens* (Peterka ym. 2018). Rimpiletto-kasvillisuus on siellä äärimmäisen harvinaista, ja heidän tulkintansa mukaan on kyse varhaisen postglasiaalisen ajan reliktkasvillisuudesta, jonka kasvisosiologinen luokittelu oli pitkään epätydyttävässä tilassa korjaantuen vasta Euroopan laajan *fen*-analyysin (Peterka ym. 2017) yhteydessä, jolloin kasvillisuus yhdistettiin Nordhagenin (1943) *Stygio*–*Ca-*

ricion limosae -yhtymään. Peräpohjolan analyysi operoi *Juncus stygiusta* sisältävät näytealat jopa vain yhteen klusteriin, *Carex livida*–*Warnstorfia exannulata*/ *Scorpidium scorpioides* klusteriin – keskustavaikutteisen rimpilettoryhmän karumpaa kasvillisuutta edustavaan klusteriin.

Testikasvillisuusluokittelun yhtymäkohdat suotyyppeihin ja suotyypin variantteihin

Klusterianalyysin tulos suotyypin määrää vastaavalla testiklusterien määrällä (5 tyyppiä, 5 klusteria) osoitti, että Ruuhijärvi (1960) on luokitellut suotyyppeihinsä hämmästyttävän hyvin ne näytealat, jotka hän on Suomen aapasoiden ydinvyöhykkeeltä tutkitusta kasvillisuudesta esittänyt. Mesotrofista sirppisammalrimpinevaa vastaava *Sphagnum obtusum*/ *Warnstorfia exannulata* klusteri asetui käytetyllä aineistolla samalle klusterianalyysin hierarkiatasolle kuin rimpikoivulettoryhmä eli *Stellaria crassifolia*–*Carex diandra*–*Hamatocaulis vernicosus* ryhmä. Mesotrofista sirppisammalrimpinevaa voisikin luonnehtia rimpikoivulettoryhmän lajimäärällisesti köyhtyneeksi rinnakkaistyyppiksi. Sekä sirppisammalrimpiletto että rimpikoivulettoryhmä ovat lajikoostumukseltaan (luokittelullisesti) etäällä Ruuhijärven (1960) keskustavaikutteisista rimpiletoista eli *Scorpidium rimpiletoista* ja *Revolvans rimpiletoista*.

Alkuperätyyppien ordinaatiossa RicRiL-näytealat muodostivat hyvin erillisen ryhmän. Tämä näyttäisi tukevan RicRiL:n asemaa omana suotyypinään. Kuitenkin RicRiL:ä lähinnä vastaavan klusterin ja RiKoL:a vastaavan klusterin sijainti klusterianalyysin hierarkiassa muita alemmalla tasolla viittaa suotyypin alemmalle hierarkiatasolle, alatyyppeihin tai variantteihin saman suotyypin sisällä. Tulkinnan näiden kahden yksikön keskinäisestä suhteesta tekee kuitenkin epävarmaksi ensinnäkin se, että RiKoL:a lähinnä vastaavaan klusteriin on kertynyt vain pieni määrä näytealoja. Toiseksi Ruuhijärven (1960, 1962) kaikki alkuperäiset RicRiL-näytealat ovat samalta suolta – ei suotavaa suotyypin dokumentoinnissa. Kolmanneksi Ruuhijärvi (1960) itse mainitsee suhteellisen usein esiintyvistä *Carex aquatilis*–*Carex rostrata*–*Calliargon richardsoni*–*Calliargon giganteum* kasvustosta, josta hänen

materiaalissaan ei ole yhtään näytealaa, ja *Carex aquatilis* ja *Carex rostrata* eivät edes esiinny RicRiL:n näytealoissa Ruuhijärvellä (1960: Taulukko 27). Vaikuttaakin siltä, että tällä hetkellä on floristisesti vahvasti perusteltua luonnehtia koko rimpikoivulettoryhmää koivuleton märemmäksi alatyypiksi välipinta-koivuleton rinnalla. Kaakisen ym. (2018) maininta *Carex diandra* ja *Stellaria crassifolia*sta rimpisen koivuleton tyyppilajina sopii hyvin yhteen klusterianalyysistä saadun pilkkomattoman *Stellaria crassifolia*–*Carex diandra*–*Hamatocaulis vernicosus*-ryhmän (rimpikoivulettoryhmän) tunnuslajien kanssa.

