

## **Arokosteikot: ekologia, esiintyminen ja suojelutilanne Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa**

*Aro wetlands: ecology, occurrence and conservation in north-central Finland*

Jarmo Laitinen, Sakari Rehell, Antti Huttunen, & Seppo Eurola

*Jarmo Laitinen, (jarmo.laitinen@oulu.fi). University of Oulu, Department of Biology, Botany, P.O. Box 3000, FIN-90014, Finland.*

*Sakari Rehell, Metsähallitus, Natural Heritage Services Ostrobothnia–Kainuu, Veteraanikatu 5, 90101 Oulu, Finland.*

*Antti Huttunen, Oulanka Research Station, Liikasenvaarantie 134, 93999 Kuusamo, Finland.*

*Seppo Eurola, Papinahontie 20, 42100 Jämsä, Finland.*

The present paper introduces and describes a poorly known wetland type – *aro* wetland – in well permeable mineral soil substratum in Northern Ostrobothnia and Kainuu (between 64° – 66° N lat.). Field observations (linked with the interpretation of aerial photographs) were made in 32 localities, whose conservation status is presented. We define boreal *aro* wetlands ecologically as a seasonal wetland type of their own which occur on well-drained mineral soil, which are mainly characterised by treeless, mire expanse fen vegetation and in which the peat accumulation is (almost) totally hampered by the vigorous decomposition of the organic matter resulting from an extremely unstable water regime (flood and seasonal drought) and small plant production. *Aro* wetlands in the western part of the study area occur on sandy substratum (the largest in parts of mire complexes split by ancient raised beach ridges), whereas in the eastern part the *aro* wetlands known so far are small pond-like depressions in till substratum. *Carex lasiocarpa* mostly dominates the vegetation on sandy substratum. *Juncus filiformis* and *Carex nigra* are typical, and *Rhynchospora fusca* and *Molinia caerulea* a bit rarer. *Sphagnum* cover is usually minimal. Considering *aro* wetlands an extreme case of *suo* (mire) introduces the stability of water regime (stable – unstable) as a new direction of variation in the traditional Finnish mire site type system, which is based on several ecological gradients.

Key words: aapa mire, ecological gradient, Finnish mire site type system, groundwater, mire complex, nature conservation, peatland morphology, seasonal drought, wetland classification

## Johdanto

Ressunaro, Vesiario, Heiniario, Peukaloperänaro ... Pohjois-Pohjanmaan maastokartoissa näkyy tämän tapaisia nimiä harvakseltaan harjujen liepeillä suon laidoilla ja joskus erillisinä pikku painanteina laakeiden harjujen keskellä. Nämä eivät ole järvenrantakosteikkoja. On kyse suokäsitteen rajamailla olevista, vähän tunnetuista kausikuivista kosteikoista. Niissä ei ole juuri turvetta, vaikka kasvillisuus koostuu lähinnä suolajeista (Heikkilä 1994b). Joidenkin aropainanteiden keskellä on lisäksi laakeita, lähes kasvittomia lammikkomaisia painanteita. Kasvimaantieteen oppikirjamme (Kalliola 1973, Eurola 1999) eivät arokosteikkoja tässä merkityksessä tunne. Erityisen tuntemattomiksi ovat jääneet suokompleksien yhteydessä olevat arokosteikot, jotka harvinaisuudestaan huolimatta ovat luonteenomaisia (peruspiirteiltään samantapaisina toistuvia) Pohjois-Pohjanmaan länsi- ja keskiosien rantavallien pilkkomissa suokompleksinosissa. Sen sijaan hiekkamaiden erillispainanteiden vaihtuvankostea kasvillisuutta ja sen ekologiaa on Pohjois-Pohjanmaallakin sentään vähän kuvattu (Jalas 1953).

Aro tunnetaan kansan kielessä paikoin läntisessä Suomessa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa (Suomen murteiden sanakirja 1985). Sillä viitataan kovapohjaisiin, varsinaisista turvepohjaisista soista poikkeaviin, usein melko kituliasta 'saraheinää' kasvaviin paikkoihin. Aiemmin niiltä on saatettu kerätä heinää ja joissakin murteissa aroilla on voitu tarkoittaa runsaasti heinää kasvavia luhtaisiakin painanteita (Aapala & Aapala 1997). Ilmeisesti kansan kielessä aroiksi nimettyjen paikkojen puuttomuus, kovapohjaisuus ja 'kitukasvuisuus' sekä kausittainen kuivuminen rutikuivaksi ovat vaikuttaneet siihen, että termi on 1800-luvulla otettu merkitsemään mantereisen ilmaston puutonta, kuivaa tasankomaata eli steppiä. Etelä-Pohjanmaalla, Lauhanvuoren seudulla, aromaisia lammikoita vastaava kansankielinen nimitys on 'lakso' (Suominen & Varkki 1984). Soiden ja muiden luonnon heinämaidan perinteisen käytön loputtua näitä paikkoja on käytetty epävirallisina kaatopaikkoina, mopoajelu- ja hevosten juokuttamisalueina ja vähäjärvisellä Pohjois-Pohjanmaalla joskus jopa uimarantoina.

Olemme inventoineet Oulun läänin arokohteita aapasoiden hydrotopografiaa, vesitaloutta ja kasvillisuutta käsittelevän tutkimuksen yhteydessä (mm. Laitinen ym. 2005). Tässä artikkelissa tarkastelemme inventoinnin pohjalta (1) arokosteikkojen kasvillisuutta, (2) arokosteikkojen ekologiaa ja sen liittymistä suomalaiseen suotyypijärjestelmään, (3) aro-suokompleksien morfologiaa ja hydrologiaa sekä (4) erityyppisten arokosteikkojen esiintymistä tutkimusalueella. Lisäksi tuomme esiin (5) arokosteikkojen tämänhetkisen suojelutilanteen tutkimusalueella.

## Arokosteikon määritelmä

Arokosteikon määrittelyssä täytyy ottaa huomioon niin ekologinen, geologinen kuin niiden sijaintiinkin liittyvä näkökulma. Ekologisesti määrittelemme arokosteikot omaksi, nyt vain boreaalialueelta kuvatuksi, hyvin vettä läpäisevällä mineraalimaa-alustalla esiintyväksi kausikosteikkotyypikseen, jota luonnehtii pääosin keskusta-vaikutteinen, puuton nevamainen kasvillisuus ja jossa turpeenmuodostus on lähes estynyt vesitalanteen hyvin suuren vaihtelun (tulva ja kuivuus) aiheuttaman orgaanisen aineksen voimakkaan hajoamisen sekä niukan tuotannon vuoksi. Geologisesti arokosteikot kuuluvat (ks. Kanadan kosteikkoluokittelu, Tarnocai 1988) *mineral wetlands* -ryhmään, ei *organic wetlands (peatlands)* -ryhmään, koska turvekerros (lähes) puuttuu. Geomorfologisesti arokosteikot kuuluvat painannekosteikkoihin (Steven & Toner 2004); kasvillisuudessa joskus esiintyvän vyöhykemäisyyden (nummimaisesta suomaiseen ja jopa lampimaiseen) vuoksi voidaan puhua myös painannekompleksista (Steven & Toner 2004). Boreaalisten suokompleksien (aapasuot, sekakompleksit, keidasuot) yhteydessä esiintyvät arokosteikot kaikkina osa morfologista ja toiminnallista suokompleksia.

## Aineisto ja menetelmät

### Kohteiden etsiminen

Arokosteikkokohteita etsittiin peruskarttojen, peruskartan nimitietojen, ilmakuvien ja Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun ympäristökusten poh-

javesialuetietojen avulla. Arokosteikoilta vaikuttavat kohteet varmennettiin maastossa. Harjujakso ja niiden liepeet tarkastettiin. Erityisesti etsittiin suokompleksien yhteydessä (rantavallien pilkkomissa suokompleksinosissa) esiintyviä laajoja arokosteikkoja; pieniä supanpohjakosteikkoja ei järjestelmällisesti tarkastettu. Oulun yliopiston kasvimuseon tietojen perusteella saatiin selville muutama kohde.

Aineisto käsittää 32 arokohdetta eri puolilta Oulun lääninä. Aineisto on kerätty pääosin vuosina 1997–2002. Läänin länsiosaa on inventoitu tarkemmin kuin itäosaa. Kainuun puolelta on Sotkamon alue aiemmin vuonna 1990 lähes kauttaaltaan maastossa tarkastettu ilman havaintoja selvistä arokosteikoista harjualueiden liepeillä, muualla Kainuussa inventointi on ollut satunnaista. Oulun läänin lounaisnurkassa Kalajoen–Sievin–Reisjärven alueella on inventoimattomia harjujaksoja, samoin Taivalkosken ja Kuusamon alueet ovat lähes tutkimatta.

### Kasvillisuuden tyypittely

Kasvillisuus tyypiteltiin inventoinnin yhteydessä suoraan maastossa silmämääräisesti valtalajien perusteella. Kunkin kohteen kasvillisuustyypit luettelointiin. Kasvillisuuden niukkalajisuuden ja selkeiden dominanssisuhteiden (yleisimmin yksi kenttäkerrosalaji ylivertaisena dominanttina) vuoksi tyypittely valtalajin mukaan vaikutti sovelialta arokosteikkojen tapauksessa. Kohteiden kasvillisuustyyppien lisäksi luettelointiin lajistoa. Täydellisiä lajilistoja ei tehty. Kasvittomalta vaikuttavat mutakentät luettiin omaksi kokonaisuudekseen.

Osasta kohteita kerättiin kasvillisuusnäytealaineistoa. Artikkelissa esitetään kustakin kuvattua tyyppiä pieni näytealaotos taulukkona. Kuvattavat kasvillisuustyypit edustavat suokompleksien arokosteikko-osien keskeistä kasvillisuutta merenrannanläheisen, nopean sukkession vyöhykkeen yläpuolella Pohjois-Pohjanmaalla. Nuorten, hyvin varhaisen sukkessiovaiheen arojen kasvillisuutta ei tässä yhteydessä tyypitelty. Samoin tyypittelemättä ovat pienialaiset, hyvin harvinaiset tai poikkeukselliset tapaukset, samoin kuin moreeni- ja kalkkialustan arokosteikot. Sorakuoppien kasvillisuus, joka eräissä tapauksis-

sa muistuttaa kovasti luonnontilaisten arojen kasvillisuutta, jätettiin myös tarkastelun ulkopuolelle.

