

# Vesikasvit Suomen järvien tilan ilmentäjinä

Ekologisen tilaluokittelun kehittäminen

Jarkko Leka, Heikki Toivonen, Niko Leikola ja Seppo Hellsten

YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU





**SUOMEN YMPÄRISTÖ 18|2008**

# Vesikasvit Suomen järvien tilan ilmentäjinä

**Ekologisen tilaluokittelun kehittäminen**

**Jarkko Leka, Heikki Toivonen, Niko Leikola ja  
Seppo Hellsten**

Helsinki 2008  
Suomen ympäristökeskus



S Y K E

SUOMEN YMPÄRISTÖ 18 | 2008  
Suomen ympäristökeskus  
Tutkimusosasto

Taitto: Jarkko Leka  
Kansikuva: Jarkko Leka

Julkaisu on saatavana ainoastaan internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

ISBN 978-952-11-3112-7 (PDF)  
ISSN 1796-1637 (verkkokj.)

## SISÄLLYS

<b>I JOHDANTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 AINEISTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3 JÄRVITYYPIT JA VESIKASVILLISUUS .....</b>	<b>10</b>
3.1 Lajimäärät eri järvityypeissä .....	10
3.2 Lajimäärien maantieteellinen vaihtelu .....	11
3.3 Elomuodot.....	13
3.4 Trofialuokat.....	15
3.5 Järvityypeille ominaiset lajit.....	17
<b>4 EKOLOGISET LAATUSUHTEET .....</b>	<b>20</b>
4.1 Vedenlaatumuuttujat.....	21
4.1.1 Ravinteet .....	21
4.1.2 Väriluku, pH ja alkaliniteetti.....	22
4.1.3 Näkösyvyys ja järven maksimisyvyys.....	23
4.2 Lajimäärä.....	24
4.3 Lajikoostumuksen samankaltaisuus .....	27
4.4 Järvityypille ominaiset lajit.....	29
4.5 Niukka- ja runsasravinteisuutta ilmentävien lajien runsaus .....	32
4.6 Elomuotojen runsausosuus.....	35
4.7 Mallinkaltaisuus.....	41
<b>5 YHTEENVETO .....</b>	<b>43</b>
<b>LIITE I AINEISTON MAKROFYTTILISTA .....</b>	<b>44</b>
<b>KUVAILULEHTI .....</b>	<b>48</b>
<b>PRESENTATIONSBLAD .....</b>	<b>49</b>
<b>DOCUMENTATION PAGE .....</b>	<b>50</b>



# 1 Johdanto

Vesikasvillisuus on yksi vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) vaatimista järvien ekologisen tilan arvioinnissa käytettävistä eliöryhmistä. Vesikasvillisuuden etuina vesien tilan luokittelussa voidaan pitää kykyä ilmentää pitkäaikaisia ja laaja-alaisia vesiympäristön muutoksia. Lisäksi lajisto on varsin vähälukuinen ja suhteellisen helposti tunnistettavissa. Vesikasvilajien elinympäristövaatimuksia on tutkittu Suomessa aktiivisesti 1930-luvulta lähtien (esim. Linkola 1932, Cedercreutz 1937, Maristo 1941, Perttula 1953, Kurimo 1970, Toivonen 1984, Heitto 1988, Hellsten 2000, Mäkelä ym. 2004). Tutkimuksissa on käsitelty mm. geologian, järven rehevyyden, teollisuusjätevesien, happamoitumisen ja vedenkorkeuden säännöstelyn vaikutuksia vesikasvillisuuteen.

Suomessa keskeisiä järvien vesikasvillisuuden koostumukseen vaikuttavia ihmistoiminnasta aiheutuvia tekijöitä ovat rehevöityminen, kiintoainekuormitus (pohjien liettyminen) ja vedenkorkeuden säännöstely. Järven ekologista tilaa ilmentävien vesikasvillisuusmuuttujien tulisi soveltua erityisesti edellä mainittujen paineiden intensiteetin luotettavaan arvioimiseen. Käytännössä hyvien muuttujien löytäminen on haasteellista, koska järviin kohdistuu tavallisesti monia paineita, järvityyppien ja yksittäisten järvien sisäinen luontainen vaihtelu voi olla merkittävää ja tutkimusmenetelmistä johtuvaa virhevaihtelua on vaikea hallita. Kasvillisuuden koostumukseen vaikuttavia geologiasta johtuvia vaihtelun lähteitä ovat muun muassa rannan avoimuus ja kaltevuus, pohjan laatu ja järven lähiympäristön maaperäominaisuudet. Esimerkiksi suuren järven eri osat voivat olla luontaiselta vesikasvillisuudeltaan hyvin erilaisia.

Tämän työn tarkoituksena oli käsitellä Heikki Toivosen ja Niko Leikolan vuonna 2003 koostamaa Suomen järvien vesikasviaineistoa vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) mukaisen ekologisen tilaluokittelun edistämiseksi. Työn tavoitteena on ollut selvittää vesikasvillisuusmuuttujien suhdetta järvityypittelyyn, kokeilla vesikasvien lajikoostumuksen ja runsaussuhteiden avulla laskettavien ekologisten tilamuuttujien soveltuvuutta ekologiseen tilaluokitteluun sekä tuottaa tietoa vesikasvilajiston maantieteellisen vaihtelun merkityksestä luokitteluun ja tyyppittelyyn.

Leikola ja Toivonen ovat tehneet aineistolla analyysejä järvityyppien lajimääristä sekä niiden elomuoto- ja trofialuokajakauamista. Nämä analyysit tehtiin järvityyppien kaikkien järvien perusteella. Myöhemmin Leka ja Toivonen ovat tehneet analyysejä erikseen vertailujärvistä ja kuormitetuista järvistä. Lisäksi laskettiin tiettyjen järvityyppien ekologisia laatusuhteita. Vesipolitiikan puitedirektiivin liitteessä V on mainittu, että järvien vesikasvillisuuden tilaa tarkastellaan lajikoostumuksen ja runsaussuhteiden perusteella. Lisäksi tyydyttävän tilan määritelmän mukaan taksonikoostumusta tulee verrata tyyppille ominaisiin yhteisöihin. Tässä työssä edellä mainittuja direktiivin vaatimuksia on käytetty pääasiallisena luokittelumuuttujien valinnan kriteerinä. Lisäksi on kokeiltu indikaattorilajitarkasteluun perustuvia muuttujia.

## 2 Aineisto

Aineisto käsittää useita Suomessa tehtyjä vesikasvitutkimuksia (taulukko 1), joiden lajistotulokset on yhdistetty yhdeksi tietokannaksi. Keväällä 2005 tietokannan järkevälle haettiin avovesikauden vedenlaatutietoja ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä (Rebeccahanke). Aineistossa on tiedot kaikkiaan 773 järven, lammen tai järven osan vesi- ja rantakasvien lajikoostumuksesta sekä noin 100 järveä lukuun ottamatta tiedot lajien runsaudesta kasvillisuusindeksin (Ilmavirta ja Toivonen 1986) avulla laskettuna.

Taulukko 1. Aineistolähteet ja lyhyt kuvaus aineistoista.

Viite	Tietoja aineistosta
Maristo 1941, Rintanen 1996	113 järveä, tutkittu 1936-39 ja 1980-85. <i>Analyytit on tehty vuosien 1980-85 aineiston mukaan (Rintanen 1996).</i>
Rintanen 1982	484 Lapin järveä tai järven osaa, tutkittu 1970-luvulla
Keto & Marttunen (toim.) 2003	54 järveä, säännöstelyhankkeiden kohteita
Leka ym. 2003, Pohjois-Savon ympäristökeskuksen julkaisemattomat aineistot	62 järveä, Life Vuoksi -hankkeen (2001-2004) kohteet, kunnostuskohteita
Perttula 1954, Toivonen ja Huttunen 1995	55 Pirkanmaan järveä, tutkittu vuosina 1947-50 (yht. 53 kohdetta), 1975-78 ja 1991-93. <i>Analyytit on tehty vuosien 1991-93 aineiston mukaan.</i>
Venetvaara ym. 1993	5 kohdetta Lahden Vesijärvellä sekä Hollolan Kutajärvi, tutkittu 1989-1991

Aineistossa on 433 yli 50 hehtaarin kokoista kohdetta (VPD -järviä tai niiden osia). Näistä 375 kohdetta on tyypitelty ja 58 kohdetta on tyypittelemättä. Järvityypittelyn perusteena on käytetty Pilkkeen ym. (2002) laatimaa alustavaa VPD:n tyypittelyehdotusta. Tyypittely on sittemmin jonkin verran muuttunut (Ympäristöministeriö 2006), mutta käsillä oleva työ aloitettiin alustavan tyypittelyn ollessa voimassa eikä työn edetessä enää ollut mahdollisuutta aineiston uudelleen käsittelyyn nykyisen tyypittelyn mukaiseksi.

Suurin osa tyypittelemättömistä kohteista sijaitsee Pohjois-Suomessa päävesistöalueilla 65.-73. Tyypitellyistä kohteista 183 on luokiteltu vertailujärviksi, 170 kuormitetuiksi järviksi ja 22 jäi painetilanteeltaan luokittelemattomaksi (taulukko 2). Luokittelu vertailujärviin ja kuormitettuihin järviin on tehty suuren aineiston vedenlaatu- ja kuormitustietojen perusteella (Heidi Vuoristo, SYKE). Yksityiskohtaisen järvien painetarkastelun puuttuessa on ilmeistä, että vertailujärvien joukossa on jonkin verran myös kuormitetuiksi katsottavia kohteita. Koska työssä keskityttiin



järviyyppeiden vesikasvillisuuden ominaispiirteiden selvittämiseen ja ekologisen tilaluokittelun kehittämiseen, analyysieihin sisällytettiin järvet, jotka oli sekä tyypitelty johonkin VPD:n järviyyppiin että luokiteltu joko vertailujärviksi tai kuormiteuiksi järviksi (kuva 1). Näitä järviä oli yhteensä 353 (taulukko 2).

Taulukko 2. Aineistossa olevien yli 50 hehtaarin kokoisten tyypiteltyjen järvien tai järven osien lukumäärä järviyypeittäin (Pilke ym. 2002) ja painetilanteen mukaan jaoteltuna. Alustavaa tyypittelyä vastaava Ympäristöministeriön vuonna 2006 vahvistama tyyppi on esitetty suluissa kunkin järviyypin kohdalla.

Järviyyppi	Vertailujärviä	Kuomitettuja järviä	Luokittelemattomat	Yhteensä
1 tunturijärvet (PoLa)	5	-	14	19
2 luontaisesti runsasravinteiset järvet (RrRk)	1	20	-	21
3 kalkkijärvet (RrRk)	14	3	-	17
4 pienet ja keskikoiset, vähähumuksiset järvet (Vh ja MVh)	30	11	-	41
5 suuret, vähähumuksiset järvet (SVh)	15	14	-	29
6 pienet, kohtalaisen humuspitoiset järvet (Ph ja Mh)	43	27	-	70
7 keskikokoiset, kohtalaisen humuspitoiset järvet (Kh ja Mh)	21	17	-	38
8 suuret, kohtalaisen humuspitoiset järvet (Sh ja Mh)	16	20	6	42
9 pienet, runsashumuksiset järvet (Rh ja MRh)	29	39	-	68
10 suuret, runsashumuksiset järvet (Rh ja MRh)	9	19	2	30
<b>Yhteensä</b>	<b>183</b>	<b>170</b>	<b>22</b>	<b>375</b>

Maristo, Rintanen, Perttula ja Toivonen ovat vesikasvitutkimuksissaan käyttäneet menetelmää, jossa tutkitaan koko järvi tai järven osa veneellä soutaen ja rannoilla kävellen. Avovesialueella on yleensä käytetty vesikasviharaa, myöhemmissä tutkimuksissa usein myös vesikiikaria. Havaituista lajeista on tehty yleisyys- ja runsausarviot 1-7 luokka-asteikolla (Maristo 1941, Rintanen 1996, Ilmavirta & Toivonen 1986, taulukko 3).

Taulukko 3. Yleisyys- ja runsausarvioinnissa käytetty 7 -asteikko.

Yleisyys:	Runsaus:	%
7 hyvin yleinen (fqq)	hyvin runsas (cpp)	50-100
6 yleinen (fq)	runsas (cp)	25-50
5 jokseenkin yleinen (st fq)	jokseenkin runsas (st cp)	12,5-25
4 paikoitellen (p)	sirotellusti (sp)	6-12,5
3 jokseenkin harvinainen (st r)	jokseenkin niukka (st pc)	3-6
2 harvinainen (r)	niukka (pc)	1,5-3
1 hyvin harvinainen (rr)	hyvin niukka (pcc)	< 1,5

Yleisyys on yleensä arvioitu ao. lajin osuutena rantaviivasta ja runsaus hyvin kehittyneiden kasvustojen prosenttipeittävytenä. Yleisyys- ja runsausluokkien käytössä on jonkin verran tutkimuskohtaisia eroja.

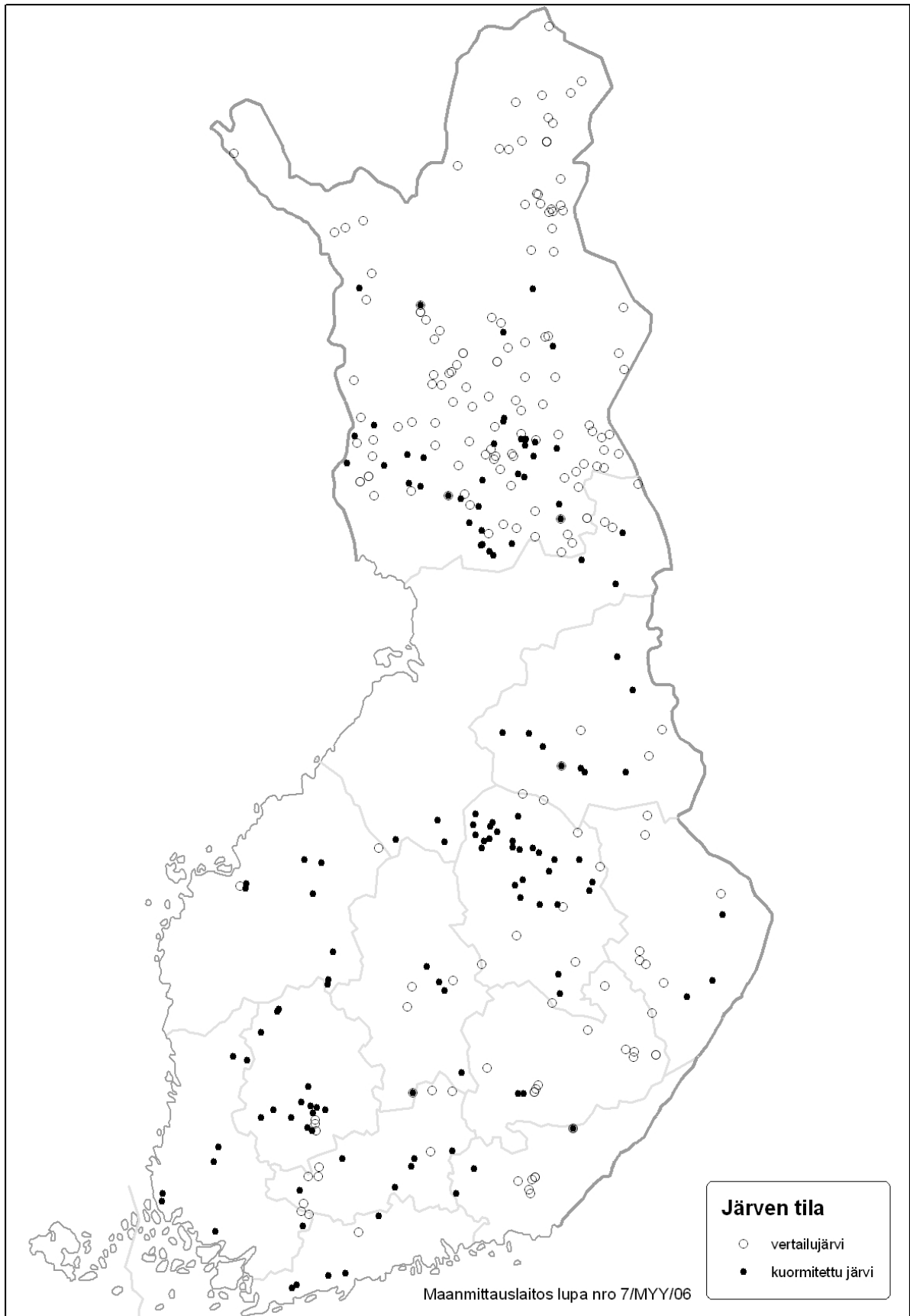
Marttunen ja Hellsten, Venetvaara sekä Pohjois- ja Etelä-Savon ympäristökeskukset ovat käyttäneet linjamenetelmiä (Keto & Marttunen 2003, Venetvaara 1993, Leka ym. 2003). Linjojen leveys on ollut 5-20 m ja ne on sijoitettu kohtisuoraan rantaviivaan nähden. Linjat on jaettu eri kriteerein vyöhykkeisiin ja ne ovat ulottuneet vesirajan tuntumasta vesikasvillisuuden ulkorajaan. Kultakin linjalta tai vyöhykkeeltä havaituille lajeille on arvioitu yleisyys ja/tai runsaus.

Yleisyys- ja runsausarvioiden perusteella kultakin kohteelta havaituille lajeille on laskettu kasvillisuusindeksi Ilmavirran ja Toivosen (1986) kaavalla:

$$\text{Kasvillisuusindeksi} = 2^{(\text{yleisyys} + \text{runsaus} - 1)}$$

jossa yleisyys ja runsaus saavat arvoja 1-7.

Koko järvien tutkimuksista kasvillisuusindeksin yleisyys- ja runsaustiedot on saatu suoraan lajien yleisyys- ja runsausarvioista. Linja-aineistoista yleisyys on laskettu lajin esiintymälinjojen ja kohteen kaikkien linjojen suhteena. Lajin runsaus on laskettu esiintymälinjojen runsauksien keskiarvona.



**Kuva 1. Vesikasviaineistossa olevien yli 50 hehtaarin kokoisten tyypiteltyjen ja luokiteltujen järvien sijainti. Vertailujärvet on merkitty avoimilla ympyröillä ja kuormitetut järvet mustilla pisteillä.**

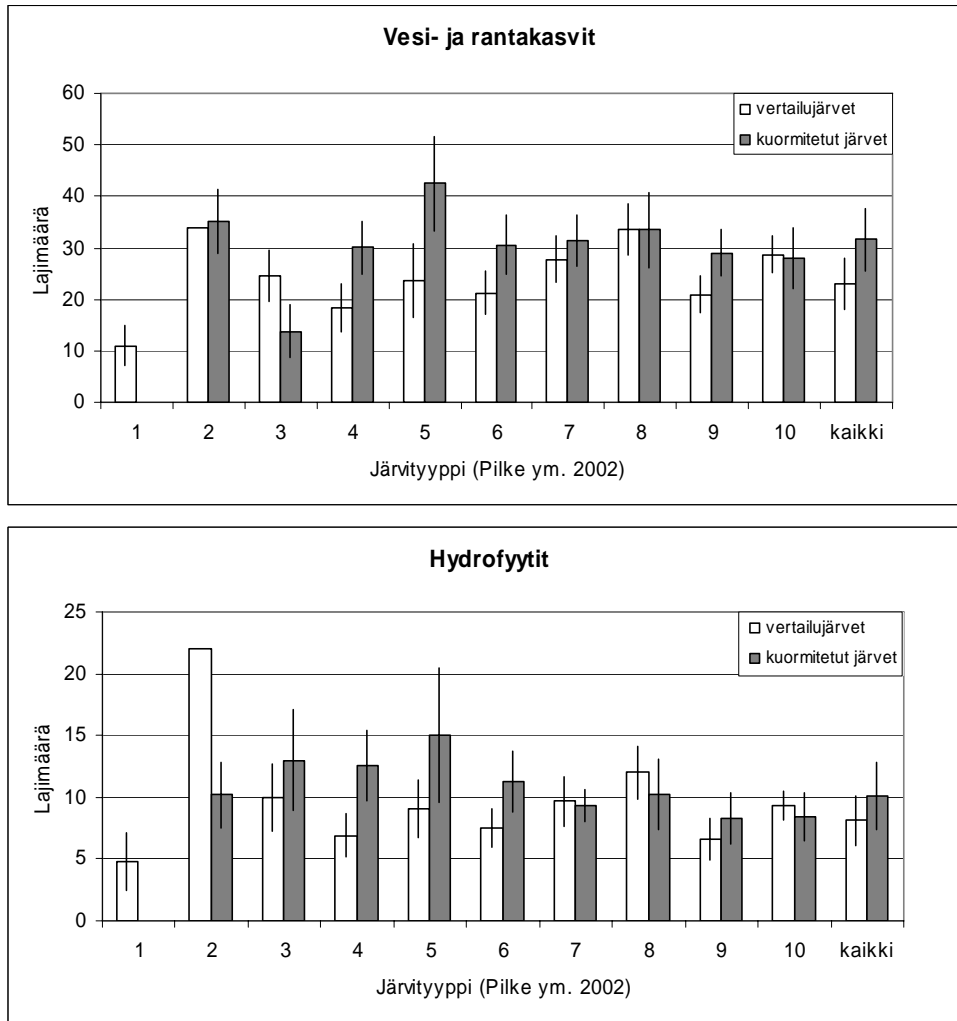
# 3 Järvityypit ja vesikasvillisuus

## 3.1 Lajimäärät eri järvityypeissä

Lajimäärät laskettiin erikseen vertailujärville ja kuormitetuille järville vesi- ja rantakasvien (hydrofytytit, ilmaversoiset ja rantakasvit) sekä hydrofytytien (irtokellujat ja –keijukat, upos- ja kellulehtiset, vesisammalet sekä näkinpartaiset) perusteella (kuva 2). Vertailujärvien vesi- ja rantakasvien keskimääräinen lajimäärä on alhaisin tunturijärvissä (1) ja korkein suurissa, kohtalaisen humuspitoisissa järvissä (8) sekä aineiston ainoassa luontaisesti runsasravinteisessa järvessä. Keskimääräinen lajimäärä kasvaa järven koon kasvaessa sekä kirkkaissa että humuspitoisissa vertailujärvissä (vertaa: tyypit 4 ja 5 tai tyypit 6,7 ja 8 tai tyypit 9 ja 10). Kuormitettujen järvien tyyppikohtaiset keskimääräiset vesi- ja rantakasvien lajimäärät olivat lähes poikkeuksetta korkeampia kuin vastaavissa vertailujärvissä. Kuormitettujen järvi- en ja vertailujärvien ero on selvä kirkasvetisissä järvissä (tyypit 4 ja 5) sekä pienissä humusjärvissä (tyypit 6 ja 9). Toisistaan riippumattoman t-testin mukaan ero on merkittävin järvityypeissä 9 ja 6 ( $p=0,000$  ja  $0,004$ ).