Toisaalta *Salix*–*Carex rostrata*–*Hamatocaulis vernicosus* klusteri (RiKoL) kyllä erottuu *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusterista (RicRiL) ekologisesti tulkittavalla tavalla. Oletettuun RiKoL:n selkeämpään lähteisyyteen viittasi vain *Saxifraga hirculuksen* rajoittuminen pelkästään *Salix*–*Carex rostrata*–*Hamatocaulis vernicosus* klusteriin. Etupäässä on kuitenkin kyse aineiston päävaihtelusuuntien (reuna-keskusta, trofia) ulkopuolisesta ’lisävaihtelusta’, johon voi sisältyä monenlaista. Voi olla kyse suonpinnantasojen suhteen heterogeenisestä pinnasta (*Betula pubescens*, *Carex cespitosa*) ja häiriön (Laitinen 2008) (niitto) vaikutuksesta ja sen loppumisesta. Koivukin (*Betula pubescens*) – ilmeisesti taimena – siis esiintyi tässä Ruuhijärven (1960) näytealaotoksessa ainoastaan näytealalla, joka klusterianalyysissä meni *Salix*–*Carex rostrata*–*Hamatocaulis vernicosus* klusteriin (RiKoL). Tällä tavoin rimpistä koivuletoa vastaava klusteri edustasi ilmeisesti koivuista, osin häiritettyä suonpinnantasojen välimuotoa. Sen sijaan kaikkein selkeimmän rimpipintakasvillisuuden klusterianalyysi operoi *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusteriin (RicRiL) yllättävänä erotuslajinaan *Warnstorfia tundrae Calliargon richardsoni* sijasta. Ruuhijärven (1960) Richardsonii rimpiletto – lajiston mukaan paremmin pelkkä kuirisammalrimpiletto (Kaakinen ym. 2018) – vaikuttaisikin erotuslajin perusteella ’Tundrae rimpiletolta’. Aineiston riittämättömyyttä ja rajoittumista vain yhteen suovyöhykkeeseen (PeP) täytyy kuitenkin korostaa.

Rimpikoivulettoryhmän kahden klusterin luokittelu suotyypeiksi näyttäisi vaativan nykyistä selkeämpää kriteerien erittelyä ja priorisointia:

tehdäänkö määrittely fysiognomian (koivun esiintymisen tai puuttumisen) vai floristiikan perusteella. Jos tyyppimäärittely tehdään fysiognomian perusteella, puhutaan vaihtelusta koivua kasvavan yhdistelmätyypin – rimpisen koivuleton (Eurola & Kaakinen 1978, Eurola ym. 1984, 1995, 2015) – ja koivuleton lajistollisia piirteitä sisältävän rimpisen avosuotyypin eli kuirisammalrimpileton/pohjansirppisammalrimpileton välillä. Tällaista rimpistä koivulettöä voi luonnehtia joko matalan, omenapuumaisen koivun kasvaminen pelkästään jänteillä tai siten tasaisemmin kasvillisuuskuviolla. Jos tyyppimäärittely tehdään pelkän floristiikan perusteella, tarvitaan vielä lisää näytealoja ja kasvillisuusanalyysiä. Jopa Ruuhijärven (1960) pienestä aineistosta on edelleen testaamatta se, miten Peräpohjolan aapasoiden *Seggenreiche Überschemmungswessmoore* -näytealojen (Ruuhijärvi 1960, Taulukko 1: näytealat 10–27) lisääminen koivulettöisen näyteala-aineiston kokonaisuuteen vaikuttaisi luokittelutulokseen.

Analyysin tulos käytetyllä näytealamäärällä ja alkuperäsuotyypin valinnalla ei viitannut koivulettonevoihin (Eurola ym. 2015) tai koivulettonevakorpiin (Kaakinen ym. 2018) lajistollisesti selvästi erottuvina yksikköinä. Syynä voi olla teoreettisesti tilanne, että tuollaisille yksiköille jää varsin kapea ekologinen amplitudi mesotrofian ja eutrofian alemman tason väliin (ks. Kanadan luokittelut yllä) ja se, että reunavaikutus, selvimmin luhtaisuus (Rehell et al. 2018), on omiaan korostamaan ravinteisuuden muita puolia kuin *poor–rich* tasoa. Tähän liittyy sekkin, että lettonevataso on alun perin, ja ilmeisen ’onnistuneesti’, kuvattu nimenomaan boreaalista keskustavaikutteisesta suokasvillisuudesta (Ruuhijärvi 1960: *Braunmoor-Weissmoore*), mitä piirrettä (keskustavaikutteisuutta) Persson (1962) kuvaamassaan lettonevakasvillisuudessa korostaa.