### Morfologia ja hydrologia

Arokosteikkojen ja niihin liittyvien suokompleksinosien morfologia (hydromorfologia, hydrotopografia) ja suoveden virtauskuviointi samoin kuin ympäröivien kivennäismaiden maaperä tulkittiin ilmakuvilta. Aro-suokompleksien (aapasuo- ja sekakompleksien, Tolonen 1967) hydrotopografia luokiteltiin Rehelin ym. (2003) ja Laitisen ym. (2005) mukaan. Pohjaveden muodostumis- ja purkautumiskokonaisuuksien tulkinna (Heikkilä ym. 2001, Laitinen ym. painossa) käytettiin kartta-, ilmakuva- ja maastohavaintoaineiston lisäksi apuna ympäristökeskuksen pohjavesiselvityksiä.

### Tulokset ja tarkastelu

#### Arokosteikkojen kasvillisuustyyppit Pohjois-Pohjanmaalla

Keskeisimmät kasvillisuustyyppit hiekka-alustan arokosteikoilla Pohjois-Pohjanmaalla olivat seuraavat (Taulukko 1). Niukkalajisuus luonnehtii kaikkia tyyppisiä, samoin kangasmetsälajien pienten siementaimien ajoittainen esiintyminen (harvakseltaan) ja tuhoutuminen.

**1. Korpikarhunsammalarot** (*Polytrichum commune* arot). Usein pienialaisia, mutta eivät harvinaisia. Sijaitsevat usein jouhisara-arojen kanssa samoissa arojuoteissa, mutta aivan juotien päissä lähinnä harjujen ytimiä. Kasvillisuudessa usein pelkästään pohjakerroksen valtalaji silmiinpistävä, kenttäkerroksessa useimmiten harvassa kasvava jokapaikansara (*Carex nigra*) tai jousivihvilä (*Juncus filiformis*). Taimikkaa (joskus jopa puustoa) tavataan, etenkin kosteikon laitaosissa (Kuva 1). Jalaksen (1953, taulukko 11) näytealat 1–2 (kausihydrofiilit nummet) muistuttavat näitä.

**2. Siniheinärot** (*Molinia caerulea* arot). Nämä eivät kuulu Pohjois-Pohjanmaan arokosteikkojen yleisimpiin tyyppisiin. Esiintymät ovat altaan yleensä melko pieniä. Arokosteikkojen reunaosissa, joskus koko arojuotin leveydeltä.

**3. Ruskopiirtoheinärot** (*Rhynchospora fusca* arot). Melko harvinainen tyyppi. Pihanurmikon tapaisina, viehättävän vihreinä peitteinä arojen laitaosissa. Ulottuvat vain poikkeuksellisesti leveys-suunnassa läpi koko arojuotin. Usein pienialaisena. Laaja-alaisimmat esiintymät Oulujoen eteläpuolella; siellä poikkeuksellisesti laaja-alaisenakin. Pohjakerros joko hyvin aukkoainen tai paakkurahkasammal (*Sphagnum compactum*) muodostaa tiiviin peitteen. Aivan ohut hiekkansekainen turvekerros yleensä tavataan. Kasvillisuus vaihettuu rajatta ruskopiirtoheinävaltaisiin mesotrofisiin ruoppa-rimpinevoihin, joissa on selvä, joskin ohut turvekerros. Pählssoonin (1994) listaamassa (5.1.2.2a) nemoraalisen vyöhykkeen suomyrtti-siniheinännummen piirtoheinävariantissa on valtalajina jompikumpi piirtoheinistä, mutta tutkimuksemme mukaan borealisella ruskopiirtoheinäarolla valkopiirtoheinä ei koskaan esiinny vallitsevana.

**4. Jouhisara-arot** (*Carex lasiocarpa* arot). Yleisin ja laaja-alaisin arokosteikkotyyppi, varsinkin arokosteikkojen keskiosissa. Usein koko arojuotti on pelkästään tätä tyyppiä. Luhtavilla (*Eriophorum angustifolium*) ja jousivihvilä (*Juncus filiformis*) voivat olla kenttäkerroksessa mukana. Pohjakerros joko puuttuu tai siinä tavataan harvakseltaan esim. kituvaa lamparerahkasammalta (*Sphagnum platyphyllum*), kituvaa aapa- tai vajorahkasammalta (*Sphagnum annulatum*, *S. majus*), nevasirppisammalta (*Warnstorfia fluitans*) ja joskus korpikarhunsammalta (*Polytrichum commune*). Toisinaan huonokuntoinen aapa- tai vajorahkasammal on harsuna peitteenä vallannut koko pohjakerroksen; sammat lähes makaavat maata pitkin. Kasvillisuus vaihettuu rajatta vaihtuvankosteisiin jouhisaranevoihin (Taulukko 1: 21), joilla tavataan jo noin 20 – 30 cm:n turvekerros. Jalaksen (1953, taulukko 11:

Taulukko 1. Hiekka-alustan arokosteikkojen laaja-alaisimmat kasvillisuustyytit Pohjois-Pohjanmaalla. Kohde, ks. kuva 5 ja taulukko 3. Näytealakoko 0.5 m<sup>2</sup>. *Sphagnum* aggr.: *S. majus* ja *S. annulatum* (sis. *S. jensenii*). Näyteala 21 voidaan lukea myös vaihtuvankosteisiin saranevoihin.

Table 1. Vegetation types occupying the largest areas in the sand-bottomed aro wetlands of Northern Ostrobothnia. For localities, see Fig. 5 and Table 3. Sample plot size 0.5 m<sup>2</sup>. *Sphagnum* aggr.: *S. majus* and *S. annulatum* (incl. *S. jensenii*). Plot 21 can also be included in unstable *Carex lasiocarpa* fens.

Kasvillisuustyyppi Vegetation type	1. Korpikarhunsammalalo 1. <i>Polytrichum commune</i> aro w.					2. Siniheinäaro 2. <i>Molinia caerulea</i> aro w.					3. Ruskopiirtoheinäaro 3. <i>Rhynchospora fusca</i> aro w.					4. Jouhisara-aro 4. <i>Carex lasiocarpa</i> aro w.					5. Mutakenttä 5. <i>Mud flat</i>					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Näyteala - Plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Kohde - Locality	26	5	25	25	26	26	25	26	27	27	5	27	27	5	26	26	26	5	27	26	5	5	5	5	5	5
<b>Pensaskerros</b> <b>Shrub layer</b>																										
<i>Salix repens</i>	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>Siementaimet</b> <b>Saplings</b>																										
<i>Betula pubescens</i>	..	..	..	..	..	1	..	0.5	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Pinus sylvestris</i>	..	..	..	..	0.5	+	..	..	..	..	..	+	+	..	..	+	0.5	..	..	..	..	+	..	..	..	+
<b>Kenttäkerros</b> <b>Field layer</b>																										
<i>Andromeda polifolia</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	2	+	..	..	..	..	..
<i>Lycopodiella inundata</i>	..	..	..	..	..	..	0.5	0.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Carex lasiocarpa</i>	..	..	..	..	0.5	..	..	..	10	15	..	+	+	+	0.5	3	5	6	30	25	20	+	+	+	0.5	..
<i>Carex nigra</i>	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Eriophorum angustif.</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	0.5	+	1	+	..	..	..	..	5	+	..	..	..	..	..
<i>Juncus filiformis</i>	..	0.5	7	5	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Juncus supinus</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Rhynchospora fusca</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	30	70	70	50	60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Trichophorum cespit.</i>	..	..	..	..	..	..	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Agrostis canina</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	0.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Molinia caerulea</i>	..	..	..	..	..	50	25	40	40	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Drosera longifolia</i>	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	+	0.5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>Pohjakerros</b> <b>Bottom layer</b>																										
<i>Sphagnum</i> aggr.	..	..	0.5	1	..	..	..	+	..	..	1	..	..	..	+	..	..	..	..	..	90	..	..	..	..	..
<i>Sphagnum compactum</i>	2	..	0.5	1	0.5	0.5	1	..	3	..	2	2	30	20	50	..	+	..	0.5	..	2	..	..	..	..	..
<i>Sphagnum platyphyllum</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	2	..	..	+	+	+	..	..	..	..	..	..	..
<i>Straminegon stramin.</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
<i>Polytrichum commune</i>	20	100	80	90	99	0.5	0.5	..	5	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Warnstorfia fluitans</i>	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	0.5	..	..	..	..	..	..
<i>Hepaticae</i> spp.	..	..	..	..	..	+	2	0.5	5	..	2	50	1	..	..	30	30	..	+	..	..	..	..	..	..	..
<b>Orgaaninen kerros</b> <b>Soil organic layer (cm)</b>	0	4	7	11	0	2	2	22	2	7	7	4	8	4	3	1	1	1	9	5	15	0.4	0.2	0.1	1	0





Kuva 1. Arokosteikkoa Utajärven Kälväsvaaran Saralammelta (kohde 26, kuva 5) kuiva-aikana. Jouhisara-aroja ja reunalta osin mäntyjen alla korpikarhunsammal-aroa. Kuvassa näkyy arokosteikkopainanteen distaalipää.

Fig. 1. Aro wetland in Kälväsvaara (locality 26, Fig. 5) during the dry season. *Carex lasiocarpa* aro wetland and *Polytrichum commune* aro wetland under the pines. The picture shows the distal end of the aro wetland depression.

näytealat 3–4) pari näytealaa kuvaavat jouhisara-arojen kasvillisuutta. Jalas (1953) mainitsee toisen näytealansa (4) kohdalla, että on makuasia, sijoitetaanko kasvillisuus kausihydrofiiliin nummiin vai nevoihin. Geologisesti vanhoilla mailla sijaitsevilta jouhisara-aroilta on usein tavattu kova, rautasaostumia sisältävä anturamaakerros noin 30–50 cm:n syvyydellä. Kerros on merkittävä veden suotautumista estävä tekijä.

