

Pro Gradu -tutkielma

**Lähteikköjen luonnontilan ja sammallajiston muutokset
Salpausselällä 1953 - 2006**

Riikka Juutinen



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Ekologia ja ympäristöhoito

1.6.2007

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Ekologia ja ympäristöhoito

JUUTINEN, RIIKKA: Lähteikköjen luonnontilan ja sammallajiston muutokset
Salpausselällä 1953 - 2006

Pro Gradu –tutkielma: 69 s., 11 liitettä
Työn ohjaajat: FT Janne Kotiaho, fil. yo Jukka Salmela
Tarkastajat: FT Janne Kotiaho, FT Mikko Mönkkönen
Kesäkuu 2007

Hakusanat: ihmistoiminta, lajimäärä, lehtisammalet, lähteet, maksasammalet, runsaus, yhteisökoostumus, yleisyys.

TIIVISTELMÄ

Lähteiköt ovat harvinaistuvia pohjavesivaikutteisia luontotyyppisiä, joissa esiintyy erikoistunutta ja uhanalaistuvaa sammallajistoa. Etelä-Suomen lähteistä luonnontilaisiksi on arvioitu tietolähteestä riippuen 5-20 prosenttia. Ihmistoiminnan vaikutuksista lähteiden kokonaismäärään, luonnontilaan ja sammallajistoon on kuitenkin vain vähän tutkimustietoa ja lajiston seurantatutkimuksia on tehty Euroopassa aiemmin vain yksi. Tässä tutkimuksessa tutkittiin uudelleen 78 vuonna 1953 tutkittua lähettä. Luonnontilassa, lajimäärässä, lajien runsaudessa ja yleisyydessä sekä sammalyhteisön koostumuksessa tapahtuneiden muutosten lisäksi tarkasteltiin luonnontilan vaikutusta lajimäärään, lajien esiintymiseen ja sammalyhteisön koostumukseen. Lähteiden heikko luonnontila ilmeni, paitsi luonnontilaisten lähteiden pienenä määränä, myös lähdevaikutteisten ojien runsautena, allikkojen vähyytenä, lähdeveden korkeana sähköjohtokykynä ja metsänkäsittelyn jälkeen. Luonnontilaisuuden havaittiin nostavan lajimäärää ja sammalten peittävyttä. Luonnontila on heikentynyt voimakkaasti vuoteen 1953 verrattuna, heikentymistä on tapahtunut erityisesti luonnontilaisilla lähteillä. Yksikään vuonna 1953 täysin luonnontilassa olleista lähteistä ei ole säilynyt täysin luonnontilaisena ja 17 lähettä (22%) on tuhoutunut täysin. Merkittävimmät luonnontilaa laskevat tekijät liittyvät metsätalouteen, lähes 70 % lähteiden ympäristöistä oli ojitettu. Lähteikköjen lajimäärä, lähdelajien määrä ja sammalten peittävyys ovat laskeneet. Lajimäärien lasku ei ole tulosten perusteella seurausta luonnontilan laskusta, vaan se selittyy todennäköisesti tietentyypisten, erityisesti lettomaisten, lähteiden harvinaistumiseen. Useiden lähde- ja lettolajien peittävyys on laskeneet ja toiset ovat harvinaistuneet. Muutos on ollut lettosammalilla vielä lähdesammaliakin suurempaa. Runsastuneet tai yleistyneet lajit ovat yleis- tai luhtasammalia. Luonnontilaltaan erilaisilla lähteillä on tutkimuksen perusteella hyvin samankaltainen sammalyhteisö, eivätkä uhanalaisten lajien esiintymät keskity erityisesti luonnontilaisille lähteille. Lähteen suojeluvarvon johtaminen luonnontilaisuudesta voi näin ollen olla ongelmallista. Sammalten vaihtuvuus lähteillä on ollut hyvin suurta ja yhteisökoostumuksen muutos eri lähteillä erisuuntaista. Luonnontilan muutos tai ympäristön muuttumattomuus eivät selitä vuosien välillä tapahtuneiden erojen suuruutta tai suuntaa. Tulosten perusteella ei voi sanoa, miksi toiset silminnähden samankaltaisina ympäristöltään säilyneet lähteet ovat muuttuneet lajistoltaan huomattavasti enemmän kuin toiset.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Science

Department of Ecological and Environmental Science

JUUTINEN, RIIKKA: Changes of natural state and bryophyte flora in Salpausselkä springs between 1953 and 2006

Master of Science Thesis: 69 p., 11 appendices

Supervisors: Dr. Janne Kotiaho, Mr. Jukka Salmela

Inspectors: Dr. Janne Kotiaho, Dr. Mikko Mönkkönen

June 2007

Key Words: abundance, anthropogenic, Bryophyta, community structure, Marchantiophyta, occupancy, species diversity

ABSTRACT

Springs are rarefying biotopes characterised by groundwater discharge and specialised bryophyte flora. Only five to 20 % of springs in Southern Finland are at a natural state and many spring bryophytes have rarefied or become endangered. However, there are only a few studies concerning anthropogenic changes in spring number, naturalness or bryophyte flora. In this study, 78 previously in year 1953 studied springs were revisited. Changes in naturalness, number of bryophyte species, bryophyte species abundance and occupancy and bryophyte community was surveyed. Number of species, bryophyte species occurrence and community composition between varying states of naturalness was compared. Only a small fraction of the springs were at a natural state, trenches containing springs were numerous, conductivity of the water was high and marks of forestry were visible. Heavily altered springs had less species and smaller bryophyte cover. Naturalness of the springs has degraded notably compared to situation in 1953. Especially springs that were at or close to a natural state had lost their naturalness: not one of the springs that were at a natural state in 1953 had stayed in that state and 17 (22 %) springs had been completely destroyed. Most important factors contributing to the decrease in naturalness were associated with forestry. Nearly 70 % of springs had been ditched. Overall species diversity, spring bryophyte diversity and moss cover had all decreased between study years. According to the results, decrease of species diversities is not associated with decrease in naturalness but it is probably caused by certain types of springs becoming rarer. Abundance and occupancy of several spring and rich fen species has decreased. Rich fen species have suffered even more than spring species. Species with increased abundance or occupancy are generalist or swamp species. Bryophyte communities and number of red listed species did not differ between springs of varying degrees of naturalness. Deducing springs conservation value by naturalness may thus pose certain drawbacks. Species turnover has been surprisingly extensive and it is not related to the change in naturalness or spring surroundings. Why some clearly unaltered springs have much higher turnover rates than others remains unclear.

Sisältö

1. JOHDANTO	5
2. AINEISTON KERUU JA MENETELMÄT	8
2.1. Tutkimusalue ja esivalmistelut	8
2.2. Ympäristömuuttajat ja lähteiden kuvailu	10
2.3. Sammalaineiston keruu	11
2.4. Aineiston säilytys ja jatkokäyttö	12
2.5. Tilastollinen käsittely	12
2.5.1. Lähteiden ympäristömuuttajat ja lajisto	12
2.5.2. Luonnontilaisuuden muutokset	13
2.5.3. Laji- ja lajistomuutokset	13
3. TULOKSET	17
3.1. Ympäristömuuttajat ja lajisto	17
3.2. Luonnontilan muutokset	20
3.3. Laji- ja lajistomuutokset ja luonnontilan vaikutus	22
3.3.1. Lajimäärä	22
3.3.2. Lajien runsaus	23
3.3.3. Lajien yleisyys	25
3.3.4. Sammalyhteisöjen koostumus	29
4. TULOSTEN TARKASTELU	37
4.1. Ympäristömuuttajat ja lajisto	37
4.1.1. Lähteiltä havaitut arvot verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin	37
4.1.2. Ympäristömuuttajien väliset riippuvuudet	40
4.2. Luonnontilan muutokset	41
4.3. Laji- ja lajistomuutokset ja luonnontilan vaikutus	43
4.3.1. Lajimäärä	43
4.3.2. Lajien runsauden ja yleisyyden muutokset	45
4.3.3. Sammalyhteisöjen koostumus ja indikaattorilajit	53
4.4. Lähdekasvillisuuden vakaus	55
4.5. Eräiden uhanalaisten ja harvinaisten sammalten esiintymisestä Salpausselällä	59
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	65
Kiitokset	66
Kirjallisuus	66

Liite 1. Maastolomakkeet

Liite 2. Esimerkki täytetyistä maastolomakkeista

Liite 3. Maastolomakkeen täyttöohje

Liite 4. Esimerkki lähteikön rajaamisesta (kartta)

Liite 5. Lajimäärien laskemisessa käytetty lajilista

Liite 6. Synonyymilista lajistovertailuja varten

Liite 7. Lähteiden sijainti ja ympäristömuuttajat

Liite 8. Ympäristömuuttajien korrelaatiomatriisi

Liite 9. Sammalten esiintyminen lähteittäin 1953 ja 2000

Liite 10. Sammalten keskimääräiset peittävyudet lähteittäin 1953 ja 2000

Liite 11. Lyhyet kuvaukset tutkituilta lähteiltä

1. JOHDANTO

Mikä on lähde? Eri tieteenalojen määritelmät lähteelle ovat erilaisia. Maantieteessä lähteellä tarkoitetaan geomorfologista muodostumaa, joka syntyy kun pohjaveden pinta leikkaa maanpinnan tason (Raatikainen 1989). Tällainen kasvillisuudesta riippumaton määrittely on riittävä, mikäli puhutaan yksittäisestä, avoimesta ja selvärajaisesta pohjaveden purkautumispaikasta – lähteestä, siten kuin se yleensä ymmärretään (Ulvinen 1955, Meriluoto ja Soininen 1998). Lähteet muodostavat kuitenkin usein laajoja, epäselvästi rajautuvia kokonaisuuksia, lähteikköjä, jotka sisältävät avoimien lähdeallikoiden ja purkauspaikkojen lisäksi lähdevaihteisia puroja ja epämääräisempää tihkupintaa (Ulvinen 1955). Tihkupinnalla tarkoitetaan aluetta, jossa lähdevesi tihkuu maan läpi muodostamatta varsinaista silmäkettä (Kuusisto 1988). Tihkupintojen tunnistamisessa kasvillisuudella, erityisesti sammalilla, on merkittävä asema, sillä lähteisyys saattaa ilmetä ainoastaan ns. lähdelajiston esiintymisenä, eikä lähdevettä ole välttämättä nähtävissä. Osa lähteistä jää väistämättä tunnistamatta lähteiksi, jos lähdevesi ei ole selvästi näkyvässä, eikä alueella ole yhtään lähdelajia. Tässä tutkimuksessa lähde, tai useammin lähteikkö, on määritelty ekologisesti elinympäristöksi, jossa esiintyy lähdesammalia.

Lähteitä voidaan luokitella eri perustein. Luokittelu voi perustua fysikaalisiin, kemiallisiin tai biologisiin ominaisuuksiin. Fysikaalisia luokitteluperusteita ovat mm. koko, antoisuus (virtaama), pysyvyys, veden lämpötilan tasaisuus ja purkautumistapa. Esimerkiksi Kuusisto (1988) jakaa lähteet purkautumistavan mukaan puro-, allikko- ja hetteikkölähteisiin. Purolähteissä lähdepuro alkaa suoraan pohjaveden purkautumiskohdasta, allikkolähteissä vesi purkautuu vaihtelevan kokoiseen altaaseen ja hetteikkölähteissä vesi muodostaa kovan tai upottavan tihkupinnan (Kuusisto 1988). Kemiallisina lähteiden luokitteluperusteena voidaan pitää ainakin lähdeveden laatuun liittyviä tekijöitä kuten veden pH:ta, sähkönjohtokykyä sekä kationien, typen tai fosforin määrää (Sankari 2003). Perinteisesti biologit ovat luokitelleet lähteitä lajiston, tavallisimmin sammalien tai putkilokasvien perusteella. Tällaisin perustein ovat Suomessakin lähteitä luokitelleet Eurola ym. (1995). Lajisto on tietenkin osaltaan seurausta lähteen fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista; tietyt lajit indikoivat esimerkiksi eutrofiaa (Eurola ym. 1995). Lähteet jaetaan meillä yleisesti meso-, mesoeu- ja eutrofisiin lähteisiin (Eurola ym. 1995). Trofiatason indikaattoreina käytetään maastossa yleensä sammalia.

Ensimmäiset lähteitä sivuavat tutkimukset Suomessa olivat isompien tutkimusten osia (Ulvinen 1955). Ulvisen (1955) gradu ”Lähteiden ja lähteikköjen kasvistosta ja kasvillisuudesta ulomman Salpausselän itäisessä keskiosassa” on ensimmäinen varsinaisesti lähteisiin keskittynyt tutkimus Suomessa. Tutkimukseen sisältyy laaja yhteenveto aiemmista lähdelajistoa käsitelleistä tutkimuksista Itä-Fennoskandiassa ja siinä kuvataan 82 ensimmäisen eli uloimman Salpausselän alueella sijaitsevan lähteen putkilokasvi- ja sammallajisto. Varhaisemmat lähdekasvillisuustutkimukset ovat olleet lajistoa listaavia. Tarkoituksena on ollut lähdelajiston tuntemuksen parantaminen, yksittäisten merkittävien lähteiden lajiston kartoittaminen ja jossain määrin myös maantieteellisten erojen selvittäminen (kts. kirjallisuuskatsaus Ulvinen 1955). Lajiston kuvaaminen on edelleen lähdetutkimuksissa oleellisessa osassa, mutta menetelmät ovat mm. tietokoneiden kehittyessä muuttuneet. Lähdekasvillisuuteen, erityisesti sammallajistoon vaikuttavia tekijöitä on selvittänyt Suomessa tietävästi ensimmäisen kerran tilastollisia analysointimenetelmiä apunaan käyttäen Saastamoinen (1989). Aivan viime aikoina lähteiden kasvillisuuden vaihtelua on pyritty kuvaamaan myös monimuuttujamenetelmin (Laitinen 2002, Sankari 2003 ja Salmela 2005a, b).

Euroopan Unioniin liittymisen seurauksena on ilmennyt tarve soveltavammalle luonnonsuojelubiologiselle lähdetutkimukselle. Lähteet kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteen I luontotyyppisiin Lähteet ja lähdesuot (7160) ja Huurresammallähteet (7220) (Euroopan Komissio 2004, Airaksinen & Karttunen 2001). Lisäksi lähteisiä puroja kuuluu luontotyyppiin Pikkujoet ja purot (3260) ja lähdevetisiä lampia sisävesien järviluontotyyppisiin (3110-3160). EU velvoittaa jäsenvaltioitaan turvaamaan näiden Natura 2000-luontotyyppien suotuisan suojelun tason, tason, jolla elinympäristöt pystyvät säilymään pitkällä aikavälillä (Euroopan Komissio 2004). EU:n asettamien velvoitteiden täyttämiseksi ja lähteiden tulevaisuuden turvaamiseksi on tärkeää tietää, mikä on lähteidemme nykytila ja mitkä ovat lähteisiin kohdistuvat uhat. Lähteiden suojelua toteutetaan maassamme metsä-, vesi- ja luonnonsuojelulaeilla. Luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset, selkeästi ympäristöstään erottuvat lähteet välittömine lähiympäristöineen ovat metsälain mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä, joiden ominaispiirteiden heikentäminen metsänhoitotoimilla on kielletty (Metsäl 1996: 10 §). Vesilakiin on lisätty niin ikään 1996 pienvesisäädökset, jotka pyrkivät turvaamaan mm. luonnontilaisten lähteiden säilymistä (VesiL 1996: 17 a §). Lähteitä esiintyy luonnonsuojelulain mukaisilla luontotyypeillä (LsL 1996: 29 §), erityisesti tervaleppäkorvissa, ja muilla suojelualueilla, mutta lähteiden suojeluun ei ole luonnonsuojelulaissa erityisesti panostettu.

Tutkimustieto ihmistoiminnan vaikutuksista lähteisiin, erityisesti maamme lähteiden kokonaismäärään (Ilmonen & Kokko 2006) ja luonnontilaisuuteen (Heino ym. 2005), on hyvin vähäistä. Ihmistoimien vuoksi oletettavasti merkittävä osa varsinkin Etelä-Suomen lähteistä on täysin tuhoutunut (Ulvinen ym. 2002, Ilmonen ja Kokko 2006). Johtopäätökset ihmistoiminnan vaikutuksista lähteiden kokonaismäärään, luonnontilaisuuteen ja lajistoon ovat perustuneet kentällä saatuun kokemukseen ja sen pohjalta annettuihin asiantuntijalausuntoihin (luonnontilaisuuden osalta esim. Airaksinen & Karttunen 2001). Lähteiden luonnontilaa on myös selvitetty alueellisten pienvesiselvitysten yhteydessä, mutta tulokset eivät ole kattavia eivätkä keskenään vertailukelpoisia (Ohtonen ym. 2005). Osassa tutkimuksia on esimerkiksi keskitytty ainoastaan aiemmin tiedossa olleisiin arvokkaisiin kohteisiin (Ohtonen ym. 2005). Voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamat lähteet jäävät helposti havaitsematta, ellei niistä ole etukäetietoa. Pohjois-Karjalassa arvioitiin 5,2 % talousmetsissä sijaitsevista lähteistä olevan luonnontilaisia (Ohtonen ym. 2005). Suomen ympäristökeskuksessa on tutkittu lähteiden luonnontilaa paikkatietomenetelmin kartta-aineistojen avulla pisteuttamalla ihmistoiminnan vaikutus lähteiden puskurialueella (100 m) (Ilmonen 2007). Tutkimuksen mukaan eteläborealisella vyöhykkeellä luonnontilaisten lähteiden osuus on 12-22 %. Ihmistoiminnan vaikutuksista merkittävimmät Etelä-Suomessa ovat maatalous ja rakentaminen (Ilmonen 2007). Lähteiden suojeluaste on kartta-analyysien perusteella 1,3 % ja Natura 2000-verkoston kuuluu 4,3 % Etelä-Suomen lähteistä (Ilmonen 2007). Saatuja tuloksia voidaan pitää useasta syystä lähinnä luonnontilaisten lähteiden määrän ylärajana (Ilmonen 2007). Tutkimus on toteutettu täysin kaukokartoitusmenetelmin eikä tuloksia voida pitää suoraan vertailukelpoisina maastoinventointeihin (J. Ilmonen henk. koht tiedonanto). Lähteiden luonnontilasta saataisiin mahdollisesti totuudenmukaisempi kuva tutkimalla uudelleen aiemmin tutkitut lähteet, joiden sijainti on tarkasti tiedossa. Tällä tavoin välttyttäisiin voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamien lähteiden huonon havaittavuuden aiheuttamalta luonnontilaisten lähteiden yliedustukselta. Heino ym. (2005) tutkivat uudelleen Saastamoisen (1989) Itä-Suomessa 15 vuotta aiemmin tutkimat 40 lähettä. Tutkimus on tähän mennessä ainut Euroopassa tehty lähteiden ja lähdesammalten seuranta tutkimus. 80-luvun lopulla lähteet olivat olleet lähes luonnontilaisia (Saastamoinen 1989), vain 20 %

lähteistä oli säilyttänyt luonnontilansa vuoteen 2000 (Heino ym. 2005). Suurin syy lähteiden luonnontilan muuttumiseen oli ojittaminen (60 % lähteistä).

Luonnontilaltaan erilaisten lähteiden sammallajistoa on tutkittu 80-luvun lopulla Pohjois-Karjalassa ja Etelä-Kainuussa (Saastamoinen 1989). Tutkimuksessa havaittiin luonnontilaltaan muuttuneiden lähteiden lajimäärän olevan alempi, lajiston yksipuolisempaa ja lähdelajien peittävyyksien pienempiä kuin luonnontilaisilla lähteillä. Aineisto oli kuitenkin niukka muuttuneiden lähteiden osalta: niitä oli ainoastaan 5, kun luonnontilaisia oli 38. Heino ym. (2005) havaitsivat viidentoista vuoden aikana useiden lähdespesialistisammalien (mm. *Philonotis fontana*, *Warnstorfia exannulata*) taantuneen Saastamoisen (1989) tutkimilla lähteillä ja rahkasammalten (*Sphagnum warnstorffii*, *S. girgensohnii*) vastaavasti yleistyneen. Sekä lajimäärä että sammalten peittävyys laskivat. Lähdesammalten lajimäärä ja peittävyys olivat suurimmat luonnontilaisilla lähteillä (Heino ym. 2005).

Lähteiden merkitys sammalten monimuotoisuuden suojelulle on arvioitu merkittäväksi (Ulvinen ym. 2002). Useat lähteiden sammatet ovat harvinaistuneet koko maassa ja varsinkin Etelä-Suomessa (Ulvinen ym. 2002). Tämän on arveltu olevan yhteydessä lähteiden luonnontilan heikkenemiseen (Ulvinen ym. 2002). Valtakunnallisesti uhanalaisten sammalten yksittäisten esiintymien tilaa ovat seuranneet yliopistot, kasviharrastajat, alueelliset ympäristökeskukset ja Metsähallitus (Ulvinen ym. 2002). Viimeisimmässä uhanalaisuustarkastelussa mm. lähdesammalten uhanalaisuutta arvioitiin valtakunnan tasolla ja alueellisesti sammalasantuntijoiden maastokokemuksen, museonäytteiden ja SYKE:n uhanalaisten lajien tietokannan avulla (Ulvinen ym. 2002). Lähteikköjä ja lähteisiä lettoja ensisijaisena elinympäristönään käyttää kahdeksan valtakunnallisesti uhanalaista sammaltaksonia, lehtisammalista *Palustriella commutata*, *Philonotis calcarea*, *Plagiothecium platyphyllum* ja *Hamatocaulis vernicosus* sekä maksasammalista *Lophocolea bidentata* var. *rivularis*, *L. bidentata* var. *bidentata*, *Scapania obscura* ja *Trichocolea tomentella* (Ulvinen ym. 2002 mukaan). 11 % uhanalaisista lehtisammalista ja 13 % uhanalaisista maksasammalista esiintyy lähteillä (Ulvinen ym. 2002 mukaan laskettuna). Valtakunnallisesti ja alueellisesti uhanalaiset ja silmälläpidettävät lähteiden sammatet ovat pääasiassa eutrofisten lähteiden tai lähdevaikutteisten lettojen lajeja (Ulvinen ym. 2002 mukaan laskettuna). Uhanalaisten ja silmälläpidettävien sammalten lisäksi eräiden muiden lähdesammalten on havaittu tai pelätään harvinaistuvan (Ulvinen ym. 2002).

Lähteikön sammallajiston määräävät lähteen sisäiset ja maisematason tekijät, sekä niissä tapahtuvat muutokset. Lähteikön sisäisiä tekijöitä ovat fysikaaliset ja kemialliset kasvupaikantekijät (Krebs 2001, Freckleton & Watkinson 2002) ja biologiset vuorovaikutukset (Krebs 2001). Maisematason muodostavat useiden lähteikköjen kokonaisuudet, joiden tasolla lajien esiintymiseen ja runsauteen vaikuttavat leviämisen esteet (Krebs 2001, Freckleton & Watkinson 2002). Lähdesammalten runsauden, yleisyyden ja sammalyhteisön koostumuksen muutokset voivat siten olla seurausta muutoksista lähteikön kasvupaikantekijöissä, biologisissa vuorovaikutuksissa tai lajin leviämismahdollisuuksissa tapahtuneista muutoksista. Lisäksi satunnaistekijät voivat aiheuttaa lajin häviämisen yksittäisiltä lähteiltä (Lande 1998). On oletettavaa, että lähteiden luonnontilan muutos vaikuttaa sammalten elinympäristön laatuun, kasvupaikantekijöihin. Toisaalta elinympäristön laadun muutokset saattavat edelleen muuttaa biologisia vuorovaikutuksia lajien välillä, esimerkiksi sammalten ja putkilokasvien välistä kilpailutilannetta (Saastamoinen 1989). Lähteiden määrän, koon ja etäisyyden muutokset voivat niin ikään vaikuttaa lähdelajien runsauteen ja yleisyyteen, mikäli leviämisrajoitteisuus nousee tärkeämmäksi lajin levinneisyyttä rajoittavaksi tekijäksi kuin

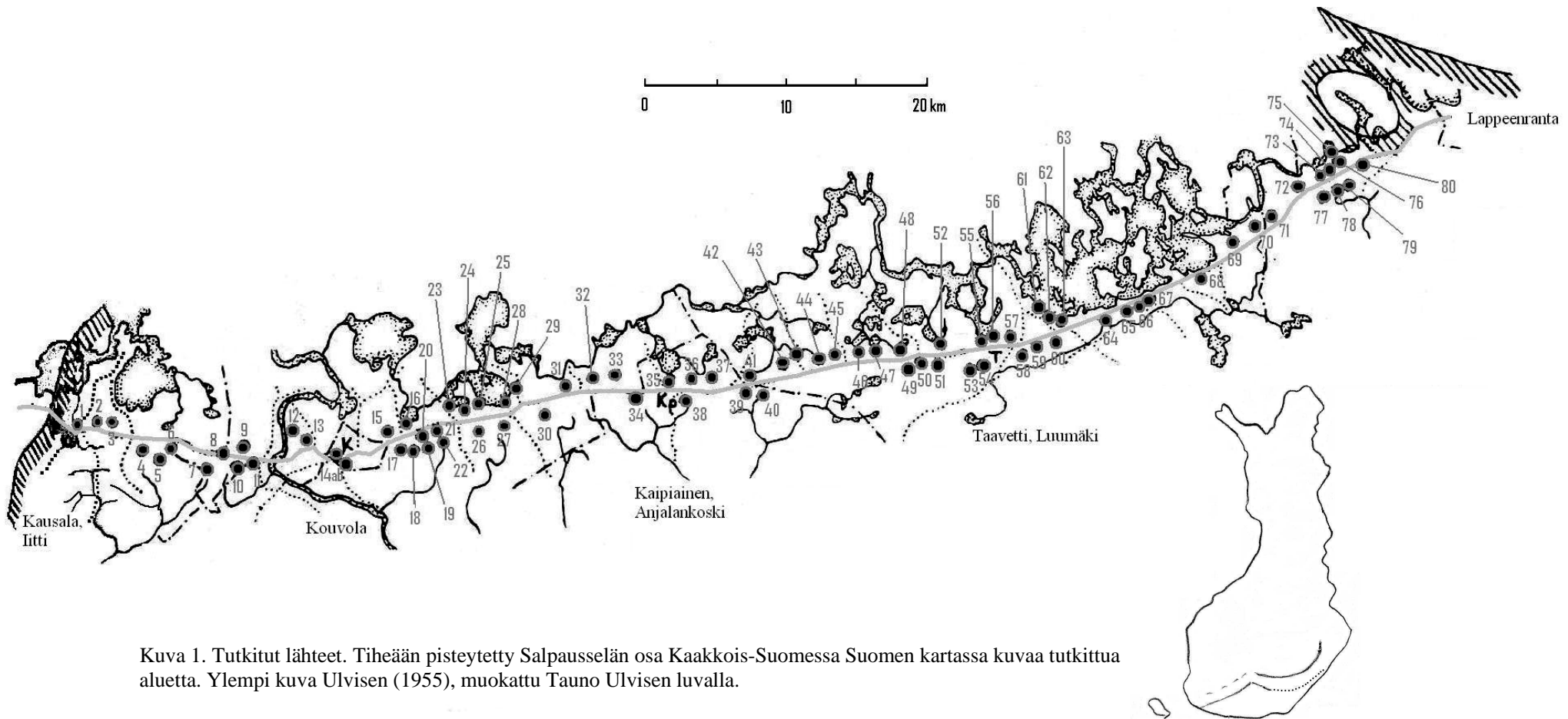
lähteen sisäiset tekijät. Tämän seurantalutkimuksen tarkoituksena oli (1) tuottaa tietoa lähteiden luonnontilan muutoksista ja sen syistä Salpausselän alueella 50 vuoden aikana. Lisäksi tavoitteena oli selvittää (2) vuosien välillä tapahtuneita muutoksia lajimäärässä, sammalten yleisyydessä, runsauksissa ja sammalyhteisön koostumuksessa, sekä lajimäärän ja sammalyhteisön koostumuksen eroja luonnontilaltaan erilaisilla lähteillä. Tuloksia voidaan käyttää lähteiden ja uhanalaisten lähdelajien tilan arvioimisessa sekä lähteiden suojelusta päätettäessä.

2. AINEISTON KERUU JA MENETELMÄT

2.1. Tutkimusalue ja esivalmistelut

Tutkitut lähteet sijaitsevat Salpausselän Iitin Kausalan ja Lappeenrannan välisellä osalla, Etelä-Savon, Etelä-Hämeen ja Etelä-Karjalan eliömaakunnissa eteläboreaalaisella vyöhykkeellä. Lähteet sijaitsevat Salpausselällä kulkevan Lahden ja Lappeenrannan välisen 6-tien molemmiin puolin, linnuntietä korkeintaan 1,5 km valtatiestä. Lähteet jakautuvat seuraavien kuntien alueille: Iitti (5 lähde), Kuusankoski (6), Kouvola (8), Valkeala (13), Anjalankoski (6), Luumäki (31) ja Lappeenranta (10) (Kuva 1, seuraava sivu). Tutkimusalueen vuotuinen keskilämpötila (1931-1960) on neljä astetta (Alalammi 1987), vuotuinen sadanta (1931-1960) on 650-700 mm/a ja kokonaishaihdunta (1931-1960) 400-450 mm/a (Karlsson 1986). Sekä sadanta, että haihdunta ovat hieman suuremmat kuin koko Suomessa keskimäärin (sadanta 630mm/a ja haihdunta 330 mm/a). Kesä 2006 oli hyvin kuiva ja lämmin. Kesäkuukausien keskilämpötilat vuonna 2006 ja vastaavat pitkän aikavälin (1971-2000) keskiarvot Utissa Kouvolan itäpuolella olivat 16,2/14,8 °C (kesäkuu), 18,9/16,9 °C (heinäkuu) ja 18,6/14,9 °C (elokuu) (Ilmatieteen laitos 2006 a, b & c). Sademäärä oli kesäkuussa 46 mm (keskiarvo 1971-2000 57 mm), heinäkuussa 8 mm (70 mm) ja elokuussa 46 mm (83 mm) (Ilmatieteen laitos 2006a, b & c). Varsinkin heinäkuussa saatiin hellepäivinä voimakkaita iltapäiväkuuroja, elokuun lopussa myös pitempiaikaisia sateita.

Salpausselän alue muodostaa oman geomorfologisen vyöhykkeensä, Salpausselkävyöhykkeen (Alalammi 1986). Vyöhykkeelle ovat ominaisia myöhäisjääkauteiset reunamuodostumat, joihin Salpausselätkin kuuluvat. Karkea-aineksisten glasifluvialisten, jäätikön sulaessa syntyneiden muodostumien, kuten harjujen ja reunamuodostumien yhteydessä lähteisyys on yleistä (Tikkanen 1994, GTK 2006a,). Karkearakeisten lajittuneiden maalajien huokostilavuus on suuri ja vedenjohtavuus hyvä (GTK 2006a). Hyvän vedenjohtavuuden takia hiekka- ja sora-alueiden pohjavesi on myös hyvin likaantumisherkkää (GTK 2006a). Harjulähteitä pidetään yleensä ympäristöoloiltaan vakaina verrattuna moreenimaiden lähteisiin (Ohtonen ym. 2005, GTK 2006a). Niiden pohjavesivarantojen pinnankorkeuden vuodenaikaisvaihtelut ovat esimerkiksi vähäisiä (Soveri ym. 2001). Tutkimusalueen maaperä on aivan itäisintä osaa lukuun ottamatta rapakiveä (GTK 2006b) ja alueella on runsaasti louhostoimintaa (GTK 2006c). Salpausselälle sijoittuu melko paljon teollisuutta ja asutusta. Ihmistoiminnan vaikutus on ollut alueella voimakasta jo 50-luvulla (Ulvinen 1955). Maatalouden rakennemuutos näkyy lukuisina vaihtelevasti metsittyneinä tai metsitettyinä pakettipeltoina. Metsämaan soista on ojitettu 90 % (Kaakkois-Suomen metsäkeskus 2004).



Kuva 1. Tutkitut lähteet. Tiheään pisteytetty Salpausselän osa Kaakkois-Suomessa Suomen kartassa kuvaa tutkittua aluetta. Ylempi kuva Ulvisen (1955), muokattu Tauno Ulvisen luvalla.

Tauno Ulvinen on tutkinut lähteiden sammal- ja putkilokasvilajiston gradussaan vuonna 1953 (Ulvinen 1955). Suurin osa tutkituista lähteistä on monenlaisia lähdevaikutteisia pintoja sisältäviä ja vaikeasti rajattavia lähteikköjä. Selkeitä allikkolähteitä on hyvin vähän. Aineistona käytettiin nyt kerätyn lisäksi Ulvisen kesällä 1953 keräämää aineistoa, joka sisältää lähteiden sammallajilistat, yhdestä kuuteen näytealaa 26 lähteeltä ja lähteiden luokitellut luonnontilaisuudet. Lisäksi Ulvinen on kuvannut sanallisesti jokaisen lähteen ja mitannut hajanaisesti lähdeveden lämpötiloja. Aineisto on julkaistu kokonaisuudessaan Ulvisen gradussa (Ulvinen 1955). Tutkittuja lähteitä oli uloimman Salpausselän alueella 79, nyt niistä tutkittiin uudelleen 78. Lähde 28 (Haukkajärven ranta) sijaitsee Utissa puolustusvoimien alueella, eikä sinne ollut mahdollista päästä ilman kulkulupaa. Ulvisen gradussa muutama tutkimuskohde sisälsi kaksi täysin erillistä lähdeettä. Tässä tutkimuksessa ”alalähteet” käsiteltiin edelleen yhdessä, mutta molemmilta mitattiin ympäristömuuttujat ja määritettiin lajisto erikseen, siten että lähteet on mahdollista erottaa niin halutessa. Osassa analyysijä osalähteitä käsiteltiin omina tilastoyksikköinä, osassa yhdessä (vuosien väliset vertailut). Taulukoissa ja kuvissa alalähteet on erotettu toisistaan desimaalilla (71,1 ja 71,2). Kaksi lähdeettä yhdistettiin (78 ja 79 Mannunsuo), sillä ne sijaitsevat saman ojitetun suon laidassa. Reuna-osa oli yhdistänyt lähteiden vedet ja lähteisyys oli koko suon reunan matkalla jokseenkin yhtenäistä. Tutkittuja lähteitä oli näin ollen yhdistämisen jälkeen 77 tai 78 riippuen siitä, käsitelläänkö alalähteet yhdessä vai erikseen.

Lähteet paikannettiin Ulvisen (1955) ja vanhojen karttojen avulla uusille peruskartoille. Lähteistä ainoastaan 13 (26 Mäntylä, 27 Mustamännikkö, 31 Pöllömäki NW, 33 Suuretlähteet, 46 Kiurunmäki, 47 Someronmäki, 52 Kahrasensuo S, 73 Lopsanlähteet, 54 Okkola, 62 Iihola, 67 Jurvala W, 71,2 Kangas, 78/79 Mannunsuo (osittain)) oli merkitty käytetyille uudehkoille (lähinnä 90-luvulla painetuille) peruskartoille tai Kansalaisen karttapaikkaan kesä-elokuussa 2006 (<http://kansalaisen.karttapaikka.fi>). Tutkimusta varten laadittiin tutkimuslomake (Liitteet 1 ja 2), johon esitettiin lähteen numero, nimi, sijaintikunta, ja peruskarttalehden numero.

Kohteet kierrettiin läpi kesä-syyskuussa 2006 neljässä osassa. Ensimmäinen retki tehtiin autolla, kolme muuta pyörällä. Tutkimuksen tähän osaan kului 36 päivää. Kun kaikki lähteet oli saatu kierretyksi, käytiin uudelleen kaikilla säilyneillä kohteilla. Toinen kierros suoritettiin autolla 6. – 12.9.2006.

2.2. Ympäristömuuttujat ja lähteiden kuvailu

Lähteiden sijainti kirjattiin ylös sanallisesti ja keskipisteen koordinaatit (KKJ yhtenäiskoordinaatisto) määritettiin peruskartan avulla. Tuhoutuneilta kohteilta tutkittu alue ja/tai säilyneiltä kohteilta rajattu lähteen ala piirrettiin kartoille (1:16 000) (Liite 4). Tutkimuspäivämäärä ja useimmilta lähteiltä myös kohteella käytetty aika merkittiin ylös. Lähes jokaiselta lähteeltä otettiin myös kuvia, jotka säilytetään mahdollista myöhempää tarvetta varten.

Lähteiden kuvailua varten määritettiin lähteikön suotyypit, ympäristön kasvillisuustyypit, pohjamateriaalit, lähteikön luonne (hetteen, allikon ja puron osuudet), koko (aareina), puuston pohjapinta-ala puulajeittain (relaskoopilla, m²/ha, 1-3 mittausta), kehitysluokat Metlan asteikolla (Metla 1996) ja lähteikön välittömässä lähiympäristössä tehdyt metsänhoitotoimet asteikolla avohakkuu (1), harvennushakkuu (2), ei hakkuuta (3). Aineiston analysointia varten metsänkäsittelyn voimakkuudesta kertova luokitus on käännetty, jotta tulokset ovat loogisemmin tulkittavissa. Ympäristömuuttujat lähteittäin on esitetty liitteessä 7. Lähteen ympäristön ominaisuuksia ja putkilokasvilajistoa kirjattiin ylös

lisäksi sanallisesti sen verran kun se yleisen kuvailun kannalta oli mielekästä. Liitteessä 11 on lyhyet sanalliset kuvaukset lähteistä.

Lähteiden luonnontilaisuus määritettiin käyttämällä samaa neliluokkaista asteikkoa kuin Ulvinen (1955) aikanaan (täysin luonnontilainen (1), jokseenkin luonnontilainen (2), jokseenkin kulttuurivaikutteinen (3), täysin kulttuurivaikutteinen (4)). Kulttuurivaikutus viittaa tässä tutkimuksessa ihmistoiminnan merkkeihin varsinaisella lähteikköalueella tai sen välittömässä läheisyydessä. Luonnontilaluokitus käännettiin analyysijä varten. Jatkossa luonnontilan kasvulla tarkoitetaan luonnontilan parantumista (kulttuurivaikutteisesta luonnontilaiseen päin), ei luokituksen mukaisen arvon (1-4) kasvua. Ulvisen tekemä luonnontilaisuuden arviointi on tehty lähteen yleisilmeen perusteella (T. Ulvinen suul.). Rakenteiden ja metsänkäsittelyn ym. lisäksi Ulvinen on käyttänyt arviointiperusteina kasvillisuutta (T. Ulvinen suul.). Ulvisen luokittelusta poiketen luonnontilaisuus arvioitiin kiinnittämättä huomiota kasvilajiston koostumukseen. Näin toivottiin välttävän hankalilta kehäpäätelmiltä luonnontilaisuuden ja lajiston välillä. Poikkeuksen edelliseen muodostavat tuhoutuneet lähteet, joiksi määriteltiin kohteet, joilta ei tavattu yhtään lähdespesialistisammalta. Tällainen päätös oli käytännön kannalta välttämätön, sillä merkittävä osa lähteistä purkautui ojiin, jolloin lähdevaikutus ei ollut havaittavissa muuten kuin lähdelajiston esiintymisenä (kts. myös Sankari 2002 s. 10). Tihkupinnoilla tilanne oli usein samantapainen. Tarkemmat suuntaviivat erilaisten lähteiden luonnontilaisuusluokan arvioimiseksi on kirjattu maastolomakkeen täyttöohjeeseen (Liite 3). Täyttöohjeesta löytyy tarkempaa tietoa muustakin ympäristötiedon keruusta. Lähteiden luonnontilaa heikentäneet tekijät välittömässä lähiympäristössä määritettiin luokille jokseenkin luonnontilainen – täysin kulttuurivaikutteinen. Kullakin lähteellä saattoi olla useita luonnontilaa laskeneita tekijöitä. Täysin luonnontilaisilla lähteillä ei saanut olla merkittäviä luonnontilaa laskeneita tekijöitä. Luonnontilaa muuttaneilla tekijöillä tarkoitetaan niitä tutkimushetkellä havaittavia luonnontilaa laskevia tekijöitä, jotka vaikuttivat siihen, mikä lähteen luonnontilaisuusluokaksi määritettiin. Jotta tieto lähteen luonnontilaisuudesta 50-luvulla ei vaikuttaisi päätökseen nykyisestä luonnontilaisuusluokasta, Ulvisen arviota ei katsottu ennen kohteelle menemistä ja arvion tekemistä.

Säilyneiksi todetut lähteet kierrettiin syyskuussa uudelleen. Silloin lähteiltä mitattiin vesikemiallisia muuttujia (lämpötila, pH ja sähkönjohtokyky) kannettavalla mittarilla (WTW pH/Cond 340i). Tällä pyrittiin minimoimaan edellä mainituissa muuttujissa esiintyvän vuodenaikaisvaihtelun määrää. Kaksi lähettä (65 Kiurula ja 77 Lehtola, Törölä) oli syyskuussa liian kuivia vedenlaadun mittauksiin. Kaikkien lähteiden vedenpinta pysyi silmämääräisesti samalla tasolla tutkimuskäyntien välillä, vaikka kesä oli hyvin kuiva (Ilmatieteen laitos 2006a, b & c). Mittaukset tehtiin mahdollisimman läheltä lähteen purkautumispaikkaa. Jokaisen mittauksen välissä pH-mittari kalibroitiin pH:lla 4 ja 7. Lähteiden luonnontila arvioitiin toisella käyntikerralla uudelleen arvion vakioimiseksi, sillä määrittelyperusteet olivat tarkentuneet ja yhtenäistyneet tutkimuksen edetessä.

2.3. Sammalaineiston keruu

Kunkin lähteen sammalajisto (lehti- ja maksasammalet) määritettiin näytealojen avulla. Lisäksi tutkimuslomakkeisiin merkittiin näytealojen ulkopuolelta tavatut (lähde)lajit. Näin saatiin ylös lähteiden lajisto kokonaisuudessaan (näytealat ja alojen ulkopuoliset havainnot) ja arvio eri lajien peittävyyksistä (näytealat). Syyskuussa kun lähteet kierrettiin uudelleen, kerättiin lisää rahkasammalnäytteitä, sillä arveltiin, että ne olivat saattaneet ensimmäisellä kerralla jäädä vähemmälle huomiolle. Tutkimuksessa keskityttiin lähdepinnoilta tavattuihin maksa- ja lehtisammaliin. Lähteillä tavataan aina

myös muuta lajistoa (mm. muita suosammalia, lahopuilla ja mättäillä kasvavia sammalia) ja näitä tuli mukaan näytealoilta. Aineisto ei ole näiden lajien osalta kattava, sillä monet lajit on kirjattu lomakkeelle vain, jos ne ovat sattuneet näytealalle. Pääpaino tutkimuksessa oli lähdesammalissa, sillä näytealojen sijoittelulla ja alueen rajauksella voidaan vaikuttaa muiden lajien (mm. kangasmetsän sammalet, ei-lähdevaikutteisten soiden lajit) löytymiseen suhteettoman paljon. Tieteelliset ja suomenkieliset nimet sekä lajien uhanalaisuus ovat Ulvisen ym. (2002) mukaan.

Näytealoja oli jokaiselta säilyneeltä lähteeltä viisi. Myös lähteiltä, joita Ulvinen (1955) oli käsitellyt yhdessä, otettiin yhteensä vain viisi näytealaa, mutta eri lähteiden alat ja lajit kirjattiin siten, että ne on haluttaessa mahdollista erottaa. Sammalten peittävyudet arvioitiin prosenttien tarkkuudella. Näytealat sijoitettiin lähteikköpinnoille mahdollisimman edustavasti, varsinaisesti satunnaistetusta otoksesta ei voida siten puhua (esim. McCune & Grace 2002 s. 17). Näytealat edustavat erilaisia lähteikköpintoja (hete, allikko, puro) likimain samassa suhteessa kuin näitä esiintyi lähteiköllä.

Lajit määritettiin maastossa lupin avulla yleisimmin laji-, toisinaan sukutasolle. Lähteiltä kerättiin myös runsaasti näytteitä (näytteet numeroitiin juoksevasti), jotka määritettiin syksyn ja alkutalven aikana mikroskoopilla. Tutkimuksessa käytetyt synonyymit Ulviseen (1955) verrattuna ovat liitteenä (Liite 6.). Lehti- ja maksasammalten määrittämisestä vastasi kirjoittaja. Eräiden näytteiden määrittämisessä auttoivat Veli Saari ja Jukka Salmela, lisäksi Tauno Ulvinen on määrittänyt joitain yksittäisiä näytteitä. Osasta näytteistä on toimitettu duplikaatit Keski-Suomen luontomuseoon tai Oulun yliopiston kasvimuseoon. Loput näytteet on etiketoitu ja talletettu kirjoittajan omiin kokoelmiin. Näytteet ovat pyynnöstä saatavilla. Valtakunnallisesti ja alueellisesti uhanalaisten lajien esiintymistä täytettiin uhanalaisen lajin maastolomakkeet, jotka lähetettiin Suomen ympäristökeskukseen tallennettavaksi.

2.4. Aineiston säilytys ja jatkokäyttö

Pyrkimyksenä oli dokumentoida aineiston keruu siten, että tutkimus voidaan haluttaessa toistaa jopa usean kymmenen vuoden kuluttua. Tätä varten aineiston keruu ja analysointi on esitetty hyvin yksityiskohtaisesti. Puhtaaksi kirjoitetut maastolomakkeet, kartat ja uhanalaisen lajin maastolomakkeet on talletettu ja aineisto on saatavilla mahdollisia jatko- ja seurantatutkimuksia varten. Aineisto on olemassa myös sähköisessä muodossa ja aineiston syötöstä on laadittu erillinen ohje. Aineisto tullaan syöttämään Keski-Suomen luontomuseon kautta GBIF:n (Global Biodiversity Information Facility, www.gbif.org), jonka jälkeen data on maailmanlaajuisesti vapaasti saatavilla.

2.5. Tilastollinen käsittely

2.5.1. Lähteiden ympäristömuuttajat ja lajisto

Ympäristömuuttajien ja lajistotunnusten (lajimäärä, lähdelajien määrä ja sammalten kokonaispeittävyys) keskiarvot ja keskihajonnat (jatkuville muuttujille) tai mediaanit (luokitelluille muuttujille) laskettiin. Korrelaatioita laskettiin Spearmanin korrelaatiokertoimella. Sähkönsäilytyksessä, lähteen koossa ja allikon osuudessa oli havaittu muutamalla lähteellä hyvin poikkeavia arvoja. Spearmanin korrelaatiokerroin on parametrin järjestyskorrelaatiokerroin, jonka arvoon poikkeavien havaintojen suuruudella ei ole vaikutusta toisin kuin Pearsonin korrelaatiokertoimeen (Ranta ym. 1991).

2.5.2. Luonnontilaisuuden muutokset

Vuoden 1953 luonnontilaisuusluokkaa verrattiin lähteen nykyiseen luonnontilaisuusluokkaan. Kahden riippuvan otoksen parametrittomalla testillä (Wilcoxon) testattiin onko luonnontila muuttunut vuosien välillä. Haluttiin myös testata, onko luonnontilaisuuden muutos ollut erilaista eri luonnontilaisuusluokissa. Sitä testattiin samalla testillä, mutta jakamalla aineisto ryhmiin vuoden 1953 luonnontilaisuuden mukaan. Vuoden 2006 luonnontilan yhteyttä vuoden 1953 luonnontilaan testattiin Spearmanin korrelaatiokertoimella. Luonnontilaa heikentäneet tekijät luokiteltiin ja eri tekijöiden frekvenssi eli yleisyys laskettiin. Lisäksi laskettiin tekijöiden osuus (%) kaikilla lähteillä (frekvenssi/lähteiden kokonaismäärä).

2.5.3. Laji- ja lajistomuutokset

Lähdekohtaisen lajimäärän muutoksien vertailemiseksi laadittiin olemassa olevan tiedon perusteella lajilista (Liite 5), jonka mukaan lajimäärä laskettiin. Listasta selviävät lajimäärään laskettavat lajit ja lähdelajimäärään laskettavat lähdelajit. Tällä pyrittiin vähentämään aineiston kerääjän vaikutusta lajimäärään mm. poistamalla harvinaisia ja puutteellisesti ylös kirjattuja lajeja. Lajimäärän laskeminen listan mukaan vähentää muiden kuin lähdelajien vaikutusta. Lähdelajien määrään/lähde tämä ei vaikuta, sillä kaikki tavatut lähdelajit ovat mukana listassa. Lajimäärään ei laskettu mukaan mm. kangasmetsäsammalia, sillä niiden ”löytämiseen” vaikuttaa näytealojen asettelu ja lähteen rajaus erittäin suuresti. Lisäksi muun muassa *Aulacomnium palustre*:a ei voitu laskea lajimäärään, sillä sen esiintymiseen yleisenä ei-lähdelajina ei kiinnitetty riittävästi huomiota. Laji on yleensä kirjattu ylös vain jos se on sattunut näytealalle. Vuonna 1953 tällaisia taksoniteita ovat olleet mm. *Plagiothecium* sp. ja *Sanionia uncinata*, jotka on jätetty kirjaamatta ylös, sillä ne esiintyvät yleensä kannoilla tai liekopuilla (T. Ulvinen henk. koht. tiedonanto). Lajimäärään laskettiin listan mukaiset lajit ja lähdelajit näytealoilta ja niiden ulkopuolelta, näin ollen pinta-alan ja lajimäärän epälineaarinen yhteyden ei pitäisi vaikuttaa tutkimuksen tulokseen. Ulvisen tutkimuksessa oli vaihtelevasti näytealoja, 0-6, mutta riippumatta näytealojen määrästä lähde oli kierretty kokonaan ja lajit merkitty ylös. Eri vuosien lajimääriä verrattiin parittaisella t-testillä ja lähdelajimääriä kahden riippuvan otoksen parametrittomalla testillä (Wilcoxon). Lisäksi haluttiin selvittää onko lajimäärän muutos ollut saman suuruista lähde- ja muissa lajeissa. Tätä varten testattiin Wilcoxonin testillä muiden kuin lähdelajien määrän muutosta ja saatua testisuureen arvoa verrattiin lähdelajien vastaavaan seuraavan kaavan (1) mukaisesti. Tässä kaavassa Z on standardisoidun normaalijakauman poikkeama (standard normal deviate). Otoksoon ollessa riittävän suuri, kuten tässä tutkimuksessa, Wilcoxonin testisuure noudattaa normaalijakaumaa (Ranta ym. 1991).

$$Z = \frac{Z(\text{lähde}) - Z(\text{ei-lähde})}{\sqrt{2}} \quad (\text{Rosenthal 1991}) \quad (1)$$

Luonnontilan vaikutusta lajimäärään testattiin varianssianalyysillä (ANOVA). Analyysit tehtiin lajimäärälle ja lähdelajien määrälle (molemmat listasta, Liite 5). ANOVA:lla testattiin selittääkö vuoden 1953 luonnontilaisuusluokka silloista lajimäärää, sama vuodelle 2006 ja lopuksi vielä vaikuttaako luonnontila 1953 lajimäärään 2006. Lisäksi tehtiin parittaiset vertailut eri luonnontilaisuusluokkien välillä (Tukey, Tamhane). Lopuksi testattiin vielä ANOVA:lla selittääkö luonnontilan muutos lajimäärän tai lähdelajien määrän muutosta.

Lajien runsausmuutoksia testattiin kahden riippumattoman otoksen parametrittomalla testillä (Mann-Whitney U). Testaukseen käytettiin riippumattomien otosten testiä, koska oltiin kiinnostuneita lajien yleisistä, ei lähdekohtaisista runsauksissa tapahtuneista muutoksista (J. Kotiaho suul.). Runsaudella tarkoitetaan sammalen keskimääristä peittävyyttä näytealalla. Aineistona käytettiin kaikkien näytealallisten lähteiden näytealoista laskettuja peittävyyskeskiarvoja molemmilta vuosilta. Analyysiä varten näytealoista laskettuihin lähdekohtaisiin peittävyyskeskiarvoihin lisättiin näytealojen ulkopuoliset havainnot (0,1 %). Vertailut tehtiin vuosien välillä siten, että mukana olivat aina vain ne lähteet joilla kyseistä lajia esiintyi. Runsauden muutosta testattiin kaikilta liitteen 5 mukaisilta lajeilta, joilta oli peittävyysaineistoa molemmilta vuosilta. Lisäksi verrattiin näytealojen kokonaissammalpeittävyyskeskiarvoja vuosien välillä Wilcoxonin testillä.