Selkeästi erottuvan rimpikoivulettonevan sijasta Keski-Lapin lettointoinnissa 2020 havaittiin *Scorpidium rimpileton* ja mesotrofisen sirppisammalrimpinevan välimuotoa eli rimpilettonevaa (RiLN) (Eurola ym. 2015). Havainto selittyi sillä, että mesotrofisen sirppisammalrimpineva on suotyyppi, joka saavuttaa suurimman laajuutensa Peräpohjolan aapasuoalueen termisesti mantereisessä mutta Metsä-Lappia hygrisesti mereisem-

mässä (korkeatulvaisemmassa, rimpisemmässä) suovyöhykkeessä (Ruuhijärvi 1960, Eurola 1968, Eurola & Vorren 1980, Laitinen ym. 2017). Seikan kanssa yhtäpitävästi Ruuhijärven (1960) aineistosta Peräpohjolasta tehty analyysikin toi esiin *Warnstorfia exannulatan* esiintymisen joillakin *Scorpidium rimpiletoilla* juuri tuolla alueella, mikä tulee ilmi *Carex livida–Warnstorfia exannulata/Scorpidium scorpioides* klusterin nimessäkin. Oulangan kalkkipitoisemman alueen *Scorpidium letoilla Warnstorfia exannulata* ja sitä runsaasti sisältävä *Scorpidium rimpileton* välimuoto eivät sen sijaan ole tyyppisiä (Söyrinki ym. 1977).

Lajimäärä

Suotyypin testiklustereiden lajimäärät olivat melko pieniä (11.8–18.0), vaikka oli pääosin kyse letoista. Suokasvillisuudessa onkin vähiten lajeja rimpipinnoilla (Ruuhijärvi 1960, Laitinen ym. 2017), mikä on yksi osoitus siitä yleisestä ilmiöstä, että niukkalajisimmat kosteikkojen osat sijoittuvat kasvillisuusjatkumoiden vetisimpiin päihin. Näin on soiden lisäksi esim. Peräpohjolan jokivarsien tulvaniityillä (Eurola 1967).

Rimpikoivulettoryhmän keskimääräinen lajimäärä oli selvästi suurempi kuin keskustavaikutteisten rimpilettojen lajimäärä samalla kun se oli huomattavasti suurempi kuin MeSsRiN:aa vastaavan klusterin lajimäärä. Näin lajimäärä oli Peräpohjolan suoaineiston puitteissa suurin trofia (*poor–rich*) gradientin keskivaiheilla kuten Chýtryn ym. (2003) Keski-Euroopan suoaineiston unimodaalisessa tuloksessa, mutta samalla suurin reunavaikutuksen ollessa enimmillään (lineaarinen tulos sen suhteen). Tulos poikkesi Laitisen ym. (2017) pelkästään keskustavaikutteisemmilta rimpineva- ja lettotyypeiltä tehdyn analyysin tuloksesta, jossa lajimäärä kasvoi vain trofian myötä loppuun asti eikä reunavaikutteisuuden vähäisellä voimistumisella ollut lajimäärää kasvattavaa vaikutusta. Tulos tuo esiin sen, että reunavaikutuksen huomattava lisääntyminen rimpipinnalla suurentaa lajimäärää ja sen, että rimpikoivulettoryhmä edustaa lajimäärän huippua kaikkiin klassisiin Peräpohjolan, Metsä-Lapin ja Tunturi-Lapin rimpisiin neva- ja lettotyyppeihin (Ruuhijärvi 1960, Laitinen ym. 2017) verrattuna. Rimpikasvillisuuden lajimäärän huippu

kytkeytyy tässä tapauksessa pohjaveden purkautumisalueisiin (*groundwater discharge areas*) ja jatkuvan purkautumisen aiheuttamiin vakaisiin olosuhteisiin eli pohjimmiltaan hydrogeologiseen ympäristöön (Heikkilä ym. 2001, Laitinen 2008).

Lajimäärä oli kaikkein suurin Richardsonii rimpilettoa lähinnä vastaavassa *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusterissa, johon klusterianalyysi oli vienyt kaikki *Warnstorfia tundrae* sisältävät näytealat. Näiden näytealojen hyvin korkeaa mutta näytealojen välillä vaihtelevaa sammalmonimuotoisuutta ilmensivät lisäksi *Calliergon richardsonii*, *Calliergon giganteum*, *Calliergon cordifolium*, *Straminergon stramineum*, *Warnstorfia exannulata*, *Warnstorfia procera*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Scorpidium revolvens*, *Scorpidium scorpioides*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa*, *Meesia triquetra*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Cinclidium stygium*, *Scapania* sp., *Sphagnum platyphyllum*, *Sphagnum teres*, *Pohlia nutans*, jopa poikkeuksellisesti *Campylium stellatum*. Korkean lajimäärän ilmeisesti mahdollistaa varsinaisen vesikerroksen puuttuminen sammalten latvojen päältä: Vanderpuye ym. (2002) kuvaavat Huippuvuorten arktiset *Warnstorfia tundrae* luhdet (*marsh*) niukkalajisiksi laikuiksi, joissa dominanttisammal esiintyy kelluvana vesikerroksen pinnan sijaitessa sammalten latvan yläpuolella. Noilla arktisilla soilla myös *Calliergon richardsonii* esiintyy kaikissa kuvatuissa kasvillisuustyypeissä (Vanderpuye ym. 2002: Taulukko 1).