**5. Mutakentät.** Joidenkin arokosteikkojen keskellä tavattavia lähes kasvittomia, hyvin laakeita painanteita, joiden luonnehtijalaji on rentovihvilä (*Juncus supinus*, synonyymi *J. bulbosus*). Nämä kokonaan ajoittain kuivahtavat lammikot kuuluvat samaan arokosteikkokokonaisuuteen muiden arokosteikon osien (kasvillisuustyyppien) kanssa. Niillä ei ole selvää morfologista rantaa. ”Ranta” sijaitsee sen sijaan koko arokosteikon laidassa. Mutakenttien kasvittomalta vaikuttava ala vaihettuu vähitellen korkeammaksi kasvipeitteeksi.

Tyypit 2 – 4 muistuttavat lajistollisesti suokasvillisuutta. Ne voitaisiin lukea soihinkin, mikäli soihin luettaisiin myös turpeetonta kasvillisuutta, kuten hiljattain on esitetty (Joosten & Clarke 2002, Laine & Päivänen 2003). Tyypit 1 voidaan lukea nummiin (kosteat nummet) tai soihin. Kasvittomat mutakentät lähestyvät ulkonaisesti lampiyhdyskuntia.

Kasvillisuustyypit sijoittuvat arokosteikkoalaita joskus rantavyöhykkeiden tapaisesti. Mikäli arokosteikon reunaosat viettävät edes vähän, voi viettävässä kohdassa olla jopa paljaita hiekkalaikkuja. Jouhisara-aro muodostavat altaan vetisen keskustan. Reunoilla voidaan tavata korpikarhunsammal-aroa tai siniheinä-aroa. Ruskopiirtoheinä-aro sijoittuvat vyöhykkeeksi jouhisara-aron ja reunayhdyskuntien väliin. Siellä, missä mutakenttiä tavataan, ne esiintyvät altaan syvimmissä paikoissa.

Jalaksen (1953) nimitys Pohjois-Pohjanmaan

massiivisimman harjujakson (Rokuuvaaran) vaihtuvankosteiden pananteiden kasvillisuudelle oli kausihydrofiili (tulva)nummi, jota termiä Valpas (1964) sitten käytti englanninkielisessä muodossa (*flooded heath*) Satakunnan Köyliön vastaavalle kasvillisuudelle. Nummi (*hed*) nimityksen arokosteikoille Jalas (1953) oli omaksunut Nordhagenilta (1928), joka – toisin kuin Iversen (1936) – oli lukenut nummiin myös vaihtuvavetisiä kasviyhteisöjä pelkkien terrifyyttiyhdyskuntien lisäksi. Jalas (1953) kuvasi muutamien näytealojen avulla (Jalas 1953, taulukko 11) tulvanummina hyvin niukkalajiset metsälauha-jouhivihvilä-korpikarhunsammal (*Deschampsia flexuosa-Juncus filiformis-Polytrichum commune*), metsälauha-harmaasara-korpikarhunsammal (*Deschampsia flexuosa-Carex canescens-Polytrichum commune*), jouhisara-luhtavilla (*Carex lasiocarpa-Eriophorum angustifolium*) ja jouhivihvilä-nevasirppisammal (*Juncus filiformis-Warnstorfia fluitans*)-yhdyskunnat. Näiden lisäksi hän luki niihin vähän muutakin kasvillisuutta (Jalas 1953, taulukko 11, näytealat 5–6), joka nyt myöhemmin tarkasteltuna ei kuulu sinne. Pohjoismaiden kasvillisuustyyppikokoomateoksessa (Påhlsson 1994) arokosteikkoihin rinnastettavaa löytyy niin ikään nummikasvillisuudesta: Ruotsin ja Tanskan länsirannikolla, siis etupäässä nemoraalisessa vyöhykkeessä, tavataan kosteisiin varpunummiin kuuluva suomyrtti–siniheinänummien piirtoheinävariantti, jonka lajisto on melkoisesti tässä kirjoituksessa alustavasti kuvattujen boreaalisten ruskopiirtoheinäarojen kaltainen. Alvarikosteikot (Königsson 1968, Rosen & Berggård 1999) ja karstialueiden kausittaiset järvet (Macgowran 1985) ovat myös ekologisesti läheisiä näille. Yhteistä on mm. kasvualustan huokoisuus ja vedenläpäisevyys, mikä (pääosin) saa aikaan painanteiden kuivumisen.

Nyt tutkittu arokosteikkokasvillisuus poikkeaa pääosasta Jalaksen (1953) Rokuualta kuvaamaa kasvillisuutta mm. siinä, että metsälauhaa (*Deschampsia flexuosa*) ei ole tavattu tutkituilta arokosteikoilta. Myöskään jäkkiä (*Nardus stricta*) ei inventoiduilla arokosteikoilla esiinny toisin kuin esim. Pohjankankaan vastaavissa painanteissa Etelä-Pohjanmaalla (Heikkilä, R. ym. 2001). Jalaksen (1953) tutkimat arokosteikot sijaitsevat massiivisen Rokuuvaaran supissa, ovat pienia-

laisempia eivätkä liity suokomplekseihin. Metsälauhan esiintyminen saattaa selittyä näillä seikoilla. Inventoinnin perusteella pääosa Jalaksen (1953) Rokuan kansallispuiston suppakuopista ja dyynien välisistä deflaatioaltaista kuvaamista kausihydrofiileista nummista on 50 vuoden kuluessa muuttunut kasvillisuudeltaan kangasmet-sää muistuttavaksi, puuston koostuessa nuoresta koivuvaltaisesta metsästä. Tulvia ei näillä paikoilla havaittu edes lumen sulamisen yhteydessä. Alueen erillisten painanteiden puuttomien alojen metsittymisen voidaan arvella kuuluvan osana metsien sukseksioon metsäpalon jälkeen. Toinen mahdollinen syy on vähäinen, mutta laaja-alainen pohjaveden pinnan muutos Rokuuvaaran ympärillä olevien soiden laajan ojituksen seurauksena.

#### Arokosteikkojen ekologia ja suomalainen suotyypijärjestelmä

Arokosteikot yhdeksi kokonaisuudeksi yhdistävä ekologinen tekijä on vesitilanteen epävakaus, joka primaarisesti johtuu alla olevan kivennäismaan hyvästä vedenläpäisevyydestä. Topografia, sijoittuminen arokosteikkoaltaassa jne. sitten määräävät kasvillisuuden laadun kosteikon eri osissa. Vesitilanteen epävakautteen arokosteikon keskeisissä osissa kuuluu sekä korkea tulva että voimakas kuivahtaminen. Voimakas kuivahtaminen on aiemmin kuvattu eräiden rannesoiden kasviyhteisöjen tyypilliseksi piirteeksi (Havas 1961). Heikkilä & Lindholm (1988) kuvaavat läpäisevästä mineraalimaasta johtuvaa kausikuivuutta kasvupaikkatekijänä tietyillä, heikosti minerotrofisten tasasoiden nevoilla. Arokosteikkojen tulvan tyypistä erikoislaatuista tulvaisuutta sen sijaan ovat Reinikainen ym. (1984) kuvanneet eteläsuomalaiselta suppasuolta, siis niin ikään glasiifluviaalisesta ympäristöstä.

Usein arokosteikkojen ajoittainen tulvavesi on alkuperältään lähinnä lumensulamisvettä tai sadevettä, joka on jäänyt joksikin aikaa seisomaan aropainanteeseen hyvin ohuen, mutta tiiviin orgaanisen kerroksen päälle. Arokosteikon tulvavesi on siten tyypillisesti paitsi niukkaravinteista, myös hyvin liikkumatonta (Laitinen 1990). On myös arokosteikkoja (kuva 4), joissa sarojen juuristokerros ylettyy pitkiä aikoja ki-

vennäismaan pohjaveden tuntumaan ja ainakin osin myös tulvaveden pinta vastaa pohjaveden pintaa. Suokompleksien yhteydessä oleville arokosteikoille voi lisäksi tulla suovettä kompleksin muista osista. Vallitsevan veden alkuperän, veden liikkuvuuden ja vesitilanteen vakauden puolesta arokosteikon suomalainen elementti (tyypit 2 – 4) asettuikin hieman yllättäen lähelle keskustavaikutteisia suokasvillisuuden päätyyppiryhmiä (Taulukko 2: nevat, letot, rämeet). Veden alkuperä, liikkuvuus ja vesitilanteen vakaus ovat reuna–keskustavaikutus -vaihteluun keskeisiä hydrologisia taustatekijöitä. Sijoittumista lajiston puolesta lähelle keskustavaikutteista suokasvillisuutta kuvastaa hyvin se, että kaikkein laajinta osaa Pohjois-Pohjanmaan hiekkalustan arokosteikoista vallitseva jouhisara (*Carex lasiocarpa*) on hyvin indifferentti, varsin keskustavaikutteinen laji. Muita keskeisiä arokosteikkojen nevalajeja on mainittu yllä kasvillisuuskuvauksen yhteydessä.

Nevalajien lisäksi arokosteikoilla esiintyy lähes kuivakkokasveja muistuttavia karujen rantojen lajeja, joita on pidetty myös luhtalajeina (Eurola & Kaakinen 1978, Eurola ym. 1984, 1995). Tyypillisimpiä näistä ovat jousivihvilä (*Juncus filiformis*) ja jokapaikansara (*Carex nigra*). Vesitilanteen hyvin voimakas vaihtelu tulvasta kuivuuteen on kuitenkin tyypillistä ensisijaisesti karujen mineraalimaarantojen rantakasvupaikoille, ei niinkään luhdille. Tätä eroa hydrologiassa kuvastaa se, että luhtaruohot puuttuvat sisämaan arokosteikoilta, samoin luhtasammalet. Arokosteikkojen ottaminen omaksi ryhmäkseen tuo vesitilanteen vakauden yhdeksi vaihteluunnaiksi aikaisempien rinnalle suomalaisen suotyypijärjestelmään (ks. Laitinen ym., painossa) ja tuo vaihteluunnaisten kirjon laajimmin esiin.