Muutoksia lajien yleisyydessä testattiin merkkitestillä. Yleisyydellä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa niiden lähteiden määrää tai osuutta, jolla laji esiintyy. Testi ottaa huomioon ainoastaan tapaukset, joissa on tapahtunut muutosta lajin esiintymisessä, ja testaa, onko tuhoutuneiden esiintymien määrä yhtä suuri kuin uusien esiintymien. Lähdelajeja ei esiintynyt tuhoutuneilla lähteillä, joten lähdelajien osalta analyysiin voitiin ottaa mukaan kaikki lähteet. Tuhoutuneilta lähteiltä ei kirjattu ylös lajistoa, joten analyysijä tehdessä ei voitu tietää mitä ei-lähdelajeja niillä oli esiintynyt. Siksi muiden kuin lähdelajien kohdalla testiin otettiin ainoastaan säilyneet lähteet. Analyysi tehtiin vain sellaisille lajeille, joiden olemassaolo katsottiin arvioiduksi luotettavasti (Liite 5.). Kaikkia vuosien välisiä vertailuja varten tutkimusten taksonomiset yksiköt muutettiin toisiaan vastaaviksi (Liite 6). Esimerkiksi *Scorpidium cossonii* (Hedenäs 1989) ja *Rhizomnium magnifolium* (Koponen 1968) on erotettu omiksi lajeikseen vasta Ulvisen tutkimuksen jälkeen. Ulvisen *Rhizomnium punctatum*:iksi nimeämät näytteet ovat myöhempien määritysten mukaan sisältäneet molempia lajeja, vaikkakin suurin osa on kuulunut *R. magnifolium*:iin (T. Ulvinen suul.). Tästä syystä *R. magnifolium* ja *R. punctatum* käsiteltiin vertailuissa yhtenä taksonina. Merkkitestin lisäksi laskettiin kullekin lajille yleisyyden (Y) suhteellinen muutos (2). Koska pidettiin mahdollisena, että vaikka lajin yleisyys ei olisikaan muuttunut, sen esiintymäpaikat ovat saattaneet vaihtua huomattavastikin, laskettiin lisäksi lajien ekstinktio(E)- ja kolonisaatio(K)prosentit (3 ja 4). Ekstinktioprosentti on tuhoutuneiden esiintymien osuus kaikista lajin vuoden 1953 esiintymistä ja kolonisaatioprosentti uusien esiintymien määrä verrattuna esiintymien määrään 1953. Ekstinktio- ja kolonisaatioprosentteja lähdelajien ja muiden lajien välillä tarkasteltiin kahden riippumattoman otoksen parametrittomalla testillä (Mann-Whitney U). Korrelaatiota ekstinktio- ja kolonisaatioprosenttien välillä mitattiin Spearmanin korrelaatiokertoimella.

$$Y = \frac{\text{esiintymät 2006} - \text{esiintymät 1953}}{\text{esiintymät 1953}} \quad (2)$$

$$E = \frac{\text{tuhoutuneet esiintymät}}{\text{esiintymät 1953}} * 100\% \quad (3)$$

$$K = \frac{\text{uudet esiintymät}}{\text{esiintymät 1953}} * 100\% \quad (4)$$

Sammalyhteisöjen koostumuksen muutoksia tarkasteltiin graafisesti piirtämällä lähteet molempina vuosina samaan NMS-ordinaatiokuvaan ja yhdistämällä eri vuosien sammalyhteisöjä kuvaavat ordinaatiopisteet vektorilla. NMS (Nonmetric Multidimensional Scaling) on iteratiivinen eliöyhteisöjen graafiseen kuvaamiseen soveltuva ordinaatiomenetelmä, joka soveltuu erityisen hyvin normaalijakaumasta poikkeavalle ja epäjatkuvalle aineistolle (McCune & Grace 2002). Menetelmän tärkeimmät edut verrattuna muihin ordinaatiomenetelmiin ovat, ettei ympäristömuuttujien ja lajiston koostumuksen

väliden suhteiden oletetaan olevan lineaarisia, ja että sillä voidaan käsitellä runsaasti nollia sisältäviä aineistoja (McCune & Grace 2002). Menetelmä perustuu lajien runsauksista laskettuun lähteiden etäisyysmatriisiin (McCune & Grace 2002). Etäisyysmittana käytettiin Sörensenin (Bray-Curtis) etäisyysmittaa. Lähteet ovat lopullisen ordinaatiokartan pisteitä (McCune & Mefford 1999). Ordinaation poikkeamaa todellisesta tilanteesta mitataan stressiarvolla (McCune & Grace 2002). Poikkeama johtuu siitä, että yhteisöjen koostumusta kuvaavassa ordinaatiossa on aina käytännön syistä vähemmän ulottuvuuksia (akseleita) kuin aineiston täydellinen kuvaaminen vaatisi. McCune ym. (2002 s. 132) mukaan hyvän ordinaation stressiarvo on alle 10. Stressiarvon lähestyessä 20:tä väärintulkinnan mahdollisuus kasvaa, eikä siihen tulisi heidän mukaansa enää luottaa liikaa. Stressiarvo pyrkii kasvamaan otoskoon kasvaessa (McCune & Grace 2002 s. 133): isoissa aineistoissa on vaikeampi saavuttaa stressiarvoa, joka olisi alle 10. Isoilla aineistoilla ($n > 50-150$) stressiarvot välillä 15...20 ovat tavallisia (J. Ilmonen henk. koht. tiedonanto). Ennen varsinaista ordinaatiota suoritettiin alustava ajo McCunen & Meffordin (1999) suositusten mukaisesti. Ajosta piirrettiin kuvaaja, josta ilmeni stressi akselien lukumäärän funktiona. Kuvaajan perusteella valittiin akselien määrä, joka on kaikissa suoritetuissa ordinaatioissa kolme. Lopullinen ajo suoritettiin kolmella akselilla ja aloituskoordinaatteina käytettiin niitä alustavan ajon aloituskoordinaatteja, joilla oli saavutettu pienin stressiarvo.

Ajan (1953 ja 2006) vaikutusta sammalyhteisöjen koostumukseen testattiin graafisen tarkastelun jälkeen MRPP-testillä. MRPP (Multi-response Permutation Procedures) on parametrin menetelmä edeltä määrättyjen ryhmien väliden yhteisökoostumuksen erojen testaamiseen (McCune & Grace 2002). MRPP ei vaadi aineistolta multinormaalisuutta eikä verrattavien ryhmien varianssien yhtäsuuruutta (McCune & Grace 2002). MRPP antaa tulokseksi p-arvon ja vaikutuseron, A (effect size/chance-corrected within-group agreement) (McCune & Grace 2002 s. 133). A kertoo ryhmien sisäisestä yhtenäisyydestä: jos kaikki lähteet ovat ryhmän sisällä identtiset, A on 1 (McCune & Grace 2002). Kun A on 0, ryhmien sisäinen vaihtelu on satunnaista (McCune & Grace 2002). Jos $A < 0$ ryhmien sisäinen yhtenäisyys on sattumaa pienempää (McCune & Grace 2002). A vaihtelee välillä $[-1...1]$ (McCune & Grace 2002). Yhteisöekologiassa A jää usein alle 0,1 ja yli 0,3:n arvoja voidaan pitää melko korkeina (McCune & Mefford 1999). Tuloksen tilastollista merkitsevyyttä testattiin Monte Carlo –menetelmällä (McCune & Mefford 1999). *Luonnontilan vaikutusta sammalyhteisön koostumukseen* testattiin molempina vuosina erikseen samoin MRPP-testillä.

Testien lisäksi etsittiin ilmentäjälajeja kummallekin vuodelle ja eri luonnontilaisuusluokille Dufrenen ja Legendren (1997) indikaattorilajianalyysillä. Menetelmä käyttää indikaattoriarvon (IV) laskemiseen lajin runsauden tai esiintymisen keskittymistä tiettyyn luokkaan ja lajin uskollisuutta tälle luokalle (McCune & Grace 2002). Täydellinen indikaattorilaji (IV=100 %) on aina läsnä luokan näytteissä eikä esiinny muiden luokkien näytteissä (Dufrene & Legendre 2002). Indikaattoriarvon tilastollista merkitsevyyttä testattiin Monte Carlo –menetelmällä (McCune & Mefford 1999).

Ordinaatioiden muodostamiseen, MRPP-testiin ja indikaattorilajianalyysiin käytettiin kolmenlaisia aineistoja: sammalten keskimääräisiä prosenttisia peittävyksiä näytealoilla (runsausaineisto), kaikkien lajien ja listan (Liite 5.) lajien esiintymisiä näytealoilla ja niiden ulkopuolella (esiintymisaineistot; muodossa 0/1). Peittävyysaineistosta tehtäviä analyysejä varten jokaiselle lähteelle laskettiin näytealoista lajien keskiarvopeittävyydet. Alle 1 % havainto näytealalta merkittiin 0,1 prosentiksi. Yhdistetyltä lähteeltä (78/79 Mannunsuo) oli otettu kymmenen näytealaa, niistä arvottiin käytettäväksi viisi. Peittävyydet pyöristettiin vastaamaan Ulvisen oletettavasti käyttämää asteikkoa (+ (0,1), 1,

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100) vastaavaksi ennen peittävyyskeskiarvon laskemista.

Sen lisäksi, että luonnontilan vaikutusta sammalyhteisön koostumukseen testattiin molempina vuosina erikseen, haluttiin lisäksi selvittää onko luonnontilan muutoksen ja sammalyhteisön muutoksen suuruuden tai suunnan välillä yhteyttä. Luonnontilan muutoksen vaikutusta sammalyhteisön koostumuksen *muutoksen suuruuteen* testattiin laskemalla kunkin lähteen vuosien 1953 ja 2006 lajistoille Sörensenin samankaltaisuusindeksit (C). Indeksit laskettiin sekä näytealojen prosenttipeittävyksiä sisältävästä runsausaineistosta (n=24) (6), että koko binäärisestä kaikki lajit sisältävästä esiintymisaineistosta (muotoa 0/1) (n=60) (5). Etäisyysmenetelmä, jolla laskettiin samankaltaisuudet, on sama, jota käytettiin NMS-ordinaatiossa. Aineistoina käytettiin samoja aineistoja kuin yhteisöanalyysissä. Lopuksi testattiin ANOVA:lla riippuuko samankaltaisuusindeksin arvo luonnontilan muutoksesta (luonnontila 1953 – luonnontila 2006).

Sörensenin samankaltaisuusindeksi esiintymisaineistolle (Hanski ym. 1998)

$$C = \frac{2j}{(S53 + S06)} \quad (5)$$

j = molempina vuosina esiintyneiden lajien määrä
 $S53, S06$ = lähteen lajimäärät vuosina 1953 ja 2006

Czekanowskin/Sörensenin (Bray-Curtis) samankaltaisuusindeksi runsausaineistolle (Kent & Coker 1992, McCune & Grace 2002)

$$C = \frac{\sum \min(p53i, p06i)}{\sum p53 + \sum p06} \quad (6)$$

$\sum \min(p53i, p06i)$ = lähteellä molempina vuosina esiintyneiden lajien pienempien peittävyksien summa
 $\sum p53$ = lähteen sammalten kokonaispeittävyys vuonna - 53

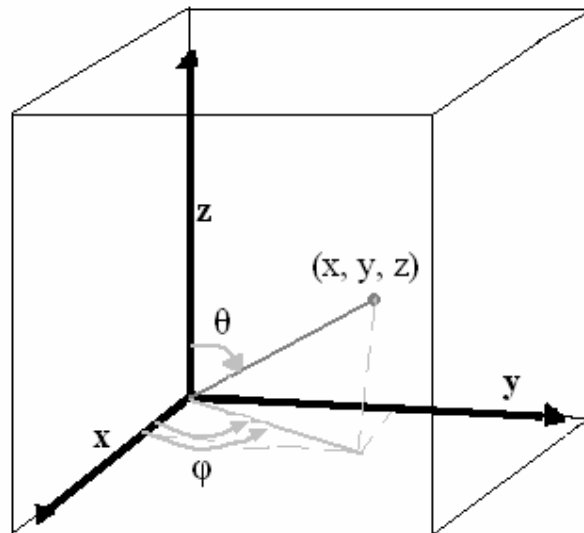
Luonnontilan muutoksen vaikutusta sammalyhteisön koostumuksen *muutoksen suuntaan* tarkasteltiin muodostamalla ensin vuosien välillä tapahtunutta sammalyhteisöjen muutosta kuvaava vektori NMS-ordinaation tuottamista kolmiulotteisista koordinaattitiedoista. Tämän jälkeen kaikkien vektoreiden pituudeksi skaalattiin yksi eli niistä muodostettiin yksikkövektoreita. Tämä tapahtuu jakamalla vektorin eri akseleiden suuntaiset komponentit vektorin pituudella. Näin toimittiin, sillä yhteisön muutoksen suuntaa testattiin jo erikseen. Tulokseksi saimme jokaiselle lähteelle samanpituisen, mutta erisuuntaisen muutosvektorin. Jotta suunta saadaan esitettyä kaksiulotteisessa koordinaatistossa, kolmen eri akselin suuntaiset komponentit muutetaan ilmaistavaksi pallokoordinaatiston kahden kulman, φ ja θ avulla alla olevan kaavan (7) mukaisesti. φ

Kolmen akselin suhteen ilmaistun yksikkövektorin koordinaattien yhteys pallokoordinaatiston φ - ja θ -kulmiin (Lehto 2000).

$$\begin{aligned} x &= \sin \theta \cos \varphi \\ y &= \sin \theta \sin \varphi \\ z &= \cos \theta \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \varphi &\in [0, 2\pi] \text{ eli } [0^\circ, 360^\circ] \\ \theta &\in [0, \pi] \text{ eli } [0^\circ, 180^\circ] \end{aligned}$$

kertoo x - ja y -akseleiden muodostaman pinnan suuntaisen kulman ja θ positiiviselta z -akselilta negatiiviselle z -akselille eli kulma kertoo x - ja y -akseleiden muodostaman tason korkeuden (Kuva 2.). Kaava antaa tuloksen radiaaneina, havainnollisuuden vuoksi radiaanit muutettiin asteiksi. Trigonometrinen funktioiden jaksollisuudesta johtuu, että kaavan antama ϕ on aina kahdesta mahdollisesta kulmasta pienempi. Tästä aiheutuu, että negatiivisilla y -koordinaateilla kaava antaa väärän kulman. Korjaus suoritettiin näissä tapauksissa vähentämällä saatu kulma 360 asteesta. Tulosta tarkastellaan graafisesti sirontakuviosta, jonka akseleina ovat ϕ ja θ , ja jossa eri-asteisesti luonnontilaltaan muuttuneet lähteet on merkitty toisistaan eroavien symbolein. Sammalyhteisöjen muutosta tarkastellaan sekä näyteala/runsausaineistosta, että liitteen 5 lajien esiintymisaineistosta.



Kuva 2. Kolmiulotteisessa koordinaatistossa sijaitsevan yksikkövektorin suunta voidaan ilmaista kulmien ϕ ja θ avulla. ϕ on xy -tasossa $0...360^\circ$ (tai radiaaneina $0...2\pi$) ja θ positiiviselta z -akselilta negatiiviselle z -akselille $0...180^\circ$ (radiaaneina $0...π$).

Keskiarvotestit (Wilcoxon, Merkkitesti, Mann-Whitney U, t-testi), korrelaatiokertoimien (Spearman) laskeminen ja varianssianalyysi (ANOVA) suoritettiin SPSS 14.0 -ohjelmalla. Yhteisöaineiston analysoinnissa (NMS, MRPP ja indikaattorilajianalyysi) käytettiin PC-ORD 4.17 – ohjelmaa (McCune & Mefford 1999).

3. TULOKSET

3.1. Ympäristömuuttujat ja lajisto

Säilyneiden lähteiden pH oli keskimäärin 6,5 (Taulukko 1., seuraava sivu). Vaihtelu pH:ssa oli suurta: suurin arvo (7,87) mitattiin pellon vieressä sijaitsevalta lähteeltä 22 Kultasuo (Valkeala) ja pienin (5,42) lähteeltä 46 Kiurunmäki (Luumäki). Sähkönjohtokyky vaihteli lähteillä myös hyvin paljon. Keskimäärin se oli $177 \mu\text{S}/\text{cm}$. Lähteiden keskimääräinen lämpötila oli 9°C , koko 4 aaria ja puuston pohjapinta-ala $15\text{m}^2/\text{ha}$. Relaskoopimittauksen perusteella yleisimmät puulajit lähteen ympärillä olivat kuusi (keskimäärin $5,1 \text{m}^2/\text{ha}$), hieskoivu ($2,8 \text{m}^2/\text{ha}$), mänty ($2,0 \text{m}^2/\text{ha}$), harmaa- ($1,8 \text{m}^2/\text{ha}$) ja tervaleppä ($1,4 \text{m}^2/\text{ha}$). Vähemmässä määrin lähteillä esiintyi myös

rauduskoivuja, isoja pihlajia, raitoja, haapoja, muita pajuja ja pylväsmäisiä katajia. Lähteikköjen alasta 84 % oli hetepintaa, puron osuus oli 11 % ja allikoiden 6 %. Kolmessa edellä mainitussa lähteikköjen luonnetta kuvaavassa muuttujassa ja lähteen koossa vaihtelu oli niin ikään suurta. Lähteiköllä tehtyjä metsätaloustoimia kuvaavat muuttujat, kehitysluokka ja metsänkäsittelyn intensiteetti, osoittivat molemmat metsätaloustoimien olevan alueella havaittavia. Lähteitä ympäröivät metsät olivat yleisimmin varttuneita (kehitysluokka 03) tai nuoria (kehitysluokka 02) kasvatusmetsiköitä ja ympäristössä oli tehty joitain hakkuita. Ihmistoiminnan vaikutukset näkyvät myös lähteikköjen luonnontilaisuudessa: enemmistö lähteistä oli kulttuurivaikutteisia. Ulvisen vuonna 1953 tutkimiin lähteiden (n=77) ympäristö oli nykyään yleisimmin suota (56 % lähteistä), 23 %:n ympäristö oli pääasiassa metsäistä kangasmaata ja 21 % kohteista sijaitsi kulttuuriympäristössä (sis. teollisuusalueet, asuinalueet, kaatopaikat, pellot, sähkölinjat ym.). Lähde voi olla kulttuurivaikutteinen, mutta sijaita silti muualla kuin kulttuuriympäristössä. Lähteen ympäristö kuvaa varsinaisen lähteikköalueen ulkopuolista aluetta, luonnontila sen sijaan on lähteikön ominaisuus. Liitteen 5. mukaan laskettu lajimäärä oli keskimäärin 10 lajia/lähde, näistä vajaa puolet (4,5) oli lähdelajeja. Kokonaislajimäärä oli 17 lajia lähteellä. Sammalet peittivät keskimäärin hieman alle puolet näytealasta. Vaihtelu lajistomuuttujissa oli suurta.

Taulukko 1. Säilyneiden lähteiden ympäristömuuttujien ja lajistosta laskettujen tunnusten keskiarvot (ka) ja keskihajonnat (sd) sekä pienimmät (min) ja suurimmat (max) havaitut arvot vuonna 2006. Luokitelluille muuttujille on laskettu ainoastaan mediaanit (md) ja ääriarvot. Lajimäärät on laskettu erikseen ¹ listan (Liite 5) mukaisista lajeista (yht. 63 lajia) ja ² koko aineistosta (=kokonaislajimäärä) (yht. 89 lajia). Liitteen listassa ovat mukana kaikki 18 lähdelajia.

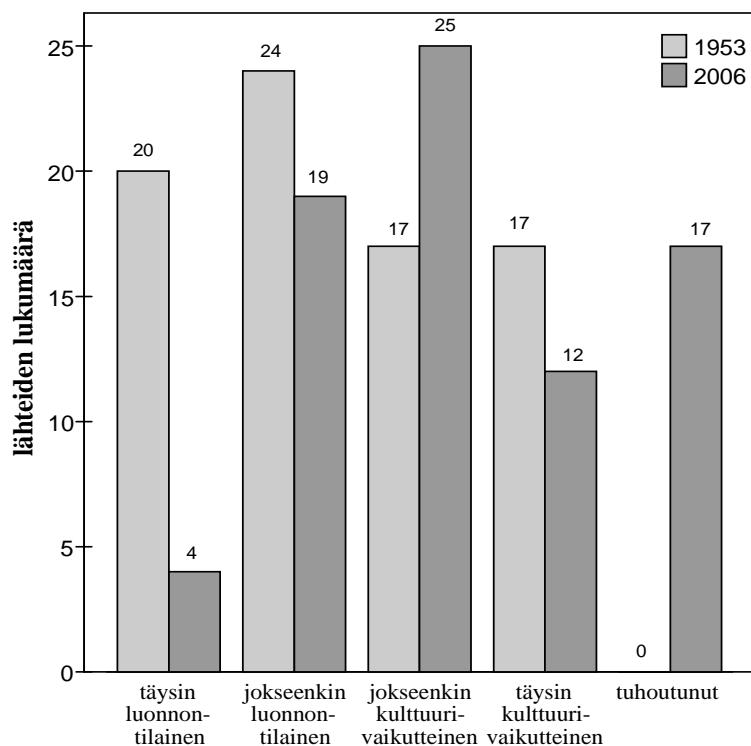
	N	ka	md	sd	Min (lähteellä)	Max (lähteellä)
pH	59	6,5	6,5	0,43	5,42 (46)	7,87 (22)
t (°C)	59	9,0	9,3	2,23	5 (52)	15,1 (15)
sähkönjohtokyky (µS/cm)	59	177,0	149,0	145,50	24 (30)	761 (67)
hetepinnan osuus (%)	61	83,7	95	21,5	1 (27)	100 (10 lähteellä)
puron osuus (%)	61	10,5	2	16,1	0 (21 lähteellä)	50 (4 lähteellä)
allikkopinnan osuus (%)	61	5,8	1	16,5	0 (27 lähteellä)	99 (27)
lähteen koko (aaria)	61	4,1	2,0	5,6	0,05 (40)	35 (62)
PPA (m ² /ha)	61	15,2	13	7,5	1 (71)	32 (7)
kehitysluokka	57		varttunut kasvatus- metsikkö (03)		varttunut taimikko (T2) (4 lähteellä)	uudistuskypsä metsikkö (04) (5 lähteellä)
luonnontila	61		jokseenkin kulttuuri- vaikutteinen		Kuva 3.	
metsänkäsittely	61		harvennushakattu		avohakattu (37, 49)	ei hakkuita (28 lähteellä)
lajimäärä	61	10,0 ¹	10	3,91	2 (67)	23 (37)
	61	17,3 ²	17	6,28	5 (67)	30 (4, 31)
lähdelajien määrä	61	4,5	4	1,95	2 (12 lähteellä)	10 (63)
sammalten peittävyys (%)	61	45,2	43,6	22,6	3,0 (71,2)	94,8 (33)

Luonnontilaa mittaavat muuttujat luonnontilaluokka ja metsänkäsittelyn intensiteetti korreloivat useiden muuttujien kanssa (Kuva 3., seuraava sivu; Liite 8.). Luonnontilaiset lähteet olivat isompia ($r_s=0,506$, $p<0,0001$), niillä oli enemmän allikkopintaa ($r_s=0,499$, $p<0,0001$) ja vähemmän metsänkäsittelyn jälkiä ($r_s=-0,379$, $p=0,003$). Metsänkäsittelyn intensiteetin kasvaessa pH:n ($r_s=-0,290$, $p=0,026$) ja allikkopinnan osuuden ($r_s=-0,291$,

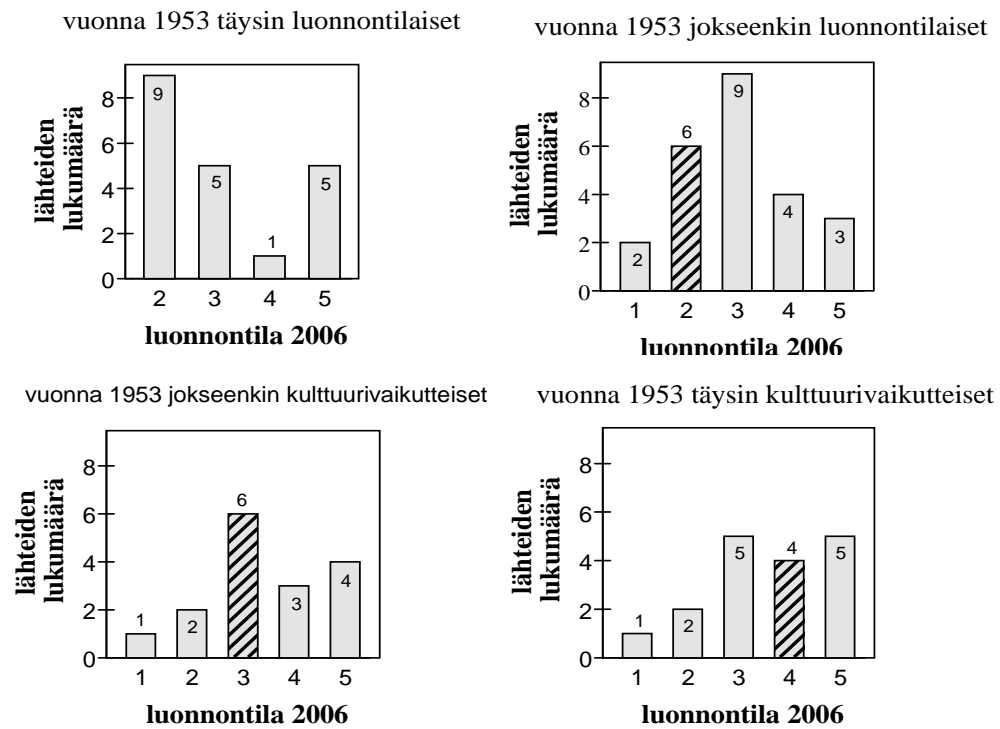
uhanalainen *Trichocolea tomentella* (VU) kasvoi vuonna 2006 11 lähteellä ja silmälläpidettävät *Riccardia multifida* (NT/RT) kahdella sekä *Amblystecium radicale* (NT/RT 2a) yhdellä lähteellä. Lähteiltä tavattiin vuonna 2006 edellisten lajien lisäksi neljää muutakin alueellisesti uhanalaista (RT) sammalta: *Philonotis seriata* (LC/RT) (yhdellä lähteellä), *Plagiomnium undulatum* (LC/RT) (4 lähteellä), *Sphagnum pulchrum* (LC/RT) (yhdellä lähteellä) ja *Thuidium tamariscinum* (LC/RT) (yhdellä lähteellä). Lisäksi *Cinclidium stygium* (RT) löydettiin lähettä 66 lähellä sijaitsevalta sähkölinjan alla olevalta letolta. Samalla paikalla kasvoi myös mm. *Warnstorfia tundrae*. Sammalaineisto (1953 ja 2006) on liitteissä 9 ja 10. Vuoden 1953 tilanne on Ulvisen (1955) mukainen korjauksin ja se on julkaistu uudelleen Tauno Ulvisen luvalla.

3.2. Luonnontilan muutokset

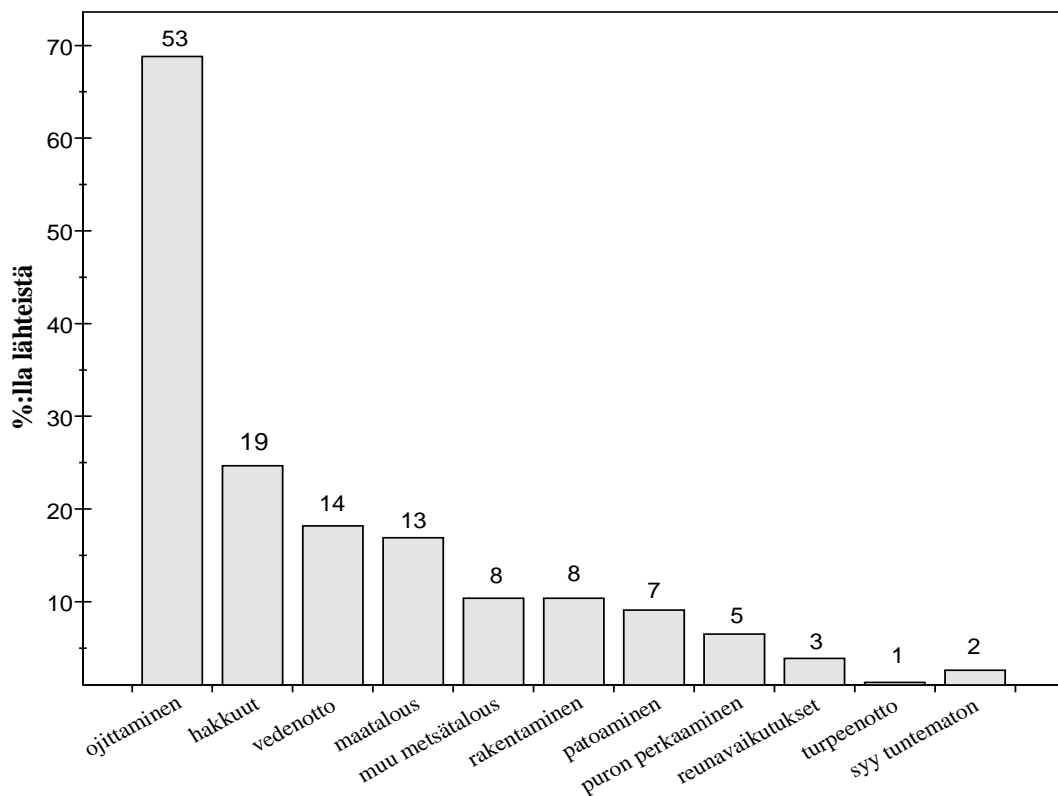
Luonnontila on heikentynyt tilastollisesti erittäin merkitsevästi vuodesta 1953 vuoteen 2006 (Wilcoxon $Z=-4,416$, $n=77$, $p<0,0001$, Kuva 4). 17 lähettä (22 %) oli tuhoutunut täysin. Tuhoutuneet lähteet olivat tasaisesti kaikista vuoden 1953 luonnontilaisuusluokista. Tuhoutuneella lähteellä tarkoitetaan tässä kohdetta, jolta ei havaittu yhtään lähdesammalta (kts. lähteen ekologinen määritelmä s. 2). Tällainen määrittely oli tarpeen, sillä huomattava osa lähteistä sijaitsi ojissa, joissa lähteen olemassaolon paljasti ainoastaan lähdesammalten esiintyminen. Yksikään vuonna 1953 täysin luonnontilaisista lähteistä ei ollut säilynyt täysin luonnontilaisena vuoteen 2006. Luonnontilan heikkeneminen kokonaisuudessaan aiheutuu nimenomaan vuonna -53 täysin tai jokseenkin luonnontilaisien lähteiden luonnontilan heikkenemisestä (täysin luonnontilaiset Wilcoxon $Z=-3,976$, $n=20$, $p<0,0001$; jokseenkin luonnontilaiset $Z=-3,294$, $n=24$, $p=0,001$). Jokseenkin ja täysin kulttuurivaikutteisilla lähteillä luonnontila ei ole muuttunut merkitsevästi ($Z=-1,413$, $n=17$, $p=0,158$; $Z=-1,327$, $n=17$, $p=0,185$) (Kuva 5., seuraava sivu). 13 lähteellä havaittiin luonnontilan parantuneen tarkastelujakson aikana, mutta kokonaisuutena havainto ei ole tilastollisesti merkitsevä. Edellä mainittujen luonnontilaisuuden muutosten vuoksi lähteen luonnontilaisuus vuonna 2006 ei kokonaisuutena korreloinut vuoden 1953 luonnontilaisuusasteen kanssa ($r_s=0,194$, $n=77$, $p=0,09$).



Kuva 4. Lähteiden jakautuminen luonnontilaisuusluokkiin vuonna 1953 ja 2006. Pylvään päällä lähteiden lukumäärä.



Kuva 5. Lähteiden luonnontilan kehittyminen eli luonnontila vuonna 2006 vuoden 1953 luokkien mukaan jaoteltuna. Viivoitettu luokka kuvaa lähteitä, joiden luonnontila on pysynyt ennallaan. 1=täysin luonnontilainen, 2=jokseenkin luonnontilainen, 3=jokseenkin kulttuurivaikutteinen, 4=täysin kulttuurivaikutteinen, 5=tuhoutunut.



Kuva 6. Luonnontilaa laskevien tekijöiden yleisyys. Mukana säilyneiden lähteiden lisäksi tuhoutuneet kohteet, yhteensä 77 lähdettä. Pylvään päällä lähteiden lukumäärä, jolla tekijä esiintyi. Kullakin lähteellä oli yleensä useita luonnontilaa laskevia tekijöitä.

Tärkein alueen lähteiden luonnontilaluokkaa laskeva tekijä on ojittaminen: lähes 70 % lähteistä oli ojituksia välittömässä lähiympäristössä (Kuva 6., edellinen sivu). Merkittävä osa lähteistä sisälsi siten lähdevaikutteista ojaa, eräät koostuivat yksinomaan niistä. Muita merkittäviä luonnontilan alenemisen syitä ovat hakkuut, maatalous ja vedenotto. Metsätaloustoimet kokonaisuudessaan ovat merkittävien lähteiden luonnontilaisuutta muuttanut tekijä.

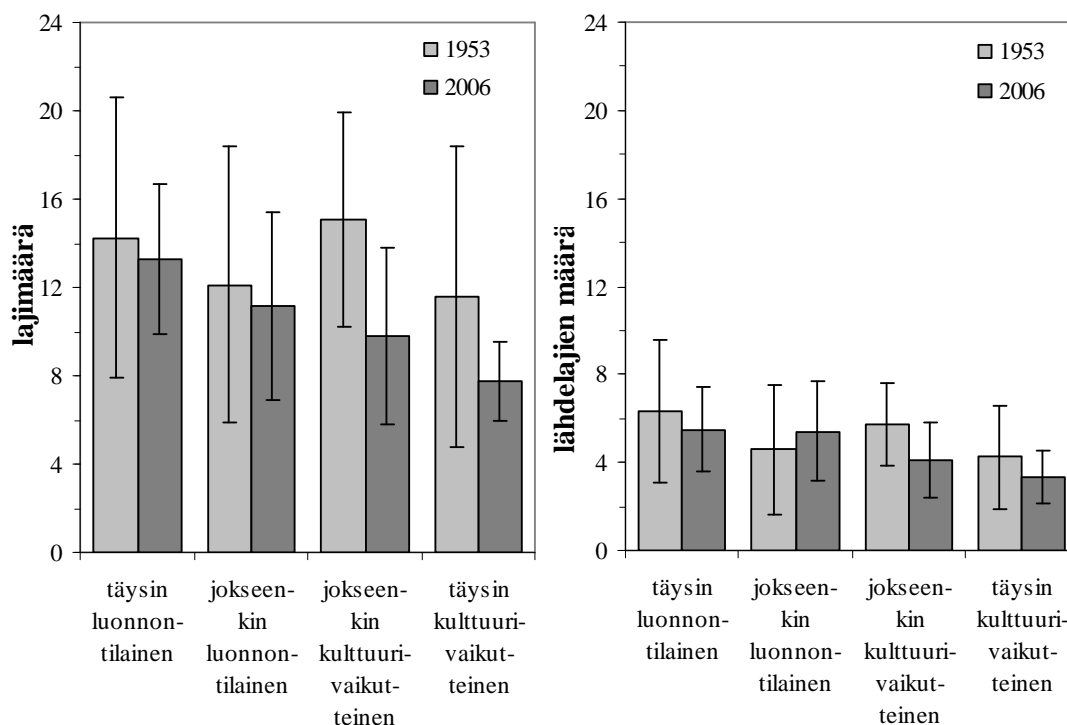
3.3. Laji- ja lajistomuutokset ja luonnontilan vaikutus

3.3.1. Lajimäärä

Lajimäärä oli laskenut tilastollisesti erittäin merkitsevästi vuodesta 1953 (13,7 lajia/lähde, $sd=6,0$) vuoteen 2006 (10,0 lajia/lähde, $sd=3,9$) ($t=3,861$, $df=59$, $p<0,0001$). Myös lähdelajien määrä on laskenut ($Z=-2,461$, $n=60$, $p=0,014$): vuonna 1953 lähdelajeja oli keskimäärin 5,4 lajia/lähde ($sd=2,8$), nyt 4,5 lajia/lähde ($sd=2,0$). Kun muita kuin lähdelajeja tarkasteltiin erikseen, havaittiin että myös niiden lukumäärä oli laskenut ($Z=-6,409$, $n=60$, $p<0,0001$). Lähdelajien väheneminen on ollut tilastollisesti merkitsevästi vähäisempää kuin muiden lajien väheneminen ($Z=2,792$, $p=0,005$).

$$Z = \frac{-2,461 - (-6,409)}{\sqrt{2}} = 2,792$$

Lajimäärässä ei ole eroa eri luonnontilaisuusluokkien välillä vuoden 1953 aineistossa ($F_{3,74}=1,357$, $p=0,263$) (Kuva 7.). Sen sijaan vuoden 2006 aineistossa luonnontilaisuudella näyttäisi olevan vaikutusta lajimäärään ($F_{3,74}=3,123$, $p=0,033$). Parittaiset vertailut (Tukey) eivät kuitenkaan paljastaneet yhtään tilastollisesti merkitsevää eroa luonnontilaisuusluokkien välillä. Rannan ym. (1991 s. 241) mukaan rajatapauksissa näin saattaa käydä, koska Tukeyn testi on erityisen konservatiivinen verrattuna ANOVAan. Lähteen luonnontilaisuusluokka vuonna 1953 ei vaikuta lajimäärään myöskään vuonna 2006 ($F_{3,74}=2,317$, $p=0,085$). Lajimäärän lasku ei selity lähteen luonnontilan muutoksella ($F_{6,53}=0,517$, $p=0,793$).



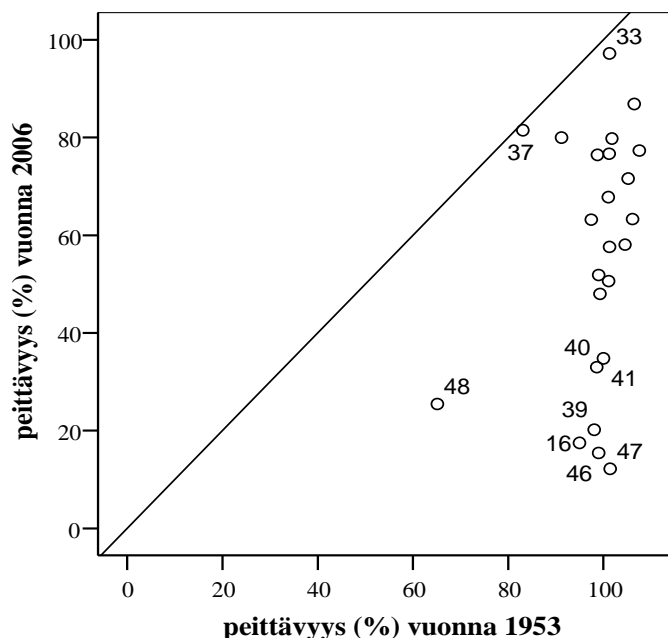
Kuva 7. Lajimäärä ja lähdelajien määrä (keskimäärin/lähde) vuosittain eri luonnontilaisuusluokissa. Hajontayksikkönä on keskihajonta (sd).

Lähteen luonnontilaisuusluokka vuonna 1953 ei selitä lähdelajien määrän vaihtelua vuoden 1953 aineistossa ($F_{3,74}=2,405$, $p=0,074$), se ei vaikuta myöskään lähdelajien nykyiseen määrään ($F_{3,74}=1,302$, $p=0,283$) (Kuva 7., edellinen sivu). Sen sijaan vuonna 2006 luonnontilaisuusluokkien väliset erot lajimäärissä ovat merkitseviä ($F_{3,74}=3,994$, $p=0,012$). Tosin samavarianssisuusoletus ei toteudu, joten tulokseen on suhtauduttava kriittisesti. Parittaisissa vertaluissa (Tamhane, varianssien yhtäsuuruutta ei oleteta) paljastui, että ero lajimäärissä johtuu erosta täysin kulttuurivaikutteisten ja jokseenkin luonnontilaisten lähteiden välillä ($p=0,013$). Lähdelajimäärän lasku ei selity lähteen luonnontilan muutoksella ($F_{6,53}=0,404$, $p=0,873$).

3.3.2. Lajien runsaus

Lajien peittävyksiä näytealoilla vuosien välillä verrattaessa huomataan, että lähes kaikki merkitsevät muutokset ovat olleet negatiivisia (Taulukko 2.). Eräiden lähdelajien (*Brachythecium rivulare*, *Bryum weigeli* ja *Sphagnum warnstorfi*) peittävydet aloilla ovat laskeneet, samoin on käynyt joillekin lettolajeille (*Bryum pseudotriquetrum* ja *Aneura pinguis*). Ainoat runsastuneet taksonit ovat *Sphagnum squarrosum* ja *Pellia* spp.

Lähteiden näytealoilta laskettu keskimääräinen sammalpeittävyys (1953: 98 %, $n=24$, $sd=9$ %; 2006: 56 %, $n=24$, $sd=25$ %) on laskenut tilastollisesti erittäin merkitsevästi vuosien välillä ($Z=-4,286$, $n=24$, $p<0,0001$) (Kuva 8.). Näytealoilta mitattu sammalpeittävyys on laskenut joka lähteellä. Sammalpeittävyys ei eronnut vuonna 1953 eriasteisesti luonnontilaisten lähteiden välillä ($F_{3,20}=0,683$, $p=0,573$), sen sijaan vuonna 2006 luonnontilaisilla lähteillä sammalkasvustot olivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi peittävämpiä ($F_{3,57}=8,790$, $p<0,0001$). Vuonna 2006 havaittu ero sammalten peittävydessä on nimenomaan kulttuurivaikutteisten ja luonnontilaisten lähteiden välillä.



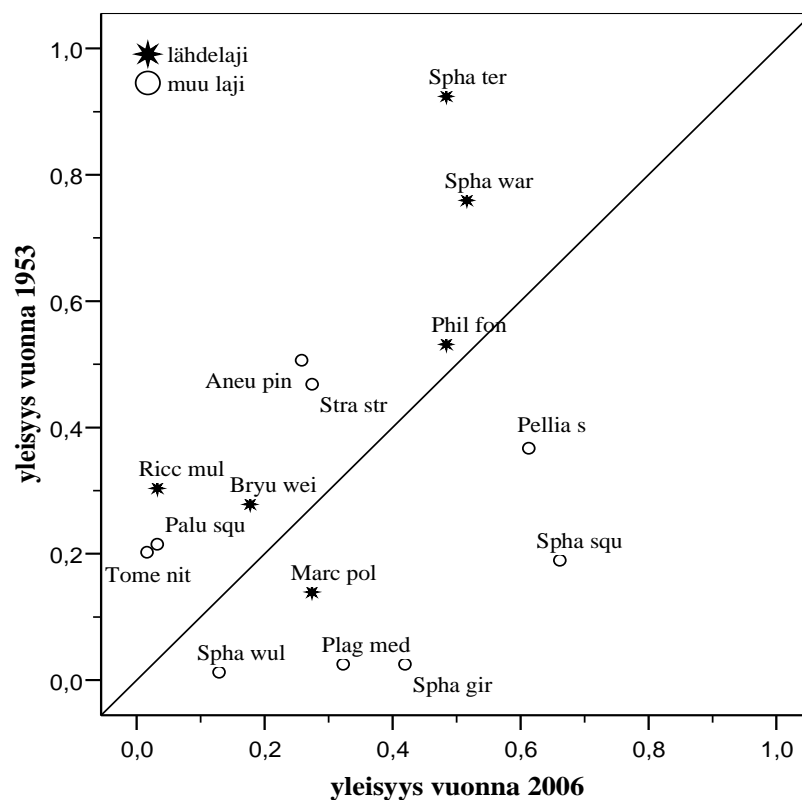
Kuva 8. Sammalten peittävyden muutos lähteiköillä vuosien 1953 ja 2006 välisenä aikana. Halkaisijalla olevilla lähteillä sammalten peittävyys on säilynyt ennallaan, sen alapuolella peittävyys on laskenut. Vuonna 1953 sammalten peittävyys on ollut hyvin tasaisesti lähellä 100 prosenttia, usein ylikin. Vuoteen 2006 mennessä peittävyden vaihtelu on kasvanut huomattavasti. Kuvassa on ainoastaan ne 24 lähettä, joiden peittävyksiä oli mahdollista verrata. Tästä syystä pienimmät vuonna 2006 mitatut peittävydet puuttuvat.

Taulukko 2. Sammalten runsausmuutokset (Mann-Whitney U) ja muutoksen suunta. Peittävyys eri vuosina on esitetty mediaanina, sillä hajonta on hyvin suurta ja jakaumat vinoja. Peittävyys 0,1 % tarkkuudella. Lajit peittävimmästä vähiten peittävään vuoden 1953 mukaan järjestettynä. Muutoksen suunta on katsottu Mann-Whitneyn U-testistä. Taulukossa on esitetty ainoastaan listan (Liite 5) lajit, joilta on peittävyysaineistoa molemmilta vuosilta. Merkitsevät ($p < 0,05$) tulokset lihavoituina. * lähdelajit listan (Liite 5.) mukaan. n = sellaisten lähteiden määrä, joilta on näytealoja, ja joilla laji esiintyi/esiintyy.

	peittävyys 1953, % mediaani	peittävyys 2006, % mediaani	Mann- Whitney U	n(53); n(06)	p	suunta
<i>Sphagnum obtusum</i>	20	0,1	0,0	1; 1	1,000	-
<i>Brachythecium rivulare</i>*	10,0	3,0	289,5	19; 50	0,013	-
<i>Plagiomnium undulatum</i> * RT	7,8	0,7	5,0	4; 4	0,375	-
<i>Sphagnum warnstorfi</i>*	7,5	0,5	164,5	20; 32	0,003	-
<i>Bryum weigelii</i>*	5,0	0,4	34,0	13; 11	0,029	-
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	5,0	0,9	316,0	22; 46	0,013	-
<i>Rhizomnium punctatum</i> & <i>R. magnifolium</i> *	5,0	2,2	508,0	21; 61	0,159	-
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	3,3	0,2	25,0	7; 10	0,326	-
<i>Sphagnum teres</i>	3,3	0,6	329,0	26; 30	0,310	-
<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	3,0	3,0	131,0	13; 28	0,152	-
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	3,0	1,0	7,0	1; 26	0,435	-
<i>Warnstorfia exannulata</i> *	2,5	0,4	113,5	11; 25	0,392	-
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	2,3	0,4	75,0	14; 26	0,002	-
<i>Paludella squarrosa</i>	1,3	0,1	3,0	7; 2	0,200	-
<i>Philonotis fontana</i> s. lat.*	1,3	0,4	166,5	14; 30	0,270	-
<i>Calliergonella cuspidata</i> *	1,1	3,2	209,0	14; 34	0,421	+
<i>Fissidens adianthoides</i>	1,0	0,1	0,0	1; 2	0,221	-
<i>Straminergon stramineum</i>	0,9	0,1	65,5	12; 17	0,099	-
<i>Sphagnum fallax</i> coll.	0,7	0,2	19,5	6; 7	0,822	-
<i>Helodium blandowii</i>	0,5	0,1	18,5	13; 6	0,052	-
<i>Calliergon giganteum</i> *	0,2	4,0	38,0	6; 16	0,454	+
<i>Tomentypnum nitens</i>	0,2	0,1	1,0	4; 1	0,429	-
<i>Calliergon richardsonii</i>	0,1	3,0	0,0	1; 1	0,317	+
<i>Fontinalis antipyretica</i>	0,1	11,0	2,0	2; 10	0,079	+
<i>Sphagnum riparium</i>	0,1	0,2	0,0	2; 1	0,157	-
<i>Thuidium recognitum</i>	0,1	0,1	0,5	1; 1	1,000	
<i>Calliergon cordifolium</i>	0,1	0,2	76,0	7; 39	0,061	+
<i>Campylium stellatum</i>	0,1	0,1	3,0	3; 3	0,700	-
<i>Plagiomnium medium</i>	0,1	1,0	3,5	1; 20	0,281	+
<i>Plagiothecium ruthei</i>	0,1	0,2	6,0	2; 8	0,588	+
<i>Scorpidium revolvens</i> s.lat.	0,1	0,1	21,0	4; 11	0,887	+
<i>Sphagnum centrale</i>	0,1	0,2	42,0	5; 18	0,815	+
<i>Sphagnum squarrosum</i>	0,1	0,4	58,0	6; 41	0,037	+
<i>Marchantia polymorpha</i> *	8,3	0,6	18,0	3; 17	0,423	-
<i>Aneura pinguis</i>	1,0	0,1	78,0	20; 16	0,008	-
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> *	0,7	0,6	269,0	13; 43	0,838	-
<i>Trichocolea tomentella</i> * VU	0,6	1,8	57,5	12; 10	0,868	-
<i>Pellia</i> spp.	0,1	0,2	106,0	11; 38	0,010	+
<i>Riccardia multifida</i> * NT/RT	0,1	0,1	2,5	9; 2	0,095	-
<i>Scapania irrigua</i>	0,1	0,1	13,5	4; 9	0,462	-
<i>Harpanthus flotovianus</i>	0,1	0,4	0,0	1; 1	0,317	+

3.3.3. Lajien yleisyys

Vuoden 1953 yleisimmän lajin, *Sphagnum teres* -rahkasammalten esiintymien määrä oli laskenut tarkastelujakson aikana alle puoleen. Esiintymiä oli vuonna 1953 73, nyt niitä oli enää 30 (Taulukko 3.). Yleisimmäksi taksoniksi on noussut *Rhizomnium magnifolium/punctatum*. Lajiparin yleisyys on lähinnä toisen lajin (*R. magnifolium*) aiheuttamaa, sillä harvinaisempi *R. punctatum* esiintyi vuonna 2006 yleensä lähteillä, joilla oli myös *R. magnifolium*. Muita vuonna 1953 yleisiä lähdelajeja olivat *Sphagnum warnstorffii* ja *Rhizomnium magnifolium* (+*R. punctatum*) ja vuonna 2006 *Brachythecium rivulare* ja *Chiloscyphus polyanthos*. Yleisimmät lajit ovat vuodesta riippumatta lähdelajeja. Muista lajeista yleisimpiä olivat vuonna 1953 *Plagiomnium ellipticum*, *Bryum pseudotriquetrum* ja *Aneura pinguis*, ja vuonna 2006 *P. ellipticum*, *Sphagnum squarrosum* ja *Calliergon cordifolium*. Sammalten yleisyys eli esiintymisfrekvenssi on muuttunut eri elinympäristöjen lajeilla eri suuntaan (Taulukot 3. ja 4.). Useat lähdelajit, kuten *Bryum weigelii*, *Philonotis fontana* s.lat. ja *Sphagnum warnstorffii* ovat harvinaistuneet (Kuva 9.). Harvinaistuneisiin lajeihin kuuluu myös joukko lettojen ja lähteisten lettojen sammalia (*Campylium stellatum*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa*, *Aneura pinguis*). Vastaavasti osa kosteiden ympäristöjen yleis- ja luhtalajeista (mm. *Calliergon cordifolium*, *Plagiomnium medium*, *Sphagnum squarrosum* ja *Pellia spp.*) on yleistynyt.



Kuva 9. Sammalten yleisyys eli lajin asuttamien lähteiden osuus kaikista lähteistä vuonna 1953 ja 2006. Kuvassa on esitetty kaikki listan (Liite 5) mukaiset lajit, joiden esiintymien määrä on muuttunut tilastollisesti merkitsevästi (merkkiteesti, $p < 0,05$). Halkaisijan alapuolella olevat lajit ovat yleistyneet ja yläpuolella olevat harvinaistuneet. Sammalten nimet lyhenteinä.

