



Suvi-hankkeen paleolimnologiset tutkimukset Pälkänevedellä ja Kukkialla

KVVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2022

nro 204/22

Suvi-hankkeen paleolimnologiset tutkimukset Pälkänevedellä ja Kukkialla

Tutkimusraportti nro 204/22, 3.2.2022

KVVY Tutkimus Oy. 2022. Suvi-hankkeen paleolimnologiset tutkimukset Pälkänevedellä ja Kukkialla.
Tutkimusraportti nro 204/22 19 s.

Tekijä:

Jaana Lahdenniemi, biologi

Arja Palomäki, tutkija

Juhani Hynynen, ympäristöasiantuntija

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1	Näytteenotto.....	2
2.2	Näytteiden käsittely ja analysointi	4
2.2.1.	Ajoitus.....	4
2.2.2.	Surviaissäskijäänteet.....	7
2.2.3.	Piileväjäänteet	7
3.	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	9
3.1	Surviaissäskijäänteet	9
3.2	Piileväjäänteet.....	11
3.2.1.	Lajisto	11
3.2.2.	Pätkäneveden ja Kukkian tilan kehitys piilevien perusteella	13
3.2.3.	Pätkäneveden osa-alueiden nykyinen piilevälajisto	16
3.2.4.	Tulosten tarkastelu vedenlaatutietojen valossa	17
4.	YHTEENVETO	21

VIITTEET

LIITTEET

Liite 1. Käytetyt indeksit (pohjaeläimet)

Liite 2. Surviaissäskijäänteiden tulokset

Liite 3. Piileväjäänteiden tulokset



Suvi-hankkeen paleolimnologiset tutkimukset Pälkänevedellä ja Kukkialla

1. Johdanto

Sydän-Hämeen upeat vesistöt eli Suvi -hanke on Luopioisten Säästöpankkisäätiön alulle panema hanke, jossa kootaan tietoa Pälkäneen vesien tilasta ja valuma-alueille soveltuvista vesiensuojelutoimista.

Suvi-hankkeen järvi- ja ojavesitutkimusten päätavoitteena on tuottaa tietoa Pälkäneveden ja Kukkian tilasta ja sen kehittymisestä viimeisten vuosikymmenten aikana sekä tuottaa tietoa myös valuma-alueella vaadittaviin kunnostuksiin. Osana paleolimnologisia tutkimuksia tehtiin surviaissääskien pääkapselien sekä piileväjäänteiden perusteella lajistotutkimus, jonka perusteella arvioitiin Pälkäneveden ja Kukkian tilaa ja rehevyyttä 1900-luvun alkupuolelta nykypäivään.

Pälkänevesi sijaitsee vesistöalueella 35.71 ja Kukkiajärvi vesistöalueella 35.781. Pälkäneveden pintavesityypiksi on määritelty pienet keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh). Pälkänevesi on jaettu tyypittelyssä kahteen erilliseen vesimuodostumaan, itäiseen ja läntiseen, joiden molempien tyyppi on Vh. Kukkia kuuluu tyypittelyssä tyyppiin suuret vähähumuksiset järvet (SVh) (ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Molempien ekologinen tila on luokiteltu kolmannella suunnittelukaudella hyväksi (Suomen ympäristökeskus 2021).

Suvi-hankkeeseen liittyvässä Pälkäneveden ojavesitutkimuksessa (KVVY Tutkimus Oy 2021) tutkittiin järven kuormitustilannetta yhdeksältä Joutesselän valuma-alueen ojapisteeltä ja viidestä Pälkäneveden länsiosaan laskevasta ojasta.

Ojavesien laatu vaihteli lievästi sameasta sameaan ja happamasta hieman happamaan. Vesien humusleima oli kaikissa tutkituissa ojissa vahva. Typpipitoisuudet vaihtelivat 770–3200 µg/l ja fosforipitoisuudet 19–58 µg/l. Pääosin ravinnepitoisuudet olivat luonnonojavesille tyypillistä tasoa (<20 µg P/l, 600 µg N/l) korkeampia. Ojavesien sähkönjohtavuus oli enimmäkseen luonnonvesien tasoa (<10 mS/m).

Pälkäneveden ja Kukkian nykytilaa ja mahdollista rehevöitymiskehitystä selvitettiin pohjaeläin- ja piilevätutkimuksilla kesällä 2021.

Pohjaeläinyhteisöllä on erittäin tärkeä rooli järven ekosysteemissä ja pohjaan kertyvän orgaanisen aineksen hajottamisessa. Syvänteiden pohjaeläimet ilmentävät elinympäristönsä tilaa, erityisesti sedimentin ravinteisuuden ja happipitoisuuden muutoksia, ja sitä kautta järven rehevyyttä.

Syvännepohjaeläinyhteisöt muodostuvat pääosin surviaissääskilajien toukista, joilla on elinympäristönsä suhteen hyvin lajispesifisiä vaatimuksia eli rehevässä järvessä elää ravinteikkaan pohjasedimentin ja huonohappisen syvänteen eläimistöä, keskiravinteikkaassa pohjassa edellistä vaateliaampaa lajistoa ja niukkaravinteisen järven syvänteessä hapen suhteen hyvin vaateliasta lajistoa. Pohjaeläinyhteisöjen koostumuksen perusteella voidaan laskea erilaisia pohjan laatua kuvaavia indeksejä sekä järven rehevyyttä ja ekologista laatusuhdetta kuvaavia indeksejä. Surviaissääskitoukkien kitiiniset pääkapselit, joiden perusteella lajitunnistus tehdään, säilyvät sedimentissä jopa vuosituhansia. Vanhimmat sedimenttikerrostumat, joista lajimäärityksiä on pystytty tekemään, ovat syntyneet jääkauden jälkeisenä aikana.

Piilevyhteisön koostumuksen muutoksia kuluneiden 80-100 vuoden aikana tutkittiin Pälkäneveden Jouttesselän syvänealueen sekä läheisen Kukkiajärven sedimenttikerrostumista. Pintasedimentin piilevyhteisön ilmentämää Pälkäneveden nykytilaa vertailtiin järven eri osissa viidellä havaintopaikalla. Järvisyvänteiden sedimenttien piilevyhteisöt koostuvat pääosin planktonissa esiintyneiden, mutta osittain myös rantavyöhykkeessä sedimentin pinnalla ja erilaisilla alustoilla kasvaneiden piilevien kuorista. Piilevien lajimäärät ovat suuria ja niiden ekologiset vaatimukset tunnetaan muihin leväryhmiin verrattuna erittäin hyvin, joten piilevälajiston muutoksia voidaan tarkastella laskemalla erilaisia ekologisia indikaattoriarvoja, jotka ilmentävät mm. ravinteisuutta. Lisäksi piilevien kuoret säilyvät järvien pohjasedimentissä vuosisatoja. Siksi ne soveltuvat hyvin paleolimnologisiin tutkimuksiin ja järvien rehevyshistorian tarkasteluun.

Tässä raportissa esitetään Pälkäneveden ja Kukkiän paleolimnologisen tutkimuksen tulokset sekä piilevien että syvänteiden pohjaeläimistön osalta vuodelta 2021.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Näytteenotto

Sedimenttinäytteet otettiin elokuussa 2021. Näyteasemien sijainnit on esitetty taulukossa 2.1 sekä karttakuvassa 2.1. Sedimenttinäytteet otettiin lyijypainoilla varustetulla Limnos-sedimenttikairalla, jolla sedimentti voidaan siivuttaa tutkimustarpeen mukaan, 1 cm tai sitä paksumpiin osanäytteisiin. Jokaiselta näyteasemalta otettiin kolme rinnakkaisnäytettä, paitsi Kyttälänsaaren asemalta rinnakkaisnäytteitä otettiin vain kaksi.

Taulukko 2.1. Surviaissääski- ja piilevätutkimuksen näyteasemien ETRS-koordinaatit Pälkänevedellä ja Kukkiällä.

Näyteasema	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	
	Pohjoinen	Itä
Joutesselkä	6806364	365865
Kelppiänselkä	6807939	356039
Kukkolanselkä	6806376	359712
Kyttälänsaari SW	6805111	356556
Tyrynselkä	6810543	357923
Kukkia Iso Siikasaari	6801546	375123



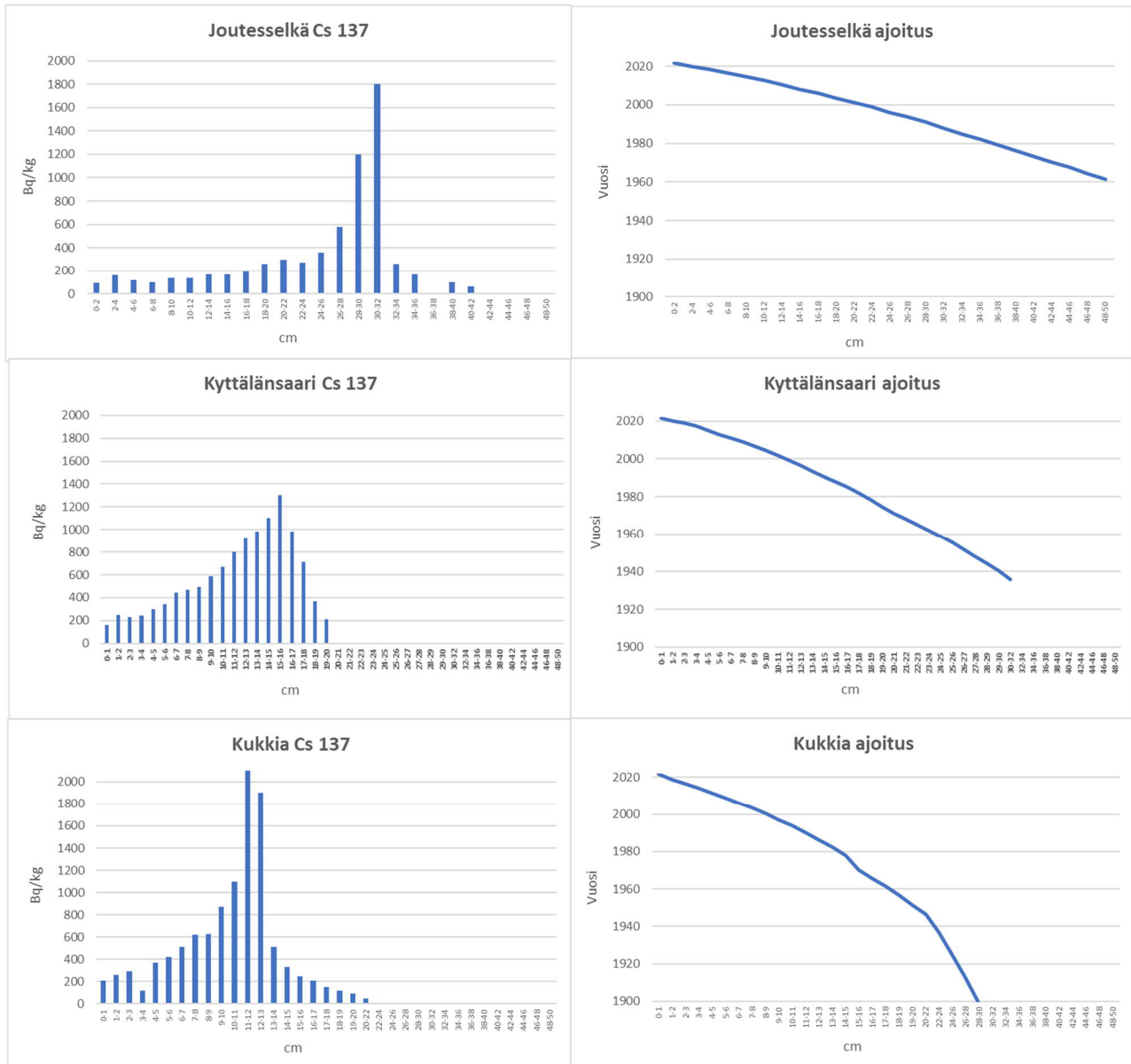
Kuva 2.2. Surviaissääski- ja piilevätutkimuksen näyteasemat Pälkänevedellä ja Kukkiällä. Maastokartta: Maanmittauslaitos.

2.2 Näytteiden käsittely ja analysointi

2.2.1. Ajoitus

Näytteenoton suorittivat KVVY Tutkimus Oy:n sertifioidut näytteenottajat. Jouttesselän ja Kyttälänsaa-ren sekä Kukkian syvänteistä otettiin Limnos-noutimella kolme rinnakkaista sedimenttiprofiilia, joista yksi käytettiin sedimenttikerrosten ajoitukseen. Näytteet viipaloitiin 1 cm viipalein 0–20 cm väliltä, paitsi Jouttesselällä, jossa vuosisedimentaatio oli ollut niin runsasta, että 1980-luvun saavuttamiseksi sedimenttiprofiili siivutettiin 2 cm:n välein 0–48 cm väliltä. Näytteistä analysoitiin kuiva-ainepitoisuus, heh-kutushäviö, hehkusjäännös ja cesium-aktiivisuuspitoisuus. Sedimenttikerrosten ajoituksessa käytettiin Cs-137-menetelmää, jota on käytetty laajasti Suomen järvisedimenttien ja esim. Itämeren sediment-tien ajoituksissa (Mattila ym. 2006). Sedimenttikerroksista voidaan määrittää ajoitusmarkkerina suurin Cs-137 aktiivisuuspitoisuus, joka kuvaa vuotta 1986, jolloin Tshernobyl -onnettomuuden laskeuma ai-heutti kohonneen Cs-137 -aktiivisuuspitoisuuden järvisedimentteihin. Kuvassa 2.2 on esitetty Cs-137 aktiivisuuspitoisuus havaintopaikkojen sedimenttikerrostumissa sekä aktiivisuuspitoisuuteen ja sedi-menttilaskentaan perustuva sedimentin ajoituskäyrä.