Se, että *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* klusteri (RicRiL) oli lajimäärältään vielä suurempi kuin *Salix*–*Carex rostrata*/*Hamatocaulis vernicosus* klusteri (RiKoL), ei ollut odotettu tulos. RiKoL oletettiin lajimäärältään suuremmaksi oletetun voimakkaamman lähteisyyden, näytealoista havaitun suuremman suonpinnantasojen heterogeenisuuden (Vitt et al, 1995) ja ordinaatiokuvasta tulkitun korkeamman trofiatason vuoksi. Tulos kuitenkin osoitti, että RicRiL:a vastaavan klusterin lajimäärää suhteessa RiKoL:a vastaavaan klusteriin kasvattivat ensisijaisesti luhtaisuutta–lähteisyyttä ilmentävät meso-eutrofiset lajit (Eurola ym. 2015) (*Warnstorfia tundrae*, *Carex heleonastes*, *Plagiomnium ellipticum*, *Calliergon giganteum*, *Sphagnum*

teres) ja märkien paikkojen neva- ja lettolajit (*Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum platyphyllum*, *Eriophorum ruseolum* ssp. *russeolum*, *Warnstorfia procera*, *Scorpidium scorpioides*). Merkitystä oli lisäksi selkeillä luhtalajeilla (*Calliergon cordifolium*, *Cicuta virosa*, *Calamagrostis stricta*, *Caltha palustris*), erilaisten karumpien suohabitaattien lajeilla (*Straminergon stramineum*, *Eriophorum vaginatum*, *Pohlia nutans*), lähteisyyttä ilmentävillä lajeilla (*Scapania* sp, *Bryum pseudotriquetrum*) ja jopa yhdellä tavatulla välipintalettolajilla (*Campylium stellatum*). Tulos siis tässä tapauksessa tähdensi sitä, että luhtaisuuden ja lähteisyyden yhteisvaikutus yhdessä nevoille ja letoille tyypillisten rimpilajien kanssa kohotti lajimäärää.

Johtopäätökset

Analyysi osoitti, että mesotrofinen sirppisammal-rimpineva on lajistollisesti läheistä rimpikoivulettoryhmälle, mutta ratkaisevasti lajikoivuhempi. Molemmat ovat lajistollisesti kaukana keskustavaikutteisista rimpiletoista. Aineisto ei ollut riittävä osoittamaan Richardsonii rimpilettoa itsenäiseksi suotyypiksi ja luontotyypiksi pelkän pohja-, kenttä- ja pensaskerroksen lajikoostumuksen perusteella. Kuitenkin analyysi toi rimpisen koivuleton ja Richardsonii-rimpileton välille vähäisen eron suhteessa suonpinnantasojen vaihteluun.

Tulosten huomiota herättävin piirre oli, että rimpikoivulettoryhmä oli kasvilajimäärän mukaan Ruuhijärven (1960) aineistosta tarkasteltuna Suomen pohjoisboreaalisten aapa- ja palsasoiden kaikkein monimuotoisin rimpisen kasvillisuuden yhteisö. Tulos on kasvimaantieteellisessä mielessä huomionarvoinen: tutkimusalue edustaa aapasuoalueen keskellä olevaa ydinvyöhykettä, jossa aapasoiden kasvillisuuden mahdollisesti voisikin olettaa olevan monimuotoisimmillaan. Lisäksi rimpipintainen suokasvillisuus edustaa tämän ydinvyöhykkeen suurilmastollista luonnehtijakasvillisuutta (Ruuhijärvi 1960, Eurola & Vorren 1980, Laitinen ym. 2017). Koivulettöisuus sitten pääsee tällaisessa ilmastollisessa luonnehtijaympäristössä esiin alueellisten (Lahermo ym. 1973) ja paikallisten (Heikkilä ym. 2001) erityisolosuhteiden kontrolloimana.

Laajemmin tarkasteltuna koivuletot ovat boreaalista suokasvillisuutta nimenomaisesti toisin kuin monet muut Euroopan letot: Euroopan lettojen monimuotoisuuskeskuksen tulkitaan olevan Alpeilla (Jimenex-Alfaro ym. 2014). Valaisevasti nyt tutkitun rimpikoivulettoryhmän kasvillisuuden tapaiset ääriesiintymätkin sattuvat 'suuren borealivyöhykkeen' (hemiboreali–boreali) tuntumaan. Tällainen tietyn suurilmaston ja tiettyjen paikallisten ympäristötekijöiden määrittämä uhanalainen habitaatti ansaitsee korkean suojelustatuksensa, täydentävää kasvillisuustutkimusta ja kasvillisuuden alueellisuutta esiin tuovan ja tyypittelyä vahvistavan 'boreaalisen mega-analyysin'.