Taulukko 3. Sammalten esiintyminen lähteillä 1953 ja 2006 ja yleisyyden muutos. Lajit yleisimmästä harvinaisempaan vuoden 1953 mukaan. Taulukossa on esitetty ainoastaan listan (Liite 5) mukaiset lajit. Lajeja, joista on vain yksittäinen havainto, ei ole esitetty. Merkitsevät (merkkitesti, $p < 0,05$) tulokset lihavoituina. * lähdelajit listan (Liite 5.) mukaan.

	esiintymät vuonna 1953	lajin asuttamien lähteiden osuus kaikista lähteistä vuonna 1953	esiintymät vuonna 2006	lajin asuttamien lähteiden osuus kaikista lähteistä vuonna 2006	yleisyyden muutos (%)
<i>Sphagnum teres</i> *	73	0,92	30	0,48	- 59
<i>Sphagnum warnstorfi</i> *	60	0,76	32	0,52	- 47
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	48	0,61	46	0,74	- 4
<i>Rhizomnium magnifolium</i> */ <i>R. punctatum</i>	45	0,57	57	0,92	+ 27
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	44	0,56	26	0,42	- 41
<i>Calliergonella cuspidata</i> *	42	0,53	34	0,55	- 19
<i>Philonotis fontana</i> s.lat.*	42	0,53	30	0,48	- 29
<i>Brachythecium rivulare</i> *	40	0,51	50	0,81	+ 25
<i>Straminergon stramineum</i>	37	0,47	17	0,27	- 54
<i>Warnstorfia exannulata</i> *	36	0,46	25	0,40	- 31
<i>Sphagnum centrale</i>	29	0,37	18	0,29	- 38
<i>Helodium blandowii</i>	29	0,37	6	0,10	- 79
<i>Sphagnum fallax</i> coll.	27	0,34	7	0,11	- 74
<i>Sphagnum subsecundum</i> coll.	23	0,29	-	-	- 100
<i>Scorpidium revolvens</i> s.lat.	22	0,28	11	0,18	- 50
<i>Bryum weigelii</i> *	22	0,28	11	0,18	- 50
<i>Calliergon cordifolium</i>	20	0,25	39	0,63	+ 95
<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	20	0,25	28	0,45	+ 40
<i>Calliergon giganteum</i> *	17	0,22	16	0,26	- 6
<i>Campylium stellatum</i>	17	0,22	3	0,05	- 82
<i>Paludella squarrosa</i>	17	0,22	2	0,03	- 88
<i>Tomentypnum nitens</i>	16	0,20	1	0,02	- 94
<i>Sphagnum squarrosum</i>	15	0,19	41	0,66	+ 173
<i>Dicranum bonjeanii</i>	13	0,16	-	-	- 100
<i>Scorpidium scorpioides</i>	11	0,14	2	0,03	- 82
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	10	0,13	10	0,16	0
<i>Fissidens adianthoides</i>	8	0,10	2	0,03	- 75
<i>Plagiothecium ruthei</i>	7	0,09	8	0,13	+ 14
<i>Calliergonella lindbergii</i>	7	0,09	-	-	- 100
<i>Plagiomnium undulatum</i> * LC/RT	5	0,06	4	0,06	- 20
<i>Sphagnum obtusum</i>	5	0,06	1	0,02	- 80
<i>Hamatocaulis vermicosus</i> VU	4	0,05	-	-	- 100
<i>Thuidium recognitum</i>	5	0,05	1	0,02	- 80
<i>Fontinalis antipyretica</i>	4	0,05	10	0,16	+ 150
<i>Calliergon richardsonii</i>	4	0,05	1	0,02	- 75
<i>Sphagnum riparium</i>	4	0,05	1	0,02	- 75
<i>Breidleria pratensis</i> LC/RT (2b)	4	0,05	-	-	- 100
<i>Warnstorfia procera</i>	4	0,05	-	-	- 100
<i>Hylocomiastrum umbratum</i>	3	0,04	3	0,05	0
<i>Cinclidium stygium</i> LC/RT	3	0,04	-	-	- 100
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	2	0,03	26	0,42	+ 1200
<i>Plagiomnium medium</i>	2	0,03	20	0,32	+ 900
<i>Sphagnum wulfianum</i>	1	0,01	8	0,13	+ 700
<i>Sphagnum capillifolium</i>	1	0,01	3	0,05	+ 200
<i>Plagiomnium elatum</i>	1	0,01	1	0,02	0
<i>Warnstorfia trichophylla</i>	-	-	5	0,08	+
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> *	41	0,52	43	0,69	+ 5
<i>Aneura pinguis</i>	40	0,51	16	0,26	- 60
<i>Pellia</i> spp.	29	0,37	38	0,61	+ 31
<i>Riccardia multifida</i> * NT/RT	24	0,30	2	0,03	- 92
<i>Trichocolea tomentella</i> * VU	16	0,20	11	0,18	- 31
<i>Scapania irrigua</i>	16	0,20	9	0,15	- 44
<i>Marchantia polymorpha</i> *	11	0,14	17	0,27	+ 55
<i>Harpanthus flotovianus</i> *	5	0,06	1	0,02	- 80
<i>Scapania paludicola</i>	2	0,03	-	-	- 100
<i>Scapania undulata</i>	1	0,01	2	0,03	+ 100

Taulukko 4. Sammalten esiintymisessä tapahtuneet muutokset ja niiden merkitsevyys (merkkitesti). Taulukossa on esitetty ainoastaan listan (Liite 5) mukaiset lajit. Lajeja, joista on vain yksittäinen havainto, ei ole esitetty. n = lähteiden määrä, jolla muutosta on tarkasteltu. Merkitsevät ($p < 0,05$) tulokset lihavoituina. * lähdelajit listan (Liite 5.) mukaan.

	tuhoutuneet esiintymät	uudet esiintymät	esiintymisessä ei muutosta	n	merkkitesti Z	p
<i>Brachythecium rivulare</i> *	11	21	45	77	-1,591	0,112 ^a
<i>Breidleria pratensis</i> LC/RT (2b)	3	-	57	60		0,250 ^b
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	20	10	30	60	-1,643	0,100 ^a
<i>Bryum weigelii</i>*	15	4	58	77		0,019^b
<i>Calliergon cordifolium</i>	4	30	26	60	-4,287	<0,0001^a
<i>Calliergon giganteum</i> *	13	12	52	77		1,000 ^b
<i>Calliergon richardsonii</i>	3	2	55	60		1,000 ^b
<i>Calliergonella cuspidata</i> *	21	15	41	77	-0,833	0,405 ^a
<i>Calliergonella lindbergii</i>	5	-	55	60		0,063 ^b
<i>Campylium stellatum</i>	11	1	48	60		0,006^b
<i>Cinclidium stygium</i> LC/RT	2	-	58	60		0,500 ^b
<i>Dicranum bonjeanii</i>	10	-	50	60		0,002^b
<i>Fissidens adianthoides</i>	6	2	52	60		0,289 ^b
<i>Fontinalis antipyretica</i>	2	9	49	60		0,065 ^b
<i>Hamatocaulis vernicosus</i> VU	4	-	56	60		0,125 ^b
<i>Helodium blandowii</i>	18	3	39	60		0,001^b
<i>Hylocomiastrum umbratum</i>	2	2	56	60		1,000 ^b
<i>Paludella squarrosa</i>	12	-	48	60		<0,0001^b
<i>Philonotis fontana</i> s.lat.*	22	9	46	77	-2,155	0,031^a
<i>Plagiomnium elatum</i>	1	1	58	60		1,000 ^b
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	7	14	39	60		0,189 ^b
<i>Plagiomnium medium</i>	1	18	41	60		<0,0001^b
<i>Plagiomnium undulatum</i> * LC/RT	2	1	74	77		1,000 ^b
<i>Plagiothecium ruthei</i>	5	7	48	60		0,774 ^b
<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	6	14	40	60		0,115 ^b
<i>Rhizomnium magnifolium</i> */ <i>R. punctatum</i>	9	20	48	77	-1,857	0,063 ^a
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	7	8	45	60		1,000 ^b
<i>Scorpidium revolvens</i> s.lat.	11	4	45	60		0,118 ^b
<i>Scorpidium scorpioides</i>	7	2	51	60		0,180 ^b
<i>Sphagnum capillifolium</i>	1	3	56	60		0,625 ^b
<i>Sphagnum centrale</i>	15	1	44	60	-0,588	0,556 ^a
<i>Sphagnum fallax</i> coll.	19	-	41	60		<0,0001^b
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	1	25	34	60	-4,511	<0,0001^a
<i>Sphagnum obtusum</i>	4	1	55	60		0,375 ^b
<i>Sphagnum riparium</i>	4	1	55	60		0,375 ^b
<i>Sphagnum squarrosum</i>	4	32	24	60	-4,500	<0,0001^a
<i>Sphagnum subsecundum</i> coll.	17	-	43	60		<0,0001^a
<i>Sphagnum teres</i> *	26	1	33	60	-4,619	<0,0001^a
<i>Sphagnum warnstorffii</i> *	30	2	45	77	-4,773	<0,0001^a
<i>Sphagnum wulfianum</i>	1	8	51	60		0,039^b
<i>Straminergon stramineum</i>	21	8	31	60	-2,228	0,026^a
<i>Thuidium recognitum</i>	5	1	54	60		0,219 ^b
<i>Tomentypnum nitens</i>	11	-	49	60		0,001^b
<i>Warnstorffia exannulata</i> *	20	10	47	77	-1,643	0,100 ^a
<i>Warnstorffia procera</i>	3	-	57	60		0,250 ^b
<i>Warnstorffia trichophylla</i>	-	5	55	60		0,063 ^b
<i>Aneura pinguis</i>	23	5	32	60	-3,213	0,001^a
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> *	22	22	33	77		1,000 ^b
<i>Harpanthus flotovianus</i> *	5	1	71	77		0,219 ^b
<i>Marchantia polymorpha</i> *	3	14	43	60		0,013^b
<i>Pellia</i> spp.	8	21	31	60	-2,228	0,026^a
<i>Riccardia multifida</i> * NT/RT	21	-	56	77		<0,0001^b
<i>Scapania irrigua</i>	11	6	43	60		0,332 ^b
<i>Scapania paludicola</i>	1	-	59	60		-
<i>Scapania undulata</i>	1	2	57	60		1,000 ^b
<i>Trichocolea tomentella</i> * VU	5	-	72	77		0,063 ^b

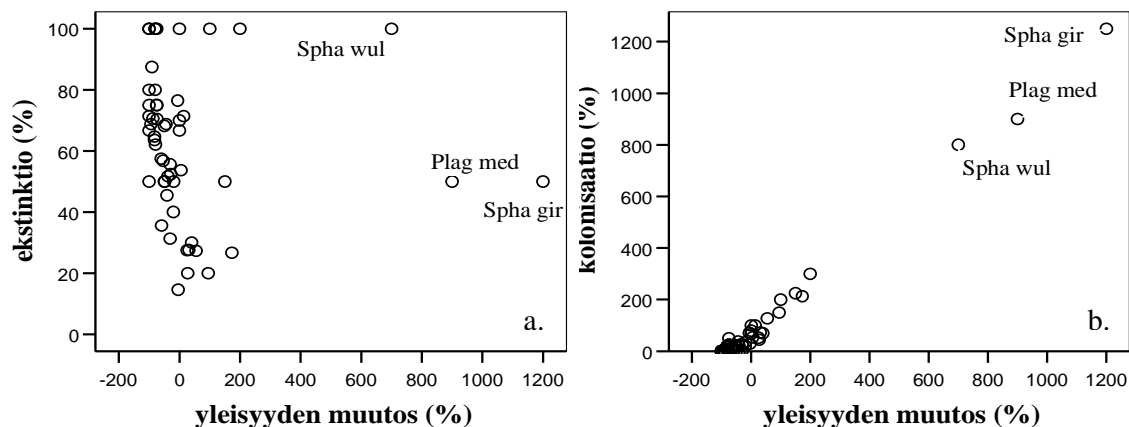
a. Asymp. sig., b Exact sig.

Suuri vaihtuvuus lajistossa näkyy suurina ekstinktio- ja kolonisaatioprosentteina (Taulukko 5.). Kaikista suurimmat kolonisaatioprosentit kuuluvat yleistyneille kosteiden paikkojen generalistilajeille. Ekstinktioprosentit olivat lähdelajeilla (keskimäärin 51,7, sd=23,2, n=15) pienempiä kuin muilla lajeilla (67,0, sd=23,9, n=40) (U=190,0, n=55, p=0,037). Ero kolonisaatioprosenteissa lähdelajien (ka.=33,1, md=21,4, sd=33,9, n=15) ja muiden lajien (ka.=121,3, md=22,7, sd=264,2, n=40) välillä ei ole tilastollisesti merkitsevä (U=284,5, n=55, p=0,768). Keskiarvojen erot johtuvat muutamasta hyvin poikkeavasta kolonisaatioprosentista, mediaanit sen sijaan ovat lähellä toisiaan. Ekstinktio- ja kolonisaatioprosentit eivät korreloi keskenään ($r_s=-0,219$, n=55, p=0,108). Korrelaatiota ei ole havaittavissa myöskään lähdelajeja ($r_s=-0,202$, n=15, p=0,470) ja muita lajeja ($r_s=-0,218$, n=40, p=0,177) erikseen tarkasteltaessa. Kolonisaatio- ja ekstinktioprosentit ovat yhteydessä yleisyyden muutokseen (Kuva 10a ja b, seuraava sivu). Harvinaistuneilla lajeilla uusien lähteiden asuttaminen on ollut yleensä pienempää kuin voimakkaasti yleistyneillä lajeilla ja vastaavasti esiintymien häviäminen on ollut suurempaa harvinaistuneilla lajeilla kuin voimakkaasti yleistyneillä. Poikkeuksiakin on.

Taulukko 5. Sammalten ekstinktio (E)- ja kolonisaatio(K)prosentit. Yleistyneet ja harvinaistuneet lajit on lihavoitu (merkkitesti, p<0,05). Taulukossa ei ole esitetty lajeja, joista on vain yksittäinen havainto, tai joista ei ollut havaintoja vuodelta 1953.

$$E = \frac{\text{tuhoutuneet esiintymät}}{\text{esiintymät 1953}} * 100\% \quad K = \frac{\text{uudet esiintymät}}{\text{esiintymät 1953}} * 100\%$$

	E	K		E	K		E	K
<i>Brachythecium rivulare*</i>	27,5	52,5	<i>Philonotis fontana s.lat.*</i>	52,4	21,4	<i>Sphagnum teres*</i>	35,6	1,4
<i>Breidleria pratensis</i>	100,0	-	<i>Plagiomnium elatum</i>	100,0	100,0	<i>Sphagnum warnstorffii*</i>	50,0	3,3
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	45,5	22,7	<i>Plagiomnium ellipticum</i>	14,6	29,2	<i>Sphagnum wulfianum</i>	100,0	800,0
<i>Bryum weigelii*</i>	68,2	18,2	<i>Plagiomnium medium</i>	50,0	900,0	<i>Straminergon stramineum</i>	56,8	21,6
<i>Calliergon cordifolium</i>	20,0	150,0	<i>Plagiomnium undulatum*</i>	40,0	20,0	<i>Thuidium recognitum</i>	100,0	20,0
<i>Calliergon giganteum*</i>	76,5	70,6	<i>Plagiothecium ruthei</i>	71,4	100,0	<i>Tomentypnum nitens</i>	68,8	-
<i>Calliergon richardsonii</i>	75,0	50,0	<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	30,0	70,0	<i>Warnstorfia exannulata*</i>	54,1	27,0
<i>Calliergonella cuspidata*</i>	50,0	35,7	<i>Rhizomnium magnifolium*/R. punctatum</i>	20,0	44,4	<i>Warnstorfia procera</i>	75,0	-
<i>Calliergonella lindbergii</i>	71,4	-	<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	70,0	80,0			
<i>Campylium stellatum</i>	64,7	5,9	<i>Scorpidium revolvens s.lat.</i>	50,0	22,7	<i>Aneura pinguis*</i>	57,5	12,5
<i>Cinclidium stygium</i>	66,7	-	<i>Scorpidium scorpioides</i>	63,6	18,2	<i>Chiloscyphus polyanthos*</i>	53,7	53,7
<i>Dicranum bonjeanii</i>	100,0	-	<i>Sphagnum capillifolium</i>	100,0	300,0	<i>Harpanthus flotovianus*</i>	100,0	20,0
<i>Fissidens adianthoides</i>	75,0	25,0	<i>Sphagnum centrale</i>	51,7	3,4	<i>Marchantia polymorpha*</i>	27,3	127,3
<i>Fontinalis antipyretica</i>	50,0	225,0	<i>Sphagnum fallax coll.</i>	70,4	-	<i>Pellia spp.</i>	27,6	72,4
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	100,0	-	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	50,0	1250,0	<i>Riccardia multifida*</i>	87,5	-
<i>Helodium blandowii</i>	62,1	10,3	<i>Sphagnum obtusum</i>	80,0	20,0	<i>Scapania irrigua</i>	68,8	37,5
<i>Hylocomiastrum umbratum</i>	66,7	66,7	<i>Sphagnum riparium</i>	100,0	25,0	<i>Scapania paludicola</i>	50,0	-
<i>Paludella squarrosa</i>	70,6	-	<i>Sphagnum squarrosum</i>	26,7	213,3	<i>Scapania undulata</i>	100,0	200,0
						<i>Trichocolea tomentella*</i>	31,3	-



Kuva 10. Sammalten ekstinktio- ja kolonisaatioprosentit ovat yhteydessä yleisyyden muutokseen. Lajit, jotka ovat samanaikaisesti hävinneet useilta lähteiltä ja asuttaneet voimakkaasti uusia, on nimetty.

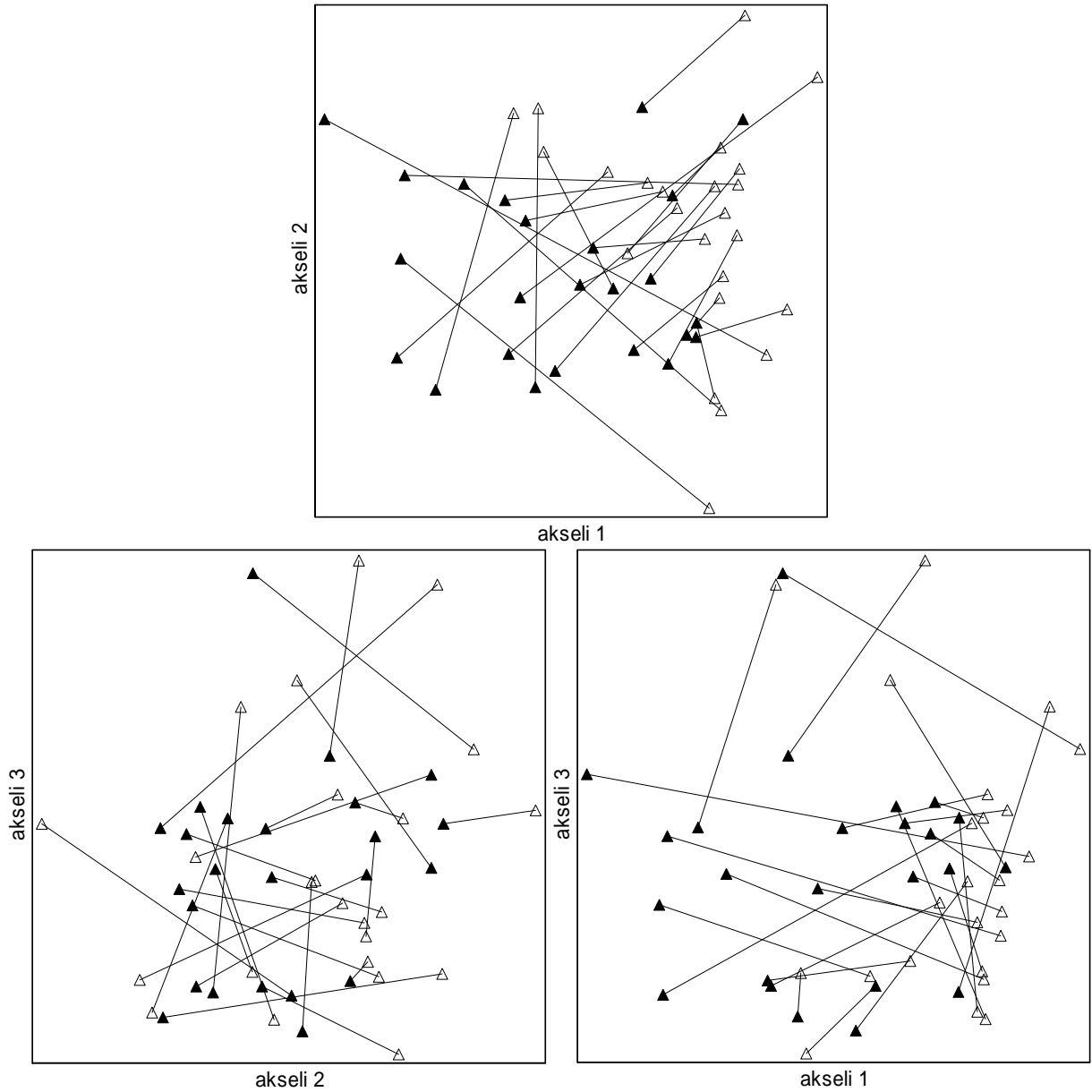
a. $r_s = -0,427$, $n = 54$, $p = 0,001$; b. $r_s = 0,898$, $n = 54$, $p < 0,0001$

3.3.4. Sammalyhteisöjen koostumus

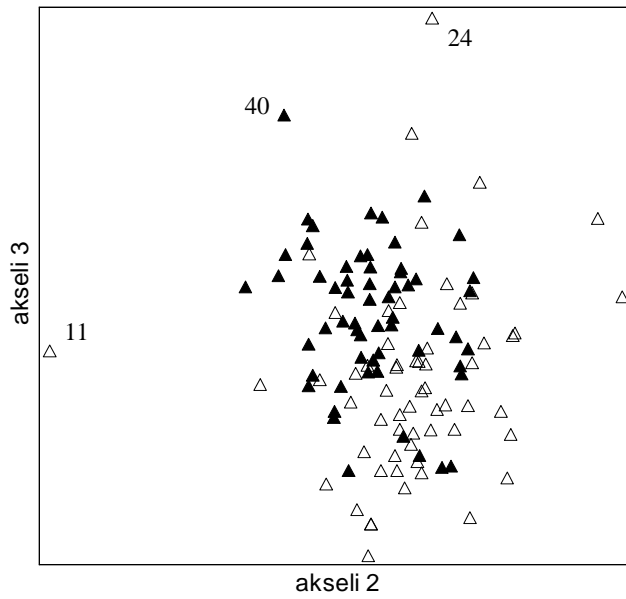
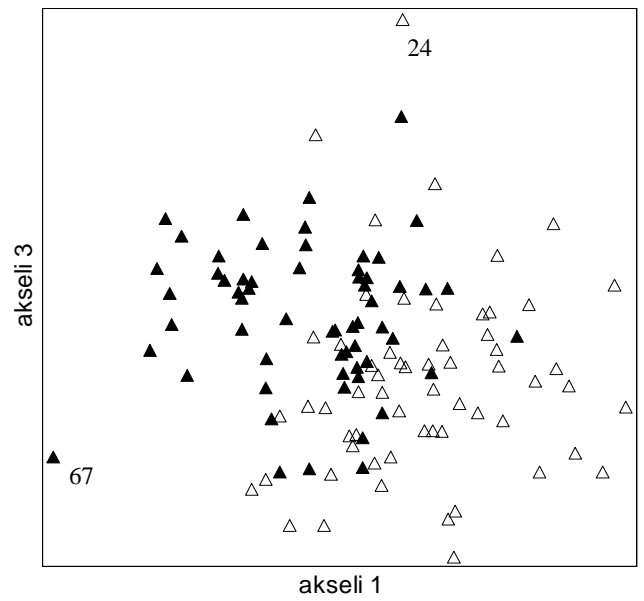
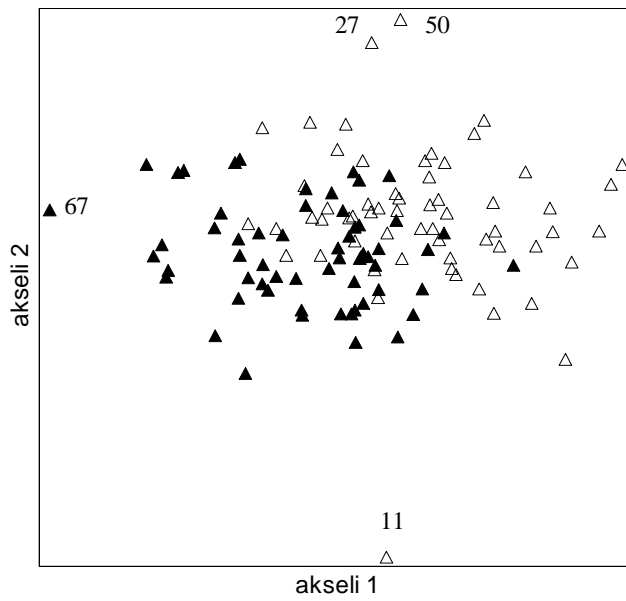
Sammalyhteisöjen koostumuksia peittävyysaineistosta vuosina 1953 ja 2006 MRPP-testillä vertailtaessa aika osoittautui tilastollisesti merkitseväksi koostumukseen vaikuttavaksi tekijäksi (Taulukko 6.), vuosien 1953 ja 2006 sammalyhteisöt erosivat heikosti toisistaan. Kolmiulotteisen runsausaineistosta piirretyn NMS – ordinaatiokuvan (Kuva 11., seuraava sivu) mukaan lähteiden sammalyhteisöjen koostumuksen muutos on ollut yleensä hyvin suurta ja vaikuttaisi siltä kuin se olisi vailla tiettyä suuntaa. Myös kaikki lajit sisältävässä esiintymisaineistossa havaittiin ajan aiheuttavan eroja yhteisön koostumukseen (Taulukko 6.). Ero vuosien välillä on selvempi kuin peittävyysaineistossa. Suurin vaikutusero (A) saatiin käyttämällä listan (Liite 5.) mukaisten lajien esiintymisaineistoa, ero kaikki lajit sisältävään esiintymisaineistoon on kuitenkin pieni. Ordinaatio on tästä syystä esitetty ainoastaan karsitusta esiintymisaineistosta (Liitteen 5 lajit). Esiintymisten perusteella piirretyssä ordinaatiokuvassa (Kuva 12.) eri vuosien lähteet erottuvat kenties hieman selvemmin kuin runsausaineistosta piirretyssä (Kuva 11.). Muutos lähteiden sisällä näyttäisi olevan lajien esiintymisaineiston perusteella selvemmin tietyn suuntaista kuin näytealojen perusteella, joskin pääsuunnasta täysin poikkeaviakin muutoksia lajikoostumuksessa on tapahtunut. Selvimmin lähteiden muutoksen suuntaus näkyy akselin 1 ja 2 suhteen piirretyssä ordinaatiossa (Kuva 13.), jossa suurin osa muutoksista näyttäisi olevan akselin 1 suuntaisia. Paremmiin yhteisön muutoksen suuntaa voi kuitenkin tarkastella muutoksen suuntaa kuvaavien kulmien suhteen piirretyssä kuvasta, mistä lisää alla.

Taulukko 6. Vuoden vaikutus sammalyhteisön koostumukseen erilaisilla aineistoilla. NMS-ordinaatiot ovat kolmiulotteisia.

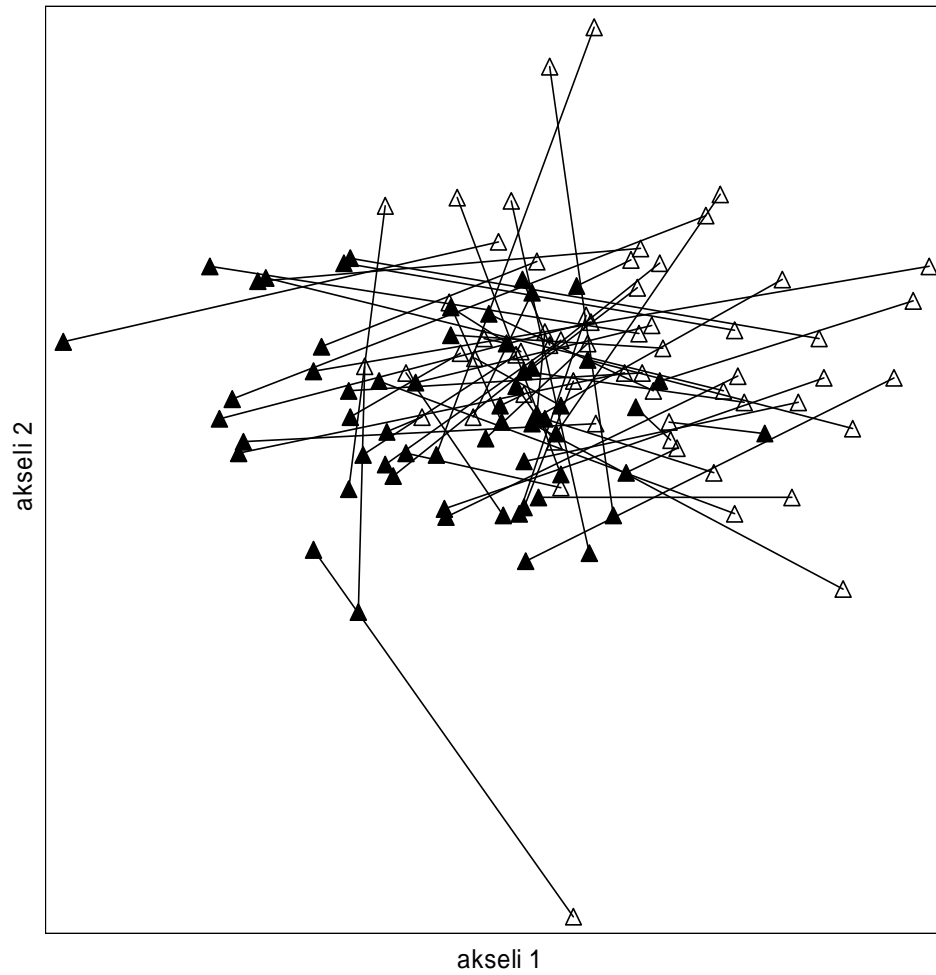
		runsausaineisto (prosenttiset peittävydet näytealoilta)	esiintymisaineisto, kaikki lajit	esiintymisaineisto, listan lajit
NMS	stressi lähteitä	17,5 24 molemmilta vuosilta	19,0 60 molemmilta vuosilta	18,6 60 molemmilta vuosilta
	A	0,019	0,055	0,061
MRPP	p	0,0004	<0,00001	<0,00001



Kuva 11. Yhteisön lajikoostumuksen muutokset lähteittäin runsausaineistosta vuosien 1953 ja 2006 välillä akselien 1, 2 ja 3 suhteen kuvattuna (NMS). Kolmiot edustavat kuvassa lähteitä vuosina 1953 (Δ) ja 2006 (\blacktriangle). Saman lähteen eri vuosien koordinaatit on yhdistetty vektorilla.



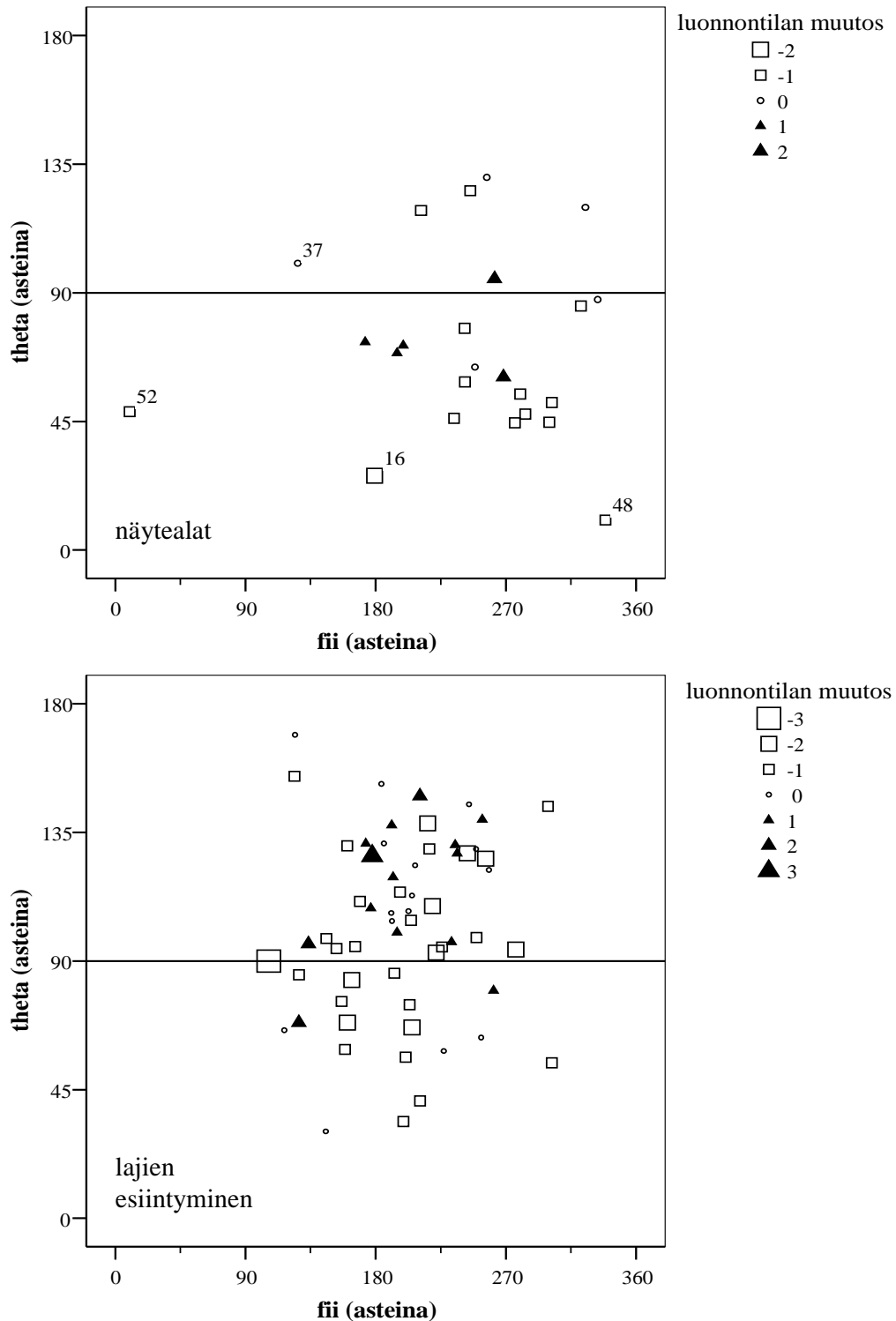
Kuva 12. Karsitusta, ainoastaan listan (Liite 5.) lajit sisältävästä esiintymisaineistosta muodostettu kolmiulotteinen ordinaatio. Tyhjät kolmiot (Δ) kuvaavat tilannetta vuonna 1953 ja mustat (\blacktriangle) vuonna 2006. Yksittäiset, sammalyhteisöiltään hyvin poikkeavat lähteet on yksilöity.



Kuva 13. Esiintymisaineistosta (listan/Liitteen 5 lajit) muodostettu kolmiulotteinen ordinaatio, joka kuvaa lajiston muutosta vuosien 1953 (Δ) ja 2006 (\blacktriangle) välillä. Saman lähteen eri vuosien koordinaatit on yhdistetty vektorilla. Vain ordinaatio akselien 1 ja 2 suhteen, jossa muutos näkyy selvimmän, on esitetty. Kuva ovat vektoreita lukuun ottamatta sama kuin samojen akselien suhteen piirretty kuva 12.

Sörensenin indeksillä näytealoista laskettu lähteikköjen samankaltaisuus vuosien 1953 ja 2006 välillä on keskimäärin 0,200 (sd=0,147) ja lajien esiintymisistä laskettu samankaltaisuus 0,333 (sd=0,167). Sammalyhteisöjen muutos on näin ollen ollut hyvin suurta. Luonnontilan muutoksen vaikutus sammalyhteisön koostumuksen muutoksen suuruuteen (samankaltaisuusindeksiin) ei ole merkitsevä runsausaineistossa ($F_{4,19}=0,198$, $p=0,937$), eikä esiintymisaineistossa ($F_{6,53}=0,905$, $p=0,499$).

Sammalyhteisöjen muutoksen suuntaa tarkasteltiin edellä ordinaatiokuvien perusteella. Suunta on kuitenkin paremmin hahmotettavissa kuvaparista 14 (seuraava sivu), jossa se on ilmaistu kahden kulman avulla ja koko tulos on nähtävissä yhdellä kertaa. Sekä näytealojen että lajien esiintymisen (listan/Liitteen 5 lajit) perusteella tarkasteltuna havaitaan, että lähteet ovat muuttuneet keskimäärin jokseenkin samaan suuntaan, varsinkin kun tarkastellaan lajien esiintymistä (Kuva 14, alempi). Mikäli muutos olisi ollut lähteillä sattumanvaraista, tulisi lähteiden sijoittua muutoksen suhteen tasaisesti kaikkiin mahdollisiin suuntiin. Kuitenkin lajien esiintymisen perusteella havaitaan lähteiden keskittyvän ϕ :n suhteen 180 asteen tienoille. Näytealoilla (Kuva 14, ylempi) muutos on ollut vaihtelevamman suuntaista ja osalla lähteistä muutoksen suunta on poikennut keskimääräisestä huomattavankin paljon. Luonnontilaltaan eriasteisesti muuttuneet lähteet eivät ole tulosten perusteella muuttuneet eri suuntaan.



Kuva 14. Sammalyhteisöjen muutoksen suunta ilmaistuna kahden kulman, φ (fii) ja θ (theta) avulla. Ylemmässä kuvassa muutos näytealoilla ja alemmassa lajien esiintymisessä. Luonnontilan muutos tarkoittaa luonnontilaluokan muutosta: -3 tarkoittaa luonnontilaluokan muutosta kolme luokkaa kulttuurivaikutteiseen päin ja 3 vastaavasti luonnontilaiseen päin. Viiva 90 asteen kohdalla kuvaa tasoa, jossa z-koordinaatti on nolla. Ylempään kuvaan on nimetty yleisestä suunnasta voimakkaimmin poikkeavat lähteet.

Indikaattorilajianalyysillä löytyi aineistosta riippuen vaihteleva määrä indikaattorilajeja molemmille vuosille. Runsausaineistosta löytyi vähemmän tilastollisesti merkitseviä indikaattorilajeja kuin esiintymisaineistoista (Taulukko 7.).

Taulukko 7. Indikaattorilajit vuosille 1953 ja 2006 runsaus- ja esiintymisaineistoista. Taulukossa on esitetty ainoastaan merkitsevät tulokset (Monte Carlo, $p < 0,05$) ja siinä on käytetty sammalten nelikirjainlyhenteitä. Lajit, joiden osalta aineistoa ei voida pitää luotettavana vuoden 2006 otoksessa (eivät ole Liitteen 5. lajeja), on laitettu sulkuihin.

1953	runsausaineisto (prosenttiset peittävydet näytealoilta)		esiintymisaineisto, kaikki lajit (esiintyy - ei esiinny)		esiintymisaineisto, listan lajit (Liite 5) (esiintyy - ei esiinny)	
	IV (%)	p	IV (%)	p	IV (%)	p
<i>(Aula palu)</i>			43,0	0,001		
<i>Call lind</i>					8,3	0,049
<i>Camp stell</i>			17,6	0,019	17,6	0,012
<i>Dicr bonj</i>			16,7	0,006	16,7	0,004
<i>Helo blan</i>	33,3	0,004	14,8	0,002		
<i>Palu squa</i>			20,4	0,002	20,4	0,003
<i>Spha fall coll.</i>					22,3	0,035
<i>Spha subs coll.</i>			28,3	0,001	28,3	0,001
<i>Spha tere</i>	49,6	0,048	62,2	0,001	62,2	0,001
<i>Spha warn</i>	56,3	0,011	48,0	0,001	48,0	0,005
<i>Stra stra</i>			31,9	0,034	31,9	0,020
<i>Tome nite</i>			18,5	0,002	18,5	0,001
<i>Aneu ping</i>	54,0	0,007	38,5	0,001	38,5	0,002
<i>Ricc mult</i>	20,7	0,046	28,7	0,001	28,7	0,001
2006	runsausaineisto (prosenttiset peittävydet näytealoilta)		esiintymisaineisto, kaikki lajit (esiintyy - ei esiinny)		esiintymisaineisto, listan lajit (Liite 5) (esiintyy - ei esiinny)	
	IV (%)	p	IV (%)	p	IV (%)	p
<i>(Atri tene)</i>			24,1	0,001	24,1	
<i>Brac rivu</i>			48,6	0,002	48,6	0,001
<i>Call cord</i>			48,7	0,001	48,7	0,001
<i>Plag medi</i>	25,0	0,037	28,7	0,001	28,7	0,001
<i>Rhiz magn</i>			57,6	0,001	57,6	0,001
<i>Spha girg</i>			40,2	0,001		
<i>Spha squa</i>	61,7	0,001	51,9	0,001	51,9	0,001
<i>Spha wulf</i>			11,9	0,031	11,9	0,034
<i>Warn tric</i>					8,3	0,047
<i>Chil poly</i>			41,6	0,035	41,6	0,041
<i>Marc poly</i>			20,1	0,045	20,1	0,050
<i>Pellia spp.</i>	27,9	0,035	39,5	0,012	39,5	0,010

Luonnontilaisuusluokat eivät ole tai ovat vain heikosti yhteydessä sammalyhteisöjen koostumukseen vuoden 1953 aineistossa. Vuoden 2006 aineistossa luonnontila selittää heikosti lähteiden yhteisökoostumusta (Taulukko 8.). Esiintymisaineistosta muodostetussa ordinaatiossa (Kuva 12.) erottuvat eräät lähteet muista hyvin erilaisina. Yhteisökoostumukseltaan poikkeavana lähde 24 Lahdenpohja, Karhula (Valkeala) on muista lähteistä erillinen kaikissa kolmessa eri akseleiden suhteen piirrettyssä kuvassa. Muut poikkeavat lähteet ovat 11 Napasuo N (Kuusankoski), 40 Kokkosuo, Pajari (Anjalankoski), 50 Somerharju 2 (Luumäki) ja 67 Jurvala W (Luumäki). Napasuon ja Jurvalan lähteiköt erottuvat muista lähteiköistä kahdessa kuvassa. Kaikki poikkeavat lähteet ovat Jurvalan lähteikköä lukuun ottamatta voimakkaasti kulttuurivaikutteisia kohteita, joille on yhteistä köyhä ja yksipuolinen lajisto.

Taulukko 8. Luonnontilan vaikutuksen tutkimiseksi muodostettujen ordinaatioiden stressiarvot, aineiston koko sekä MRPP-testin tulokset erilaisilla aineistoilla. Kaikki ordinaatiot ovat kolmiulotteisia.

		runsausaineisto (prosenttiset peittävyudet näytealoilta)		esiintymisaineisto, kaikki lajit	esiintymisaineisto, listan lajit
1953	NMS	stressi	12,9	18,0	17,8
		lähteitä	26	79	79
	MRPP	A	-0,023	0,018	0,017
		p	0,928	0,002	0,005
2006	NMS	stressi	19,2	20,1	20,6
		lähteitä	60	60	60
	MRPP	A	0,028	0,028	0,032
		p	<0,001	0,001	0,002

Yksittäisistä lajeista etsittiin indikaattorilajeja kullekin luonnontilaisuusluokalle eri vuosien aineistoista (Taulukko 9., seuraava sivu). Vuonna 1953 täysin kulttuurivaikutteisia lähteitä indikoivat runsauden perusteella *Breidleria pratensis*, *Calliergonella cuspidata* ja *Pellia* spp. Esiintymisellään samaa indikoi *Calliergonella lindbergii*. Täysin luonnontilaisille lähteille löytyi esiintymisaineiston perusteella useita indikaattorilajeja (mm. *Bryum weigeli*, *Plagiomnium undulatum*, *Sphagnum squarrosum* ja *Trichocolea tomentella*), mutta indikaattoriarvot ovat järjestäen melko alhaisia, 20 %:n molemmin puolin. Jokseenkin luonnontilaisille tai jokseenkin kulttuurivaikutteisille ei löytynyt yhtään indikaattorilajia. Vuoden 2006 aineistossa luonnontilaisia lähteitä luonnehtivat runsauden perusteella *Pseudobryum cinclidoides* sekä *Warnstorfia exannulata* ja esiintymisen perusteella *Bryum pseudotriquetrum* ja *Scorpidium revolvens* s.lat. *Aneura pinguis* indikoi samaa kaikkien aineistojen perusteella. Jokseenkin luonnontilaisten lähteiden indikaattorit ovat *Fontinalis antipyretica* ja *Bryum weigeli*. Kulttuurivaikutteisille kohteille ei löytynyt yhtään indikaattoria.

Taulukko 9. Indikaattorilajit eri luonnontilaisuusluokille erilaisista vuosien 1953 ja 2006 aineistoista laskettuna. Taulukossa on käytetty sammalten nelikirjainlyhenteitä. Lajit, joiden osalta aineistoa ei voida pitää luotettavana (eivät ole Liitteen 5. lajeja), on laitettu sulkuihin.

	1953	runsausaineisto (prosenttiset peittävyudet näytealoilta)		esiintymisaineisto, kaikki lajit		esiintymisaineisto, listan lajit	
		IV (%)	p	IV (%)	p	IV (%)	p
täysin luonnontilainen	<i>Bryu weig</i>			20,4	0,044	20,4	0,046
	<i>Hylo umbr</i> (<i>Hylo sple</i>)			14,3	0,039	14,3	0,041
	<i>Plag undu</i>			20,1	0,044		
	<i>Pseu cinc</i> (<i>Rhyt triq</i>)			15,6	0,018	15,6	0,032
	<i>Spha squa</i>			23,2	0,021	23,2	0,013
	<i>Tric tome</i>			16,7	0,024		
				25,2	0,008	25,2	0,005
jokseenkin luonnontilainen	-			23,8	0,017	23,8	0,013
jokseenkin kulttuurivaikutteinen	<i>Brei prat</i>	43,1	0,031				
täysin kulttuurivaikutteinen	<i>Call cusp</i>	88,6	0,020				
	<i>Call lind</i> (<i>Spla ampu</i>)			21,0	0,013	21,0	0,011
	<i>Pellia spp.</i>	48,7	0,042	17,6	0,021		
	2006	IV (%)	p	IV (%)	p	IV (%)	p
täysin luonnontilainen	<i>Bryu pseu</i>			29,9	0,047		
	<i>Pseu cinc</i> <i>Scor revo s.lat.</i>	49,4	0,016			27,3	0,033
	<i>Warn exan</i>	42,6	0,031	27,3	0,044	27,3	0,033
	<i>Aneu ping</i>	65,9	0,003	40,4	0,008	40,4	0,020
jokseenkin luonnontilainen	<i>Bryu weig</i> <i>Font anti</i>	31,6	0,035	28,2	0,028	28,2	0,024
jokseenkin kulttuurivaikutteinen	-			41,2	0,020	41,2	0,017
täysin kulttuurivaikutteinen	-						

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1. Ympäristömuuttujat ja lajisto

4.1.1. Lähteiltä havaitut arvot verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin

Eteläboreaalisien vyöhykkeen lähteiden keskimääräinen pH on Ilmosen (julkaisematon) keräämän aineiston mukaan 6,65 (sd=0,46, n=35). Tutkimuslähteiltä mitattu pH 6,46 on varsin lähellä tätä. Myös vaihtelu on samansuuruista. Hyvin poikkeuksellinen pH 7,87 lähteeltä 22 Kultasuo (Valkeala) vastaa jo Joroisten Saarikkolammen eutrofiselta kalkkivaikutteiselta lähteeltä mitattuja arvoja (J. Ilmonen, julkaisematon). Sammallajistoltaan tämä peratun Härkojan varren lehdossa ja lehtokorvessa sijaitseva mesoeutrofinen lähteikkö oli hyvin tavanomainen. Lähdevesi tihkui läheiseltä pellolta ojaan useina piilopuroina. Pellolta valuvat vedet lienevät syynä korkeaan pH-arvoon (T. Ulvinen suul.)

Lähdeveden lämpötila ja sen vaihtelu oli suurempaa kuin monissa aiemmissa tutkimuksissa (Ilmonen & Paasivirta 2005, Laitinen 2002, Saastamoinen 1989). Kuhmon Elimyssalon (Laitinen 2002) ja Pohjois-Karjalan ja Etelä-Kainuun (Saastamoinen 1989) lähdetutkimukset on tehty pohjoisempana ja tämä selittää osaltaan nyt mitattua lähdeveden alhaisempaa lämpötilaa. Lounais-Suomessa sijaitsevan kolmannen Salpausselän lähteiden vedenlämpötila oli keskimäärin 6,5 °C (n=5) (Ilmonen & Paasivirta 2005), mikä on sekini

alempi kuin tutkimuslähteillä syyskuussa 2006 keskimäärin mitattu. Kesä 2006 oli keskimääräistä lämpimämpi ja vähäsateisempi ja tämä saattaa heijastua mittaustuloksiin. Mitattu lämpötila on myös korkeampi kuin Ulvisen (1955) aikanaan osalta lähteistä (n=27) pitkin kesää mittaama 7,0 °C. Pienin lämpötila, 3,2 °C oli mitattu kesäkuussa ja korkein, 16 °C samoin kesäkuussa (Ulvinen 1955). Eri kuukausina mitattujen lämpötilojen ero ei ollut suuri, alle asteen, tosin lämpötilaa ei ollut mitattu yhdeltäkään lähteeltä eri aikoina. Lämpötilan vaihtelu lähteiden välillä on Ulvisen (1955; $sd=2,59$) aineistossa samansuuruista kuin nyt havaittu. Ulvisen (1955) mittaamien ja vuonna 2006 mitattujen lämpötilojen välillä ei ole yhteyttä ($r_s=-0,066$, $n=22$, $p=0,769$). Tämä on oletettavaa, sillä vaikka pohjavesivarasto, josta vesi tulee, ei lienekään muuttunut, lähteet ovat muuttuneet muuten erittäin paljon. Muiden kuin pohjavesivarastosta johtuvien syiden, esimerkiksi lähteen koon, varjostuksen ja vesipinnan osuuden muutoksen vaikutus lämpötilaan on saattanut korostua. Lisäksi on huomattava, että vuonna 1953 lämpötila on mitattu lähteiltä eri aikoina (kesä-elokuu) kun vuonna 2006 lämpötilat mitattiin kaikki lyhyen ajan sisällä syyskuussa. Mittaukset eivät ole näin ollen täysin vertailukelpoisia keskenään. Lähdeveden lämpötilan vaihtelua lähteillä loppukesästä 2006 selittää se, että aineisto on suuri ja sisältää hyvin erilaisia lähteitä. Alhaisin lämpötila, 5 °C mitattiin lähteeltä 52 Kahrasensuo (Luumäki). Kahrasensuon lähteikön lämpötila mitattiin lähteikön yläosan allikosta, jossa pohjaveden purkautuminen hiekan läpi oli voimakasta. Korkein lämpötila, 15,5 °C oli Viilansuon lähteellä (15, Kouvola), joka oli osin kuivahtanut lähdevaikutteinen suonreuna. Tutkimuskohteisiin sisältyi jopa kokonaan tihkupintaisia lähteikköjä ja toisaalta joillain lähteikköillä veden virtaus lähdeallikoiden pohjan läpi oli silmännähtävän voimakasta. Lähteiden antoisuus ja pohjavesivarannon koko vaikuttavat ratkaisevasti veden lämpötilanvaihteluihin (Mälkki 1977). Lähdeveden lämpötila vaihtelee samallakin lähteellä jonkin verran vuodenajoittain ja vuosittain, joten saadut tulokset eivät ehkä ole täysin vertailukelpoisia muiden tutkimusten kanssa. Esimerkiksi Valkealan Selänpohjan pohjavesiasemalla on havaittu lämpötilan nousevan syksyä ja talvea lähestyttäessä (Mälkki 1977). Mitatut lämpötilan soveltunevat parhaiten nyt tutkittujen lähteiden keskinäiseen vertailuun. Myös lähteikön sisällä veden lämpötila vaihtelee jonkin verran ja varsinkin tihkupintaisilla lähteikköillä mittaustaikojen välinen vaihtelu voi olla suurta (J. Ilmonen henk. koht. tiedonanto). Paremmen kuvan saamiseksi lämpötila olisi mitattava useaan kertaan eri aikoina ja kullakin kerralla useasta kohdasta.

Sähkönjohtavuus kertoo vedessä olevien elektrolyyttien määrästä (Soveri ym. 2001). Sähkönjohtokyky oli Salpausselän lähteillä suurempi kuin Ilmosen (julkaisematon) eteläboreaalisen vyöhykkeen aineistossa. Ilmonen havaitsi eteläboreaalisella vyöhykkeellä sähkönjohtokyvyn olevan keskimäärin 75,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($sd=51,1$, $n=35$). Nyt havaittu keskimääräinen sähkönjohtokyky (177,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) on tähän verrattuna yli kaksinkertainen. Muissa tutkimuksissa (Laitinen 2002, Saastamoinen 1989) sähkönjohtokyky on ollut Ilmosen (julkaisematon) havaitsemaakin alhaisempi. Soverin ym. (2001) mukaan pohjaveden sähkönjohtavuus on Etelä-Suomessa yleensä Pohjois-Suomea korkeampi. Rapakivialueiden pohjavedessä on usein erityisen paljon fluoria, jonka pitoisuus pohjavedessä on korkeimmillaan kuivan kesän jälkeen loppukesästä (Soveri ym. 2001). Tutkimusalue on rapakivialuetta ja sähkönjohtokyky mitattiin syyskuussa erittäin kuivan kesän 2006 lopulla. Fluori saattaa nostaa veden johtokykyä, mutta asiaa ei ole tiettävästi tutkittu. Maantieteellinen sijainti ja kallioperän fluorin määrä saattavat jossain määrin selittää sähkönjohtokyvyn suuruutta, mutta todennäköisempää on, että suuri sähkönjohtokyky on seurausta pohjaveden likaantumisesta. Suurin osa tutkituista lähteistä sijaitsi lähellä 6-tietä. Ilmosen (henk. koht. tiedonanto) ja Rajalan (1995) mukaan tiesuolan kloridit ja natrium nostava teiden lähellä sijaitsevien lähteiden veden johtokykyä. Rajala (1995) havaitsikin valtateiden läheisyydessä olevien lähteiden johtokyvyn olevan yli

kaksinkertainen luonnontilaisiin lähteisiin verrattuna. Osalla 6-tietä, lähinnä tärkeimmillä pohjavedenottoalueilla on tehty viime vuosina pohjavesisuojuuksia ja tiesuolan käyttöä on koko maan mittakaavassa vähennetty (Nyroos ym. 2006), mutta tiesuolujen vaikutukset pohjaveteen lienevät pitkäkestoisia (Ilmonen, henk. koht. tiedonanto). Myös maatalouden peltolannoitteiden vaikutukset ovat paikoitellen saattaneet nostaa sähkönjohtokykyä. Rajala (1995) on havainnut nitraattien vaikutuksen lähdeveden sähkönjohtokykyyn näkyvän vielä satojen metrien päässä pellostä (Rajala 1995). Suurin mitattu sähkönjohtokyvyn arvo $761\mu\text{S}/\text{cm}$ mitattiin lähteeltä 67 Jurvala W (Luumäki), joka sijaitsi alle 100 metrin päässä 6-tiestä.