Hydrofytytien keskimääräiset lajimäärät ovat kirkasvetisissä järvissä ja pienissä humusjärvissä pienempiä vertailujärvissä kuin kuormitetussa järvissä (kuva 2). Toisistaan riippumattoman t-testin mukaan ero on merkittävin järvityypeissä 4 ja 6 ( $p=0,009$  ja  $0,003$ ). Sen sijaan keskikokoisissa ja suurissa humusjärvissä (tyypit 7,8 ja 10) vertailujärvien keskimääräinen lajimäärä on suurempi kuin kuormitettujen järvien. Tilastollisesti erot eivät ole merkitseviä (toisistaan riippumattoman t-testi;  $p=0,356 - 0,742$ ).

Kalkkijärvien vertailujärvissä on vähemmän hydrofytyttejä kuin kuormitetuissa kalkkijärvissä, vaikka tilanne on päinvastainen kaikkien lajien suhteen. Luontaisesti runsasravinteisessa vertailujärvessä on selvästi enemmän hydrofytyttejä kuin kuormitetuissa järvissä keskimäärin, vaikka kaikkien lajien suhteen ero on pieni. Tosin tyyppien 1-3 osalta aineisto on tilastollisesti varsin pieni, joten niiden tuloksiin sisältyy merkittävää epävarmuutta. Erityisesti on otettava huomioon, että aineistossa oli vain yksi luontaisesti runsasravinteinen vertailujärvi.

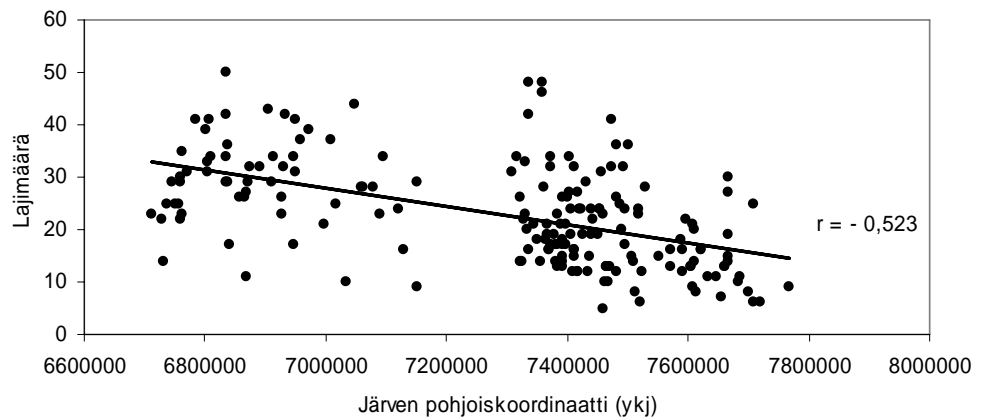


**Kuva 2. Kaikkien vesi- ja rantakasvien sekä hydrofytytien keskimääräiset lajimäärät eri järvityyppien vertailujärvissä ja kuormitetuissa järvissä. Lajimääräpalkkien pystyjanat kuvaavat keskihajontaa. Järvityyppien numerointi 1-10 on esitetty taulukossa 1.**

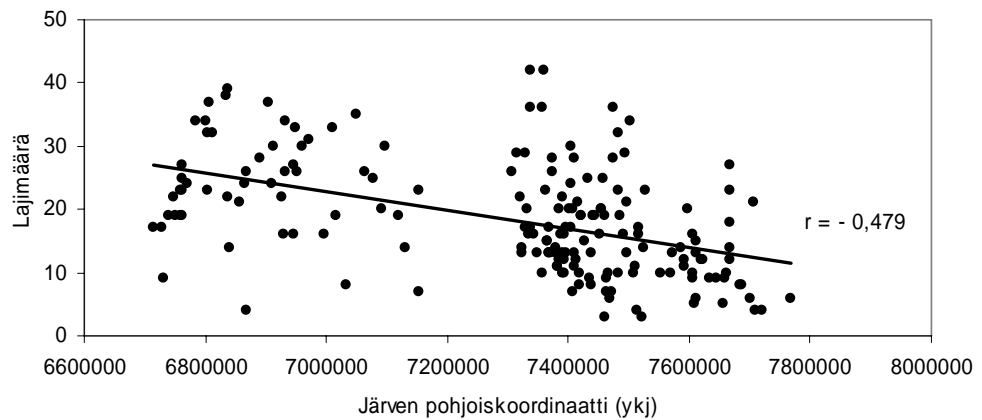
### 3.2 Lajimäärien maantieteellinen vaihtelu

Lajimäärien maantieteellistä etelä-pohjoissuuntaista vaihtelua verrattiin vertailujärvien hydrofytytien, helofyytien ja rantakasvien lajimäärän perusteella (kuva 3). Pohjois-Suomen vertailujärvet sijoittuvat päävesistöalueille 61 - 74 ja toisaalta Lapin maakunnan alueelle lukuun ottamatta kolmea Pohjois-Pohjanmaan maakunnan koillisosassa sijaitsevaa vertailujärveä (kuva 1). Kaikkien vertailujärvien aineistossa lajimäärä pienenee tilastollisesti merkitsevästi (Pearsonin korrelaatio,  $p = 0,001$ ) pohjoiseen päin kaikissa lajiryhmissä (kuva 3). Suurin korrelaatio on kaikkien vesi- ja rantakasvien ryhmässä (korrelaatiokerroin  $-0,523$ ) ja pienin korrelaatio on hydrofytytien ryhmässä (korrelaatiokerroin  $-0,329$ ). Vesi- ja rantakasvien lajimäärän etelä-pohjoissuuntaisen vaihtelun järvityyppi-kohtainen korrelaatio laskettiin tyypeille 4-9. Korkein korrelaatio oli tyyppin 6 järvissä ( $p=0,001$  ja korrelaatiokerroin  $-0,749$ ) ja tilastollisesti merkitsevä korrelaatio oli myös tyypeissä 4,5 ja 9 ( $p=0,001-0,012$ ). Tyyppien 7 ja 8 järvissä korrelaatiota ei ollut ( $p=0,171-0,353$ ).

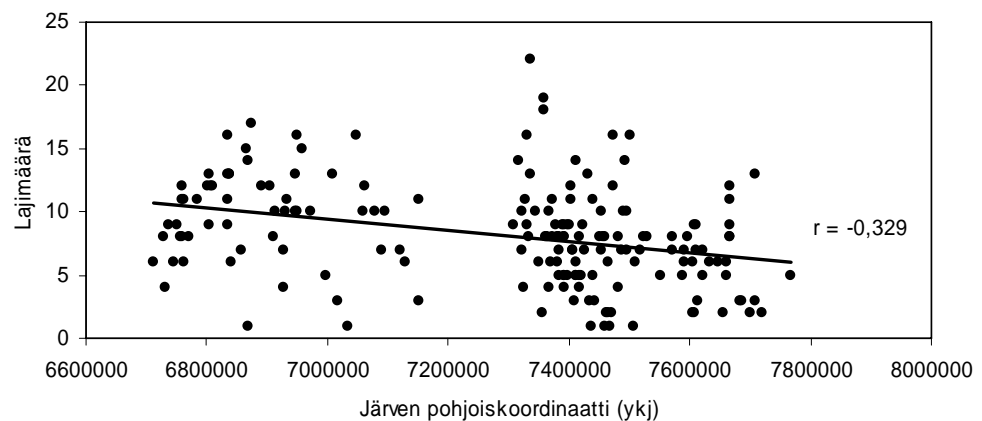
### Hydrofytyt, helofyytit ja rantakasvit



### Hydrofytyt ja helofyytit



### Hydrofytyt

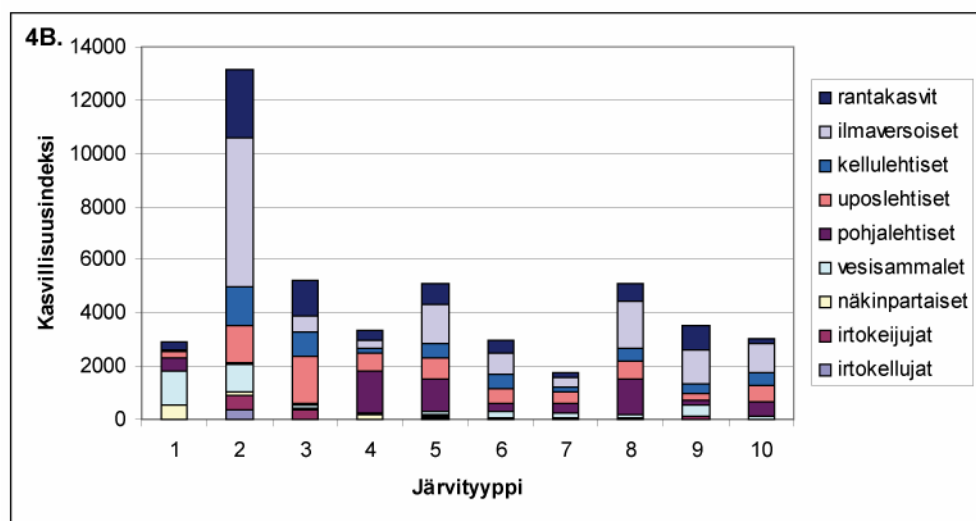
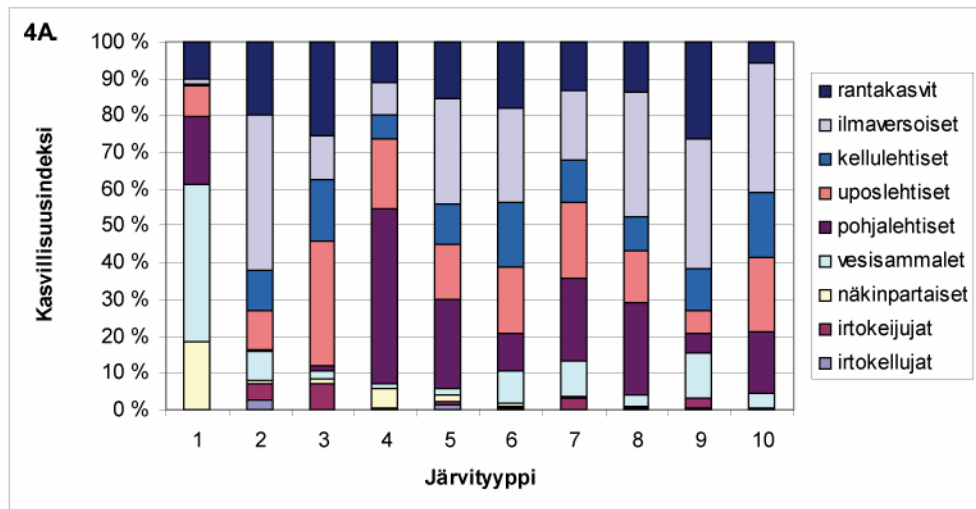


**Kuva 3.** Lajimäärän suhde etelä-pohjois -gradienttiin kaikissa vertailujärvissä : 1) hydrofytyt, helofyytit ja rantakasvit, 2) hydrofytyt ja helofyytit sekä 3) hydrofytyt. Kuviin on piirretty lineaariset suuntaviivat ja Pearsonin korrelaatiokertoimet.

Lisäksi lajimäärien maantieteellistä vaihtelua tarkasteltiin kaikkien lajien (hydrofytyt, helofyytit ja rantakasvit) osalta Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomen alueella lajimäärän ja pohjoisuuden suhteen korrelaatiota ei ollut ( $p=0,381$ , korrelaatiokerroin  $-0,115$ ), mutta Pohjois-Suomen alueella on havaittavissa selvempi lajimäärän väheneminen pohjoisuuden suhteen ( $p=0,001$ , korrelaatiokerroin  $-0,398$ ). Pohjois-Suomen tulos viittaa tunturijärvien erottumiseen muusta järviyökosta. Todettakoon, että lajimäärien väheneminen on paljon selvempi tarkasteltaessa alueellisia lajimääriä (Heino ja Toivonen 2008).

### 3.3 Elomuodot

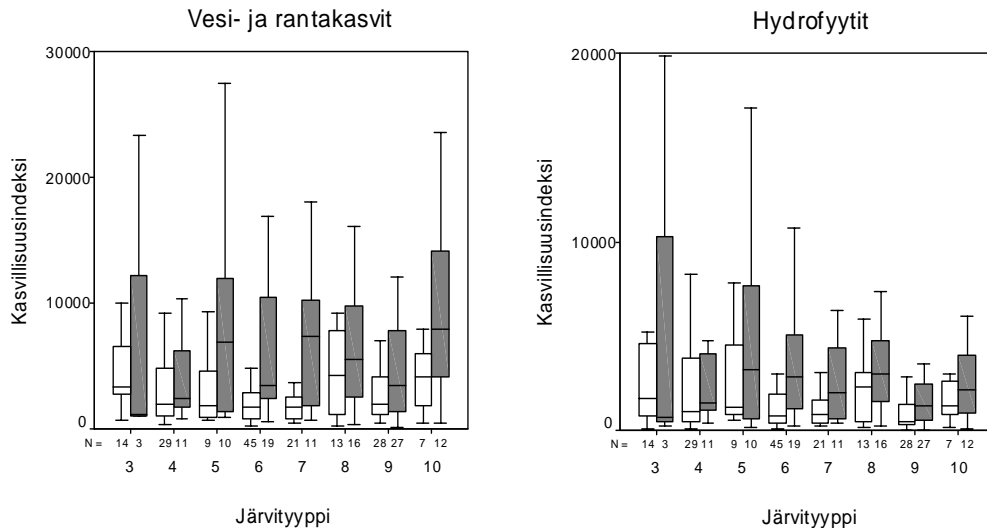
Vertailujärvien vesi- ja rantakasvien eri elomuotojen suhteellisten runsausosuuksien perusteella laskettiin järviyöpeittäin elomuotojakaumat (kuva 4). Luontaisesti runsasravinteisten järvien (2) tulokset on kuitenkin laskettu kaikkien tämän tyyppin järvien perusteella, koska vertailujärviä (Lika-Pyöree; järvi nro 04.586.1.008) on vain yksi. Tunturijärvet (1) poikkeavat selvästi muista järviyöpeistä, sillä niissä näkinpartaisten, vesisammalten ja rantakasvien osuus on suuri ja toisaalta ilmaversoiset ja kellulehtiset ovat niukkoja. Luontaisesti runsasravinteisissa järvissä hydrofytytien osuus on pienempi kuin muissa järviyöpeissä. Erityisen niukasti näyttää olevan pohjalehtisiä, mutta irtokellujia on jonkin verran. Ilmaversoisia ja rantakasveja on runsaasti. Kalkkijärvissä (3) on paljon uposlehtisiä ja vähän pohjalehtisiä. Kirkasvetisissä järvissä (4 ja 5) pohja- ja uposlehtiset ovat runsaita ja niiden suhteellinen osuus kasvistosta näyttää pienenevän humuspitoisuuden kasvaessa (vertaa järviyöpeet 6,7 ja 8 sekä 9 ja 10).



**Kuva 4. Vesi- ja rantakasvien runsaus elomuodoittain eri järvityyppien vertailujärvissä. Kuvassa 4A. runsaudet on ilmaistu suhteellisina osuuksina ja kuvassa 4B. kasvillisuusindeksien lajikohtaisten keskiarvojen summana.**

Vesi- ja rantakasvien sekä hydrofytytien kasvillisuusindeksin mukainen runsaus on keskimäärin suurempi kuormitetuissa järvissä kuin vertailujärvissä (kuva 5). Erityisesti kuormitettujen järvien sisäinen vaihtelu on kuitenkin huomattavaa, joten vertailujärvien ja kuormitettujen järvien erottuminen ei ole selvää. Selkeintä erottuminen on järvityypeissä 6 ja 7. Vertailujärvien ja kuormitettujen järvien erottuminen näyttää olevan jonkin verran selkeämpää kaikkien lajien kuin pelkkien hydrofytytien kohdalla.



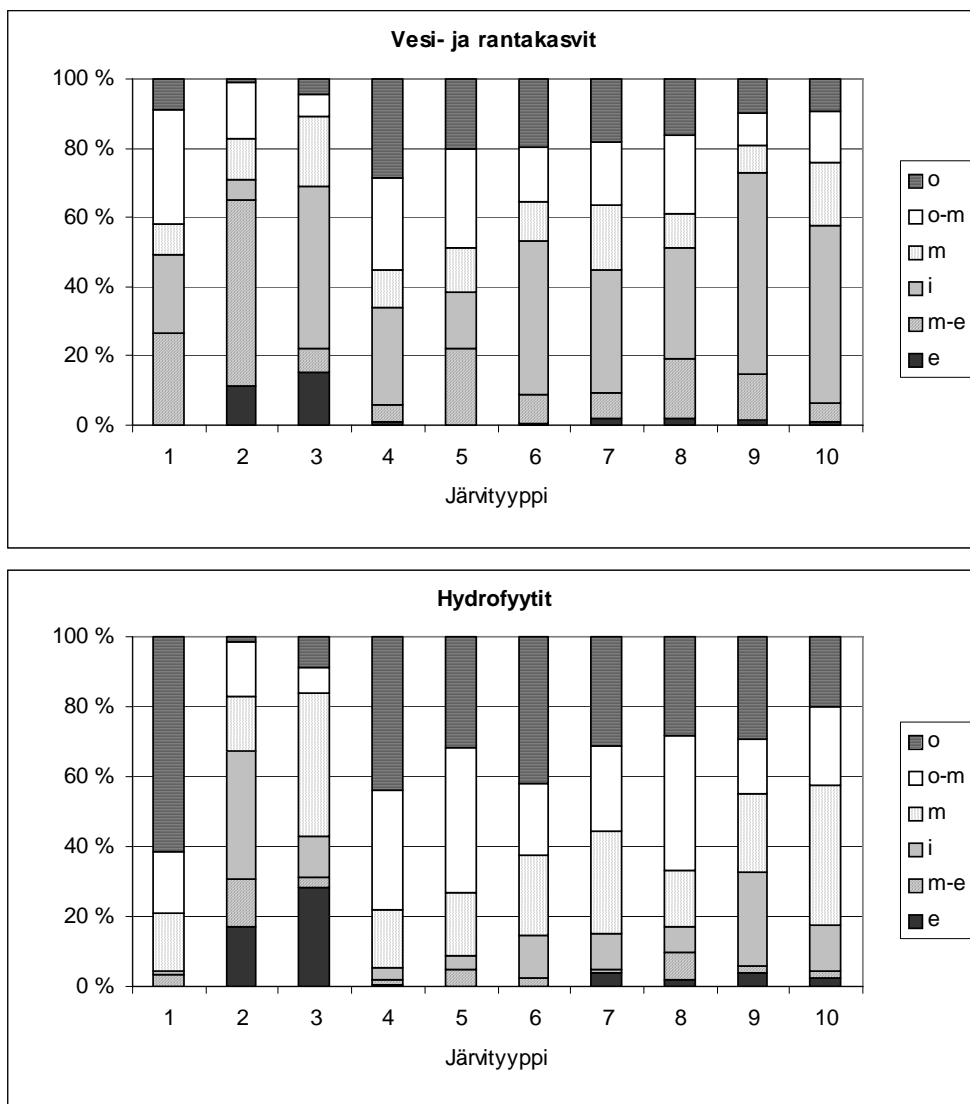


**Kuva 5. Kaikkien vesi- ja rantakasvien sekä hydrofytytien runsaudet vertailujärvissä ja kuormitetuissa järvissä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä. Järvikohtaiset kasvillisuusindeksit on laskettu ko. ryhmään kuuluvien lajien kasvillisuusindeksien summana.**

### 3.4 Trofialuokat

Vertailujärvien vesi- ja rantakasvien sekä hydrofytytien suhteellisten runsausosuuksien perusteella laskettiin järvityypeittäin trofialuokkien jakaumat (kuva 6). Selvimmin muista tyypeistä erottuvat tunturijärvet (1), luontaisesti runsasravinteiset järvet (2) ja kalkkijärvet (3). Tunturijärvien hydrofytyteistä 80 % on niukkaravinteisuuden tai niukka-keskiravinteisuuden ilmentäjiä ja indifferenttejä lajeja on erittäin vähän. Runsausravinteisuutta ilmentävistä lajeista vain merivita (*Potamogeton filiformis*) löytyi yhdestä tunturijärvestä (ei vertailujärvi). Luontaisesti runsasravinteisissa järvissä on runsaasti runsasravinteisuuden ja keski-runsausravinteisuuden ilmentäjälajeja (e ja m-e) ja hyvin vähän niukkaravinteisuuden ilmentäjiä. Tosin aineistossa on vain yksi vertailujärvi ja 15 kuormitettua järveä, joten tulos painottanee e- ja m-e -lajien osuutta. Indifferenttien lajien runsaus runsausravinteisissa järvissä selittyy järvikortteen, järvikaislan, järviruo'on, pullosaran, ulpukan ja uistinvidan runsaudella. Kalkkijärvissä on suhteellisesti eniten runsasravinteisuuden (e) ilmentäjälajeja ja vähän niukkaravinteisuuden ja niukka-keskiravinteisuuden (o ja o-m) ilmentäjälajeja. Tulokset osoittivat, että Suomessa eutrofisiksi arvioidut lajit esiintyvät usein järvissä, joissa veden alkaliniteettipitoisuus on korkea. Tulkinnassa on otettava huomioon, että kaikki tyypin 3 vertailujärvet sijaitsevat Pohjois-Suomessa (Rintasen ja Maristo-Rintasen aineistot). Kalkki-vaikutus ja luontainen keski-runsausravinteisuus voivat myös olla saman järven ominaisuuksia. Vähähumuksissa järvissä (järvityypit 4 ja 5) on runsaasti niukkaravinteisuutta ja niukka-keskiravinteisuutta (o ja o-m) ilmentäviä hydrofytyttejä. Yleisesti ottaen veden humuspitoisuuden lisääntyminen näyttäisi jonkin verran vähenvän niukka- ja niukka-keskiravinteisuuden ilmentäjälajien osuutta ja lisäävän indifferenttien lajien osuutta. Humusjärvissä (järvityypit 7-10) näyttäisi olevan jonkin verran enemmän runsasravinteisuutta ilmentäviä hydrofytyttejä kuin kirkasvetisissä järvissä (järvityypit 4 ja 5).