Kiitokset

Kiitämme Aira Kokkoa, Tapio Lindholmia ja Tapani Sallantausta ekologisista ideoista LETOT-hankkeen syysretkeilyllä Sallassa syyskuussa 2020 ja Raimo Heikkilää käsikirjoituksen tekstin kommentoinnista jutun varhaisvaiheessa. Omistamme tämän kirjoituksen LETOT-hankkeen taustalle oleville kahdelle suomalaiselle suo-meritukselle, suotyypispesialistille ja pesunkestävälle 'kainuistille' Eero Kaakiselle ja Suomen soiden inventoinnin ja suojelun varsinaiselle työmyyrälle Pekka Salmiselle. Rahoitusta on saatu ympäristöministeriön puutteellisesti tunnettujen lajien ja elinympäristöjen tutkimusrahoituksen (PUTTE) kautta. Kartan on tehnyt Ruuhijärven alkuperäisen materiaalin perusteella Joel Nyberg. Kiitokset Juha-Pekka Hotaselle paneutuvista arviointikommenteista.

Kirjallisuus

Bruehlheide, H. & Chytrý, M. 2000. Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods for analysis of large data sets. *Journal of Vegetation Science* 11: 295–306. <https://doi.org/10.2307/3236810>

Chytrý, M., Tichý, L. & Roleček, J. 2003. Local and regional patterns of species richness in Central European vegetation types along the pH/ calcium gradient. *Folia Geobotanica* 38: 429–442. <https://doi.org/10.1007/BF02803250>

Dufrene, M. & Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67: 345–366. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067\[0345:SAA IST\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067[0345:SAA IST]2.0.CO;2)

Eurola, S. 1967. Über die Vegetation der Alluvialviesen in Gebit der geplanten Stauseen von Lokka und Porttipahta in Finnischen Lapland. *Aquilo Serie Botanica* 5: 1–119.

Eurola, S. 1968. Luoteis-Euroopan suokasvillisuusvyöhykkeistä sekä niiden rinnastamisesta paljakka- ja metsäkasvillisuusvyöhykkeisiin. *Luonnon Tutkija* 72(1–2): 1–22.

Eurola, S. & Kaakinen, E. 1978. Suotyypipiopas. WSOY, Porvoo. 87 s. ISBN 951-0-08472-7

Eurola, S. & Vorren, K-D. 1980. Mire zones and sections in North Fennoscandia. *Aquilo Serie Botanica* 17: 39–56.

Eurola, S., Huttunen, A., Huttunen, M. & Paaso-vaara, P. 1982. Kaksi rинnesuota Riisitunturin kansallispuistossa. *Suo* 33(3):75–79. <http://www.suo.fi/pdf/article9554.pdf>

Eurola, S., Hicks, S. & Kaakinen, E. 1984. Key to Finnish mire types. In: Moore, P. (ed.). *European mires*: 11–17. ISBN 978-0-12-505580-2

Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas. *Oulanka Reports* 14: 1–85.

Eurola, S., Kaakinen, E., Saari, V., Huttunen, A., Kukko-oja, K. & Salonen, V. 2015. Sata suotyyppeä. Opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen. Thule instituutti, Oulangan tutkimusasema, Oulun yliopisto. 112 s. ISBN 978-952-62-0891-6

Faith, D.P., Minchin, P.R. & Belbin, L. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio* 69: 57–68. <https://doi.org/10.1007/BF00038687>

Gunnarsson, U. & Rydin, H. 2000. Diversity and pH changes after 50 years on the boreal mire Skattlösbergs Stormosse, Central Sweden. *Journal of Vegetation Science* 11(2): 277–286. <https://doi.org/10.2307/3236808>

Hájek, M., Horsák, M., Hájková, P. & Ditě, D. 2006. Habitat diversity of central European fens in relation to environmental gradients and an effort to standardize fen terminology in ecological studies. *Perspectives in Plant Ecol-*