Hetepinnan osuus oli Salpausselän lähteiköillä suuri verrattuna Ilmosen & Paasivirran (2005) (52,7 %) lähteisiin. Ero johtunee ainakin osittain lähteikön rajaamisesta varsin laajana. Lähteikköjen reunaosissa hetepinnan määrä kasvaa lähteisyyden heiketessä. Lähdepurojen ja allikkopintojen keskinäinen yleisyysjärjestys poikkeaa myös Ilmosen & Paasivirran (2005) tutkimuksesta. Purojen määrää tutkimusalueelle lisää ojien suuri määrä. Selvästi virtaavat lähdevaikutteiset ojat tulkittiin puropinnoiksi. Allikoiden osuuden vähäisyys johtuu käytetystä lähteen määritelmästä: lähteellä tarkoitetaan tutkimuksessa lähdesammalten elinympäristöä. Näin ollen hyvin suuria lähdelampia ei ole laskettu mukaan lähteen kokoon eikä otettu mukaan lähdepintojen prosentiosuuksia laskettaessa, mikäli ne ovat olleet kokonaan sammalettomia.

Lähteiden keskikoko oli neljä aaria, mikä on suuri verrattuna Saastamoisen (1989) (1,6 aaria, $n=14$, $sd=2,8$, harjulähteet) tai Laitisen (2002) (0,5, $n=34$, $sd=0,5$) tutkimiin lähteisiin. Ilmosen ja Kokon (2006) mukaan Suomen lähteiden keskikoko on yhden aarin luokkaa. Lähteen kokoon vaikuttaa suuresti se käsitys, mikä mittaajalla on lähteestä. Tässä tutkimuksessa lähteet, jotka olivat lähes kaikki lähteikköjä, käsitettiin laajoina, vähitellen vaihettuvina lähdesammalyhteisöinä ja lähdevaikutteiset reunatyypitkin luettiin yleensä kuuluviksi lähteikköön. Suurimmat lähteet olivat enimmäkseen tihkupintaisia. Toisinaan muun muassa korpien ja lehtojen heikosti lähdevaikutteisia tihkupintoja ei pidetä lähteinä, vaikka ne sitä geologisesti ja kasvillisuutensa puolesta ovatkin.

Lähteiden ympäristöjen puuston keskimääräinen kehitysluokka on hieman Kaakkois-Suomen metsäkeskuksen alueen keskimääräistä metsämaan kehitysluokkaa nuorempi (Weckroth 2005), mutta lähteiden puuston voidaan kuitenkin katsoa edustavan iältään melko tarkasti keskimääräistä kaakkoissuomalaista puustoa. Yleisimmät puulajit Kaakkois-Suomen metsäkeskuksen alueella ovat mänty, kuusi ja rauduskoivu (Weckroth 2005). Lähteiden ympäristöjen puulajijakaumassa näkyy niiden ympäristöjen muuta metsämaata kosteampi kasvualusta mm. kuusen, hieskoivun ja tervalepän runsautena. Männyn kenties yllättäväkin runsaus verrattuna muihin puulajeihin johtunee varsinaisen lähteikköalueen ulkopuolelta relaskooppimittaukseen mukaan tulleista puista, sillä rämemäiset lähteiköt olivat harvinaisia. Lähteikköjen puuston määrä vaihteli paljon. Vähiten puustoa oli sähkölinjoilla, peltojen reunoilla tai rannoilla sijaitsevien lähteiden ympäristössä. Lähteiköt, joilla oli eniten puustoa, ovat melko luonnontilaisia suurehkoja lähteikköjä. Metsänkäsittelyn voimakkuus jakautui jokseenkin tasan harvennushakattujen ja hakkaamattomien metsien kesken. Avohakatuiksi tulkittavia lähteikköjen ympäristöjä oli säilyneistä kohteista vain kaksi. Muuttujan tulkinta on hankalaa, koska lähteiköt olivat usein laajoja ja puustonkäsittelyltään heterogeenisia. Metsänkäsittelyn intensiteetti on useimmissa tapauksissa keskiarvo lähteellä esiintyneistä. Kaiken kaikkiaan metsänkäsittelymuuttujan ei voi sanoa kuvaavan kovin onnistuneesti lähteikön ympäristön metsänkäsittelytoimia.

Havaittu lajimäärä/lähde, 10/17 lajia (liite 5/kaikki), on hieman suurempi kuin mitä muissa Suomen eteläpuoliskossa tehdyissä tutkimuksissa on saatu. Saastamoisen (1989) harjulähteiden lajimäärä oli 8,5 (sd=2,3, n=14) ja Laitisen (2002) 12 (sd=3,5, n=34) lajia/lähde. Salpausselän lähteet ovat suurikokoisia harjulähteitä, mikä oletettavasti vaikuttaa lajimäärään. Ympäristötekijöiden korrelaatioita lajimäärän kanssa käsitellään tarkemmin alla. Lähdelajimäärän vertaileminen muihin tutkimuksiin ei liene lähdelajin rajaamiseen liittyvään subjektiivisuuden vuoksi mielekäästä. Matalin lajimäärä, 2/5 lajia, havaittiin lähteellä 67 Jurvala (Luumäki), joka on kostea lähdevaiikutteinen puronvarsilehto. Sammalet esiintyvät kohteella erittäin laikuittaisesti ja ovat kokonaisuudessaankin hyvin niukkoja. Eniten lajeja oli hyvin erityyppisillä lähteillä 37 (Riistamaa/Loikala, Kaipiainen), 4 (Vierunsuo, Tillola), 31 (Pöllömäki NW, Mankki) ja 63 (Kosenlahti, Taavetin lomakylä). Riistamaan/Loikalan lähteikkö on voimakkaasti lähdevaiikutteinen sähkölinja, jossa on lettorämemäisiä piirteitä. Vierunsuon lähteikkö koostuu lähes yksinomaan lähdevaiikutteisesta ojasta, johon on syntynyt lettomaisia osia ja pieniä puroja. Pöllömäen lähteikkö on hieno, lähes luonnontilainen Salpausselän hyvin jyrkän rinteiden alla sijaitseva korpimainen lähteikkö. Kosenlahden lähes luonnontilassa oleva lähteikkö koostuu saniaiskorvesta ja avoimesta rantaluhdasta.

12 lähteellä havaittiin vain kaksi lähdelajia. Näiden lähdelajimäärältään niukkojen lähteiden yleisimmät lähdeindikaattorit olivat *Rhizomnium magnifolium* (10/12), *Brachythecium rivulare* (6/12) ja *Chiloscyphus polyanthos* (3/12). Tulos viittaisi siihen, että lajit ovat joko nopeita asuttamaan uusia elinympäristöjä tai elinympäristövaatimuksiltaan muita lähdelajeja laaja-alaisempia. Sammalten peittävyys Salpausselän lähteillä oli yleisesti ottaen melko pieni ja vaihtelu erittäin suurta. Pienin arvo (3 %) mitattiin lähteiköltä 71,2 Kangas (Luumäki), joka sijaitsi peltojen läpi vedetyssä ojassa. Pieniä sammalten peittävyksiä mitattiin toistuvasti erityisesti lähteiltä, joilla putkilokasvien peittävyys oli hyvin suuri. Näin oli myös tällä lähteellä. Lisäksi ojiin puhjenneissa lähteissä sammalia oli niukemmin ja laikuittaisemmin kuin luonnontilaisemmilla lähteillä.

4.1.2. Ympäristömuuttujien väliset riippuvuudet

Se, että luonnontilaiset lähteet ovat isompia ja niillä on enemmän allikkopintaa, johtunee kulttuurivaikutteisten kohteiden lähdevaiikutteisten ojien suuresta määrästä ja lähdesammalten esiintymisen rajoittumisesta ojiin voimakkaasti ojitetuilla alueilla. Lähteikön rajaaminenhan tehtiin pääasiassa sammalten esiintymisen perusteella. Pienimmät lähteet ovat lähes poikkeuksetta runsaasti tai yksinomaan lähdevaiikutteista ojaa sisältäviä. Ojilla myös allikoiden osuus on hyvin pieni, koska vain riittävän vanhoihin ojiin voi muodostua seisovavetisempiä allikoita. Luonnontilan negatiivinen korrelaatio metsänkäsittelyn voimakkuuden kanssa osoittaa, että muuttajat mittaavat luultavasti kaikkea huolimatta samaa asiaa. Luonnontilaisuuden kasvaessa metsänkäsittelyn voimakkuus laskee. Myös korrelaatio metsäkäsittelyn ja allikon osuuden välillä kertoo samaa kuin vastaava korrelaatio luonnontilan kanssa. Luonnontilaisten lähteiden laji- ja lähdelajimäärät ja sammalten peittävyys ovat suurempia kuin kulttuurivaikutteisten. Tulos on yhteneväinen Heinin ym. (2002) Itä-Suomesta saamien tulosten kanssa. Erityisesti lähdevaiikutteisten ojien sammalikot ovat yleensä hyvin niukkoja ja kasvustot epäyhtenäisiä.

Eräät ympäristömuuttujien välillä havaituista korrelaatioista ovat samansuuntaisia muiden lähdetutkimusten kanssa. pH:n ja sähkönjohtokyvyn positiivisen yhteyden ovat havainneet aiemmin Sankari (2003), Salmela (2005b) ja Ilmonen (julkaisematon). Laitinen (2002) ja Salmela (2005a, b) havaitsivat myös lajimäärän kasvavan lähteen koon

kasvaessa. Myös lähdelajien määrän on havaittu aiemmin kasvavan lähteen koon kasvaessa (Salmela 2005b, Sankari 2003). Tutkimuslähteillä havaittu suuri lähdekohtainen lajimäärä verrattuna muihin tutkimuksiin voi selittyä lähteiden suuremmalla koolla. Sen sijaan muissa tutkimuksissa ei ole tiettävästi havaittu veden lämpötilan ja pH:n tai lajimäärän ja johtokyvyn välistä yhteyttä. Johtokyky oli alueen lähteissä niin korkea, että se kenties rajoittaa joidenkin lajien esiintymistä. Alhaisin lajimäärä, 2(liite 5)/5(kaikki) lajia havaittiin lähteeltä 67 Jurvala (Luumäki), josta mitattiin myös ylivoimaisesti suurin johtokyvyn arvo. Missään aikaisemmassa Suomessa tehdyssä lähdetutkimuksessa ei ole tiettävästi mitattu arvoja, jotka olisivat olleet korkeimpia nyt mitattuja arvoja vastaavia. Yleisesti ottaen mitatut vedenlaatumuuttujat, lämpötila, pH ja johtokyky, ovat heikosti yhteydessä luonnontilaan, lajimääriin tai muihin ympäristömuuttujiin. Myös Saastamoinen (1989) havaitsi tutkimuksessaan, ettei vedenlaatua kuvaavien muuttujien ja lajimäärän välillä ole selvää yhteyttä.

Allikkopinnan suuri osuus näyttäisi aineiston valossa nostavan lajimäärää, lähdelajien määrää ja sammalten peittävyttä. Allikkopinnan osuus on suurimmillaan isoilla lähteillä ja sen vaikutus lajimääriin tulee luultavasti osittain lähteen koon ja toisaalta sammalten peittävyden kautta. Lähteillä, joilla on paljon allikkoa, sammalten peittävyys on suuri ja todennäköisyys, että sammalmatto koostuu useista lajeista kasvaa. Sammalten peittävyden ja lähteen koon positiivinen suhde voi aiheutua kulttuurivaikutteisten lähteiden, erityisesti lähdeojien laikuittaisesta ja toisinaan niukasta sammalten esiintymisestä, sillä sekä sammalten peittävyys että lähteen koko kasvoivat luonnontilaisuuden kasvaessa. Sammalten peittävyys ei riippunut puuston pohjapinta-alasta. Varjostuksen vaikutus sammalten peittävyteen oli kuitenkin maastossa varsin ilmeinen. Puustoa tärkeämpi varjostuksen aiheuttaja ovat putkilokasvit, erityisesti saniaiset ja suurruohot. Aiemmin putkilokasvien ja sammalten peittävyksien negatiivisen suhteen ovat havainneet Aude & Ejrnæs (2005) ja lähteillä Saastamoinen (1898). Vaikka putkilokasvien määrän vaikutus lajimäärään ja sammalten peittävyteen oli maastossa selvä, aineiston valossa tätä ei voitu testata sillä putkilokasvien peittävyttä ei mitattu. Korrelaatiot lähdepintojen (allikko, hete, puro) välillä, PPA:n ja kehitysluokan sekä metsänkäsittelyn välillä, ja lajimäärän, lähdelajimäärän ja sammalten peittävyden välillä ovat ilmeisiä ja vähemmän kiinnostavia.

4.2. Luonnontilan muutokset

Ulvisen (1955) tutkimuksen aikana täysin luonnontilaisia lähteitä oli 26 %. Lähteiden luonnontila on heikentynyt tarkastelujakson aikana entisestään: vuonna 2006 enää 7 % (4) säilyneistä lähteistä oli täysin luonnontilaisia. Luonnontila on heikentynyt erityisesti lähteillä, jotka ovat olleet Ulvisen (1955) tutkimuksen aikaan jokseenkin tai täysin luonnontilaisia. Yksikään vuonna 1953 täysin luonnontilainen lähde ei ole säilynyt täysin luonnontilaisena. Lähteen luonnontilaluokituksen muuttuminen esimerkiksi ojituksen vaikutuksesta voidaan katsoa kertaluontoiseksi tapahtumaksi. Ojitetun lähteen luonnontilaluokka on monesti niin alhainen, ettei se voi enää laskea, ellei lähde sitten kuiva ja kasvillisuus häviä ojituksen vaikutuksesta kokonaan. Toisin sanottuna käytetystä luonnontilaisuuden asteikosta saattaa johtua, ettei kulttuurivaikutteisten kohteiden luonnontila ole laskenut: ei yksinkertaisesti ole olemassa alemmaa luokkaa, johon täysin kulttuurivaikutteinen lähde voisi pudota. Käytetty luonnontilaisuuden luokittelu on subjektiivinen, vaikka subjektiivisuuden vaikutusta on pyritty pienentämään laatimalla hyvin yksityiskohtaiset kriteerit luonnontilaisuusluokan määrittämiseksi (Liite 3.). Ulvisen (1955) luokittelukriteerit ovat saattaneet olla tiukemmat kuin nyt käytetyt, sillä 50-luvulla lähteiden luonnontilaisuuden taso on ollut korkeampi. Asiasta ei voi kuitenkaan varmistua,

sillä Ulvinen ei ole gradussaan (1955) määritellyt luokkia tarkemmin. Jotain kuvaa voi saada lähteiden kuvauksia ja luokitusta vertaamalla, mutta lähdekuvauksessa ei ole todennäköisesti kerrottu kaikkia päätökseen vaikuttaneita seikkoja. Ulvisen (1955) lähdekuvauksia lähteiden nykytilaan verrattaessa huomattiin luonnontilan muutoksen ilmenevän melko hyvin luonnontilaluokan muutoksena. Ainoastaan viidellä sellaisella lähteellä, lähteillä 2, 10, 22, 60 ja 80, joiden luonnontilaluokka oli säilynyt samana, luonnontila oli selvästi alentunut Ulvisen (1955) kuvaukseen verrattuna. Nyt käytetyn luokituksen perusteiden yhdenmukaisuus Ulvisen käyttämään lienee riittävä muutoksen suunnan kuvaamiseen. Selvää on, että lähteiden tila on voimakkaasti heikentynyt, mutta tarkkojen määrällisten johtopäätösten tekemistä hankaloittaa tiedon puuttuminen Ulvisen (1955) luokitteluperusteista.

Luonnontilan heikentymisestä saadut tulokset ovat yhteneväisiä Heinin ym. (2005) tutkimuksen kanssa. Myös Ilmosen (2007) tulokset ovat samansuuntaisia, vaikka menetelmäeroista johtuen tuloksia ei voikaan suoraan verrata. Luonnontilaisten lähteiden osuus on tutkimusalueella kuitenkin pienempi kuin kummassakaan edellä mainitussa tutkimuksessa. Ilmonen (2007) mainitseekin luonnontilaisten lähteiden määrästä saamansa luvun olevan luultavasti yliarvio. Toisaalta Ohtosen ym. (2005) Pohjois-Karjalasta saamiin tuloksiin verrattuna Salpausselän lähteiden luonnontila on hyvin samankaltainen. Ero Heinin ym. (2005) tutkimukseen selittynee lähteiden luonnontilassa olevilla maantieteellisillä eroilla. Etelä-Suomessa on yksinkertaisesti säilynyt vähiten luonnontilaisia lähteitä (Ilmonen 2007). Eroja saattaa aiheuttaa myös se, että tässä tutkimuksessa vertailukohtana käytetty, vuoden 1953 mukainen tilanne (Ulvinen 1955), oli erilainen kuin Saastamoisen (1989), jota Heino ym. (2005) käyttivät. Heino ym. (2005) uudelleen tutkimat lähteet olivat 80-luvun lopussa lähes luonnontilaisia (Saastamoinen 1989), kun taas nyt uudelleen tutkitut Ulvisen (1955) lähteet olivat vaihtelevasti ihmistoiminnan muuttamia jo 50-luvulla. Lähteen eri vuosien luonnontilaisuudella ei havaittu kuitenkaan olevan yhteyttä, joten historialliset tekijät eivät ole todennäköinen selitys. Ilmosen (2007) aineisto on luultavasti puutteellinen tihkupintojen osalta. Karttatarkastelussa ei ole myöskään voitu havaita kaikkia ihmistoiminnasta kertovia tekijöitä, kuten hakkuita ja pienimuotoisia rakenteita tai muita karttoihin merkitsemättömiä häiriötekijöitä (Ilmonen 2007). Muun muassa nämä seikat selittävät luonnontilaisten lähteiden määrän eroa. Toisaalta Ilmosen (2007) tutkimuksessa ihmistoiminnan vaikutus on otettu huomioon 100 metrin matkalta, tässä tutkimuksessa on tyydytty ”välittömään lähiympäristöön”. Mikäli tarkastelu olisi ulotettu 100 metrin päähän, yksikään lähteistä ei olisi ollut täysin luonnontilainen. Lopuksi on todettava, että luonnontilaisuuden määrittelyerojen vuoksi tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia muiden tutkimusten kanssa.

Tässä tutkimuksessa käytetty luokitteluasteikko ei ole välttämättä sellaisenaan sovellettavissa muualla Suomessa käytettäväksi. Luokittelu soveltuu parhaiten eriasteisesti ihmistoiminnan muuttamien lähteiden luokitteluun. Mikäli luokitusta käytettäisiin pohjoisemmassa Suomessa, se ei erottelisi lähteitä luonnontilan mukaan enää niin hyvin, sillä luonnontilan skaala on eri. Tiukemmalla asteikolla tarkasteltuna kaikki tutkitut lähteet olisi voitu lukea kulttuurivaikutteisiksi.

Ojitukset olivat tärkein luonnontilaa laskeva tekijä, kuten Heino ym. (2005) tutkimuksessa Itä-Suomessa. Ojittaminen ei näyttäisi tuhoavan lähettä kokonaan kovinkaan usein, sillä lähdevaikutteisten ojien määrä säilyneillä lähteiköillä oli suuri. Lähdelajit pystyvät käyttämään ojia vaihtoehtoisena kasvupaikkana. Aiheesta on tehty aiemminkin havaintoja (kts. esim. Ilmonen ym. 2001), mutta lähdevaikutteisten ojien sammallajistoa ei ole varsinaisesti tutkittu. Oleellisinta kasvillisuuden säilymisen kannalta

lienee ojan häiriöttömyys, toisin sanottuna perkausväli. Muiden luonnontilaa laskevien tekijöiden vaikutukset lähteiden säilymiseen ovat hyvin erilaisia ja eriasteisia. Esimerkiksi vedenoton vaikutukset riippuvat oletettavasti pumpattavan veden määrästä suhteessa lähteen antoisuuteen. Haitallisia vaikutuksia ei välttämättä ilmene, mikäli vedenotto ei kuivata lähdeä. Salpausselän alue on tärkeää pohjavesialuetta ja siitä johtuu vedenoton suuri edustus lähteiden luonnontilaa laskevissa tekijöissä. Voimakkaimmin lähteitä lopullisesti tuhoava tekijä on rakentaminen. Muut tekijät eivät välttämättä tuhoa lähdeä kokonaan: lähde voi siirtyä vaihtoehtoiseen paikkaan, esimerkiksi suo-ojaan, tai säilyä pienialaisempana ja luonnontilaltaan heikentyneenä entisellä paikallaan. Rakentamisen vaikutus näkyy laajentuneiden asutuskeskusten, erityisesti Kouvolan ympäristössä tuhoutuneiden lähteiden keskittymänä. Tutkimuksen mukaan hakkuiden vaikutukset tuskin ovat ainakaan välittömästi lähdeä kokonaan tuhoavia, poikkeuksena mahdollisesti pienialaiset tihkupinnat (Ohtonen ym. 2005). Hakkuiden vaikutus on ajourien muodostuminen ja puuston varjostuksen poistuminen, mistä edelleen seuraa pienilmaston muuttuminen. Muutama lähde sijaitsee avohakatuilla sähkölinjoilla. Näille kohteille oli muodostunut omaleimaisia letto- tai lettorämemäisiä tihkupintoja, jollaisia ei juuri esiintynyt muualla. Metsätalouden - ojitusten, hakkuiden, muiden metsätalouden vaikutusten ja reunavaikutusilmiön kautta tulevien hakkuiden vaikutusten - lähteitä muuttava vaikutus on Salpausselällä hyvin suuri. Sama havaittiin myös Pohjois-Karjalassa (Ohtonen ym. 2005). Metsälain asema luonnontilaisten lähteiden suojelussa onkin alueella hyvin keskeinen. Lopuksi on huomattava, että tutkimuksessa luonnontilaa heikentäneellä tekijällä tarkoitetaan ainoastaan niitä tekijöitä, jotka olivat tutkimushetkellä ilmeisiä. Lähteillä on voinut tapahtua muitakin muutoksia, eikä lähteen tuhoutumisen syy ole välttämättä se, miltä se tutkimushetkellä näyttää.

Lähteen tuhoutuminen määritettiin tutkimuksessa käytännön syistä lähdesammalten puuttumisen kautta. Tällainen määritelmä on kaikkea muuta kuin ongelmaton, mutta olosuhteet huomioon ottaen aivan välttämätön. On mahdollista, että (suurin) osa vuoteen 2006 mennessä tuhoutuneista lähteistä (lähteet 1, 13, 18, 25, 29, 38, 42, 45, 58,2, 69, 76) on lähdesammalille mahdollisia elinympäristöjä, vaikka niiltä ei nyt tavattukaan lähdesammalia. Asian tutkiminen olisi vaatinut siirtoistutuksia (Söderström & During 2005). Kaksi lähdeä, lähteet 11 ja 20, olisi tulkittu nykyisillä kriteereillä tuhoutuneiksi vuonna 1953, sillä niillä ei esiintynyt yhtään lähdesammalta. Paikallisesta dynamiikasta johtuen kaikki laikut eivät ole välttämättä samanaikaisesti lajin asuttamia (Silvertown & Charlesworth 2001): kaikilla lähteillä ei tavata lähdesammalia. Lähdesammalten populaatioiden mahdollista metapopulaatorakennetta ei ole tutkittu, eikä aiheeseen ole tässä tutkimuksessa erityisesti paneuduttu. Toisaalta on myös mahdollista, että lähdesammalia esiintyy kohteella, vaikka paikka ei olisikaan enää niille sovelias elinympäristö, sillä lajien häviäminen tapahtuu viiveellä. Lähdesammalet voivat olla jäänne elinympäristön aiemmasta tilasta ja olla vasta häviämässä alueelta.

4.3. Laji- ja lajistomuutokset ja luonnontilan vaikutus

4.3.1. Lajimäärä

Lähdekohtaisen lajimäärän havaittiin laskeneen vuodesta 1953 vuoteen 2006. Lajimäärän havaitsivat tutkimuksessaan laskeneen myös Heino ym. (2005). Heidän mukaansa lajimäärän lasku liittyy alueellisiin, laajemman mittakaavan muutoksiin, joita he eivät sen tarkemmin eritelleet. Tässä tutkimuksessa lajimäärän lasku ei ole tulosten perusteella seurausta luonnontilan laskusta, vaan se selittyy todennäköisesti lähde- ja erityisesti lettolajien sekä tiettytyyppisten lähteiden harvinaistumisella, mistä lisää jäljempänä. Osin lajimäärän lasku voi olla seurausta myös lähteiden koon pienenemisestä

luonnontilan laskiessa. Koon muutoksiin on valitettavasti mahdotonta päästä jälkikäteen kiinni, sillä Ulvinen (1955) ei ole kirjannut ylös lähteiden kokoja. Lajimäärän muutoksia tällaisessa seurantatutkimuksessa saattavat aiheuttaa myös eräät menetelmien eroista johtuvat tekijät, muun muassa kartoitukseen käytetty aika. Maastossa käytetty aika lienee kuitenkin samaa luokkaa kuin Ulvisella. Luonnollisesti havaittuun lajimäärään vaikuttavat myös tekijän ominaisuudet: lajintuntemuksen taso ja kokeneisuus. Ei ole syytä olettaa, että näissä tekijöissä tutkimusten tekijät eroavat toisistaan (T. Ulvinen suul.).

Lähdelajien määrä/lähde osoittautui vähentyneen vähemmän kuin muiden lajien määrä. Tulos on jossain määrin yllättävä, sillä lähdelajien oletettiin vähentyneen kaikista eniten. Toisaalta muissa lajeissa on runsaasti harvinaistuneita lettolajeja, joiden vaikutus lajimäärän laskuun on huomattava. Itse asiassa harvinaistuneista lajeista useampi on letto kuin lähdelaji. Letoilla ja lettokorvissa sijaitsevia lähteitä oli säilynyt vuoteen 2006 huomattavan vähän Ulvisen (1955, s. 236-237) lähteiden tyypittelyyn verrattuna. Lähdelajien harvinaistumisesta suhteessa muihin lajeihin saatu tulos saattaa johtua osin myös aineiston keruussa tehdystä painotuksesta: päähuomio keskitettiin nimenomaan lähdesammaliin. Aineiston keruusta syntyneitä vinoumaa pyrittiin korjaamaan käyttämällä lajimäärän laskemiseen vain tietyt lajit sisältävää listaa. Lajimäärään ei hyväksytty laskettavaksi lajeja, joiden esiintymisen aineistossa arveltiin olevan voimakkaasti tekijästä ja näytealojen sijoittelusta riippuvaista. Heino ym. (2005) eivät havainneet, että lähdesammalten ja muiden lajien välillä olisi ollut eroa lajimäärän muutoksessa vuosien välillä. Ero johtunee erilaisesta käsityksestä, mikä on lähdelaji. Heinin ym. (2005) tutkimuksessa lähdelaji oli käsitetty laajemmassa mielessä, lähteillä tavattavana lajina.

Vuonna 2006 luonnontilan laskiessa myös lajimäärä ja lähdelajien määrä laskivat. Heino ym. (2005) ja Saastamoinen (1989) havaitsivat saman kuin tässä tutkimuksessa: lähdesammalten lajimäärä on suurin luonnontilaisilla lähteillä. Voimakkaasti kulttuurin muutamilla lähteillä kilpailu putkilokasvien kanssa on voimakkaampaa. Suurten putkilokasvien aiheuttama varjostus vaikuttaisi laskevan sammalten peittävyttä ja tätä kautta myös lajimäärää (kts. myös Saastamoinen 1989). Kulttuurivaikutteiset lähteet ovat myös luonnontilaisia lähteitä yksipuolisempia kasvupaikkoja ja erilaisten pienhabitaattien vähyys rajoittaa joidenkin lajien esiintymistä. Ulvisen (1955) keräämässä aineistossa lajimäärä tai lähdelajien määrä eivät sen sijaan riipu luonnontilaisuudesta. Ero vuoteen 2006 verrattuna voi johtua esimerkiksi luonnontilaisuusluokituksen eroista tai alueen lähteiden keskimääräisen luonnontilaisuuden tasoerosta vuosien välillä. Tutkimusta suunniteltaessa ajateltiin, että 50-luvun luonnontilaisuusluokalla saattaisi olla vaikutusta vielä nykyiseenkin lajimäärään. Tutkimuksen mukaan näin ei ole. Tulos ei ole yllättävä, sillä luonnontilan ja lajimäärän välillä ei ollut yhteyttä Ulvisen (1955) tutkimuksenkaan aikana. Koska vuoden 1953 lajimäärällä ja luonnontilalla ei ole yhteyttä, ei ole yllättävää, että laji- tai lähdelajimäärän lasku ei selity luonnontilan laskulla.

Lajimäärien laskemiseen käytettyä listaa voidaan pitää ainoastaan yhtenä näkemyksenä, erityisesti lajien jako lähdelajeihin ja muihin lajeihin on jossain määrin subjektiivinen. Lähdespesialistisammaleksi ei ole tässä esimerkiksi hyväksytty useimpia lähteisten lettojen lajeja. Tältä osin lähdelajin kriteerit ovat tiukat. Lista yritettiin muodostaa siten, että se sisältäisi ainoastaan tai enimmäkseen lähteistä kaikkein riippuvaisimpia spesialistilajeja. Toisaalta rahkasammalet *Sphagnum warnstorffii* ja varsinkin *S. teres* olisi voinut perustellusti sijoittaa muihin kuin lähdelajeihin, toisin kuin nyt oli tehty. Lähdesammaliksi luokiteltavat lajit vaihtuvat osittain toisiksi pohjois-eteläsuuntaisella akselilla (Ulvinen 1955), ja siksi muualla tehtyjen tutkimusten spesialistisammallistoja ei voi suoraan verrata.

4.3.2. Lajien runsauden ja yleisyyden muutokset

Huomionarvoista *runsausmuutoksissa* on, että lajit joiden runsaus on laskenut, ovat nimenomaan lähteiden, lettojen ja korpien lajeja. Tulos on odotettu, sillä rehevien soiden tila on Etelä-Suomessa erityisen heikko (Virkkala ym. 2000) ja monet näiden elinympäristöjen lajit ovat taantuneet koko maassa tai erityisesti Etelä-Suomessa (Ulvinen ym. 2002). Lajit, jotka ovat runsastuneet, ovat vastaavasti ympäristövaatimuksiltaan laajempialaisempia, luhtien ja muiden kosteiden ympäristöjen yleislajeja. Tulokset ovat tältä osin samansuuntaisia Heino ym. (2005) saamien tulosten kanssa. Itä-Suomessa havaittiin kuitenkin 14 vuoden aikana ainoastaan yhden lettolajin (*Bryum pseudotriquetrum*) osalta sama runsauden lasku kuin tässä tutkimuksessa (Heino ym. 2005) (Taulukko 10., seuraava sivu). Tutkimuksissa ei ole yhtään lajia, joka olisi runsastunut sekä Itä-Suomessa että Salpausselällä. Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin myös neljän sellaisen lajin, kahden lähdelajin (*Philonotis fontana* s.lat. ja *Warnstorfia exannulata*), yhden lettolajin (*Scorpidium revolvens*) ja esiintymiseltään edellisiä laaja-alaisemman *Straminergon stramineum* –kuirisammalen, runsauden lasku, jota ei havaittu Salpausselällä. Yksi laji (*Sphagnum girgensohnii*) oli runsastunut Itä-Suomessa, mutta ei Salpausselällä. Heino ym. (2002) tutkimuksessa ei puolestaan havaittu neljän lajin, *Aneura pinguis* -lettosammalen, *Bryum weigelii* ja *Brachythecium rivulare* -lähdesammalten ja *Plagiomnium ellipticum* -korpilajin, runsauden laskua. Lähde-lettosammal *Sphagnum warnstorffii*, jonka peittävyys on tämän tutkimuksen mukaan laskenut Salpausselän lähteillä, on runsastunut Itä-Suomessa (Heino ym. 2005). Tässä tapauksessa kyseessä voivat olla alueelliset erot, sillä Ulvinen ym. (2002) toteavat lajin elinympäristöjen taantuneen ojitusten takia erityisesti Etelä-Suomessa. Runsaus on muuttunut eri suuntaan myös *Sphagnum squarrosum* ja *Pellia* –lajeilla: molemmat ovat runsastuneet Salpausselällä ja toisaalta niukentuneet Itä-Suomessa. Salpausselällä ei havaittu Heinon ym. (2002) havaitsemaa rahkasammalten peittävyiden kasvua. Muutosta oli tapahtunut lajeissa, *Sphagnum warnstorffii* ja *S. teres* olivat monin paikoin vaihtuneet vaatimattomampiin lajeihin (*Sphagnum squarrosum*, *S. girgensohnii* ja muut), ei niinkään rahkasammalten peittävydessä sinänsä. Asiaa ei kuitenkaan testattu tilastollisesti. Lopuksi on huomautettava, että tilastollinen testaus erosi tutkimusten välillä: Heino ym. (2005) olivat tutkineet runsauden muutosta parittaisella testillä (Wilcoxon), kun tässä tutkimuksessa käytettiin riippumattomien otosten testiä (Mann-Whitney U). Wilcoxon testaa peittävyiden muutosta ajankohtien välillä samalla lähteellä, Mann-Whitney peittävyiden yleistä muutosta alueella. Parittaisessa vertailussa havaitaan Salpausselällä ainoastaan neljällä lajilla (*Bryum pseudotriquetrum*, *Sphagnum warnstorffii*, *Aneura pinguis* ja *Pellia* spp.) lähdekohtaisen peittävyiden muutos (Juutinen, julkaisematon). Ero saattaa johtua parittaiseen vertailuun käytettävissä olevan aineiston pienuudesta verrattuna riippumattomien otosten testiin. Parittaisessa testissä voidaan käyttää ainoastaan lähteitä, joilta on olemassa näyteala-aineistoa molemmilta vuosilta (n=24x2), riippumattomien otosten testiin sen sijaan on otettu mukaan kaikki lähteet vuodelta 2006 ja vuodelta 1953 kaikki lähteet, joilta oli mitattu peittävyttä (n=61+26).

Taulukko 10. Runsausmuutosten vertailu Heino ym. (2005) tutkimuksen ja tämän tutkimuksen välillä. Taulukossa on esitetty ainoastaan merkitsevät tulokset ($p < 0,05$; Itä-Suomi: Wilcoxon, Salpausselkä: Mann-Whitney U). – lajin runsaus on laskenut, + laji on runsastunut, 0 runsaus ei ole muuttunut, ? muutosta ei ole tarkasteltu. * lähdelajit listan (Liite 5.) mukaan.

	Itä-Suomi (Heino ym. 2005)	Salpausselkä (tämä tutkimus)
<i>Brachythecium rivulare</i> *	0	-
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	-	-
<i>Bryum weigelii</i> *	0	-
<i>Philonotis fontana</i> s.lat.	-	0
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	0	-
<i>Polytrichum commune</i>	+	?
<i>Scorpidium revolvens</i>	-	0
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	+	0
<i>Sphagnum squarrosum</i>	-	+
<i>Sphagnum warnstorfi</i> *	+	-
<i>Straminergon stramineum</i>	-	0
<i>Warnstorfia exannulata</i>	-	0
<i>Aneura pinguis</i>	?	-
<i>Pellia</i> spp.	-	+

Heikkisen & Reinikaisen (2001) mukaan eri vuosina tehtyjen inventointien runsauksien ja yleisyyksien vertailun luotettavuutta parantaa, jos runsauden ja esiintymisfrekvenssin muutosten lisäksi tarkastellaan lajien runsauden ja yleisyyden sijaluvussa tapahtuneita muutoksia. Mikäli runsauden tai esiintymisfrekvenssin muutoksen lisäksi havaitaan muutos sijaluvussa, on päätelmä muutoksesta varmemmalla pohjalla kuin pelkän frekvenssin pohjalta (Heikkinen & Reinikainen 2001). Kaikkien tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$; Mann-Whitney U) runsastuneiden tai niukentuneiden lajien sijaluku on muuttunut (Taulukko 11.). Tuloksia voidaan täten pitää melko luotettavina. Kuitenkin kahden sammalen (*Brachythecium rivulare* ja *Plagiomnium ellipticum*) kohdalla sijaluvun muutos on niin pieni, että harvinaistumisesta tai yleistymisestä ei voi sanoa mitään varmaa. Voimakkainta on ollut yhden lähde- (*Bryum weigelii*) ja toisen lettosammalen (*Aneura pinguis*) runsauden lasku ja *Sphagnum squarrosum* -luhtalajin sekä *Pellia*-lajien runsastuminen.

Taulukko 11. Yhteenveto merkitsevistä runsauden muutoksista (Mann-Whitney U; $p < 0,05$) ja lajien runsausjärjestyksestä molempina vuosina. 1. tarkoittaa runsainta lajia eli lajia, jonka mediaanipeittävyys on suurin. * lähdelajit listan (Liite 5.) mukaan.

	runsauden (peittävyys) muutos	runsaus 1953 (järjestysluku)	runsaus 2006 (järjestysluku)
<i>Brachythecium rivulare</i> *	-	2.	5.
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	-	14.	20.
<i>Bryum weigelii</i> *	-	7.	20.
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	-	7.	11.
<i>Sphagnum squarrosum</i>	+	34.	20.
<i>Sphagnum warnstorfi</i> *	-	5.	16.
<i>Aneura pinguis</i>	-	19.	36.
<i>Pellia</i> spp.	+	34.	26.

Kaikki lajit, joiden peittävyys on laskenut, on arvioitu maassamme elinvoimaisiksi (Ulvinen ym. 2002). Lajeista *Bryum weigelii* ja *Sphagnum warnstorffii* osoittavat Etelä-Suomessa Ulvisen ym. (2005) mukaan huomionarvoisia luontoarvoja. Luontoarvoja osoittavat lajit ovat yleensä vaatelioiden elinympäristöjen lajeja, jotka ovat alueella taantuneita tai harvinaisia (Ulvinen ym. 2002). *Bryum weigelii* on selvä lähdelaji ja *Sphagnum warnstorffii* lähde-lettolaji (Ulvinen ym. 2002). Alueella tavattavien, molempina vuosina näytealalle sattuneiden uhanalaisten lähdelajien (*Trichocolea tomentella* (VU), *Plagiomnium undulatum* (RT), *Riccardia multifida* (NT/RT)) runsaus ei ole tulosten mukaan muuttunut. Lajeista erityisesti *R. multifida* esiintyi yleensä yksittäisinä versoina muiden sammalten seassa. Niukkojen ja hajanaisten esiintymien sattuminen näytealalle on hyvin sattumanvaraista. Näytealojen määrä vaikuttaa näissä tapauksissa, ei varsinaisesti itse runsauteen, vaan siihen saadaanko lajista ollenkaan, sen jäädessä näytealan ulkopuolella, runsautta mitattua. Muiden uhanalaisten lajien runsaudessa tapahtuneita muutoksia ei voitu arvioida näyteala-aineiston puuttuessa. Uhanalaisten, harvinaisten ja niukkoina kasvustoina esiintyvien lajien runsausmuutosten seurantaan sopivatkin paremmin niiden seuranta varten perustetut kiinteät näytealat.

Lajien runsausmuutosten tulkintaa vaikeuttaa Ulvisen (1955) näytealojen sijoittelumenetelmään liittyvä epävarmuus ja tuloksiin tulee suhtautua tietyllä varauksella. Runsauksien vertailu perustuu osin epärealistiseen oletukseen, että näyteala-aineistot on kerätty samalla tavalla. Näytealojen sijoittelu vaikuttaa eniten niukoista lajeista saatuihin peittävyystuloksiin. Oletuksena oli, että Ulvisen (1955) näytealat olisi sijoitettu järjestelmällisesti kasvillisuuden kannalta parhaille ja hienoimmille paikoille. Vuonna 1953 runsaana esiintyneiden lajien peittävyys on kuitenkin laskenut useammin kuin lajien, jotka olivat tuolloin niukkoja. Mikäli saadut tulokset olisivat seurausta oletetun kaltaisista näytealojen sijoittelun eroista, olisi vuonna 1953 peittävyydeltään niukkojen lajien peittävyys pitänyt laskea eniten. Näytealat pyrittiin tässä tutkimuksessa sijoittamaan lähteelle mahdollisimman edustavasti, keskimääräisille paikoille, karttamatta niukkasammaleisiakaan alueita, mikäli ne olivat lähteelle tyypillisiä. Kun tämä otetaan huomioon, voitaneen todeta, että peittävyysmuutokset tuskin johtuvat yksinomaan näytealojen sijoittelun eroista.

Näytealojen mukaan sammatet muodostavat lähteillä systemaattisesti selvästi niukempia kasvustoja kuin vuonna 1953. Osittain eroja saattaa selittää näytealojen sijoittelu, mutta kuten yllä todettiin, tämä ei voi kokonaan selittää saatuja tuloksia. Sammalten peittävyys lasku lienee pääasiassa seurausta lähteiden luonnontilan laskusta, kuten kappaleessa 4.1.2. todettiin, sillä luonnontila ja sammalten peittävyys korreloivat keskenään positiivisesti. Lähteojissa ja entisillä lähteisillä pelloilla sammalten peittävyys jää usein hyvin alhaiseksi. Syy kulttuurivaikutteisten lähteiden sammalpeittävyys pienempiin arvoihin voi olla toisilla lähteillä kilpailun voimistuminen putkilokasvien kanssa (kts. myös Saastamoinen 1989) ja toisilla, erityisesti ojissa, kasvuympäristön lyhytaikaisuus. Ojan perkauksesta kulunut aika lienee lyhyehköllä aikavälillä merkittävä sammalten peittävyyttä selittävä tekijä.

Yleisyyden muutoksissa näkyy sama kehitys kuin runsausmuutoksissa: harvinaistuneet lajit ovat enimmäkseen lähteiden ja lettojen sammalia. Suurin prosentuaalinen väheneminen esiintymisfrekvenssissä, eli suurin yleisyyden muutos, on ollut lettolajeilla. Harvinaistuneista lajeista puolet, kuusi lajia, *Aneura pinguis*, *Campylium stellatum*, *Dicranum bonjeanii*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa* ja *Tomentypnum nitens*, on lettolajeja. Kaksi lajia ilmentää letto-lähde- (*Sphagnum teres*, *S. warnstorffii*) ja kolme lähdevaikutusta (*Bryum weigelii*, *Philonotis fontana* s.lat. ja *Riccardia multifida*). Lähes kaikkien, lukuun ottamatta *Sphagnum fallax* coll. (lähinnä *Sphagnum angustifolium*)

ja *Straminergon stramineum*, tutkimuksen mukaan harvinaistuneiden lajien elinympäristöt ovat taantuneet tai osittain taantuneet etenkin Etelä-Suomessa (Ulvinen ym. 2002). Sammalten kannat on kuitenkin arvioitu maassamme elinvoimaisiksi, poikkeuksena *Tomentypnum nitens*, joka on arvioitu elinvoimaiseksi pohjoisessa (Ulvinen ym. 2002). Puolet harvinaistuneista lajeista, *Bryum weigelii*, *Breidleria pratensis*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa*, *Sphagnum teres*, *S. warnstorffii* ja *Tomentypnum nitens*, ilmentää huomionarvoisia luontoarvoja (Ulvinen ym. 2002). Uhanalaisista lajeista ainoastaan yksi, *Riccardia multifida* (NT/RT) on tulosten perusteella harvinaistunut tilastollisesti merkitsevästi, mutta todellisuudessa myös kahden muun verratun uhanalaisen sammalen (*Plagiomnium undulatum* (RT) ja varsinkin *Trichocolea tomentella* (VU)) esiintymien määrä on laskenut.

Yleistyneissä sammalissa on muutama laji, *Plagiomnium medium*, *Calliergon cordifolium*, *Sphagnum wulfianum* ja *Pellia* spp., joiden elinympäristöt ovat Ulvisen ym. (2002) mukaan taantuneet. Näistä lajeista *Calliergon cordifolium* pystyy kasvamaan lähteiden lisäksi monenlaisissa muissakin paikoissa, esimerkiksi ojissa (Ulvinen ym. 2002) ja laji saattaa olla ihmistoiminnasta hyötyvä. *Plagiomnium medium* –lehtäsammalen yleistymistä on vaikea ymmärtää. Kyseessä voi olla lähteikön rajaamiseen liittyvä harha: *P. mediumia* kasvavat pinnat on mahdollisesti rajattu vuonna 1953 lähteikön ulkopuolelle (T. Ulvinen suul.). *Pellia* –lapasammalet ovat Salpausselällä erityisen runsaita ojien reunoilla, vaikka Ulvisen ym. (2005) mukaan laji on kärsinyt ojituksista. Tutkimusalueella laji vaikuttaisi jopa ojituksista hyötyvältä. Osittain se, että *Pellia*-lajien havaittiin yleistyneen, saattaa olla seurausta niiden sekoittumisesta toiseen maksasammallajiin (*Aneura pinguis*) vuonna 1953 (T. Ulvinen suul.). Muita yleistyneitä lajeja ovat korpilaji *Sphagnum girgensohnii* ja luhtalaji *S. squarrosum* ja *Marchantia polymorpha*. Osittain *S. girgensohnii* -rahkasammalen yleistymisen voi olla samantapaisen, vuonna 1953 tehdyn lähteikön rajaukseen liittyvän päätöksen aiheuttamaa harhaa kuin *Plagiomnium medium* –sammalen kohdalla (T. Ulvinen suul.). Tätä rahkasammalta kasvavat alueet on ehkä säännönmukaisesti rajattu lähteikön ulkopuolelle (T. Ulvinen suul.). Toisaalta myös vuonna 2006 *S. girgensohnii* kirjattiin ylös ainoastaan, jos sitä esiintyi lähdesammalten välittömässä läheisyydessä. Jokseenkin samanlainen tilanne on myös *S. wulfianum* -lajin kohdalla (T. Ulvinen suul.). *Marchantia polymorpha* on Ulvisen ym. (2002) mukaan ihmistoiminnasta hyötyvä, mikä voi selittää lajin yleistymistä.

Kaikkien harvinaistuneiden tai yleistyneiden lajien esiintymien määrän muutos ilmenee myös yleisyyden sijaluvun muutoksena (Taulukko 12., seuraava sivu). Varmimpia lajeja, jotka ovat todella harvinaistuneet - lajeja, joilla sijaluvun muutos on suurin - ovat lehtolajit *Campylium stellatum*, *Dicranum bonjeanii*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa* ja *Tomentypnum nitens* sekä lähdelaji *Riccardia multifida*. Sen sijaan useilla harvinaistuneilla lähdelajeilla, *Bryum weigelii*, *Philonotis fontana* s. lat., *Sphagnum teres* ja *S. warnstorffii* sijaluvun muutos on ollut kohtuullisen pieni. Yleistyneistä lajeista luotettavimmin yleistyneitä ovat sijalukujen vertailun perusteella *Plagiomnium medium*, *Sphagnum girgensohnii* ja *S. wulfianum*. Toisaalta juuri näiden lajien yleisyyden muutos saattaa johtua osin lähteikköalueen rajaamisen eroista vuosien välillä.

Taulukko 12. Yhteenveto merkitsevistä yleisyyden muutoksista (uusien esiintymien on tilastollisesti enemmän tai vähemmän kuin häviämisiä; merkkitesti; $p < 0,05$) ja lajien yleisyysjärjestyksestä molempina vuosina. 1. tarkoittaa koko aineiston yleisintä lajia eli lajia, jonka esiintymisfrekvenssi on suurin. * lähdelajit listan (Liite 5.) mukaan.

	yleisyyden (esiintymisfrekvenssin) muutos	yleisyys 1953 (järjestysnumero)	yleisyys 2006 (järjestysnumero)
<i>Breidleria pratensis</i>	-	53.	-
<i>Bryum weigelii</i> *	-	22.	31.
<i>Calliergon cordifolium</i>	+	24.	6.
<i>Campylium stellatum</i>	-	27.	62.
<i>Dicranum bonjeanii</i>	-	33.	-
<i>Helodium blandowii</i>	-	17.	46.
<i>Paludella squarrosa</i>	-	27.	71.
<i>Philonotis fontana</i> s.lat.*	-	8.	11.
<i>Plagiomnium medium</i>	+	70.	17.
<i>Sphagnum fallax</i> coll.(<i>S. angu</i>)	-	18.	42.
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	+	70.	14.
<i>Sphagnum squarrosum</i>	+	32.	5.
<i>Sphagnum subsecundum</i> coll.	-	20.	-
<i>Sphagnum teres</i> *	-	1.	11.
<i>Sphagnum warnstorffii</i> *	-	2.	9.
<i>Sphagnum wulfianum</i>	+	91.	38.
<i>Straminergon stramineum</i>	-	12.	23.
<i>Tomentypnum nitens</i>	-	30.	88.
<i>Aneura pinguis</i>	-	11.	25.
<i>Marchantia polymorpha</i> *	+	35.	23.
<i>Pellia</i> spp.	+	15.	7.
<i>Riccardia multifida</i> * NT/RT	-	19.	71.

Hyvin monia lajeja havaittiin ainoastaan toisena vuotena (Taulukko 13., seuraava sivu) Satunnaisesti tavatut lajit ovat pääasiassa muita kuin lähdelajeja, lähdelajeja ovat ainoastaan vuonna 1953 tavattu *Pohlia wahlenbergii* ja vuonna 2006 tavatut *Philonotis seriata* ja *Thuidium tamariscinum*. Vain vuonna 1953 tai 2006 havaitut lajit ovat hyvin sekava joukko erilaisten kasvupaikkojen sammalia. Merkittävää on, että vuonna 1953 jopa niinkin yleisiä taksonia kuin *Dicranum bonjeanii* (13 esiintymää) ja *Sphagnum subsecundum* coll. (23 esiintymää), ei havaittu vuonna 2006 ollenkaan. *Dicranum bonjeanii* on voinut tulla virheellisesti määritetyksi muihin *Dicranum* -lajeihin ja päinvastoin sekä vuonna 1953 (T. Ulvinen suul.) että vuonna 2006. Määrittämisvaikeudet eivät voi kuitenkaan kokonaan selittää lajin havaittua harvinaistumista. Satunnaisemmin esiintyvien lajien kokonaan havaitsematta jääminen sattuman vaikutuksesta on huomattavasti todennäköisempää kuin yleisempien lajien. Onkin erittäin todennäköistä, että edellä mainittujen lajien, etenkin *S. subsecundum* coll., harvinaistuminen on todellista, eikä sattuman aiheuttamaa.

Heino ym. (2005) tuloksiin verrattuna lajien esiintymisfrekvenssien muutokset ovat olleet huomattavasti suurempia. Tämä selittyy osittain sillä, että tarkastelujakso oli tässä tutkimuksessa lähes neljä kertaa pidempi. Lisäksi on huomattava, että Heino ym. (2005) tutkimukseen verrattuna sammat ovat yleisesti ottaen tässä tutkimuksessa keskimäärin yleisempiä vuodesta riippumatta. Esimerkiksi Salpausselän lähteiden yleisimmät taksonit, *Sphagnum teres* (1953) ja *Rhizomnium magnifolium/punctatum* (2006), esiintyivät yli 90 prosentilla kaikista lähteistä. Heino ym. (2005) tutkimuksessa mikään laji ei esiintynyt yli puolella kaikista lähteistä. Tämän perusteella Salpausselän lähteiden sammalajiston vaihtelu lähteiden välillä on pienempää kuin Heino ym. (2005) tutkimilla Itä-Suomen lähteillä. Heino ym. (2005) eivät ole testanneet yksittäisten lajien esiintymien määrän muutosta, joten lajikohtaista vertailua Itä-Suomen ja Salpausselän välillä ei voitu tehdä.

Taulukko 13. Ainoastaan toisena vuonna havaitut lajit. Lajit on jaettu ryhmiin havaintojen lukumäärän mukaan. ¹⁾ laji tavattiin myös vuonna 2006 yhdestä paikasta, mutta lähdealueen ulkopuolelta.