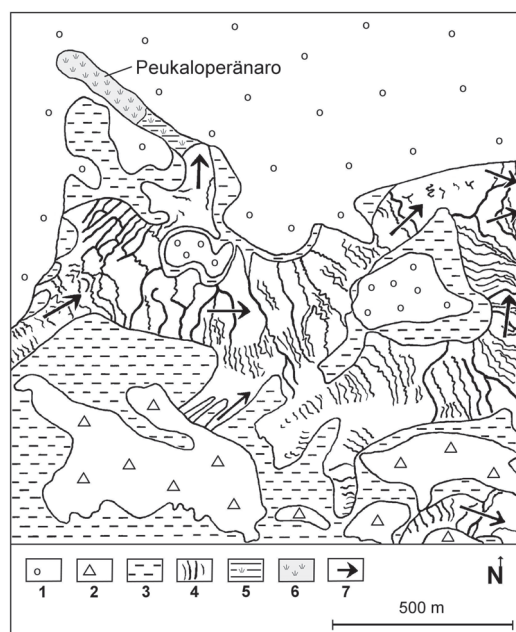
Voimakkaasti epävakaa vesitilanne on ennen muuta lajistoa karsiva seikka. Ennen muuta pohjakerroksen sammaleet kärsivät (Laitinen 1990). Tästä ilmeisesti pääosin johtuu arokosteikkojen

Taulukko 2. Arokosteikot (Ar) suokasvillisuuden päätyyppiryhmiin (Ko – korvet, Lä – lähdekasvillisuus, Lu – luhdet, Ne – nevat, Le – letot, Rä - rämeet) verrattuna.

Table 2. Aro wetlands (Ar) compared with the main mire vegetation units of the Finnish mire site type system: Ko – Bruchmoore, Lä - Spring fens and springs, Lu - Sumpf wetlands (swamp, marsh and carr types), Ne - Weissmoore, Le – Braunmoore, Rä – Reisermoore.

Arokosteikot ja suokasvillisuuden päätyyppiryhmät		Ko	Lä	Lu	Ar	Ne	Le	Rä
Aro wetlands and the main mire vegetation units								
Kasvillisuus & turve Vegetation & peat	Reunavaikutteinen - Mire margin vegetation	x	x	x	(x)			
	Keskustavaikutteinen - Mire expanse vegetation				x	x	x	x
Vallitsevan veden alkuperä Origin of dominant water	Paksuturpeinen - Thick-peated	(x)	(x)	(x)		x	x	x
	Kivennäismaan pohjavesi/ limnogeeninen vesi Ground water from mineral soil/ limnogenic w	(x)	x	x	(x)		(x)	
Veden liikkuvuus Mobility of water	Sadevesi ja suovesi Rainwater and mire water	x			x	x	x	x
	Melko liikkuva - Quite mobile	(x)	x	x				
Vesitilanteen vakaus Stability of water regime	Stagnantti - Stagnant	x			x	x	x	x
	Vakaa - Stable	x	x	x		x	x	x
Vedenpintakategoriat Water-level categories	Epävakaa - Unstable				x	(x)	(x)	
	Mätäspinta - Hummock level	x						x
	Välipinta - Intermediate level (near to lawn)			(x)		x	x	
Trofia Trophy	Rimpipinta - Flark level		x	x		x	x	
	Ombrotrofia - Ombrotrophy					x		x
	Oligotrofia - Oligo(minero)trophy	x			x	x		x
	Mesotrofia - Mesotrophy	x	x	x	x	x		
	Eutrofia - Eutrophy	x	x	(x)			x	





Kuva 2. Peukaloperänaron (kohde 22, Kuva 5) ja siihen liittyvän aapasuonosan (Pudasjärven Kärppäsuon soidensuojelualue) hydrotopografia. 1. Sora ja hiekka. 2. Moreeni. 3. Aapasuokompleksin syrjäosat. 4. Aapasuokompleksin keskusalueet (viivat aapasuojänteitä). 5. Vaihtuvankostea suoala. 6. Arokosteikko. 7. Suoveden virtaussuunta. Arosan pohjukka on korpikarhunsammalaa, keskellä on jouhisara-aroa ja lähinnä suo-osia vähän siniheinäroa. Vaihtuvankostean suoalan kasvillisuus jouhisara-luhtavillanevaa.

Fig. 2. Hydrotopography of the Peukaloperänaro aro wetland (locality 22, Fig. 5) and the part of the aapa mire complex in connection with it. 1. Sand and gravel. 2. Till. 3. Peripheral aapa mire areas. 4. Central aapa mire areas (lines are aapa-mire strings). 5. Mire area with unstable water regime. 6. Aro wetland. 7. Direction of mire water flow. Vegetation types within the aro wetland and areas next to it: the distal end of the wetland bay – *Polytrichum commune* aro wetland; the middle part – *Carex lasiocarpa* aro wetland; area next to the mire area with unstable water regime – *Molinia caerulea* aro wetland. The vegetation of the mire area with unstable water regime is *Carex lasiocarpa*–*Eriophorum angustifolium* fen.

pieni lajimäärä. Vedenpinnan voimakas vaihtelu on kasvillisuuden kannalta häiriötekijä (mm. Kesel & Urban 1999). Arokosteikkojen reunaosien keskeiset lajit *Carex nigra* ja *Juncus filiformis* sekä mm. luhtarölli (*Agrostis canina*) kuuluvatkin Dierssenin (1982) häiriönosoittajien (*Störzeiger*) lajiryhmään. Sen sijaan (aidoista) luhtalajeista monet kuuluvat Dierssenin (1982) limnogeenisien löyhäturpeisen alustan lajeihin. Aitoja luhtalajeja kuten terttualpia (*Lysimachia thyrsiflora*) tavataan Pohjois-Pohjanmaan hiekka-alustan arokosteikoilla vain aivan merenrannanläheisillä nuorilla arokosteikoilla.

#### Aro-suokompleksien morfologia

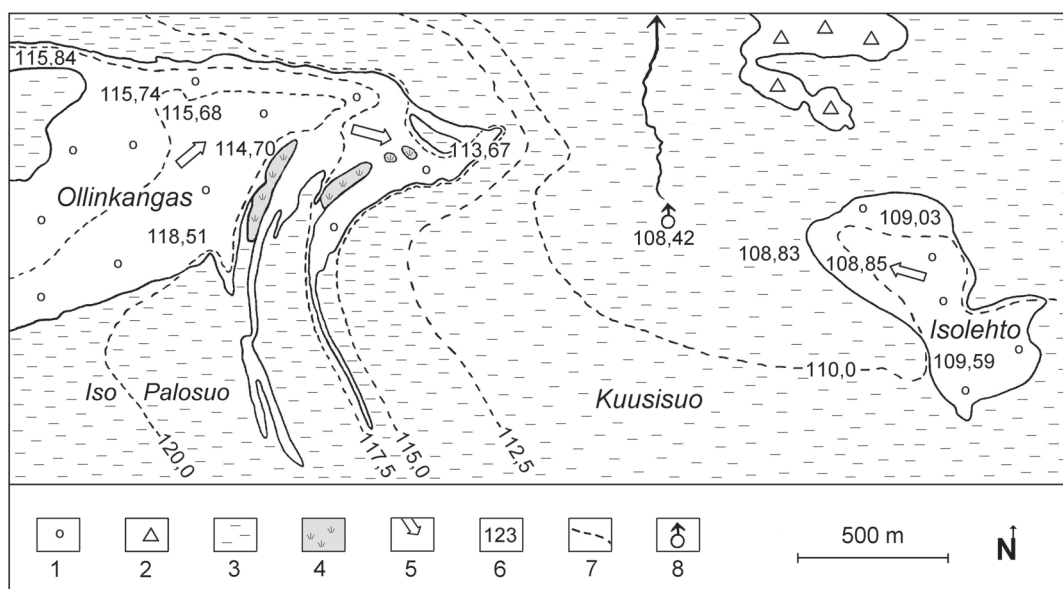
Suokompleksin yhteydessä sijaitsevan arokosteikon hydrotopografia ja tyypillinen sijainti selviää parhaiten esimerkin avulla. Pudasjärven Kärppäsuu (Kuva 2) on tyypillinen eteläisen aapasuovyöhykkeen keskiosan (Ruuhijärvi 1983) laaja aapasuokompleksi, jossa rimpi-jännesysteemit vallitsevat, mutta jossa lisäksi on hyvin laajat välimätäspintaist osat kivennäismaiden ympärillä. Väli- ja mätäspintaist kivennäismaiden reunukset edustavat aapasuon makrotopografiassa periferiaa eli syrjäosaa (Rehell ym. 2003, Laitinen

ym. 2005), josta suoveden virtaussuunta on kohti keskusosan rimpi-jännesysteemejä ja edelleen ulos suokompleksista. Arokosteikon sijaintipaikka on suokompleksin laidassa kivennäismaata vasten, hiekkaharjuun pistävässä kosteikkolahdessa. Vedenvirtaussuunta on keskusosassa kohti arokosteikkoa, joka erottuu ilmakuivassa tulva-aikana tummasävyisenä, kuten rimpialueetkin. Arokosteikon voikin katsoa kuuluvan aapasuokompleksin makrotopografiassa sen keskusosaan eli kokonaisuuteen, johon tulee vesiä aapasuon syrjäosasta. Mesotopografiassa arokosteikot kuuluvat aapasuokompleksin ns. varasto-suotoaltaisiin (Laitinen ym. painossa), joihin kerääntyy ajoittain tulvavesiä, mutta joista vesi myös suhteellisen nopeasti häviää. Mikrotopografialtaan arokosteikot ovat jänteettömiä, eikä pintavedellä ei ole selvää virtaussuuntaa arokosteikon alueella, mutta korkeat erillismättäät ovat tyypillisiä eräillä arokosteikoilla.

#### Arokosteikkojen hydrologia

Suokomplekseihin liittyvien arokosteikkojen hydrologiasta on esimerkkinä Pudasjärven Kuuksuon alue (Kuva 3). Täällä laaja aapasuokompleksi sijoittuu glasifluvialisen saumamuodostu-





Kuva 3. Ollinkankaan etelälaidassa (Kuusisuo-alue) olevien arokosteikkojen (kohde 21, kuva 5) sijoittuminen glasifluviaalisen saumamuodostuman ja aapasuokompleksin muodostamaan hydrologiseen kokonaisuuteen. 1. Sora ja hiekka, 2. Moreeni, 3. Suo, 4. Arokosteikko, 5. Pohjaveden virtaussuunta pohjaveden korkeustietojen perusteella. 6. Pohjaveden korkeus (m mpy.) havaintoputkissa (pietsometrinen taso), mitattu Ollinkankaalla 14.5.1991 ja Isolehdon alueella 5.4.1991 (Miettunen 1992). 7. Korkeuskäyrä ja korkeus merenpinnasta, 8. Lähde.