- ogy, *Evolution and Systematics* 8(2): 9–114. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2006.08.002>
- Havas, P. 1961. Vegetation und Ökologie der ostfinnischen Hangmoore. *Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'* 31: 1–188.
- Heikkilä, H., Kukko-oja, K., Laitinen, J., Rehell, S. & Sallantausta, T. 2001: Arvio Viinivaaran pohjavedenottohankkeen vaikutuksesta Olvasuon Natura-2000-alueen luontoon. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 799: 1–55.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T., Uotila, P. (eds.) 1998. *Retkeilykasvio*, 4. painos. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki.
- Jiménez-Alfaro, B., Hájek, M., Ejrnaes, R., Rodwell, J., Pawlikowski, P., Weeda, E.J., Laitinen, J., Moen A., Bergamini, A., Aunina, L., Sekulová, L., Tahvavainen, T., Gillet, F., Díte, D., Hájková, P., Corriol, G., Kondelin, H. & Díaz, T.E. 2014. Biogeographic patterns of base-rich fen vegetation across Europe. *Applied Vegetation Science* 17(2): 367–380. <https://doi.org/10.1111/avsc.12065>
- Kaakinen E., Kokko A., Aapala K., Autio O., Euro S., Hotanen J-P., Kondelin H., Lindholm T., Nousiainen H., Rehell S., Ruuhijärvi R., Sallantausta T., Salminen P., Tahvanainen T., Tuominen S., Turunen J., Vasander H. & Virtanen K. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osa II – luontotyyppien kuvaukset. *Suomen ympäristö 5/ 2018*: 321–474. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4819-4>
- Kolari, T.H.M., Korpelainen, P., Kumpula, T. & Tahvanainen, T. 2021. Accelerated vegetation succession but no hydrological change in a boreal fen during 20 years of recent climate change. *Ecology and Evolution* 11(12): 7602–7621. <https://doi.org/10.1002/ece3.7592>
- Lahermo, P., Valovirta, V.E. & Särkioja, A. 1977. The geobotanical development of spring-fed mires in Finnish Lapland. *Geological Survey of Finland. Bulletin* 287: 1–44.
- 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* 513: 1–70. <http://urn.fi/urn:isbn:9789514288791>
- Laitinen, J., Oksanen, J., Kaakinen, E., Parvainen, M., Küttim, M. & Ruuhijärvi, R. 2017. Regional and vegetation-ecological patterns in northern boreal flark fens of Finnish Lapland: analysis from a classic material. *Annales Botanici Fennici* 54: 179–195. <https://doi.org/10.5735/085.054.0327>
- Laitinen, J., Oksanen, J., Kaakinen, E., Peterka, T., Moen, A. & Tahvanainen, T. 2021. Gradients, species richness and communities in eastern Finnish sloping fens. *Annales Botanici Fennici* 58: 289–312. Saatavissa: <http://www.sekj.org/PDF/anb58-free/anb58-289-312-OA.pdf>
- Lampinen, R. & Lahti, T. 2020. *Kasviatlas 2019*. Helsingin yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://kasviatlas.fi>
- Minchin, P.R. 1987. An evaluation of relative robustness of techniques for ecological ordinations. *Vegetatio* 69: 89–107. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4061-1_9
- Nicholson, B.J. & Gignac, L.D. 1995. Ecotope dimensions of Peatland Bryophyte Indicator Species along Gradients in the Mackenzie river basin, Canada. *The Bryologist* 98(4): 437–451. <https://doi.org/10.2307/3243583>
- Nicholson, B.J., Gignac, L.D. & Bayley, S.E. 1996. Peatland distribution along a north-south transect in the Mackenzie River Basin in relation to climatic and environmental gradients. *Vegetatio* 126: 110–133. <https://doi.org/10.1007/BF00045599>
- Nordhagen, R. 1943. *Sikilsdalen og fjellbeiter*. En plantesosiologisk monografi. Bergens Museums Skrifer 22: 1–607.
- Økland, R.H., Økland, T. & Rydgren, K. 2001. A Scandinavian perspective on ecological gradients in north-west European mires: reply to Wheeler & Proctor. *Journal of Ecology* 89: 481–486. <http://www.jstor.org/stable/3072291>
- Paasovaara, P. 1986. Riisitunturin alueen suotyypeistä. *Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita* 9: 51–85.
- Pawlikowski, P., Abramczyk, K., Szczepaniuk, A. & Kozub L. 2013. Nitrogen: phosphorus ratio as the main ecological determinant of the differences in the species composition of brown-moss rich fens in north-eastern Poland. *Preslia* 85: 349–367.