	Ainoastaan vuonna 1953 (Ulvinen 1955)	Ainoastaan vuonna 2006 (tämä tutkimus)
yksittäinen havainto	<i>Brachythecium campestre</i>	<i>Atrichum tenellum</i>
	<i>B. salebrosum</i>	<i>Brachythecium reflexum</i>
	<i>Leptodictyum riparium</i>	<i>Philonotis seriata</i>
	<i>Meesia longiseta</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>
	<i>Mnium hornum</i>	<i>Sphagnum cuspidatum</i>
	<i>Pohlia bulbifera</i>	<i>S. pulchrum</i>
	<i>P. wahlenbergii</i>	<i>S. quinquefarium</i>
	<i>Polytrichastrum longisetum</i>	<i>Thuidium tamariscinum</i>
	<i>Sphagnum balticum</i>	<i>Calypogeia neesiana</i>
	<i>S. platyphyllum</i>	<i>Cephalozia sp.</i>
	<i>Splachnum rubrum</i>	<i>Scapania mucronata</i>
	<i>Anastrophyllum hellerianum</i>	
	<i>Barbilophozia kunzeana</i>	
	<i>Cephalozia pleniceps</i>	
<i>Scapania scandica</i>		
2-5 havaintoa	<i>Breidleria pratensis</i>	<i>Brachythecium oedipodium</i>
	<i>Cinclidium stygium</i> ¹⁾	<i>B. rutabulum</i>
	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	<i>Pohlia sp.</i> (ei <i>P. wahlenbergii</i>)
	<i>Sphagnum fuscum</i>	<i>Polytrichum commune</i>
	<i>Splachnum ampullaceum</i>	<i>Warnstorfia trichophylla</i>
	<i>Warnstorfia procera</i>	
	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	
	<i>Scapania paludicola</i>	
	<i>Scapania paludicola</i>	
6-10	<i>Calliergonella lindbergii</i>	<i>Dicranum scoparium</i>
	<i>Polytrichum strictum</i>	
yli 10	<i>Dicranum bonjeanii</i>	<i>Plagiothecium sp.</i> (ei <i>P. ruthei</i>)
	<i>Sphagnum subsecundum coll.</i>	<i>Sanionia uncinata</i>

Lajin harvinaistuminen voi johtua useista eri tekijöistä. Elinympäristön laadun heikkeneminen, elinympäristölaikkujen määrän, koon tai etäisyyden muutokset ja stokastiikka voivat kaikki johtaa lajin harvinaistumiseen. Elinympäristön laadun muutokset ovat paikallisen tason dynamiikkaa (Freckleton & Watkinson 2002), ne tapahtuvat yksittäisten lähteiden tasolla. Lähteikköjen määrässä, koossa ja etäisyydessä tapahtuvat muutokset vaikuttavat sen sijaan alueellisella, lähteiden muodostaman verkoston tasolla (Freckleton & Watkinson 2002). Alueen lähteiden luonnontila on selvästi heikentynyt ja lettomaisten lähteiden määrä laskenut. Luonnontilaisia ja lettoisia lähteitä elinympäristökseen vaativien lajien lasku on todennäköisesti seurausta elinympäristön laadun heikkenemisestä. Varsinkin lettosammalten harvinaistuminen saattaa osittain johtua varjostuksen kasvusta lähteiköillä, joka voi olla toisaalta luonnollista kehitystä ja toisaalta ojituksen aiheuttamaa. Lähteikköjen määrä ja koko sekä lähteiden välinen etäisyys ovat lisäksi hyvin todennäköisesti muuttuneet sitten 50-luvun. Herbenin & Söderströmin (1992) tutkimuksen mukaan sammat saattavat olla näistä herkimpiä elinympäristölaikkujen tiheydessä tapahtuville muutoksille. Toisaalta useimmat sammalten elinympäristöt, joita on tutkittu, ovat luonteeltaan ajallisesti vaihtelevia, jolloin leviämisen vaikutus korostuu (Söderström 1992). Lähteiköt eivät ole nykytietämyksen mukaan tällaisia elinympäristöjä. Lähteikköjen etäisyyden kasvaessa voi leviämisrajoitteisuus kuitenkin estää lajien leviämisen lähteikköjen välillä. Lajien rajoitettu leviäminen ja elinympäristön laikuittainen esiintyminen, joista ainakin laikuittaisuus liittyy lähteisiin, yleensä rajoittavat kasvien kykyä vastata alueellisiin, elinympäristön määrässä tapahtuneisiin muutoksiin (Freckleton & Watkinson 2003). Harvinaistuminen voi olla seurausta leviämisrajoitteisuudesta,

esimerkiksi mikäli harvinaistuneiden sammalten leviäminen tapahtuu pääasiassa tai yksinomaan suvuttomasti sekovarren kappaleilla tai isojen itiöiden avulla (Söderström 1992). Sekovarren kappaleet tai hyvin isot itiöt eivät leviä niin kauas kuin pienet itiöt (Hedderson 1992, Söderström 1992). Monilla Salpausselän lähteillä harvinaistuneilla sammalilla itiöpesäkkeet ovat harvinaisia tai ne tuottavat isoja itiöitä (Ulvisen ym. 2002 mukaan), mutta selvästikään tekijät eivät ole kaikkia harvinaistuneita lajeja yhdistäviä. Lisäksi se, että lähdesammalten kolonisaatio Salpausselällä ei eroa muiden sammalten kolonisaatiosta, viittaisi siihen, että lähdesammalet eivät ole sen leviämisrajoitteisempia kuin muutkaan tutkitut, yleensä elinympäristövaatimuksiltaan laaja-alaisemmat sammalet. Toisaalta suvuton lisääntyminen saattaa olla tärkeämpää paikallisen runsauden ylläpidon kannalta ja sitä kautta populaation säilymiselle (Söderström & During 2005). Pitkäikäisissä elinympäristöissä, jollaisia lähteet oletettavasti ovat, voisi ajatella paikallispopulaation säilymisen olevan lajin kannalta tärkeämpää kuin tehokkaan leviämisen. Yleisesti on ajateltu monien sammalten olevan levinneisyydeltään laaja-alaisia, mutta elinympäristövaatimuksiltaan tiukkoja (Pharo ym. 2004). Sammalten leviämisrajoitteisuudesta vakaisissa luonnonympäristöissä on vähän todisteita (Sundberg ym. 2006). Lisäksi on tärkeää tuntea lajien populaatiokoon luonnollinen vaihtelu, populaation vakaus ja elinympäristön stokastisuus, jotta voidaan tehdä onnistuneita johtopäätöksiä lajin harvinaistumisesta (Söderström ym. 1992). Joillain sammalilla esiintyy esimerkiksi leviäinpankkeja (diasporapankkeja) tai ne saattavat selvitä epäsuotuisten, normaaliin ympäristön vaihteluun kuuluvien ajanjaksojen ajan suojapaikoissa (refuugioissa) (Söderström ym. 1992). Tällöin johtopäätöksen tekeminen lajin harvinaistumisesta, ilman tietoa ympäristövaihteluista ja niistä seuraavasta lajin luonnollisesta dynamiikasta, voi olla harhaanjohtavaa (Söderström ym. 1992). Yleisesti ottaen tutkimuksessa harvinaistuneiksi todetut lajit ovat kuitenkin lajeja, joiden harvinaistumisesta on tehty havaintoja jo aiemmin ja jotka ovat joko alueellisesti tai valtakunnallisesti harvinaistuvia. Tällä perusteella voidaan olettaa lähde- ja lettosammalten harvinaistumisen olevan kokonaisuudessaan todellista, eikä ainoastaan huonojen vuosien aiheuttamaa vääristymää. Demografinen stokastisuus voi aiheuttaa pienten populaatioiden häviämisen. Mikäli lajien harvinaistuminen olisi seurausta pienten populaatioiden tuhoutumisesta, pitäisi lähteillä niukkoina populaatioina esiintyvien lajien olla harvinaistunut enemmän kuin runsaiden. Harvinaistuneet lajit jakautuvat kuitenkin tasaisesti runsaudeltaan erilaisiin lajeihin. Todennäköistä on, että demografinen stokastisuus on saattanut johtaa joidenkin lajien yksittäisten populaatioiden häviämiseen, mutta yleistä harvinaistumista selittäväksi tekijäksi siitä ei ole. Kokonaisuutena voidaan todeta, ettei mikään yksittäinen tekijä, lähteikköjen laadun ja määrän muutosten lisäksi, voi selittää kaikkien lajien harvinaistumista, muut edellä mainitut tekijät ovat saattaneet vaikuttaa joidenkin yksittäisten lajien harvinaistumiseen. Mikäli halutaan tehdä johtopäätöksiä yksittäisten lajien harvinaistumisen syistä, on tieto kunkin lajin biologiasta välttämätöntä (Pharo ym. 2004). Tällaista tietoa on kuitenkin saatavilla hyvin harvoista sammalista.

Lajit, joiden runsaus on muuttunut, eivät yleisesti ottaen ole samoja kuin lajit, joiden yleisyys on muuttunut (Taulukko 14., seuraava sivu). Vain puolet lajeista esiintyy molemmissa listoissa. Runsauden muutos ei riipu yleisyyden muutoksesta (Juutinen, julkaisematon). Hyvin monilla lajiryhmillä on havaittu positiivinen runsauden ja yleisyyden välinen suhde (interspecies abundance-occupancy relationship) (Gaston ym. 2002). Toisaalta aina positiivista suhdetta ei havaita (Päivinen ym. 2005), esimerkiksi, jos elinympäristö on harvinainen tai kolonisaatio alhaista (Freckleton & Watkinson 2003). Vastaavasti lajeilla, joilla elinympäristö on jatkuva ja pitkänmatkan leviäminen tavallista, oletetaan vallitsevan positiivisen runsaus-yleisyyssuhteen (Freckleton & Watkinson 2003). Lähteitä voi kenties pitää harvinaisina elinympäristöinä. Lähdesammalten kolonisaatio sen

sijaan oli tutkimusten välisenä aikana melko suurta. Lajien runsauden ja yleisyyden muutoksia on Salpausselän lähteillä kolmenlaisia. Joko runsaus ja yleisyys ovat laskeneet tai nousseet yhtä aikaa tai vain toinen on muuttunut. Lajeja, jotka ovat samalla niukentuneet ja harvinaistuneet, ovat *Bryum weigelii*, *Sphagnum warnstorffii* ja *Aneura pinguis* (Taulukko 14., 1). Runsastuneita ja yleistyneitä ovat *Sphagnum squarrosum* ja *Pellia* spp. (Taulukko 14., 2). Loput lajeista, itse asiassa suurin osa, on runsastunut tai niukentunut, ilman että yleisyys olisi muuttunut (Taulukko 14. 3a), tai päinvastoin yleistynyt tai harvinaistunut runsauden muuttumatta (Taulukko 14. 3b). Lajin runsauden lasku voi olla varoitus lajin harvinaistumisesta ja yleisyyden lasku runsauden laskusta (Gaston ym. 2000, Löbel ym. 2006). Ryhmän 3a lajit *Brachythecium rivulare* ja *Bryum pseudotriquetrum* saattavat olla vaarassa harvinaistua tulevaisuudessa. Yksikään laji ei ole vain runsastunut yleisyyden muuttumatta. Harvinaistuneista 3b-lajeista *Campylium stellatum*, *Dicranum bonjeanii*, *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa*, *Philonotis fontana* s.lat., *Sphagnum teres*, *Straminergon stramineum*, *Tomentypnum nitens* ja *Riccardia multifida* puolestaan saattavat olla vaarassa niukentua esiintymispaikoillaan. *Sphagnum fallax* -lajiryhmän lähteillä tavattavien lajien niukentumista on vaikea pitää kovin todennäköisenä, sillä havainnot tehtiin vuonna 2006 ryhmän *S. angustifolium* -lajista, joka on laaja-alainen ja koko maassa hyvin tavallinen kaikenlaisten soiden ja soistuneiden paikkojen yleislaji. Ainoastaan yleistyneet (3b) lajit, *Calliergon cordifolium*, *Plagiomnium medium*, *Sphagnum girgensohnii*, *S. wulfianum* ja *Marchantia polymorpha*, saattavat tulevaisuudessa runsastua Salpausselän lähteillä. Näistä kolmen lajin, *Plagiomnium medium*, *Sphagnum girgensohnii* ja *S. wulfianum*, runsastuminen vaikuttaa omituiselta, sillä Ulvinen ym. (2002) kertoo niiden kärsivän ojituksista. Osittain havaittua lajien yleistymistä saattavat selittää lähteikön rajaamisen erot.

Taulukko 14. Yhteenveto merkitsevistä ($p < 0,05$) muutoksista lajien runsaudessa tai yleisyydessä.

Lajit on jaoteltu ryhmiin runsauden ja yleisyyden muutosten mukaan: 1 harvinaistuneita lajeja, joiden runsaus on laskenut, 2 yleistyneitä lajeja, jotka ovat runsastuneet, 3a lajeja, joiden runsaus on laskenut ja 3b lajeja, joiden yleisyys on muuttunut.

	runsaus	yleisyys	
<i>Brachythecium rivulare</i>	-		3a
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	-		3a
<i>Bryum weigelii</i>	-	-	1
<i>Calliergon cordifolium</i>		+	3b
<i>Campylium stellatum</i>		-	3b
<i>Dicranum bonjeanii</i>		-	3b
<i>Helodium blandowii</i>		-	3b
<i>Paludella squarrosa</i>		-	3b
<i>Philonotis fontana</i> s. lat.		-	3b
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	-		3a
<i>Plagiomnium medium</i>		+	3b
<i>Sphagnum fallax</i> coll.		-	3b
<i>Sphagnum girgensohnii</i>		+	3b
<i>Sphagnum squarrosum</i>	+	+	2
<i>Sphagnum teres</i>		-	3b
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	-	-	1
<i>Sphagnum wulfianum</i>		+	3b
<i>Straminergon stramineum</i>		-	3b
<i>Tomentypnum nitens</i>		-	3b
<i>Aneura pinguis</i>	-	-	1
<i>Marchantia polymorpha</i>		+	3b
<i>Pellia</i> spp.	+	+	2
<i>Riccardia multifida</i>		-	3b

Söderströmin (1992) mukaan lajit voivat reagoida ympäristömuutoksiin joko muutoksilla yleisyydessä tai runsaudessa. Yleisyyden muutos voi tapahtua kahdella tapaa. Runsauden lasku voi johtaa kasvaneeseen ekstinktiotriskiin ja edelleen esiintymien määrän

laskuun. Toisaalta lajin harvinaistuminen voi tapahtua myös levinneisyysalueen reunoilta keskiosia kohden, jolloin levinneisyysalueen reunoilla olevat esiintymät häviävät ensin (Söderström 1992). Mitkään tilastollisesti merkitsevästi harvinaistuneista lajeista, *Riccardia multifida* –maksasammalta lukuun ottamatta, eivät esiinny Salpausselällä levinneisyysalueensa reunoilla (Ulvinen ym. 2002 mukaan). Mikäli harvinaistuminen on pääasiassa tapahtunut runsauden laskun seurauksena, on kummallista, että vain kolmella lajilla on nähtävissä samanaikainen yleisyyden ja runsauden lasku. Riittämätön aineisto runsausmuutosten tarkasteluun voi aiheuttaa sen, ettei kaikkia runsauden muutoksia saatu selville. Toisaalta mikäli runsauden laskusta seuraava esiintymän häviäminen on riittävän nopea, voi runsauden lasku jäädä kokonaan huomaamatta.

Sammalten *ekstinktio-* ja *kolonisaatioprosentit* ovat suuria, toisaalta tutkimuksia, joihin tuloksia voi vertailla, ei juuri ole. Karttunen ja Toivonen (1995) ovat laskeneet vastaavia häviämis- ja immigraationopeuksia eräiden suomalaisten järvien sammalille 30 vuoden aikana. Näihin arvoihin verrattuna Salpausselän lähteiden sammalille lasketut ovat yli kaksinkertaisia. Toisaalta myös ajanjakso oli Karttusen & Toivosen (1955) tutkimuksessa lähes kaksi kertaa lyhempi. Lähdesammalten häviäminen lähteiltä (ekstinktio) on ollut tulosten mukaan vähäisempää kuin muiden sammalten. Tulokseen vaikuttaa se, että muissa lajeissa on runsaasti voimakkaasti harvinaistuneita lettolajeja. Lettolajien ekstinktio on itse asiassa ollut suurempaa kuin lähdelajien (Juutinen, julkaisematon). Myös se, että kolonisaatio on ollut kaikilla lajeilla samansuuruisia, johtuu lettolajien suuresta osuudesta muissa lajeissa. Lettosammalet ovat asuttaneet uusia lähteitä kaikista vähiten. Suurimmat kolonisaatioprosentit ovat yleistyneillä lajeilla ja pienimmät harvinaistuneilla. Myös monilla lajeilla, mm. *Sphagnum capillifolium*, *Fontinalis antipyretica* ja *Scapania undulata*, joiden yleisyys ei ole muuttunut, on kolonisaatio ollut melko suurta. Ekstinktioprosentit eivät juuri eroa yleistyneiden, harvinaistuneiden tai yleisyydeltä samanlaisina säilyneiden lajien välillä. Yhtään selkeää dynaamista lajia, jonka esiintymät ovat vaihtaneet paikkaa (ekstinktio ja kolonisaatio suurta), mutta yleisyys ei ole muuttunut, ei Salpausselän lähteiden sammalten joukossa ole. Tällaisella lajilla tulisi kolonisaatioiden ja ekstinktioiden olla pitkällä aikavälillä yhtä suuret. Kokonaisuutena ekstinktio- ja kolonisaationopeudet eivät ole yhteydessä toisiinsa. Sen sijaan kolme yleistynyttä lajia (*Plagiomnium medium*, *Sphagnum girgensohnii* ja *S. wulfianum*) on samanaikaisesti hävinnyt useilta vanhoilta esiintymispaikoiltaan ja asuttanut voimakkaasti uusia lähteitä. Tulos viittaa siihen, että nämä korpien lajit olisivat tutkimusalueella esiintymiseltään enemmän dynaamisia kuin pysyviä ja pitkäikäisiä. Seikka vaatii kuitenkin lisää tutkimuksia.

4.3.3. Sammalyhteisöjen koostumus ja indikaattorilajit

Kaikkien muodostettujen NMS-ordinaatioiden stressiarvot ovat suuria, lähellä 20:tä. Tämä johtuu osaltaan aineiston koosta (McCune & Grace 2002 s. 133), joka on huomattavan suuri, ja toisaalta osaltaan sen heterogeenisuudesta. Ordinaatioiden muodostamiseen käytetyn aineiston koko vaihteli 26 lähteestä 120 (2x60) lähteeseen. Pienin stressi, 12,9, saatiin vuoden 1953 runsausaineistolla, joka oli käytetyistä aineistoista selkeästi pienin. Suurin ero stressissä on aina runsauksista ja esiintymisistä muodostettujen ordinaatioiden välillä. Luultavasti suurin osa tästä erosta johtuu eroista käytettyjen aineistojen koossa, sillä kohteiden määrän kasvu johtaa yleensä stressiarvon kasvuun (McCune & Grace 2002) ja yleistäen voidaan sanoa, että lähteitä oli runsausaineistoissa vähemmän kuin esiintymisaineistoissa. Tämä johtui Ulvisen (1955) tutkimien näytealojen pienemmästä määrästä ja niiden keskittymisestä tietyille lähteille. Lajien poistaminen esiintymisaineistosta listan (Liitteen 5.) mukaiseksi vaikutti stressiarvoon vain vähän.

Sammalyhteisöt ovat MRPP:n mukaan muuttuneet vuosien välillä kaikilla aineistoilla tarkasteltuna merkitsevästi ($p < 0,05$). Vaikutusero (A) jää kuitenkin aina pieneksi, pienemmäksi kuin McCunen & Meffordin (1999) asettama 0,1. Näin ollen voidaan sanoa, että yhteisöt kyllä eroavat toisistaan, mutta ero on hyvin pieni. Parhaaseen vaikutuseroon päästään käyttämällä listan (Liite 5.) mukaisten lajien esiintymisaineistoa. Tällä aineistolla saadaan samalla koko tutkimuksen suurin vaikutusero, 0,061. Vaikutuseron pienuudesta johtuu, että ordinaatiokuvista vuosien välinen ero näkyy huonosti. Mielenkiintoista ordinaatiokuvissa on, että muutos on ollut hyvin suurta. Yhteisökoostumuksen muutos on suurta, tarkastelipa sitä mistä aineistosta hyvänsä. Sammalkasvillisuuden runsauksista tai lajien esiintymisistä laskettu (Sörensen) samankaltaisuus eri vuosille on huomattavan pieni. Lähteiden samankaltaisuusindeksi vuosien välillä laskettiin, koska haluttiin tutkia, onko yhteisön muutoksen suuruudella ja luonnontilan muutoksen voimakkuudella yhteyttä. Tulosten perusteella yhteisön muutos ei liity luonnontilan muuttumiseen. Tämä ei ole yllättävää, sillä luonnontila ei ole, tai on vain heikosti, yhteydessä sammalyhteisön koostumukseen (lisää alla), jolloin sen ei voida välttämättä odottaa selittävän koostumuksen muutoksiakaan. Sammalyhteisön lajien esiintymisen muutoksen havaittiin olleen kaikilla lähteillä jokseenkin samansuuntainen. Pelkistä ordinaatiokuvista tarkastellessa vaikutti siltä, ettei sammalyhteisöjen muutoksella lajien esiintymisen perusteella olisi ollut kokonaisuudessaan selvää suuntaa, vaikka akselien 1 ja 2 suhteen havaittiinkin jonkinlainen suuntaus. Kuitenkin kun muutoksen suuntaa havainnollistettiin ilmaisemalla se kahden kulman avulla, havaittiin lähteiden muuttuneen kokonaisuudessaan selvästi samaan suuntaan luonnontilan muutoksesta riippumatta. Tällainen muutos on selitettävissä sellaisten tekijöiden avulla, jotka ovat vaikuttaneet kaikkiin lähteisiin samalla tavalla. Metsätaloudessa tapahtuneet muutokset, ja niiden aiheuttama yleinen luonnontilaisuuden tasoero vuosien välillä, voivat kenties selittää sitä, että kaikilla lähteillä muutos on ollut jokseenkin samansuuntainen. Näytealojen perusteella havaittiin lähteiden muuttuneen selvästi enemmän eri suuntiin kuin lajien esiintymisen perusteella, luonnontilan muutoksen vaikutusta ei ole kuitenkaan tässäkään havaittavissa. Tulos heijastelee eroja, joita havaittiin lajien esiintymisen ja runsauden muutoksissa. Muutamalla lähteellä (16, 37, 48 ja 52) näytealojen sammalyhteisön muutos on ollut selkeästi erisuuntaista kuin keskimäärin. Lähdekasvillisuuden ajallista vaihtelua on pohdittu tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

Vuosien erottuminen toisistaan heikosti ordinaatioissa johtaa siihen, että indikaattorilajeja löytyy vähän. Eniten indikaattorilajeja löytyy esiintymisaineistoista, jossa vuodet erottuvat parhaiten toisistaan. Indikaattoriarvot ovat samat molemmissa esiintymisaineistoissa (kaikki lajit tai vain listan/Liitteen 5 lajit) ja lajien poistaminen vaikuttaa ainoastaan merkitsevyyteen. Varsin luotettavasti voidaan sanoa kolmen lajin (*Sphagnum teres*, *S. warnstorffii* ja *Aneura pinguis*) ilmentävän vuotta 1953. Niiden indikaattoriarvot ovat korkeimmat ja ne esiintyvät kaikista aineistoista tehdyissä indikaattorilajilistoissa. Lajit ovat niukentuneita ja harvinaistuneita lajeja, yhtä (*S. teres*) lukuun ottamatta, jonka yleisyys on, mutta runsaus ei ole, laskenut tilastollisesti merkitsevästi. Kaikkia vuoden 1953 indikaattoreita yhdistävä tekijä näyttäisi olevan, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, peittävyys lasku tai harvinaistuminen vuoteen 2006. Vuoden 2006 tilanne on epäselvempi, sillä runsaus- ja esiintymisaineistojen perusteella saatujen indikaattorilajien välillä on suurempi ero. Lajeista, jotka esiintyvät kaikissa indikaattorilajilistoissa, korkea indikaattoriarvo on vain yhdellä lajilla (*Sphagnum squarrosum*). Edellä mainitun lajin lisäksi vuotta 2006 ilmentävät esiintymisellään voimakkaimmin *Brachythecium rivulare*, *Calliergon cordifolium* ja *Rhizomnium magnifolium*. Indikaattorit ovat vuoden 2006 yleisimpiä lajeja, jotka ovat pääasiassa runsastuneet tai yleistyneet vuodesta 1953 vuoteen 2006.

Luonnontilaltaan erilaisilla lähteillä on hyvin samankaltainen sammalyhteisö. Luonnontilaisuuden määrittely, siten kun se nyt tehtiin, ei ole siis juurikaan yhteydessä lajikoostumukseen. Lähteiden suojeluarvo, mm. metsälaissa (Metsäl 1996), määräytyy pääasiassa lähteen luonnontilaisuuden mukaan. Tällainen menettely voi olla ongelmallinen, sillä luonnontilaltaan erilaiset lähteet eivät tutkimuksen mukaan juurikaan eroa lajistoltaan.

Jälleen sammalten esiintymisaineistot erottelivat luonnontilaltaan erilaiset lähteet paremmin kuin runsauksiin perustuva aineisto ja erot näkyvät indikaattorilajien määrässä. Eri aineistojen indikaattorilajilistoissa on vain kaksi yhteistä lajia: *Aneura pinguis* täysin ja *Fontinalis antipyretica* jokseenkin luonnontilaisissa, molemmat vuonna 2006 kerätystä aineistosta. Suurimmat yksittäiset indikaattoriarvot omaavat vuonna 1953 täysin kulttuurivaikutteisia lähteitä ilmentävä *Calliargonella cuspidata* (88,6 % täydellisestä indikaatiosta) ja 2006 täysin luonnontilaisia lähteitä ilmentävä *A. pinguis* (65,9 %). Huomionarvoista eri vuosien aineistoista muodostetuissa indikaattorilajilistoissa on, että niissä on hyvin vähän päällekkäisyyttä. Kaksi lajia esiintyy molempien vuosien listoissa: *Bryum weigelii* ja *Pseudobryum cinclidioides*. Lähdelaji *B. weigelii* ilmensi vuonna 1953 täysin luonnontilaisia lähteitä, mutta vuonna 2006 jokseenkin luonnontilaisia. Laji on tulosten perusteella Salpausselän alueella luonnontilaisuuden ilmentäjä. Tulos on yhdenmukainen Ulvisen (1955) näkemyksen kanssa, jonka mukaan *B. weigelii* on hemerofobi eli kulttuurinkarttaja. *P. cinclidioides* ilmentää molempina vuosina täysin luonnontilaisia lähteitä, tosin vuonna 1953 esiintymisensä ja vuonna 2006 runsauden perusteella. Toinen huomionarvoinen seikka on jokseenkin luonnontilaisten ja jokseenkin kulttuurivaikutteisten lähteiden ilmentäjien puute vuonna 1953 sekä jokseenkin ja täysin kulttuurivaikutteisten vuonna 2006. Tämä voi johtua siitä, että kyseisten luokkien yhteisöt ovat muita luokkia samankaltaisempia. Ainakin vuoden 2006 aineistossa kulttuurivaikutteisten lähteiden samankaltaisuus olisi helposti perusteltavissa, sillä erona jokseenkin ja täysin kulttuurivaikutteisilla lähteillä oli pääasiassa ojan osuus lähteikön alasta (kts. Liite 3.). Täysin kulttuurivaikutteiset lähteet saattoivat koostua yksinomaan lähdevaikutteisesta ojasta, jokseenkin kulttuurivaikutteisilla lähteillä oli ainakin jonkin verran lähdepintaa myös ojan ulkopuolella.

4.4. Lähdekasvillisuuden vakaus

Sammallajiston vaihtuvuus aineistossa on suurta. Tämä näkyy suurina ekstinktio- ja kolonisaatioprosentteina, pieninä samankaltaisuusindeksien arvoina vuosien välillä ja ordinaatiotuloksissa. Hyvin monella lähteellä näytealojen samankaltaisuus on vain joitakin prosentteja, eri vuosien yhteisöillä on keskimäärin vain vähän yhtäläisyyksiä, eikä samankaltaisuudella ole yhteyttä luonnontilan muutoksen suuruuteen. Saatu tulos on yllättävä, sillä lähteitä on perinteisesti totuttu pitämään vakaina elinympäristöinä ja vakaan yhteisön on ajateltu olevan seurausta vakaasta ympäristöstä (Pielou 1975). Esimerkiksi Heinon ym. (2005) tutkimuksessa havaittiin luonnontilaisena säilyneiden lähteiden olevan samankaltaisempia kuin voimakkaasti muuttuneiden. Toisaalta tutkimusaika, 50 vuotta, on niin pitkä, että sen aikana on saattanut tapahtua muutoksia, jotka eivät ole enää tarkasteluhetkellä ympäristössä havaittavissa, mutta joiden vaikutus näkyy kuitenkin edelleen sammalyhteisön koostumuksessa. Yhteisön vakaus voidaan määrittellä esimerkiksi sen kyvyksi vastustaa ympäristömuutosten vaikutusta yhteisön muodostavien lajien populaatiokokoon (Pielou 1975, Begon ym. 2000); vakaassa ympäristössä yhteisön muodostavien lajien populaatiokokojen heilahtelut ovat pieniä (Pielou 1975). Toisaalta vakaudella voidaan tarkoittaa yhteisön vastustuskyvyn lisäksi sen palautumiskykyä (Hanski ym. 1998, Begon ym. 2000). Palautumiskykyinen yhteisö palaa aiempaan tilaan nopeasti häiriön jälkeen (Hanski ym. 1998). Runsaus ja yleisyys voivat vaihdella ajan

kuluessa jonkin verran myös lajeilla, joiden populaatiot ovat vakaita (Gaston ym. 2000), mutta vähemmän. Luonnostaan vakaiden elinympäristöjen, kuten lähteikköjen, eliöyhteisöt saattavat olla herkempiä ihmistoiminnan aiheuttamille muutoksille kuin epävakaiden ympäristöjen yhteisöt (Begon ym. 2000) ja vakaiden ympäristöjen lajeilla saattaa olla hyvä kyky vastustaa muutoksia, mutta huono kyky palautua niistä (Begon ym. 2000). Tämän tutkimuksen tulosten perusteella on mahdotonta ottaa kantaa sammalyhteisöjen palautuvuuteen. Se olisi vaatinut useampia seurantakertoja ja mm. tarkempaa lähteellä tapahtuneen häiriön ajoittamista. Lähdesammalten esiintyminen ojissa osoittaa kuitenkin eräillä lähdelajeilla olevan ominaisuuksia, joiden avulla ne voivat selvitä häiriöstä huolimatta. Jatkossa olisi tärkeää tutkia luonnontilaisten lähteiden sammalyhteisöjen vakautta, jotta nyt saadut tulokset sammalyhteisön muutoksesta voitaisiin suhteuttaa luonnolliseen dynamiikkaan.

Sammalyhteisöjen samankaltaisuutta eri vuosina lähteen sisällä tarkasteltiin sekä näytealoilla (runsausaineistosta) että lajien esiintymisen perusteella (esiintymisaineistosta). Pienin muutos (näytealojen samankaltaisuus 47,8 % / lajiston 63,0 %) näytealojen lajistossa on tapahtunut lähteellä 31 Pöllömäki NW, Mankki (Valkeala). Pöllömäen lähteikkö on Salpausselän jyrkän rinteiden alapuolella oleva laaja ja monipuolinen kopilähteikkö, joka rajautuu korpimuuttumaan. Lähde ei ole Ulvisen (1955) kuvauksesta juurikaan muuttunut, alapuolinen korpikin on ollut jo tuolloin ojitettu. Suurin muutos näytealoilla (samankaltaisuus 0,3 % / 16,0 %) on tapahtunut kaivoksi muutetulla lähteellä 46 Kiurunmäki (Luumäki). Luonnontilaiset lähdepinnat ovat kohteelta ojituksen, pelloksi raivaamisen ja kaivon rakentamisen jälkeen lähes kokonaan hävinneet. Toisaalta pelto ja sen reunaosat lienevät olleet olemassa jo Ulvisenkin (1955) aikana. Lajien esiintymisten perusteella vähiten on muuttunut lähde 62 Iihola (Luumäki), jonka lajiston samankaltaisuus vuosien välillä on 69,2 % (näytealojen 20,4 %). Iiholan lähteikkö on jokseenkin luonnontilainen, paikoin voimakkaasti tihkupintainen puronvarsikorpi. Kuten Pöllömäen lähteikkö, tämäkin kohde on säilynyt ympäristöltään hyvin samanlaisena Ulvisen (1955) kuvaukseen verrattuna, tosin puro on, todennäköisesti 50-luvun jälkeen, yläosiltaan perattu. Vähiten samanlaisena on säilynyt esiintymisten perusteella lähde 11 Napasuo N (Kuusankoski), josta ei havaittu yhtään molemmille vuosille yhteistä lajia (näytealojen samankaltaisuutta ei voitu laskea / lajiston 0 %). Ulvisen (1955) mukaan lähde on koostunut vuonna 1953 lähdevaikutteisesta pellonojasta, mahdollisesti pellostä ja sen pohjoispuoleisesta rinteestä. Pohjoispuolinen rinne on nykyään ojitettu ja pellon eteläpuolelle on rakennettu maantie, pelto on yhä paikoillaan. Lähteisyyttä esiintyy enää pellon pohjoispäässä ja tien eteläpuolella olevissa ojissa. Luonnontilan selvästä heikkenemisestä huolimatta vuonna 2006 havaittiin 12 lajia, kun Ulvisen (1955) oli havainnut vain kaksi. On vaikea sanoa, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet siihen, että näillä lähteillä sammalyhteisöt ovat muuttuneet vähemmän tai enemmän kuin suurimmalla osalla lähteistä. Luultavasti tekijöitä on useita ja ne vaihtelevat lähteittäin. Luonnontilan ei havaittu selittävän yhteisökoostumuksen eroja lähteiden välillä, niitä eivät selitä mitkään muutkaan tutkimuksessa mitatut ympäristötekijät (Juutinen, julkaisematon). Koska luonnontila tai muut mitatut ympäristötekijät eivät selitä sammalyhteisön koostumuksen eroja, on odotettua, että ne eivät selitä myöskään siinä tapahtuneita eroja. Useilta lähteiltä oli käytettävissä ainoastaan yksi näyteala vuodelta 1953, mikä saattaa selittää osan havaitusta muutoksesta, sillä vuoden 1953 näytealojen määrän ja vuosien välisen samankaltaisuuden välillä on voimakas positiivinen riippuvuus (Juutinen, julkaisematon).

Vakauden kannalta oleellisempaa on kenties yhteisömuutoksen suuruus kuin sen suunta, mutta myös sammalyhteisön muutoksen suuntien erot ovat kiinnostavia, varsinkin kun niiden ei havaittu liittyvän luonnontilan muutokseen. Sammalyhteisöjen muutoksia

lajien esiintymisen perusteella muodostetusta ordinaatiosta tarkasteltaessa huomattiin lähteiden sammallajiston muutoksessa pääsuunta, joka oli akselin 1 suuntainen. Päätelemien tekeminen ainoastaan kahden akselin suhteen voi olla kuitenkin harhaanjohtavaa. Muutoksen suuntaa kuvattiin kahden kulman avulla ja näiden kulmien suhteen piirretystä kuvasta nähdään koko ordinaation mukainen tilanne kerralla. Kolmen akselin suhteen esitetyn ordinaation tulos saadaan näin tiivistettyä yhteen kaksiulotteiseen kuvaan. Kuvasta huomataan sama, mitä kolmiulotteisista ordinaatiokuvistakin arveltiin, eli näytealoilla sammalyhteisöt ovat muuttuneet voimakkaammin eri suuntiin kuin lajien esiintymisen perusteella. Lajien esiintymisen muutokset ovat olleet kaikilla lähteillä jossain määrin samansuuntaisia luonnontilan muutoksesta riippumatta. Näytealojen perusteella havaitaan selkeämmin joitain poikkeavia muutoksia. Sammalyhteisön muutoksen suunta näytealoilla on ollut poikkeava esimerkiksi lähteillä 16, 37, 48 ja 52. Lähteellä 52 Kahrasensuo S (Luumäki) tapahtuneen muutoksen suunta on erittäin voimakkaasti muista lähteistä poikkeava. Ulvisen (1955) kuvaukseen verrattuna lähteikkö vaikuttaisi muuttuneen vain vähän: ympäristö oli edelleen rehevää korpea ja lähteikkö koostuu suurista hyllyivistä pinnoista, parista allikosta ja niistä alkavista lähdepuroista. Kuusikko oli ollut 50-luvulla kituvaa, nyt se oli järeää ja hyvinvoivan oloista, lisäksi lähteikön reunat oli ojitettu. Näytealojen sijoittelu on ilmeisesti ollut molempina vuosina samankaltainen. Kahrasensuon lähteikkö on yksi hienoimmista ja monipuolisimmista tutkituista lähteiköistä. Lähteikkö 16 Käyrälammen leirintäalueen (Kouvola) lähellä on muuttunut todella voimakkaasti vuoteen 1953 verrattuna. Ulvisen (1955) mukaan lähteikkö on ollut pienehkö allikkolähde, jonka vaikutus kasvillisuuteen on ollut melko heikko. Kohtaan on sittemmin rakennettu tekolampi ja -joki, joiden läheisyyteen on muodostunut lähinnä nuorta lehtipuuta kasvava kosteikko. Lähteisyys ilmenee lisäksi lähdesammalina ympäröivällä nurmella. Riistamaan/Loikalan (37) (Anjalankoski) lähteikkö sijaitsee avoimella sähkölinjalla ja sen pohjoispuolella. Muutoksen suunta saattaa vaikuttaa poikkeukselliselta tässä tapauksessa yksinkertaisesti näytealaotannasta johtuvista syistä. Vuoden 1953 sammalyhteisöä edustaa ainoastaan yksi näyteala, joka on otettu sähkölinjan reunalta. Vuonna 2006 näytealoja otettiin vaihtelevasti sähkölinjalta, sen reunalta ja alueen pohjoisosan luhtakorvesta. Lähteikön eri osissa oli hyvin erilaiset lähdevaikutteiset sammalyhteisöt. Myllyojen lähteikön (48) (Luumäki) sammalyhteisön muutoksen suuntaa selittänevät samankaltaiset tekijät, sillä myös sieltä oli ainoastaan yksi näyteala vuodelta 1953. Luonnontilan muutoksen suunnan tulkitseminen erillään sen suuruudesta ei ole välttämättä järkevää. Hyvin poikkeavan suuntaisetkaan muutokset eivät ole kiinnostavia, mikäli ne ovat hyvin pieniä. Kaikkien edellä mainittujen lähteikköjen muutos on ollut suurta (samankaltaisuus 1-14 %), joten suunnan käsitteleminen on perusteltua.

Luonnontilaisten lähteiden sukkessiota ei ole tietävästi ollenkaan tutkittu. Hyvä esimerkki lähteestä, jonka lajiston muuttuminen on todennäköisesti seurausta luonnollisesta sukkessiosta, on Okkolan (54) lähde Taavetissa. Lajiston päällekkäisyys on pientä (näytealojen samankaltaisuus 24 %, lajiston 32 %). Ulvinen (1955) kertoo lähteestä seuraavaa: ”Lähteikkö sijaitsee loivarinteisen kankaan reunassa ja se alkaa kankaasta n. 1,2 m:n korkuisella kynnyksellä. Kynnyksen alapuolella on laaja hetteinen pinta, jossa ohuen sammalkerroksen alla on pehmeää märkää hiekkaa. Sammallajit, varsinkin *Brachyth. rivulare*, muodostavat laajoja yhtenäisiä kasvustoja. – vettävaluvalla pinnalla vain harvat lajit muodostavat pieniä yhtenäisiä kasvustoja.”. Vettä valuvalla pinnalla otettujen näytealojen sammalpeittävyys on kuitenkin yli 100 prosenttia, joten näytealat sijoittuvat todennäköisesti Ulvisen mainitsemiin pieniin yhtenäisiin kasvustoihin. Rahkasammalia, *Sphagnum warnstorffii* ja niukempina myös *S. teres*, esiintyi ainoastaan lähteen reunamilla. Ulvinen arvelee lähteiköltä äskettäin kuoritun turpeen pois, minkä jälkeen kasvillisuus on uudelleen kehittymässä. Vaihtoehtoisesti veden virtauksen

voimakkuuden takia lähteikölle ei ole kehittynyt yhtenäistä turvekerrosta (Ulvinen 1955). Näytealojen runsaimmat lajit vuonna 1953 olivat *Bryum weigelii*, paikoin jopa 50 % peittävyydellä, ja *Brachythecium rivulare* (Taulukko 15., seuraava sivu). Lehväsammalista lähteiköllä tavattiin *Plagiomnium ellipticum* ja *Rhizomnium magnifolium* s.lat., jotka olivat lähteiköllä laikuittaisia (5-20 % näytealalla) (Ulvinen 1955). Vuonna 2006 lähde oli säilynyt Ulvisen (1955) kuvauksesta hyvin tunnistettavana, mikä ei ollut suinkaan tavallista. Yleensä lähteiden ympäristöt olivat muuttuneet niin paljon, ettei Ulvisen (1955) kuvaus muistuttanut millään tavalla sitä lähdetä, joka vuonna 2006 oli löydettävissä. Lähde määritettiin vuonna 2006 täysin luonnontilaiseksi, eikä ole oletettavaa, että lajistomuutokset olisivat seurausta ihmistoiminnan välittömästi aiheuttamista muutoksista lähteellä. Vuoden 2006 maastolomakkeessa lukee Okkolan lähteestä seuraavaa: ”Todella hieno varjoinen lähteikkö! Vesi purkautuu rinteeseen kynnyksen alta hetteen läpi pieninä puroina. Laaja tihkupinta osittain hyvin hyllyvä (ei kestä astumista). Kenttäkerros ei erityisen runsas, lähteikön keskellä määrimällä osalla ei ollenkaan putkilokasveja *Athyrium* –mätästä lukuun ottamatta. Hete lähes yksinomaan lehväsammalvoittoinen.” Pohjamateriaali on pehmeää turvetta, purojen kohdalla paljastuu hienoa hiekkaa. Lähteellä dominoivat *Rhizomnium magnifolium* (keskimäärin 27 % näytealalla), *Plagiomnium ellipticum* (18 %) ja *Pseudobryum cinclidioides* (17 %) ja *Marchantia polymorpha* (18 %) (Taulukko 15.). Kaikki edellä mainitut lajit pääsevät jopa 80-99 % peittävyteen jollain näytealalla. Vuoden 1953 yleisimmät lajit *Bryum weigelii* ja *Brachythecium rivulare* olivat hävinneet varsinaiselta lähteeltä kokonaan. *B. rivulare* löytyi läheisestä ojasta, jonne lähteen vedet laskevat. Myöskään Ulvisen (1955) kertomaa laikuittaista sammalkasvustoa vettävaluvalla pinnalla ei ollut enää havaittavissa, sammalkasvillisuus oli pieniä puroja lukuun ottamatta tasaisen yhtenäinen. Näytealoilla ei päästy aivan yhtä suuriin sammalpeittävyksiin kuin mitä Ulvinen (1955) oli aikoinaan mitannut, keskimääräinen sammalten peittävyys oli näytealalla kuitenkin lähellä sataa. Toisilla lähteiköillä, esimerkiksi yllä kuvailuilla Pöllömäen ja Iiholan lähteiköillä, jotka olivat säilyneet ympäristöltään silminnähden samanlaisina, ei ollut tapahtunut lajistossa kovin suurta muutosta. Tutkimuksen perusteella ei voi valitettavasti vastata kysymykseen, miksi toiset silminnähden samankaltaisina ympäristöltään säilyneet lähteet ovat muuttuneet lajistoltaan huomattavasti enemmän kuin toiset.

Taulukko 15. Okkolan (54) lähteen näytealat vuosilta 1953 ja 2006. Peittävyudet prosentteina näytealasta. ¹*Rhizomnium magnifolium* s.lat. vuodelta 2006 lajia *R. magnifolium*. Sammalten nimet nelikirjainlyhenteinä.

	1953				2006				
	keskiosa, vettä valuva pinta	N-osa, pienen vesivalun luona	N-reuna, hyllyvä pinta	S-reuna, läheltä puron alkua	S-reuna, hetepinta	keskiosa, hetepinta	kuten edellinen	lähteestä alkava puro, 4 m ennen ojaa	S-reuna, hetepinta
<i>Aula palu</i>	-	-	-	8	-	-	-	-	-
<i>Brac rivu</i>	40	30	-	10	-	-	-	-	-
<i>Bryu pseu</i>	-	-	5	5	-	-	-	-	-
<i>Bryu weig</i>	20	50	2	10	-	-	-	-	-
<i>Call cusp</i>	10	5	-	5	-	-	0,1	-	-
<i>Dicr maju</i>	-	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Helo blan</i>	-	-	-	15	-	-	-	-	-
<i>Hylo sple</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Plag elli</i>	20	10	-	5	-	-	-	-	90
<i>Poly comm</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
<i>Rhiz magn s.lat.¹</i>	-	5	20	20	99	19	3	3	-
<i>Rhod rose</i>	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
<i>Pseu cinc</i>	-	-	-	-	-	80	5	-	-
<i>Spha cent</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Spha girg</i>	-	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Spha squa</i>	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-
<i>Spha tere</i>	-	-	15	5	1	-	-	-	-
<i>Spha warn</i>	-	-	40	20	-	-	-	-	-
<i>Stra stra</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Warn exan</i>	-	-	15	-	-	-	-	-	-
<i>Aneu ping</i>	-	10	5	-	-	1	-	15	-
<i>Chil poly</i>	10	-	1	3	-	-	-	-	-
<i>Ricc mult</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-
<i>Marc poly</i>	100	110	108	108	-	-	89	-	-

4.5. Eräiden uhanalaisten ja harvinaisten sammalten esiintymisestä Salpausselällä

Merkittävimpiä ainoastaan vuonna 1953 havaittuja lajeja ovat nykyään uhanalaiseen luettavat lehtisammalet *Brachythecium campestre* (NT/RT), *Breidleria pratensis* (LC/RT 2b), *Cinclidium stygium* (LC/RT), *Hamatocaulis vernicosus* (VU), *Meesia longiseta* (EN) ja *Plagiomnium undulatum* (LC/RT) sekä maksasammalet *Anastrophyllum hellerianum* (NT/RT 2b), *Riccardia multifida* (NT/RT) ja *Trichocolea tomentella* (VU). Näistä niittylaji *B. campestre* ja vanhojen metsien lahopuiden laji *A. hellerianum* eivät varsinaisesti kuulu lähteiden lajistoon (Ulvinen ym. 2002), muut ovat lähteiden tai lähteisten soiden lajeja (Ulvinen ym. 2002). Edellä luetelluista lajeista ainakin *Cinclidium stygium*, *Plagiomnium undulatum*, *Riccardia multifida* ja *Trichocolea tomentella* esiintyvät Salpausselän lähteillä levinneisyysalueensa rajoilla (Ulvinen ym. 2002). Lajit harvinaistuvat yleensä levinneisyysalueen reunoja kohti (Krebs 2001). Ainakin *Trichocolea tomentella*, *Plagiomnium undulatum* ja *Thuidium tamariscinum* –sammalten esiintymiä lähteillä voidaan pitää meillä reliktiluontoisina, jäänteinä viimeisimmän jääkauden jälkeisiltä lämpimiltä kausilta (T. Ulvinen suul., Ulvinen ym. 2002). Lajien harvinaisuus ja uhanalaistumiskehitys voivat olla osittain seurausta niiden reliktiluonteesta.

Breidleria pratensis esiintyi vuonna 1953 lähteillä 31 Pöllömäki NW, Mankki (Valkeala), 55 Puntari (Luumäki), 64 Välimaa, Haimila (Luumäki) ja 68 Askola

(Luumäki). Näistä Välimaan lähteikköä ei ollut enää löydettävissä. *B. pratensis* on koko maassa paikoittainen kalkkipohjaisten kosteiden lehtojen, lehtokorprien ja lettosoiden reunusten laji, joka suosii lähteisiä paikkoja (Ulvinen ym. 2002). Esiintymäpaikoista ensimmäinen on ollut korven lettopinta, jälkimmäiset voimakkaasti kulttuurin muuttamia niittyjä (Ulvinen 1955). Pöllömäen lähteiköltä laji olisi ehkä ollut vielä löydettävissä. Toisaalta Ulvinen (1955) mainitsee lajin esiintyneen kaikilla paikoilla ”hyvin niukalti, aivan yksin versoin”, jolloin lajin häviäminen sattuman vaikutuksesta on hyvin mahdollista. Toisaalta laji on voinut jäädä niukkuutensa vuoksi helposti huomaamattakin, kuten myös Ulvinen (1955) toteaa.

Cinclidium stygium tavattiin vuonna 1953 lähteiltä 10 Venäläistöry NW (Kuusankoski), 15 Viilansuo (Kouvola) ja 69 Vatoinlähteensuo S (Luumäki). Venäläistöryyn lähteikkö on vuoteen 2006 mennessä lähes kokonaan voimakkaasti ojitettu ja ojien varsille tiheään kasvaneet nuoret kuuset tekivät alueesta paikoin useimmille kasveille liian varjoisen, tiheimpien kuusikkojen alla ei ollut juuri sammalia tai muutakaan kasvillisuutta. Ojien väleissä on kuitenkin säilynyt jopa melko laajoja luonnontilaisia, pusikoituvia tai korpimaisia tihkupintoja. Sieltä lajin olisi ehkä vielä voinut löytää. Tosin *C. stygium* on avoimien paikkojen - lettojen väli- ja rimpipintojen, lähdesoistumien ja lähdepurojen laji (Ulvinen ym. 2002) - ja avoimia lettomaisia pintoja ei ollut juuri säilynyt. Viilansuon lähteikkö oli pahoin vedenoton vuoksi kuivunut, eikä Ulvisen (1955) mainitsemia eutrofisia juotteja ollut enää suolta löydettävissä. Vatoinlähteen lähdevaikutteista suonreunaa ei enää vuonna 2006 ollut. *C. stygium* löydettiin vuonna 2006 sähkölinjan alle syntyneeltä letolta lähteen 66 Vuorela NE, Jurvala (Luumäki) läheltä. Hyvin samantyyppisiä sähkölinjanaluslettoja oli erityisesti Luumäellä muitakin. Lähteet 55 Puntari, 56 Sorosenlahti ja 62 Iihola, samoin kuin lähde 37 Riistama/Loikala Anjalankoskella, muistuttavat paikoittain hyvin paljon Vuorelan lähteikköä ja olisivat kenties lajille soveliaita kasvupaikkoja.

Vaarantunut *Hamatocaulis vernicosus* kasvoi vuonna 1953 neljällä lähteellä. Näistä Kultasuon lähteikkö (Valkeala) (22) on muuttunut Ulvisen (1955) kuvaukseen verrattuna huomattavasti varjoisammaksi. Vuonna 1953 lähteikkö on ollut ”harvapuista lettokorpea, jopa lettoa”. Syynä on luultavasti osittain luonnollinen ja osittain ojituksen aiheuttama kehitys avoimemmasta suosta kohti puustoisempia korpia. Lajia ei löydetty vuonna 2006, sitä ei ollut löytynyt myöskään vuonna 1995 Tauno Ulvisen käydessä lähteiköllä (T. Ulvinen suul.). *H. vernicosus* on avoimien ja vähäpuustoisten lähteikköjen, lähdevaikutteisten lettojen ja lettokorprien laji (Ulvinen ym. 2002). Ulvinen ym. (2002) mainitsevat erääksi taantumisen syyksi kasvupaikkojen umpeenkasvun. Kivimäen eteläpuolella Taavetissa (Luumäki) (59) sijaitseva lähteikkö oli suurelta osin muutaman vuoden ikäistä taimikkoa ja alue oli lähes kokonaan ojitettu. Taimikon reunasta löytyi kuitenkin pieni säästynyt laikku letto- tai lettokorpimaista kasvillisuutta. *H. vernicosus* -lajia sieltä ei kuitenkaan löytynyt. Lajia eivät ole löytäneet alueelta vuonna 2000 myöskään Huttunen ja Pohjamo (T. Ulvinen suul. uhanalaisten lajien maastolomakkeesta). Iiholan (Luumäki) (62) ja Vuorelan Jurvalan (Luumäki) (66) lähteiköillä laji olisi voinut esiintyä edelleen. Sitä ei kuitenkaan löydetty tässä tutkimuksessa, eikä myöskään aiemmissa inventoinneissa vuonna 1999 (Iihola, Tauno Ulvinen) tai 2000 (Vuorela, Huttunen ja Pohjamo) (T. Ulvinen suul. uhanalaisten lajien maastolomakkeesta). Laji esiintyi vuonna 1953 Kultasuon ja Kivimäen lähteiköillä runsaana, muualla se oli Ulvisen (1955) mukaan niukka. On mahdollista, että joku niukka esiintymä on jäänyt inventoinneissa havaitsematta, myös niukan esiintymän häviäminen lienee todennäköistä. Laji on Etelä-Suomessa voimakkaasti harvinaistunut (Ulvinen ym. 2002), joten se, ettei lajia löydetty enää vuonna 2006, ei vaikuta poikkeukselliselta. *H. vernicosus* –sirppisammalen

sekoittuminen toiseen lajiin, *Scorpidium cossonii*, on mahdollista (T. Ulvinen suul.). Esimerkiksi vuonna 1953 lähteeltä 1 Kausalan keskusta (Iitti) kerätty ja *H. vernicosus* -lajiksi ajateltu näyte on määritetty myöhemmin *S. cossonii* -lajiksi (T. Ulvinen suul.). Kivimäen ja Vuorelan määrityksistä vuodelta 1953 ei voi varmistua, sillä lajista ei ole kerätty näytteitä, Kultasuon ja Iiholan näytteet sen sijaan on varmistettu *Hamatocaulis vernicosus* -lajiksi (T. Ulvinen henk. koht. tiedonanto). Vuonna 2006 kerätyt näytteet katsottiin läpi uudelleen, mutta *Scorpidium*-näytteiden seasta ei löytynyt lajia.

Kärjenlahden ranta/Oronoja oli vuonna 1953 viimeisimmässä sammalten uhanalainstarkastelussa (Ulvinen ym. 2002) erittäin uhanalaiseksi katsotun *Meesia longiseta* -nuijasammalen ainoa esiintymispaikka tutkimusalueella. Tuolloin lähteikkö oli ollut lähdevaiikutteinen mäntyä kasvava räme (Ulvinen 1955), sittemmin räme on lähes kokonaan ojitettu ja lähteisyys ilmenee lähes yksinomaan rannan välittömässä läheisyydessä olevalla luhtaletolla. *M. longiseta* on keski- ja runsasravinteisten lettojen ja nevojen lähteisten ja luhtaisten osien laji (Ulvinen ym. 2002). Ranta voisi olla lajille soveltuva kasvupaikka, valitettavasti Ulvisen (1955) gradusta ei ilmene esiintymän kokoa tai sen tarkempaa sijaintia. Mikäli laji yhä kasvaa lähteiköllä, on se saattanut jäädä havaitsematta niukkuutensa ja steriilinä myös vaatimattoman ulkonäkönsä takia. Myöskään Huttunen ja Pohjamo eivät löytäneet sammalta vuonna 2000 (T. Ulvinen suul. uhanalaisten lajien maastolomakkeesta). Monet lajin tunnetuista esiintymistä ovat hävinneet ja nykyesiintymät ovat suppeita (Ulvinen ym. 2002).