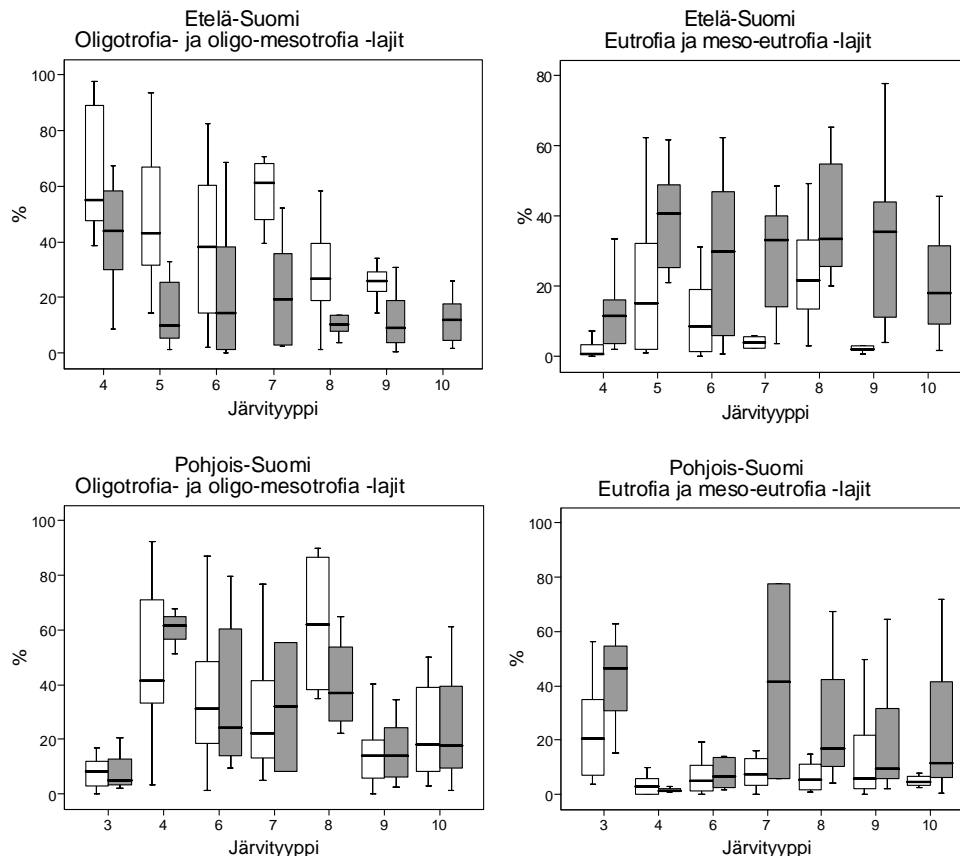
Erityisesti hydrofytytien trofialuokkajakaumien erot järvityyppien välillä näyttäisivät tukevan tyypittelyä. Tulokset viittaavat siihen, että järvityypeissä olisi keskimäärin luontaisesti erilainen vesikasviyhteisö, jolloin järvityypit olisivat ainakin yleisesti ottaen erotettavissa toisistaan vesikasvillisuuden perusteella. Humuusi-suuden vaikutukset eivät kuitenkin ole kovin selviä.



**Kuva 6. Vertailujärvien vesi- ja rantakasvien trofialuokkajakaumat kasvien runsaussuhteiden mukaan laskettuna. Luontaisesti runsasravinteisessa järvityypissä (2) tulokset perustuvat vertailujärven ja kuormitettujen (n=15) keskiarvoihin.**

Trofialuokkaryhmien suhteellisia runsausosuuksia verrattiin järvityypeittäin kuormitettujen ja vertailujärvien välillä (kuva 7). Eutrofiaa sekä meso-eutofiaa ilmentävät lajit yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi ja oligotrofiaa sekä oligo-mesotrofiaa ilmentävät lajit toiseksi ryhmäksi. Aineisto jaettiin vielä Etelä- ja Pohjois-Suomen järviin, koska lajimäärät ovat pienempiä Pohjois-Suomen järvissä. Tarkoituksena oli tarkastella kuinka trofialuokkien runsaussuhteet soveltuvat vertailujärvien ja kuormitettujen järvien erottamiseen. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että vertailujärvien ja kuormitettujen järvien sisäinen vaihtelu on suurta sekä trofialuokkaryhmissä että

järvityypeissä. Eutrofiaa ja meso-eutrofiaa ilmentävien lajien runsaus näyttää erottuvan kohtalaisesti vertailujärvet ja kuormitetut järvet, mutta Pohjois-Suomessa erottelevuus on huono järvityypeissä 4, 6 ja 9. Oligo- ja oligo-mesotrofiaa ilmentävien lajien runsaus ei erotellut Pohjois-Suomen vertailujärviä kuormitetuista järvisistä. Sen sijaan Etelä-Suomen järvityypeissä 5, 7, 8 ja 9 erottelevuus näyttää olevan melko hyvä. Tulos on ilmeisesti tulkittavissa niin, että vesien ravinnepitoisuus on muuttunut selvemmin Etelä-Suomessa kuin Pohjois-Suomessa.



**Kuva 7. Trofia- ja mesotrofia-lajien suhteelliset runsausosuudet eri järvityyppien kuormitetuissa järvisissä ja vertailujärvisissä. Kuormitetut järvet on merkitty harmaalla ja vertailujärvet valkoisella. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyviivat laatikoiden sisällä minimi-maksimi -vaihteluväliä.**

### 3.5 Järvityypeille ominaiset lajit

Järvityypille ominaiset lajit määritettiin soveltamalla Hämäläisen ym. (2002) menetelmää, joka on osoittautunut toimivaksi jokien pohjaeläinten taksonikoostumuksen vertailussa. Menetelmässä tyyppille ominaisiksi taksoniksi katsottiin sellaiset, jotka esiintyivät vähintään 50 %:ssa vertailujärvisistä. Taulukkoon 4 on koottu järvityypeille ominaiset lajit. Niiden määrittämisessä on huomioitu sekä vesi- että rantakasvit. Järvityypin 2 tuloksiin on suhtauduttava varauksellisesti, koska vertailujärvien puutteen takia tyyppille ominaiset lajit määritettiin kaikkien järvien havainnoista (yksi vertailujärvi ja 20 kuormitettua järveä). Tuloksiin vaikuttaa vertailujärvien maantieteellinen jakautuminen järvityypin sisällä. Järvityypeissä 4, 6 ja 9 vertailu-

järviä on enemmän Pohjois- kuin Etelä-Suomessa, jolloin tietyt Etelä-Suomen vertailujärvissä yleiset lajit eivät näy taulukossa 4. Esimerkiksi nuottaruoho (*Lobelia dortmanna*) on yleinen Etelä-Suomen vertailujärvissä, mutta sen esiintymisalue ulottuu vain osaan Pohjois-Suomen vertailujärvistä.

Järvityypille ominaiset vesi- ja rantakasvilajit ovat usein niin sanottuja yleislajeja, joilla on laajat kasvupaikkavaatimukset. Yleislajit kasvavat kaiken tyyppisillä järville ja niiden esiintymisfrekvenssi on tavallisesti korkea (taulukko 4). Toinen näkökulma järvityyppien erottamiseksi toisistaan järville kasvavien lajien perusteella on tyyppikohtaisten luonnehtijalajien etsiminen. Luonnehtijalajeiksi käsitetään tässä lajit, joiden esiintymisfrekvenssi tietyn järvityypin vertailujärvillä on selvästi suurempi kuin muiden järvityyppien vertailujärvillä. Valtakunnallisen makrofyttiaineiston perusteella luonnehtijalajeja voidaan löytää tunturijärvistä (tyyppi 1), luontaisesti runsasravinteisista järvistä (tyyppi 2) ja kalkkijärvistä (tyyppi 3). Sen sijaan luonnehtijalajeja ei aineistosta löytynyt humuksisuuden ja järven koon suhteen tyyppiteltyistä järvistä (tyypit 4-10). Luonnehtijalajien määrittämisen luotettavuus on kytköksissä järvityypittelyn onnistumiseen sekä makrofyttiaineiston kattavuuteen (laatu ja määrä). Käytetyssä aineistossa on edellä mainittuihin muuttujiin liittyviä epävarmuustekijöitä, joten seuraavassa kappaleessa esitettyjä luonnehtijalajeja on tarkasteltava kriittisesti.

Tunturijärvien luonnehtijalajiksi erottui ainoastaan hauensiloparta (*Nitella opaca*), mikä sinänsä ei ole yllättävää, sillä Rintanen (1982) on kuvannut Lapista botaanisen *Nitella*-järvityypin ja toisaalta tunturijärvien lajimäärä on tavallisesti hyvin pieni. Luontaisesti runsasravinteisten järvien (lähinnä kuomitettuja järviä) luonnehtijalajeiksi erottuivat ratamosarpio (*Alisma plantago-aquatica*), vehka (*Calla palustris*), mutaluikka (*Eleocharis mamillata*), kilpukka (*Hydrocharis morsus-ranae*), pikkulimaska (*Lemna minor*), kiehkuraärviä (*Myriophyllum verticillatum*), tylppälehtivita (*Potamogeton obtusifolius*), järvikaisla (*Schoenoplectus lacustris*), haara-, ranta- ja pikkupalpakko (*Sparganium erectum*, *S. emersum* ja *S. natans*), sekä kapea- ja leveäosmankäämi (*Typha angustifolia* ja *T. latifolia*). Kalkkijärvien luonnehtijalajeiksi erottuivat mukula- ja hapranäkinparta (*Chara aspera* ja *C. globularis*), kalvasärviä (*Myriophyllum sibiricum*), pikku-, litteä- ja pitkälehtivita (*Potamogeton berchtoldii*, *P. compressus* ja *P. praelongus*) sekä sahalehti (*Stratiotes aloides*). Huomattava osa kalkkijärvien luonnehtijalajistosta voi esiintyä myös luontaisesti runsasravinteisessa järvissä.

Taulukko 4. Järvityypeille ominaiset lajit ja niiden esiintymisfrekvenssi (%) eri tyyppien vertailujärvisä. Lajit on järjestetty laskevasti sen mukaan kuinka monella järvityypillä ne ovat tyypille ominaisia lajeja. Viimeiselle riville on laskettu tyyppilajien kokonaismäärä järvityypeillä.

<b>tyypille ominaiset lajit</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>yhteensä</b>
Equisetum fluviatile	80	95	93	83	100	98	95	100	100	100	10
Carex rostrata	80	81	100	87	70	93	95	56	86	89	10
Potentilla palustris	60	71	93	83	90	87	90	63	79	100	10
Phragmites australis		90	86	60	70	73	86	94	66	78	9
Ranunculus reptans	60			77	80	71	81	94	62	89	8
Nuphar lutea		95	79	53	70	58	57	88		67	8
Lysimachia thyrsoflora		90	64			80	81	69	93	100	7
Potamogeton perfoliatus		76	86		90	73	71	81		78	7
Myriophyllum alterniflorum	60			83	100	60	76	75			6
Isoëtes echinospora					80		76	81	59	100	5
Sparganium gramineum		52			60		57	69		67	5
Isoëtes lacustris				80	80	64	76	81			5
Eleocharis acicularis				57	70		62	81		89	5
Subularia aquatica					60	51	62	88		89	5
Carex aquatilis			64			56	67		66	89	5
Potamogeton natans		86			60			75		78	4
Eleocharis palustris		86			50		52	81			4
Sparganium angustifolium	60			83		60				67	4
Ranunculus peltatus				63	90		67	63			4
Menyanthes trifoliata			64	53			52			56	4
Carex acuta		86			60			75			3
Sparganium emersum		95	50							56	3
Potamogeton alpinus		57	64							56	3
Caltha palustris					60		62	50			3
Nuphar lutea x pumila			50						52	56	3
Nymphaea alba ssp. candida		81								78	2
Lobelia dortmanna					60			81			2
Alisma plantago-aquatica		100						75			2
Persicaria amphibia					80			56			2
Utricularia vulgaris		67								67	2
Potamogeton berchtoldii		52	71								2
Scorpidium scorpioides	60									56	2
Potamogeton gramineus			50				57				2
Lythrum salicaria		57						50			2
Warnstorfia procera							52				1
Calla palustris		57									1
Schoenoplectus lacustris		90									1
Lemna minor		86									1
Carex lasiocarpa				63							1
Potamogeton praelongus			71								1
Nuphar pumila										67	1
Potamogeton obtusifolius		67									1
Cicuta virosa		62									1
Hippuris vulgaris			57								1
Typha latifolia		57									1
Myriophyllum sibiricum			57								1
Fontinalis antipyretica							57				1
Sagittaria natans								56			1
Warnstorfia trichophylla										56	1
Callitriche palustris							52				1
Stratiotes aloides			50								1
Elodea canadensis					50						1
<b>tyyppilajeja yhteensä</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	

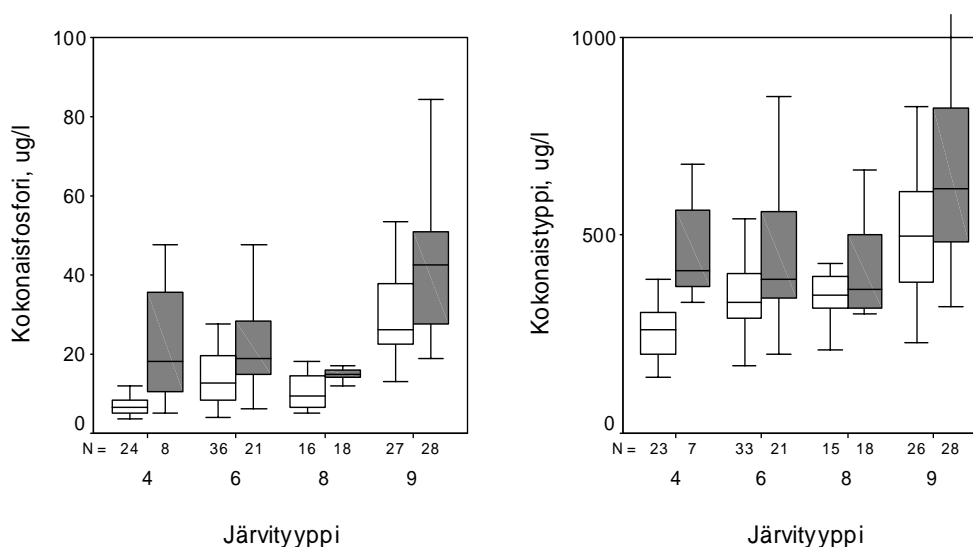
## 4 Ekologiset laatusuhteet

Ekologisten laatusuhteiden (Ecological Quality Ratio, EQR) laskemiseen valittiin neljä järvityyppiä, joissa aineistoon sisältyviä järviä on lukumääräisesti eniten: pienet ja keskikokoiset, vähähumuksiset järvet (järvityyppi 4, n=41), pienet, kohtalaisen humuspitoiset järvet (tyyppi 6, n=70), suuret, kohtalaisen humuspitoiset järvet (tyyppi 8, n=42) ja pienet, runsashumuksiset järvet (tyyppi 9, n=68). Kappaleessa 4.1 on esitetty vedenlaatutietoja edellä mainittujen järvityyppien vertailujärville ja kuormitetuille järville. Ekologiset laatusuhteet laskettiin lajimäärien, lajikoostumuksen, tyyppilajien sekä tiettyjen trofialuokkien ja elomuotojen runsausosuuksien perusteella. Periaatteena tulosten tulkinnassa on, että mitä pienempi on ekologisen laatusuhteen arvo, sen heikommassa tilassa järvi on kyseessä olevan muuttujan perustella. Ekologiset laatusuhteet on esitetty laatikkokuvina, joissa kuormitetut järvet on esitetty harmailla laatikoilla ja vertailujärvet valkoisilla laatikoilla. Aineisto jaettiin Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen järviin samoin perustein kuin lajimäärien tarkastelussa kappaleessa 3.2. Laatikkokuvien avulla voidaan havainnollistaa missä määrin vertailujärvien joukko eroaa kuormitettujen järvien joukosta ja kuinka suuri on järvijoukkojen sisäinen vaihtelu. Hyvän muuttujan tunnusmerkkejä ovat ennen kaikkea pieni luontainen vaihtelu vertailuoloissa, kyky erotella vertailujärvet kuormitetuista järvistä, selvä ja johdonmukaisesti tulkittavissa oleva vaste kuormituksen lisääntymiseen ja herkkyys tunnistaa kuormituksen aiheuttamat muutokset.

## 4.1 Vedenlaatumuuttujat

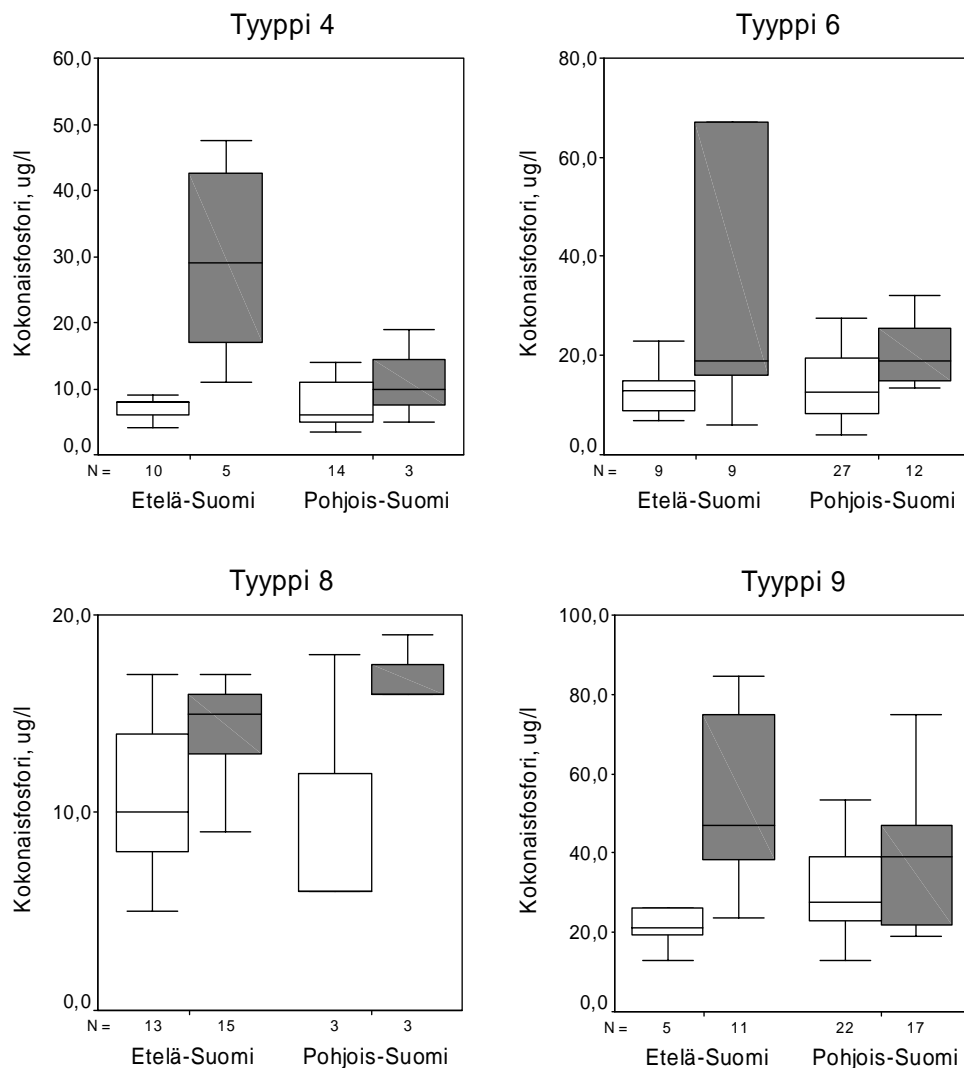
### 4.1.1 Ravinteet

Järvien ravinteisuutta kuvattiin pitkäaikaisten kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuksien perusteella (kuva 8). Vertailujärvien ja kuormitettujen järvien väliset ravinnetasojen erot olivat selkeimmät tyyppin 4 järvissä. Kaikissa järvityypeissä vertailujärvien ravinnepitoisuuksien keskiarvot ja mediaanit (laatikoiden sisällä olevat vaakaviivat) ovat pienempiä vertailujärvissä kuin kuormitetuissa järvissä, mutta hajontojen päällekkäisyys on useissa tapauksissa melko huomattava. Humusjärvis-  
sä fosforipitoisuuden luontainenkin vaihtelu voi olla suurta, mikä on nähtävissä erityisesti tyyppissä 9 (kuva 8).