Ajoitusten perusteella näytteistä valittiin keskimäärin ajanjaksoja kuvaavat kerrokset, joista tehtiin pii-levämääritykset (taulukko 2.2). Pintakerrostumien (0-5 cm) kokoomanäytteestä tehtiin sekä surviais-sääski- että piilevä-määritykset.



Kuva 2.2. Cs-137 aktiivisuuspitoisuus (Bq/kg) Pälkäneveden sekä Kukkiän havaintopaikoilla. Lisäksi Cs-137 aktiivisuuspitoisuuden ja sedimenttilaskennan perusteella piirretty sedimenttikerrostumien ajoituskäyrä eri havaintopaikoilla. Joutesselällä sedimentaatio on muihin havaintopaikkoihin verrattuna suurta ja maksimiaktiivisuuspitoisuus on 30-32 cm syvyydellä, kun se Kyttälänsaaren havaintopaikalla on 16-17 cm syvyydellä ja Kukkiassa 11-12 cm syvyydellä. Joutesselällä yli 40 cm syvyydellä olevat sedimenttikerrostumat ajoittuvat 1960-luvulle, kun vastaavat kerrostumat Kukkiassa ovat peräisin 1800-luvun alkupuolelta.

Taulukko 2.2. Pälkäneveden ja Kukkian syvänteiden sedimenttikerrosten ajoitustulokset ja järvien tilan kehitystä kuvaavaan paleolimnologiseen piilevätutkimukseen valitut osanäytteet. Määrittämiä ei tehty Kyttälänsaaren 23-29 cm ja Kukkian 17-24 cm osanäytteistä. Joutesselällä vuotuinen sedimentin kertymä ja kerrostumisnopeus on huomattavasti suurempaa kuin Kyttälänsaaren havaintopaikalla ja Kukkiassa, jossa sedimenttiä kerrostuu selvästi muita havaintopaikkoja hitaammin.

Pälkänevesi Joutesselkä	Pälkänevesi Kyttälänsaari	Kukkia Iso Siikasaari
Kertymä (ka), g/m ² /v 1200	Kertymä (ka), g/m ² /v 700	Kertymä (ka), g/m ² /v 300
Kerrostumisnopeus, mm/v 8,8	Kerrostumisnopeus, mm/v 4,4	Kerrostumisnopeus, mm/v 3,5
0-12 cm 2010-2021	0-6 cm 2010-2021	0-4 cm 2010-2021
		4-8 cm 2000-2010
	6-10 cm 2000-2010	8-13 cm 1980-2000
12-20 cm 2000-2010	10-17 cm 1980-2000	13-17 cm 1960-1980
	17-23 cm 1960-1980	17-24 cm 1910-1960
20-34 cm 1980-2000	23-29 cm 1940-1960	24-28 cm 1900 luvun alku
	29-30 CM 1930 luku	
34-48 cm 1960-1980		

2.2.2. Surviaissäaskijänteet

Surviaissäaskitutkimusta varten otettiin 5 cm paksuinen osanäyte sedimentin pintakerroksesta. Surviaissäaskinäytettä ei otettu Kukkian näyteasemalta.

Surviaissäaskijänteiden preparoinnissa sovellettiin Walkerin (2001) kuvaamaa menetelmää. Sedimenttiä punnittiin keitinlasiin noin 35–45 grammaa, ja keitinlasiin lisättiin kaliumhydroksidia (10 % KOH). Keitinlasit peitettiin foliolla ja jätettiin hautumaan vuorokauden ajaksi. Seuraavana päivänä näyte kaadettiin 100 µm seulalle ja huuhdottiin kirkkaaksi vedellä. Seulalle jääneet pääkapselit kaadettiin petrimaljalle ja poimittiin mikroskoopin alla. Pääkapseleista tehtiin Euparal® -kestopreparaatit objektilaseille.

Surviaissäaskitoukat määritettiin mahdollisimman tarkalle taksonomiselle tasolle. Käytetty määrittyskirjallisuus löytyy viitteistä. Näytteille laskettiin taksoniluvun ja yksilömäärän lisäksi tiettyjen surviaissäasken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjan laatua kuvaava Chironomidi-indeksi (Paasivirta 2000) sekä yleistä monimuotoisuutta kuvaava Shannon-Wienerin diversiteetti-indeksi (H') (Liite 1).

Ekologisen tilan luokitteluindeksejä (PICM, PMA) ei laskettu, sillä indekseissä tulisi huomioida surviaissäaskitoukkien lisäksi muutkin pohjaeläinryhmät (kuten harvasukasmadot ja sulkasäätet). Pelkällä surviaissäaskiaineistolla indeksit olisivat antaneet puutteellisia tuloksia. Lisäksi yksilötiheydet olisi pitänyt arvioida neliömetriä kohden, mikä oli tässä tapauksessa haasteellista.

2.2.3. Piileväjänteet

Järven tilan kehitystä kartoittava piilevätutkimus tehtiin Pälkäneveden Jouttesselän ja Kyttälänsaaren näyteasemilla sekä Kukkian Iso Siikasaaren asemalla (Kuva 2.2). Piilevätutkimusta varten sedimentti-profiilit siivutettiin 2 cm osanäytteiksi. Ajoituksen perusteella sedimenttisiivuista muodostettiin piilevä-analyysia varten kokoomanäytteet, jotka kattoivat ajanjakson 1900-luvun alkupuolelta nykypäivään noin 10-20 vuoden osajaksoina. Kokoomanäytteet ja niiden edustamat vuosijaksot on esitetty taulukossa 2.3.

Pälkäneveden Jouttesselällä sedimentin kertymisnopeus osoittautui varsin suureksi, joten sedimentti-profiili 0-48 cm kattoi ajanjakson 1960-luvun alkuun saakka. Kyttälänsaaren havaintoasemalla sedimentaationopeus oli huomattavasti hitaampaa, ja ajallinen kattavuus ulottui 1930-luvulle.

Kukkiolla sedimentaatio on ollut vielä hitaampaa kuin Kyttälänsaaren havaintoasemalla, ja sedimentti-profiilin alin analysoitu kokoomanäyte 24-28 cm ulottui 1900-luvun alkuun (Taulukko 2.2).

Pälkäneveden Jouttesselän ja Kyttälänsaaren profiilinäytteiden lisäksi Pälkänevedeltä analysoitiin pintasedimentin (0-5 cm) piilevänäytteet Kukkolanselältä, Kelppiänselältä ja Tyrynselältä.

Taulukko 2.3. Pälkäneveden ja Kukkian sedimenttiprofiilien piilevänäytteet ja niiden edustamat vuosijaksot.

	Sedimentti- profiili cm	Kokooma- näytteet cm	Vuosijakso
Pälkänevesi	0-48	0-12	2010-2021
Jouttesselkä		12-20	2000-2021
		20-34	1980-2000
		34-48	1960-1980
Pälkänevesi	0-30	0-6	2010-2021
Kyttälänsaari		6-10	2000-2010
		10-17	1980-2000
		20-24	1960-1970
		28-30	1935-1945
Kukkia	0-42	0-4	2010-2021
Iso Siikasaari W		4-8	2000-2010
		8-13	1980-2000
		13-17	1960-1980
		24-28	1900-1910

Hyvin sekoitetusta kokoomanäytteestä otettiin pieni osanäyte koeputkeen, johon lisättiin typpihapon ja rikkihapon seosta suhteessa 2:1. Näytteitä käsiteltiin hapolla, kunnes orgaaninen aines oli hapettunut ja vain piilevien kuoret ja mineraaliaines jäivät jäljelle. Käsittelyn jälkeen piilevä massa pestiin tislattulla vedellä kolmeen kertaan ja laimennettiin etanolilla siten, että piileväkuorien tiheys oli sopiva. Näytteistä tehtiin preparaattit objektilaseille Naphrax®-petaushartsia käyttäen.

Näytteet analysoitiin vaihevastakohtaoptiikalla varustetulla mikroskoopilla 1000-kertaisella suurennuksella käyttäen öljyimmersiota. Näytteistä määritettiin vähintään 400 kuorenpuolikasta (valvaa). Näytteistä analysoitiin piilevälajisto ympäristöhallinnon suosittelman lajilistan (Karjalainen 2012) mukaisesti.

Piileväaineisto syötettiin Omnidia-ohjelmaan (versio 6.1; laaja kansainvälinen piilevätietokanta) (Leconte ym. 1993), joka sisältää tiedot piilevien ympäristövaatimuksista useiden muuttujien suhteen. Muuttujia ovat happamuustaso (pH), suolaisuus (saliniteetti), typen eri esiintymismuotojen käyttö levillä, happipitoisuus, happea kuluttava orgaaninen kuormitus (saprobia; lähinnä jätevedet), ravinteisuus (trofia-aste, rehevyystaso), kosteus ja kasvupaikka. Näiden tietojen ja syötetyn aineiston perusteella ohjelma laskee joukon luokitteluja, veden tilaa kuvaavia indeksejä ja muita tunnuslukuja. Tunnusluvut kuvaavat piilevien esiintymisen kautta edellä mainittuja veden laatutekijöitä, kuormitusta ja muita kasvuympäristön ominaisuuksia.

Tutkimuksessa tarkasteltiin happamuustasoa ilmentävien lajien jakaumaa, orgaanista kuormitusta kuvaavaa saprobiaaluokitusta sekä ravinteisuutta kuvaavaa trofialuokitusta (van Dam ym. 1994). Lisäksi tarkasteltiin piilevien avulla määritettyä laskennallista pH-arvoa (Renberg & Hellberg 1982). Kaikki veden laatua kuvaavat piilevien jakaumat perustuvat lajien prosentiosuuksiin näytteissä.

Taulukko 2.4. Tutkimuksessa käytetyt Omnidia-ohjelman sisältämät piilevätaksonien ekologisten indikaattoreiden luokittelut (van Dam ym.1994).

pH-luokka (happamuustaso)		pH-alue
1	asidobiontit	optimialue pH <5,5
2	asidofiilit	pääasiassa pH <7
3	neutrofiilit	pääasiassa noin pH 7
4	alkalifiilit	pääasiassa pH >7
5	alkalibiontit	ainoastaan pH >7
6	indifferentit	ei selvää optimi-pH:ta

Saprobialuokka (orgaaninen kuormitus)		Hapen kyllästysaste (%)	BOD ₅ (mg O ₂ /l)
1	oligosaprobitt	>85	<2
2	beeta-mesosaprobitt	70-85	2-4
3	alfa-mesosaprobitt	25-70	4-13
4	alfa-meso/polysaprobitt	10-25	13-22
5	polysaprobitt	<10	>22

Trofia-aste (ravinteisuus, rehevyystaso)	
1	oligotrofinen (vähäravinteisuus)
2	oligo-mesotrofinen (vähä-keskiravinteisuus)
3	mesotrofinen (keskiravinteisuus, lievä rehevyys)
4	meso-eutrofia (keski-runsasravinteisuus)
5	eutrofinen (runsasravinteisuus, rehevyys)
6	hypereutrofinen (voimakas rehevyys)
7	indifferentti (ravinteisuudesta riippumaton, laaja-alainen)

3. Tulokset ja niiden tarkastelu

3.1 Surviaissäskijäänteet

Surviaissäskien yksilömäärät ja lajisto on esitetty liitteessä 2. Pääkapseleita löytyi sedimentin joukosta melko niukasti, mihin on saattanut vaikuttaa mm. pintasedimentin vetisyys. Surviaissäskien pääkapselien tiheydet vaihtelivat eri näyteasemilla keskimäärin välillä 10–32 kapselia/50 g sedimenttiä (taulukko 3.1). Taksoniluvut (lajiluku tai erältä osin sukutason määritys) vaihtelivat välillä 10–22. Alhaisimmat yksilötiheydet ja taksoniluvut todettiin Kytälänsaaren näyteasemalla. Tähän on kuitenkin voinut vaikuttaa se, että asemalta on vain kaksi rinnakkaisnäytettä. Korkein taksoniluku havaittiin Tyrynsejän näyteasemalla, ja korkeimmat yksilötiheydet Kelppiänselän sekä Tyrynsejän asemilla.

Runsaslukuisia taksoniteita kaikilla näyteasemilla olivat reheville vesille tyypillinen *Chironomus anthracinus*, ns. jokapaikanlaji *Procladius* sekä keskireheville vesille ominaiset *Tanytarsus* ja *Sergentia coracina*. Hyvin reheville vesille tyypillinen *Chironomus plumosus* esiintyi neljällä asemalla puuttuen Jouttesselän asemalta. Myöskin hyvin reheville vesille ominainen *Propillocerus* ja *cuticus* esiintyi Tyrynsejän asemalla, mutta muilla asemilla sitä ei havaittu. Hieman karumpien vesien lajistosta havaittiin mm. *Heterotrissocladius marcidus* kolmella asemalla (Jouttessellä, Kelppiänsellä, Kukkolansella), *Protonypus* kahdella asemalla (Kelppiänsellä, Tyrynseällä) sekä *Monodiamesa bathypila* yhdellä asemalla (Tyrynseällä).