Uhanalaisten lajien lisäksi Ulvinen (1955) löysi tutkimusalueelta muitakin mielenkiintoisia lajeja, joita ei tavattu ollenkaan vuonna 2006. *Pohlia wahlenbergii* löytyi vuonna 1953 lähteeltä 28 Haukkajärven ranta, Ranta-Utti (Valkeala). Valitettavasti kohteella ei päästy käymään uudelleen, sillä lähteikkö sijaitsee Utin varuskunnan alueella. Kohde on Ulvisen (1955) kuvauksen perusteella varsin jännittävän kuuloinen: rannalle on muodostunut järven kuivattamisen seurauksena ”vesijättömaa, johon purkautuu vettä lähteensilminä tai muuten hetteikkönä. -- Kasvillisuus hyvin epäyhtenäinen, sammalkerros varsinkin on laikuttainen. Lajistossa piirteitä ranta-, vesi-, niitty- ja suokasvillisuudesta.”. *P. wahlenbergii* on mm. lähteikköjen, lähdepurojen ja -ojien sammal. Varsinkin pohjoisen lähteillä sitä tapaa usein. Tutkimusalueella laji on hyvin harvinainen, vaikka Ulvisen ym. (2002) mukaan laji on osittain kulttuurihakuinen ja Etelä-Suomessakin yleinen. *Splachnum* -suvusta tavattiin vuonna 1953 kahta lajia, *S. ampullaceum* (3 havaintoa) ja *S. rubrum* (yksi havainto). Molemmat lajit ovat eläinten jätöksillä kasvavia lyhytikäisiä lajeja, joiden kannat ovat taantuneet Etelä-Suomessa metsälaidunnuksen loputtua. Yksikään vuoden 1953 esiintymäpaikoista ei ole ollut Ulvisen (1955) mukaan karjan laidunnettavana. *Splachnum* -suvun lajit eivät ole erityisesti lähteiden lajeja, mutta useat lähteet toimivat jäljistä ja havainnoista päätellen hirvien juomapaikkoina. Lajien esiintyminen on niiden kasvupaikkavaatimusten vuoksi hyvin laikuittaista, mutta esiintyessään ne ovat helposti tunnettavissa. On vaikea sanoa, johtuiko lajien havaitsematta jääminen niiden puuttumisesta vai ohitse katsomisesta.

Uhanalaisia lajeja, joista tehtiin havaintoja molempina vuosina, ovat *Amblystecium radicale* (NT/RT 2a), *Plagiomnium undulatum* (LC/RT), *Trichocolea tomentella* (VU) ja *Riccardia multifida* (NT/RT). Kaikista lajeista tehtiin vuonna 2006 vähemmän havaintoja kuin vuonna 1953. Ulvinen (1955) oli löytänyt *Amblystecium radicale* -sammalen neljältä lähteeltä, 2 Urheilukenttä N, Kausala (Iitti), 32 Montonen, Multasenmäki (Valkeala), 49 Somerharju 1 (Luumäki) ja 55 Puntari (Luumäki). Vuonna 2003 Tauno Ulvinen on kerännyt lajin lisäksi Pollömäen lähteiköltä (31) (Valkeala) (T. Ulvinen suul.). Vuoden 2006 ainut havainto tehtiin Tottokörvenmäen koillispuoleiselta ojitetulta lähteiköltä (9) (Kuusankoski), jossa laji esiintyi hyvin niukkana paljaalla maalla ajourassa. *Amblystecium*

radicale on harvinainen kosteiden ja varjoisten elinympäristöjen laji, joka kasvaa tervaleppäkorvissa, lähdekorvissa ja rehevissä metsäluhdissa lahoppuulla ja karikkeisella maalla (Ulvinen ym. 2002). Laji on saattanut jäädä seuranta tutkimuksessa osin huomaamatta, sillä se ei ole varsinaisesti lähdepintojen laji. Lajin elinympäristöt ovat taantuneet ojitusten, lahopuiden vähenemisen, säännöstelyn ja vesirakentamisen vuoksi (Ulvinen ym. 2002). Sammalen aikaisempien esiintymispaikkojen luonnontila ei ole ajankohtien välillä kokonaisuudessaan heikentynyt, mutta lahoppuun väheneminen lienee todennäköistä. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, jolloin lahoppu oli pieniläpimittaista, lähteikköjen ympäristöissä oli hyvin vähän lahoppuuta.

P. undulatum –esiintymistä kolme, lähteillä 33 Suuretlähteet (Valkeala), 35 Vedenottamo, Kaipiainen (Anjalankoski) ja 63 Kosenlahti, Iomakylä (Luumäki), on säilynyt. Kaikki edellä mainitut lähteiköt ovat jokseenkin luonnontilaisia ja ympäristössä tapahtuneet muutokset ovat olleet pieniä, tosin Kaipiaisten vedenottamon lähteikkö on otettu vedenottokäyttöön vuoden 1953 jälkeen. *P. undulatum* kasvaa lehdoissa ja varjoisissa lettokorvissa, sisämaassa esiintymät rajoittuvat yksinomaan lähteiköille (Ulvinen ym. 2002). Usein lajin löysi peittävän hiirenporraskasvillisuuden alta, tosin lähes avoimillakin pinnoilla sitä näki. *P. undulatum* –esiintymät ovat tuhoutuneet lähteiltä 30 Lentokenttä S, Utti (Valkeala) ja 43 Savisillanoja, Kaitjärvi (Luumäki). Utin lehtokentän takana sijaitseva lähteikkö on voimakkaasti ojitettu, mutta tästä huolimatta esimerkiksi *T. tomentella* löysi vielä kasvupaikan eräästä ojan mutkasta. *T. tomentella* ja *P. undulatum* kasvoivat lähteillä usein yhdessä, alueellisesti uhanalainen *P. undulatum* on kuitenkin tutkimuslähteillä harvinaisempi kuin valtakunnallisesti vaarantunut *T. tomentella*. Savisillanojan lähteiköllä on vanhoja ojia, mutta luonnontilassa olevia lähdepintoja oli säilynyt runsaasti, niillä kasvoi mm. edellä mainittu *T. tomentella*. *P. undulatum* on ollut lähteiköllä niukka (Ulvinen 1954), eikä se ole sattunut yhdellekään vuonna 1953 tutkitusta kuudesta näytealasta. Uusia *P. undulatum* –havaintoja tehtiin yksi, lähteeltä 31 Pöllömäki NW, Mankki (Valkeala), jolta löytyi 1m²-kasvusto sammalta. Pöllömäen lähteikkö on jyrkän rinteiden alla sijaitseva jokseenkin luonnontilainen lähdevaikutteinen korpi. Havainto osoittaa, että laji pystyy vielä leviämään uusille lähteiköille, mikäli ne ovat lajille soveliaita. *P. undulatum* -esiintymät keskittyvät tutkimusalueen keskiosaan, Pöllömäen lähteikön tuntumaan ja muiden esiintymien läheisyys on saattanut edistää sammalen leviämistä Pöllömäen lähteiköille. Toisaalta on myös mahdollista, että laji on esiintynyt lähteiköllä jo vuonna 1953, mutta se on jäänyt silloin huomaamatta (T.Ulvinen henk. koht. tiedonanto).

Trichocolea tomentella on eteläinen varjoisten lähdehetteikköjen, lähdepurojen palteiden, lähdekorpien ja tihkupintojen laji (Ulvinen ym. 2002). *T. tomentella* kasvoi Salpausselällä yleensä puolivarjoisissa tai varjoisissa paikoissa, eikä se vaikuta yhtä voimakkaasti ojituksesta kärsivältä kuin samanlaisia kasvupaikkoja suosiva *Plagiomnium undulatum*. Lajin saattoi löytää jopa ojien reunoilta. Se on hävinnyt viideltä lähteiköltä, joista kolme, 21 Kaatopaikka N, Kullasvaara (Valkeala), 38 Kaipiainen SE (Anjalankoski) ja 45 Hauksuo, Kaitjärvi (Luumäki) on kokonaan tuhoutunut. Esiintymä on tuhoutunut säilyneiltä Someronmäen (Luumäki) (47) ja Korpelan (Luumäki) (61) lähteiköiltä. Someronmäen lähteikkö on koostunut vuonna 1953 erilaisista lähteisistä niityistä ja korvista. Lähteikön yli on rakennettu melko äskettäin uusi tie, jonka itäpuoli oli vastikään avohakattu, käännetty ja ojitettu. Lähteisyys on alueella yhä voimakasta, mutta hakkuun aiheuttama häiriötila on ilmeinen. *T. tomentella* olisi saattanut mahdollisesti säilyä tien länsipuolen korvessa, joka tosin oli ojitusten takia kuivahtanut, mutta lajia ei löydetty. Korpelan lähteikkö koostui vuonna 1953 erilaisista avoimista lähdepinnoista, lettomaisista osista, lähdepuroista ja lähdevaikutteisista korvista (Ulvinen 1955). Lähteiköltä on löydetty

T. tomentella vielä vuonna 1999 (T. Ulvinen, uhanalaisten lajien maastolomake). Alue oli jo tuolloin ojitettu ja osaksi hakattu. Kasvuston koko oli vain muutama dm² ja sen kunto oli Ulvisen arvion mukaan huonohko. Vuoteen 2006 mennessä suurin osa järeistä tervalepistä, joiden halkaisija on ollut jopa yli 60 cm, oli hakattu, lähteikkö oli kuivahtanut ja saniaisetkin alueelta hävinneet. Esiintymän sijainti oli tiedossa tarkasti Ulvisen kirjoittaman maastolomakkeen mukaan, eikä lajia tai sille soveltuvaa elinympäristöä enää paikalta löytynyt. Itiöpesäkkeet ovat lajilla hyvin harvinaisia, eikä siltä ole tavattu myöskään itujyväsiä, jotka ovat suvuttomia leviäimiä (Ulvinen ym. 2002). *T. tomentella* on todennäköisesti sopeutunut lähteisten paikkojen tarjoamaan pitkäaikaiseen elinympäristöön ja on huono leviäjä. Uusia havaintoja lajista ei tehty. *T. tomentella* on säilynyt 11 lähteellä. Lähteet ovat pääasiassa täysin tai jokseenkin luonnontilaisia, poikkeuksena lähde 32 Montonen (Valkeala), joka on kokonaisuudessaan jokseenkin kulttuurivaikutteinen, mutta *T. tomentella* –esiintymän kohdalta jokseenkin luonnontilainen. Kahdella lähteellä, lähteillä 30 Lentokenttä S, Utti (Valkeala) ja 34 Vesioronsuo N, Kaipainen (Anjalankoski) sammal kasvoi ojan reunassa tai sen välittömässä läheisyydessä.

Riccardia multifida kasvaa lähteiköissä, lähdepuroissa, lähdeletoilla ja metsäluhdissa ja sen levinneisyys keskittyy Etelä-Suomeen (Ulvinen ym. 2002). Tutkimusalueella sammal näyttää voimakkaasti taantuneelta, laji on hävinnyt 21 lähteeltä. Uusia havaintoja ei tehty ja kaksi vuoden 1953 esiintymää, lähteiköillä 31 Pöllömäki (Valkeala) ja 63 Kosenlahti, lomakylä (Luumäki), todettiin säilyneiksi. Lisäksi Tauno Ulvinen on havainnut sammalen lähteellä 30 Lentokenttä S, Utti (Valkeala) vuonna 2003 ja lähteellä 62 Iihola (Luumäki) vuonna 1999 (T. Ulvinen suul. uhanalaisten lajien maastolomakkeesta). Hävinneistä esiintymistä neljä oli tuhoutuneilla lähteillä. Lajin harvinaistumisessa satunnaistekijöillä saattaa olla merkittävä rooli, sillä ainakin näytealojen mukaan lajin esiintymät ovat olleet niukkoja jo vuonna 1953 (Ulvinen 1955). Vuoden 2006 havaintojen perusteella laji näyttäisi kasvavan harvakseltaan muiden sammalten seassa pienellä alueella. Toisaalta niukoista kasvustoista johtuen laji on saattanut jäädä toisinaan huomaamatta ja se voi olla yleisempi kuin miltä tutkimuksen perusteella näyttää.

Muita mielenkiintoisia lähteisten kasvupaikkojen sammalia, jotka havaittiin molempina vuosina, ovat esimerkiksi *Plagiomnium elatum* ja *Harpanthus flotovianus*. *Plagiomnium elatum* on eutrofisten puronvarsien, tervaleppäkorpien, lettojen ja lähteikköjen sammal (Ulvinen ym. 2002). Lajin elinympäristöt ovat taantuneet ojitusten takia, mutta kanta on arvioitu etelässä yhä elinvoimaiseksi (Ulvinen ym. 2002). Laji havaittiin molempina vuosina yhdeltä lähteeltä, vuonna 1953 lähteeltä 24 Lahdenpohja, Karhula (Valkeala) ja vuonna 2006 viereiseltä lähteeltä 23 Korpela, Karhulanjärven ranta (Valkeala). Ulvinen (1955) toteaa Lahdenpohjan lähteestä lyhykäisyydessään seuraavaa: ”Lähde on pellon ojassa, siihen on asetettu yksi sementtirenkas vedenoton helpottamiseksi.”. Samanlainen lähde on edelleenkin, tosin pelto on jo alkanut metsittyä, mutta *P. elatum* ei paikalla enää kasvanut. Korpelan lähteikkö on pellon ja rannan väliselle suojakaistaleelle muodostunut tihkupintainen ja allikkoinen koivuluhta. *P. elatum* kasvoi lähdeallikon vieressä tihkupinnalla huomattavan runsaana, peittävyys näytealalla oli 90 %. *P. elatum* vaatii yleensä normaalia korkeampaa ravinteisuutta, yleisin se on kalkkialueilla (Ulvinen ym. 2002). Lähdeallikoiden savipohjalla saattaa olla yhteyttä lajin esiintymiseen, sillä hienojakoisen mineraaliaineksen esiintyminen on lajille ilmeisesti edullista (T. Ulvinen suul.). *H. flotovianus* esiintyy korvissa ja lähteiköissä kostealla maalla, joskus lahoppuulla, runkojen tyvillä, kivillä ja turpeisissa palteissa (Ulvinen ym. 2002). Sen elinympäristöt ovat taantuneet etenkin etelässä mm. ojitusten ja metsänhakkuiden vuoksi (Ulvinen ym. 2002). Lajin viidestä vuonna 1953 tehdystä esiintymästä kolme, lähteillä 1 Kausalan keskusta (Iitti), 17 Tornionmäki (Kouvola) ja 45 Hauksuo, Kaitjärvi (Luumäki)

olevat, sijaitsi vuoteen 2006 mennessä tuhoutuneilla lähteillä. Lähteistä, joilla laji esiintyi, Somerharju 2 (Luumäki) (50) ja Iihola (Luumäki) (62) olivat säilyneet, niiltä ei lajia kuitenkaan enää löytynyt. Somerharjun toinen lähde on voimakkaasti vuoteen 1953 verrattuna muuttunut, sillä lähteen vedet on padottu kahdeksi lammeksi. Ei ole todennäköistä, että lajin esiintymä, varsinkin jos se on ollut pienialainen, olisi säilynyt muutoksessa. Sen sijaan Iiholan lähteiköltä laji olisi voinut olla yhä löydettävissä. Ainut havainto vuonna 2006 tehtiin lähteeltä 32 Montonen, Multasenmäki (Valkeala), jossa laji esiintyi vanhassa ojassa olevalla näytealalla 2 % peittävyydellä.

Ainoastaan vuonna 2006 havaituista lajeista ehdottomasti merkittävin on Suurilta lähteiltä (Valkeala) (33) löydetty *Philonotis seriata* (LC/RT). Laji on alueelle KAS 2a uusi (Ulvinen ym. 2002) ja samalla yksi Suomen eteläisimmistä havainnoista. Suuretlähteet on kahdesta lähdelammesta ja niiden läheisyydessä olevista tihkupinnoista koostuva lähteikkö. *P. seriata* kasvoi tihkupinnalla hyvin niukkana muiden sammalten (*Bryum pseudotriquetrum*, *Rhizomnium magnifolium*) seassa. Esiintymän laajuus olisi kartoitettava tarkemmin, mutta jos havaittu pieni kasvusto on ainut koko lähteellä, on lajin häviäminen satunnaistekijöiden vaikutuksesta hyvin mahdollista. Tauno Ulvinen on kerännyt vuonna 1959 Savisillanojan/Pantiansaarenojan lähteikön (Luumäki) (43) länsiosasta *Philonotis*-lajin, jonka hän on myöhemmin vuonna 1991 määrittänyt *P. seriata* -lajiksi (T. Ulvinen, henk. koht. tiedonanto). Lajia ei kuitenkaan löydetty lähteeltä enää vuonna 2006. Ainut *Philonotis*-määrittäminen lähteiköltä varmistettiin Tauno Ulvisella, ja se säilyi tavallisena *P. fontana* -lajina. *P. seriata* on todennäköisesti hävinnyt lähteiköltä. *P. seriata* on kerätty Etelä-Savon eliömaakunnasta Suurten lähteiden ja Savisillanojan lisäksi yhdestä paikasta Valkealasta n. 20 km edellisiä pohjoisemmasta vuonna 1956 (Kujala ym. 1979, T. Ulvinen, henk. koht. tiedonanto). Etelä-Hämeestä (EH) Ruovedeltä on yksi ja Satakunnasta (St) muutama havainto, laji yleistyy vasta Kainuusta pohjoiseen (T. Ulvinen, henk. koht. tiedonanto). Someroltakin (EH) *P. seriata* on kerätty (J. Ilmonen henk. koht. tiedonanto), esiintymä lienee Suomen eteläisin.

Utin lentokentän eteläpuolella olevassa lähdevaikutteisessa ojassa (Valkeala) (30) on *Thuidium tamariscinum* -havusammalen (LC/RT) ainut esiintymä Salpausselän tutkimuslähteillä. Esiintymä on Etelä-Savon ainoa, Etelä-Karjalasta lajia ei tunneta (T. Ulvinen henk. koht. tiedonanto). Tauno Ulvinen on löytänyt lajin kohteelta vuonna 2003 (T. Ulvinen, uhanalaisten lajien maastolomake). *T. tamariscinum* on eteläinen lehtojen, lähteikköjen ja lähteisten lehtokorpien sammal, joka esiintyminen rajoittuu sisämaassa ainoastaan lähteiköille (Ulvinen ym. 2002). Laji on taantunut ojitusten ja metsänhoitotoimien takia (Ulvinen ym. 2002). Lajin esiintymää ojassa uhkaavat tulevaisuudessa ojien perkaukset, joita olikin läheisillä ojilla jo tehty.

Salpausselän lähteiltä olisi voinut havaita joitain muitakin lähteiden sammalia kuin mitä kumpanakaan vuotena havaittiin. Esimerkiksi maksasammaliin kuuluva *Cryptothallus mirabilis* (VU) olisi voinut tulla vastaan. *C. mirabilis* on lehtivihreätön, sienisymbiontista riippuvainen saprofyytti, joka kasvaa korvissa, lähteiköillä, lettokorvissa ja pohjavesivaikutteisilla rämereunuksissa (Ulvinen ym. 2002). Lajin voi löytää sammalmättäitä kääntelemällä, sillä se kasvaa muiden sammalten, *Hylocomium* sp., *Sphagnum* sp., lehväsammalet, (T. Ulvinen suul.) ja karikkeen alla humuksessa lähellä mineraalimaan pintaa (Ulvinen ym. 2002). Todellisesta piiloutuvasta ihmeestä on siis kyse. Laji on vaikeasti havaittava, varsinkin steriilinä, ja sen etsimiseen olisi kiinnitettävä enemmän huomiota. Huurresammalista *Cratoneuron filicinum* (LC/RT) on löydetty alueelta KAS 2a (Ulvinen ym. 2002), joten sekin olisi voinut kenties esiintyä tutkimuslähteillä. *C. filicinum* on kalkkilähteillä, lähdeletoilla ja puronvarsilla sekä kalkkikallioiden seinämällä kasvava laji. Yhtään selvää kalkkilähdettä tutkimuslähteisiin ei

kuulunut, pieniä eutrofisia lähdelettoja sen sijaan oli muutama. Kymenlaaksosta laji tunnetaan ainoastaan kahdesta paikasta, Kotkasta ja Iitistä (T. Ulvinen suul., Kujala ym. 1979).

Ainakin yksi nykyään alueellisesti tai valtakunnallisesti uhanalaiseksi luettava laji (Ulvinen ym. 2002) havaittiin vuonna 1953 yli puolelta lähteistä (42/79), vuonna 2006 enää 18 % (11/61) lähteistä esiintyi yksi tai useampi uhanalainen laji. Tulos kertoo nykyään uhanalaiseksi luokiteltavien lajien uhanalaistumiskehityksestä. Lähteet, joilta on havaittu vuonna 1953 kaksi tai kolme nykyään uhanalaista lajia keskittyvät alueen keskiosiin, lähteille 30–39, vuoteen 2006 mennessä tilanne on entisestään voimistunut. Uhanalaisten lajien esiintyminen ei keskity kumpanakaan vuotena mitenkään erityisesti luonnontilaisille lähteiköille. Usein kuitenkin uhanalaiset lajit löytyivät lähteikköjen luonnontilaisimmista osista. Havaintojen perusteella *Trichocolea tomentella* ja *Thuidium tamariscinum* pystyvät ainakin väliaikaisesti kasvamaan ojissa tai niiden reunoilla.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Salpausselän lähteillä näkyy erityisen selvästi varsinkin Etelä-Suomessa havaittu lähteiden tuhoutuminen ja luonnontilan heikkeneminen. Osittain yllättävääkin sitä vastoin on se, että lähteiden luonnontila on ollut jo 50-luvulla heikko, vain puolet lähteistä on ollut tuolloin luonnontilaisia. Myös havaittu lähdelajien uhanalaistumiskehitys ja eräiden muiden lähdesammalten harvinaistuminen vahvistavat olemassa olevaa käsitystä lähdelajien nykytilasta. Lettojen lähes täydellinen häviäminen alueelta on johtanut lettolajiston harvinaistumiseen. Tutkimuksen perusteella on edelleen aihetta epäillä eräiden lajien harvinaistuvan tulevaisuudessa, mikäli nykyinen kehitys jatkuu. Metsätalouden monimuotoisuustoimien merkitys on Salpausselällä lähteiden ja lähdesammalten säilymisen kannalta erittäin keskeinen, esimerkiksi lähdevaikutteiset ojat ovat hyvin tavallisia. Ainakin lajistollisesti edustavimpien ojien perkaamatta jättämistä olisi vakavasti harkittava, myös kevyitä ennallistamistoimia voitaisiin suorittaa haluttaessa.

Tulosten perusteella luonnontilaisia lähteitä tulisi suojella, sillä niillä esiintyy peittävämmiin sammalia ja enemmän lähdelajeja kuin kulttuurin muuttamilla kohteilla. Toisaalta valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaisten lajien määrä tai sammalyhteisön koostumus ovat hyvin samanlaiset luonnontilailtaan erilaisilla lähteiköillä. Luonnontilaisuus määritettiin tutkimuksessa erilaisten luonnontilaa laskevien tekijöiden määrän ja vaikutuksen voimakkuuden sekä puuston luonnontilaisuuden perusteella. Tällainen menettely on hyvin tavallinen, mutta ongelmaton se ei tulosten valossa ole. Varsinkin vanhoissa ojissa saattaa esiintyä hyvinkin vaateliasta ja monipuolista lähdesammalkasvillisuutta. Metsälakiin kirjattu luonnontilaisuuden tai sen kaltaisuuden vaatimus ei ole välttämättä lähteiden sammallajiston turvaamisen kannalta paras. Myöskään metsälain mukainen selvärajaisuus ei Salpausselän usein tihkupintaisten lähteiköillä yleensä toteudu. Toisaalta mikäli suojelussa halutaan keskittyä ainoastaan säilyttämään esteettisesti hienoimpia ja silmää eniten miellyttäviä lähteikköjä, metsälaki lienee siihen aivan riittävä. Tutkimusalueella havaittiin useiden, varsinkin pienialaisten ja tihkupintaisten lähteiden tuhoutuneen aivan viimeaikaisissa hakkuissa. Ongelmat saattavat liittyä lähteen määritelmän eroihin ja kohteiden huonoon havaittavuuteen.

Kulttuurin muuttamien lähteiden tutkimukseen liittyy eräitä ongelmia, joita jouduttiin ratkaisemaan tutkimuksen kuluessa. Lähteikön määritelmän uudistaminen oli välttämätöntä voimakkaasti kulttuurivaikutteisia lähteitä tutkittaessa. Mielikuva lähteestä yksittäisenä avoimena pohjaveden purkautumispaikkana on vanhentunut. Usein lähteen tunnistamiseksi sammal- tai vähintään putkilokasvilajiston tuntemus on välttämätöntä. Myös lähteen

luonteen kuvailu hete-, puro- ja allikkopintojen osuiksina on kulttuurin muuttamalla lähteillä, varsinkin lähdevaikutteisissa ojissa, osin ongelmallista.

Sammalten vaihtuvuuden havaittiin olevan erittäin suurta. Eri vuosien sammalyhteisöillä oli vain vähän tekemistä keskenään, eikä muutoksen suuruus tai suunta ollut riippuvainen luonnontilan muutoksen suuruudesta. Tulos on siinä määrin yllättävä, lähteitä kun on pidetty vakaina elinympäristöinä, että se vaatisi ehdottomasti lisätutkimuksia. Luonnontilaisten lähteiden sammallajiston vaihtuvuutta pitkällä aikavälillä olisi mahdollista tutkia Lapin kansallis- ja luonnonpuistoissa tai erämaa-alueilla, missä voidaan olettaa lähteiden olevan ja pysyvän pitkällä tähtäimellä luonnontilaisina.

Kiitokset

Aivan ensin täytyy tietenkin kiittää FL Tauno Ulvista siitä suuresta työstä, jonka hän on tehnyt kerätessään vertailuaineiston ja dokumentoidessaan tulokset laajasti ja tarkasti. Edellytykset tutkimuksen toistamiselle luotiin jo tuolloin 50-luvulla. Kiitos myös useista tutkimukseen, alueeseen ja lähdesammallajistoon liittyvistä juttutuokioista talvella 2005–2006 ja keväällä 2007, vanhojen peruskarttojen kopioista, joista oli suuri apu lähteikköjen paikallistamisessa, ja uhanalaisten sammalten esiintymätiedoista.

Ohjaajilleni FT Janne Kotiaholle ja fil. yo Jukka Salmelalle haluan osoittaa kiitokseni neuvoista ja tuesta gradunteon kaikissa vaiheissa. Jannea haluan erityisesti kiittää tilastotieteellisestä avusta ja lähdesammaltoveriani Jukkaa graduaiheesta sekä yhteisökoostumuksen analysoinnin opastuksesta.

Alkuperäinen kiinnostukseni sammalia ja lähteitä kohtaan heräsi jo vuosia sitten FL Veli Saaren pitämällä kenttäkurseilla, joilla kerta kerran jälkeen sain hämmästellä yhdessä muiden kanssa Velin laajaa eri elinympäristöjen sammalten ja muiden kasvien lajintuntemusta. Esikuvani ja opettajani Velin tuki on ollut sammalopintojeni aikana korvaamattoman arvokasta.

Hankalimpien sammalnäytteiden määrityksessä auttoivat Veli Saari ja Jukka Salmela. Lisäksi Tauno Ulvinen määrittäi tai varmisti muutaman lehtisammal- ja Risto Virtanen yhden maksasammalnäytteen. FM Jari Ilmonen lainasi SYKE:n vesimittaria syyskuussa ja luovutti julkaisematonta aineistoa käyttööni. Sammalyhteisön muutoksen suunnan havainnollistamisessa sain arvokasta matemaattista apua Samu ja Sakari Juutiselta sekä FT Harri Högmanderilta. Gradun eri versioita ovat lukeneet ja kommentoineet ohjaajieni lisäksi Tauno Ulvinen, Veli Saari, Jari Ilmonen ja Johanna Koskikuusi. Aineiston keruu oli mahdollista suorittaa Suomen Luonnonsuojelun Säätiön ja Suomen Biologian Seura Vanamo ry:n myöntämien apurahojen turvin.

Kirjallisuus

- Airaksinen O. & Karttunen K. 2001: Natura 2000 –luontotyypipiopas. Ympäristöopas 46. Suomen ympäristökeskus. Edita Oy, Helsinki. 194 s.
- Alalammi P. (toim.) 1986: Suomen Kartasto, vihko 122: Geomorfologia. Maanmittaushallitus ja Suomen maantieteellinen seura. Maanmittaushallituksen karttapaino, Helsinki. s. 10–13, 17.
- Alalammi P. (toim.) 1987: Suomen Kartasto, vihko 131: Ilmasto. Maanmittaushallitus ja Suomen maantieteellinen seura. Maanmittaushallituksen karttapaino, Helsinki. s. 5.
- Aude E. & Ejrnæs R. 2005: Bryophyte colonisation in experimental microcosms: the role of nutrients, defoliation and vascular vegetation. *Oikos* 109: 323–330.
- Bates J. & Farmer A. (eds.) 1992: Bryophytes and Lichens in a Changing Environment. Kappale 5. Clarendon Press, Oxford.
- Begon M., Harper J. & Townsend C. 2000: Ecology. 3rd edition. Blackwell Science. S. 838–840.

- Dufrene M. & Legendre P. 1997: Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs* 67: 345-366.
- Eurola S., Huttunen A. & Kukko-oja K. 1995: Suokasvillisuusopas. 2. korjattu painos. Oulanka reports 14, Oulun Yliopisto. Monistus- ja Kuvakeskus, Oulu.
- Euroopan Komissio 2004: Neuvoston direktiivi 92/43/ETY Luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eliöstön ja kasviston suojelusta. EUR-lex. <http://eur-lex.europa.eu/fi/index.htm> (28.2.2007)
- Freckleton R. & Watkinson A. 2002: Large scale spatial dynamics of plants: metapopulations, regional ensembles and patchy populations (review). *Journal of Ecology* 90: 419-434.
- Freckleton R. & Watkinson A. 2003: Are all plant populations metapopulations? *Journal of Ecology* 91: 321-324.
- Gaston K., Blackburn T, Greenwood J., Gregory R, Quinn R. & Lawton J. 2000: Abundance-occupancy relationships. *Journal of Applied Ecology* 37: 39-59.
- GTK 2006a: Maaperän pohjavesi. http://www.gsf.fi/aineistot/mp-opas/pohjav_maapera.htm (5.2.2007)
- GTK 2006b: Suomen kallioperä. <http://www.gsf.fi/info/maps/suomenkp5milj.htm> (5.2.2007)
- GTK 2006c: Suomen rakennuskivilouhimot. <http://www.gsf.fi/aineistot/liitekartat/rakennuskivilouhimot.htm> (5.2.2007)
- Hanski I., Lindström J., Niemelä J., Pietiäinen H. & Ranta E. 1998: *Ekologia*. WSOY, Juva. 580 s.
- Hedderston T. 1992: Rarity at range limits; dispersal capacity and habitat relationships of extraneous moss species in a boreal Canadian National Park. *Biological Conservation* 59: 113-120.
- Hedenäs L. 1989: The genera *Scorpidium* and *Hamatocaulis*, gen. nov., in northern Europe. *Lindbergia* 15: 8-36. Kooijman 1992 mukaan.
- Heikkinen J. & Reinikainen A. 2001: Inventointiaineistot ja tulosten laskenta. Teoksessa: Reinikainen ym. 2001: Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa.
- Heino J. & Virtanen R. 2005: Relationship between distribution and abundance vary with spatial scale and ecological group in stream bryophytes. *Freshwater biology* 51: 1879-1889.
- Heino J., Virtanen R., Vuori K-M., Saastamoinen J., Ohtonen A. & Muotka T. 2005: Spring bryophytes in forested landscapes: Land use effects on bryophyte species richness, community structure and persistence. *Biological Conservation* 124: 539-545.
- Herben T. & Söderström L. 1992: Which habitat parameters are most important for the persistence of a bryophyte species on patchy, temporal substrates? *Biological Conservation* 59: : 121-126.
- Ilmatieteen laitos 2006a: Ilmastokatsaus kesäkuu 2006. Ilmatieteen laitos. s. 11.
- Ilmatieteen laitos 2006b: Ilmastokatsaus heinäkuu 2006. Ilmatieteen laitos. s. 11.
- Ilmatieteen laitos 2006c: Ilmastokatsaus elokuu 2006. Ilmatieteen laitos. s. 11.
- Ilmonen J. 2007: Lähteikköelinympäristöjen uhanalaisuuden arviointi. Käsikirjoitus (29.1.2007). SYKE/LUM. 9 s.
- Ilmonen J. & Kokko A. 2006: Lähteiköt – kuvaus loppuraporttiin. Käsikirjoitus (13.12.2006). SYKE/LuT/sisävesi- ja suoryhmät. 9 s.
- Ilmonen J. & Paasivirta L. 2005: Benthic macrocrustacean and insect assemblages in relation to spring habitat characteristics: patterns in abundance and diversity. *Hydrobiologia* 533: 99-113.
- Ilmonen J., Paasivirta L & Salmela J 2001: Saarikkolammen alueen lähteiden ja Saarikkolammen selkärangattomat – Ennallistamista edeltävä selvitys 2001. Julkaisematon raportti, Metsähallitus, Itä-Suomen luontopalvelut. 14 s. + liitteet.
- Kaakkois-Suomen metsäkeskus 2004: Kaakkois-Suomen metsäohjelma -> monimuotoisuus -> lajisto. <http://www.metsavastaa.net/index.cfm?docID=5220> (5.2.2007)
- Karlsson K-P. (toim.) 1986b: Suomen Kartasto, vihko 132: Vedet. Maanmittaushallitus ja Suomen maantieteellinen seura. Maanmittaushallituksen karttapaino, Helsinki. s. 13.
- Karttunen K. & Toivonen H. 1995: Ecology of aquatic bryophyte assemblages in 54 small Finnish lakes, and their changes in 30 years. *Annales Botanici Fennici* 32: 75-90.
- Kent M. & Coker P. 1992: *Vegetation Description and Analysis – A Practical Approach*. CRC Press & Belhaven Press, London. 363 s.
- Kooijman A.M. 1992: The decrease of rich fen bryophytes in The Netherlands. *Biological Conservation* 59: 139-143.

- Koponen T. 1968: The moss genus *Rhizomnium* (Broth.) Kop., with description of *R. perssonii*, species nova. *Memor. Soc. F. Fl. Fennica* 44, s. 33-50.
- Krebs C. 2001: *Ecology – The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 5th edition. Benjamin Cummings, California, USA.
- Kujala V., Fagerström L. & Ulvinen A. 1979: Die Laubmoose in Kymenlaakso in Südfinnland. *Acta Botanica Fennica* 109: 1-34.
- Kuusisto E. 1988: Suomen suurin lähde? *Suomen Kuvalehti* 28:42
- Laitinen T. 2002: Elimyssalon lähdekasvillisuus: karun silikaattialueen moreenilähteiden erityispiirteet. Pro gradu –tutkielma. Joensuun yliopiston biologian laitos. 116 s. Mikrotalenne.
- Lande R. 1998: Anthropogenic, Ecological and Genetic Factors in Extinction and Conservation. *Researches on Population Ecology* 40: 259-269.
- Leino M. 2000: Fysiikan matemaattiset perusteet I (FYS100). Kappale 5.4 3-ulotteinen euklidinen avaruus: karteesiset, sylinteri- ja pallokoordinaatit. Laitosraportti 5/2000. Jyväskylän yliopiston fysiikan laitos. s. 46.
- LuL 1996: Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096. Finlex – Valtion säädöstietopankki, Ajantasainen lainsäädäntö. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096> (29.3.2006)
- Löbel S., Snäll T. & Rydin H. 2006: Metapopulation processes in epiphytes inferred from patterns of regional distribution and local abundance in fragmented forest landscapes. *Journal of Ecology* 94: 856-868.
- McCune B. & Grace J. 2002: *Analysis of Ecological Communities*. With a contribution from Dean L. Urban. MjM Software Design, Oregon, USA. 300 s.
- McCune B. & Mefford M.J. 1999: *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.17. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Meriluoto M. & Soininen T. 1998: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Karisto Oy, Hämeenlinna. 192 s.
- Metla 1996: Metsämaan kehitysluokat. <http://www.metla.fi/ka/osasuu/kluokka.html> (31.1.2007)
- MetsäL 1996: Metsälaki 12.12.1996/1093. Finlex - Valtion säädöstietopankki, Ajantasainen lainsäädäntö. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093> (28.2.2007)
- Mälkki E. 1977: Havaintoja eräiden harjumuodostumien pohjaveden laadun vuodenaikaisvaihteluista. *Vesitalous* 3/1977: 6-14.
- Nyroos H., Partanen-Hertell M., Silvo K. & Kleemola P. 2006: Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015 – taustaselvityksen lähtökohdat ja yhteenveto tuloksista. *Suomen Ympäristö* 55/2006. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 28.
- Ohtonen A., Lyytikäinen V., Vuori K-M., Wahlgren A. & Lahtinen J. 2005: Pienvesien suojele metsätaloudessa. *Suomen Ympäristö* 727. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Kainuun Sanomat Oy, Kajaani. 84 s.
- Pharo E., Lendenmayer D. & Taws N. 2004: The effects of large-scale fragmentation on bryophytes in temperate forests. *Journal of Applied Ecology* 41: 910-921.
- Pielou E. 1975: Ecological diversity. Kappaleesta 8. *Determinants of Diversity: Global factors* osa 8.2. The stability-Predictability-Productivity Family of Hypotheses. John Wiley and Sons, New York, USA. s. 129-135.
- Päivinen J., Grapputo A., Kaitala V., Komonen A. & Kotiaho J. 2005: Negative density-distribution relationship in butterflies. *BMC Biology*, BioMed Central. <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/3/5> (4.3.2007)
- Raatikainen M. 1989: Suomen lähteet. *Terra* 101: 329-332.
- Rajala P. 1995: Geologisten tekijöiden vaikutus lähteiden esiintymiseen, ylivuotoon ja vedenlaatuun Keski-Suomen läänissä. Keski-Suomen ympäristökeskuksen julkaisu 6/1995. Keski-Suomen ympäristökeskus. Jyväskylä. 71 s.
- Ranta E., Rita H. & Kouki J. 1991: *Biometria – tilastotiedettä ekologeille*, kolmas korjattu painos. Yliopistopaino, Helsinki. 568 s.
- Reinikainen A., Mäkipää R., Vanha-Majamaa I. & Hotanen J-P. (toim.) 2001: *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. Gummerus, Jyväskylä.
- Rosenthal R. 1991: *Meta-analytic procedures for social research*. Sage, California.

- Saastamoinen J. 1989: Harjujen ja moreenimaiden lähteiden ekologiasta, sammallajistosta ja sammalkasvillisuudesta Pohjois-Karjalassa ja Etelä-Kainuussa. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopiston biologian laitos. 35 s.
- Salmela J. 2005a: Lapin kolmion lähteiden sääskien ja sammalten monimuotoisuus ja yhteisörakenne. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitos. 56 s.
- Salmela J. 2005b: Itäisen Inarin lähteiden sammalyhteisöjen koostumus ja monimuotoisuus. Laudatur -tutkielma. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitos. 45 s.
- Sankari N. 2003: Pallas-Ounastunturin kansallispuiston lähdekasvillisuus. Pro gradu -tutkielma. Oulun yliopiston biologian laitos. 56 s.
- Silvertown J. & Charlesworth D 2001: Introduction to Plant Population Biology. 4th edition. Kappale 7: Regional dynamics and metapopulations. s. 177-197. Blackwell Science.
- Soveri J., Mäkinen R. & Peltonen K. 2001: Pohjaveden korkeuden ja laadun vaihteluista Suomessa 1975-1999. Suomen Ympäristö 420. Suomen ympäristökeskus. Tummavuoren kirjapaino Oy. 382 s.
- Sundberg S., Hansson J. & Rydin H. 2006: Colonization of Sphagnum on land uplift islands in the Baltic Sea: time, area, distance and life history. *Journal of Biogeography* 33: 1479-1491.
- Söderström L. 1992: Invasions and range expansions and contractions of bryophytes. Teoksessa: Bates J. & Farmer A. (eds) 1992: Bryophytes and Lichens in a Changing Environment. Kappale 5.
- Söderström L. & During H. 2005: Bryophyte rarity viewed from perspectives of life history strategy and metapopulation dynamics. *Journal of Bryology* 27: 261-268.
- Söderström L., Hallingbäck T., Gustafsson L., Cronberg N. & Hedenäs L. 1992: Bryophyte conservation for the future. *Biological Conservation* 59: 265-270.
- Tikkanen M. 1994: Suomen pinnanmuodot. *Terra* 106: 181-192.
- Ulvinen T. 1954: Cardamine flexuosa With. in Luumäki gefunden. *Arch. Soc. 'Vanamo'* 9: 44-47.
- Ulvinen T. 1955: Lähteiden ja lähteikköjen kasvistosta ja kasvillisuudesta ulomman Salpausselän itäisessä keskiosassa. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos. 308 s.
- Ulvinen T., Syrjänen K. & Anttila S. (toim.) 2002: Suomen sammalet – levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen Ympäristö 560. Suomen ympäristökeskus. Edita Oy, Vammala. 354 s.
- Weckroth T. (toim.) 2005: Metsä- ja ympäristökertomus 2005 - Kaakkois-Suomi. Kaakkois-Suomen metsäkeskusalueen metsä- ja ympäristökertomus vuodelta 2005. Metsäkeskus Kaakkois-Suomi. s. 6-7.
- VesiL 1996: Laki vesilain muuttamisesta 20.12.1996/1105. Finlex – Valtion säädöstietopankki, Ajantasainen lainsäädäntö. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19961105> (28.2.2007)
- Virkkala R., Korhonen K., Haapanen R. & Aapala K. 2000: Metsien ja soiden suojelutilanne metsä- ja suokasvillisuusvyöhykkeittäin valtakunnan metsien 8. inventoinnin perusteella. Suomen ympäristö 395. Suomen ympäristökeskus ja Metsäntutkimuslaitos. Edita Oy, Helsinki. 49 s.

Liite 1. Maastolomakkeet.

MAASTOLOMAKE	pvm.	
kohteen numero + nimi		
kunta		
kartalla		
koordinaatit		
kuvat		
sijainti sanallisesti		
(lähteikön) suotyyppi		
pohjamateriaali		
luonne:		
hetteikkö %		
puro %		
allikko %		
ympäristön kasvillisuustyyppi		
luonnontilaisuus		
perustelut/luonnontilan heikkenemisen syy:		
lähteikön koko		
puusto, PPA (m²/ha) puulajeittain		

tele					
mä					
hale					
ku					
hko					
pihlaja					
pajut					
tuomi					
ha					
raita					
rko					
korpipaatsama					
kataja					
kehitysluokka					
metsänkäsittely					
muuta: sanallinen kuvaus kasvillisuudesta ym.					
SAMMALET					
Näytealat	1	2	3	4	5
Atri undu					
Aula palu					
Brac rivu					
Brachythecium					
Breid prat					
Bryu pseu					
Bryu weig					

MAASTOLOMAKE (VEDENLAATU/SYYSKUU)			
Aika			
Kohteen numero ja nimi			
VEDENLAATU			
pH		Lämpötila	
Sähkönjohtokyky ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			
Mittauspaikka			
SPHAGNUM			
S.teres		S.warnstorfii	
S.squarrosum		Näytteitä	
LUONNONTILAISUUS			

Liite 1. Maastolomakkeet.

MAASTOLOMAKE	pvm.	
kohteen numero + nimi		
kunta		
kartalla		
koordinaatit		
kuvat		
sijainti sanallisesti		
(lähteikön) suotyyppi		
pohjamateriaali		
luonne:		
hetteikkö %		
puro %		
allikko %		
ympäristön kasvillisuustyyppi		
luonnontilaisuus		
perustelut/luonnontilan heikkenemisen syy:		
lähteikön koko		
puusto, PPA (m²/ha) puulajeittain		

tele					
mä					
hale					
ku					
hko					
pihlaja					
pajut					
tuomi					
ha					
raita					
rko					
korpipaatsama					
kataja					
kehitysluokka					
metsänkäsittely					
muuta: sanallinen kuvaus kasvillisuudesta ym.					
SAMMALET					
Näytealat	1	2	3	4	5
Atri undu					
Aula palu					
Brac rivu					
Brachythecium					
Breid prat					
Bryu pseu					
Bryu weig					

MAASTOLOMAKE (VEDENLAATU/SYYSKU)			
Aika			
Kohteen numero ja nimi			
VEDENLAATU			
pH		Lämpötila	
Sähkönjohtokyky ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			
Mittauspaikka			
SPHAGNUM			
S.teres		S.warnstorfii	
S.squarrosum		Näytteitä	
LUONNONTILAISUUS			

Liite 2. Esimerkki täytetyistä maastolomakkeista,
lähteikkö 47 Someronmäki (Luumäki)

MAASTOLOMAKE	pvm.	10.6.2006
kohteen numero + nimi	47 Someronmäki	
kunta	LUUMÄKI	
kartalla	kyllä	3131 08 Somerh.
koordinaatit	67566:35215	
kuvat	458-459 (itäp., lähteen alku, ei n-alaa), 460-461 (itäp.), 462-463 (länsip., puron alku), 464-466 (länsip.)	
sijainti sanallisesti	Kuusimäen tienhaarasta seuraava (pohjoiseen, vasemmalle) Lappeenrantaan päin, edellinen ennen Tiehaaraa. Tien yli menevästä sähkölinjasta 200-300 m. Itäpuolella ojitettu hakkuu (varsin tuore) ja länsipuolella sankka kuusikko.	
(lähteikön) suotyyppi		
pohjamateriaali	turve (itä) - hiekka (länsi) - savi (itä)	
luonne:		
hetteikkö %	50	
puro %	50	
allikko %		
ympäristön kasvillisuustyyppi	hakkuuaukko/myllätty paljas turve (itä) - rehevä korpi (länsi)	
luonnontilaisuus	4 (itäpuoli vetää koko lähteikön mukanaan...)	
perustelut/luonnontilan heikkenemisen syy: Tie menee lähteen läpi. Itäpuoli täysin kulttuurivaikutteinen: hakattu, kynnetty ja ojitettu. Lähdesammalia ojissa tien vieressä ja purkautumiskohdassa ylempänä tien vieressä. => 4 Länsipuoli jokseenkin kulttuurivaikutteinen: oja, mutta voimakas puro on uurtanut uomaa syvemmäksi hiekkaan asti. Puusto harvennettu ja yksilajinen. Pientä lahpuuta jonkin verran. => 3 TIEN RAKENTAMINEN, HAKKUUT, OJITTAMINEN		

lähteikön koko	3 aaria								
puusto, PPA (m²/ha) puulajeittain									
tele		Itäpuolella vain muutama jättöhaapa ja kelo (ei PPA:aan) => puolita arvot							
mä	1								
hale									
ku	10								
hko									
pihlaja	on								
pajut									
tuomi									
ha	on								
raita									
rko	on								
corpipaatsama									
kehitysluokka	A0 (itä) - 03 (länsi)								
metsänkäsittely 1 (itä) - 2 (länsi)									
muuta: sanallinen kuvaus kasvillisuudesta ym. Itäpuoli avohakattu, käännetty ja ojitettu. Lähdekasv. ojassa tien suuntaisesti. Pajukkoa ja koivuvesakkoa. Lähde purkautuu itäpuolella aivan tien vieressä kumpareen reunasta turpeen läpi. Kohta on todella hieno: isoja aloja pelkästään B. rivulare ja P. fontana. Tästä ei ole näytealaa. Kohdalla on tien ali rumpu, jonka kautta lähdepuro menee toiselle puolelle tietä. Länsipuolen puro saa vetensä tästä ja alempana olevista muista itäpuolen ojista tulevista ränneistä. Länsipuoli varjainen kuusikko, suuria saniaisia, Crepis paludosa, Filipendula, Daphne.									
SAMMALET	itä, möyrit- ty turve	itä, oja	itä, oja	länsi, puron alku	länsi, puro alempaa				
Näytealat	1	2	3	4	5				
Atri undu	1								
Aula palu									
Brac rivu	0,5			3	4				

Brachythecium					
Breid prat					
Bryu pseu					
Bryu weig	1		5		
Call cord					
Call giga					
Call rich					
Call cusp					
Call lind					
Camp stel					
Cinl styg					
Clim dend					
Dicr bonj					
Dicr maju		2			
Dicr undu					
Fiss adia					
Font anti					
Hama vern					
Helo blan					
Hylo sple					
Hylo umbr					
Palu squa					
Phil font		1	1		0,5
Plag cusp					
Plag elat					
Plag elli	1				
Plag medi					
Plag ruth					
Plag undu					
Pleu schr		2	1		
Poly stri					
Pseu cinc	0,5			2	
Ptil cris					
Rhiz magn				6	5

Rhiz pseu					
Rhod rose					
Rhyt squa					
Rhyt subp					
Rhyt triq	1				
Scor coss					
Scor scor					
Spha angu					
Spha cent					
Spha fall					
Spha girg					
Spha squa	14				
Spha subn					
Spha tere					
Spha warn					
Stra stra					
Tome nite					
Warn exan					
Warn proc					
Rhiz punc	0,5				
Spha papi		5			
Poly comm				0,5	
Atri tene				0,5	
Bryum sp.					0,5
Aneu ping					
Chil poly				0,5	0,5
Harp flot					
Pellia					
Ricc mult					
Scap irri					
Scap undu					
Tric tome					

Marc poly					0,5
Ruutujen ulkopuoliset havainnot					
Aula palu					
Bryu pall					
Bryu pseu					
Call cusp					
Dicr scop					
Sani unci					
Spha mage (10.9.)					
Spha russ (10.9.)					
Spha tere					
Spha warn					
Warn exan					
216 (näyte jäi nimettä; pieni paljaan saven laji)					
NÄYTTEET: 205-227					

MAASTOLOMAKE (VEDENLAATU/SYYSKU)

Aika 10.9.2006 9.50

Kohteen numero ja nimi 47 Someronmäki

VEDENLAATU

pH 6,59 Lämpötila 6,0°C

Sähkönjohtokyky (µS/cm) 99

Mittauspaikka tien E-puoli; kohta, jossa vesi purkautuu turveseinämän läpi

SPHAGNUM

S.teres		S.warnstorfii	X
S.squarrosum		Näytteitä	X

LUONNONTILAISUUS 3 (tai 4)

Liite 3. Maastolomakkeen täyttöohje.

Maastolomakkeen täyttöohje (20/09/2006):

Lähteen **numero** Ulvisen (1955) mukaan

Tutkimus**päivämäärä** ja käytetty aika.

Onko lähde merkitty käytössä oleville kartoille (Kansalaisen karttapaikka)? Mikä on peruskarttalehden **numero**?

Lähteen **sijainti peruskoordinaatein** sadan metrin tarkkuudella.

Lähteeltä otetut **kuvat** ja mahdolliset selitykset.

Sijainti. Miten lähteelle löytää? Mahdollisimman tarkasti.

Suotyyppi:

luonnontilaisille käytännössä MeEuLä tai MeEuLäS, tai laajempi suotyyppi (esim. jokin lähteinen letto)

ojat: MeEu lähdeoja

Eurolan mukaisia tai omia tyyppisiä.

Pohjamateriaali:

Mitä pohjamateriaaleja esiintyy? Yleensä useita. Esim. turve, hiekka, savi.

Lähteikön luonne:

hetteikkö: väli-mätäspintaista lähdekasvillisuutta

puro: rimpipintaa, juoksevaa vettä

allikko: rimpipintaa, seisovaa vettä

Usein luonne on määritetty lähdesammalkasvillisuuden esiintymispaikan mukaan, esim. suuret altaat eivät välttämättä ole mukana. Lomakkeessa on mainittu, jos näin on.

Ympäristön kasvillisuustyyppi:

Minkälaisessa ympäristössä lähde on? Suolla, pellolla, nurmikolla, ja tarkemmin? Suot Eurolan mukaan.

Luonnontilaisuus:

1 ±täysin luonnontilainen: Ihmistoiminnan vaikutukset eivät merkittäviä. Joitain vanhoja matalia ojia ja ajouria saa olla. Hakkuiden (lievät) reunavaikutukset ympäristöstä sallitaan. Puusto luonnontilainen, runsas lahoppuusto.

2 jokseenkin luonnontilainen: Ojia voi olla mutta niillä ei ole merkittävää kuivattavaa vaikutusta (vanhoja). Puusto jokseenkin luonnontilainen (eri lajeja, eri ikäistä puuta, lahoppuuta on/ei). Luonnontilaisen lähteikköpinnan osuus yli 2/3.