**Kuva 8. Järvityyppien 4, 6, 8 ja 9 vertailujärvien ja kuormitettujen järvien kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet laatikkokuvina. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-  
maksimi -vaihteluväliä.**

Kuvassa 9 kokonaisfosforipitoisuuksien tulokset on eroteltu järvityypeittäin Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomen aineistossa tyyppien 4 ja 9 kuormitetuissa järvissä kokonaisfosforitasot olivat selvästi korkeammat kuin vertailujärvissä. Pohjois-Suomen aineistossa erot kuormitettujen ja vertailujärvien välillä eivät ole suuria. Tosin tyyppin 8 Pohjois-Suomen aineistossa ero näyttää olevan suhteellisen selkeä, mutta siinä on myös huomioitava aineiston pienuus (n = 3 + 3).



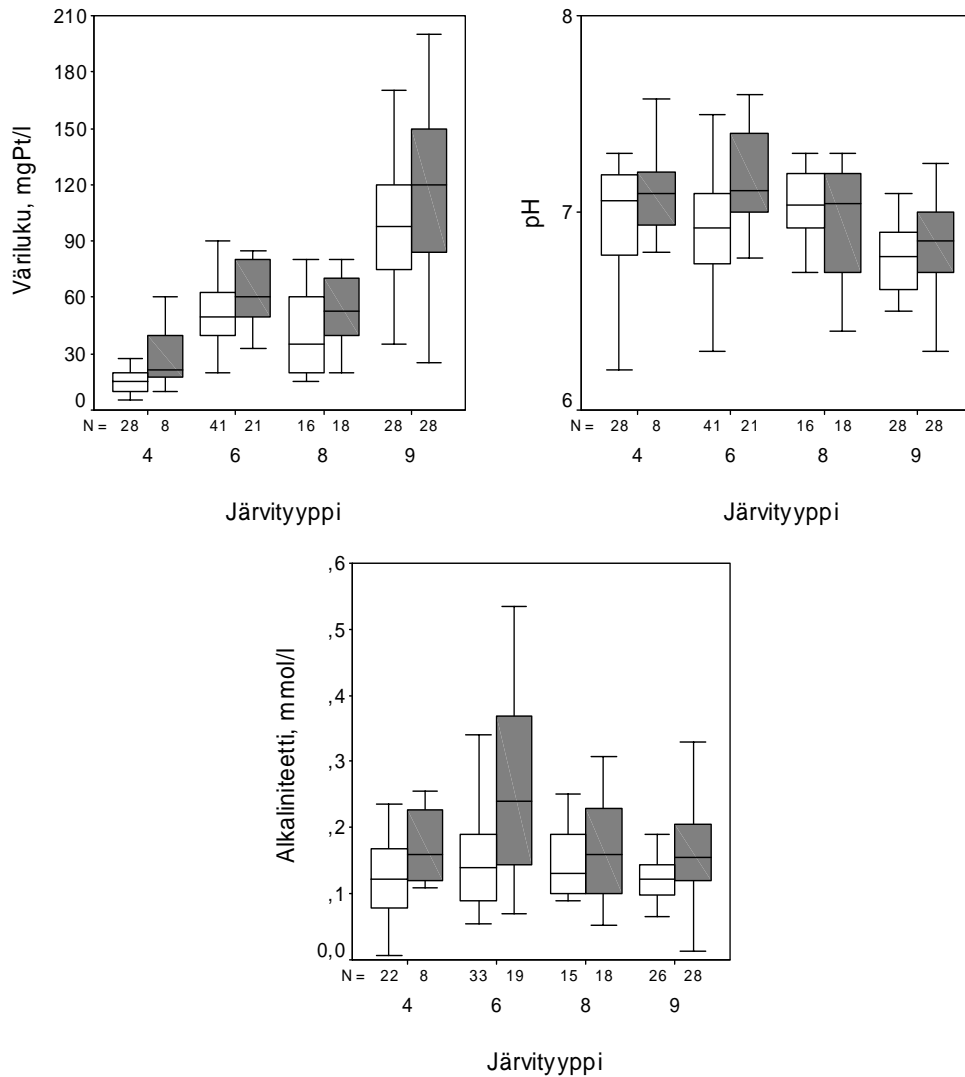
**Kuva 9. Kokonaisfosforipitoisuudet järvityypeittäin Etelä- ja Pohjois-Suomen vertailujärvissä (valkoiset laatikot) ja kuormitetuissa järvissä (harmaat laatikot). Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä.**

#### 4.1.2 Väriluku, pH ja alkaliniteetti

Veden väriluku on kuormitetuissa järvissä jonkin verran suurempi kuin vertailujärvissä (kuva 10). Toisaalta järvityypeissä 6, 8 ja 9 myös hajonnat ovat suuria. Tyyppien värilukuhajontakuvasta on myös nähtävissä aineiston järvien tyyppiteltyyn liittyviä mahdollisia ongelmia. Esimerkiksi järvityypin 9 joukossa on järviä, joiden väriluku on kuvan mukaan selvästi alle 90 mgPt/l eli niiden pitäisi tällöin kuulua johonkin muuhun tyyppiin. Ongelma voi johtua joko tyyppittelyvirheestä tai vedenlaatuaineiston puutteista. Tyyppin 4 vertailujärvet näyttävät selvimminkin erottuvan tyyppin kuormitetuista järvistä. Happamuus (pH) ei näytä juuri erottavan vertailujärviä kuormitetuista järvistä. Kuormitus liittyy usein muutoksiin maankäytössä, joka usein heijastuu vesistöön kohonneina humusmäärinä. Toisaalta myös raudan vapautuminen hapettomissa oloissa voi lisätä veden väriä.

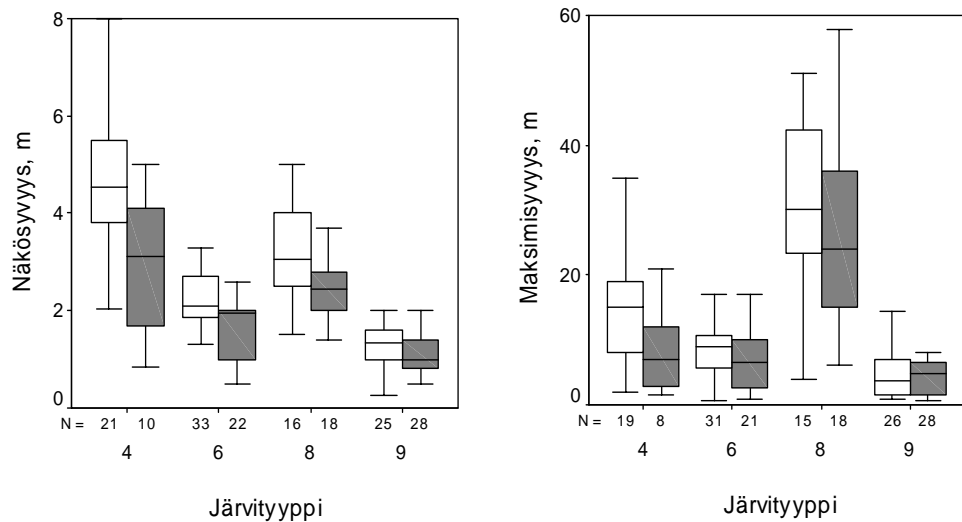


Kuvasta on tulkittavissa vähäistä pH:n nousua kuormitetuissa järvissä, joka johtuu lisääntyneestä levätuotannosta. Myös alkaliniteettiarvot ovat kuormitetuissa järvissä jonkin verran korkeampia kuin vertailujärvissä, mutta erottuminen ei ole selvää suurten hajontojen takia.



**Kuva 10. Järvityyppien 4, 6, 8 ja 9 vertailujärvien ja kuormitettujen järvien väri-luku, pH ja alkaliniteetti laatikkokuvina. Laatikat kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi-vaihteluväliä. Valkoiset laatikat kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikat kuormitettuja järviä.**4.1.3 Näkösyvyys ja järven maksimisyvyys

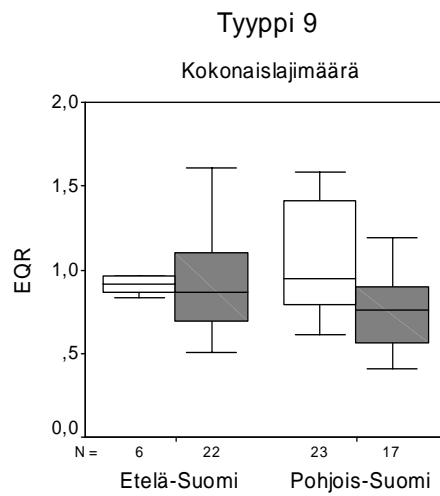
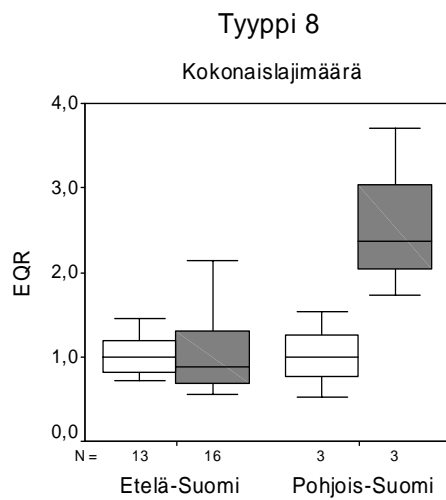
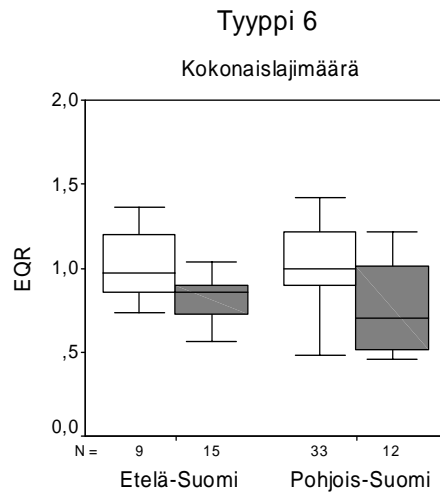
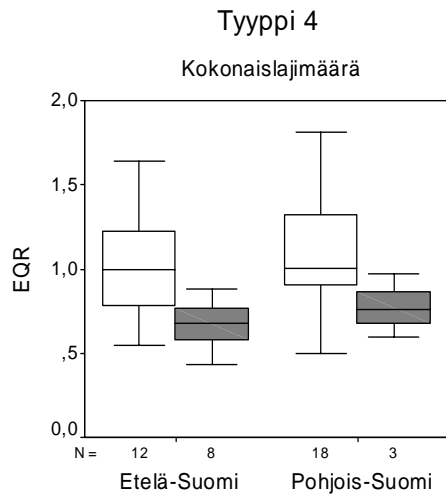
Vertailujärvien näkösyvyys on jonkin verran suurempi kuin kuormitetuissa järvisä, mikä selittyy värierolla (mahdollinen humuskuormitus) ja/tai rehevöitymisen aiheuttamalla samentumisella (kuva 11). Maksimisyvytyden perusteella vähähumuksiset vertailujärvet ovat jonkin verran syvempiä kuin kuormitetut järvet. Muiden järvityyppien syvyys-suhteet ovat samantyyppisiä vertailujärvissä ja kuormitetuissa järvissä.



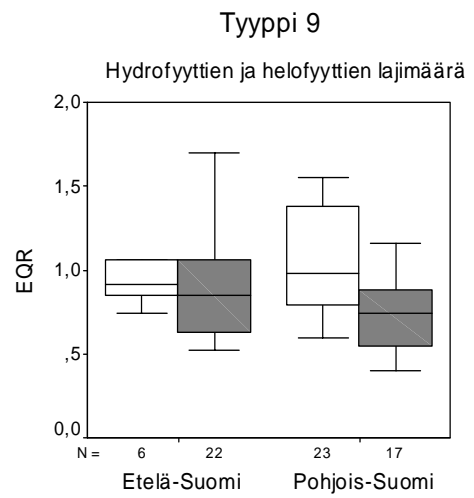
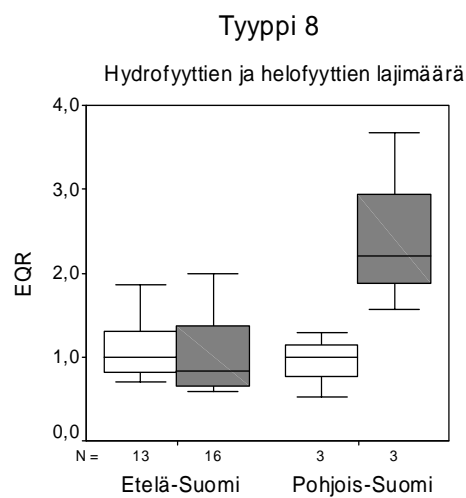
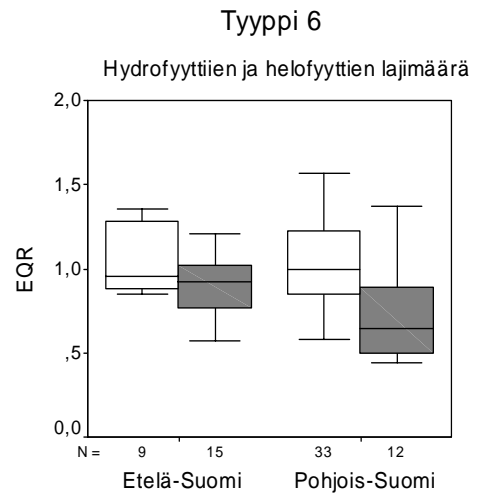
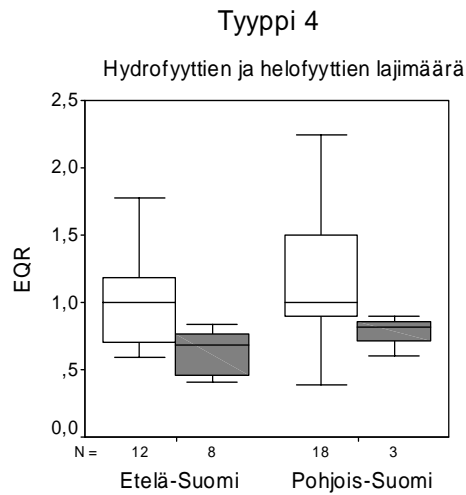
**Kuva 11. Järvityyppien 4, 6, 8 ja 9 vertailujärvien ja kuormitettujen järvien näkösyvyudet ja maksimisyyvyudet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**

## 4.2 Lajimäärä

Ekologiset laatusuhteet laskettiin jakamalla järvellä havaittu lajimäärä odotetulla lajimäärällä ja ottamalla saadusta arvosta käänteisluku (1/havaittu/odotettu). Lajimäärä tyypillisesti kasvaa rehevöitymisen myötä tiettyyn pisteeseen saakka, jolloin havaitun ja odotetun arvon suhde on yli yhden. Koska ekologinen laatusuhde ilmaistaan asteikolla 0-1, lajimäärän ekologisen laatusuhde lasketaan käänteislukuna. Odotettu lajimäärä laskettiin vertailujärviltä havaittujen lajimäärien keskiarvona. Muuttujina käytettiin kokonaislajimäärää sekä hydrofyyttien ja helofyyttien lajimäärää (kuvat 12 ja 13). Lajimäärä näyttäisi soveltuvan kohtalaisen hyvin vähä-humuksisille (tyyppi 4) ja kohtalaisen humuspitoisille pienille järville (tyyppi 6). Lisäksi lajimäärä erotteli selkeästi Pohjois-Suomen suuret humusjärvet (tyyppi 8), mutta niiden tulosten luotettavuutta heikentää pieni otos. Tosin tyypin 8 järvissä tulos on päinvastainen kuin muissa tyypeissä, sillä kuormitetuissa järvissä lajimäärä on alhaisempi kuin vertailujärvissä. Tuloksen syyt eivät ole tiedossa, mutta se voi selittyä säännöstelyn aiheuttamalla monimuotoisuuden heikentymisellä. Runssahumuksisissa järvissä (tyyppi 9) lajimäärä erotteli heikosti kuormitetut järvet vertailujärvistä. Lajimäärän ongelmana ekologisen tilan arvioimisessa on epälineaarinen vaste ravinnekuormituksen lisääntymiseen. Kohtalainen ravinnekuormitus tyypillisesti lisää vesikasvien lajimäärää, mutta voimakas ravinnekuormitus puolestaan vähentää lajimäärää (esim. Rintanen 1996, Toivonen ja Rintanen 1996).



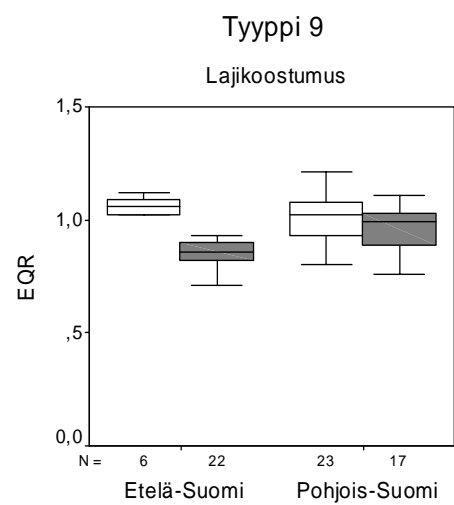
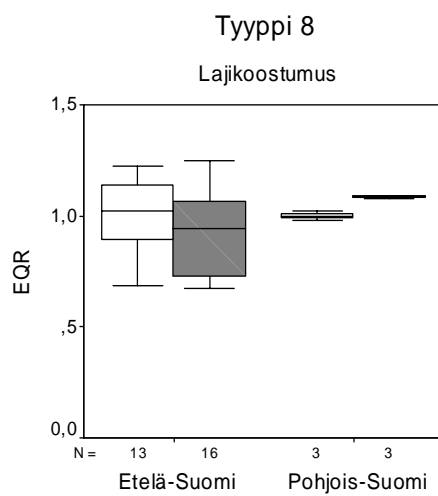
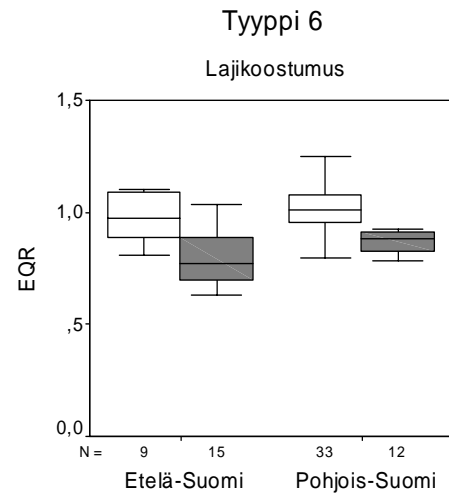
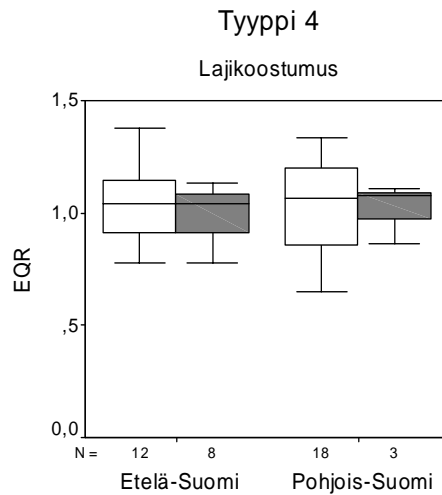
**Kuva 12. Vesi- ja rantakasvien lajimäärien mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**



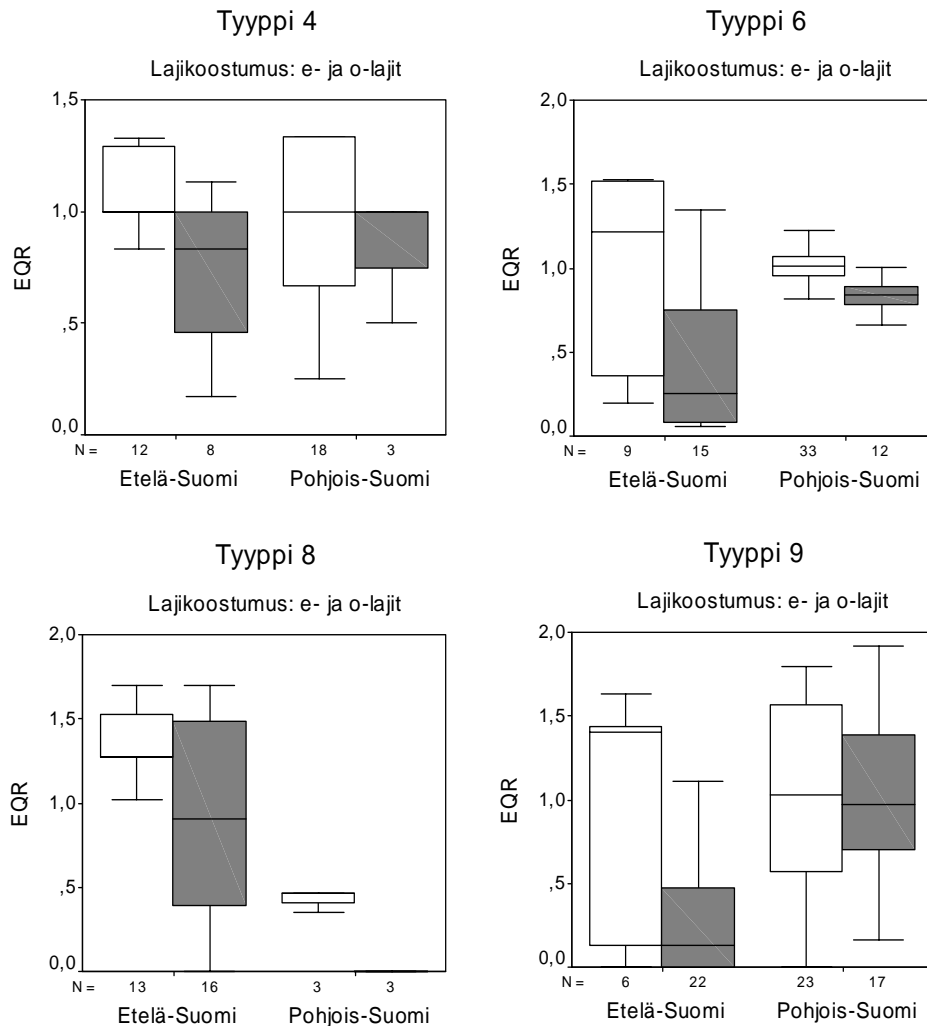
**Kuva 13. Hydrofytytien ja helofyyttien lajimäärien mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi – vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**

### 4.3 Lajikoostumuksen samankaltaisuus

Vesi- ja rantakasvien lajikoostumuksen samankaltaisuuteen perustuvat ekologiset laatusuhteet laskettiin Jaccardin similariteetti-indeksin mukaan. Indeksillä ilmoitetaan vertailuparille yhteisten taksonien suhteellisen osuuden kaikkien taksonien määrästä. Havaittuna arvona on kohdejärven ja vertailujärvien samankaltaisuuksien keskiarvo ja odotettuna arvona vertailujärvien välisten samankaltaisuuksien keskiarvo. Kaikkien lajien lajikoostumuksen lisäksi ekologiset laatusuhteet laskettiin runsas- ja niukkaravinteisuuden ilmentäjälajien (e- ja o-lajit) koostumuksen mukaan (kuvat 14 ja 15). Vaikka lajikoostumus erotteliseekin melko selvästi tyyppien 6 järvet ja tyyppien 9 Etelä-Suomen järvet, kuormitettujen järvien sisäinen hajonta on pieni, joten muuttujan herkkyys tunnistaa paineen intensiteettiä näyttää olevan huono. Tyypeissä 4 ja 8 lajikoostumuksen erottelukyky oli heikko. Niukka- ja runsasravinteisuuden lajisto erotteli kohtalaisesti vain tyyppien 4 Etelä-Suomen järvet ja tyyppien 6 Pohjois-Suomen järvet. Lajikoostumuksen samankaltaisuudessa on ongelmallista melko hankala laskentatapa ja toisaalta muuttuja reagoi herkästi niukkoihin ja harvinaisiin lajeihin, joiden havaitseminen järveltä voi olla sattumanvaraista ja on kytköksissä käytettyyn menetelmään ja tutkimustarkkuuteen. Toisaalta harvinaiset lajit ovat usein luonnonsuojelullisesti tärkeitä ja voivat osoittaa kasviyhdyskunnan edustavuutta. Käytännössä vertailujärvienkin lajikoostumuksen samankaltaisuus on tyyppillisesti varsin alhainen, keskimäärin luokkaa 30-40 %. Tulos viitanee myös merkittävään todelliseen vertailujärvien väliseen vaihteluun.