Chironomidi-indeksin perusteella Pälkänevesi luokiteltui rehevien tai lievästi rehevien vesien luokkaan. Taulukossa 3.2 on esitetty indeksin rakenne ja havainnollistettu eri lajien saamaa ekologista kerrointa rehevyyden suhteen. Chironomidi-indeksi oli hieman muita asemia korkeampi Jouttesselän näyteasemilla ollen 2,4 (taulukko 3.1). Muilla asemilla indeksi vaihteli välillä 1,9–2,0. Jouttesselällä indeksiarvoa nosti erityisesti *Chironomus anthracinus* -toukkien suhteessa vähäinen määrä sekä keskirasvinteisten lajien *Sergentia coracina*- ja *Micrantedipes* pedellus esiintyminen. Shannon-Wienerin

diversiteetti-indeksi osoitti Tyrynselelle, Joutteselle ja Kelppiänselälle melko korkeaa diversiteettiä eli lajiston monipuolisuutta. Kukkolanselän ja Kyttälänsaaren surviaissäskien diversiteetti oli matala.

Syvännepohjaeläimistö kuvaa pohjasedimentin biologista kuntoa ja myös syvänteeseen happioloja. Kuormittuneessa syvänteessä sedimentti on ravinteikasta, ja runsas orgaaninen kuormitus kuluttaa hajotessaan alusveden happivaroja, mikä näkyy alhaisella happipitoisuudella herkimmän eläimistön karsiutumisen pohjaeläinyhteisöstä. Pälkäneveden pohjaeläinlajiston koostumus ilmentää järven syvänteisiin kohdistuvan nykyisellään kohtalaista-voimakasta kuormitusta, sekä valuma-alueelta peräisin olevan orgaanisen aineksen ja ravinteiden muodossa, mutta myös järvessä syntyneen leväkasvuston hajoamisen muodossa.

Taulukko 3.1. Suvi-hankkeen surviaissäskitutkimuksen yksilötiheydet, taksoniluvut, Chironomidi-indeksit ja Shannonin diversiteetti-indeksit (H') Pälkänevedellä eri havaintoasemilla. Pohjaeläinyhteisön lajistokoostumuksen ja käytettyjen indeksien valossa Pälkäneveden havaintopaikkojen sedimentti on kuormittunutta ja ravinteikasta ylläpitäen rehevän järven syvännepohjaeläinyhteisöä.

Asema	Yksilötiheys (yks/50 g sed.)	Taksoniluku	Chironomidi- indeksi	H'
Tyrynsele	31	22	2,0	2,67
Jouttesele	16	17	2,4	2,65
Kelppiänselä	32	18	1,9	2,36
Kukkolanselä	21	16	1,9	2,08
Kyttälänsaari *	10	10	1,9	2,12

* vain kaksi rinnakkaisnäytettä

Taulukko 3.2. Surviaissäskien toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjan laatua kuvaava Chironomidi-indeksi (CI), joka voi saada arvoja välillä 1–5 (hyvin rehevä - hyvin karu) (Paasivirta 2000). Pälkänevedessä lajiston saama ekologinen kerroin oli pääosin luokissa 1-3 ja yhteisörakenne kuvasi keskirehevää-rehevää pohjasedimenttiä.

$$CI = \sum \frac{n_i k_i}{N}$$

n_i = lajin i yksilömäärä
 k_i = lajin i ekologinen kerroin
 N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä

Indikaattorilajit	Ekologinen kerroin k	Pohjan ravinteisuus
Tanypus spp.		
Chironomus f.l. plumosus	1	Hyvin rehevä
Chironomus f.l. semireductus		
Chironomus anthracinus		
Chironomus f.l. thummi		
Chironomus f.l. salinarius = C. neocorax	2	Rehevä
Einfeldia spp. (Chironomus dissidens)		
Microchironomus tener		
Polypedilum nubeculosum		
Sergentia spp.	2,5	Lievästi rehevä
Monodiamesa bathyphila		
Microtendipes spp.		
Polypedilum f.l. breviantennatum (pullum)	3	Keskimääräinen
Stictochironomus spp.		
Heterotanytarsus apicalis		
Heterotrissocladius grimshawi		
Heterotrissocladius maari		
Mesocricotopus thienemanni	4	Karu
Paracladopelma nigriflora (syn. obscura)		
Microsectra spp.		
Heterotrissocladius subpilosus	5	Hyvin karu

3.2 Piileväjänteet

3.2.1. Lajisto

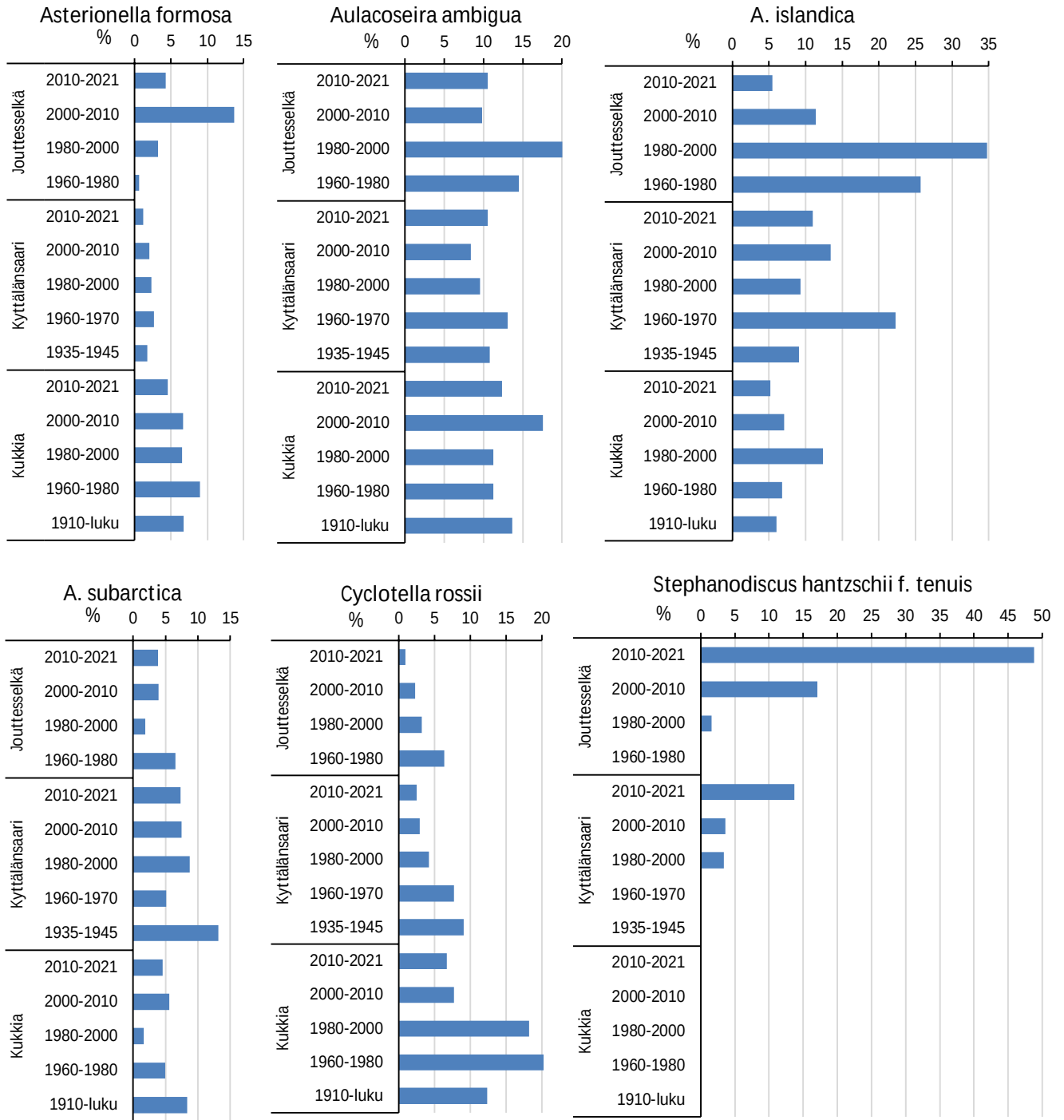
Näytteissä havaittujen piilevätaksonien ja -sukujen määrä oli Pälkäneveden Jouttesselällä selvästi pienempi kuin Pälkäneveden muilla havaintoasemilla ja Kukkiolla (Taulukko 3.3). Diversiteetti ja tasaisuus vaihtelivat samansuuntaisesti kuin taksonimäärä.

Taulukko 3.3. Piilevänäytteistä laskettu yksilömäärä, havaittujen piilevätaksonien ja -sukujen määrä sekä näytteen diversiteetti- ja tasaisuusarvot. Taksoni tarkoittaa määrittelyyksikköä, joka voi olla tässä tapauksessa laji-, alalaji-, variaatio- tai sukutaso. Diversiteetti kuvaa lajiston monimuotoisuutta ja tasaisuusindeksi sitä, miten tasaisesti tai epätasaisesti yksilömäärä on jakautunut lajien kesken. Tasaisuusindeksin arvo on 1, kun kaikkien lajien yksilöitä on yhtä paljon, ja arvo on sitä pienempi, mitä selkeämmin valtalajit erottuvat joukosta.

	Kokooma- näytteet	Vuosijakso	Laskettu yksikkömäärä	Sukujen määrä	Taksoni- lukumäärä	Diversi- teetti	Tasaisuus
Pälkänevesi	0-12 cm	2010-2021	418	21	37	3,14	0,60
Jouttesselkä	12-20 cm	2000-2021	439	29	48	4,21	0,75
	20-34 cm	1980-2000	434	22	39	3,39	0,64
	34-48 cm	1960-1980	490	27	43	3,67	0,68
Kyttälänsaari	0-6 cm	2010-2021	437	36	64	4,82	0,80
	6-10 cm	2000-2010	440	38	67	4,88	0,81
	10-17 cm	1980-2000	472	35	79	5,11	0,81
	20-24 cm	1960-1970	490	37	72	4,59	0,74
	28-30 cm	1935-1945	464	40	73	4,79	0,77
Kukkolanselkä	0-5 cm	2010-2021	452	34	69	4,80	0,79
Kelppiänselkä	0-5 cm	2010-2021	440	38	70	5,06	0,82
Tyränselkä	0-5 cm	2010-2021	426	31	69	4,89	0,80
Kukkia	0-4 cm	2010-2021	461	35	70	5,01	0,82
Iso Siikasaari W	4-8 cm	2000-2010	451	37	75	4,86	0,78
	8-13 cm	1980-2000	444	29	52	4,30	0,75
	13-17 cm	1960-1980	444	34	59	4,30	0,73
	24-28 cm	1900-1910	446	41	80	4,86	0,77

Piilevät olivat määrällisesti tarkastellen pääosin planktisia (vedessä vapaasti leijuvia), mutta näytteissä oli myös lukuisa joukko pinnoilla kasvavia rantavyöhykkeen taksonia, joiden yksilömäärä oli kuitenkin pieni. Näytteissä yleisimmin tavatut planktiset taksonit olivat *Asterionella formosa*, *Aulacoseira ambigua*, *A. islandica* ja *A. subarctica*, *Cyclotella rossii*, *Puncticulata radiosia* sekä *Stephanodiscus hantzschii* f. *tenuis* (Kuva 3.1, taulukko 3.4, liite 3).

Pälkäneveden Jouttesselän 34-48 cm näytteen (1960-1980) ja Kyttälänsaaren 20-24 cm (1960-1970) näytteen piilevien valtalajisto ja jakauma oli varsin samankaltainen (Kuva 3.1, Kuva 3.3). Sen perusteella Kyttälänsaaren profiilin alinta kokoomanäytettä (28-30 cm) voidaan käyttää vertailunäytteenä myös tarkasteltaessa Jouttesselän tilan kehitystä.



Kuva 3.1. Runsaimpien piilevätaksonien osuudet kokonaisyksilömäärästä Pälkäneveden ja Kukkia sedimentti-näytteissä. Selkein muutos on rehevissä vesissä viihtyvän lajin *Stephanodiscus hantzschii* (tenuis-muoto) runsastuminen 2000-luvulla erityisesti Jouttesselällä, mutta myös Kyttälänsaaren havaintopaikalla. Samalla vähäravinteisten, kirkkaiden vesien lajisto on vähentynyt (esim. *Cyclotella rossii*).