Fig. 3. Location of the aro wetlands situated in the southern marginal area of Ollinkangas (locality 21, Fig. 5) in connection with the hydrological system formed by the glaciofluvial interlobate complex (gravel and sand) and the aapa mire. 1. Gravel and sand, 2. Till, 3. Mire (peatland), 4. Aro wetland, 5. Direction of ground water flow on the basis of ground water table levels (altitudes) in several sites, 6. Ground water table (more strictly the piezometric level of ground water) in observation tubes measured in Ollinkangas on 14<sup>th</sup> May 1991 and in Isolehto area on 5<sup>th</sup> April 1991 (Miettunen 1992), 7. Contour line and altitude, 8. Spring.

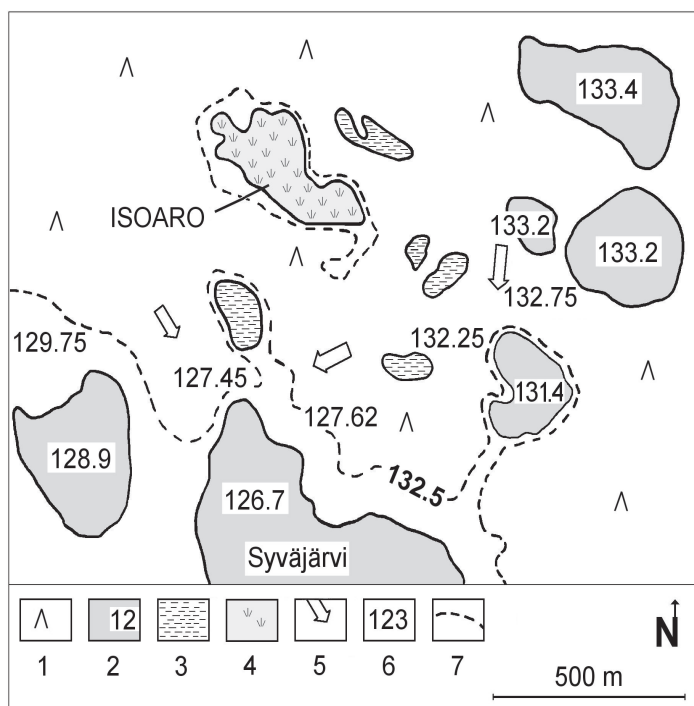
man vierelle ja osin päällekin. Harjumaisesta saumamuodostumasta näkyvät Ollinkankaan ja Isolehdon kangasmaat suon reunamilla. Rantavoimat ovat levittelleet Ollinkankaan hiekkaisista aineista: rantavallit ulottuvat kapeina, korkeuskäyrien suuntaisina muodostumina useiden kilometrien päähän muodostumasta padoten yläpuolelleen aapasuokompleksiin kuuluvia suoaloja. Arokosteikot esiintyvät näiden rantavallien patoamien soiden päissä kohdissa, joissa rantavalli yhtyy muodostuman keskustan kangasmaahan. Turpeetomina nämä tasaisten suoaltaiden päissä olevat kohdat ovat jääneet alemmaksi kuin samaan altaan turvepiteiset osat, joten vettä virtaa turpeisilta suonosilta arokosteikoille päin. Pohjaveden pinta tarkastellussa tapauksessa on kankaalla selvästi syvemmällä kuin arokosteikkojen pinta, jopa noin 2–4 m alempana, mikä mahdollistaa arokos-

teikoille sateiden ja sulamisen seurauksena säännöllisesti tulvaksi asti kerääntyvien vesien suotautumisen muodostuman pohjavesiin. Arokosteikot siis sijoittuvat pohjavesien muodostumisalueelle, kiinteästi glasifluviaalisen muodostuman yhteyteen. Muodostuman pohjavesiä purkautuu uudelleen maan pintaan aapasuon keskellä olevasta lähteiköstä, josta lähtee pieni puro. Turpeettomien arokosteikkojen tuntumassa suolla tavataan ohutturpeisia, kosteudeltaan selvästi vaihtelevia soita, jotka muodostavat vaihettumisvyöhykkeen arokosteikkojen ja tasakosteiden soiden välille. Näistä tavallisimpia ovat *Trichophorum cespitosum*–*Sphagnum compactum* nevat sekä ohutturpeiset ruopparimpinevat.

Erillispainanteiden arokosteikoista on esimerkiksi otettu Isoaron alue Pikku-Rokualta Vaalasta (kuva 4). Pikku-Rokua kuuluu runsashiekkai-

Kuva 4. Pikku-Rokuan harjujakson keskellä sijaitsevan Isoaron (kohde 11, Kuva 5) hydrologinen sijoittuminen. 1. Etupäässä mäntymetsä harjuaineeksellä; 2. Järvi- ja sen pinnan korkeus m. mpy.; 3. Suo; 4. Arokosteikko; 5. Pohjaveden virtaussuunta pohjaveden korkeustietojen perusteella; 6. Pohjaveden korkeus (m mpy.) havaintoputkissa alkukesällä 1996 tehdyllä mittauksella (Kainuun ympäristökeskus 1997; 7. 132.5 m:n korkeuskäyrä.

Fig. 4. Location of the Isoaro aro wetland (locality 11, Fig. 5) in the middle of the esker complex Pikku-Rokua. 1. Prevalently pine forest on glaciofluvial material; 2. Lake and the altitude of the lake surface (m a. s. l.); 3. Mire; 4. Aro wetland; 5. Direction of groundwater flow on the basis of ground water table levels (altitudes) in several sites; 6. Ground water table (more strictly the piezometric level of groundwater) in observation tubes in early summer 1996 (Regional Environment Centre of Kainuu 1997); 7. Contour line 132.5 m.



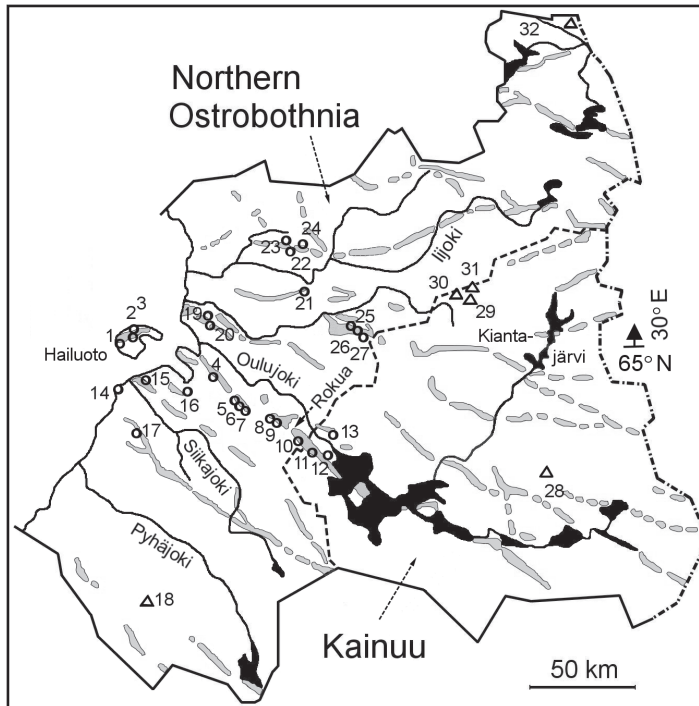
seen Rokuan harjujaksoon. Alue on harjujen tyypilliseen tapaan pohjaveden muodostumisaluetta. Täällä on laaja arokosteikko korkeiden dyynien välisessä deflaatiopainanteessa. Pohjavesihavaintojen mukaan pohjavesi arokosteikolla ulottuu ajoittain pintaan, arokosteikon pinta onkin lähellä alueen yleistä pohjaveden pintaa (Kainuun ympäristökeskus 1997). Samalla alueella pääosa painanteiden pohjista on tasakosteita, suhteellisen paksuturpeisia karuja soita, joiden pinta näyttäisi olevan ylempänä kuin yleinen pohjaveden pinta. Näiden vesi on todennäköisesti siten orsivettä. Koska alueen hiekkamaat ovat hyvin vettä läpäiseviä pintaosistaan, pintavesiä arokosteikolle ei kerääntynyt säännöllisesti, vaan vedenpinnan vaihtelu noudattaa suurelta osin pohjavedenpinnan vaihtelun rytmiä.

#### Arokosteikkojen esiintyminen ja edustavuus Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa

Pistekartan (Kuva 5) arokosteikkojen esiintymisestä antama kuva on harhainen mm. siksi, että tutkimusalueen länsipuolisko on inventoitu paljon tarkemmin kuin itäpuolisko ja lounaisnurkasta

(mm. Kalajoen sisämaa) puuttuvat tiedot. Se käy kuitenkin ilmi, että arokosteikkoja esiintyy Oulun läänin alueella merenrannan läheltä korkeille vaaroille asti. Rannikonläheisen tasankomaan ja idän ylävämmän seudun tyypilliset arokosteikot poikkeavat toisistaan niin topografiselta ympäristöltään kuin laajuudeltaankin (Taulukko 3). Lännessä Oulujärvelle asti vallitsevat hiekkalustan arokosteikot, jotka voivat olla laajojakin. Näin on etenkin suokompleksien yhteydessä. Idässä vallitsevat pienet moreenialustan lammikkomaiset arokosteikot. Kasvillisuuden alueellisesta vaihtelusta tietoa on liian vähän vastaavan vertailun tekemiseksi (Taulukko 3).

Hailuodon–Rokuan harjujaksolla (Kuva 5 ja Taulukko 3: 1–12) arokosteikkoja on runsaasti. Tasoittunut, poikkeuksellisen hiekkainen ja vähä kivinen, molemmille sivuilleen laajoiksi rantavallikentiksi levinnyt harjujakso on tarjonnut arokosteikoille otollisia paikkoja tavallista runsaammin. Täältä löytyvät kaikkein laajimmat arokosteikot, jotka ovat myös kasvillisuudeltaan monipuolisimpia. Näitä ovat Ressonaron ja Vesisuon kompleksit. Ruskopiirtoheinäarot ja siniheinäarot ovat täällä tyypillisempiä ja laajempia



Kuva 5. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun arokosteikojen sijainti inventoinnin perusteella, ks. taulukko 3. Ympyrä: hiekka-alustalla oleva arokosteikko (suokompleksin yhteydessä tai erillispainanne). Kolmio: moreenialustalla oleva erillispainanteen arokosteikko. Harmaat rasteroidut alueet kartassa ovat harjuja.