**Kuva 14. Vesi- ja rantakasvien lajikoostumuksen mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**



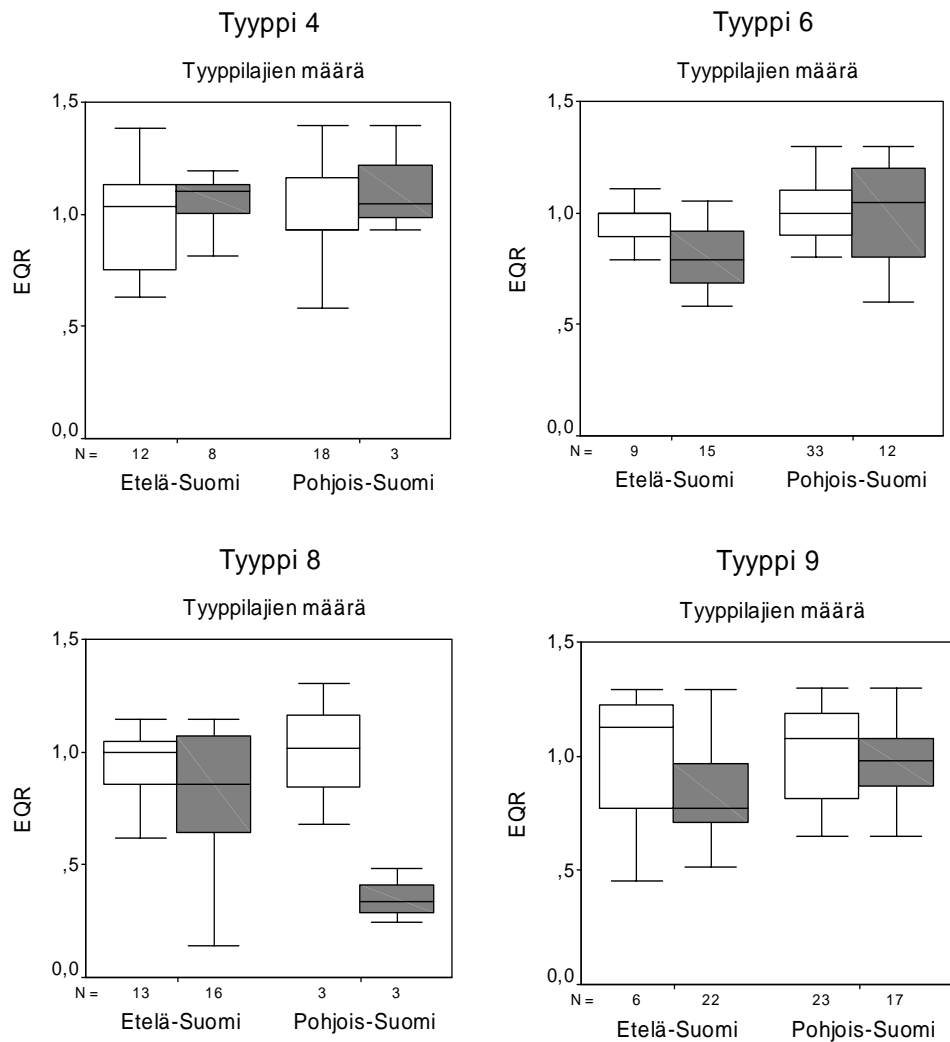
**Kuva 15.** Eutrofan ja oligotrofan ilmentäjälajien lajikoostumuksen mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi- ja maksimi-vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.

#### 4.4 Järvityypille ominaiset lajit

Tyypille ominaisiksi taksoniksi katsottiin sellaiset lajit, jotka esiintyivät vähintään joka toisella vertailujärvellä (Hämäläinen ym. 2002). Odotettu arvo saatiin vertailujärvistä laskemalla tyypille ominaisten taksonien keskimääräinen lukumäärä. Lisäksi määritettiin tyypikohtainen odotusarvo tyypille ominaisten lajien osuudelle havaitusta kokonaislajimäärästä, joka on laskettu sekä vesi- että rantakasvien lajimäärien perusteella. Muuttuja ottaa huomioon pelkkien tyypilajien lisäksi myös tyypilajien luettelon ulkopuolisten taksonien lukumäärän. Muuttujan arvot pääsääntöisesti pienenevät ihmistoiminnan muuttamissa järvissä, joten ekologinen laatusuhde voidaan määrittää havaitun ja odotetun arvon suhteena. On kuitenkin

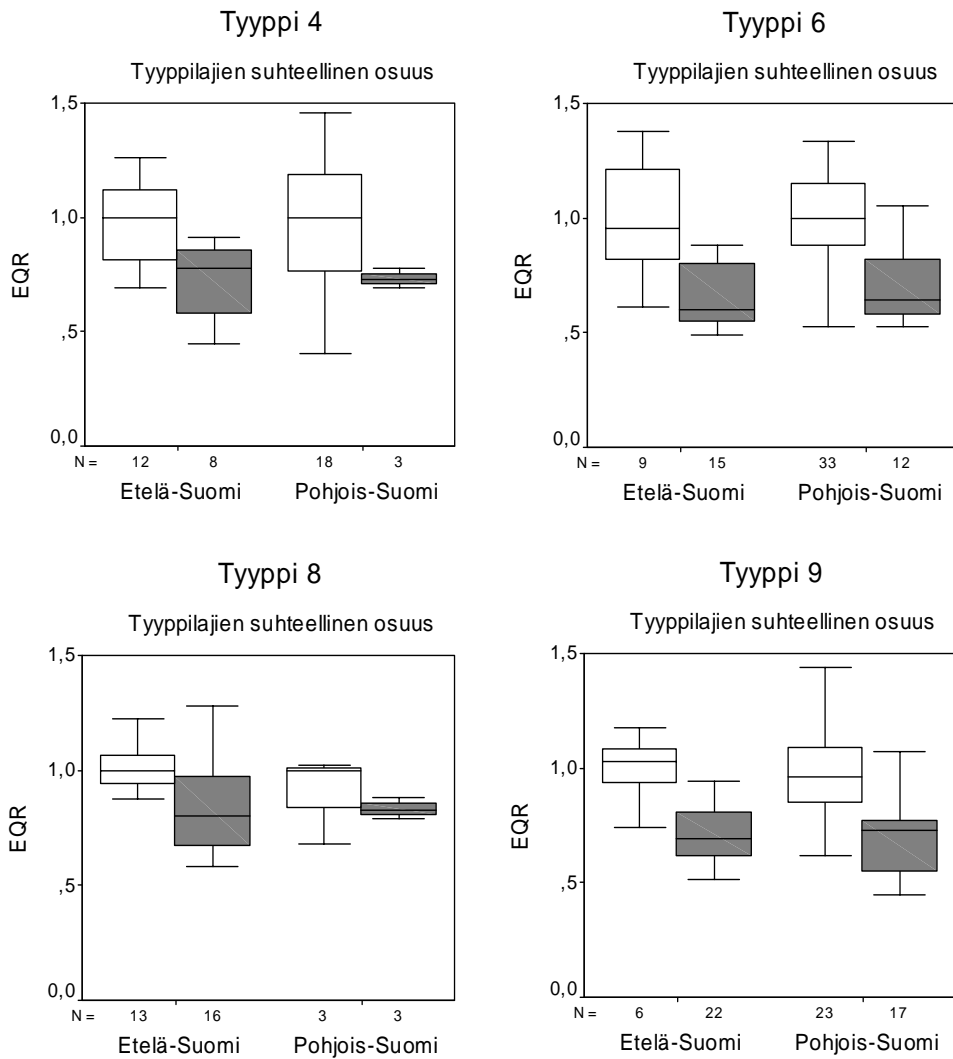
huomattava, että voimakkaan rehevöitymisen myötä kokonaislajimäärä tyypillisesti laskee, jolloin kuormitetun järven ekologinen laatusuhde lähenee vertailuarvoa. Tyypille ominaisten lajien esiintymiseen rehevöityminen ei yleensä vaikuta merkittävästi, koska kyseiset lajit ovat usein indifferenttejä ja kestävät lisääntyvää ravintekuormaa melko hyvin.

Tyypilajien määrä näyttää soveltuvan huonosti ekologiseksi tilamuuttujaksi (kuva 16), mutta tyypilajien suhteellinen osuus näyttää soveltuvan melko hyvin kaikkien käsiteltyjen järvityyppien ekologiseen tilanarviointiin (kuva 17). Vertailujärvien sisäinen vaihtelu on kuitenkin varsin suurta etenkin järvityypeissä 4 ja 6.



**Kuva 16. Tyypille ominaisten lajien määrän mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi-vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**



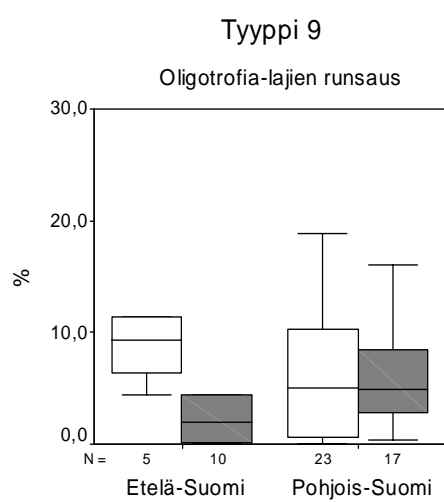
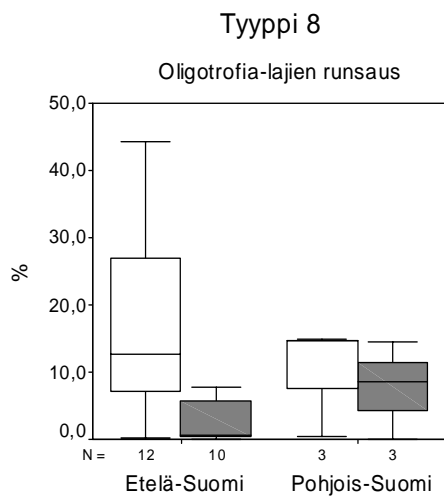
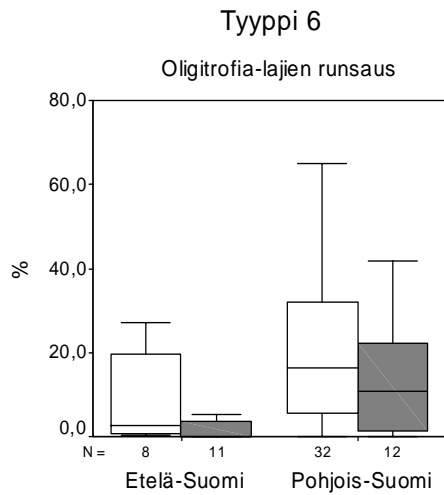
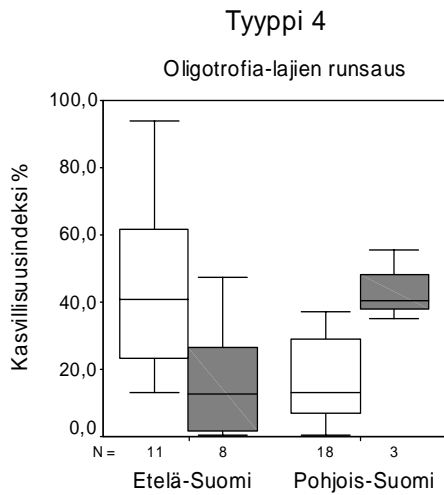


**Kuva 17. Tyypille ominaisten lajien suhteellisen osuuden (tyyppilajien määrä / vesi- ja rantakasvien kokonaislajimäärä) mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvi-  
na. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat  
laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset  
laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**

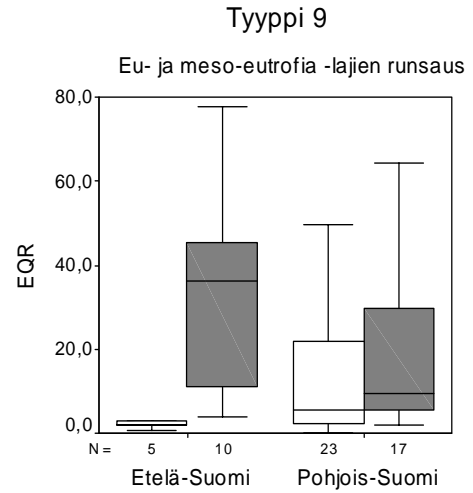
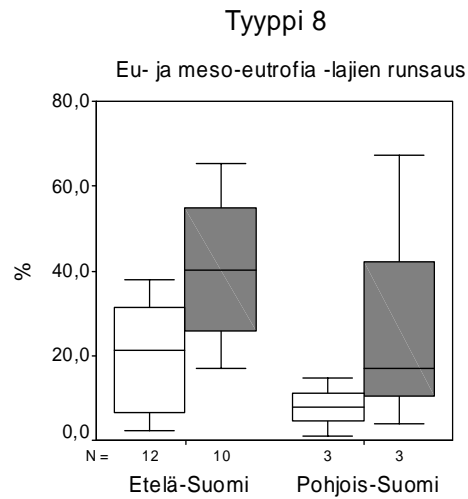
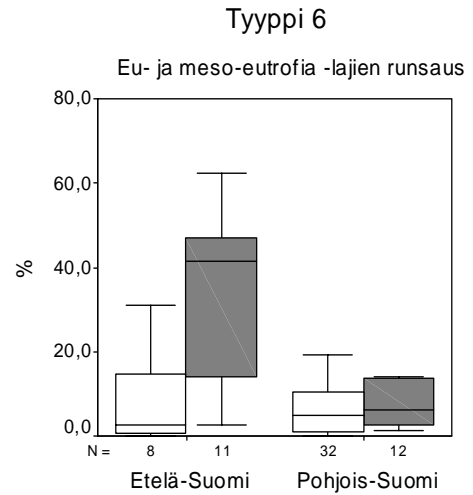
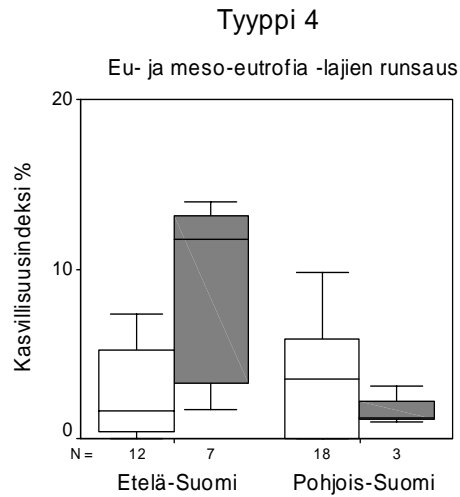
## 4.5 Niukka- ja runsasravinteisuutta ilmentävien lajien runsaus

Lajien suhteellisten kasvillisuusindeksien perusteella laskettiin samaan trofialuokkaan kuuluvien lajien (kaikki vesi- ja rantakasvilajit) runsausosuus koko lajistosta. Tässä tarkastelussa ekologisten laatusuhteiden laskemiseksi erotettiin kaksi trofiaryhmää: oligotrofia -lajit sekä meso-eutrofia - ja eutrofia -lajit. Lajin suhteellinen kasvillisuusindeksi laskettiin jakamalla lajin ko. järvellä saama kasvillisuusindeksi kaikkien lajien kasvillisuusindeksien summalla. Lajin suhteellinen kasvillisuusindeksi on siis luku, joka kuvaa lajin runsausosuutta (%) koko lajiston runsaudesta.

Oligotrofia -lajien runsausosuus erottelee melko selvästi eri järvityyppien kuormitetut järvet vertailujärvistä Etelä-Suomen aineistossa, mutta Pohjois-Suomen aineistossa kuormitetut järvet ja vertailujärvet eivät poikkea toisistaan tyyppiä 4 lukuun ottamatta (kuva 18). Eutrofia - ja meso-eutrofia -lajien runsausosuus näyttäisi soveltuvan Etelä-Suomen aineistossa varsinkin tyyppille 6 (kuva 19). Eroa näyttää olevan myös tyypeissä 4 ja 8, mutta niiden kuormitetuissa järvissä eutrofia -lajeja on kaikkiaan melko vähän. Pohjois-Suomen järvissä eutrofia -lajien erottelukyky on heikko. Tyyppin 9 järvissä eutrofia -lajien runsausosuus ei erotellut kuormitettuja järviä vertailujärvistä.