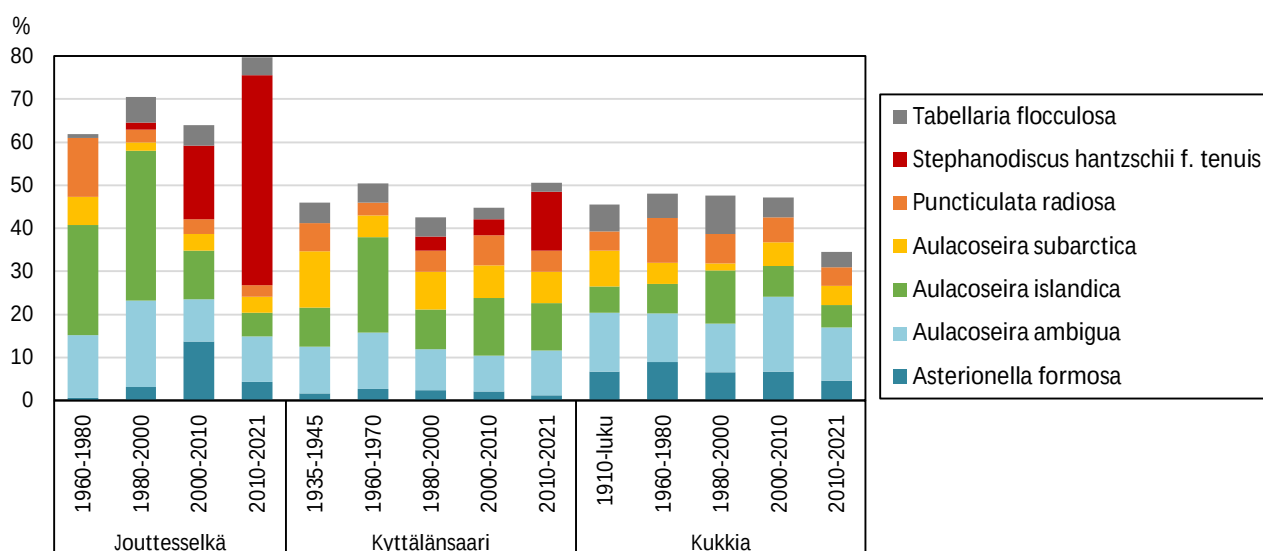
3.2.2. Pälkäneveden ja Kukkian tilan kehitys piilevien perusteella

Pälkänevedellä piilevien ekologiset jakaumat (pH-, trofia- ja saprobiajakaumat) pysyivät melko vakaina 1980-luvun loppuun saakka, minkä jälkeen on havaittavissa vähäisiä muutoksia jaksolla 1980-2000. 2000-luvulla piilevälajiston muutos on ollut selkeä.

Vanhimmissa tutkituissa kerroksissa vallitsivat neutrofiilit piilevät, joiden pH-optimi on 7 tuntumassa. Levästä oli myös alkalifileja ja alkalibiontteja (pH yli 7) sekä jonkin verran asidofiileja (pH alle 7) piileviä (Kuva 3.3). Painopiste oli hieman pH 7 yläpuolella, mikä ilmenee myös laskennallisen pH:n arvoista (Kuva 3.44). Trofia- ja saprobiajakaumat kertoivat kohtalaisen ravinteikkaista olosuhteista ja vähäisestä orgaanisesta kuormituksesta. Valtalajeja olivat *Aulacoseira islandica*, *A. ambigua*, *A. subarctica* ja *Cyclotella rossii* (Kuva 3.2).

Ajanjaksolla 1980-2000 piilevälajistossa tapahtui hienoisia muutoksia siten, että karujen olosuhteiden piilevien (mm. *Cyclotella rossii*) osuus pienentyi ja lajistoon ilmestyi pieni rehevien vesien laji *Stephanodiscus hantzschii* (tenuis-muoto). Sen osuus kokonaisyksilömäärästä oli tässä vaiheessa noin 2-3 %. Samalla orgaanista kuormitusta huonoimmin sietävien lajien osuus pienentyi Jouttesselällä noin kolmannekseen aiemmasta ja kestävämpien lajien (β -mesosaprobittien) osuus vastaavasti kasvoi. Kyttälänsaaren havaintoasemalla tällaista muutosta ei ollut havaittavissa. pH-tasossa ei tapahtunut sanottavia muutoksia piilevien perusteella.

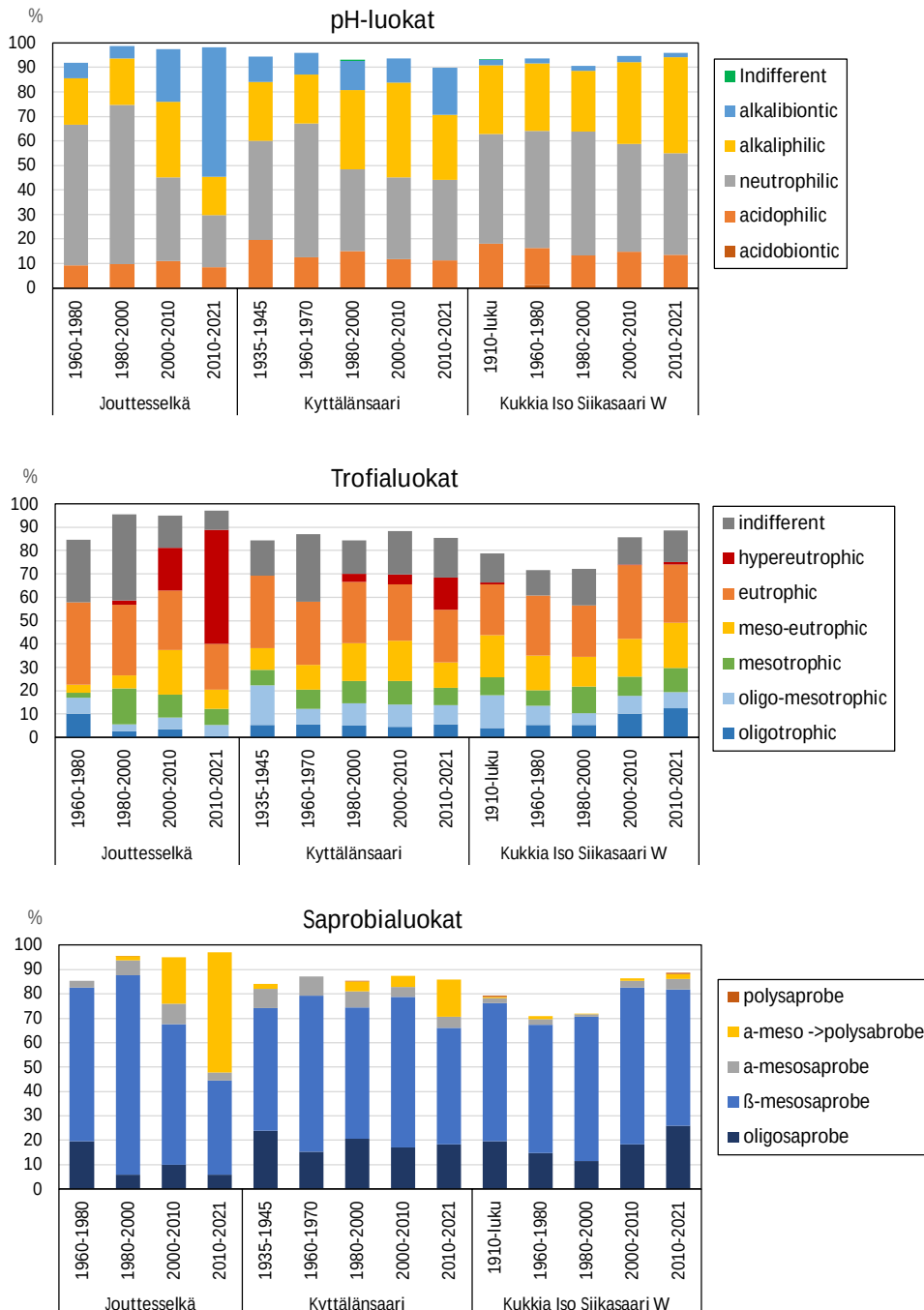
2000-luvulla piilevästön muutos on ollut selkeä. Lajin *Stephanodiscus hantzschii* f. *tenuis* osuus yksilömäärästä kasvoi Jouttesselällä merkittävästi, 2000-2010 noin 15 %:iin ja 2010-2021 lähes 50 %:iin. Kyttälänsaaren asemalla lajin osuuden kasvu on ollut hitaampaa, ja on nykyisellään noin 15 %. Aiemmin vallinneiden *Aulacoseira*-lajien osuus on vähentynyt Jouttesselällä selvästi, mutta Kyttälänsaaren asemalla lajistomuutos on kohdistunut tasaisemmin eri lajeihin. Lajistomuutos näkyi laskennallisen pH:n arvoissa, jotka nousivat erityisesti Jouttesselällä selvästi emäksisen puolelle. Ekologisissa jakaumissa trofiatason nousu oli Jouttesselällä selkeä, samoin saprobian kasvu.



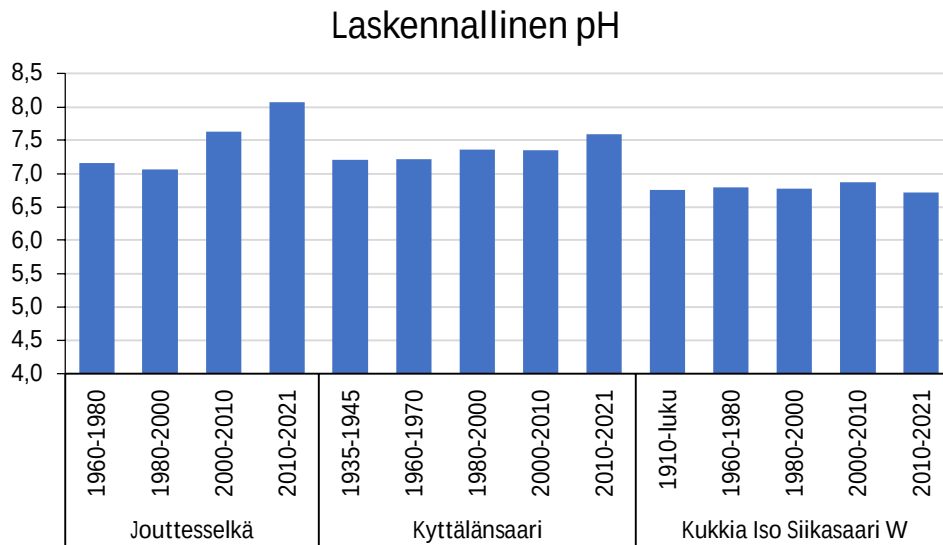
Kuva 3.2. Runsaimpien piilevätaksonien jakauma Pälkäneveden ja Kukkian sedimenttiprofiileissa. Selkeimmin erottuu *Stephanodiscus hantzschii* -lajin runsastuminen Pälkänevedellä 2000-luvulla. Muutos kuvastaa tuotavuuden kasvua erityisesti Jouttesselällä.

Piilevätutkimuksen perusteella Kukkian tila on muuttunut vain vähän tarkastelujaksolla 1900–2021. Sekä lajisto että ekologiset jakaumat ovat hyvin samanlaiset kuin Pälkänevedellä 1980-luvun alkuun saakka (Kuvat 3.1 – 3.4, liite 3). Kukkiallakin vallitsevat neutrofiilit piilevät, ja trofia- ja saprobiajakaumat ilmentävät kohtalaisen ravinteikkaita olosuhteita ja vähäistä orgaanista kuormitusta.

Toisin kuin Pälkänevedellä, Kukkiolla viimeisimmän 10 vuoden jaksolla ravinteisuus ja saprobiataso ovat piilevien perusteella jopa hieman pienentyneet (Kuva 3.3).



Kuva 3.3. Piilevien jakautuminen (%) pH-luokkiin, trofialuokkiin ja saprobialuokkiin Pälkäneveden ja Kukkian sedimentinäytteissä. Luokkien selitykset on esitetty taulukossa 2.4. Jouttesselällä tapahtunut muutos poikkeaa selvästi Kyttälänsaaren ja Kukkian piilevästön kehityksestä.