Fig. 5. Location of the aro wetlands of Northern Ostrobothnia and Kainuu, Finland, according to the inventory. See table 3. Circle in the map: aro wetland on sand substratum (in connection with a mire complex or in a separate depression). Triangle in the map: aro wetland locality in a separate depression on till substratum. Grey areas on the map are glaciofluvial eskers.

kuin muualla. Mutakenttiä tavataan. Alueella esiintyy kasvillisuutta, jota tavataan vain niukasti muualla Pohjois-Pohjanmaalla (mm. Ressunaron viitakastikka- ja hietakastikka-arot, ks. Valpas 1964). Ressunaron alueelta löydettiin v. 2001 nummirahkasammal (*Sphagnum molle*); harvinaisen ja uhanalaisen (VU, Rassi ym., 2001) lajin erillisesiintymä on Suomen pohjoisin (Heikkilä & Lindholm 1987). Hailuodon nuoret arot ovat lajistoltaan monipuolisempia vanhempien maiden arokosteikkoihin verrattuna. Heiniarot (Ruukin Kaakkurinneva ja erillinen Heiniaro) on melko monipuolinen kohde Vihannin harjujuksoilla Siikajoen eteläpuolella.

Tasaisella rannikkoalangolla Oulujoen pohjoispuolella laajimmat arokosteikot ovat Kälvsvaaran alueella (Kuva 5 ja Taulukko 3: 25–27), jossa laajan glasifluviaalisen muodostuman eri osissa tavataan melko monipuolisesti erilaisia kasvillisuustyyppisiä (Heikkilä, H. ym. 2001). Kuusisuon ja Iso Palosuon kokonaisuus (Kuva 3) on topografisesti yhtenäinen, erittäin luonnontilainen, laaja ja edustava kohde, jonka kasvillisuus edustaa yleisimpiä perustyyppisiä.

Kainuun arokosteikot (Oulujärvestä itään)

ovat tähänastisen aineiston mukaan erillispainanteiden kausittain kuivuvia lampareita moreenimaalla (Kuva 5, Taulukko 3). Tällaiset lähes puuttuvat lännenpää. Hiekka-alustan arojen puute tai vähyys johtuu mm. harjumorfologiasta. Esim. Rokuan harjujukso jatkuu Oulujärven itäpuolella edelleen hyvin massiivisena harjujuksona, mutta morfologia on teräväpiirteistä. Jyrkkärinteisissä painanteissa on enimmäkseen pysyvettäisiä lampia tai soita, osin harju kulkee suurten järvien keskelläkin. Moreenimaan pienet arokosteikot ovat pienialaisia ja satunnaisesti sijoittuvia. Niiden löytäminen on hankalampaa kuin harjujuksojen liepeille sijoittuvien kompleksien. Tällaisia arokosteikkoja onkin todennäköisesti paljon enemmän kuin kartta (Kuva 5) antaa ymmärtää. Metsän keskelle sijoittuvina näitä on oletettavasti myös paljon muutettu hakkuiden ja aurausten yhteydessä.

Oma erikoistapauksensa ovat Pohjois-Suomen kalkkialueiden (Kuusamo, Lapin kolmio) vaihtuvankosteet painanteet; inventoiduista kohteista ainoastaan kohde 32 kuuluu näihin (Kuva 5). Ne ovat lajistollisesti muista poikkeava ryhmä. Niissä on tavattu mm. (Ulvinen ym. 2002)

Taulukko 3. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun arokosteikot inventoinnin mukaan. Arokosteikkojen sijainti, ks. kuva 5. Arokosteikkojen topografinen tyyppi: Eril, erillisarot; Kom, aro-suokompleksi; K+E, molemmat edelliset tyypit. *Juncus filiformis* –valtainen kasvillisuus on yhdistetty *Carex lasiocarpa* aroihiin. Kohtaan Muu on merkitty tyyppiin 1–5 sisällytymätön kasvillisuus, myös nuoria sukkessiovaiheita edustavia arokosteikkojen kasvillisuus. Puutteellisesti tutkitut kohteet (p). Merkintä (-) kasvillisuustyyppisarakeessa tarkoittaa hyvin pienialaista tai epätyypillistä esiintymää. Suojelutilanne: SU, arokosteikko on suojelualueella tai suojeluohjelman alueella; OSI, arokosteikko on osittain suojelualueella tai suojeluohjelman alueella; UL, arokosteikko on suojelualueiden ja suojeluohjelmien alueiden ulkopuolella.

*Table 3. Aro wetlands of Northern Ostrobothnia and Kainuu according to this inventory. For the localities, see Fig. 5. Topographic type: Eril, separate aro wetlands; Kom, aro wetlands in connection with mire complexes. K+E, both the previous types occur. Vegetation dominated by *Juncus filiformis* has been combined with *Carex lasiocarpa* aro wetlands. The vegetation not included in the vegetation types described (1–5) is presented in the column 'Other'. This also includes the vegetation of aro wetlands in a young successional stage. Poorly studied localities are marked with p. Symbol (-) in the vegetation type column means a very small-sized or atypical occurrence. Conservation situation: SU, aro wetland situated in a conservation area or in an area of conservation programme; UL, outside conservation areas or areas of conservation programmes; OSI, partly in a conservation area or in an area of conservation programme.*

Kohde	Kunta	Koordinaatit	Korkeus m mpy	Ala ha	Topo- graf. tyyppi	Kasvillisuustyytit						Suoje- luti- lanne
Locality	Municipality	Coordinates	Elevation m asl	Area ha	Topogr. type	Vegetation types						Conserv. situation
						1. Poly- com	2. Moli- cae	3. Rhyn- fus	4. Care- las	5. Mud flat	Muu Oth- er	
1. Hannus	Hailuoto	3387/ 7216	7	< 1	Eril	..	..	..	..	..	x	SU
2. Sata-Pitkäjärvi	Hailuoto	3390-92/ 7221	4–7	12	Kom	–	..	..	–	x	x	OSI
3. Harju	Hailuoto	3391/ 7220	9	11	Eril	..	..	..	..	..	x	SU
4. Syväaro	Kempele	3433/ 7198	15	1	Kom	x	..	..	x	..	x	UL
5. Ressonaro	Tyrnävä-Muhos	34487/ 71840	40–46	30	K+E	x	x	x	x	x	x	UL
6. Vesisuo	Muhos	34531/ 71826	53	25	Kom	x	x	x	x	x	..	UL
7. Meriario	Muhos	34531/ 71802	60	8	Kom	x	..	x	x	..	p	UL
8. Vesiaro	Muhos	34655/ 71758	95	8	Kom	x	..	..	x	x	..	UL
9. Reikäsuu	Muhos	34683/ 71751	98	< 1	Kom	x	..	..	..	..	..	SU
10. Rokua	Vaala	34769/ 71614	140	< 1	Eril	..	..	..	–	..	x	SU
11. Isoaro	Vaala	34833/ 71576	132	6	Eril	x	..	x	x	..	..	UL
12. Heiniario	Vaala	34862/ 71563	132	1	Kom	x	..	..	x	..	..	UL
13. Kurikkavaara	Vaala	34944/ 71631	140	1	Kom	..	..	..	..	..	p	UL
14. Vesikko-Pitkäaro	Siikajoki	34852/ 71910	3	2	Eril	..	..	..	..	..	x	UL
15. Huhtaneva	Siikajoki	3398/ 7196	15–20	3	Kom	x	..	..	x	..	x	UL
16. Lamperoinen	Liminka	34207/ 71908	15–17	< 1	Eril	..	..	..	x	..	..	UL
17. Heiniarot	Ruukki	33975/ 71683	80	9	K+E	x	..	x	x	..	–	UL
18. Lehmilampi	Nivala	33976/ 70898	95	< 1	Eril	..	..	..	..	..	p	UL
19. Hämeenjärvi	Haukipudas	34336/ 72280	35	2	Eril	..	..	x	x	..	..	UL
20. Nurmeskangas	Haukipudas	34337/ 72251	33	2	Kom	x	..	..	x	..	..	SU
21. Kuusisuo	Pudasjärvi	34769/ 72378	118	6	Kom	x	..	..	x	..	..	SU
22. Peukaloperänaro	Pudasjärvi	34674/ 72593	115	4	Kom	x	x	..	x	..	..	SU
23. Ruunasuo	Pudasjärvi	34655/ 72620	105	5	Kom	..	..	–	x	..	x	UL
24. Jäkäläkangas	Pudasjärvi	34692/ 72618	115	< 1	Kom	..	..	..	x	..	..	UL
25. Kokkomaa	Utajärvi	35025/ 72231	125	9	Kom	x	x	..	x	..	..	OSI
26. Kälvsvaara	Utajärvi	3509/ 7220	135	5	Kom	x	..	–	x	..	..	SU
27. Leväsuu	Utajärvi	3508/ 7218	140	1	K+E	..	..	..	x	..	..	SU
28. Turkkivaara	Kuhmo	35896/ 71451	220	< 1	Eril	..	..	..	..	..	p	UL
29. Kiviaro	Suomussalmi	3558/ 7237	260	2	Eril	..	..	..	..	..	p	SU
30. Honka-Kurkivaara	Suomussalmi	3555-7/ 7238-9	260	1	Eril	..	..	..	..	..	p	UL
31. Taviario	Suomussalmi	35581/ 7240	260	< 1	Eril	..	..	..	..	..	p	OSI
32. Liikasenvaara	Kuusamo	3603-18/ 7363-70	170–260	2	Eril	..	..	..	..	..	p	OSI



harvinaiset ja uhanalaiset pohjanjalosammal (*Pseudo-calliergon angustifolium*) ja kalkkijalosalammal (*Pseudo-calliergon lycopodioides*). Näiden kasviyhteisörakenne on vielä kokonaan tutkimatta, eivätkä ne ole kuuluneet tämän inventoinnin pohjalta tehdyn kasvillisuustutkimuksen piiriin.