**Kuva 18. Oligotrofian ilmentäjälajien suhteelliset runsausosuudet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**

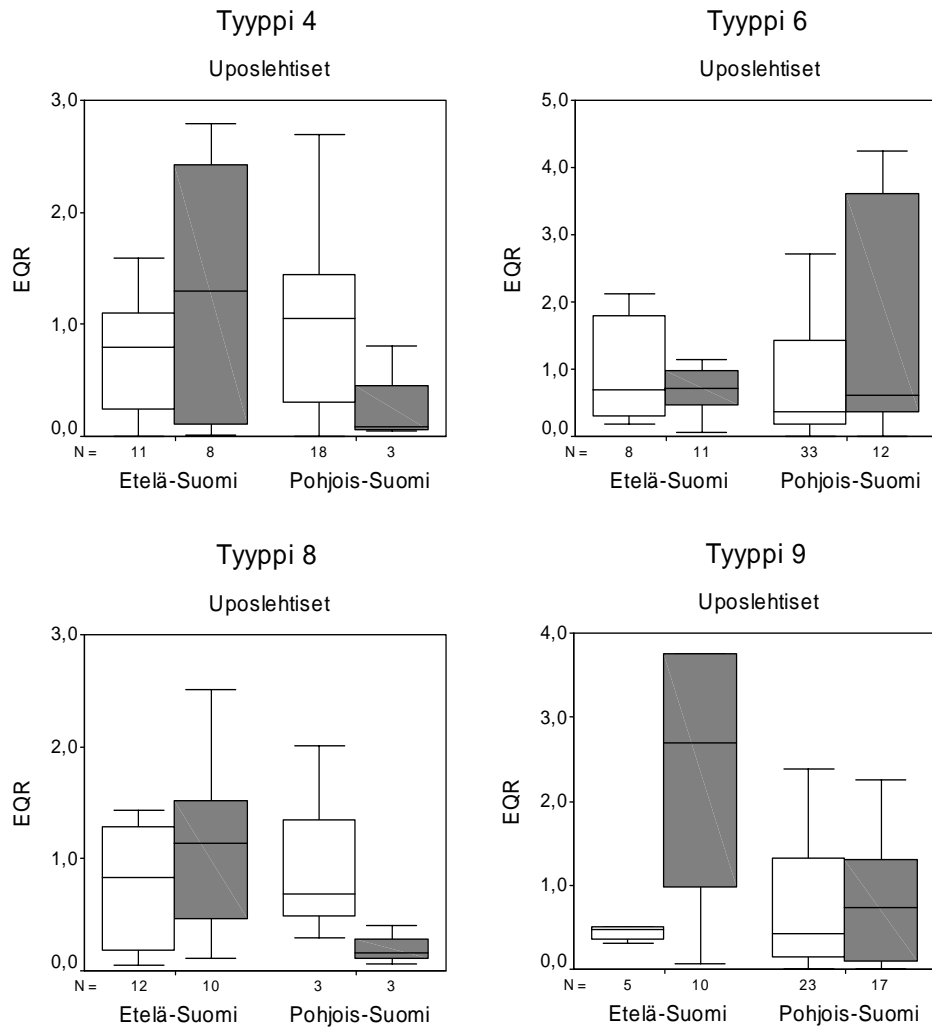


**Kuva 19. Meso-eutrofian ilmentäjälajien suhteelliset runsausosuudet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**

## 4.6 Elomuotojen runsausosuus

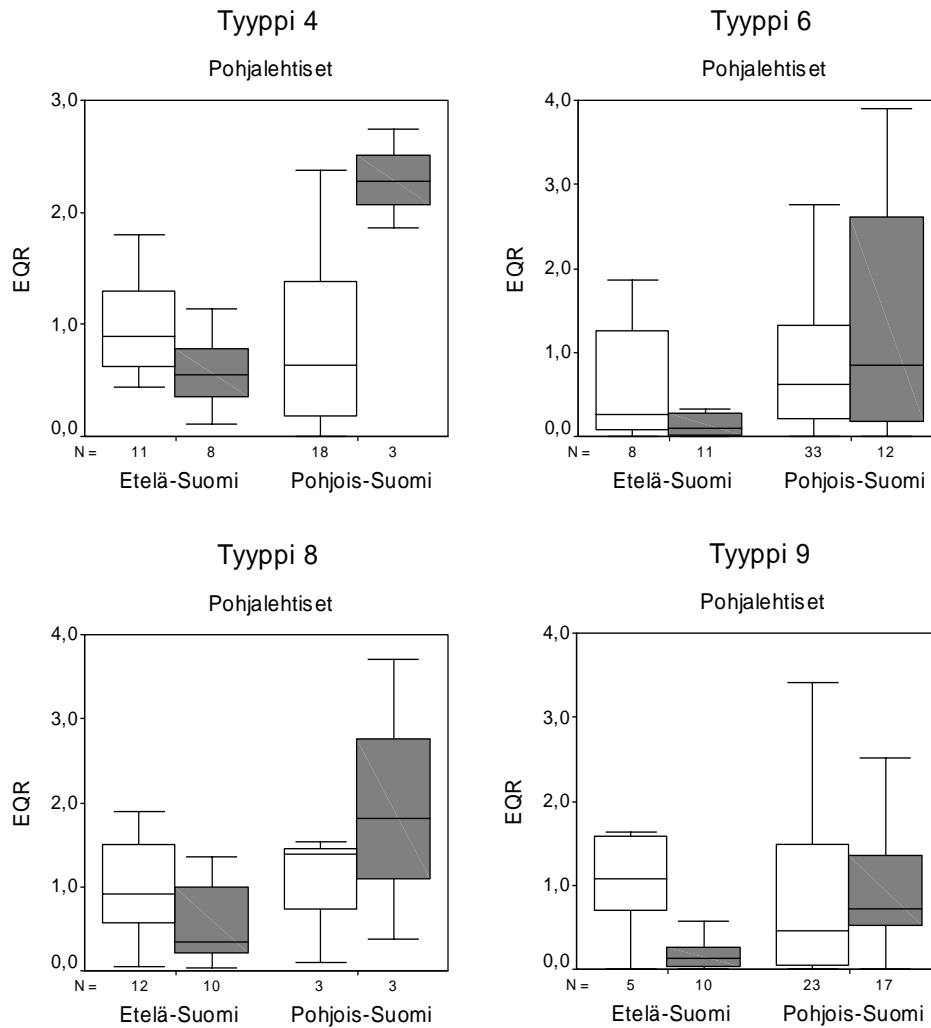
Elomuotojen runsausosuudet järville laskettiin ko. elomuotoon kuuluvien lajien kasvillisuusindeksiin perustuvien prosentiosuuksien summana. Niiden perusteella laskettiin ekologiset laatusuhteet kaikille elomuodoille havaitun ja odotetun arvon suhteena. Odotettu arvo laskettiin vertailujärvien ko. elomuodon runsausosuuksien keskiarvona. Jos esimerkiksi tietyllä järvellä ilmaversoisten ekologinen laatusuhde saa arvon 4, on kyseisellä järvellä suuri ilmaversoisten runsausosuus suhteessa vertailujärvien keskimääräiseen ilmaversoisten runsausosuuteen. Runsausosuuksiin perustuvat ekologiset laatusuhteet laskettiin uposlehtisille (kuva 20), pohjalehtisille (kuva 21), kellulehtisille (kuva 22), ilmaversoisille (kuva 23), rantakasveille (kuva 24) ja vesisammalille (kuva 25).

Etelä-Suomen aineistossa selvin erottelukyky oli pohjalehtisillä. Pohjalehtisten runsausosuus oli suurempi vertailujärvellä kuin kuormitetuilla järville. Pohjois-Suomessa pohjalehtisten osuus lisääntyi kuormitetuissa järvissä, mikä osoittaa ravinteiden runsastumisen vaikutusta myös näiden lajien kohdalla. Uposlehtisten, kellulehtisten, ilmaversoisten ja vesisammaleiden runsausosuus oli kuormitetuilla järville yleensä suurempi kuin vertailujärville. Yleisesti ottaen em. elomuotojen runsausosuudet erottelivat kuitenkin heikosti kuormitetut järvet vertailujärvistä. Rantakasvien runsausosuus oli jonkin verran alhaisempi kuormitetuilla järville.



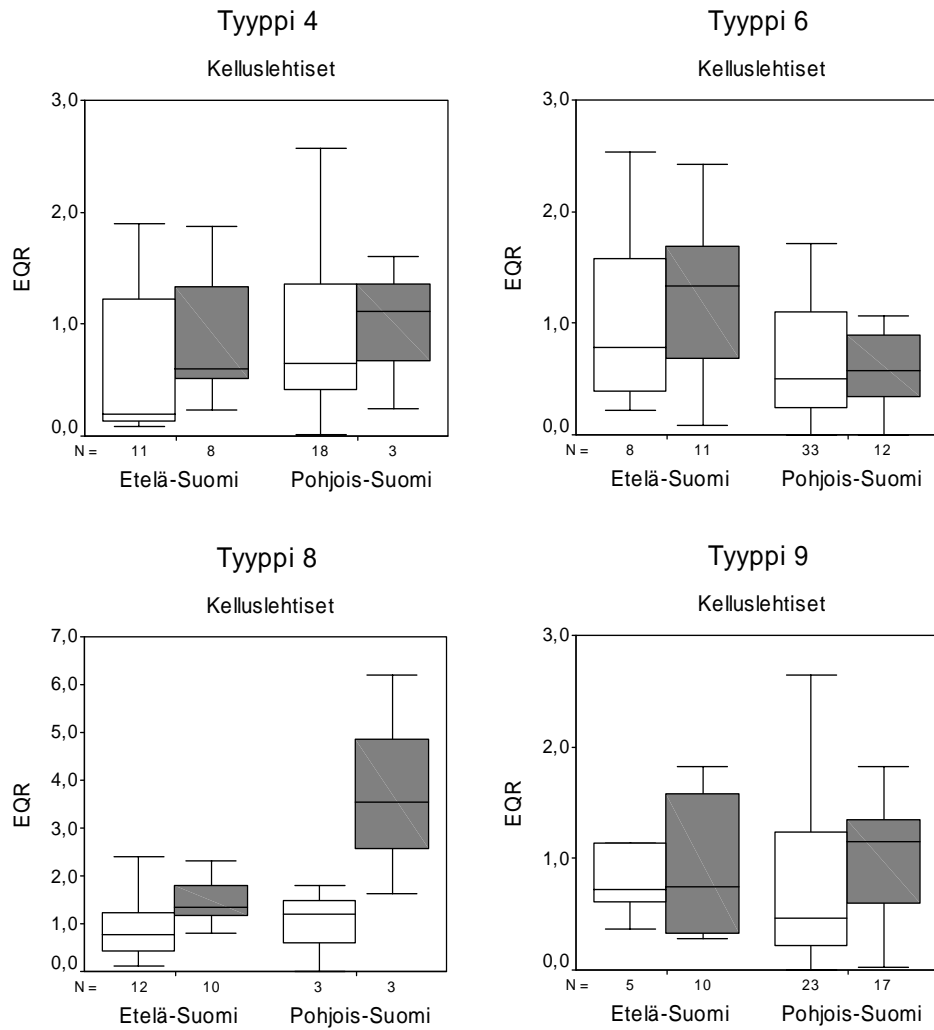
**Kuva 20. Uposlehtisten runsaussuhteiden mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina.**

Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.



**Kuva 21. Pohjalehtisten runsaussuhteiden mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina.**

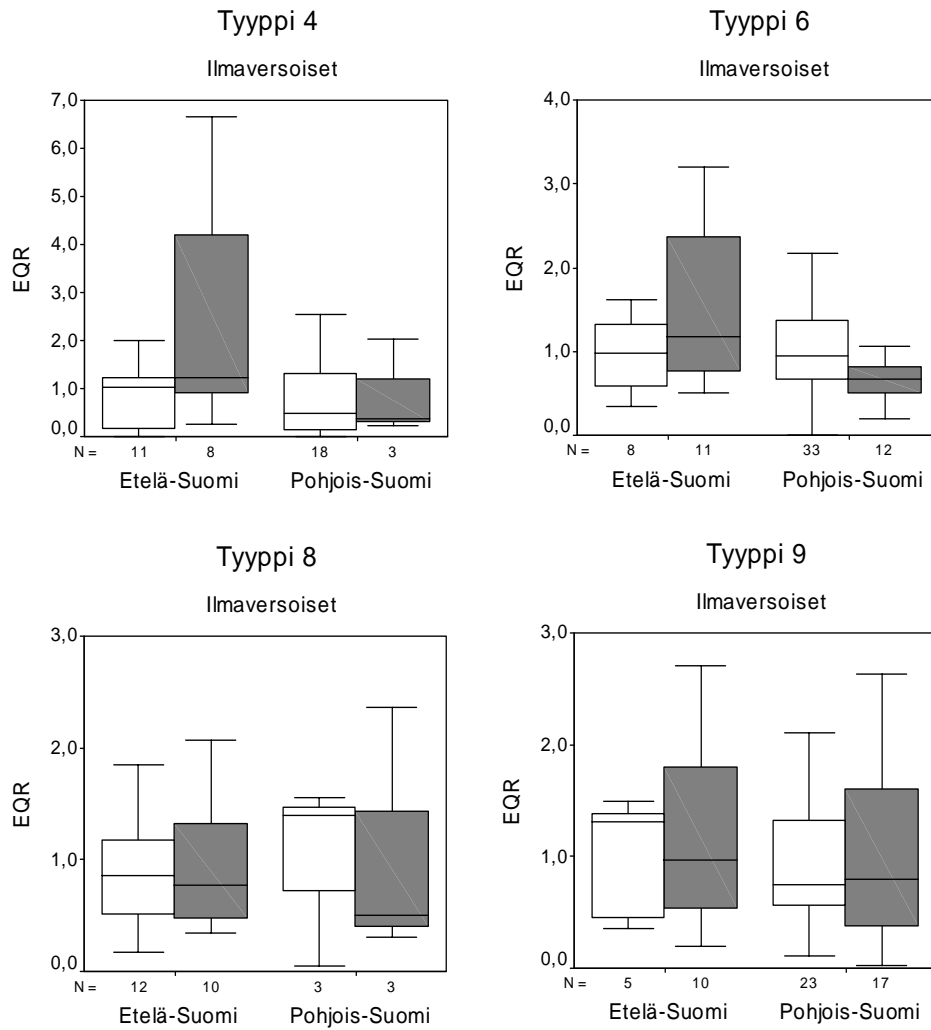
Laatitot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatitot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatitot kuormitettuja järviä.



**Kuva 22. Kellulehtisten runsaussuhteiden mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina.**

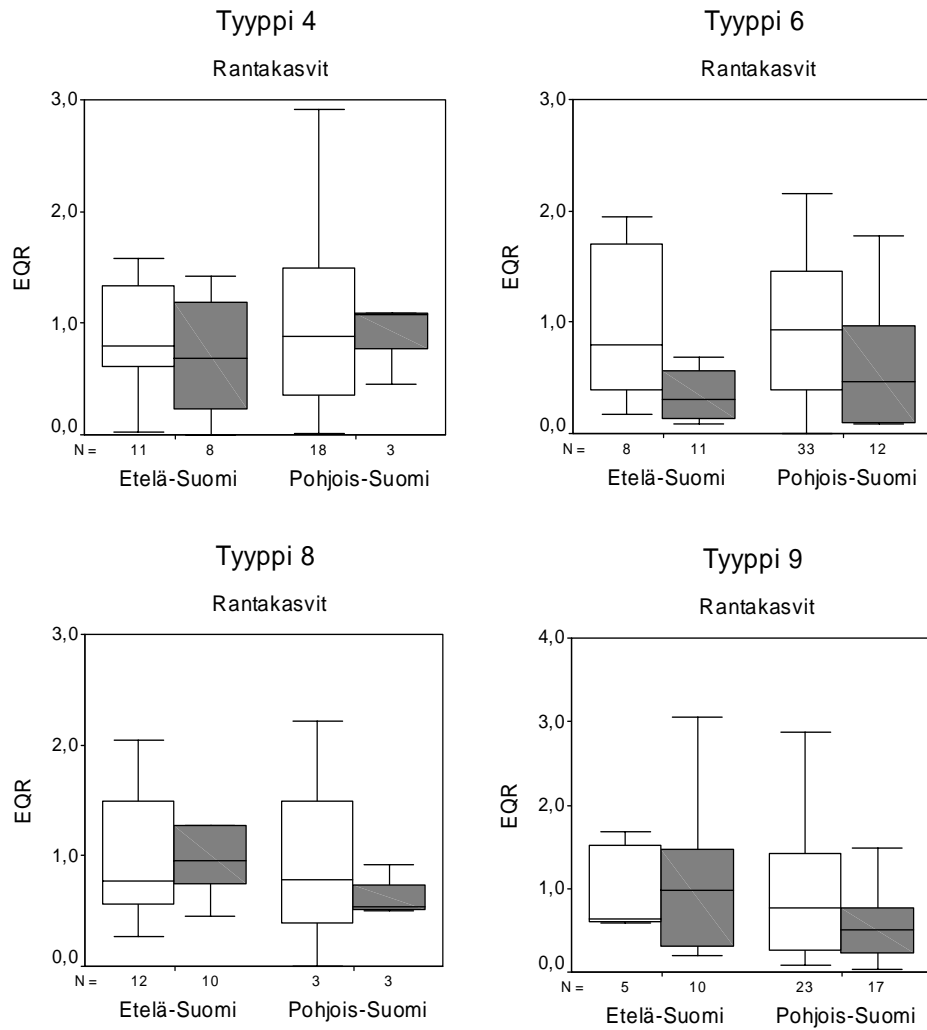
Laatikat kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.





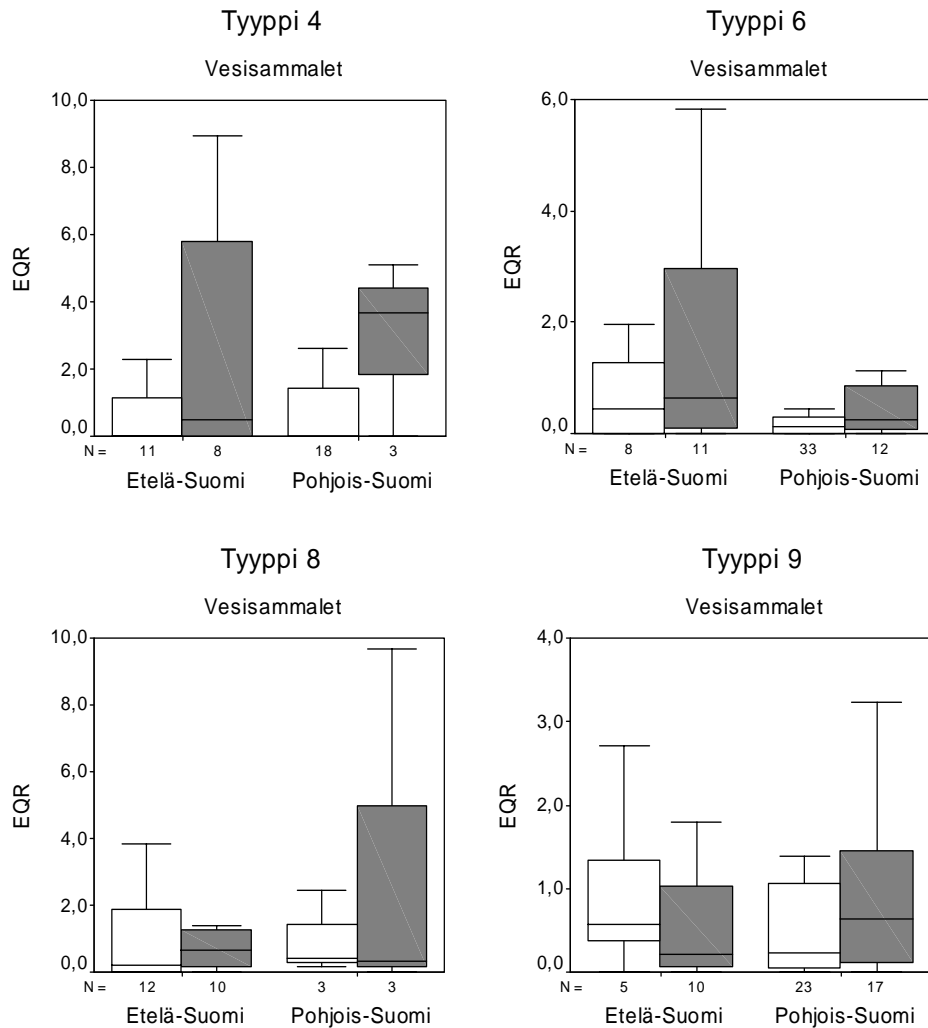
**Kuva 23. Ilmaversoisten runsaussuhteiden mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina.**

Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.



**Kuva 24. Rantakasvien runsaussuhteiden mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina.**

Laatikat kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.



**Kuva 25. Vesisammaleiden runsaussuhteiden mukaan lasketut ekologiset laatusuhteet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**

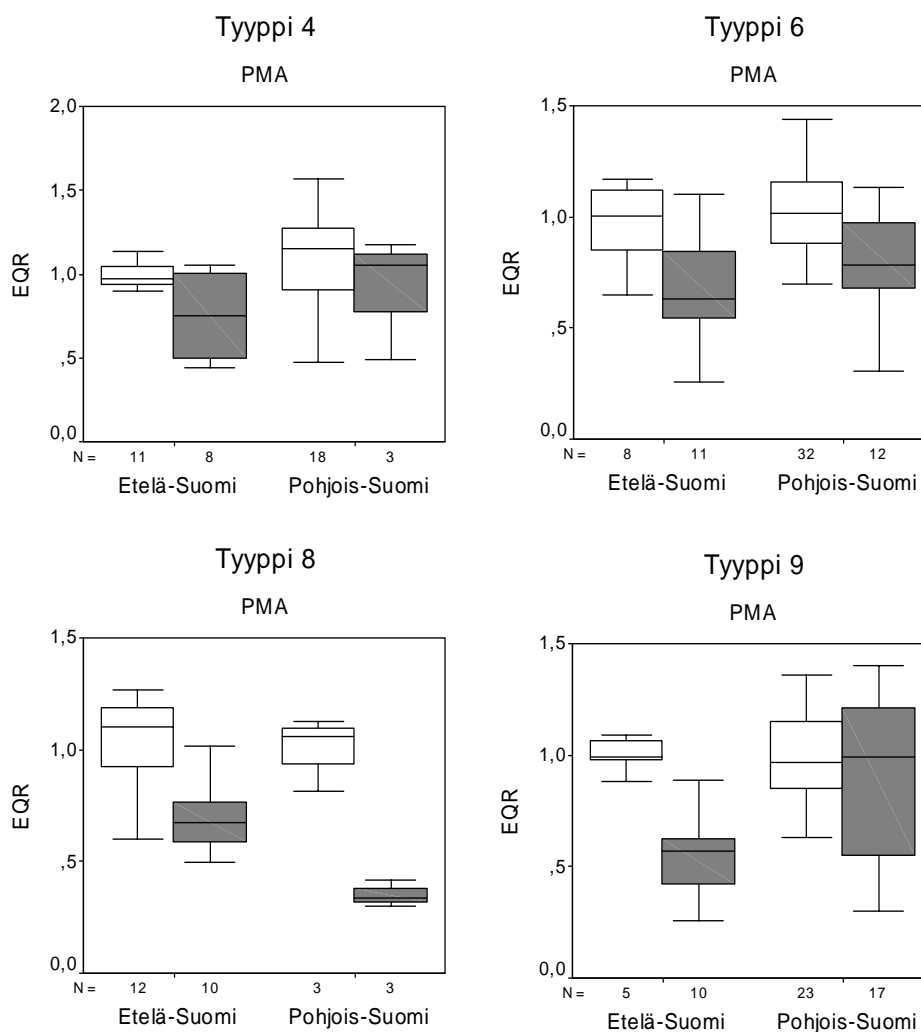
## 4.7 Mallinkaltaisuus

Prosenttiseen mallinkaltaisuuteen (PMA, Percent Model Affinity) (esim. Barton 1996, Tolonen ym. 2005) perustuvat ekologiset laatusuhteet laskettiin kaikkien lajien suhteellisten kasvillisuusindeksien perusteella. Prosenttinen mallinkaltaisuus huomioi samanaikaisesti sekä taksonikoostumuksen että runsaussuhteet. Tarkastelussa verrataan arvioitavan järven vesikasvilajien suhteellisia runsausosuuksia malli- eli vertailuyhteisön lajien runsausosuuksiin. Vertailuyhteisössä kunkin taksonin osuus on vertailujärvien ko. taksonin osuuksien keskiarvo. Mallinkaltaisuuden mittana on prosenttinen samankaltaisuus:

$$PMA = 100 - 0,5 \sum |a_i - b_i| = \sum \min(a_i, b_i),$$

missä  $a_i$  on taksonin  $i$  suhteellinen osuus (%) vertailuyhteisössä ja  $b_i$  saman taksonin osuus arvioitavassa järvestä. PMA-arvot muutettiin ekologisiksi laatusuhteiksi käyttämällä vertailuarvona vertailujärvien PMA-arvojen keskiarvoa.