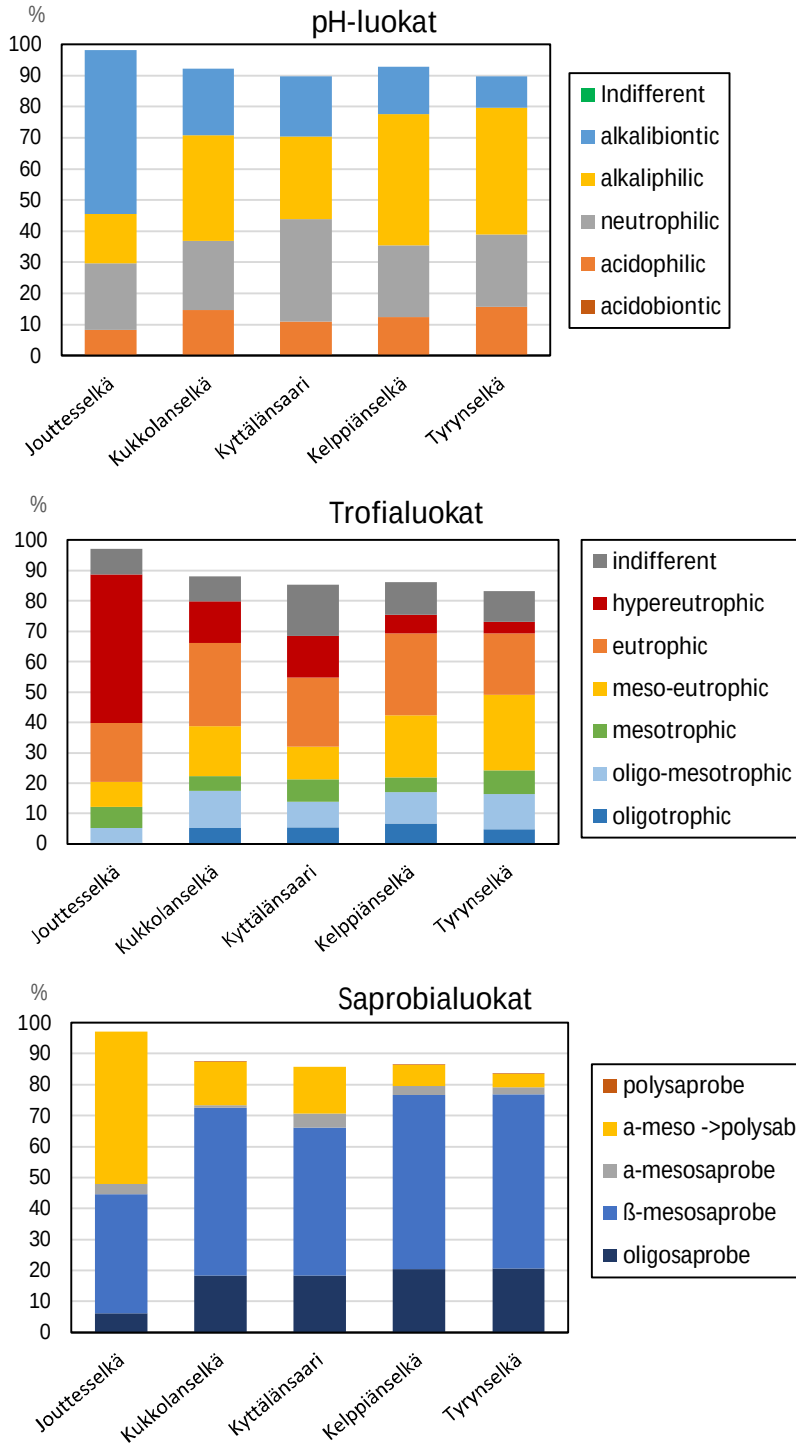
Kuva 3.4. Sedimenttinäytteiden piilevien avulla laskettu veden teoreettinen pH-arvo (Renberg & Hellberg 1982) Pälkänevedellä ja Kukkiällä. pH-arvon kasvu liittyy usein vesistön rehevyyden lisääntymiseen.

Taulukko 3.4. Tutkimuksessa määritettyjen 20 runsaimman planktisen piilevälajin ravinnevaatimukset (van Dam ym.1994, Carayon ym. 2019).

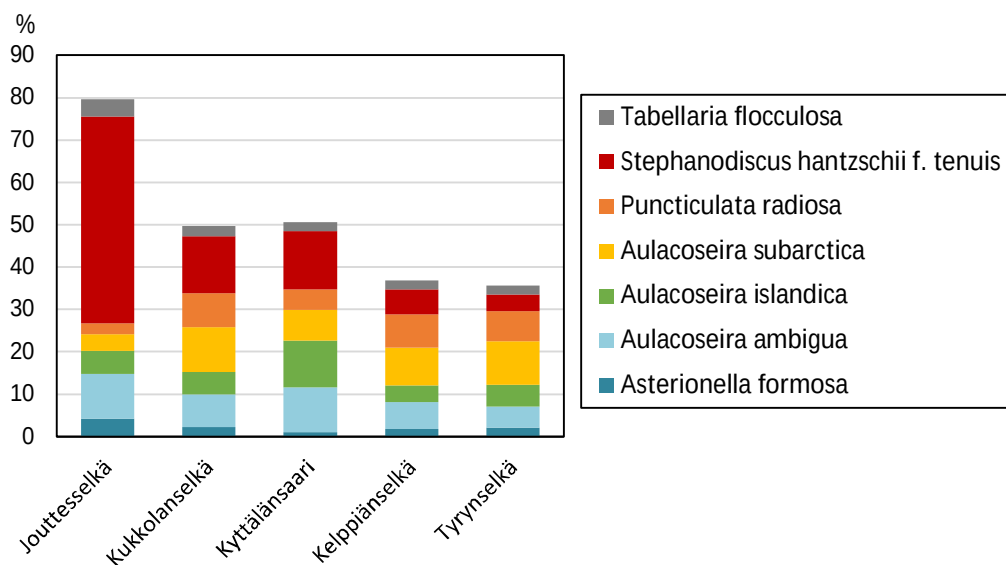
	Trofialuokka	Veden ravinteisuus
Aulacoseira islandica	7	laaja-alainen
Stephanodiscus hantzschii f. tenuis	6	hyvin runsasravinteinen
Aulacoseira granulata var. angustissima		
Aulacoseira granulata var. granulata		
Cyclostephanos dubius	5	runsasravinteinen
Discostella pseudostelligera		
Stephanodiscus neoastrea		
Asterionella formosa	4	keski-runsasravinteinen
Aulacoseira ambigua		
Cyclotella iris		
Fragilaria crotonensis	3	keskiravinteinen
Tabellaria fenestrata		
Tabellaria flocculosa		
Aulacoseira subarctica		
Cyclotella ocellata	2	vähä-keskiravinteinen
Discostella stelligera		
Puncticulata radiosia		
Aulacoseira alpigena		
Cyclotella bodanica	1	vähäravinteinen
Cyclotella kuetzingiana		
Cyclotella rossii		

3.2.3. Pälkäneveden osa-alueiden nykyinen piilevälajisto

Viimeisimpinä kuluneina vuosina syntyneen pintasedimentin piilevälajisto ja -jakaumat osoittavat Jouttesselän poikkeavan muista Pälkäneveden havaintopaikoista rehevämpään suuntaan. Kelppiänselkä ja Tyrynyselkä ovat piilevien perusteella vähätuottoisempia kuin muut alueet (kuvat 3.5 – 3.6).



Kuva 3.5. Piilevien jakautuminen (%) pH-luokkiin, trofialuokkiin ja saprobialuokkiin Pälkäneveden osa-alueiden pintasedimenttinäytteissä. Luokkien selitykset on esitetty taulukossa 2.4.



Kuva 3.6. Pälkäneveden osa-alueiden runsaimpien piilevätaksonien osuudet sedimentin pintakerroksessa. Rehevän veden lajin *Stephanodiscus hantzschii* osuus erottuu selvänä Jouttesselällä, lievempänä Kukkolanselellä ja Kyttälänsaaren havaintoasemalla sekä vähäisenä Kelppiänselällä ja Tyrynselellä. Jouttesselkä järven itäosassa on piilevien perusteella kuormittuneempi kuin järven muut osat. Veden vaihtuvuus lienee myös hitaampaa kuin Pälkäneveden länsiosassa.

3.2.4. Tulosten tarkastelu vedenlaatutietojen valossa

Jouttesselän vedenlaatu

Veden laatua on tarkkailtu 1960-luvun alusta lähtien melko säännöllisesti havaintoasemalla Jouttesselkä Kalasaari, jolta sedimenttinäytteet otettiin. Selkein muutos näkyy sähkönjohtavuudessa, joka kasvoi keskimäärin arvosta 7 arvoon 9 2010-luvulle tultaessa, mutta näyttää sen jälkeen kääntyneen laskuun. Ravinnepitoisuudet ovat ilmentäneet lähinnä lievää rehevyyttä, eikä selkeää kehityssuuntaa 1970-luvulta nykypäivään ole havaittavissa (Kuva 3.7). Fosfori- ja typpipitoisuushavainnot on otettu tarkasteluun vasta 1970-luvun puolivälistä alkaen, sillä erityisesti fosforin analyysimenetelmä oli sitä ennen määritystarkkuudeltaan karkea ja varsinkin pienillä pitoisuuksilla tulokset eivät ole täysin luotettavia.

Avovesiajan näkösyvyys on keskimäärin pienentynyt noin metrin verran. Vesi on melko vähähumukista, eikä avovesikauden väriarvoissa ole havaittavissa kasvua. Kolmen viime vuosikymmenen aikana väriarvo on kuitenkin talvella ajoittain kohonnut selvästi. Sameusmittauksia on melko vähän ja muutossuunnan todentaminen siten epävarmaa, mutta havaintojen perusteella lievää sameuden kasvua on saattanut tapahtua. Klorofyllin mittaustuloksia on vasta vuodesta 1997 alkaen, ja pitoisuus on vaihdellut välillä 2,7-6,1 µg/l (11 havaintoa). Pitoisuudet ovat vaihdelleet karun vesistön arvoista lievää rehevyyttä ilmentäviin arvoihin.

Jouttesselän pH on ollut neutraalin tuntumassa koko tarkastelujakson ajan, mutta avovesikauden pH on nykyisin hieman korkeampi kuin tarkastelujakson alussa, mikä sopii yhteen piilevien avulla lasketun pH:n kanssa. Loppukesän happitilanne pohjan lähellä on jonkin verran heikentynyt tarkastelujaksolla, mutta pohjanläheisen vesikerroksen fosforipitoisuus ei ole kasvanut. Pohjasta liukenevan fosforin aiheuttama sisäinen kuormitus ei näyttäisi tämän perusteella voimistuneen.

Jouttesselän piilevästön muutos ei selity veden laadun mitatuilla muutoksilla, sillä esimerkiksi kokonaisfosforin tai -typen pitoisuus ei osoita kasvavaa kehityssuuntaa. Jonkin verran kasvanut sähköjohtavuus kylläkin kertoo lievästä yleisestä nuhraantumisesta, joka saattaa olla voimistuneen hajakuormituksen seurausta. Jouttesselän havaintopaikalla, joka sijaitsee selän itäosassa, sedimentaatio oli selvästi suurempaa kuin vertailukohteella Kyttälänsaaren havaintopaikalla. Veden vaihtuvuus lienee myös hitaampaa kuin Pälkäneveden länsiosassa, josta vedet purkautuvat eteenpäin vesireitillä.

Kukkian vedenlaatu

Vedenlaatutuloksia on havaintoasemalta Kukkia 100 vuodesta 1964 alkaen (Kuva 3.8). Vesi on vähähumuksista ja vähäravinteista ja klorofylliarvot ilmentävät karuja olosuhteita. Veden laadussa on nähtävissä melko vähäisiä muutoksia tarkastelujaksolla.

Päällysveden typpipitoisuus ei ole kasvanut, mutta fosforipitoisuudessa on havaittavissa hyvin lievä kasvu 1970-luvun puolivälistä nykypäivään. Mitattujen fosforipitoisuuksien keskiarvot 1 metrissä eri vuosikymmenillä ovat vaihdelleet seuraavasti:

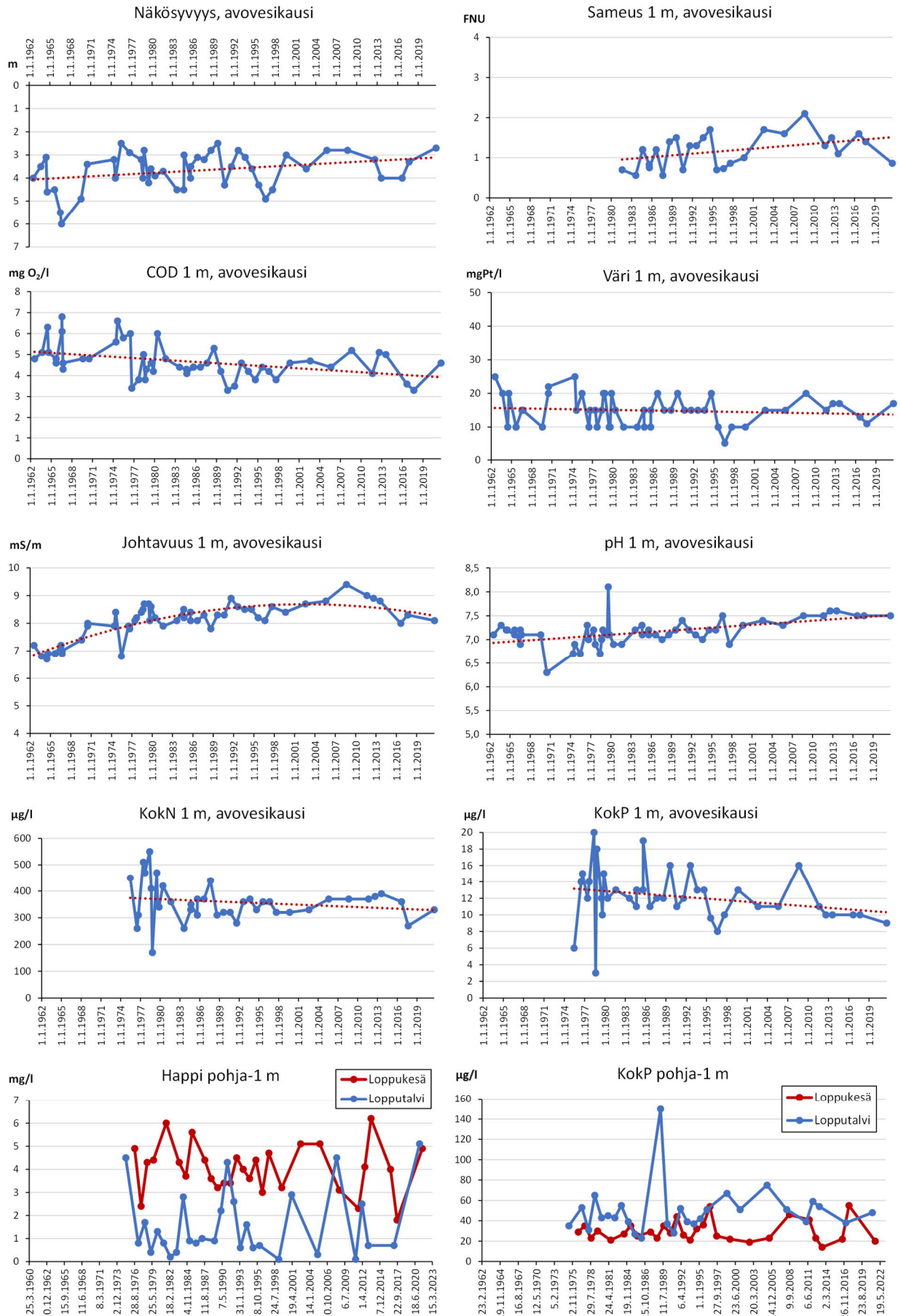
- 1975-1979 8,7 µg/l
- 1980-1989 8,9 µg/l
- 1990-1999 9,5 µg/l
- 2000-2009 9,6 µg/l
- 2010-2021 9,4 µg/l

Näkösyvyys on pienentynyt keskimäärin yli kahdella metrillä. Väriarvo ei kuitenkaan ole mainittavasti kasvanut. Sameus sen sijaan on keskimäärin lisääntynyt noin kaksinkertaiseksi tarkastelujakson aikana. Happipitoisuus on pohjan lähellä säännöllisesti alhainen kerrostuskausien lopulla, mutta on viime vuosina jonkin verran kohentunut. Fosforipitoisuudessa pohjan lähellä ei ole nähtävissä muutossuuntaa.