- Persson, Å. 1962. Mire and spring vegetation in an area north of lake Torneträsk, Torne Lapmark, Sweden. *Opera Botanica* 6(3): 1–100.
- Peterka, T., Hájek, M., Jiroušek, M., Jiménez-Alfaro, B., Aunina, L., Bergamini, A., Dítě, D., Felbaba-Klushyna, L., Graf, U., Hájková, P., Hettnerbergerová, E., Ivchenko, T.G., Jansen, F., Koroleva, N.E., Lapshina, E.D., Lazarević, P.M., Moen, A., Napreenko, M.G., Pawlikowski, P., Plesková, S., Sekulová, L., Smagin, V.A., Tahvanainen, T., Thiele, A., Bitá-Nicolae, C., Biurrun, I., Brisse, H., Čušterevska, R., De Bie, E., Ewald, J., FitzPatrick, Ú., Front, X., Jandt, U., Kacki, Z., Kuzemko, A., Landucci, F., Moeslund, J.E., Pérez-Haase, A., Rašomavičius, V., Rodwell, J.S., Schaminée, J.H.J., Šilc, U., Stančić, Z. & Chytrý, M. 2017. Formalized classification of European fen vegetation at the alliance level. *Applied Vegetation Science* 20: 124–142. <https://doi.org/10.1111/avsc.12271>
- Peterka, T., Hájek, M., Dítě, D., Hájková, P., Palpurina, S., Goia, I., Grulich, V., Kalníková, V., Plesková, Z., Šimová, A. & Štechová, T. 2018. Relict occurrences of boreal brown-moss quaking rich fens in the Carpathians and adjacent territories. *Folia Geobotanica* 53: 265–276. <https://doi.org/10.1007/s12224-018-9318-3>
- Rehell, S., Laitinen, J., Oksanen, J. & Siira, O-P. 2018. Mire margin to expanse gradient in part relates to nutrient gradient: evidence from successional mire basins, north Finland. *Mires and Peat* 24: 23. <https://doi.org/10.19189/MaP.2018.OMB.353>
- Ruuhijärvi, R. 1960. Über die Regionale Einteilung der Nordfinnischen Moore. *Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'* 31(1): 1–360.
- Ruuhijärvi, R. 1962. *Drepanocladus lapponicus* (Norrl.) Z. Smirn. in Finland. *Archivum Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae 'Vanamo'* 17: 2018–227.
- Ruuhijärvi, R. 1983. The Finnish mire types and their regional distribution. In: Gore A.J.P. (ed.) *Mires: swamp, bog, fen and moor. Eco-systems of the world* 4 (B): 47–67. Elsevier, Amsterdam.
- Söyrinki, N., Salmela, R. & Suvanto, J. 1977. Oulangan kansallispuiston metsä- ja suokasvillisuus. *Acta Forestalia Fennica* 154.
- Tahvanainen, T. 2004. Water chemistry of mires in relation to the poor-rich vegetation gradient and contrasting geochemical zones of the north-eastern Fennoscandian Shield. *Folia Geobotanica* 39: 353–369. <https://doi.org/10.2007/BF02803408>
- Ulvinen, T. & Sallantausta, T. 2009. *Hamatocaulis lapponicus*, *lapinsirppisammal*, taigakrokossa. Teoksessa Laaka-Lindberg S., Anttila S. & Syrjänen K. 2009 (toim.): Suomen uhanalaiset sammalet. Suomen ympäristökeskus. <http://hdl.handle.net/10138/38824>
- Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.) 2002. Suomen sammalet: levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen ympäristö 560. <http://hdl.handle.net/10138/40617>
- Vanderpuyse, A. W., Elvebakk, A. & Nilsen, L. 2002. Plant communities along environmental gradients of high-arctic mires in Sassenalalen, Svalbard. *Journal of Vegetation Science* 13: 875–884. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02117.x>
- Wassen, M.J., Barendregt, A., Palczynski, A., de Smidt, J.T. & de Mars, H. 1990. The relationship between fen vegetation gradients, groundwater flow and flooding in an undrained valley mire at Bierbrza, Poland. *Journal of Ecology* 78: 1106–1122. <https://doi.org/10.2307/2260955>
- Vitt, D.H. & Chee, W-L. 1990. The relationships of vegetation to surface water chemistry and peat chemistry in fens of Alberta, Canada. *Vegetatio* 89: 87–106. <https://doi.org/10.1007/BF00032163>
- Vitt, D.H., Li, Y. & Belland, R J. 1995. Patterns of bryophyte diversity in peatlands of Continental Western Canada. *The Bryologist* 98(2): 218–227. <https://doi.org/10.2307/3243306>
- Warton, D.I., Wright, S.T. & Wang, Y. 2012. Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. *Methods in Ecology & Evolution* 3: 89–101. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00127.x>

Summary: Diagnostic species and richness of wet rich birch fens, corresponding fens and rich flark fens in NBs Finland: analysis from a classic data

We tentatively tested the classification of five Finnish mire site types from a classic vegetation material of professor Rauno Ruuhijärvi (from 1960), 50 plots from the climatic core region of Finnish aapa mires (Fig. 1). Tested site types with conventional abbreviations include mesotrophic *Drepanocladus* flark fens (MeSsRiN), *Calliergon richardsonii* flark fens (RicRiL), wet rich birch fens (RiKoL), *Revolvans* flark fens (RevRiL) and *Scorpidium* flark fens (ScoRiL). *Calliergon richardsonii* flark fen, especially, is a poorly known and poorly restricted boreal vegetation type. We used cluster analysis for a test classification independent of any classifications *a priori*. NMDS ordination was used for showing the locations sample plots in original mire site types and for interpreting compositional gradients. We stressed the significance of species richness in characterizing plant communities. The test units of site types from the cluster analysis were named with at most three species by combining Braun-Blanquet methods (working with vegetation tables for diagnostic species) and cajanderian methods (using names of dominant mosses). We applied five rules for choosing the name species. For describing the units, we used preferably two kinds of diagnostic species, characteristic species, and differential species and additionally rarish species present only in a certain unit (Table 1). As a contrast, traditional classification for Finnish botanical mire site types relies on ecological indications of species, operating with indicator species *a priori*. We now, accordingly, tested the 'eco-indication based' floristic mire site types against a data-based classification with diagnostic species drawn solely from the data.