### Arokosteikkojen suojelutilanne

Tässä selvityksessä inventoitujen arokosteikkojen tämänhetkinen suojelutilanne näkyy taulukosta 3. Kaikista tutkituista 32 kohteesta 14 on sellaisia, että kohteella oleva arokosteikko tai kosteikot ovat kokonaan tai osittain suojelualan tai suojeluohjelmaan kuuluvan alueen sisällä. Edustavia kohteita on sekä suojeltujen suokokonaisuuksien (etenkin tutkimusalueen länsiosissa) että metsäkokonaisuuksien (Oulujärven itäpuolella) yhteydessä. Suojelualuerajauksia tehtäessä arokosteikkoja kuitenkin ei ole otettu erikseen huomioon; arvokkaita painanteita on jäänyt niukasti suojelualan rajan ulkopuolelle. Samoin merkittäviä arokokonaisuuksia kuivattavia oja on jätetty suojelualuerajauksen ulkopuolelle sillä tavoin, että ennallistaminen ei ole mahdollista. Huomio kiinnittyy siihen, että eräät arokosteikkojen suojelun kannalta ehkä kaikkein merkittävimmät kohteet ovat vailla minkäänlaista luonnonsuojelustatusta tällä hetkellä. Valtakunnan tasolla vaihtuvankosteiden painanteiden vähyyteen suojelualueilla ja suojeluohjelmien kohteissa kiinnitti huomiota Heikkilä (1994b); ehdotuksessa Soidensuojelun perusohjelman täydentämiseksi (Heikkilä 1994a) näitä on mukana.

Arokosteikkojen alueellista esiintymistä, tilaa ja kasvillisuutta eri osissa Suomea ei tunneta kunnolla. Melko harvinaisena luontotyyppinä myös suojelualueiden ulkopuolella esiintyvät arokosteikot ansaitsevat tulla otetuksi huomioon omana yksikkönään eri maankäyttömuodoissa, mm. metsätaloudessa. Vähäpuustoisuusutensa vuoksi niillä ei ole metsätaloudellista merkitystä. Arokosteikot eivät sisälly luonnonsuojelu- tai metsälakiin tällä hetkellä. Niiden pitäisi ilman muuta kuulua metsälain erityisen tärkeisiin elinympäristöihin (ks. esim. Meriluoto & Soininen 1998, Meriluoto ym. 2004) niin, että listaan ”karukokankaita puuntuotannollisesti vähätuottoi-

semmat hietikot, kalliot, kivikot, louhikot, vähäpuustoiset suot ja rantaluhdat” lisättäisiin sana ”arokosteikot” – tai jokin vastaava nimitys. Ominaispiirteenä, jota arokosteikkojen kohdalla ei metsänhoitotoimilla kuten maanmuokkauksella saisi muuttaa, olisi luontainen vesitalous. Tämä tarkoittaa käytännössä etenkin luontaisen hydroperiodin (tulvajakson) esiintymisedellytysten turvaamista.

### Kiitokset

Kiitämme FT Pekka Pakarista käsikirjoitukseen tehdyistä monista kommentteista, MMM Rolf Arnkilia kommentteista ja FT Raimo Heikkilää ja FT Teemu Tahvanaista keskusteluista aroasian tiimoilta. Lisäksi kiitämme FT Juha-Pekka Hotasta ja toista anonymiä arvioijaa. Tauno Tönningin Säätiö, Societas pro Fauna et Flora Fennica ja Suomen Luonnonsuojelun Säätiö ovat rahoittaneet tutkimusta. Englannin kielen on tarkistanut kielenkääntäjä Antti Rönkkö.

### Kirjallisuus

- Aapala, K., Aapala, K. 1997. Pohjois-Suomen murteiden suosanastosta (Summary: Mire words in the dialects of northern Finland. *Suo* 48(1): 1–8.
- Cajander, A.K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. *Acta Forestalia Fennica* 2(3): 1–208.
- Dierssen, K. 1982. Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. 382 s. Geneve.
- Eurola, S. 1962. Über die regionale Einteilung der süd-finnischen Moore. *Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'* 33(2): 1–243.
- Eurola, S. 1999. Kasvipeitteemme alueellisuus. *Oulanka Reports* 22: 1–116.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1977. Näkökohtia suotyypijärjestelmästämmä. *Suo* 28(2): 25–32.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1978. Suotyypipiopas. 87 s. WSOY
- Eurola, S. Hicks, S. & Kaakinen, E. 1984. Key to Finnish Mire Types. In: Moore, P. (ed.), *European mires*: 11–117. Academic Press. London.
- Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995. Suokasvillisuusopas. *Oulanka Reports* 14: 1–85.
- Havas, P. 1961. Vegetation und Ökologie der ostfinnischen Hangmoore. *Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'* 31(2): 1–188.
- Heikkilä, H., Kukko-oja, K., Laitinen, J., Rehell, S. & Salantausta, T. 2001. Arvio Viinivaaran pohjavedenottohankkeen vaikutuksesta Olvassuon Natura 2000 -alueen luontoon. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 799: 1–55.
- Heikkilä, R. 1994a. Ehdotus Soidensuojelun perusohjelman täydentämiseksi. Käsikirjoitus. Vesi- ja ym-

- päristöhallitus, Helsinki. 420 s.
- Heikkilä, R. 1994b. Soidensuojelu Suomessa. *Terra* 106(3): 226–231.
- Heikkilä, R. & Lindholm, T. 1988. Distribution and ecology of *Sphagnum molle* in Finland. *Annales Botanici Fennici* 25: 11–19.
- Heikkilä, R., Kuznetsov, O., Lindholm, T., Aapala, K., Antipin, V., Djatshkova, T. & Shevelin, P. 2001. Complexes, vegetation, flora and dynamics of Kauhaneva mire system, western Finland. *The Finnish Environment* 489: 1–97.
- Iversen, J. 1936. Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur ökologischen Charakterisierung und Anordnung der Pflanzengesellschaften. Diss: 1–224. Kopenhagen.
- Jalas, J. 1953. Rokua. Suunnitellun kansallispuiston kasvillisuus ja kasvisto. *Silva Fennica* 81: 1–97.
- Joosten, H. & Clarke, D. 2002. Wise use of mires and peatlands – Background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group and International Peat Society. Saarijärvi Offset Oy, Saarijärvi, Finland. 203 p.
- Kainuun ympäristökeskus 1997. Vaalan pohjavesiselvitykset. Rokuanharju. Pikku-Rokua – Tiukumäki. Tutkimuslaskelma 1.9.1997.
- Kalliola, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. 308 s. WSOY
- Kesel, R. & Urban, K. 1999. Population dynamics of *Gentiana pneumonanthe* and *Rhynchospora fusca* during wet heathland restoration. *Applied Vegetation Science* 2: 149–156.
- Königsson, L.-K. 1968. The Holocene history of the Great Alvar of Öland. *Acta Phytogeographica Suecica* 55. Uppsala 172 s.
- Laine, A. & Päivänen, J. 2003. Kohti soiden suunnitelmalista ja hallittua käyttöä. – Suunnitteluohejistiksi laaditun kansainvälisen ehdotuksen arviointia. *Suo* 54(1): 29–37.
- Laitinen, J. 1990. Periodic moisture fluctuation as a factor affecting mire vegetation. *Aquilo Ser. Botanica* 28: 45–55.
- Laitinen, J., Rehell, S. & Huttunen, A. 2005. Vegetation-related hydrotopographic and hydrologic classification for aapa mires (Hirvisuo, Finland). *Annales Botanici Fennici* 42: 107–212.
- Macgowran, B. 1985. Phytosociological and ecological studies on turloughs in the west of Ireland. PhD thesis. National University of Ireland, Dublin.
- Meriluoto, M. & Soininen, T. 1998: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. *Metsälehti Kustannus*, Helsinki.
- Meriluoto, M., Saaristo, L. & Soininen, T. 2004: Arvokkaiden elinympäristöjen turvaaminen. *Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio*, Helsinki.
- Miettunen, A. 1992. Viinivaaran seudun pohjavesitutkimus. *Ollinkangas* 27/ 2, *Isolehto* 20/ 2. *Oulun vesi- ja ympäristöpiiri*. Työ N:o 565 OUVY 4: 3.
- Nordhagen, R. 1928. Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. I. Die Vegetation. *Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi I Oslo* 1927: 1–612.
- Påhlsson, L. (ed.) 1984. Vegetationstyper i Norden. *TemaNord* 1994: 665. 1–626.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T., Mannerkoski, I. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. (The 2000 Red List of Finnish species).
- Rehell, S., Repo, J. & Siira, O.-P. 2003. Revonnevan–Ruonnevan retkeilyalue. Selvitysraportti alueen suoluonnosta ja linnustosta sekä suunnitelma jatkotoimista. Siikalatvan kehittämiskeskus 2003. Rantsila.
- Reinikainen, A., Lindholm, T. & Vasander, H. 1984. Ecological variation of mire site types in the small kettle-hole mire Heinisuo, southern Finland. *Annales Botanici Fennici* 21: 79–101.
- Rosen, E. & Bergegård 1999. The open cultural landscape. In: Rydin, H., Snoeijis, P. ja Diekmann, M. (toim.): *Swedish plant geography. Acta Phytogeographica Suecica* 84: 113–134.
- Ruuhijärvi, R. 1960. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. *Annales Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae 'Vanamo'* 31(1): 1–360.
- Ruuhijärvi, R. 1983. The Finnish mire types and their regional distribution. In: Gore, A.J.P. (ed.) 1983: *Ecosystems of the world* 4 B. Mires: swamp, bog, fen and moor. Elsevier Scientific Publishing company. Amsterdam–Oxford–New York 1983: 47–65.
- Suomen murteiden sanakirja 1985. Kotimaisten kielten tutkimuskeskus, Helsinki.
- Suominen, J. & Varkki, A. 1984. Lauhanvuoren kasvisto. *Silva Fennica* 18: 33–69.
- Steven, D. & Toner, M. 2004. Vegetation of upper coastal plain depression wetlands: environmental templates and wetland dynamics within a landscape framework. *Wetlands* 24(1): 23–42.
- Tahvanainen, T. 2005. Diversity of water chemistry and vegetation of mires in the Kainuu region, middle boreal Finland. University of Joensuu, PhD Dissertations in Biology 33.
- Tarnocai, C. (chairman) 1988. The Canadian Wetland Classification System. In: *Wetlands of Canada*. Rubec, C.D.A. (coordinator). Polyscience Publications Inc., Montreal, Quebec: 413–427.
- Tolonen, K. 1967. Über die Entwicklung der Moore im finnischen Nordkarelien. *Annales Botanici Fennici*. 4: 219–416.
- Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.) 2002. Suomen sammalet – levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. *Suomen ympäristö* 560. 354 s.
- Valpas, A. 1964. Vegetation and flora of some flooded areas in Köyliö (Finland). *Annales Botanici Fennici* 1: 67–95.
- Wheeler, B.D. & Proctor, M.C.F. 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. *Journal of Ecology* 88: 187–203.