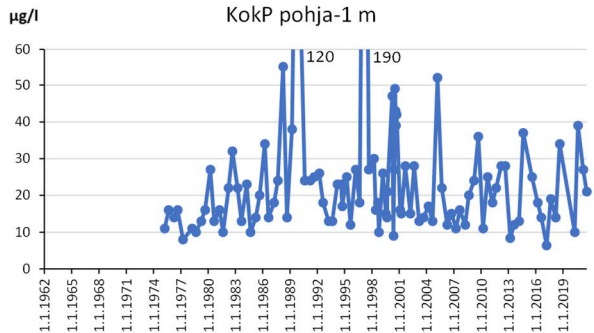
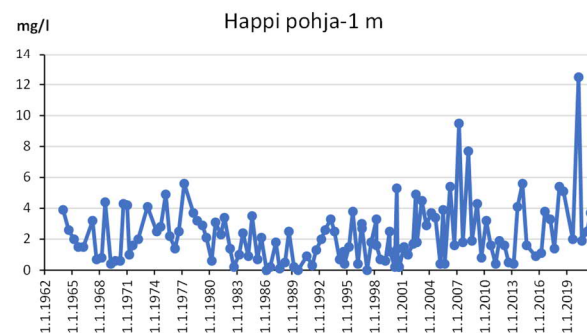
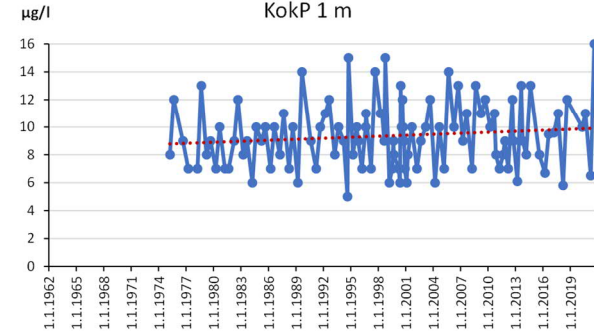
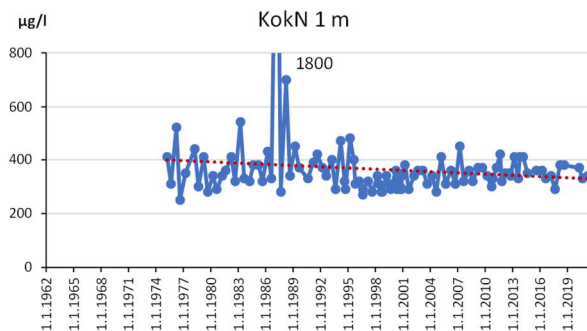
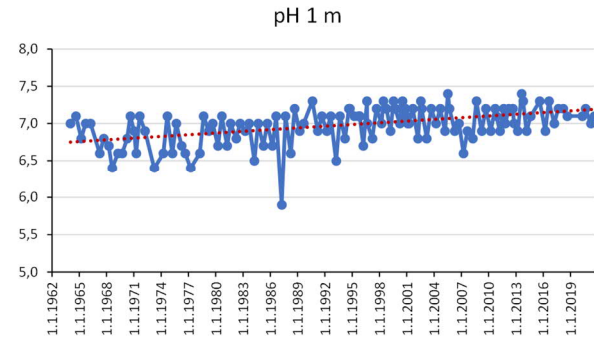
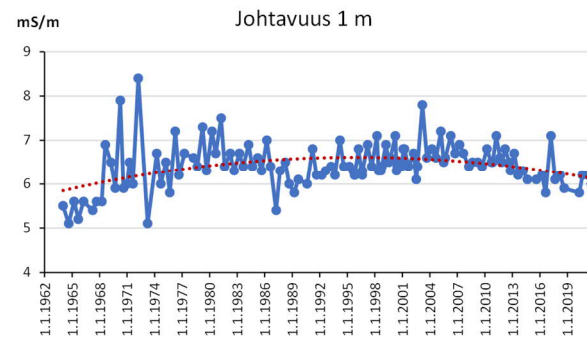
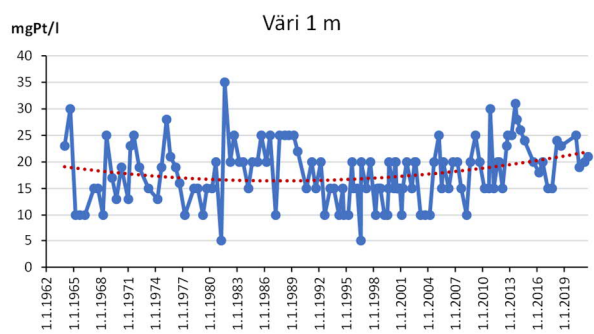
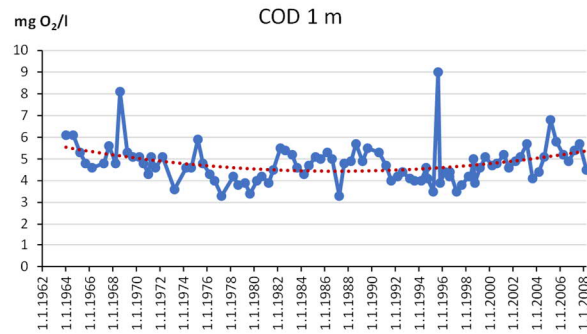
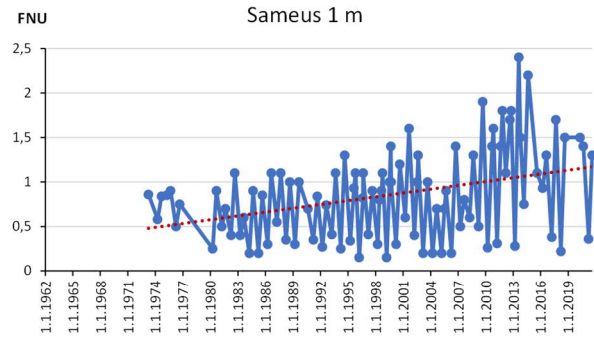
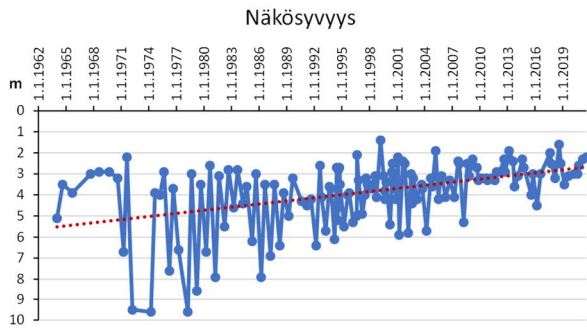
Biologiset tutkimukset

Pälkänevedeltä on kasviplanktonrekisterissä tuloksia ainoastaan muutamia ja nekin 1940- ja 1960-luvuilta, joten sedimentin piilevätuloksia ei voida verrata kasviplanktonin kehitykseen. Kasviplanktonin biomassa oli tuolloin pieni (54 – 230 µg/l) ja piilevien osuus vaihteli noin 20 – 65 % kokonaisbiomassasta. Sedimenttitutkimuksen ajallisesti vastaavien näytteiden valtalajit löytyvät myös kasviplanktontuloksista. Kukkialta ei ole tehty kasviplanktonmäärittäksiä.

Pälkäneveden pohjaeläimistöstä ei ole myöskään kattavia tuloksia aiemmilta vuosilta. Vaikka veden laadussa ei ole käytettävissä olevan tiedon perusteella tapahtunut dramaattisia muutoksia 1970-luvulta nykypäivään, on silti viitteitä siitä, että pienentyneen näkösyvyyden ja kohonneen sähköjohtokyvyn perusteella järveen on kohdistunut valuma-alueelta lisääntynyttä orgaanista kuormitusta viime vuosikymmeninä. Lämpimien talvien myötä talvivalumapiikit ovat kasvaneet ja yleistyneet. Tämä kasvanut kuormitus näkyy ensi kädessä vesimassan levästä, mutta viime kädessä myös syvänteissä, niiden sedimentin ravinteisuudessa, alusveden happitilanteessa ja sitä kautta pohjaeläimistössä.



Kuva 3.7. Veden laatu havaintoasemalla Pälkänevesi Joutnesselkä Kalasaari vuosina 1962 – 2021 (Hertta-järjestelmä). Havainnot ovat 1 metristä avovesikaudelta lukuun ottamatta happea ja fosforia pohjan lähellä.



Kuva 3.8. Veden laatu havaintoasemalla Kukia 100 vuosina 1964 – 2021 (Hertta-järjestelmä). Kuvassa on esitetty kaikki havainnot 1 metristä, paitsi happi- ja fosforipitoisuudet pohjan lähellä on esitetty vain lopputalvelta ja loppukesältä.

4. Yhteenveto

Suvi-hankkeen paleolimnologiset tutkimukset tehtiin Pälkänevedellä kesällä 2021. Tutkimus koostui surviaissäskien pääkapselien ja sedimentin piileväjäätteiden tutkimuksesta, jonka perusteella arvioitiin järven tilaa ja rehevyyttä.

Pälkäneveden Jouttesselän ja Kyttälänsaaren havaintoaseman sekä Kukkian tilan kehitystä tutkittiin sedimenttiprofiilien piileväjäätteiden avulla. Jouttesselän profiili ulottui 1960-luvulle ja Kyttälänsaaren profiililla päästiin 1930-luvulla syntyneisiin kerrostumiin. Kukkian näyteprofiili ulottui 1900-luvun alkuun.

Pälkäneveden molempien havaintoasemien ja Kukkian piilevästö oli varsin samankaltainen 1980-luvulle saakka. Ekologiset jakaumat ilmensivät pH:n suhteen neutraaleja ja kohtalaisen tuottavia olosuhteita sekä vähäistä orgaanista kuormitusta. Viimeisten kolmen vuosikymmenen kehitystä voidaan luonnehtia seuraavasti.

- Kukkian tilan muutos ei näy vielä selvästi piilevälajistossa, joka ei ole muuttunut sanottavasti 1900-luvun alusta tähän päivään. 1970-luvulta lähtien näkösyvyys on kuitenkin Kukkiolla pienentynyt keskimäärin yli kahdella metrillä ja veden sameus lisääntynyt keskimäärin kaksinkertaiseksi.
- Jouttesselällä muutokset ovat 2000-luvulla olleet selkeitä. Olosuhteet ovat muuttuneet rehevämmiksi, pH-taso on muuttunut emäksisempään suuntaan ja lajistossa on enemmän elope-
räistä kuormitusta sietäviä piileviä kuin aiempina vuosikymmeninä.
- Kyttälänsaaren havaintoasemalla muutokset ovat olleet samansuuntaisia kuin Jouttesselällä, mutta selvästi lievempiä.

Lisäksi analysoitiin Pälkäneveden Jouttesselän, Kukkolanselän, Kyttälänsaaren, Kelppiänselän ja Tyryn-
selän pintasedimenttien piilevänäytteet järven eri osien nykytilan vertailemiseksi. Vertailun tulos voidaan kiteyttää seuraavasti.

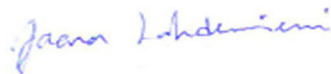
- Pintasedimentissä havaittujen rehevyyttä ilmentävien piilevien osuus oli sitä pienempi, mitä kauemmaksi Jouttesselältä tultiin, ja Kelppiänselällä ja Tyryn-
selällä niiden osuus oli pienin tut-
kituista Pälkäneveden osa-alueista.

Pälkäneveden syvänteiden surviaissäskilajisto koostuu enimmäkseen reheville ja keskiravinteisille ve-
sille tyypillisestä lajistosta. Tuloksista voidaan nostaa esiin seuraavat päätelmät.

- Runsaimmat havaitut pohjaeläintaksonit olivat rehevän ja kuormittuneen syvännesedimentin
tyyppilajeja, mikä tarkoittaa syvänteisiin kohdistuvan runsasta kuormitusta valuma-alueelta,
sekä järvessä syntyvän levämassan hajoamisen myötä.
- Laskettu pohjaeläinindeksi ja diversiteetti-indeksi ilmensivät syvännesedimentin olevan rehe-
vää, ja lajistollisen monimuotoisuuden olevan alhainen, mikä on tyypillistä kuormittuneille sy-
vänteille.