Horizontal dimension of species occurrences in the NMDS ordination graph (Fig. 2) reflected the mire margin to expanse gradient with mire margin species (*Saxifraga hirculus*, *Salix lapponum*) in the left and mire expanse species (*Trichophorum cespitosum*, *Loeskyppnum badium*, *Scorpidium scorpioides*, *Carex livida*) in the right. Vertical dimension reflected the poor–rich gradient with ombrotrophic species (*Scheuzeria palustris*) at the top and minerotrophic species (*Molinia caeurulea* etc.) at the bottom of the graph. Sample plots of original MeSsRiN and RicRiL formed distinct groups in the ordination (Fig. 3). In RiKoL, one plot with abundant *Scorpidium scorpioides* was scored among the plots of ScoRiL. Central points of ScoRiL and RevRiL plots were separate, but the plots of those types largely overlapped.

Vegetation main group B (*Trichophorum/ Scorpidium* main group) had two differential species (*Trichophorum cespitosum*, *T. alpinum*) (Table 1) towards main group A (*Warnstorfia exannulata–Hamatocaulis* main group) (Fig. 4). In main group A, the first name species of cluster 1 (*Sphagnum obtusum/ Warnstorfia exannulata* cluster) was its only differential species *Sphagnum obtusum*. Group 2–3 (*Stellaria crassifolia–Carex diandra–Hamatocaulis vernicosus* group) had three characteristic species, *Hamatocaulis vernicosus*, *Stellaria crassifolia* and *Carex diandra*. The lowest-hierarchy subdivision of group 2–3 into *Cicuta virosa–Carex heleonastes–Warnstorfia tundrae* cluster (cluster 2) and *Salix–Carex rostrata–Hamatocaulis vernicosus* cluster (cluster 3) showed three characteristic species (*Scapania* sp., *Warnstorfia tundrae*, *Calamagrostis stricta*) and three differential species (*Cicuta virosa*, *Carex heleonastes*, *Eriophorum russeolum* ssp. *russeolum*) for cluster 2 and one characteristic species (*Salix lapponum*) and four differential species (*Carex rostrata*, *Carex dioica*, *Triglochin palustris*, *Betula nana*) for cluster 3. In the main group B cluster 4 (*Scorpidium revolvans* cluster) had no characteristic or differential species, while cluster 5 (*Carex livida–Warnstorfia exannulata/ Scorpidium scorpioides* cluster) had *Carex livida* as the characteristic species and *Warnstorfia exannulata* as the differential species towards cluster 4. Species richness decreased in order from cluster 2 to 3 to 5 to 4 to 1 (Table 1).

Boreal and subarctic lowlands of Canada have a mainly similar large-scale vegetation pattern related to that studied in the core region of Finnish aapa mires. It is more striking that largely similar pattern appears in NE Poland, where vegetation resembling our *Stellaria crassifolia–Carex diandra–Hamatocaulis vernicosus* group (group 2–3) (*Caricetum limoso–diandrae*) was found in *Durchströmungsmoore*

highlighting the impact of loose peat structure for the discharge of groundwater and stable water regime. We suppose that that vegetation at the limit between hemiboreal and nemoral zones in continental Central Europe evidently represents a marginal case of boreal wet rich birch fens (RiKol) and *Calliergon richardsonii* fens (RicRiL). Our vegetation group 2–3 and especially its cluster 2, *Cicuta virosa*–*Carex heleonastes*–*Warnstorfia tundrae* cluster, appeared as the species richest community among northern boreal wet fens in northern Finland according to the material of Ruuhijärvi. This is striking as much wetter arctic *Warnstorfia tundrae* marshes of Svalbard are different, representing the species poorest mire community there with a free water layer above the moss surface. We interpret that the high species richness of our boreal vegetation group 2–3 is phytogeographically expectable: our study area represents the central (core) region within the aapa-mire zone of Finland, and it may be expectable that such a core zone hosts a community with the highest diversity.

As for developing the Finnish mire site type classification, our result points two issues within studied vegetation: (1) A reported vegetation case, *Carex aquatilis*–*Carex rostrata*–*Calliergon richardsonii*–*Calliergon giganteum* stand, is lacking in the present sample-plot material of *Calliergon richardsonii* fens. (2) Our analysis highlights the possibility of a subtype-level distinction between wet rich birch fens having variation in mire surface levels and with sparse *Betula pubescens* stands (cluster 2) and the wettest, treeless end of the habitat with *Warnstorfia tundrae* as the most important characteristic species (cluster 3).

(Received 19.8.2021; Accepted 7.10.2021)