Mallinkaltaisuus erotteli selvästi tai kohtalaisen selvästi vertailujärvet kuormiteuista järivistä tyyppien 4 ja 9 Pohjois-Suomen järviä lukuun ottamatta (kuva 26). Tolonen ym. (2005) havaitsivat, että järvien pohjaeläimillä PMA osoittautui toimivaksi muuttujaksi ekologisten tilan luokittelussa. Mallinkaltaisuutta voidaan pitää monipuolisena mittarina, koska direktiivin (VPD) mainitsemista laatutekijöistä PMA huomioi taksonikoostumuksen lisäksi taksonien väliset runsaussuhteet. Mallinkaltaisuus on tulosten perusteella lupaava muuttuja, jonka käyttökelpoisuutta olisi tarpeellista selvittää tarkemmin.



**Kuva 26. Prosenttisen mallinkaltaisuuden (PMA) mukaan lasketut ekologisten laatusuhteet laatikkokuvina. Laatikot kuvaavat ylä- ja alakvartiilien (75% ja 25%) välistä etäisyyttä, vaakaviivat laatikoiden sisällä mediaaneja ja pystyjanat minimi-maksimi -vaihteluväliä. Valkoiset laatikot kuvaavat vertailujärviä ja harmaat laatikot kuormitettuja järviä.**

## 5 Yhteenveto

Työn tavoitteena on ollut arvioida järvien vesikasvillisuuteen perustuvia ekologisen laadun muuttujia suhteessa vuoden 2002 järvityypittelyehdotukseen (Pilke ym. 2002). Lisäksi työssä on tarkasteltu maantieteellisen vaihtelun merkitystä ekologisessa tilaluokittelussa ja selvitetty järvityyppien erottumista toisistaan tyypeille luontaisten vesi- ja rantakasviyhteisöjen ominaisuuksien perusteella. Aineistossa on tiedot noin 770 järven tai järven osan vesi- ja rantakasvistosta, mutta analyysit tehtiin vain yli 50 hehtaarin kokoisista tyytellyistä järvistä. Tällaisia järviä aineistossa on 375. Tyytellyistä järvistä vähän yli puolet oli luokiteltu vertailujärviksi. Kuormitetut järvet ovat painottuneet Etelä-Suomeen, mutta niitä on kohtalaisesti myös Pohjois-Suomen eteläosissa. Aineiston tulkinnessa täytyy muistaa, että järvien tutkimuksissa käytetyt menetelmät ja tutkimustarkkuus ovat vaihtelevia, joten selkeiden johtopäätösten tekeminen on vaikeaa. Vesi- ja rantakasvien havainnointi on voinut painottua matalan rantaveden alueelle tai suurella järvellä on voitu tutkia vain pieni osa. Vaihtelevista menetelmistä aiheutuva suuri hajonta lajikoostumuksissa ja runsaussuhteissa vaikeuttaa ekologisten tilamuuttujien käyttökelpoisuuden arviointia. Toisaalta on huomattava, että vertailujärvien joukossa saattaa olla kuormitettuja järviä, koska aineiston luokittelu vertailujärviin ja kuormitettuihin järviin on tehty melko karkean jaottelun mukaan. Tämä voi lisätä vertailuolojen hajontaa 'todellista' suuremmaksi ja heikentää tilamuuttujien erottelukykyä.

Vertailujärvien keskimääräinen kokonaislajimäärä oli alhaisin tunturijärvissä ja korkein suurissa, kohtalaisen humuspitoisissa järvissä (tyyppi 8) sekä luontaisesti runsasravinteisissa järvissä (tyyppi 2, n kuitenkin vain 1). Kokonaislajimäärä kasvoi järven koon kasvaessa vähä-, keski- ja runsashumuksisissa järvityypeissä (tyypit 4-10). Kohtalaisen humuspitoisissa vertailujärvissä keskimääräinen kokonaislajimäärä oli jonkin verran suurempi kuin vastaavan kokoisissa vähä- tai runsashumuksisissa järvissä. Kuormitetuissa järvissä kokonaislajimäärä ja hydrofytytien lajimäärä oli yleisesti ottaen suurempi kuin vertailujärvissä. Suurissa kohtalaisen humuspitoisissa (tyyppi 8) ja runsashumuksisissa (tyyppi 10) sekä keskikokoisissa, kohtalaisen humuspitoisissa (tyyppi 7) järvissä hydrofytytien lajimäärä oli kuitenkin vertailujärvissä hieman suurempi kuin kuormitetuissa järvissä. Ero kirkasvetisten (tyypit 4 ja 5) kuormitettujen järvien ja vertailujärvien lajimäärissä oli selvä, mutta humuspitoisuuden ja järven koon lisääntyessä erot heikkenivät.

Vesi- ja rantakasvien lajimäärä on alhaisempi Pohjois-Suomen vertailujärvissä kuin Etelä-Suomen järvissä. Näyttäisikin perustellulta käsitellä Pohjois-Suomen järviä erikseen ekologisessa tilanarvioinnissa. Jakoperusteena voisi olla esimerkiksi pohjoisboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen eteläraja tai vesienhoitoalueiden 4 ja 5 raja, joka kulkee karkeasti ottaen Lapin maakuntarajan lähellä. Raja voi olla osittain keinotekoinen, koska vähäjärviseltä Pohjois-Pohjanmaalta on hyvin vähän havaintoja. Monien tyyppillisten vesikasvien kuten nuottaruohon esiintymisen pohjoisraja kuitenkin kulkee hieman napapiirin pohjoispuolella. Pohjois-Suomen sisälläkin lajimäärä väheni pohjoiseen päin, kaikkein pohjoisimmat järvet olivat valtaosin tunturijärviä. Järvityypille ominaisten lajien lukumäärä vaihteli tunturijärvien 7 suurten humusjärvien 24 lajiin. Järvityypeille ominaisista lajeista yleisimpiä kaikilla tyypeillä olivat ilmaversoiset ja rantakasvit: järvikorte, pullosara, kurjenjalka, järvi-ruoko ja terttualpi. Hydrofytyteistä yleisimpiä olivat hapsiluikka, ulpukka, ahvenvita, ruskoärviä ja vaalealahnanruoho.

Elomuotojen runsausosuuksien erot eri järvityyppien vertailujärvillä viittaavat järvityyppien välisiin luontaisiin eroihin vesi- ja rantakasvillisuuden koostumuksessa. Tunturijärvissä on runsaasti näkinpartaisia (erityisesti *Nitella* spp.) ja vesisammalia. Luontaisesti runsasravinteisissa järvissä hydrofyttien osuus on pieni, mutta ilmaversoisten ja rantakasvien osuus suuri. Aineistossa on tosin suhteellisen vähän makrofyttivaltaisia kirkasvetisiä järviä, joissa on runsaasti hydrofyttejä. Kalkkijärvissä on runsaasti uposlehtisiä ja vähän pohjalehtisiä. Veden väriluvun mukaan tyyppiteltyissä järvissä upos- ja pohjalehtisten runsausosuus pienenee humuspitoisuuden kasvaessa.

Muuttujien soveltuvuutta ekologiseen tilaluokitteluun tulkittiin kappaleissa 4.1-4.6 esitettyjen laatikkokuvien pohjalta. Tulkinnaassa huomioitiin erityisesti vertailujärvijoukon erottuminen kuormitettujen järvien joukosta. Kun tarkastellaan kaikkia laskuharjoituksissa mukana olleita järvityyppejä, lajimuuttujista sopivimpia ekologisten laatusuhteiden laskemiseen olivat tyyppilajien suhteellinen osuus, prosenttinen mallinkaltaisuus ja lajimäärä (taulukko 5). Prosenttinen mallinkaltaisuus on tässä luettu lajimuuttujiin, vaikka se on laji- ja runsausmuuttujien yhdistelmä. Tyyppin 9 kohdalla suurin osa muuttujista erotteli huonosti tai epäselvästi vertailujärvet kuormitetuista järvistä. Tyyppin 8 osalta on syytä ottaa huomioon, että Pohjois-Suomen aineisto oli pieni (yhteensä vain 6 järveä), mistä syystä tuloksia täytyy tarkastella varauksellisesti. Todennäköisesti tulokset antavatkin liian hyvän kuvan lajimuuttareiden soveltuvuudesta tyyppin 8 Pohjois-Suomen järville.

Taulukko 5. Lajimuuttujien soveltuvuus ekologisen tilan arviointiin tietyillä järvityypeillä. + = hyvä/kohtalainen, 0 = epäselvä ja - = heikko. Vasemmanpuoleinen merkki kuvaa Etelä-Suomen järvien tuloksia ja oikeanpuoleinen Pohjois-Suomen järvien tuloksia.

järvityyppi	lajimäärä: kaikki lajit		lajimäärä: hydro- ja helofyytit		lajikoostumus: kaikki lajit		lajikoostumus: e-tyyppilajien ja o-lajit		tyyppilajien suhteellinen osuus	prosenttinen mallinkaltaisuus, PMA
	+	0	+	0	+	0	+	0		
4	++	++	++	++	--	+-	--	--	++	+ 0
6	++	0+	++	++	++	-+	+-	+-	++	++
8	-+	-+	-0	-0	-0	--	--	-+	+0	++
9	-0	-0	+-	+-	+-	--	--	--	++	+-

Runsausmuuttujista soveltuvimpia muuttujia ekologisten laatusuhteiden laskemiseen olivat meso-eutrofia-lajien ja oligotrofia-lajien runsausosuus sekä pohjalehtisten runsausosuus (taulukko 6). Nämä muuttujat erottelivat erityisesti Etelä-Suomen vertailujärvet kuormitetuista järvistä, mutta Pohjois-Suomen järvillä niiden erottelevuus oli yleisesti ottaen melko huono. Toisaalta trofialuokkien runsausosuuden suhteen ongelmana on, että vertailuolovaihtelu voi ulottua nolnaan. Tällöin muuttuneisuutta ei ole teknisesti mahdollista erottaa luonnollisesta vaihtelusta.

Taulukko 6. Runsausmuuttujien soveltuvuus ekologisen tilan arviointiin tietyillä järvityypeillä. + = hyvä/kohtalainen, 0 = epäselvä ja - = heikko. Vasemmanpuoleinen merkki kuvaa Etelä-Suomen järvien tuloksia ja oikeanpuoleinen Pohjois-Suomen järvien tuloksia.

järvityyppi	eutrofia-lajit, kasvillisuusindeksin suhteellinen osuus		oligotrofia-lajit, kasvillisuusindeksin suhteellinen osuus		uposlehtisten runsaus	pohjalehtisten runsaus	kelluslehtisten runsaus	ilmaversoisten runsaus	rantakasvien runsaus	vesisammaleiden runsaus
	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0
4	++	++	++	++	-+	++	--	+-	--	0+
6	++	++	+-	+-	-0	00	0-	0-	0-	00
8	++	++	+-	+-	0-	+0	0-	0-	0-	--
9	00	00	+-	+-	0-	+0	0-	0-	--	--

## LÄHTEET

- Barton, D.R. 1996: The use of percent model affinity to assess the effects of agriculture on benthic invertebrate communities in headwater streams in southern Ontario, Canada. *Freshwater Biology* 36: 397-410.
- Cedrecreutz, C. 1937: Eine Pflanzengeographische Einteilung der Seen Ålands und die Regionale Verteilung Verschiedenen Seentypen. *Acta Soc. Fauna Flora Fennica* 60: 327-338.
- Heino, J. ja Toivonen, H. 2008: Aquatic plant biodiversity at high latitudes: patterns of richness and rarity in Finnish freshwater macrophytes. *Boreal Environment Research* 13:1-14.
- Heitto, L. 1988: Vesikasvit ja ilmaperäinen happamoituminen suomalaisissa metsäjärvisissä. *Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja* 31: 3-39.
- Hellsten, S. 2000: Environmental factors and aquatic macrophytes in the littoral zone of regulated lakes. Causes, consequences and possibilities to alleviate harmful effects. *Acta Univ. Ouluensis A* 348. Oulun yliopisto, Oulu 2000. 45 s. + original papers.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. ja Uotila, P. (toim.) 1998: Retkeilykasvio. 4. painos. Kasvimuseo. Helsinki. 656 s.
- Hämäläinen, H., Koskeniemi, E., Kotanen, J., Heino, J., Paavola, R. ja Muotka, T. 2002: Benthic invertebrates and the implementation of WFD: sketches from Finnish rivers. Julkaisussa Ruoppa, M. ja Karttunen K. (toim.): Typology and ecological classification of lakes and rivers. *TemaNord* 2002:566 s. 55-58. Helsinki, Nordic Council of Ministers. 136 s.
- Ilmavirta, V. ja Toivonen, H. 1986: Comparative studies on macrophytes and phytoplankton in ten small, brown-water lakes of different trophic status. *Aqua Fennica* 16: 125-142.
- Karttunen, K. ja Toivonen, H. 1995: Ecology of aquatic bryophyte assemblages in 54 small Finnish lakes, and their changes in 30 years. *Ann. Bot. Fennici* 32: 75-90.
- Keto, A. ja Marttunen, M. (toim.) 2003: Vesipolitiikan puitedirektiivi rakennetuissa ja säännöstellyissä vesistöissä : yhteenveto vuosien 2000-2002 tutkimuksista. Suomen ympäristö: 667. 192 s. kuv., taul.
- Koponen, T., Karttunen, K. ja Piippo, S. 1995: Suomen vesisammalkasvio. *Bryobrothera* 3: 1-86.
- Kurimo, U. 1970: Effect of pollution on the aquatic macroflora of the Varkaus area, Finnish lake district. *Ann. Bot. Fennici* 7: 213-254.
- Langangen, A., Koistinen, M. & Blindow, I. 2002. The charophytes of Finland. *Mem. Soc. Fauna Flora Fenn.* 78: 17-48.
- Leka, J., Valta-Hulkkonen, K., Kanninen, A., Partanen, S., Hellsten, S., Ustinov, A., Ilvonen R. ja Airaksinen O. 2003. Vesimakrofytyt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa: maastomene- telmien ja ilmakuvatulkinnan käyttökelpoisuuden arviointi Life Vuoksi -projektissa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 312. Etelä-Savon ympäristökeskus ja Pohjois-Savon ympäristökeskus. 96 s.
- Linkola, K. 1932: Vesiemme suurkasvillisuuden ja suurkasvien tutkiminen. Tutkimusohjelman luonnos. *Luonnon ystävä* 36: 43-58.
- Maristo, L. 1941: Die Seentypen Finnlands auf floristischer und vegetations-physiognomischer Grundlage *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 15: 1-314.
- Mäkelä, S., Huitu, E. ja Arvola, L. 2004: Spatial patterns in the aquatic vegetation composition and environmental covariates along chains of lakes in the Kokemäenjoki watershed (S. Finland). *Aquatic Botany* 80: 253-269.

- Perttula, U. 1953: Jätevesien vaikutuksesta Valkeakosken lähivesien kasvillisuuteen ja kasvistoon. (Ref.: Über die Einwirkung die Abwässer auf die Vegetation und Flora der Gewässer bei Valkeakoski in Mittelfinnland.). Arch. Soc. Vanamo 7(2): 106-113.
- Pilke, A., Heinonen, P., Karttunen, K., Koskenniemi, E., Lepistö, L., Pietiläinen, O.-P., Rissanen, J. ja Vuoristo, H. 2002: Finnish draft for typology of lakes and rivers. Julkaisussa Ruoppa, M. ja Karttunen, K. (toim.): Typology and ecological classification of lakes and rivers. TemaNord 2002:566. Helsinki, Nordic Council of Ministers. 136 s.
- Rintanen, T. 1982: Botanical lake types in Finnish Lapland. Ann. Bot. Fennici 19: 247-274.
- Rintanen, T. 1996: Changes in the flora and vegetation of 113 Finnish lakes during 40 years. Ann. Bot. Fennici 33: 101-122.
- Toivonen, H. 1981: Sisävesiemme suurkasvillisuus. Julkaisussa Meriläinen, J. (toim.): Suomen Luonto 4. Vedet, s. 179-208. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Toivonen, H. 1984: Makrofyyttien käyttökelpoisuus vesien tilan seurannassa. Luonnon tutkija 88: 92-95.
- Toivonen, H. ja Huttunen, P. 1995: Aquatic macrophytes and ecological gradients in 57 small lakes in southern Finland. Aquatic Botany 51: 197-221.
- Tolonen, K., Hämäläinen, H. ja Vuoristo H. 2005: Syvänteiden pohjaeläimet järvien ekologisen tilan luokittelussa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 395. 40 s. Pohjois-Savon ympäristökeskus ja Pohjois-Karjalan ympäristökeskus.
- Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.) 2002. Suomen sammalet – levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen ympäristö 560. 354 s.
- Uotila, P. ja Kippo-Edlund, P. 1985: Vesien suurkasvillisuus. Julkaisussa Tyysjärvi-Muuronen, K. (toim.). Vesiopas – Vedet ja Vesiluonto. ss. 61-90. Suomen Luonnonsuojelun Tuki, Helsinki.
- Venetvaara, J., Lammi, E. ja Klinga J. 1993: Vesijärven Hollolanlahden kasvillisuuskarttoitus kesällä 1991. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 411. 62s. Helsinki.
- Ympäristöministeriö 2006. Pintavesien tyypittely. Kirje Alueellisille ympäristökeskuksille ja Suomen ympäristökeskukselle. Dnro YM3/401/2006. 4 s.



Liite 1

Liite. Valtakunnallisen makrofytyttiaineiston järviltä (n = 773) analyyseihin mukaan otetut vesi- ja rantakasvit elomuodoittain ryhmiteltynä. Elomuotoluokitus on Toivosen (1981) ja Uotilan ja Kippo-Edlundin (1985) mukainen. Lajien kasvupaikan trofiataso perustuu pääasiassa Uotilan ja Kippo-Edlundin (1985), Toivosen ja Huttusen (1995) ja Karttusen ja Toivosen (1995) töihin, joita on täydennetty asiantuntija-arviolla (Heikki Toivonen). Makrofytyttien nimistö on seuraavien töiden mukainen: putkilokasvit - Hämet-Ahti ym. 1998, vesisammalet – Ulvinen ym. (toim.) 2002 ja näkinpartaiset – Langangen ym. 2002.