KVVY Tutkimus Oy

Laatinut:



Biologi, FM

Jaana Lahdenniemi



Tutkija, FK

Arja Palomäki



Ympäristöasiantuntija, FT

Juhani Hynynen

Viitteet

Carayon, D., Tison-Rosebery, J. & Delmas, F. 2019. Defining a new autoecological trait matrix for French stream benthic diatoms. *Ecological Indicators* 103: 650-658.

CEMAGREF 1982: Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon - Agence financière de Bassin Rhone - Méditerranée - Corse, Pierre - Bénite, 218 s.

van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth. J. aquat. Ecol.* 28: 117-133.

Karjalainen, S.M. 2019. Päälyslävästön piilevien taksonit_2012_v4.xlsx (https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet)

KVVY Tutkimus Oy. 2021. SUVI-hankkeen järvi- ja ojavesitutkimukset vuonna 2021. Tutkimusraportti nro 584/21. 9 s.

Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "OMNIDIA": A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.

Renberg, I. & Hellberg, T. 1982. The pH history of lakes in southwestern Sweden, as calculated from the subfossil diatom flora of the sediments. *Ambio* 11:30-33.

Tanttu H. 2015. Kangasalan Vesijärven ekologisen tilan kehitys 1800-luvulta nykypäivään: paleolimnologinen tutkimus. Pro gradu -työ, Jyväskylän yliopisto.

Walker I.R. 2001. Midges: Chironomidae and related Diptera. Teoksessa: Smol J.P., Birks H.J.B. & Last W.M. (toim.), *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments, Volume 4: Zoological Indicators*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, s. 43-66.

Wiederholm T. 1983: Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1 - Larvae.

Liite 1. Laskennassa käytetyt indeksit

Liitetaulukko 1. Surviaissääsken toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva pohjan laatua kuvaava Chironomidi-indeksi (CI), joka voi saada arvoja välillä 1 - 5 (hyvin rehevä - hyvin karu) (Paasivirta 2000).

$$CI = \sum \frac{n_i k_i}{N}$$

n_i = lajin i yksilömäärä

k_i = lajin i ekologinen kerroin

N = indikaattorilajien kokonaisyksilömäärä

Indikaattorilajit	Ekologinen kerroin k	Pohjan ravinteisuus
Tanytus spp.		
Chironomus f.l. plumosus	1	Hyvin rehevä
Chironomus f.l. semireductus		
Chironomus anthracinus		
Chironomus f.l. thummi		
Chironomus f.l. salinarius = C. neocorax	2	Rehevä
Einfeldia spp. (Chironomus dissidens)		
Microchironomus tener		
Polypedilum nubeculosum		
Sergentia spp.	2,5	Lievästi rehevä
Monodiamesa bathyphila		
Microtendipes spp.	3	Keskimääräinen
Polypedilum f.l. breviantennatum (pullum)		
Stictochironomus spp.		
Heterotanytarsus apicalis		
Heterotrissocladius grimshawi		
Heterotrissocladius maari	4	Karu
Mesocricotopus thienemanni		
Paracladopelma nigrigula (syn. obscura)		
Micropsectra spp.		
Heterotrissocladius subpilosus	5	Hyvin karu

Aineistosta laskettiin pohjaeläinyhteisön monimuotoisuutta kuvaava Shannon & Wienerin diversiteetti-indeksi (H'):

$$H' = - \sum_{i=1} p_i \ln p_i$$

missä p_i on lajin i yksilömäärän osuus kokonaisyksilömäärästä. Indeksillä huomioidaan sekä lajimäärän että runsausjakauman.

Liitetaulukko 2. Ruotsin EPA:n ympäristön laatukriteerit pohjaeläinindeksille.

Luokka	Indeksiarvo	Shannon-Wiener	ASPT
1	Erittäin korkea	> 3,71	> 6,9
2	Korkea	2,97-3,71	6,1-6,9
3	Melko korkea	2,22-3,71	5,3-6,1
4	Matala	1,48-2,22	4,5-5,3
5	Erittäin matala	< 1,48	< 4,5

Liite 2. Tulokset surviaissäaskianalyseista

	Tyrynseä 1	Tyrynseä 2	Tyrynseä 3		Jouttessä 1	Jouttessä 2	Jouttessä 3		Kelppiänsä 1	Kelppiänsä 2	Kelppiänsä 3
Chironomus anthracinus	2	2	13	Cladopelma	1	1	1	Orthoclaadiinae	1	3	3
Synorthocladus	1			Sergentia coracina			2	Procladius	6	4	7
Tanytarsus	1	2	3	Psectrocladius		1	1	Tanytarsus	3	7	4
Chironominae	1		1	Tanytarsus	3	1	1	Chironomus anthracinus	2	5	10
Stempellinella		3	1	Cricotopus	1	1	1	Heterotrissocladus marcidus	2		2
Procladius		8	5	Orthoclaadiinae	3	3		Ablabesmyia longistyla	2		1
Protanypus		1		Procladius	1	4		Harnischia		1	
Tanytarsini		4	3	Ablabesmyia phatta	1			Cladopelma		1	3
Sergentia coracina		1	4	Parakiefferiella triquetra	1			Stempellina		2	1
Prosilocerus jacuticus		2	3	Stempellinella	2	1		Tanytarsini		1	1
Orthoclaadiinae		1	2	Chironomini	1			Pagastiella		1	
Ablabesmyia longistyla		1		Heterotrissocladus marcidus		2		Chironomus plumosus			2
Cricotopus		1		Chironomus anthracinus		2		Protanypus			3
Ablabesmyia phatta		1	1	Tanytarsini		2		Microchironomus			3
Monodiamesa bathypila			1	Cladotanytarsus		1		Sergentia coracina			1
Cladopelma			3	Stempellina		1		Tanypodinae			2
Stempellina			1	Microtendipes pedellus		1		Cryptochironomus			1
Chironomus plumosus			4					Ablabesmyia phatta			1
Cryptochironomus			1								
Polypedilum			1								
Harnischia			2								
Cladotanytarsus			2								
YHT.	5	27	51		14	21	6		16	25	45

	Kukkolansä 1	Kukkolansä 2	Kukkolansä 3		Kyttälänsä 1	Kyttälänsä 2
Polypedilum	1			Tanytarsus	1	
Chironomus anthracinus	1	8	13	Cladotanytarsus	2	
Procladius	1	3	7	Chironomus anthracinus	3	2
Chironomus plumosus	1	1	1	Procladius	1	1
Orthoclaadiinae	1	1	2	Cryptochironomus		1
Stempellina		1		Orthoclaadiinae		1
Tanytarsini		1	1	Psectrocladius		2
Heterotrissocladus marcidus		1		Polypedilum		1
Harnischia		1		Chironomus plumosus		1
Cricotopus		1	1	Sergentia coracina		1
Chironominae			2			
Ablabesmyia phatta			1			
Sergentia coracina			2			
Microtendipes			1			
Cladotanytarsus			1			
Stempellinella			1			
YHT.	5	18	33		7	10

Liite 3. Tulokset piileväanalyysistä: analysoidut yksilömäärät

Taksoni	Omnia- koodi	Pälkänevesi Joutesselkä				Pälkänevesi Kyttälänsaari					Kukkia Iso Siikasaari W					Pälkänevesi Kukkolan- selkä	Pälkänevesi Kelppiän- selkä	Pälkänevesi Tyrynnselkä
		0-12 cm	12-20 cm	20-34 cm	34-48 cm	0- 6 cm	6-10 cm	10-17 cm	20-24 cm	28-30 cm	0-4 cm	4-8 cm	8-13 cm	13-17 cm	24-28 cm	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm
Achnanthes acares	AACA					5	4		2	3	1				1	1		
Achnanthes delicatula s.l.	ADELSl																	1
Achnanthes impexa	AIPX		1								1				1			
Achnanthes linearioides	ALIO			1				3		1								2
Achnantheidium bioretii	ABRT							1										
Achnantheidium caledonicum	ADCA											1						
Achnantheidium gracillimum	ADGL								2				1					
Achnantheidium helveticum	ADHE							2	1									2
Achnantheidium minutissimum	ADMI	8	8	6	1	3	3	3	16	5	8	6	8	8	11		3	4
Achnantheidium subatomoides	ADSO		1						1						1			
Adlafia minuscula	ADMS																2	
Adlafia muralis	AMUR									1	3							
Amphipleura pellucida	APEL														1			
Amphora	AMPH				1	1	3		2				2	1	2	1		
Amphora copulata	ACOP									2		2			1		3	
Amphora ovalis	AOVA							1							1		1	
Amphora pediculus	APED					2		2								1	4	
Asterionella formosa	AFOR	18	60	14	3	5	9	11	13	8	21	30	29	40	30	10	8	9
Aulacoseira alpigena	AUAL		7	6	9	4	4	5	8		20	14	7	9	7	2	2	3
Aulacoseira ambigua	AAMB	44	43	87	71	46	37	45	64	50	57	79	50	50	61	35	28	21
Aulacoseira distans s.l.	AUDIsI			1											1			2
Aulacoseira granulata var. angustissima	AUGA					2	2	2	2		3	13				5	4	5
Aulacoseira granulata var. granulata	AUGR	3	4	2			1			1	7	3	4	1		3	1	
Aulacoseira islandica var. islandica	AUIS	23	50	151	126	48	59	44	109	42	24	32	55	30	27	24	17	22
Aulacoseira lacustris	AULC							5					2			3	4	2
Aulacoseira lirata	ALIR				1					1	3	2			1			
Aulacoseira perglabra	AUPE												4	2				
Aulacoseira subarctica	AUSU	16	17	8	32	32	33	41	25	61	21	25	7	22	37	48	39	44
Aulacoseira valida	AUVA															1		1
Brachysira intermedia	BINT																	1
Brachysira neoxilis	BNEO								2			1	2	5	2			
Brachysira procera	BPRO																1	1
Caloneis	CALO					2		2		1		1			1	3	1	
Caloneis lancettula	CLCT					2	1		1									1
Caloneis leptosoma	CALE								1									
Caloneis schumanniana	CSHU								1	1								
Caloneis silicula	CSIL				3	1												
Caloneis tenuis	CATE								1		1							
Cavinula cocconeiformis	CCOC				1	1				2				1	1			
Cavinula jaernefeltii	CJAR		1	1		1		3		3	1	1		2			2	
Cavinula pseudoscutiformis	CPSE					2	1	2			1					3	2	1
Chamaepinnularia mediocris	CHME										1			1				
Cocconeis disculus	CDIS				1													
Cocconeis placentula incl. varieties	CPLA		1			1	1			1							1	
Craticula molestiformis	CMLF													1				
Cyclostephanos dubius	CDUB	7	10	12	11	17	15	22	22	26	4	6	3	5	1	1	9	6
Cyclotella bodanica	CBOD		1	1	37	4	5	3	4	10		8	6	5	1	5	10	6
Cyclotella comta	COMT									4								

Taksoni	Omnia-koodi	Pälkänevesi Jouttesselkä				Pälkänevesi Kyttälänsaari					Kukkia Iso Siikasaari W					Pälkänevesi Kukkolan-selkä	Pälkänevesi Kelppiän-selkä	Pälkänevesi Tyryn-selkä
		0-12 cm	12-20 cm	20-34 cm	34-48 cm	0- 6 cm	6-10 cm	10-17 cm	20-24 cm	28-30 cm	0-4 cm	4-8 cm	8-13 cm	13-17 cm	24-28 cm	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm
Cyclotella iris	CIRI	2	5	2	30	12	12	12	8	18	3	2	8	9	2	9	15	13
Cyclotella kützingiana	CKUT					4	9	7		1					7	4	8	4
Cyclotella ocellata	COCE	2	6		2	4		3	1		10	1	3	1	2	2	1	1
Cyclotella rossii	CROS	4	10	14	31	11	13	20	38	42	31	35	81	91	55	9	15	12
Cymatopleura elliptica var. elliptica	CELL															1	1	
Cymatopleura elliptica var. hibernica	CEHI								1									
Cymatopleura solea var. solea	CSOL															1		
Cymbella	CYMB							2										
Cymbella compacta	CCMP							1										
Cymbella cymbiformis	CCYM			1						1						1		
Cymbella elginensis	CELG				1													
Cymbella helvetica	CHEL					1			1									
Cymbella neocistula	CNCI															1		
Cymboppleura cuspidata	CCUS									1								
Denticula tenuis	DTEN													1	1			
Diatoma tenuis	DITE								2					1				
Diploneis	DIPL					2			2	1	1	2	1	3	4	1	1	
Diploneis elliptica	DELL	1	1		3	1	4	1				1		1			1	
Diploneis finnica	DFIN						1											
Diploneis modica	DMOD																1	
Diploneis oculata	DOCU																	2
Diploneis ovalis	DOVA				1						1	2						
Diploneis parma	DPAR					1	1	1	1			1	1	1				4
Diploneis peterseni	DPET					1	3	5								1	1	2
Discostella pseudostelligera	DPST	3	24	12		1		3	5	4	14	1			1			
Discostella stelligera	DSTE	2					1		1		1	12	17	15	13		1	
Encyonema	ENCY													1				
Encyonema cespitosum var. cespitosum	ECAE			1						2							1	
Encyonema minutum	ENMI															1		
Encyonema neogracile var. neogracile	ENNG									1		1						
Encyonema perpusillum	ENPE																	1
Encyonema silesiacum var. silesiacum	ESLE								1				1		1			
Encyonema ventricosum var. ventricosum	ENVE		1		1							1		1			3	
Encyonopsis descripta	EDES											1						
Encyonopsis subminuta	ESUM							1			1							
Entomoneis ornata	EORN																	1
Eolimna minima	EOMI		1					1		4	2	3				1	1	2
Eolimna subminuscula	ESBM		1													1		
Epithemia	EPIT														1			
Epithemia adnata	EADN								3	1						1	3	
Epithemia sorex	ESOR					2										2	1	
Eucocconeis	EUCO					1												
Eucocconeis flexella	EUFL																	1
Eucocconeis laevis	EULA		1											1	1			
Eunotia bilunaris	EBLU											1			2			
Eunotia incisa var. incisa	EINC			1			1					1			2			
Eunotia formica	EFOR						1											
Eunotia mucophila	EMUC														1			
Eunotia pectinalis var. ventralis	EPVE											1	1	1				
Eunotia rhynchocephala	ERHY													1				
Eunotia soleirolii	ESOL			1								1						