- 3 jokseenkin kulttuurivaikutteinen: Esim. kasvillisuuteen vaikuttavia kuivattavia ojia. Lähdesammalia esiintyy kuitenkin vielä ojen ulkopuolellakin.
- 4 ±täysin kulttuurivaikutteinen: Kuten ed., mutta sammalia enää ojissa.
- 5 tuhoutunut: Lähdespesialistisammalia ei enää esiintynyt alueella. Tuhoutuminen viittaa siis kohteen todennäköiseen tuhoutumiseen lähdesammalten elinympäristönä. Indikaattorisammalia mm. *Philonotis*, *Bryum weigelii*, *Brachythecium rivulare*, *Rhizomnium magnifolium*, *Sphagnum warnstorffii*, *Chiloscyphus polyanthos*.

Luonnontilaisuusaste voi vaihdella eri puolilla lähdeettä (ja kohteen rajaaminen vaikuttaa lähteen keskimääräiseen luonnontilaisuusasteeseen). Joillekin lähteille on tästä syystä merkitty useita luonnontilaisuusluokkia. Niistä on arvioitu pinta-alalla painotettu keskiarvo koko lähteikölle.

Jos leveisiin ojiin on kehittynyt laajoja (esim. lettomaisia) lähdepintoja tai voimakas lähdepuro on syönyt ojaan uuden mutkittävän uoman, voi luokkaa nostaa.

Sähkölinjan luonnontilaisuusluokka voi olla 2-5 riippuen, mitä muita luonnontilaa alentavia syitä (kuivattavia ojia ja kaivoja ym.) lähteiköllä on.

Padotut lähdelammet, luokat 2-5. Säästynyttä luonnontilaista lähdepintaa yli 50 % kokonaisalasta (eli saman verran kuin lammen ala), ei muita luonnontilaa laskevia seikkoja -> 2. Seuraavat laskevat luokkaa: alle 50 % alasta luonnontilaista lähdepintaa (siis lähdelammen ala suurempi kuin muun lähteikön), puusto ei luonnontilainen, ojat.

Purot, luokat 1-5. Luonnontilaisuutta laskee kaivettu ja oikaistu uoma (vanhakin) ja ympäristössä tehdyt metsänhoitotoimet.

(Suhteuttaminen TU:n luokitukseseen on vaikeaa, koska ojittaminen on ollut tutkimusajankohtien välillä niin laajamittaista. Kaikki ojitetut olisivat varmaankin voineet mennä luokkaan 4-5.)

Epäselvissä tapauksissa on laitettu luokaksi alempi vaihtoehtoista.

Perustelut: perustelut luonnontilaisuusluokalle (mm. ojen vaikutus, sammalten esiintyminen ojissa/niiden ulkopuolella, lahopuu ym., kts yllä) ja luonnontilaisuuden heikkenemisen syy (esim. ojittaminen, hakkuut, rakentaminen, vedenotto) luokille 2-5.

Lähteikön koko. Arviot voivat heittää, mutta ovat luultavasti suuntaa antavia. Yleensä pinta-alaa sisältyvät vain lähteikköpinnat. Isot lammet ovat mukana vaihtelevasti. Pelkkiä (ei lähde-) rahkasammalia sisältävät ojat eivät yleensä ole lukemassa. Sijainti sanallisesti –kohdassa on rajattu lähteikkö, jonka pinta-ala on ilmoitettu tässä. Poikkeukset merkitty lomakkeeseen.

Puusto on arvioitu relaskoopilla. Mittauksia 1-3 riippuen lähteen koosta ja puuston vaihtelevuudesta. Relaskoopiin sattuneiden runkojen lisäksi lomakkeessa on huomioita muusta puustosta ja pensaista (vaihtelevasti, mm. paatsama, puiden taimet).

Kehitysluokka kertoo lähteikön ympäristön metsätaloudellisesta vaiheesta (mitä puustolle on tehty, ja mitä sille tullaan luultavasti lähiaikoina tekemään).

Arvioinnissa on käytetty Metlan 8-portaista asteikkoa: aukea (A0), siemenpuumetsikkö (S0), pieni taimikko (T1), varttunut taimikko (T2), nuori kasvatusmetsikkö (02), varttunut kasvatusmetsikkö (03), uudistuskypsä metsikkö (04), suojuspuumetsikkö (05).

(Lähde: <http://www.metla.fi/ka/osasuu/kluokka.html>)

Joissain tapauksissa metsä oli niin eri-ikäinen (luonnontilainen), ettei vallitsevaa puusukupolvea voinut määrittää. Myöskään avoimilla tai vähäpuustoisilla soilla kehitysluokan merkitsemisessä ei yleensä ollut mieltä. Joillain lähteillä kehitysluokka oli eri puolilla lähteikköä eri, silloin lomakkeeseen on merkitty useita kehitysluokkia.

Metsänkäsittelyä on kuvattu lisäksi toisella tunnusluvulla.

1 avohakkuu: Metsä on hiljattain avohakattu, paikalla on joko hakkuuaukko tai taimikko. Myös voimakkaasti kulttuurivaikutteiset avoimet paikat, esim. nurmikot menevät tähän luokkaan. Sähkölinjat.

2 harvennushakkuuta: Metsää on harvennettu. Siitä kertovat tasaikäisyys, yksilajisuus ja suhteellisen tuoreet kannot.

3 ei hakkuuta: Luonnontilainen metsä, tai kasvatusmetsä, jota ei ole (vielä) harvennettu. Vanhoja kantoja saa olla.

Muuta –kohtaan on lueteltu putkilokasvilajistoa (ja toisinaan eläinhavaintoja). Siinä on myös muuta yleistä lähteiköstä, esim. millaisia osia se sisältää ja miten kasvillisuus muuttuu osasta toiseen siirryttäessä. Sellaista yleistä pohdiskelua.

SAMMALET

Näytealojen päällä lukee yleensä jonkinlainen selostus alan sijainnista. Toisinaan alat on merkitty myös kartalle.

Lomakkeessa on lueteltu valmiiksi Tauno Ulvisen 1955 sammalten esiintymistä eri lähteillä kuvaavan taulukon lajit. Lehti- ja maksasammalet ovat erikseen. Alla on tilaa muille lajeille ja tunnistamattomille näytteille (jotka on tutkimuksessa numeroitu juoksevasti normaalein keruunumeroin).

Jokaiselta viideltä näytealalta on arvioitu sammalten peittävyudet prosentien tarkkuudella. Pelkkä lajin esiintyminen (alle prosentien peittävyydellä) on merkitty puoleksi prosentiksi.

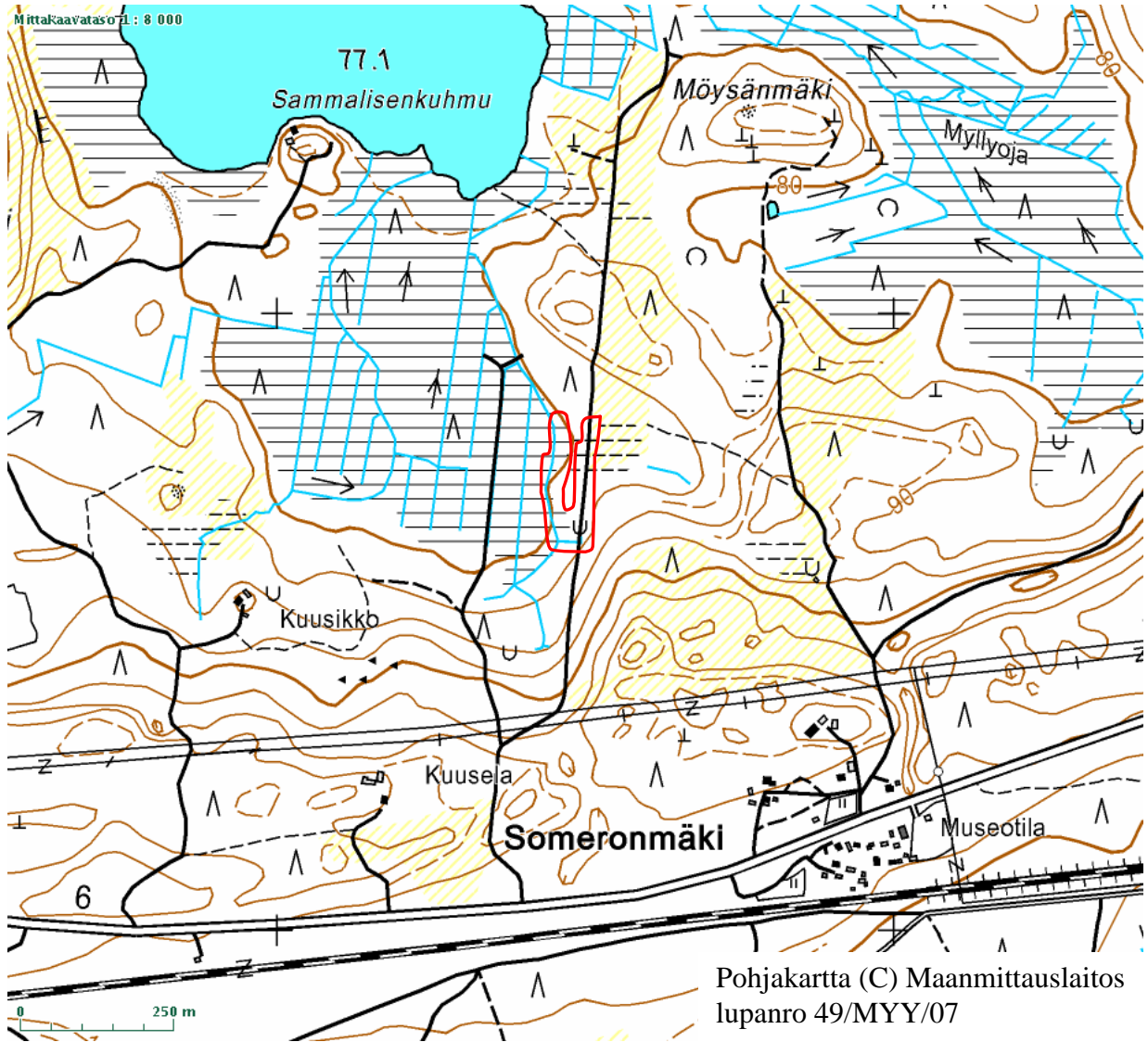
Mikäli TU on sisällyttänyt saman numeron alle kaksi lähdeä, on lomakkeeseen merkitty mitkä alat ovat miltäkin lähteeltä. Näytealoja on kuitenkin yhteensä vain viisi.

Lähteet 78 ja 79 päätin yhdistää, sillä suonreuna, jossa ne molemmat olivat olleet, oli ojitettu niin, että lähdevedet yhdistyivät reunaosassa. Rajan vetäminen ojaan lähteiden välille ei ollut tästä syystä mielekästä. Tältä 78/79-alueelta olen ottanut yhteensä kymmenen näytealaa. Analyyseihin niistä voidaan arpoa käytettäväksi viisi.

Näytealoilla esiintyneiden lajien lisäksi muualla lähteellä tavatut (lähinnä lähde)lajit on kirjattu muistiin.

Lopuksi lähteeltä kerättyjen näytteiden keruunumerot. Erillisestä listasta (ote RJ:n keruulistasta vuodelta 2006) selviää lajit. Näytteet säilyttää RJ, osasta näytteistä on duplikaatit Keski-Suomen luontomuseon tai Oulun yliopiston Kasvimuseon kokoelmissa. Näytteet on tarvittaessa mahdollista jäljittää näytealan tarkkuudella.

Liite 4. Esimerkki lähteikön rajaamisesta (kartta),
lähteikkö 47 Someronmäki (Luumäki)



Liite 5. Lajimäärien laskemiseen käytetty lajilista. Lähdelajeina on tässä tutkimuksessa pidetty lihavoituja lajeja.

Brachythecium rivulare
Breidleria pratensis
Bryum pseudotriquetrum
Bryum weigeli
Calliergon cordifolium
Calliergon giganteum
Calliergon richardsonii
Calliergonella cuspidata
Calliergonella lindbergii
Campylium stellatum
Cinclidium stygium
Dicranum bonjeanii
Fissidens adianthoides
Fontinalis antipyretica
Hamatocaulis vernicosus
Helodium blandowii
Hylocomiastrum umbratum
Leptodictyum riparium
Meesia longiseta
Paludella squarrosa
Philonotis fontana s.lat
 P. fontana
 P.tomentella
Philonotis seriata
Plagiomnium affine
Plagiomnium elatum
Plagiomnium ellipticum
Plagiomnium medium
Plagiomnium undulatum
Plagiothecium ruthei
Pohlia wahlenbergii
Pseudobryum cinclidioides
Rhizomnium magnifolium/punctatum
 R. magnifolium
 R. punctatum
Rhizomnium pseudopunctatum
Scorpidium revolvens s.lat.
 Scorpidium cossonii
 Scorpidium revolvens
Scorpidium scorpioides

Sphagnum capillifolium
Sphagnum centrale
Sphagnum recurvum coll.
 S. fallax
 S. angustifolium
 S. flexuosum
Sphagnum girgensohnii
Sphagnum obtusum
Sphagnum platyphyllum
Sphagnum riparium
Sphagnum squarrosum
Sphagnum subsecundum coll.
 S. subsecundum
 S. contortum
Sphagnum teres
Sphagnum warnstorffii
Sphagnum wulfianum
Straminergon stramineum
Thuidium recognitum
Thuidium tamariscinum
Tomentypnum nitens
Warnstorffia exannulata
Warnstorffia procera
Warnstorffia trichophylla

Aneura pinguis
Chiloscyphus polyanthos
Harpanthus flotovianus
Marchantia polymorpha
Pellia spp.
Riccardia multifida
Scapania irrigua
Scapania paludicola
Scapania undulata
Trichocolea tomentella

Laskettavia lajeja yhteensä 63

Lähdelajeja yhteensä 18

Liite 6. Synonyymilista lajistovertailuja varten. Synonyymit enimmäkseen Ulvisen ym. (2002) mukaan. Lajit aakkostettu Ulvisen (1955) mukaisen nimen mukaan.

Acrocladium cuspidatum=*Calliergonella cuspidata*
Amblystecium trichopodum var. *kochii*=*A. humile*
TU:n NÄYTTEISSÄ *A. radicale*
Amblystegium riparium=*Leptodictyum riparium*
Bryum ventricosum=*B. pseudotriquetrum*
Calliergon stramineum=*Straminergon stramineum*
Camptothecium trichoides=*Tomentypnum nitens*
Catharinea undulata=*Atrichum undulatum*
Dicranum undulatum=*D. polysetum*
Drepanocladus intermedius=*Scorpidium revolvens* s.lat. (incl. *S. revolvens* & *S. cossonii*)
D. procerus=*Warnstorfia procera*
D. vernicosus=*Hamatocaulis vernicosus*
D. exannulatus=*Warnstorfia e.*
Georgia pellucida=*Tetraphis pellucida*
Helodium lanatum=*H. blandowii*
Hylocomium proliferum=*H. splendens*
Hylocomium umbratum=*Hylocomiastrum umbratum*
Hypnum arcuatum=*Calliergonella lindbergii*
H. pratense=*Breidleria pratensis*
Isopaches hellerianus=*Anastrophyllum hellerianum*
Leiocolea obtusa=*Lophozia obtusa*
Mniobryum albicans=*Pohlia wahlenbergii*
Mnium cuspidatum=*Plagiomnium cuspidatum*
Mnium medium=*Plagiomnium medium*
Mnium pseudopunctatum=*Rhizomnium pseudopunctatum*
Mnium punctatum=*Rhizomnium punctatum*
TU:n NÄYTTEISSÄ lähinnä *R. magnifolium*
Mnium rugicum=*Plagiomnium ellipticum*
Mnium seligeri=*Plagiomnium elatum*
Mnium undulatum=*Plagiomnium undulatum*
Orthocaulis kunzeanus=*Barbilophozia kunzeana*
Polytrichum gracile=*Polytrichastrum longisetum*
Rhytidiadelphus calvescens= *R. subpinnatus*
Riccardia pinguis=*Aneura pinguis*
Scapania parvifolia = *S. scandica*
Sphagnum recurvum coll. = *S. fallax* coll. = *Sphagnum angustifolium* + *S. fallax*+
S. flexuosum
Sphagnum subsecundum coll. = *S. contortum*+ *S. subsecundum*
Sphagnum nemoreum=*S. capillifolium*

Liite 7. Lähteiden sijainti ja ympäristömuuttajat. Tarkennuksia taulukkoon.

Tuhoutuneet lähteet on merkitty harmaalla taustalla.

eliöm. (eliömaantieteellinen maakunta)

uh.vyöh.(uhanalaisuustarkastelun vyöhyke, Ulvisen ym. (2002) mukaan)

y-luok. (ympäristöluokka):

1=kankaat, 1=suot, 3=kulttuuriympäristöt
vain säilyneille lähteille

aareja: kartalle rajatun lähteikön koko aareina

PPA:

ku=kuusi
hko=hieskoivu
mä=mänty
hale=harmaaleppä
tele=tervaleppä
rko=raudoskoivu
pih=pihlaja
ra=raita
ha=haapa
tuo=tuomi
paju=muut pajut
kat=kataja

kehitysl. (kehitysluokka, kts. maastolomakkeen täyttöohje)

metsänkäs. (metsänkäsittelyn voimakkuus, kts. maastolomakkeen täyttöohje)

luonnont.53 (luonnontila vuonna 1953, Ulvisen (1955) mukaan)

laskun syy (vuoden 2006 luonnontilaluokan laskemisen perustelut):

1=rakentaminen
2=hakkuut
3=ojittaminen
4=maatalous
5=puron perkaaminen
6=muu metsätalous
7=vedenotto
8=patoaminen
9=reunavaikutukset

muut selitykset: katso maastolomakkeen täyttöohje.

Liite 7. Lähteiden sijainti ja ympäristömuuttajat.

lähde	kunta	eliöm.	uh.vyöih.	Grid 27E	lähteen tyyppi	ympäristö	y-luok.	
1	Kausalan keskusta	Iitti	EH	2a	67538:34640		lehto/asuntoalue	
2	Urheilukenttä N, Kausala	Iitti	EH	2a	67538:34651	MeEuLä	korpi/lehto	2
4	Vierusuo, Tillola	Iitti	EH	2a	67521:34689	MeEu lähdeoja	turvekangas	2
5	Suurisuo N, Tillola	Iitti	EH	2a	67511:34701	MeEu lähdeoja	ent. pelto	3
6	Niemensuo, Tillola	Iitti	EH	2a	67517:34708	MeEu lähdepuro	lehto	1
7	Haapasilta S	Kuusankoski	EH	2a	67505:34736	MeEuLä	istutuskuusikko	1
9	Tottokorvenmäki NE	Kuusankoski	EH	2a	67516:34763	MeEu lähdeoja	korpi	2
10	Venälaistöry NW	Kuusankoski	EH	2a	67508:34760	MeEu lähdeoja	korpi	2
11	Napasuo N	Kuusankoski	EH	2a	67508:34768	MeEu lähdeoja	korpi/pelto	2
12	Huuhkajavuori W, Ruotsula	Kuusankoski	EH	2a	67532:34798	MeEuLä	lehto	1
13	Tervaskangas NE, Ruotsula	Kuusankoski	EH	2a	67521:34813		avohakkuu	
14a	Kaunisnurmi, Kouvola	Kouvola	ES	2a	67510:34830		asuntoalue	
14b	Töröstinmäki NE, Kouvola	Kouvola	ES	2a	67505:34834		teollisuusalue	
15	Urheilukenttä/Viilansuo	Kouvola	ES	2a	67522:34866	MeEuLä/LuN	räme/neva/kangas	2
16	Käyrälammen leirintäalue	Kouvola	ES	2a	67530:34876	MeEuLä/Lu	lehto/puistoalue	3
17	Tornionmäki, Kouvola	Kouvola	ES	2a	67517:34878		teollisuusalue	
18	Kullasvaara	Kouvola	ES	2a	67517:34889		korpi	
19	Kaatopaikka S, Kullasvaara	Kouvola	ES	2a	67517:34896		kaatopaikka	
20	Kaatopaikka W, Kullasvaara	Kouvola	ES	2a	67524:34891		kaatopaikka	
21	Kaatopaikka N, Kullasvaara	Valkeala	ES	2a	67523:34897		kaatopaikka	
22	Kultasuo, Saarento	Valkeala	ES	2a	67521:34902	MeEuLä/MeEu lähdeoja	lehto	1
23	Korpela, Karhulanjärven ranta	Valkeala	ES	2a	67542:34906	MeEuLä	luhta	2
24	Lahdenpohja, Karhula	Valkeala	ES	2a	67541:34916	MeEu lähdeoja	lehto/ent. pelto	3
25	Kukkolänmäki, Karhula	Valkeala	ES	2a	67542:34922		lehto	
26	Mäntylä, Hyppälä	Valkeala	ES	2a	67524:34929	MeEu lähdeoja	korpi/kangas	3
27	Mustamännikkö, Haukkasuo	Valkeala	ES	2a	67525:34953	MeLä	kangas	1
28	Haukkajärven ranta, Ranta-Utti	Anjalankoski	EK	2a	67540:34942	UTIN VARUSKUNTA		
29	Kuivala	Valkeala	ES	2a	67555:34954		asuntoalue	
30	Lentokenttä S, Utti	Valkeala	ES	2a	67535:34977	MeEu lähdeoja	korpinuuttuma	2
31	Pöllömäki NW, Mankki	Valkeala	ES	2a	67552:34988	MeEuLä/MeEu lähdeoja	korpi/korpinuuttuma	2
32	Montonen, Multasenmäki	Valkeala	ES	2a	67557:35007	MeEuLä/MeEu lähdeoja	korpi	2
33	Suuretälähteet	Valkeala	ES	2a	67560:35022	MeEuLä	rämennuuttuma	2
34	Vesioronsuo N, Kaipiainen	Anjalankoski	EK	2a	67546:35037	MeEuLä/MeEu lähdeoja	korpi/taimikko	2
35	Vedenottamo, Kaipiainen	Anjalankoski	EK	2a	67554:35059	MeEuLä/lähdeLe	MT/lehto	1
36	Likolampi E, Kaipiainen	Anjalankoski	EK	2a	67554:35077	lähdevaikuttainen LeRä	räme/neva	2
37	Riistamaa/Loikala, Kaipiainen	Anjalankoski	EK	2a	67552:35089	MeEuLäs/lähdeletto	letto/soistunut MT	2
38	Kaipiainen SE	Anjalankoski	EK	2a	67537:35074		turvekangas	
39	Husumäki, Pajari	Luumäki	ES	2a	67546:35120	lähteinen lehtoKo/teleLu	MT	1
40	Kokkosuo, Pajari	Anjalankoski	EK	2a	67540:35129	oja	korpinuuttuma	2
41	Tervahaudansuo, Pajari	Luumäki	ES	2b	67555:35125	MeEuLä/lähteinen lehtoKo	MT/luhtainen korpi/lettoräme	2
42	Suurisuo, Kaitjärvi	Luumäki	ES	2b	67563:35145		korpi	
43	Savvisillanoja/Pantiensaarenoja	Luumäki	ES	2b	67568:35153	MeEuLä	OMaT/korpi	2
44	Pukinruukki, Kaitjärvi	Luumäki	ES	2b	67560:35181	MeEu lähdeoja	ent. pelto	3
45	Hankusuo, Kaitjärvi	Luumäki	ES	2b	67564:35186		korpinuuttuma	
46	Kiuronmäki	Luumäki	ES	2b	67563:35203	MeEu lähdeoja	ent. pelto/OMT	3
47	Someromäki	Luumäki	ES	2b	67566:35215	MeEu lähdeoja	hakuuaukko/korpi	2
48	Myllyoja	Luumäki	ES	2b	67570:35226	MeEuLä	lehto	1
49	Somerharju 1	Luumäki	ES	2b	67560:35239	MeEuLä	suoniitty/MT	1
50	Somerharju 2	Luumäki	ES	2b	67562:35241	MeEuLä	korpi/lehto	2
51	Taimiharju S, Somerharju	Luumäki	ES	2b	67560:35253	MeEu lähdeoja	korpinuuttuma	2
52	Kahrasensuo S	Luumäki	ES	2b	67573:35256	MeEuLä	korpi	2
53	Lopsanlähteet, Nivatinsuo	Luumäki	ES	2b	67573:35271	MeEuLä	turvekangas	2
54	Okkola	Luumäki	ES	2b	67562:35292	MeEuLä	korpi/MT	2
55	Puntari	Luumäki	ES	2b	67573:35283	MeEuLä	sähkölinja/lehto/luhta	2
56	Sorosenlahti	Luumäki	ES	2b	67575:35293	MeEuLä	korpi/sähkölinja	2
57	Oronkallusuo S	Luumäki	ES	2b	67576:35305	MeEuLä/MeEu lähdeoja	korpi	2
58,1	Taavetti, Vedenottamo	Luumäki	ES	2b	67566:35315	MeEuLä/MeEu lähdeoja	korpi/MT	2
58,2	Taavetti, Vedenottamo	Luumäki	ES	2b	67568:35314		MT	
59	Kivimäki S, Taavetti	Luumäki	ES	2b	67571:35325	MeEu lähdeoja	taimikko/MT	1
60	Käärmevuori W	Luumäki	ES	2b	67576:35338	MeEuLä/lehtokorpi	hakuuaukko	3
61	Korpela NW	Luumäki	ES	2b	67593:35329	MeEuLä	tervaleppäluhta	2
62	Ihola	Luumäki	ES	2b	67586:35333	MeEuLä	korpi	2
63	Kosenlahti/Taavetin lomakylä	Luumäki	ES	2b	67585:35345	MeEuLä	korpi/avoluhta	2
64	Välilmaa, Haimila	Luumäki	ES	2b	67587:35375		pelto/pihamaa	
65	Kiurula	Luumäki	ES	2b	67594:35391	MeEuLä	kangas/kangaskorpi	1
66	Vuorela NE, Jurvala	Luumäki	ES	2b	67599:35404	MeEuLä/lähdeletto	MT/lehto/letto	1
67	Jurvala W	Luumäki	ES	2b	67603:35409	MeEuLä	lehto/ent. pelto?	3
68	Askola	Luumäki	ES	2b	67612:35441	MeEuLä	lehto/ent.pelto	3
69	Vatoinlähteensuo	Luumäki	ES	2b	67639:35493		korpinuuttuma/räme	
70	Kangasranta	Luumäki	ES	2b	67649:35486	MeEuLä	ent. pelto	3
71,1	Kangas	Lappeenranta	ES	2b	67652:35498	MeEu lähdeoja	ylitiheä nuori kuusikko	1
71,2	Kangas	Lappeenranta	ES	2b	67658:35500	MeEu lähdeoja	pelto	3
72	Lamminkorpi SE	Lappeenranta	ES	2b	67670:35517	MeEuLä	ent. pelto	3
73	Nyrhila	Lappeenranta	ES	2b	67680:35530	MeEuLä/MeEu lähdeoja	koivikko	1
74	Orkosuo, Tuuva	Lappeenranta	ES	2b	67685:35538	MeEu lähdeoja	ent. pelto/korpi/MT	3
75	Kärjenlahden ranta/Oronoja	Lappeenranta	ES	2b	67693:35541	LuLe/MeEu lähdeoja	luhta	2
76	Kärki	Lappeenranta	ES	2b	67693:35541		ent. pelto?	
77	Lehtola, Törölä	Lappeenranta	ES	2b	67665:35530	MeEu lähdeoja	korpi/taimikko	2
78/79	Mannunsuo, Törölä	Lappeenranta	ES	2b	67667-71:35535-42	MeEuLä/MeEu lähdeoja	korpi/hakuuaukko/MT	2
80	Ylikkälä	Lappeenranta	ES	2b	67691:35570	MeEuLä/MeEu lähdeoja	korpi/lehto/sähkölinja	2

pohjamateriaali	aareja	hete%	puro%	allikko%	PPA ku	PPA hko	PPA mä	PPA hale	PPA tele	PPA rko	PPA pih	PPA ra
1									1			
2 turve	2	90	-	10	13,0	1,3	1,3	0,3	2	-	-	-
4 turve/hiekka	2	95	5	-	2,5	5,0	2,0	-	4	-	0,5	-
5 hiekka/savi/multa	0,5	95	5	-	-	-	-	-	5	-	12,0	-
6 hiekka/savi	0,5	95	5	-	4,0	1,0	-	2,0	6	0,5	-	-
7 multa/savi/muta	5	85	5	10	7,0	6,0	3,0	16,0	7	-	-	-
9 turve/hiekka	1,5	97	2	1	3,5	1,0	2,5	4,0	9	-	-	0,5
10 hiekka/savi/muta	1,5	79	20	1	3,0	2,0	2,5	4,0	10	-	-	1,5
11 turve/karike	0,5	60	-	40	15,0	2,0	1,0	-	11	5,0	-	-
12 hiekka/turve/karike	1,5	49	50	1	2,0	2,0	-	-	12	-	-	3,0
13									13			
14a									14a			
14b									14b			
15 turve	1,5	95	-	5	-	1,0	8,5	-	15	-	-	-
16 hiekka/turve	0,5	99	-	1	2,0	2,0	2,0	-	16	4,0	-	3,0
17									17			
18									18			
19									19			
20									20			
21									21			
22 hiekka/savi/turvemulta	4	95	4	1	4,0	8,0	1,0	9,5	22	-	-	-
23 karike	1	99	-	1	-	17,0	-	3,0	23	-	-	1,0
24 multa/hiekka	0,1	100	-	-	-	3,0	-	6,0	24	1,0	-	3,0
25									25			
26 hiekka/multa	1	99	1	-	9,0	-	9,0	1,0	26	-	-	1,0
27 turve/karike/savi	3	1	-	99	11,0	8,0	6,0	-	27	1,0	-	5,0
28									28			
29									29			
30 turve/hiekka/savi	4	60	40	-	10,5	6,5	2,5	-	30	-	3,5	-
31 turve/hiekka/muta	9	94	1	5	10,5	4,0	0,5	1,0	31	2,5	-	0,5
32 turve	7	100	-	-	8,5	7,0	2,0	0,5	32	-	-	1,5
33 turve	7	40	-	60	0,5	-	4,0	-	33	-	-	-
34 turve/hiekka	4	70	29	1	6,5	7,0	1,5	-	34	6,5	-	1,0
35 turve	25	97	1	2	-	7,0	2,0	-	35	15,0	-	3,0
36 turve	6	99	-	1	-	1,0	3,0	-	36	-	-	-
37 turve/savi	10	99	-	1	-	-	-	-	37	-	-	-
38									38			
39 multa/turve	6	75	25	-	3,5	2,0	0,5	0,5	39	11,5	-	-
40 turve/hiekka	0,05	100	-	-	3,0	3,0	2,0	1,0	40	-	-	-
41 muta/hiekka/turve	1,5	92	5	3	1,7	0,7	-	2,3	41	-	-	-
42									42			
43 hiekka/turve	2	96	3	1	7,0	1,0	0,5	4,0	43	-	-	-
44 multa	0,5	100	-	-	-	-	-	6,0	44	-	9,0	-
45									45			
46 multa	0,5	95	5	-	2,0	2,0	-	5,5	46	-	0,5	-
47 turve/hiekka/savi	3	50	50	-	5,0	-	0,5	-	47	-	-	-
48 hieta/multa	8	100	-	-	2,5	-	-	1,0	48	-	-	-
49 turve	2,5	50	50	-	2,5	2,0	4,0	-	49	-	1,5	-
50 turve/hiekka/muta	1,5	80	20	-	6,5	3,5	-	1,0	50	-	-	-
51 turve/hiekka	1,5	70	30	-	5,0	3,0	6,0	-	51	-	-	-
52 turve	8	90	5	5	20,5	3,5	-	-	52	0,5	-	-
53 turve	1	100	-	-	-	-	11,0	-	53	-	-	-
54 turve/hiekka	1,5	60	40	-	28,0	1,0	1,0	-	54	-	-	-
55 turve/hiekka	2	50	40	10	1,7	7,0	-	0,4	55	1,7	1,0	-
56 turve	4	50	35	15	2,7	1,3	-	-	56	0,8	-	1,0
57 turve	3,5	88	2	10	13,0	3,0	2,0	-	57	-	-	2,0
58,1 turve/hiekka	3	40	10	50	7,0	4,0	11,0	-	58,1	-	-	1,0
58,2									58,2			
59 hiekka/turve	5	60	40	-	3,0	3,5	1,5	-	59	-	-	1,5
60 turve	4	90	9	1	0,5	4,0	-	1,5	60	3,0	-	0,5
61 turve	1,5	95	-	5	1,0	2,0	-	1,0	61	7,0	-	1,0
62 turve/hiekka	35	94	5	1	12,0	-	-	-	62	3,0	-	-
63 turve/karkea hiekka	8	98	1	1	4,0	0,5	0,5	-	63	5,5	-	-
64									64			
65 turve	2	100	-	-	21,0	-	-	-	65	2,0	-	-
66 turve/karike	5	99	-	1	2,3	3,7	1,0	5,7	66	1,3	-	0,3
67 hiekka/sora/multa	0,5	100	-	-	-	3,0	-	13,0	67	-	-	5,0
68 multa/hiekka	2	97	1	2	-	10,0	0,5	8,0	68	-	0,5	2,5
69									69			
70 turve/multa/karike/hiekka	8	97	2	1	2,5	4,0	3,5	4,5	70	2,5	-	-
71,1 multa/hiekka	1	50	50	-	-	-	14,0	-	71,1	-	7,0	-
71,2 multa/hiekka	2	100	-	-	-	-	-	-	71,2	-	-	-
72 multa/hiekka	7	89	10	1	-	5,0	-	2,0	72	5,0	4,0	2,0
73 turve/hiekka	1,5	70	30	-	-	-	-	-	73	-	19,0	-
74 turve	1	99	1	-	6,0	-	1,0	-	74	-	4,0	-
75 hieno hiekka/muta	1,5	99	1	-	-	-	-	-	75	2,0	-	-
76									76			
77 turve	1	100	-	-	17,0	1,5	1,5	-	77	-	-	-
78/79 turve/hiekka	4	94	1	4	9,5	1,0	1,0	-	78/79	-	-	-
80 karike/turve	10	97	2	1	8,0	2,3	2,3	3,7	80	6,7	1,0	0,3

PPA ha	PPA tuo	PPA paju	PPA yht.	kehitysl.	metsänkäs.	luonnont.53	luonnont.06	laskun syy	pH	t (°C)	G/s (µS/cm)
1						4	5	1			
2	-	-	20,0	03	2	3	3	2,3	6,16	10,6	176
4	-	-	2,0	03	3	2	3	3	6,6	8,3	83
5	-	-	-	03	2	4	4	3,4	7,25	9,3	196
6	1,0	-	-	03	2	2	3	5	7,34	10,2	161
7	-	-	-	03	3	4	1		6,53	7,0	91
9	-	-	-	02	2	2	3	3,6	6,17	12,4	49
10	-	-	-	02	3	3	3	3	6,97	10,1	330
11	-	-	-	04	3	2	4	3,1,4	5,59	12,8	68
12	2,0	-	-	02	3	3	2	7	6,58	6,1	755
13				A0	1	4	5	2,3			
14a						2	5	1			
14b						3	5	1			
15	-	-	-	03	3	2	2	7	6,24	15,1	221
16	-	-	-	03	2	1	3	3,8	6,68	13	255
17						1	5	1			
18						2	5	3			
19						4	5	1			
20						1	5	1			
21						3	5	1			
22	-	-	-	02	3	2	2	4,5,3	7,87	11,1	446
23	-	-	-	03	2	4	2	3	6,28	10,6	147
24	-	-	-	02	2	4	4	3,7	6,56	7,1	97
25						3	5	7			
26	-	-	-	03	2	2	4	3,8	6,42	10,1	55
27	-	-	-	03	3	1	2	3,9	7,22	6,1	150
28						3					
29						4	5	3			
30	-	-	-	03	2	1	3	3,7	6,19	9,8	24
31	-	0,5	-	03	3	1	2	3	6,68	9,7	88
32	2,0	-	-	03	3	3	3	3	6,23	10,8	62
33	-	-	-	03-T2	2	1	2	2	6,86	5,8	157
34	-	-	-	03-T2	2	2	2	2,3	6,39	9	96
35	-	-	-	02	3	1	2	7,3	6,93	8,6	150
36	-	-	-	-	3	2	1		6,53	8,5	245
37	-	-	-	T2	1	2	2	2	6,46	11,8	253
38						2	5	3			
39	-	-	-	03	2	2	3	2,6,8	6,89	7,5	130
40	-	-	-	02	2	3	4	3	6,2	12,2	98
41	-	-	-	02	3	3	1		5,71	11,7	53
42						1	5	3			
43	-	-	-	04	2	1	2	2,5	6,46	8,5	97
44	1,0	-	-	03	2	4	4	4,3	6,39	8,8	329
45						1	5	3			
46	-	-	-	02	2	2	3	7,3,4	5,42	9,5	211
47	-	-	-	03-A0	2	3	4	1,2,3	6,59	6	99
48	-	-	1,0	02	2	1	2	9,5	6,58	9,5	250
49	-	-	-	-	1	4	3	4,3,6	6,11	10,1	164
50	-	-	-	03-T2	2	2	3	8,3	6,15	9,9	358
51	-	-	-	02	2	1	4	3,2	5,785	8,6	65
52	-	-	-	03	3	1	2	3,9	6,68	5	70
53	-	-	-	02	3	1	2	3	6,76	6,2	180
54	-	-	-	04	3	2	1		6,8	5,1	128
55	-	-	0,3	03	2	4	2	2,8	6,53	6,8	94
56	0,3	-	-	03-T1	2	2	3	2,6	5,82	11,8	201
57	-	-	-	03	2	2	3	3	6,33	5,9	238
58,1	-	-	-	04	3	3	2	7,3	6,41	8,3	292
58,2						3	5	3,1			
59	-	-	0,5	04-T1	2	1	3	3,2,7	6,5	10,5	174
60	1,5	-	-	02	3	3	3	2	6,34	9,7	129
61	-	-	-	03	2	1	3	2,3,6	5,58	8,9	41
62	-	-	-	03	3	1	2	3	6,46	5,8	67
63	-	-	-	03	3	2	2	7	6,61	6	149
64						3	5	1,4			
65	-	-	-	03	2	2	4	10	LIIAN KUIVA		
66	-	-	-	02-T2-A0	3	3	2	7	6,58	10,2	165
67	1,5	3,0	-	02	3	3	3	7,8,5	6,41	6,8	761
68	-	-	-	02	3	4	3	4,3	6,75	9,6	403
69						1	5	3			
70	-	-	-	02	3	4	3	3,4,2	6,62	7,6	55
71,1	-	-	-	02	2	4	3	3,6,7	6,67	6,1	205
71,2	-	-	1,0	-	3	4	4	3,4	6,56	6,6	120
72	-	-	-	03	3	4	3	3,4	6,34	11,4	180
73	-	-	-	03	2	4	3	3,6	6,45	9,3	137
74	-	1,5	-	04-A0	2	2	4	3,4,2	6,36	9,3	62
75	-	-	-	-	2	2	3	3,2,8	6,42	8,2	58
76						4	5	3,4,10			
77	-	-	-	04	3	3	4	3	LIIAN KUIVA		
78/79	0,5	-	-	03-A0	2	1	3	3,2,7	5,72	8,7	30
80	-	-	-	02	3	2	2	3,2	6,31	10,8	296

Liite 8b. Vuonna 2006 mitattujen lajistotunnuslukujen Spearmanin korrelaatiot (r_s) ympäristömuuttujien kanssa.

	pH	lämpötila	sähkönjohtokyky	hete%	puro%	allikko %	luonnontila	lähteen koko	PPA	kehitys-luokka	metsänkäsitely	lajimäärä	lähdelajimäärä	sammalten peitto
lajimäärä	-0,095 0,473 59	0,046 0,729 59	-0,339 0,009 59	-0,179 0,167 61	0,136 0,297 61	0,323 0,011 61	0,426 0,001 61	0,467 <0,0001 61	-0,192 0,139 61	0,047 0,727 57	-0,102 0,433 61	1		
lähdelajien määrä	0,037 0,782 59	-0,058 0,662 59	-0,233 0,075 59	-0,220 0,088 61	0,166 0,201 61	0,313 0,014 61	0,393 0,002 61	0,521 <0,0001 61	-0,107 0,414 61	-0,080 0,555 57	-0,061 0,639 61	0,749 <0,0001 61	1	
sammalten peittävyys	-0,055 0,677 59	-0,183 0,165 59	-0,119 0,369 59	-0,069 0,598 61	-0,090 0,490 61	0,442 <0,0001 61	0,535 <0,0001 61	0,446 <0,0001 61	0,128 0,327 61	0,000 0,999 57	-0,187 0,149 61	0,484 <0,0001 61	0,435 <0,0001 61	1

Liite 9. Sammalten esiintyminen lähteittäin vuosina 1953 ja 2006.

Taulukossa on esitetty kaikkien havaittujen lajien esiintyminen kullakin lähteellä. Vuoden 1953 tilanne on Ulvisen (1955) mukainen korjauksin.

Vuoteen 2006 mennessä tuhoutuneet lähteet on merkitty vaaleammalla harmaalla ja lyhenteellä tuh.

es. 1953 (esiintymien määrä vuonna 1953)

Liite 9. Sammalten esiintyminen vuonna 1953 ja 2006. *Amblystecium radicale* - *Sanionia uncinata*

	lähde		1		2		4		5		6		7		9		10	
	vuosi		-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06
<i>Amblystecium radicale</i> (P.Beauv.) Schimp. NT/RT (2a)					1											1		
<i>Atrichum tenellum</i> (Röhl.) Bruch & Schimp.																		
<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P.Beauv.			1		1				1		1	1	1		1			
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr.			1		1		1	1							1		1	
<i>Brachythecium campestre</i> (Müll.Hal.) Schimp. NT/RT																		
<i>Brachythecium oedipodium</i> (Mitt.) A.Jaeger					1		1											
<i>Brachythecium reflexum</i> (Starke) Schimp.																		
<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.					1	1		1		1				1		1		1
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.								1										
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. Ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.																		
<i>Brachythecium</i> sp.			1	1			1		1		1							
<i>Breidleria pratensis</i> (Koch ex Spruce) Loeske LC/RT (2b)																		
<i>Bryum pallens</i> Sw.									1									
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P.Gaertn. et. al.			1		1		1	1		1		1	1	1	1		1	
<i>Bryum weigelii</i> Spreng.																		1
<i>Bryum</i> sp.																		1
<i>Calliergon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb.			1		1	1		1			1	1		1		1		1
<i>Calliergon giganteum</i> (Schimp.) Kindb.			1											1		1		1
<i>Calliergon richardsonii</i> (Mitt.) Kindb.																		1
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske			1		1	1		1	1	1	1		1	1		1		1
<i>Calliergonella lindbergii</i> (Mitt.) Hedenäs			1		1								1					
<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen			1		1				1				1		1			1
<i>Cinclidium stygium</i> Sw. LC/RT																		1
<i>Cirriphyllum piliferum</i> (Hedw.) Grout																		
<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr			1		1	1		1			1	1		1				1
<i>Dicranum bonjeanii</i> De Not.			1		1									1				1
<i>Dicranum majus</i> Sm.																		
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.																		1
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.						1		1										1
<i>Fissidens adianthoides</i> Hedw.			1		1			1	1							1		1
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.																		
<i>Hamatocaulis vermicosus</i> (Mitt.) Hedenäs VU																		
<i>Helodium blandowii</i> (F.Weber & D.Mohr) Warnst.			1		1										1			
<i>Hylocomiastrum umbratum</i> (Ehrh. Ex Hedw.) M.Fleisch.																		
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.					1			1										
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.																		
<i>Meesia longiseta</i> Hedw.																		
<i>Mnium hornum</i> Hedw.																		
<i>Paludella squarrosa</i> (Hedw.) Brid.						1										1		
<i>Philonotis fontana</i> s. lat.			1				1	1	1				1	1		1		1
<i>Philonotis seriata</i> Mitt. LC/RT																		
<i>Plagiommium cuspidatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.										1								1
<i>Plagiommium elatum</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.																		
<i>Plagiommium ellipticum</i> (Brid.) T.J.Kop.			1		1	1		1		1	1	1		1		1		1
<i>Plagiommium medium</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.										1		1						1
<i>Plagiommium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop. LC/RT																		
<i>Plagiothecium ruthei</i> Limpr.					1						1							1
<i>Plagiothecium</i> sp.						1		1						1		1		1
<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd. ex Brid.) Mitt.						1		1										
<i>Pohlia bulbifera</i> (Warnst.) Warnst.																		
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.																		1
<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews																		
<i>Pohlia</i> sp.																		1
<i>Polytrichastrum longisetum</i> (Sw. ex Brid.) G.L.Sm.																		
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.																		
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.																		
<i>Polytrichum strictum</i> Menzies ex Brid.														1				
<i>Pseudobryum cinclidioides</i> (Huebener) T.J.Kop.																		1
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.																		
<i>Rhizomnium magnifolium</i> (Horik.) T.J.Kop. & <i>R. punctatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.			1		1									1		1		1
<i>Rhizomnium magnifolium</i> (Horik.) T.J.Kop.						1		1		1		1		1		1		1
<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.										1		1						1
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.										1		1						1
<i>Rhodobryum roseum</i> (Hedw.) Lindb.																		
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i> (Hedw.) Warnst.																		
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.															1			
<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske						1		1				1				1		

Liite 9. Sammalten esiintyminen vuonna 1953 ja 2006. *Scorpidium revolvens* - Hepaticae

	lähde		1		2		4		5		6		7		9		10	
	vuosi	tuh.	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06
<i>Scorpidium revolvens</i> s.lat.			1		1		1		1				1		1		1	
<i>Scorpidium cossoni</i> (Schimp.) Hedenäs																		
<i>Scorpidium revolvens</i> (Sw. ex Anonymus) Rubers							1						1					
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.			1						1				1		1		1	
<i>Sphagnum balticum</i> (Russow) Russow ex C.E.O.Jensen																		
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.						1		1										
<i>Sphagnum centrale</i> C.E.O.Jensen ex Arnell & C.E.O.Jensen			1					1					1		1		1	1
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.																		
<i>Sphagnum recurvum/fallax</i> coll.																		
<i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen								1							1		1	
<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) H.Klinggr.																		
<i>Sphagnum girgensohnii</i> Russow						1		1						1		1		1
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.																		
<i>Sphagnum obtusum</i> Warnst.																		
<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb.																	1	
<i>Sphagnum platyphyllum</i> (Lindb. ex Braithw.) Sull. ex Warnst.																		
<i>Sphagnum pulchrum</i> (Lindb. ex Braithw.) Warnst. LC/RT																		
<i>Sphagnum quinquefarium</i> (Lindb. ex Braithw.) Warnst.																		
<i>Sphagnum riparium</i> Ångtr.																		
<i>Sphagnum russowii</i> Warnst.								1										
<i>Sphagnum squarrosum</i> Crome							1	1			1	1		1		1		
<i>Sphagnum subsecundum</i> coll.									1						1		1	
<i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Ångstr.			1		1	1	1	1		1		1		1	1	1	1	
<i>Sphagnum warnstorffii</i> Russow			1		1	1	1	1	1				1		1	1	1	1
<i>Sphagnum wulfianum</i> Girg.																	1	
<i>Sphagnum</i> sp.																		
<i>Splachnum ampullaceum</i> Hedw.																		
<i>Splachnum rubrum</i> Hedw.																		
<i>Straminergon stramineum</i> (Dicks. ex Brid.) Hedenäs						1		1										1
<i>Tetraphis pellucida</i> Hedw.																		
<i>Thuidium recognitum</i> (Hedw.) Schimp.																		
<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) Schimp. LC/RT																		
<i>Tomentypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske			1						1				1		1		1	
<i>Warnstorfia exanulata</i> (W.Grümbel) Loeske						1		1	1				1	1	1	1	1	1
<i>Warnstorfia procer</i> (Renauld & Arnell) Tuom.															1			
<i>Warnstorfia tricophylla</i> (Warnst.) Tuom. & T.J.Kop.																		
<i>Anastrophyllum hellerianum</i> (Nees ex Lindenb.) R.M.Schust. NT/Rt (2b)																		
<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort.			1		1		1							1	1	1	1	
<i>Barbilophozia kunzeana</i> (Huebener) Müll. Frib.																		
<i>Blasia pusilla</i> L.																		
<i>Calyptogea muelleriana</i> (Schiffn.) Müll. Frib.																	1	
<i>Calyptogea neesiana</i> (C.Massal. & Carastia) Müll. Frib.																		
<i>Calyptogea</i> sp.																		
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dumort.																		
<i>Cephalozia pleniiceps</i> (Austin) Lindb.																		
<i>Cephalozia</i> sp.																		
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda			1		1	1	1	1	1		1		1		1		1	1
<i>Harpanthus flotovianus</i> (Nees) Nees						1												
<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.																		
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.																		
<i>Lophozia ventricosa</i> (Dicks.) Dumort.																		
<i>Lophozia</i> sp.																		
<i>Marchantia polymorpha</i> L.																		
<i>Pellia</i> spp.			1						1		1	1		1	1	1	1	1
<i>Plagiochila asplenoides</i> (L.) Dumort.																	1	
<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe																		
<i>Riccardia laifrons</i> (Lindb.) Lindb.									1									
<i>Riccardia multifida</i> (L.) Gray NT/RT								1	1						1		1	
<i>Scapania irrigua</i> (Nees) Nees			1		1										1		1	
<i>Scapania mucronata</i> H.Buch																		
<i>Scapania paludicola</i> Loeske & Müll.Frib.																		
<i>Scapania scandica</i> (Arnell & H.Buch) Macvicar																		
<i>Scapania undulata</i> (L.) Dumort.								1										
<i>Trichocolea tomentella</i> (Ehrh.) Dumort. VU																		
Hepaticae																		
kokonaislajimäärä			25	0	27	20	15	30	14	12	8	13	15	21	19	29	30	12

lähde vuosi	11		12		13		14a		14b		15		16		17		18		19		20		21		22		
	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	
					tuh.		tuh.		tuh.						tuh.		tuh.		tuh.		tuh.		tuh.				
<i>Scor revo s.lat.</i>									1	1																	
<i>Scor coss</i>																											
<i>Scor revo</i>																											
<i>Scor scor</i>							1	1	1																		
<i>Spha balt</i>																											
<i>Spha capi</i>			1																								
<i>Spha cent</i>	1	1					1	1			1													1		1	
<i>Spha cusp</i>											1																
<i>Spha fall coll.</i>			1				1				1	1				1							1		1		
<i>Spha angu</i>																											
<i>Spha fusc</i>			1														1					1					
<i>Spha girg</i>		1									1	1															
<i>Spha mage</i>			1								1						1					1					
<i>Spha obtu</i>			1																								
<i>Spha papi</i>																	1										
<i>Spha plat</i>																											
<i>Spha pulc</i>																											
<i>Spha quin</i>																											
<i>Spha ripa</i>			1									1															
<i>Spha russ</i>	1										1																
<i>Spha squa</i>		1									1	1	1														
<i>Spha subs coll.</i>							1	1	1	1																1	
<i>Spha tere</i>			1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Spha warn</i>			1				1	1							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Spha wulf</i>	1																										
<i>Sphagnum sp.</i>																											
<i>Spla ampu</i>																											
<i>Spla rubr</i>																											
<i>Stra stra</i>			1								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tetr pell</i>																											
<i>Thui reco</i>																											
<i>Thui tama</i>																											
<i>Tome nite</i>									1									1								1	
<i>Warn exan</i>			1	1			1				1	1	1													1	
<i>Warn proc</i>																											
<i>Warn tric</i>		1																									
<i>Anas hell</i>																											
<i>Aneu ping</i>											1							1					1		1	1	
<i>Barb kunz</i>																											
<i>Blas pusi</i>																											
<i>Caly muel</i>																											
<i>Caly nees</i>																											
<i>Calypogeia sp.</i>																											
<i>Ceph bicu</i>																											
<i>Ceph plen</i>																											
<i>Cephalozia sp.</i>																											
<i>Chil poly</i>		1			1				1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Harp flot</i>															1												
<i>Lepi rept</i>																											
<i>Loph hete</i>																											
<i>Loph vent</i>																											
<i>Lophozia sp.</i>																											
<i>Marc poly</i>		1									1	1												1			
<i>Pellia spp.</i>							1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Plag aspl</i>																											
<i>Ptil cili</i>																											1
<i>Ricc lati</i>																											
<i>Ricc mult</i>									1																		
<i>Scap irri</i>									1		1	1															
<i>Scap mucr</i>																											
<i>Scap pali</i>																											
<i>Scap scan</i>																											
<i>Scap undu</i>																											
<i>Tric tome</i>																										1	
<i>Hepaticae</i>																											

kokonaislajimäärä 2 12 21 11 3 0 10 0 19 0 14 19 15 16 16 0 8 0 13 0 3 0 18 0 22 15