## Summary:

### Aro wetlands: ecology, occurrence and conservation in north-central Finland

The term 'aro' comes from the Finnish language and means a tight-bottomed wetland site (with poorly growing graminoids) in Western and north-central Finland as opposed to ordinary *suo* (mire, peatland). We define boreal *aro* wetlands ecologically as a seasonal wetland type of their own which occur on well drained mineral soil, which are mainly characterised by treeless, mire expanse fen vegetation and in which the peat accumulation is (almost) totally hampered by the vigorous decomposition of the organic matter resulting from an extremely unstable water regime (flood and seasonal drought) and small plant production. Geologically (see the Canadian Wetland Classification System, Tarnocai 1988) the *aro* wetlands belong to mineral wetlands, not to organic wetlands (peatlands). In hydrogeomorphic sense they belong to depression wetlands (Steven & Toner 2004); they may also be characterised as depressional complexes (Steven & Toner 2004) because they sometimes have a zonal approach (from heath-like parts to mire-like parts and to pond-like parts). *Aro* wetlands occurring in connection with boreal mire complexes form part of the morphological and the functional mire complex.

The most central types of *aro* wetlands according to the dominating species are listed in Table 1. The vegetation types described represent vegetation typical of *aro* wetlands (of sand substratum) in connection with mire complexes. The extreme poorness of species is characteristic of all the types below, e.g. the herbs are (practically) lacking and often only one species clearly dominates in the field layer. The occasional occurrence of small saplings of heath forest plants is typical. They are repeatedly destroyed by floods.

1. *Polytrichum commune aro* wetlands are often small-sized, but not a rare type. Sparsely growing *Carex nigra* or *Juncus filiformis* commonly occur in the field layer. These *aro* wetlands are situated quite in the distal ends of the *aro* depressions next to the core of the eskers. Stands of young growing trees or even tree stands (*Betula*

*pubescens*, *Pinus sylvestris*) may occur (Fig. 1).

2. *Molinia caerulea aro* wetlands do not belong to the most common types of *aro* wetlands in the study area. They mostly occur in the marginal parts of the depressions.

3. *Rhynchospora fusca aro* wetlands are quite rare. Densely growing *Sphagnum compactum* may occur or the moss layer is almost totally lacking. There is a continuum from the *aro* wetlands of this type to mesotrophic mud bottom flark fens (Euroala et al. 1984).

4. *Carex lasiocarpa aro* wetland is the most common and largely spread type of *aro* wetlands in the study area. *Eriophorum angustifolium* and *Juncus filiformis* may occur in the field layer. The moss layer may be lacking or *Sphagnum platyphyllum*, *Sphagnum annulatum* (incl. *S. jensenii*) or *Sphagnum majus* may form a loose cover. *Warnstorfia fluitans* and *Polytrichum commune* may occur. There is a continuum from this type to *Carex lasiocarpa* fens with a shallow peat layer.

5. Mud flats are very shallow, almost plantless depressions in the middle of *aro* wetlands. These rare pond-like formations dry out seasonally and are characterised by *Juncus supinus* (*J. bulbosus*).

The vegetation of types 2–4 resembles that of poor or mesotrophic fens. They inevitably belong to *suo*, if also peatless vegetation may belong to *suo*, as recently discussed by Joosten & Clarke 2002 (also Laine & Päivänen 2003). Wheeler & Proctor (2000) also recommended this kind of broad usage for the term mire (cf. Tahvanainen 2005). The vegetation types in *aro* wetlands sometimes form zones and their assemblage resembles that of littoral ones. Even sandy patches may be visible. *Carex lasiocarpa aro* wetland forms the centre of the watery basin. At margins *Polytrichum commune* and *Molinia caerulea aro* wetlands may be encountered. *Rhynchospora fusca aro* wetlands are situated between *Carex lasiocarpa* and the marginal types. Rare mud flats occupy the deepest parts.

The flood water of many *aro* wetlands is

mainly derived from snow-melt or rain water. Accordingly it is very poor in nutrients and also very stagnant because of the flat topography (Laitinen 1990). There are also *aro* wetlands where the groundwater table reaches the root zone of *Carex* species, staying there for a long time. In mire vegetation the origin and mobility of dominating water are essential hydrological characteristics for mire margin vs. mire expanse vegetation. The *aro* wetland types 2–4 surprisingly resemble mire expanse vegetation (Table 2) in spite of the lack of the peat layer. The dominance of *Carex lasiocarpa* – a species typical of boreal mire expanse fens – highlights this impression. Additionally, however, there are some species of shores (*Juncus filiformis*, *Carex nigra*) which have also been regarded as typical of some *Sumpfwetlands* (Table 2, swamps by Eurola et al. 1984, mire or near-to mire habitats (wetland habitats) with certain littoral species dominating). Surface water influence (Eurola et al. 1984), originally *Sumpfigkeit* by Ruuhijärvi (1960), has been considered to be a prominent feature in the ecology of these species (see the species list, Eurola et al. 1984, 1995). The very unstable water regime with flood and drought, however, preferably characterises shore habitats (on poor mineral soil), not *Sumpfwetlands*. So the *aro* wetlands are ecologically closer to poor shore habitats on mineral soil than to *Sumpfwetlands*, which belong to mire margin vegetation in the Finnish mire classification system by Eurola et al. (1984). Ruuhijärvi (1960) originally regarded *Sumpfigkeit* as a mere direction of variation within mire vegetation. Eurola & Kaakinen (1977, 1978) and Eurola et al. (1984, 1995) described a new main mire vegetation unit “swamp” (now “*Sumpfwetland*” following the original term *Sumpfigkeit*) on the basis of this direction of variation. *Aro* wetlands, quite in the same way, make the stability of water regime an “obligatory direction of variation” in the Finnish mire site type system (see Laitinen et al., in press).

Strongly unstable water regime is above all a fact that causes the small species number of *aro* wetlands (Laitinen 1990). Considerable water table fluctuation is a disturbing factor for vegetation (e.g. Kesel & Urban 1999). *Carex nigra* and *Juncus filiformis* belong to disturbance indica-

tors (*Störzeiger*) by Dierssen (1982). Instead genuine *Sumpfwetland* species, e.g. *Lysimachia thyrsoiflora*, occur in sand-bottomed *aro* wetlands of Northern Ostrobothnia only in young *aro* wetlands quite near the Bothnian Bay.

The morphology of a mire complex (aapa mire) with an *aro* wetland part (Fig. 2) is revealed by aerial photographs. According to the hydrotopographic classification for aapa mires (Rehell et al. 2003, Laitinen et al. in press), the macrotopography of the aapa complex includes flark-dominated central aapa mire areas and hummock or intermediate level (lawn) dominated peripheral aapa mire areas. The former receive water from peripheral aapa mire areas. The *aro* wetland is situated in the central aapa mire area, against the sandy mineral soil. The direction of mire water flow is towards the *aro* wetland: in the mesotopography of aapa mires the *aro* wetlands belong to reservoir–infiltration basins (Laitinen et al. in press), which gather water but from which the water also quite quickly disappears. The microtopography of *aro* wetlands deviates from that of the bulk of central aapa mire areas: the *aro* wetlands are devoid of aapa mire strings.

In hydrological sense the *aro* wetlands are typically situated in groundwater recharge areas. The *aro* wetlands in connection with the large aapa mire complex in Fig. 3 lie in a glaciofluvial interlobate complex where the groundwater table is below the surface of the *aro* wetland. The situation allows surface water (flood water) to infiltrate from the *aro* wetland into the well permeable mineral soil. The groundwater of the glaciofluvial formation again comes out as ground water discharge in a spring in the middle of the aapa mire complex. The separate *aro* wetland in Fig. 4 is also situated in a groundwater recharge area of a glaciofluvial formation. Here, the groundwater table, however, lies quite near the surface of the *aro* wetland (Regional Environment Centre of Kainuu 1997). The water level fluctuations in this case largely seem to follow those of the (geological) groundwater table.

The image of the map (Fig. 5) for the occurrence of *aro* wetlands in the study area is not quite correct, however, because the western part of the study area has been investigated more thoroughly



than the eastern part. *Aro* wetlands, however, range from the area near the seaside to low hills of the eastern part of the study area. In the west they occur on sandy substratum and are larger, especially those occurring in connection with mire complexes (Table 3). *Aro* wetlands in the east occur in separate depressions on till substratum and are smaller. However, knowledge of the vegetation is still too scanty for making any comparisons between the western and eastern part of the study area.

The localities 1–12 (Table 3, Fig. 5) in the western lowland are situated on the Hailuoto–Rokua esker chain with very large raised beach ridge fields around a flat sand area. Here are the largest *aro* wetlands with most diverse vegetation. Red-list species *Sphagnum molle* (VU, Rassi et al. 2001) was found from locality 5 (Fig. 5,

Table 3) in 2001; this is the northernmost occurrence of the species in Finland and quite separate (see Heikkilä & Lindholm 1987). Table 3 further shows that some localities, which are large and perhaps the most significant with regard to nature conservation, are still without any nature conservation status. Previously Heikkilä (1994a, 1994b) had paid attention to the scantiness of seasonally wet, treeless depressions in nature conservation areas and in areas of nature conservation programmes in Finland. – The occurrence, vegetation and state of *aro* wetlands in different parts of Finland is poorly known at present. Their conservation in commercial forests should also be taken into consideration. It is suggested that the term *aro* wetland – or a corresponding term – should be added to the list of especially important habitats by the Finnish forest law.

*Received 14.6.2004, Accepted 14.12.2004*