Taksoni	Omnia- koodi	Päikänevesi Joutesselkä				Päikänevesi Kyttälänsaari					Kukkia Iso Siikasaari W					Päikänevesi Kukkolan- selkä	Päikänevesi Kelppiän- selkä	Päikänevesi Tyrynseleä
		0-12 cm	12-20 cm	20-34 cm	34-48 cm	0- 6 cm	6-10 cm	10-17 cm	20-24 cm	28-30 cm	0-4 cm	4-8 cm	8-13 cm	13-17 cm	24-28 cm	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm
Eunotia zasuminensis	EZAS																	1
Fallacia	FALL					3	2											
Fallacia lenzii	FLEN							1	1								1	
Fallacia subhamulata	FSBH							1										
Fragilaria	FRAG			1														
Fragilaria capucina var. capucina	FCAP	3	2	2	3	9	12	6	2	3	2				2	1	3	9
Fragilaria capucina var. vaucheriae	FCVA	1	1					1										
Fragilaria crotonensis	FCRO	8	20	38		11	10	7	10	4	27	14	9	1		7	7	5
Fragilaria delicatissima	FDEL								1				1	1				2
Fragilaria gracilis	FGRA	2	2	1		1			1	1			1		2			
Fragilaria mesolepta	FMES											1	1			1		
Fragilaria nanana	FNAN										6	3	5	1	4			
Fragilaria radians	FRAD						1	1		1								
Fragilaria rumpens	FRUM		1						3									
Fragilaria tenera	FTEN		1								1	1				1		
Fragilaria virescens	FVIR			1						1		1			2			
Frustulia amphipleuroides	FAPP		1															
Geissleria acceptata	GACC					3	1				1				2			
Gomphonema	GOMP			2		4			1							2	2	1
Gomphonema acuminatum	GACU			1			3						1			1		1
Gomphonema clavatum	GCVT							1										1
Gomphonema gracile	GGRA												2					
Gomphonema gracile s.l.	GGRAsl								1						1			
Gomphonema hebridense	GHEB								1									
Gomphonema pseudoaugur	GPSA							1										
Gomphonema pseudobohemicum	GPBO																	2
Gomphonema pumilum s.l.	GPUMsl					1	1	1										
Gomphonema truncatum	GTRU								1						1		1	
Gyrosigma acuminatum	GYAC	1	1		1		2		2	1	2		1	1	2	5	6	3
Gyrosigma attenuatum	GYAT																	1
Hippodonta costulata	HCOS							1		1		1					1	
Hippodonta hungarica	HHUN							1										
Karayevia clevei	KCLE			1		2	3			1	1	3	2		1			
Karayevia laterostrata	KALA		1					2	1	1	1				1	2		1
Karayevia nitidiformis	KNIT																	
Karayevia oblongella	KOBG			1			4	1			5	1					2	
Karayevia ploenensis	KAPL									1								
Karayevia suchlandtii	KASU	1	1			3	1	1	4	2	3	3			1		2	
Kobayasiella parasubtilissima	KOPA		1															
Lemnicola hungarica	LHUN														2			
Luticola goeppertiana	LGOE												1					
Luticola mutica	LMUT				1													
Mastogloia	MAST					2												
Mayamaea agrestis	MAGR										3				1			
Mayamaea atomus var. atomus	MAAT		5				3				2	1						
Melosira varians	MVAR	1	1	2	1	1	2	1				1				2		
Meridion circulare var. circulare	MCIR		1	1														
Navicula	NAVI	2	2			1	1	2				1	1					
Navicula aboensis	NABO								1							7	2	4
Navicula catena	NCTV															1		
Navicula cincta	NCIN								1									

Taksoni	Omnidia- koodi	Pälkänevesi Joutesselkä				Pälkänevesi Kyttälänsaari					Kukkia Iso Siikasaari W					Pälkänevesi Kukkolan- selkä	Pälkänevesi Kelppiän- selkä	Pälkänevesi Tyrnyselkä
		0-12 cm	12-20 cm	20-34 cm	34-48 cm	0- 6 cm	6-10 cm	10-17 cm	20-24 cm	28-30 cm	0-4 cm	4-8 cm	8-13 cm	13-17 cm	24-28 cm	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm
Navicula cryptocephala	NCRY		1						2	2	1	1		3	2			
Navicula cryptotenella	NCTE								2									
Navicula densilineolata	NDSL						1	1										
Navicula festiva	NFES										1							
Navicula gregaria	NGRE															1		
Navicula heimansioides	NHMD	1																
Navicula jentzschii	NJEN											1					1	
Navicula lanceolata	NLAN						2		1									
Navicula menisculus	NMEN																	1
Navicula notha	NNOT																2	
Navicula pseudolanceolata	NPSL	1				2			3	1			2	1	1	2		3
Navicula radiosa	NRAD				2			1		3	2	2		3	1	3		1
Navicula rhynchocephala	NRHY			1			1			2						1		
Navicula cf. rhynchotella	NRHT							2										
Navicula seminulum	NSEM					1								5				
Navicula upsaliensis	NUSA								3									
Navicula vilaplanii	NVIP										1							
Navicula viridulacalcis	NVCC	1	3	2			1	2	2		2		1			2		5
Naviculadicta vitabunda	NDVI						1											
Neidium affine var. affine	NEAF														4			
Neidium hitchcockii	NEHI												1					
Nitzschia	NITZ					4		2				1	2					1
Nitzschia brunoï	NBNO																	2
Nitzschia dissipata	NDIS								4	2	2	2	2	2			2	
Nitzschia gracilis	NIGR						1							1	2			1
Nitzschia levidensis var. levidensis	NLEV							1									1	1
Nitzschia linearis var. linearis	NLIN	1						1		2	3	1			1			2
Nitzschia linearis var. tenuis	NZLT										1							
Nitzschia palea var. debilis	NPAD								2					1	1			
Nitzschia palea var. palea	NPAL			1				1			3				2	1	1	
Nitzschia paleacea	NPAE	1																
Nitzschia paleaeformis	NIPF										3							
Nitzschia perminuta	NIPM			1			3			4				2	2		1	
Nitzschia recta	NREC							2										2
Nitzschia vermicularis	NVER					1												
Nupela fennica	NUFE						1											
Parlibellus cruciculus	PCRC									1								
Peronia fibula	PFIB												1					
Pinnularia alpina	PALP											1						
Pinnularia brauniana	PBRN												1					
Pinnularia divergens var. divergens	PDIV																	1
Pinnularia divergentissima var. divergentissima	PDVG								2		1							
Pinnularia gibba	PGIB				1				1								1	
Pinnularia hemiptera	PHEM												1					
Pinnularia lange-bertalotii	PLBE							1										
Pinnularia lundii var. lundii	PLUN										1							
Pinnularia major	PMAJ					1		1								1	2	
Pinnularia mesolepta	PMES				1				1			1						
Pinnularia pseudosimilis	PPDS				2													
Pinnularia rupestris	PRUP									2				1				
Pinnularia schoenfelderii	PSHO							1										

Taksoni	Omnia- koodi	Päikänevesi Jouttesselkä				Päikänevesi Kyttälänsaari					Kukkia Iso Siikasaari W					Päikänevesi Kukkolan- selkä	Päikänevesi Kelppiän- selkä	Päikänevesi Tyrynseleä
		0-12 cm	12-20 cm	20-34 cm	34-48 cm	0- 6 cm	6-10 cm	10-17 cm	20-24 cm	28-30 cm	0-4 cm	4-8 cm	8-13 cm	13-17 cm	24-28 cm	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm
Pinnularia subgibba var. subgibba	PSGI						1		1	1		1		1	1	2		
Pinnularia viridis s.l.	PVIRsl						1							1				1
Placoneis clementis	PCLT					1	1	1				1					1	
Placoneis constans	PCTA												1					
Placoneis ignorata	PLIG								1				2					
Planothidium calcar	PTCA					4		1								2		
Planothidium frequentissimum	PLFR	2	1			5	1	2		5	1						3	
Planothidium joursacense	PJOU						4	1								2		1
Planothidium lanceolatum	PTLA											1					1	
Planothidium oestrupii	PTOE									3					2			
Planothidium peragallii	PTPE							1				1						
Psammothidium didymum	PDID																	1
Psammothidium levanderi	PLVD										1					1		1
Psammothidium punctulatum	PPUN					2		6								7	4	12
Psammothidium rossii	PROS						1		1	1								
Psammothidium ventralis	PVEN													1				
Pseudostaurosira parasitica var. parasitica	PPRS											1		1	1			
Pseudostaurosira parasitica var. subconstricta	PPSC		1						1			3			3		3	
Puncticulata radiosa	PRAD	11	15	13	67	21	31	23	14	30	20	26	31	46	20	36	35	30
Reimeria sinuata	RSIN						1	2		1		1				2		
Rhopalodia gibba	RGIB							1								1		
Rossithidium pusillum	RPUS								2	2	4	5			1	2		
Sellaphora bacillum	SEBA							1										
Sellaphora disjuncta	SDIS													1				
Sellaphora mutatooides	SMTO										1							
Sellaphora pseudopupula	SPPU									1								
Sellaphora pupula	SPUP					1			4	1	1	3	1		2			1
Stauroforma exiguiiformis	SEXG	1	2	1	4	13	2	9	1	4	18	7	8	5		10	12	5
Stauroneis	STAU				2										1			
Stauroneis anceps	STAN											1		2				
Stauroneis anceps s.l.	STANsl						1	1							1			
Stauroneis phoenicenteron	SPHO						1											
Stauroneis smithii var. smithii	SSMI					1				1				1	1	1	1	2
Staurosira brevistriata	SBRV				2	11	9	13	6	6	21	3	5	5	6	4	14	9
Staurosira construens var. binodis	SCBI			1				2	5	2		1			1			
Staurosira construens var. construens	SCON	3	3	1	4	12	32	26	6	6	20	6	2	3	7	26	33	17
Staurosira lapponica	SLPP				2			2			3				2			
Staurosira pinnata var. pinnata	SRPI					3	5	2	4	1	3	10	1		4	5	6	3
Staurosira pseudoconstruens	SPCO																	
Staurosira robusta	SRBU																	
Staurosira venter	SSVE	11	13	8	1	18	28	24	13	16	27	17	17	13	25	28	34	74
Stenopterobia curvula	STCU										1							
Stephanodiscus hantzschii f. tenuis	SHTe	204	75	7		60	16	16								61	26	17
Stephanodiscus neoastreae	SNEO	8	9	3	19	5	10	17	15	18	2	5	5	3	5	26	22	15
Surirella amphioxys	SAPH									2		1						
Surirella angusta	SANG				1						1	1			3			
Surirella linearis var. linearis	SLIN				1		1											
Surirella robusta	SURO				1					1								
Surirella splendida	SSPL										1							
Tabellaria fenestrata	TFEN										2	3	4	1	7	1	1	
Tabellaria flocculosa	TFLO	17	21	26	4	9	12	21	22	22	16	21	39	25	28	11	9	9

Taksoni	Omnidia- koodi	Pälkänevesi Jouttesselkä				Pälkänevesi Kyttälänsaari					Kukkia Iso Siikasaari W					Pälkänevesi Kukkolan- selkä	Pälkänevesi Kelppiän- selkä	Pälkänevesi Tyrynseleä
		0-12 cm	12-20 cm	20-34 cm	34-48 cm	0- 6 cm	6-10 cm	10-17 cm	20-24 cm	28-30 cm	0-4 cm	4-8 cm	8-13 cm	13-17 cm	24-28 cm	0-5 cm	0-5 cm	0-5 cm
Tabellaria quadrisepata	TQUA										1				1			
Tetracyclus glans	TGLA	1																
Tryblionella hungarica	THUN													1				
Ulnaria danica	UDAN							2										
Ulnaria ulna Sippe angustissima	UUAN	2				1	1		1	2				1		1	1	
Ulnaria ulna var. acus	UUAC	1																
Ulnaria ulna var. ulna	UULN										1				1			
Yhteensä		418	439	434	490	437	440	472	490	464	461	451	444	444	446	452	440	426