lähde vuosi	23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		
	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	
<i>Scor revo s.lat.</i>											1	-					1										
<i>Scor coss</i>												-															
<i>Scor revo</i>												-															
<i>Scor scor</i>												-															
<i>Spha balt</i>												-															
<i>Spha capi</i>												-															
<i>Spha cent</i>					1			1		1		-							1	1				1			
<i>Spha cusp</i>												-															
<i>Spha fall coll.</i>												-			1											1	
<i>Spha angu</i>								1		1		-												1		1	
<i>Spha fusc</i>												-															
<i>Spha girg</i>								1		1		-			1				1								
<i>Spha mage</i>												-															
<i>Spha obtu</i>					1							-								1							
<i>Spha papi</i>												-															
<i>Spha plat</i>												-															
<i>Spha pulc</i>												-															
<i>Spha quin</i>												-						1									
<i>Spha ripa</i>												-								1							
<i>Spha russ</i>												-			1					1							
<i>Spha squa</i>	1						1	1		1		-			1	1			1	1		1		1			
<i>Spha subs coll.</i>					1							-															
<i>Spha tere</i>	1				1		1		1	1	1	-	1		1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
<i>Spha warn</i>					1		1					-			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Spha wulf</i>							1		1			-			1		1										
<i>Sphagnum sp.</i>												-														1	
<i>Spla ampu</i>												-	1							1							
<i>Spla rubr</i>												-															
<i>Stra stra</i>					1					1		-			1				1		1		1	1	1	1	1
<i>Tetr pell</i>								1	1			-													1		
<i>Thui reco</i>												-															
<i>Thui tama</i>												-			1												
<i>Tome nite</i>												-					1	1									
<i>Warn exan</i>	1											-	1	-	1	1	1			1				1			
<i>Warn proc</i>												-															
<i>Warn tric</i>												-					1										
<i>Anas hell</i>												-															
<i>Aneu ping</i>												-			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Barb kunz</i>												-															
<i>Blas pusi</i>												-															
<i>Caly muel</i>												-								1							
<i>Caly nees</i>												-															
<i>Calypogeia sp.</i>									1			-															
<i>Ceph bicu</i>												-													1		
<i>Ceph plen</i>												-															
<i>Cephalozia sp.</i>												-															
<i>Chil poly</i>							1		1			-			1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1
<i>Harp flot</i>												-								1							
<i>Lepi rept</i>												-															
<i>Loph hete</i>												-															
<i>Loph vent</i>												-															
<i>Lophozia sp.</i>												-				1											
<i>Marc poly</i>									1	1		-											1				
<i>Pellia spp.</i>					1	1			1		1	-			1	1		1	1	1			1	1	1	1	1
<i>Plag aspl</i>												-							1								
<i>Ptil cili</i>												-															
<i>Ricc lati</i>												-															
<i>Ricc mult</i>												-	1				1	1									
<i>Scap irri</i>												-			1	1								1			
<i>Scap mucr</i>												-															
<i>Scap pali</i>												-															
<i>Scap scan</i>												-															
<i>Scap undu</i>												-															
<i>Tric tome</i>												-			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hepaticae</i>												-															

kokonaislajimäärä 9 9 4 9 8 0 10 16 5 19 16 0 8 0 22 24 24 30 17 29 18 21 19 26 24 17

lähde vuosi	36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48	
	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06
<i>Scor revo</i> s.lat.			1																							
<i>Scor coss</i>		1		1																						
<i>Scor revo</i>				1			1																			
<i>Scor scor</i>			1																							
<i>Spha balt</i>	1																									
<i>Spha capi</i>																										
<i>Spha cent</i>				1															1		1				1	
<i>Spha cusp</i>																										
<i>Spha fall</i> coll.						1		1											1							
<i>Spha angu</i>				1				1																		
<i>Spha fusc</i>																										
<i>Spha girg</i>								1		1		1			1											
<i>Spha mage</i>																										1
<i>Spha obtu</i>	1																									
<i>Spha papi</i>								1																	1	
<i>Spha plat</i>																										1
<i>Spha pulc</i>		1																								
<i>Spha quin</i>																										
<i>Spha ripa</i>																										1
<i>Spha russ</i>																										1
<i>Spha squa</i>		1	1	1				1		1		1			1		1	1		1		1		1		1
<i>Spha subs</i> coll.																										
<i>Spha tere</i>	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1		1		1	1		1		1		1	1	1
<i>Spha warn</i>		1	1	1				1	1			1	1			1		1		1		1	1	1	1	1
<i>Spha wulf</i>								1																		
<i>Sphagnum</i> sp.																1										
<i>Spla ampu</i>									1																	
<i>Spla rubr</i>																										
<i>Stra stra</i>		1		1	1			1								1										
<i>Tetr pell</i>																1										
<i>Thui reco</i>																										
<i>Thui tama</i>																										
<i>Tome nite</i>										1																
<i>Warn exan</i>		1	1	1	1			1		1		1													1	1
<i>Warn proc</i>																										
<i>Warn tric</i>																										
<i>Anas hell</i>																										
<i>Aneu ping</i>				1	1					1		1	1	1		1								1		1
<i>Barb kunz</i>																										
<i>Blas pusi</i>																										
<i>Caly muel</i>																										
<i>Caly nees</i>																										
<i>Calypogeia</i> sp.																										
<i>Ceph bicu</i>																										
<i>Ceph plen</i>																										
<i>Cephalozia</i> sp.																										
<i>Chil poly</i>																										
<i>Harp flot</i>																										
<i>Lepi rept</i>																										
<i>Loph hete</i>																										
<i>Loph vent</i>																										
<i>Lophozia</i> sp.																										
<i>Marc poly</i>																										
<i>Pellia</i> spp.																										
<i>Plag aspl</i>																										
<i>Ptil cili</i>																										
<i>Ricc lati</i>																										
<i>Ricc mult</i>																										
<i>Scap irri</i>																										
<i>Scap mucr</i>																										
<i>Scap pali</i>																										
<i>Scap scan</i>																										
<i>Scap undu</i>																										
<i>Tric tome</i>																										
<i>Hepaticae</i>																										

kokonaislajimäärä

7 18 10 26 15 0 20 24 13 10 9 17 9 0 20 22 9 17 30 0 6 12 14 29 23 13

lähde vuosi	49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		
	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	
<i>Scor revo s.lat.</i>																				1							
<i>Scor coss</i>																											
<i>Scor revo</i>																					1		1		1		
<i>Scor scor</i>																											
<i>Spha balt</i>																											
<i>Spha capi</i>																											
<i>Spha cent</i>	1			1	1							1						1	1	1		1	1	1	1	1	
<i>Spha cusp</i>																											
<i>Spha fall coll.</i>	1														1					1		1		1		1	
<i>Spha angu</i>																											
<i>Spha fusc</i>																				1							
<i>Spha girg</i>		1		1								1			1	1						1	1	1			
<i>Spha mage</i>																				1							1
<i>Spha obtu</i>																					1						
<i>Spha papi</i>																1											
<i>Spha plat</i>																											
<i>Spha pulc</i>																											
<i>Spha quin</i>																											
<i>Spha ripa</i>																											
<i>Spha russ</i>																											
<i>Spha squa</i>	1	1			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1
<i>Spha subs coll.</i>																1					1				1		1
<i>Spha tere</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Spha warn</i>	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Spha wulf</i>					1																						1
<i>Sphagnum sp.</i>																											
<i>Spla ampu</i>																											
<i>Spla rubr</i>																											
<i>Stra stra</i>	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tetr pell</i>																											
<i>Thui reco</i>																1											
<i>Thui tama</i>																											
<i>Tome nite</i>																											
<i>Warn exan</i>	1	1			1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Warn proc</i>																											
<i>Warn tric</i>																	1										
<i>Anas hell</i>																											
<i>Aneu ping</i>																											
<i>Barb kunz</i>																											
<i>Blas pusi</i>																											
<i>Caly muel</i>																											1
<i>Caly nees</i>																											
<i>Calypogeia sp.</i>																											
<i>Ceph bicu</i>	1																										
<i>Ceph plen</i>	1																										
<i>Cephalozia sp.</i>																											
<i>Chil poly</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Harp flot</i>																											
<i>Lepi rept</i>																											
<i>Loph hete</i>																											
<i>Loph vent</i>																											
<i>Lophozia sp.</i>																											
<i>Marc poly</i>																											
<i>Pellia spp.</i>	1																										
<i>Plag aspl</i>																											1
<i>Ptil cili</i>																											1
<i>Ricc lati</i>	1																										
<i>Ricc mult</i>																											
<i>Scap irri</i>	1																										1
<i>Scap mucr</i>																											
<i>Scap pali</i>																											1
<i>Scap scan</i>																											
<i>Scap undu</i>																											
<i>Tric tome</i>																											1
<i>Hepaticae</i>																											

kokonaislajimäärä 24 20 5 26 9 13 9 16 13 15 16 15 24 21 23 25 10 19 12 20 14 18 20 21 26 11

lähde vuosi	62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		71,1		71,2		72		73		74	
	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-06	
<i>Scor revo s.lat.</i>			1		1		1		1		1		1		1											1		1		
<i>Scor coss</i>				1						1																				
<i>Scor revo</i>																														
<i>Scor scor</i>										1			1		1															
<i>Spha balt</i>																														
<i>Spha capi</i>																														
<i>Spha cent</i>				1		1		1	1	1		1		1															1	
<i>Spha cusp</i>																														
<i>Spha fall coll.</i>						1											1													
<i>Spha angu</i>																														
<i>Spha fusc</i>																														
<i>Spha girg</i>									1																					
<i>Spha mage</i>																														
<i>Spha obtu</i>																														
<i>Spha papi</i>																														
<i>Spha plat</i>																														
<i>Spha pulc</i>																														
<i>Spha quin</i>																														
<i>Spha ripa</i>																														
<i>Spha russ</i>																														
<i>Spha squa</i>	1	1			1							1					1		1										1	
<i>Spha subs coll.</i>									1				1		1											1		1		
<i>Spha tere</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Spha warn</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Spha wulf</i>																														
<i>Sphagnum sp.</i>																														
<i>Spla ampu</i>																														
<i>Spla rubr</i>																														
<i>Stra stra</i>	1						1					1		1		1					1			1		1		1		
<i>Tetr pell</i>									1																					
<i>Thui reco</i>												1		1										1			1			
<i>Thui tama</i>																														
<i>Tome nite</i>									1			1																		
<i>Warn exan</i>	1	1					1					1		1			1								1		1		1	
<i>Warn proc</i>																														
<i>Warn tric</i>																														
<i>Anas hell</i>																														
<i>Aneu ping</i>	1	1	1		1		1		1			1		1		1									1					
<i>Barb kunz</i>																														
<i>Blas pusi</i>																					1		1			1				
<i>Caly muel</i>	1																													
<i>Caly nees</i>																														
<i>Calypogeia sp.</i>									1																					
<i>Ceph bicu</i>	1																													
<i>Ceph plen</i>																														
<i>Cephalozia sp.</i>																														
<i>Chil poly</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Harp flot</i>	1																													
<i>Lepi rept</i>																														
<i>Loph hete</i>																														
<i>Loph vent</i>																														
<i>Lophozia sp.</i>									1																					
<i>Marc poly</i>	1	1			1	1							1				1										1		1	
<i>Pellia spp.</i>	1	1											1				1			1		1		1	1	1	1	1	1	
<i>Plag aspl</i>				1																										
<i>Ptil cili</i>																														
<i>Ricc lati</i>																														
<i>Ricc mult</i>				1	1	1				1			1		1											1				
<i>Scap irri</i>																														
<i>Scap mucr</i>										1																				
<i>Scap pali</i>																														
<i>Scap scan</i>																														
<i>Scap undu</i>																														
<i>Tric tome</i>	1	1	1	1																										
<i>Hepaticae</i>																														

kokonaislajimäärä 27 25 21 19 21 0 21 13 22 16 17 5 27 9 19 0 10 16 7 10 7 11 8 25 7 20 13

	lähde		75		76		77		78		79		78/79		80		es. 1953		es. 2006		
	vuosi		-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-53	-53	-06	-53	-53	-06	-53	-06				
<i>Amb radi</i>																		4	1		
<i>Atri tene</i>																		0	1		
<i>Atri undu</i>																		4	18		
<i>Aida palu</i>							1		1						1			47	20		
<i>Brac camp</i>																		1	0		
<i>Brac oedi</i>																		0	5		
<i>Brac refl</i>																		0	1		
<i>Brac rivu</i>					1			1							1	1		40	50		
<i>Brac ruta</i>																		0	3		
<i>Brac sale</i>																		1	0		
<i>Brac sp.</i>																		1	13		
<i>Brei prat</i>																		4	0		
<i>Bryu pall</i>																		1	1		
<i>Bryu pseu</i>			1	1			1								1	1		44	26		
<i>Bryu weig</i>																		22	11		
<i>Bryum sp.</i>														1				2	3		
<i>Call cord</i>				1				1							1			20	39		
<i>Call giga</i>				1				1						1				17	16		
<i>Call rich</i>																		4	1		
<i>Call cusp</i>			1					1						1	1	1		42	34		
<i>Call lind</i>																		7	0		
<i>Camp stel</i>								1										17	3		
<i>Cine styg</i>																		3	0		
<i>Cirri pili</i>																		1	2		
<i>Clim dend</i>			1											1	1			29	18		
<i>Dicr bonj</i>			1															13	0		
<i>Dicr maju</i>																		1	8		
<i>Dicr poly</i>																		3	7		
<i>Dicr scop</i>														1				0	7		
<i>Fissi adia</i>																		8	2		
<i>Font anti</i>																		4	10		
<i>Hama vern</i>																		4	0		
<i>Helo blan</i>			1															28	6		
<i>Hylo umbr</i>																		3	3		
<i>Hylo sple</i>			1													1		19	9		
<i>Lept ripa</i>																		1	0		
<i>Mees long</i>			1															1	0		
<i>Mniu horn</i>																		1	0		
<i>Palu squa</i>																		17	2		
<i>Phil font s.lat.</i>			1					1						1	1			42	30		
<i>Phil seri</i>																		0	1		
<i>Plag cusp</i>																		2	16		
<i>Plag elat</i>																		1	1		
<i>Plag elli</i>				1	1									1	1	1		48	46		
<i>Plag medi</i>																		2	20		
<i>Plag undu</i>																		5	4		
<i>Plag ruth</i>																		7	8		
<i>Plagioth sp.</i>								1										0	19		
<i>Pleu schr</i>			1											1				2	14		
<i>Pohl bulb</i>																		1	0		
<i>Pohl nuta</i>																		1	3		
<i>Pohl wahl</i>																		1	0		
<i>Pohlia sp.</i>																		0	3		
<i>Poly long</i>																		1	0		
<i>Poly comm</i>																		0	5		
<i>Poly juni</i>																		0	1		
<i>Polyt stri</i>								1										6	0		
<i>Pseu cinc</i>				1										1				20	28		
<i>Ptil cris</i>																		1	1		
<i>Rhiz magn/punc</i>			1														1	45	0		
<i>Rhiz magn</i>				1				1						1				0	55		
<i>Rhiz punc</i>																		0	15		
<i>Rhiz pseu</i>																	1	10	10		
<i>Rhod rose</i>																		4	7		
<i>Rhyt squa</i>																	1	5	1		
<i>Rhyt triq</i>																		7	5		
<i>Sani unci</i>																		0	15		

	lähde		75		76		77		78		79		78/79		80		es. 1953		es. 2006	
	vuosi		-53	-06	-53	-06	-53	-06	-53	-53	-53	-06	-53	-06	-53	-06				
<i>Scor revo s.lat.</i>																1	22	0		
<i>Scor coss</i>																	0	4		
<i>Scor revo</i>																	0	7		
<i>Scor scor</i>																1	11	2		
<i>Spha balt</i>																	1	0		
<i>Spha capi</i>								1									1	3		
<i>Spha cent</i>								1	1	1	1	1	1	1	1		29	18		
<i>Spha cusp</i>																	0	1		
<i>Spha fall coll.</i>					1					1	1					1	27	0		
<i>Spha angu</i>																	0	7		
<i>Spha fusc</i>																	4	0		
<i>Spha girg</i>			1					1				1					2	26		
<i>Spha mage</i>			1													1	6	3		
<i>Spha obtu</i>																1	5	1		
<i>Spha papi</i>																	1	4		
<i>Spha plat</i>																	1	0		
<i>Spha pulc</i>																	0	1		
<i>Spha quin</i>																	0	2		
<i>Spha ripa</i>																	4	1		
<i>Spha russ</i>																	2	5		
<i>Spha squa</i>									1	1		1					15	41		
<i>Spha subs coll.</i>			1					1		1	1					1	23	0		
<i>Spha tere</i>			1	1				1	1	1	1					1	1	73	30	
<i>Spha warn</i>								1		1	1	1				1	1	60	32	
<i>Spha wulf</i>																	1	8		
<i>Sphagnum sp.</i>																	0	3		
<i>Spla ampu</i>																	3	0		
<i>Spla rubr</i>																	1	0		
<i>Stra stra</i>			1					1		1	1					1	37	17		
<i>Tetr pell</i>																	2	3		
<i>Thui reco</i>			1														5	1		
<i>Thui tama</i>																	0	1		
<i>Tome nite</i>								1									16	1		
<i>Warn exan</i>					1			1		1	1	1				1	36	25		
<i>Warn proc</i>			1							1							4	0		
<i>Warn tric</i>																	0	5		
<i>Anas hell</i>																	1	0		
<i>Aneu ping</i>					1			1								1	40	16		
<i>Barb kunz</i>																	1	0		
<i>Blas pusi</i>																	2	1		
<i>Caly muel</i>													1				3	3		
<i>Caly nees</i>																	0	1		
<i>Calypogeia sp.</i>																1	0	6		
<i>Ceph bicu</i>																	3	0		
<i>Ceph plen</i>																	1	0		
<i>Cephalozia sp.</i>																1	0	1		
<i>Chil poly</i>			1	1				1	1		1		1	1	1	1	41	43		
<i>Harp flot</i>																	5	1		
<i>Lepi rept</i>																	1	1		
<i>Loph hete</i>								1									1	1		
<i>Loph vent</i>																	2	0		
<i>Lophozia sp.</i>																	0	4		
<i>Marc poly</i>																	11	17		
<i>Pellia spp.</i>					1			1				1	1	1	1	1	29	38		
<i>Plag aspl</i>																	3	4		
<i>Ptil cili</i>																	1	1		
<i>Ricc lati</i>																	2	1		
<i>Ricc mult</i>			1					1		1						1	24	2		
<i>Scap irri</i>								1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	9		
<i>Scap mucr</i>																	0	1		
<i>Scap pali</i>																	2	0		
<i>Scap scan</i>																	1	0		
<i>Scap undu</i>																	1	2		
<i>Tric tome</i>																	16	10		
<i>Hepaticae</i>																	1	0		
kokonaislajimäärä			16	14	3	0	17	13	13	9	18	28	12			104	100			

Liite 10. Sammalten keskimääräiset peittävydet lähteittäin.

Taulukossa on esitetty kaikkien näytealoilta tavattujen lajien keskimääräiset peittävydet (%) kullakin lähteellä sekä näytealojen lukumäärä. Osalta lähteistä on peittävyystietoa molemmilta vuosilta, tällöin vuoden 1953 tilanne on Ulvisen (1955) mukainen.

Liite 10. Sammalten keskimääräiset peittävyudet lähteittäin 1953 ja 2006. Bryophyta

lähde vuosi näytealojen lukumäärä	2	4	5	6	7	9	10	11	12	15	16	16	22	23	24
	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5	-53 1	-06 5	-06 5	-06 5	-06 5
<i>Atri undu</i>	-	-	0,8	0,2	0,2	0,04	-	-	1,0	0,2	-	-	-	-	0,4
<i>Aula palu</i>	0,2	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
<i>Brac oedi</i>	0,02	0,004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brac rivu</i>	0,02	9,8	2,2	-	2,8	1,6	9,1	2,6	22,4	-	-	3,0	0,4	0,2	5,6
<i>Brac ruta</i>	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachythecium sp.</i>	0,2	0,04	0,2	0,4	-	-	-	-	1,2	-	-	1,0	1,6	-	3,2
<i>Bryu pseu</i>	-	1,8	0,02	0,2	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryu weig</i>	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,02	-	-	-	0,4	-
<i>Bryum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Call cord</i>	1,0	0,2	-	0,04	0,2	0,8	3,6	10,0	-	1,6	50,0	4,4	0,2	0,2	0,2
<i>Call cusp</i>	-	17,2	0,4	-	8,6	-	6,0	-	-	-	-	1,0	-	32,8	-
<i>Call giga</i>	-	-	-	-	9,0	0,02	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-
<i>Call rich</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camp stel</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirr pili</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	0,4	-	-
<i>Clim dend</i>	0,4	0,1	-	0,02	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	0,1	-
<i>Dicr bonj</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicr maju</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	0,4	-	-	-	-	-
<i>Dicr poly</i>	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicr scop</i>	1,2	0,2	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fiss adia</i>	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Font anti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,0	-	-
<i>Helo blan</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hylo sple</i>	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hylo umbr</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mniu horn</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Palu squa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phil font s.lat.</i>	-	4,4	-	-	0,02	0,2	-	-	-	0,8	-	0,2	-	-	-
<i>Phil seri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag cusp</i>	-	-	0,2	-	-	0,02	-	-	-	-	-	3,0	0,02	-	-
<i>Plag elat</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,6	-
<i>Plag elli</i>	0,6	0,1	1,4	2,0	12,8	4,0	-	-	0,8	-	-	0,02	0,04	0,2	0,8
<i>Plag medi</i>	-	-	0,6	0,6	-	-	0,02	1,2	-	-	-	-	0,02	-	1,4
<i>Plag undu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag ruth</i>	-	-	-	-	-	0,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiothecium sp.</i>	0,4	0,1	-	-	-	0,4	0,02	-	-	-	-	-	5,6	-	1,0
<i>Pleu schr</i>	0,2	0,04	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,2	-	-
<i>Pohl bulb</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohl nuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia sp.</i>	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poly comm</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poly juni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poly stri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseu cinc</i>	17,0	3,4	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	0,02	-	-
<i>Pil cris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhiz magn/punct</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhiz magn</i>	5,6	1,7	1,0	0,4	6,0	0,4	1,8	1,4	12,6	3,6	-	0,8	0,8	8,4	-
<i>Rhiz punct</i>	-	-	0,02	0,8	-	0,4	-	-	0,02	-	-	-	0,6	-	0,4
<i>Rhiz pseu</i>	-	0,2	0,02	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhod rose</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhyt squa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-
<i>Rhyt triq</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sani unci</i>	0,02	0,004	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,2	-
<i>Scor revo s.lat.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor coss</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor revo</i>	-	0,2	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor scor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha fall coll.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha angu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha capi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha cent</i>	-	-	-	-	-	0,8	0,02	1,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha girg</i>	0,6	0,1	-	-	-	2,6	2,2	3,8	-	18,2	-	-	-	-	-
<i>Spha mage</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha obtu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha papi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha quin</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha ripa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha russ</i>	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha squa</i>	13,2	3,4	-	0,4	-	0,4	-	0,4	-	6,8	-	-	-	-	-
<i>Spha subs coll</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha tere</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha warn</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha wulf</i>	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spla ampu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stra stra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	20,0	-	-	-	-
<i>Tetr pell</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thui tama</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tome nite</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Warn exan</i>	-	12,0	-	-	5,0	8,2	0,8	-	0,4	14,0	20,0	-	-	-	-
<i>Warn proc</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Warn tric</i>	-	-	-	-	-	-	-	12,0	-	-	-	-	-	-	-

lähde vuosi näytealojen lukumäärä	37 -53 1	37 -06 5	38 -53 2	39 -53 4	39 -06 5	40 -53 2	40 -06 5	41 -53 1	41 -06 5	42 -53 2	43 -53 6	43 -06 5	44 -06 5	46 -53 1	46 -06 5
<i>Atri undu</i>	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aula palu</i>	10,0	1,6	-	-	-	4,0	0,8	-	-	-	2,5	-	-	1,0	-
<i>Brac oedi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brac rivu</i>	-	-	-	25,0	7,6	7,5	-	10,0	0,4	7,5	11,5	2,2	8,4	-	2,6
<i>Brac ruta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachythecium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-
<i>Bryu pseu</i>	2,0	4,2	-	2,0	-	15,5	-	-	1,2	-	0,5	-	-	-	-
<i>Bryu weig</i>	-	8,0	-	7,5	-	-	-	-	-	4,0	8,0	1,2	-	-	-
<i>Bryum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Call cord</i>	-	0,4	-	-	0,4	-	0,2	-	0,6	-	-	1,6	-	-	0,2
<i>Call cusp</i>	-	-	-	10,3	-	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Call giga</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Call rich</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camp stel</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirr pili</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clim dend</i>	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dier bonj</i>	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dier maju</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-
<i>Dier poly</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dier scop</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fiss adia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Font anti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helo blan</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	-	-	-	-
<i>Hylo sple</i>	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
<i>Hylo umbr</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mniu horn</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Palu squa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,3	-	-	-	-
<i>Phil font s.lat.</i>	-	1,4	-	-	-	-	0,2	20,0	0,4	-	0,2	0,2	-	-	-
<i>Phil seri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag cusp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2	0,4	-	-
<i>Plag elat</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag elli</i>	-	14,0	-	5,0	-	5,0	-	10,0	-	20,0	22,5	6,6	0,6	-	0,02
<i>Plag medi</i>	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2
<i>Plag undu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag ruth</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-
<i>Plagiothecium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
<i>Pleu schr</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,6	-	-
<i>Pohl bulb</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohl nuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
<i>Pohlia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
<i>Poly comm</i>	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poly juni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poly stri</i>	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseu cinc</i>	-	0,2	-	10,0	2,2	-	-	3,0	8,0	30,0	21,7	26,0	-	-	8,0
<i>Pil cris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhiz magn/punct</i>	8,0	-	-	2,5	-	20,0	-	3,0	-	35,0	0,8	-	-	95,0	-
<i>Rhiz magn</i>	-	0,2	-	-	2,0	-	-	-	0,8	-	-	2,2	3,0	-	0,2
<i>Rhiz punct</i>	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhiz pseu</i>	-	4,6	-	-	0,4	15,0	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhod rose</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
<i>Rhyt squa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhyt triq</i>	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sani unci</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-
<i>Scor revo s.lat.</i>	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor coss</i>	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor revo</i>	-	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor scor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha fall coll.</i>	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha angu</i>	-	2,0	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha capi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha cent</i>	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha girg</i>	-	-	-	-	-	-	12,4	-	14,2	-	-	0,2	-	-	-
<i>Spha mage</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha obtu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha papi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha quin</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha ripa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha russ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha squa</i>	5,0	0,02	-	-	0,4	-	16,6	-	3,2	-	-	1,0	0,2	-	0,2
<i>Spha subs coll</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha tere</i>	3,0	18,0	50,0	3,8	-	-	-	3,0	-	3,5	3,8	-	-	2,0	-
<i>Spha warn</i>	3,0	18,0	-	27,5	-	-	-	50,0	-	-	10,0	-	-	1,0	-
<i>Spha wulf</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
<i>Spla ampu</i>	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stra stra</i>	-	6,0	30,0	1,3	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-
<i>Tetr pell</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
<i>Thui tama</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tome nite</i>	-	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Warn exan</i>	50,0	-	-	-	-	-	0,4	-	4,0	-	-	-	-	-	-
<i>Warn proc</i>	-	-	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Warn tric</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-

lähde vuosi näytealojen lukumäärä	47 -53 3	47 -06 5	48 -53 1	48 -06 5	49 -06 5	50 -06 5	51 -06 5	52 -53 2	52 -06 5	53 -53 1	53 -06 5	54 -53 4	54 -06 5	55 -53 4	55 -06 5	
<i>Atri undu</i>	-	0,2	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-
<i>Aula palu</i>	5,0	-	1,0	-	0,02	0,6	-	-	-	10,0	-	2,0	-	-	2,5	-
<i>Brac oedi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brac rivu</i>	5,0	1,4	-	9,2	1,6	11,0	18,0	5,5	6,8	-	-	20,0	-	-	1,3	20,0
<i>Brac ruta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachythecium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryu pseu</i>	2,7	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	17,8	8,0
<i>Bryu weig</i>	17,3	1,2	5,0	-	2,0	-	-	-	-	-	-	20,5	-	-	5,0	-
<i>Bryum sp.</i>	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Call cord</i>	-	-	-	1,2	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2
<i>Call cusp</i>	-	-	1,0	-	-	-	-	-	0,2	-	1,0	5,0	0,02	-	1,3	-
<i>Call giga</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,0	-	-	-	-	4,0
<i>Call rich</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Camp stel</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirr pili</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clim dend</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-
<i>Dier bonj</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dier maju</i>	-	1,0	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-
<i>Dier poly</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dier scop</i>	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fiss adia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Font anti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	-	50,0	-	-	-	-	6,0
<i>Helo blan</i>	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	-	-	0,5	-
<i>Hylo sple</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	0,2	-	-	-
<i>Hylo umbr</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mniu horn</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
<i>Palu squa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-	-	-
<i>Phil font s.lat.</i>	0,3	0,4	10,0	-	-	14,0	0,2	-	-	-	-	-	-	-	15,5	0,6
<i>Phil seri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag cusp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag elat</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag elli</i>	12,0	0,2	5,0	0,6	0,6	0,2	-	3,5	22,6	-	-	8,8	18,0	1,8	2,0	2,0
<i>Plag medi</i>	-	-	-	5,6	-	1,6	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag undu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plag ruth</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiothecium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleu schr</i>	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohl bulb</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-
<i>Pohl nuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pohlia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poly comm</i>	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-
<i>Poly juni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poly stri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseu cinc</i>	25,3	0,4	40,0	-	2,4	1,2	-	55,0	-	-	-	-	17,0	1,3	0,2	0,2
<i>Ptil cris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhiz magn/punct</i>	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3	-	-	3,8	-
<i>Rhiz magn</i>	-	2,2	-	1,0	1,2	1,6	4,2	-	4,0	-	-	-	26,6	-	0,6	0,6
<i>Rhiz punct</i>	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
<i>Rhiz pseu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,0	-	-	-	-	0,03	-
<i>Rhod rose</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-
<i>Rhyt squa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhyt triq</i>	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sani unci</i>	-	-	-	0,6	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor revo s.lat.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor coss</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor revo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scor scor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha fall coll.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha angu</i>	-	-	-	-	-	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha capi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha cent</i>	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
<i>Spha girg</i>	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-
<i>Spha mage</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha obtu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha papi</i>	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha quin</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha ripa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha russ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha squa</i>	-	3,0	-	-	14,6	0,4	7,4	-	2,6	-	0,2	-	0,02	-	-	-
<i>Spha subs coll</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spha tere</i>	3,7	-	-	-	0,6	-	6,0	0,1	-	8,0	0,2	5,0	0,2	21,3	10,0	10,0
<i>Spha warn</i>	3,3	-	-	-	0,02	-	-	1,0	3,0	5,0	-	15,0	-	22,0	8,0	8,0
<i>Spha wulf</i>	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphagnum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spla ampu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stra stra</i>	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	0,1	0,2	0,5	-	0,0	0,2	0,2
<i>Tetr pell</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thui tama</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tome nite</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Warn exan</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	8,0	3,8	-	2,5	10,0	10,0
<i>Warn proc</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Warn tric</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-

lähde vuosi	47 -53	47 -06	48 -53	48 -06	49 -06	50 -06	51 -06	52 -53	52 -06	53 -53	53 -06	54 -53	54 -06	55 -53	55 -06
<i>Aneu ping</i>	2,0	-	0,1	0,02	-	-	-	0,5	-	1,0	-	3,8	3,2	-	1,6
<i>Caly muel</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caly nees</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calypogeia sp.</i>	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalozia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chil poly</i>	-	0,04	3,0	-	0,6	-	0,02	-	4,0	-	-	3,5	-	0,3	0,04
<i>Harp flot</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepi rept</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Loph hete</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lophozia sp.</i>	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Marc poly</i>	13,3	0,02	-	6,4	-	0,2	-	-	10,0	-	-	-	18,0	-	4,0
<i>Pellia sp.</i>	-	-	-	0,2	-	0,2	23,6	-	-	-	-	-	-	0,3	0,8
<i>Plag aspl</i>	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ricc lati</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ricc mult</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-
<i>Scap irri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4	-	-	-	-
<i>Scap mucr</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scap scan</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scap undu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tric tome</i>	10,7	-	-	-	-	-	-	35,0	2,0	-	-	-	-	-	-
<i>Hepaticae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	-	-	-	-	-

Liite 11. Lyhyet kuvaukset lähteiltä

- 1 **Kausalan keskusta:** Kausalan asutuskeskuksen laajeneminen tuhonnut lähteen.
- 2 **Urheilukenttä N, Kausala:** harvennushakattu heikosti lähdevaikutteinen lehtokorpi – metsäkortekorpi – suurruoholehto Kausalan urheilukentän takana.
- 4 **Vierunsuo, Tillola:** lähes yksinomaan Vierunsuon reunaojiin keskittynyt lähteikkö. Ojiin on syntynyt paikoin hienoja lettomaisia pintoja, ojien välit MT ja isovarpuräme.
- 5 **Suurisuo N, Tillola:** entisen rautatieaisakkeen kohdalla oleva koivikoksi istutettu entinen pelto. Tapion tutkimusmetsikkö. Lähteisyyttä ainoastaan hyvin syvissä ojissa.
- 6 **Niemensuo, Tillola:** Iitin ja Kuusankosken rajalla tien suuntaisesti sijaitseva pieni puro, joka on mahdollisesti aiemmin perattu. Varjainen. Sammalkasvillisuus niukkaa ja laikuttaista.
- 7 **Haapasilta S:** peltojen keskellä oleva voimakkaasti lähdevaikutteinen metsäsaareke. Muutama hieno allikko (yksi syvä, n. 65 cm), kosteaa hetettä ja pieniä lähdepuroja. Pientä lahoppuuta runsaasti.
- 9 **Tottokorvenmäki NE:** Pöytähonganaron lähdevaikutteinen oja ja sen reunojen tihkupinnat. Metsäkortekorpi – mustikkakangaskorpi – ruohokangaskorpi – MT – OMT. Kirjoverkkoperhonen.
- 10 **Venäläistöyry NW:** Korian ja Kuusankosken teiden risteyksessä olevassa osin ylitiheässä nuorena kuusikossa sijaitseva lähteikkö. Runsaasti matalia ojia ja lähdeveden muodostamia uomia, laajahkoja luonnontilaisia tihkupintoja, jokunen allikkokin. Sokkeloinen paikka.
- 11 **Napasuo N:** 6-tien molemmin puolin: N-puolella lähdevaikutteinen pellonoja ja S-puolella pellolta tulevassa ojassa lähdevaikutusta. N-puolella korvessa kookkaita tervaleppiä, kääpiä.
- 12 **Huuhkajavuori W, Ruotsula:** lähdevaikutteinen lehto Ruotsulan vedenottamon lähellä jyrkkäkallaisen Huuhkajavuoren alla. Lähteikkö saa alkunsa vedenottamon poistoputkesta.
- 13 **Tervaskangas NE, Ruotsula:** alue avohakattu ja ojitettu syvään, ojissakaan ei lähdevettä.
- 14a **Kaunisnurmi, Kouvola:** omakotialuetta
- 14b **Töröstinmäki NE, Kouvola:** teollisuusaluetta, paljon päällystettyä aluetta
- 15 **Urheilukenttä/Viilansuo:** Viilansuon reunan lähteikkö, viilansuo voimakkaasti kuivunut. Yläpuolella useita kaivoja. RaR – IR – LuN – MT.
- 16 **Käyrälammen leirintäalue:** Käyrälammen etelärannan uimarannan tuntumassa. Rntaan on rakennettu tekolampi ja –joki ilmeisesti lähteen paikalle. Lähteisyyttä nurmikolla ja kosteikossa kauempana rannasta.
- 17 **Tornionmäki, Kouvola:** teollisuusaluetta, paljon päällystettyä aluetta
- 18 **Kullasvaara:** Sähkölinjan alapuolella oleva RhMK, joka on ojitettu aiemmin. Lähdesammalia ei löytynyt edes ojasta.
- 19 **Kaatopaikka S, Kullasvaara:** Kouvolan kaatopaikan lajittelualue
- 20 **Kaatopaikka W, Kullasvaara:** Kouvolan kaatopaikka, täytettyä aluetta
- 21 **Kaatopaikka N, Kullasvaara:** Kouvolan kaatopaikka
- 22 **Kultasuo, Saarento:** ojanvarren kostea lehto. Tien pohjoispuolella ojiin laskee piilopuroja pellolta, eteläpuolella laajemmalti luonnontilaista tihkupintaa, pikkupuroja ja allikoita. Pohjoisin osa on ilmeisesti raivattu pelloksi
- 23 **Korpela, Karhulanjärven ranta:** pellon ja rannan välisessä metsäkaistaleessa oleva lähteinen KoLU. Putkilokasvilajisto rehevää ja monipuolista, sammalia silti pohjakerroksessa peittävästi ja yhtenäisesti. Muutama iso allikko. Pellollakin on hyllyvä kohta, joka on jätetty kylvämättä, mutta siinä ei kasva mitään.
- 24 **Lahdenpohja, Karhula:** lähdevaikutteinen oja tien ja rannan välissä. Kaivo. Sammalet niukkoja ja laikuttaisesti. Rahkasammalia ei ollenkaan. Putkilokasvilajisto rehevä ja varjostava.
- 25 **Kukkolanmäki, Karhula:** kaivo, osa rinteestä raivattu (sähkölinja), rinteessä alla tekolampi. Kuivunut perusteellisesti, putkilokasvilajistossa näkyi vielä kosteuden vaikutus (saniaiset).

- 26 Mäntylä, Hyppälä:** kaivettu tekolammeksi (5 x 8 m), lampi sammaleton. Lähdesammalia lammen reunapenkerellä ja loivassa rinteessä sen yläpuolella. Lammen reunalla runsaasti keltamaa.
- 27 Mustamännikkö, Haukkasuo:** Mustamännikön suolla sijaitsevat kaksi karuhkoa lähdelampea. Lähdevettä purkautuu lampien pohjan läpi voimakkaasti pulputen. Jonkin verran tihkupintaista kasvillisuutta ja lammissa liekopuita. Turvetuotantoalue aivan vieressä. (28 Haukkajärven ranta, Ranta-Utti: puolustusvoimien alueella, puomit estävät alueelle pääsyn.)
- 29 Kuivala:** väljästi rakennettua omakotialuetta
- 30 Lentokenttä S, Utti:** Utin lentokentän eteläpuolella Hunkerinsuon laidassa. Lähteisyys keskittyy ojiin. Puro mutkittelee ojassa, risteyskohtiin on syntynyt joitain hienoja hetepintoja ja rinteeseen pikkuputouksia. Paikoin runsaasti lahoppuuta ojaan kaatuneena.
- 31 Pöllömäki NW, Mankki:** Pöllömäen jyrkän rinteiden alla oleva monipuolinen ja lähes luonnontilainen lähteikkö. Lähinnä hetepintaa, mutta myös joitain allikoita ja lähdevaikutteista ojaa. Puusto täysin luonnontilainen, järeää lahoppuuta. RhK – SaK.
- 32 Montonen, Multasenmäki:** muistuttaa edellistä kohdetta, mutta huomattavasti selvemmin ojituksen vaikutuksesta kuivunut. Lähdevaikutteista ojaa ja tihkupintaa. Puusto luonnontilainen, lahoppuuta jonkin verran. SaK – RhK.
- 33 Suuretlähteet:** Valkealan kuuluisat Suuretlähteet, jäljistä päätellen vierailijoita käy jonkin verran. Kaksi kirkasvetistä ja syvää lähdelampea ja tihkupintaa niiden ympärillä. Ympäristö osin hakattu. Lammissa liekopuita ja lähdevesi purkautuu voimakkaasti pohjan läpi pulputen.
- 34 Vesioronsuo N, Kaipiaisen:** Vesioronsuon ojitettu pohjoisreuna, taimikon ja komean kuusikon raja. Lähdevaikutusta ojissa ja luonnontilaisessa tervaleppää kasvavassa korvessa. Myös joitain tihkupintalaikkuja ojien välissä.
- 35 Vedenottamo, Kaipiaisen:** Kaipiaisten vedenottamon itä- ja pohjoispuolella loivassa rinteessä. Lähdelettoa, tihkupintaa lehdossa ja jonkin verran lähdevaikutteista ojaa. Lahoppuuta (järeääkin) runsaasti, runsaasti lepänkääpää.
- 36 Likolampi E, Kaipiaisen:** Likolammen itäpäädyssä oleva täysin lähdevaikutteinen lettoräme. Myös eteläranta on paikoin voimakkaasti lähteinen. Tihkupintaa ja allikoita. Rantaan tulee oja, mutta sen vaikutus leton vesitalouteen lienee mitätön. Putkilokasvilajisto niukkaa. Ympäristö KrKRa – mesotr. LeNe.
- 37 Riistamaa/Loikala, Kaipiaisen:** hieno lähdeletto sähkölinjalla ja sen pohjoispuolella lähdevaikutteinen korpi ja luhta. Sähkölinja ojittamaton, aukean reuna-osa epäselvä ja osittain umpeenkasvanut (vaikutus vesitalouteen ei ehkä kovin suuri). Komeita pylväsmäisiä katajia.
- 38 Kaipiaisen SE:** suo perusteellisesti ojitettu, vain ojissa enää kosteaa. Ei lähdesammalia.
- 39 Husunmäki, Pajari:** tekolampi ja sen ympärillä tihkupintaa ja pieniä puroja. Osittain alapuolisella kaasuputkityömaalla (tihkupintaa ja allikoita; lettomaista). Puusto koostuu lähinnä komeista tervalepistä. Lähteistä lehtokorpea ja tervaleppäluhtaa.
- 40 Kokkosuo, Pajari:** alue perusteellisesti ojitettu ja ojat kaivettu uudelleen aivan äskettäin (ojat erittäin syviä). Lähdesammalia ainoastaan yhdessä vanhassa umpeenkasvaneessa ojanpätkässä. Tulee tuhoutumaan.
- 41 Tervahaudansuo Pajari:** Avolähteestä, viettävästä pienten purojen kirjomasta tihkupinnasta ja rinteiden alla olevasta lähteisestä ja luhtaisesta korvesta ja lettorämeestä koostuva hieno lähteikkö. Luonnontilainen. Joitain vanhoja kantoja, pieniläpimittaista lahoppuuta. Harajuurta runsaasti.
- 42 Suurisuo, Kaitjärvi:** ojitus luultavasti tuhonnut lähteen, ei löydettävissä
- 43 Savisillanoja/Pantiansaarenoja:** osin kaivetun Savisillanojan varren korpilähteikkö. Laajalti luonnontilaista tihkupintaa, joitain juotteja ja allikoita. Vanhoja ojia, lähellä harvennushakkuita. Metsälitukka. Lähteiköstä myös: Ulvinen T. 1954: *Cardamine flexuosa* With. in Luumäki gefunden. Arc. Soc. 'Vanamo' 9: 44-47
- 44 Pukiruukki, Kaitjärvi:** ojitettu entinen pelto, kuivunut. Lähdesammalia vain ojissa.
- 45 Hauksuo, Kaitjärvi:** ojitetun korven ja pellon reuna, lähdeä ei löytynyt.

- 46 Kiurunmäki:** lähde on suljettu lukitun kopin sisään, kopissa on kaivonrenas ja siitä lähtee vesijohto. Lähteisyyttä entistä peltoa ympäröivissä ojissa ja pellollakin, ojan yläpuolella luonnontilaista lähdepintaa pieni laikku. Ojien kulmasta pulppuaa lähdevettä. Hirvi oli juomassa ojasta.
- 47 Someronmäki:** tie rakennettu lähteikön yli ja tien toinen puoli avohakattu ja kynnetty aivan äskettäin. Tien toisella puolella sankka kuusikko, jonka ojassa lähdevaikutusta. Tien reunaoja ja avohakattu korpi voimakkaasti lähdevaikutteiset.
- 48 Myllyoja:** erittäin jyrkkärantaisen Myllyojan lähdevettä tihkuvat reunat. Purossa runsaasti liekopuita, myös muuta lahoppua runsaasti.
- 49 Somerharju 1:** pienessä montussa oleva entinen laidun, nykyinen lähdevaikutteinen suoniitty. Niityn keskellä pajukossa avolähde + hetettä, josta lähtee puro. Runsaasti harajuurta ja maarianheinää. Kokonaisuuteen kuuluu myös mäntykangas, jonka ojat vievät lähdeveden pois (lähdesammalia ojissa).
- 50 Somerharju 2:** kaksi tekolampea, tihkupintaa paikoin niiden ympärillä. Ojituksia. Kevätlinnunsilmää.
- 51 Taimiharju S, Somerharju:** korpimuuttuman ojissa, hakkuut ulottuvat hyvin lähelle. Luultavasti osa lähteiköstä on jäänyt hakkuun alle, sillä ajourissa on runsaasti vettä, vaikka ei ole satanut aikoihin. Kenttäkerros niukka.
- 52 Kahrasensuo S:** laaja ja monipuolinen, allikoista, lähdepuroista ja tihkupinnasta koostuva kokonaisuus, joka on kuitenkin reunoiltaan ojitettu. Hakkuita hyvin lähellä. Lähteikön yläosa hieno ja luonnontilainen, alaosa lähinnä lähdevaikutteista ojaa. Runsaasti hirvien jälkiä. Kuuset yläosassa järeitä, lpm. yli 50 cm.
- 53 Lopsanlähteet, Nivatinsuo:** kaksi lähdelampea pitkälle kehittyneen rämemuuttuman tai turvekankaan keskellä. Lähdesammalia ainoastaan lampien reunoilla, ei ympäröivissä ojissa.
- 54 Okkola:** Hieno varjoinen lähteikkö! Vesi purkautuu rinteen kynnyksen alta hetteen läpi pieninä puroina. Laaja tihkupinta osittain hyvin hyllyvä (ei kestä astumista). Oja vie lähdeveden pois. Puusto lähinnä vanhaa, järeää kuusta.
- 55 Puntari:** lähteikkö koostuu lähdevaikutteisesta sähkölinjasta, siitä vetensä saavasta lähdepurosta ja sen ympäristöstä (kosteaa lehtoa). Lähdepuron yläosassa ketju lähdevetisiä monttuja, jotka yhdistyvät syvillä ojilla (mahdollisesti juoksuhautoja). Puron keskivaiheilla rannat kivikkoiset/lohkareiset, tuulenskaatoja. Puron alaosa padottu ja siinä kasvatetaan rapuja. Rannassa lähdepuron lisäksi allikkoa ja tihkupintaa.
- 56 Sorosenlahti:** notkelma Sorosenlahden kohdalla, koostuu lähdevaikutteisesta ajourien pilaamasta sähkölinjan alusesta ja sieltä alkunsa saavasta osin piiloilevasta purosta. Rannassa puron kohta ja ympäryys melko laajalti. Mökkejä hyvin lähellä. Metsää harvennettu.
- 57 Oronkallunsuo S:** lähteikkö koostuu isosta avolähteestä (luultavasti kaivettu) ja lähdevaikutteisista ojista, ojien väleissäkin toisinaan tihkupintaa. Lahoppua, joka ei kuitenkaan ole järeää, on paikoin runsaasti.
- 58,1 Taavetti, Vedenottamo:** vedenottamon ympärillä useita pieniä lähteensilmäiä ja tihkupintaa, myös lähdevaikutteista ojaa. Vanhoja turvehautoja.
- 58,2 Taavetti, Vedenottamo:** vedenottamon kohdalla, mutta tien toisella puolella ollut lähteikkö on tuhoutunut. Itse kohdassa ei erityisempää tuhoutumissyytä havaittavissa, lähdeveden pääsy notkon pohjalle on luultavasti jostain syystä estynyt. Mahdollisia syitä ovat tien tai läheisen asuntoalueen rakentaminen ja ojitaminen.
- 59 Kivimäki S, Taavetti:** taimikossa ja yläpuolisessa kuusikossa olevissa ojissa voimakasta lähdevaikutusta. Taimikon ja metsän rajalta löytyi pois mennessä luonnontilaisia osin umpeenkasvaneita lähdeallikoita ja puoliavointa lettokasvillisuutta.
- 60 Käärmevuori W:** hakkuiden molemmilta puolilta saartama matala notkelma, jossa virtaa pieni lähdepuro. Tihkupintaa puron reunoilla. Hakkuut ulottuvat aivan lähdenotkelman reunoille, suojavyöhyke korkeintaan 5 – 10 m, ajouria puron yli, tuulenskaatoja.

- 61 Korpela NW:** rinteessä oleva osin hakattu heikosti lähdevaikutteinen paikka. Ilmeisesti voimakkaasti kuivahtanut, suurin osa lähdekasvillisuudesta väli-mätäspintaista. Isoimmat tervalepät (suurin halk. 60 cm) hakattu pois. Tihkupintaa ja ajouriin muodostuneita allikoita. Mokit hyvin lähellä.
- 62 Iihola:** notkelmaan muodostunut varjainen lähinnä tihkupinnoista ja lähdepurosta koostuva laaja lähteikkö. Puron yli menevän sähkölinjan kohdalla lettomaista kasvillisuutta. Puro yläosiltaan perattu, alaosilta luonnontilaisempi, ruostevetinen. Lahopuuta on, järeääkin.
- 63 Kosenlahti/Taavetin lomakylä:** aivan lomakylän uimarannan tuntumassa. Puusto luonnontilainen, tervaleppää ja kuusta. Yläosassa kaivo. Kaksiosainen: avoimempi lähdeletto/luhta rannassa ja varjoisempi lähdevaikutteinen tervaleppä-kuusimetsä (*Athyrium*-valtainen).
- 64 Välimaa, Haimila:** välimaan tilan piha ja pellonreunat, lähdeettä ei löytynyt. Pihassa on tosin kaivo.
- 65 Kiurula:** rinteessä alla sijaitseva heikosti tihkupintainen ja pahoin kuivahtanut lähteikkö. Vanhoista puronuomista päätellen vettä on joskus virrannut runsaastikin. Kuivumisen syy epäselvä. OmaT – MT – RhMK.
- 66 Vuorela NE, Jurvala:** lähteikkö kaksiosainen: kaakossa avoin lähdeletto ja epämääräisempää tihkupintaa, turvehautoja ja luoteessa varjoisempaa lähdepintaa, joitain allikoita. Puusto luonnontilainen, monilajinen. Pystylahopuuta. Lähteikön yläpuolella vedenottamo.
- 67 Jurvala W:** hyvin varjainen ja kostea lähteikkö. Koostuu lähdevaikutteisesta ojasta tai peratusta purosta ja kaivetusta lammesta. Sammalkasvillisuus varsinkin yläosilla hyvin niukkaa, paljasta multaa. Puusto luonnontilainen, lahopuutakin on. Kookkaita pihlajia. Yläosassa kaivo.
- 68 Askola:** peltojen kolmelta puolelta ympäröimä lähdevaikutteinen nuoria lehtipuita kasvava niemeke. Luultavasti entinen pelto. Lahopuuta runsaasti, joskin pieniläpimittaista. Kääpiä.
- 69 Vatoinlähteensuo:** korpireunus tuhoutunut ojituksen takia, edes ojissa ei lähdesammalia. Kartan lähdelampi ei kuulune Ulvisen (1955) rajaukseen.
- 70 Kangasranta:** kolme osaa: avoin (hakattu) pohjoisosassa, nuorta puuta (ko, mä) kasvava entinen pelto ja tienvarren varjainen harmaalepikko-kuusikko. lähinnä tihkupintaa, mutta jonkin verran myös puroa ja jokunen allikko. Joitain ojia.
- 71,1 Kangas:** lähdevaikutteiset ojat rinteessä alla tiheässä kuusikossa, mahdollisesti entisellä pellolla.
- 71,2 Kangas:** lähdevaikutteinen pellonoja. Lähellä kaivo.
- 72 Lamminkorpi SE:** lähteinen lehto entisellä pellolla. Puusto luonnontilainen, itseksensä kehittynyt. Kuollutta pystypuuta (tele, raita) ja maapuuta runsaasti. Lähdesammalia ojissa ja osin niiden väleissä.
- 73 Nyrhilä:** Nyrhilän kylässä peltojen keskellä koivikossa. vanha palokaivo, lähdevaikutteista ojaa ja tihkupintaa.
- 74 Orkosuo, Tuuva:** lähdevaikutteinen oja alkaa sähkölinjalta ja seuraa entisen pellon (metsitetty koivulla) reunaa. Ylempänä avohakkuu, osa lähteiköstä on saattanut tuhoutua.
- 75 Kärjenlahden ranta/Oronoja:** Kärjenlahden ranta Oronojan kohdalla lähellä mökkejä. Rannassa lähteistä luhtalettoa, kauempana lähteinen Oronoja ja mökin pihassa lähdevaikutteista ojaa ja tekolampi.
- 76,1 Kärki:** entinen pelto, rehevä harmaalepikko. Ojat kuivia, ei lähdesammalia.
- 76,2 Kärki:** tarkka sijainti hieman epäselvä, mutta ilmeisesti lähellä maalaistaloa. Ei löydetty.
- 77 Lehtola, Törölä:** junaradan varressa olevat heikosti lähdevaikutteiset ojat, ojat hyvin kuivia.
- 78/79 Mannunsuo, Törölä:** lähinnä lähdevaikutteista ojaa, mutta ojien väleissä myös luonnontilaista tihkupintaa ja sammaleisia allikoita. Puusto osin luonnontilainen, osin avohakattu. Ei lahopuuta. Hakkuissa ei ole huomioitu pieniä allikoita ja tihkupintoja.
- 80 Yliikkälä:** jyrkässä rinteessä ja sen alla oleva laajahko lähinnä tihkupintainen lähteikkö. Alaosalla lähdevaikutteinen oja. Hyvin varjainen ja viileä paikka.