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Elomuoto	Ravinteisuus	Esiint.frekv. (%)
Hydrocharis morsus-ranae	kilpukka	1	e	7,4
Lemna minor	pikkulimaska	1	m-e	18,5
Riccia fluitans	kelluhankasammal	1 <sup>1)</sup>	m-e	2,5
Ricciocharos natans	sorsansammal	1 <sup>1)</sup>	m-e	2,5
Spirodela polyrhiza	isolimaska	1	e	3,9
Ceratophyllum demersum	karvalehti	2	e	7,5
Lemna trisulca	ristilimaska	2	e	5,2
Stratiotes aloides	sahalehti	2	e	5,3
Utricularia australis	lännenvesiherne	2	i	1,2
Utricularia intermedia	rimpivesiherne	2	o-m	14,2
Utricularia minor	pikkuvesiherne	2	o-m	7,9
Utricularia ochroleuca	kalvasvesiherne	2	o-m	0,6
Utricularia vulgaris	isovesiherne	2	i	39,3
Utricularia spp.	vesiherneet	2	o-m	1,2
Callitriche cophocarpa	isovesitähti	3	m	4,3
Callitriche hamulata	lapinvesitähti	3	o-m	0,5
Callitriche hermaphroditica	uposvesitähti	3	e	5,2
Callitriche palustris	pikkuvesitähti	3	m	21,9
Callitriche spp.	vesitähdet	3	m	9,1
Elodea canadensis	vesirutto	3	m-e	9,2
Juncus supinus	rentovihvilä	3	o-m	3,9
Myriophyllum alterniflorum	ruskoärviä	3	o-m	40,2
Myriophyllum sibiricum	kalvasärviä	3	e	7,6
Myriophyllum sp.	ärviä	3	e	0,5
Myriophyllum verticillatum	kiehkuraärviä	3	e	8,5
Najas flexilis	notkeanäkinruoho	3	m-e	0,1
Najas marina ssp. intermedia	merinäkinruoho	3	e	0,3
Najas tenuissima	hentonäkinruoho	3	m-e	0,6
Potamogeton alpinus	purovita	3	i	34,7
Potamogeton berchtoldii	pikkuvita	3	m-e	31,8
Potamogeton compressus	litteävita	3	e	7,2
Potamogeton crispus	poimuvita	3	e	1,2
Potamogeton filiformis	merivita	3	e	1,9
Potamogeton friesii	otalehtivita	3	e	1,3
Potamogeton gramineus	heinävita	3	m	27,8
Potamogeton lucens	välkevita	3	e	1,4
Potamogeton obtusifolius	tylppälehtivita	3	m-e	12,9
Potamogeton pectinatus	hapsivita	3	e	0,1
Potamogeton perfoliatus	ahvenvita	3	m	52,1
Potamogeton praelongus	pitkälehtivita	3	m-e	13,6
Potamogeton pusillus	hentovita	3	e	1,3
Potamogeton rutilus	jouhivita	3	e	0,5
Potamogeton vaginatus	tuppivita	3	e	0,1
Potamogeton spp.	vidat	3	e	0,5
Ranunculus confervoides	hentosätkin	3	m-e	0,5
Ranunculus peltatus ssp. Peltatus	järvisätkin	3	m	29,5
Sparganium hyperboreum	pohjanpalpakko	3	o	1,2
Sparganium natans	pikkupalpakko	3	o-m	14,6
Zannichellia palustris	pikkuhaura	3	e	0,4
Crassula aquatica	paunikko	4	m	1,4
Elatine hydropiper	katkeravesirikko	4	m	13,8
Elatine orthosperma	oikovesirikko	4	m	1,4
Elatine triandra	kolmihedvesirikko	4	m	7,5
Elatine spp.	vesirikot	4	m	1,3
Eleocharis acicularis	hapsiluikka	4	o-m	36,4
Eleocharis spp.	luikat	4	e	0,1
Isoetes echinospora	vaalealahnanruoho	4	o	37,4
Isoetes lacustris	tummalahnanruoho	4	o	37,3
Isoetes spp.	lahnanruohot	4	o	1,6
Limosella aquatica	mutayrtti	4	m-e	0,8
Littorella uniflora	raani	4	o-m	2,7
Lobelia dortmanna	nuottaruoho	4	o	19,0
Ranunculus reptans	rantaleinikki	4	o-m	50,3
Subularia aquatica	äimäruoho	4	o	30,3

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Elomuoto	Ravinteisuus	Esiint.frekv. (%)
Nuphar lutea	(iso)ulpukka	5	i	55,1
Nuphar lutea x pumila	pohjanulpukka	5	i	30,1
Nuphar pumila	konnanulpukka	5	o-m	25,4
Nymphaea alba ssp. candida	pohjanlumme	5	i	38,0
Nymphaea alba ssp. candida x tetragona	pohjan- x suomenlumme	5		0,3
Nymphaea tetragona	suomenlumme	5	o-m	7,1
Nymphaea spp.	lumpeet	5	i	0,3
Persicaria amphibia	vesitatar	5	m-e	13,3
Potamogeton natans	uistinviita	5	i	41,3
Sagittaria natans	kelluskeiholehti	5	m-e	13,7
Sagittaria natans x sagittifolia	kellus- x pystykeiholehti	5	m-e	1,7
Sagittaria spp.	keiholehdet	5	m-e	0,3
Sparganium angustifolium	kaitapalpakko	5	o	42,3
Sparganium gramineum	siimapalpakko	5	m	27,3
Sparganium angustifolium x gramineum	kaita- x siimapalpakko	5		0,3
Sparganium spp.	palpakot			9,8
Alisma plantago-aquatica	ratamosarpio	6	m-e	29,1
Alopecurus aequalis	rantapuntarpää	6	m	14,9
Butomus umbellatus	sarjarimpi	6	e	3,5
Eleocharis mamillata	mutaluikka	6	i	8,3
Eleocharis palustris	rantaluikka	6	i	30,4
Equisetum fluviatile	järvikorte	6	i	84,3
Glyceria fluitans	ojasorsimo	6	m-e	9,1
Glyceria maxima	isosorsimo	6	e	1,4
Hippuris vulgaris	vesikuusi	6	o-m	23,3
Iris pseudacorus	kurjenmiekkä	6	m-e	13,5
Lysimachia thyrsoiflora	terttualpi	6	i	63,8
Phragmites australis	järviruoko	6	i	58,1
Ranunculus lingua	jokileinikki	6	m-e	0,8
Rorippa amphibia	vesinenätti	6	e	0,3
Rumex hydrolapathum	isohierakka	6	e	0,6
Sagittaria sagittifolia	pystykeiholehti	6	m-e	9,1
Schoenoplectus lacustris	järvikaisla	6	i	25,4
Schoenoplectus tabernaemontani	sinikaisla	6		0,3
Scolochloa festucacea	piuru	6	m-e	1,4
Sparganium emersum	rantapalpakko	6 <sup>2)</sup>	i	33,6
Sparganium erectum coll.	haarapalpakko	6	e	4,3
Sparganium glomeratum	palleropalpakko	6	o-m	0,3
Typha angustifolia	kapeaosmankäämi	6	e	2,8
Typha latifolia	leveaosmankäämi	6	m-e	13,6
Typha sp.	osmankäämi	6	m-e	0,3
Agrostis canina	luhtarölli	7	o-m	1,0
Bidens cernua	nuokkurusokki	7	e	2,5
Bidens radiata	säderusokki	7	e	1,0
Bidens tripartita	tummarusokki	7	m-e	1,7
Calla palustris	suovehka	7	i	14,5
Caltha palustris	rentukka	7	m	29,2
Carex acuta	viiltosara	7	m-e	23,2
Carex aquatilis	vesisara	7	m-e	45,8
Carex diandra	liereäsara	7	m	2,7
Carex elata (subsp. omskiana)	piukkasara	7	o-m	5,3
Carex lasiocarpa	jouhisara	7	o-m	42,3
Carex pseudocyperus	varstasara	7	e	2,7
Carex rostrata	pullosara	7	i	84,1
Carex vesicaria	luhtasara	7	m-e	14,7
Catabrosa aquatica	vesihilpi	7	e	0,1
Cicuta virosa	myrkkyykeiso	7	m	21,0
Lycopus europaeus	nuottaruoho	7	m-e	4,3
Lythrum salicaria	rantakukka	7	m	16,3
Menyanthes trifoliata	raate	7	o-m	45,9
Montia fontana	hetekaali	7	m	0,8
Myosotis laxa ssp. cespitosa	rantalemmikki	7	m	1,9
Myosotis scorpioides	luhtalemmikki	7	m	2,8
Persicaria foliosa	lietetatar	7	m-e	0,1
Phalaris arundinacea	ruokohelpi	7	m-e	8,0
Potentilla palustris	kurjenjalka	7	i	69,7
Ranunculus flammula	ojaleinikki	7	m	0,4
Ranunculus sceleratus	konnaleinikki	7	e	0,4
Rorippa palustris	rantanenätti	7	m-e	2,1
Rumex aquaticus	vesihierakka	7	m-e	6,5
Scirpus sylvaticus	korpikaisla	7	m	1,9
Thelypteris palustris	nevaimarre	7	e	0,1

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Elomuoto	Ravinteisuus	Esiint.frekv. (%)
Calliergon giganteum	hetekuirisammal	8	m-e	2,3
Calliergon megalophyllum	järvikuirisammal	8	m	22,3
Calliergonella cuspidata	otaluhtasammal	8	m	3,5
Chiloscyphus polyanthos	hetealvesammal	8	o-m	0,6
Drepanocladus aduncus	luhtasirppisammal	8	m-e	7,1
Drepanocladus longifolius	hiussirppisammal	8	m-e	18,9
Drepanocladus sordidus	upossirppisammal	8	m-e	21,1
Drepanocladus spp.	sirppisammalet	8		0,4
Fontinalis antipyretica	isonäkingsammal	8	o-m	27,0
Fontinalis dalecarlica	virtanäkingsammal	8	o	2,1
Fontinalis dichelymoides	suvantonäkingsammal	8	o	1,2
Fontinalis hypnoides	järvinäkingsammal	8	m-e	11,4
Fontinalis spp.	näkingsammalet	8		0,3
Leptodictyum riparium	saukonsammal	8	m-e	0,3
Octodicerias fontanum	vellamonsammal	8	m-e	0,6
Platyhypnidium riparioides	ahdinsammal	8	m-e	1,4
Scorpidium scorpioides	lettoliosammal	8	o-m	19,1
Sphagnum spp.	rahkasammalet	8		2,2
Warnstorfia exannulata	hetesirppisammal	8	m?	2,5
Warnstorfia procera	aapasirppisammal	8	o-m	34,9
Warnstorfia trichophylla	lampisirppisammal	8	o	21,6
Warnstorfia tundrae	pohjansirppisammal	8	m-e	2,8
Vesisammalet kollektiivisesti		8		1,9
Bryum sp.	hiirensammal			1,2
Chara aspera	mukulanäkinparta	9	e	2,5
Chara braunii	silonäkinparta	9		0,3
Chara globularis	hapranäkinparta	9	e	6,7
Chara intermedia	kalkkinäkinparta	9		0,1
Chara spp.	näkinparrat	9	e <sup>3)</sup>	0,3
Nitella batrachosperma	tummasiloparta	9	m-e	0,1
Nitella flexilis	järvisiloparta	9	m-e	6,5
Nitella opaca	hauensiloparta	9	m-e	11,0
Nitella opaca/flexilis	hauen-/järvisiloparta	9	m-e	4,7
Nitella wahlbergiana	tupsusiloparta	9	m-e	0,5
Nitella spp.	siloparrat	9	m-e <sup>3)</sup>	0,9

#### Tarkennuksia

- 1) maksasammal, mutta esiintyvät yleisesti irtokellujayhdyskunnissa, mistä syystä ne luetaan tässä irtokellujiin
- 2) esiintyy yleisesti sekä kellulehtisenä että ilmaversoisena ja se olisi perusteltua käsitellä järvessä vallitsevan elomuodon mukaisesti
- 3) näkinpartaisten levien (Charophyta) ravinteisuusryhmittelyä ei ole tehty. Tässä Chara -lajit on luokiteltu eutrofisiksi ja Nitella -lajit meso-eutofisiksi. Näkinpartaisia esiintyy kuitenkin hyvin erityyppisissä vesissä (ks. Langangen ja Koistinen 2002), ja niiden ravinteisuusluokittelu vaatii lisäselvityksiä.

#### Sisävesissä esiintyvät makrofytytilajit, joita ei esiinny aineistossa. Mukana ei ole risteytyimiä.

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Elomuoto	Ravinteisuus
Ceratophyllum submersum	hentokarvalehti	2	e
Utricularia stygia	piilovesiherne	2	o-m
Najas marina ssp. intermedia	merinäkinruoho	3	e
Potamogeton friesii	otalehtivita	3	e
Ranunculus aquatilis	ojasätkin	3	m-e
Ranunculus circinatus	pyörösätkin	3	e
Ranunculus peltatus ssp. baudotii	merisätkin	3	m
Zannichellia palustris var. repens	merihaura	3	e
Pilularia globulifera	ormio	4	o-m
Potamogeton polygonifolius	tatarvita	5	o
Acorus calamus	(rohto)kalmojuuri	6	e
Elatine alsinistrum	isovesirikko	6	e
Lythrum portula	ojakaali	6	e
Oenanthe aquatica	pahaputki	6	e
Sium latifolium	sorsanputki	6	e

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Elomuoto	Ravinteisuus
Carex acutiformis	hetesara	7	e
Carex elata subsp. elata	lännenpiukkasara	7	m-e
Carex paniculata	lähdesara	7	e
Carex riparia	vankkasara	7	e
Cladium mariscus	taarna	7	e
Glyceria notata	savisorsimo	7	e
Leersia oryzoides	hukkariisi	7	e
Myosotis nemorosa	pohjanluhtalemmikki	7	m
Persicaria hydropiper	katkeratatar	7	m
Persicaria minor	mietotatar	7	m
Ranunculus hyperboreus	pohjanleinikki	7	o-m
Ranunculus reptabundus	sammakonleinikki	7	e
Rumex maritimus	keltahierakka	7	e
Scirpus radicans	juurtokaisla	7	e
Solanum dulcamara	punakoiso	7	e
Veronica anagallis-aquatica	konnantädyke	7	m
Veronica beccabunga	ojatädyke	7	e
Veronica scutellata	luhtatädyke	7	m
Dichelyma capillaceum	hiuskoukkusammal	8	m?
Drepanocladus sendtneri	kalkkisirppisammal	8	m-e/ e
Hamatocaulis lapponicus	lapinsirppisammal	8	m-e
Scapania undulata	purokinnassammal	8	o-m

#### Elomuodot

- 1 = irtokellujat
- 2 = irtokeijujat
- 3 = uposlehtiset
- 4 = pohjalehtiset
- 5 = kellulehtiset
- 6 = ilmaversoiset
- 7 = rantakasvit
- 8 = vesisammalet
- 9 = näkinpartaiset

#### Ravinteisuusryhmät

- e = eutrofit
- m-e = meso-eutrofit
- m = mesotrofit
- o-m = oligo-mesotrofit
- o = oligotrofit
- i = indifferentit

runsasravinteiset kasvupaikat  
keski- ja runsasravinteiset kasvupaikat  
keskiravinteiset kasvupaikat  
niukka- ja keskiravinteiset kasvupaikat  
niukkaravinteiset kasvupaikat  
kasvatavat ravinteisuudeltaan hyvin erilaisissa kasvupaikoissa

## KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE)			<i>Julkaisu-aika</i> Kesäkuu 2008
<i>Tekijä(t)</i>	Jarkko Leka, Heikki Toivonen, Niko Leikola ja Seppo Hellsten			
<i>Julkaisun nimi</i>	<b>Vesikasvit Suomen järvien tilan ilmentäjinä Ekologisen tilaluokittelun kehittäminen</b>			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Suomen ympäristö 18/2008			
<i>Julkaisun teema</i>	Ympäristönsuojelu			
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>	Julkaisu on saatavissa ainoastaan internetissä: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/julkaisut</a>			
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Vesikasvillisuus on yksi järvien ekologisen tilan arvioinnissa käytettävistä eliöryhmistä. Vaikka Suomessa on tehty lukuisia vesikasvitutkimuksia, niiden tuloksia ei ole aiemmin laajassa mitassa käytetty järvien ekologisen tilan luokittelussa. Työn tavoitteena on arvioida järvien vesikasvillisuuteen perustuvia ekologisen laadun muuttujia suhteessa vuoden 2002 järviyypittelyehtokseen. Lisäksi työssä on tarkasteltu vertailujärvien lajimäärän vaihtelua Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä ja sen merkitystä ekologisen tilan luokittelussa sekä selvitetty järviyypin erottumista toisistaan tyypeille luontaisten vesi- ja rantakasviyhteisöjen ominaisuuksien perusteella.</p> <p>Vertailujärvien keskimääräinen kokonaislajimäärä oli pienin tunturijärvissä ja suurin suurissa, kohtalaisen humuspitoisissa järvissä sekä luontaisesti runsasravinteisissa järvissä. Kuormitetuissa järvissä vesi- ja rantakasvien kokonaislajimäärä ja hydrofytytien lajimäärä on yleensä suurempi kuin vertailujärvissä. Vesi- ja rantakasvien lajimäärä on alhaisempi Pohjois-Suomen vertailujärvissä kuin Etelä-Suomen vertailujärvissä. Näyttäisikin perustellulta käsitellä Pohjois-Suomen järviä erikseen ekologisen tilan arvioinnissa. Elomuotojen runsausosuudet poikkesivat toisistaan eri järviyypin vertailuolujen välillä, mikä viittaa järviyypin välisiin luontaisiin eroihin vesi- ja rantakasvillisuuden koostumuksessa.</p> <p>Kun tarkastellaan ekologisen tilan luokittelussa mukana olleita neljää järviyypin, lajimuuttujista sopivimpia ekologisten laatusuhteiden laskemiseen olivat tyyppilajien suhteellinen osuus, prosenttinen mallinkaltaisuus ja lajimäärä. Kasvillisuuden runsauteen perustuvista muuttujista soveltuvimpia ekologisten laatusuhteiden laskemiseen olivat meso-eutrofia -lajien ja oligotrofia -lajien runsausosuus sekä pohjalehtisten runsausosuus.</p>			
<i>Asiasanat</i>	Makrofytyt, ekologinen luokittelu, järviyypit			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Suomen ympäristökeskus			
	ISBN (nid.)	ISBN 978-952-11-3112-7(PDF)	ISSN (pain.)	ISSN 1796-1637(verkkoj.)
	<i>Sivuja</i> 53	<i>Kieli</i> Suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> Julkinen	<i>Hinta (sis.alv 8 %)</i>
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Julkaisun myynti/jakaja (olettaen, ettei mene myyntituotteeksi Editaan) Suomen ympäristökeskus (SYKE), asiakaspalvelu, PL 140, 00251 Helsinki Puh. 020 690 183, faksi 020 490 2190 Sähköposti: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a>			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 Helsinki Puh. 020 490 123, Sähköposti: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.ymparisto.fi/syke">www.ymparisto.fi/syke</a>			
<i>Painopaikka ja -aika</i>				

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral SYKE			Datum Juni 2008
Författare	Jarkko Leka, Heikki Toivonen, Niko Leikola ja Seppo Hellsten			
Publikationens titel	<b>Vesikasvit Suomen järvien tilan ilmentäjinä</b> <b>Ekologisen tilaluokittelun kehittäminen</b> (Makrofyter som ekologiskt kvalitets värdering av Finlands sjöar. Utveckling av ekologiskt klassificering)			
Publikationsserie och nummer	Miljö i Finland 18/2008			
Publikationens tema	Miljövård			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/julkaisut</a>			
Sammandrag	<p>Vattenväxter är en organismgrupp som användas för sjöarnas ekologiskt klassificering. Ändå man har gjort flera vattenvegetation forskningar i Finland, dessa resultater har inte allmänt användat för att värdera sjöarnas ekologisk kvalitet. Den här studiens mål har varit att värdera ekologisk kvalitets variabler som är baserad på vattenvegetation på olika sjötyper. Därtill vi har observerad geografisk variations betydelse för ekologiskt klassificering och vi har utredat om sjötyper skiljer sig mot varandra på basen av vattenvegetations egenskaper som är naturligt för olika sjötyper.</p> <p>Referens sjöars medelantal av vatten- och strandväxt arter var minst på fjäll sjöar och högst på stora humus sjöar och på naturligt eutrofa sjöar. belastad sjöars antal av växt arter var i allmänhet större än på referens sjöar. antal av vatten- och strandväxt arter var mindre i Norra Finlands referens sjöar än på Södra Finlands referens sjöar. Det verkar som om Norra Finlands sjöar kunde handla särskilt i ekologiskt klassificering. Skilnader mot riklighet av olika liv former på sjötypernas referens sjöar visas ut atta sjö typologi kunde vara lämplig för akvatisk makrofyter.</p> <p>När man observeras sjötyper som var med på klassificerings övning lämpligaste art variabler var relativ antal av typiskt arter, procentig model likhet och antal av arter. Lämpligaste riklighet variabler för att kalkulera ekologisk kvalitet relationer var riklighet av meso-eutrofa arter och oligotrofa arter och riklighet av kortskottsvegetation.</p>			
Nyckelord	makrofyter, ekologisk klassificering, sjötyper			
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral SYKE			
	ISBN (hft.)	ISBN 978-952-11-3112-7(PDF)	ISSN (print)	ISSN 1796-1637(online)
	Sidantal 53	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/ distribution	Finlands miljöcentral (SYKE), kundservice, PB 140, 00251 Helsingfors Tel. +358 20 690 183, Fax +358 20 490 2190 Epost: <a href="mailto:neuvonta@ymparisto.fi">neuvonta@ymparisto.fi</a>			
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors Epost: <a href="mailto:neuvonta@ymparisto.fi">neuvonta@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.miljo.fi/syke">www.miljo.fi/syke</a>			
Tryckeri/tryckningsort och -år				

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute SYKE			<i>Date</i> June 2008
<i>Author(s)</i>	Jarkko Leka, Heikki Toivonen, Niko Leikola ja Seppo Hellsten			
<i>Title of publication</i>	<b>Vesikasvit Suomen järvien tilan ilmentäjinä Ekologisen tilaluokittelun kehittäminen</b> (Macrophytes as indicators of the ecological quality of Finnish lakes. Development of ecological classification)			
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 18/2008			
<i>Theme of publication</i>	Environmental protection			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available only on the Internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/julkaisut</a>			
<i>Abstract</i>	<p>Macrophyte vegetation is one of the biological elements to be used to the ecological classification of lakes. Although it has been made numerous macrophyte investigations in Finland the results has not been used to the ecological classification of lakes at extensive scale. The main aim of this study was to assess macrophyte based variables at the calculation of ecological quality ratios for different kind of lake types. In addition we examined implications of the geographical variation to the ecological classification and whether lake types differ each other on the grounds of natural characters of macrophyte vegetation.</p> <p>The average number of macrophyte species at the reference lakes was lowest at the fjeld lakes and highest at the large humic lakes and naturally eutrophic lakes. Generally the number of macrophytes (inc. helophytes) and hydrophytes was higher at impacted lakes compared to reference lakes. The number of macrophytes at reference lakes was higher in South Finland than in North Finland. It was concluded that it might be reasonable to treat separately South and North Finland lakes at the ecological classification. The abundance of life forms of macrophytes differed between the reference lakes of different lake types and this suggested that the lake typology can be quite well suited to macrophytes.</p> <p>According to the tested lake types the most suitable species based variables for the calculation of ecological quality ratios was the relative proportion of typical species, percent model affinity (PMA) and the number of species. The most suitable abundance based variabls was the abundance of meso-eutrophic species and oligotrophic species and the abundance of isoetids.</p>			
<i>Keywords</i>	Macrophytes, ecological classification, lake types			
<i>Financier/ commissioner</i>	Finnish Environment Institute			
	ISBN (pbk.)	ISBN 978-952-11-3112-7(PDF)	ISSN (print)	ISSN 1796-1637(online)
	No. of pages 53	Language Finnish	Restrictions Public	Price (incl. tax 8 %)
<i>For sale at/ distributor</i>	Finnish Environment Institute (SYKE), Custom service, P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Phone +358 20 690 183, Fax +358 20 490 2190 Email: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a>			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE), P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Phone +358 20 490 123, Fax +358 20 490 2190 Email: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.environment.fi/syke">www.environment.fi/syke</a>			
<i>Printing place and year</i>				



ISBN 978-952-11-3112-7 (PDF)

ISSN 1796-1637 (verkkos.)