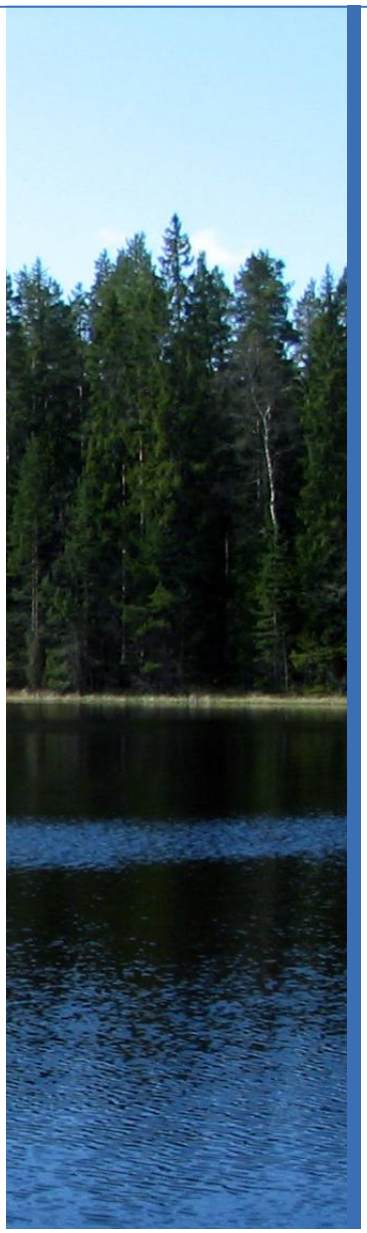
KOKEMÄENJOEN VESISTÖN
vesiensuojeluyhdistys ry



Kankaistenjärven
suojeluyhdistys

KANKAISTENJÄRVEN SEDIMENTTITUTKIMUS VUONNA 2014

Alajoki & Eloranta 17.11.2014

Kirjenro 888/14

SISÄLTÖ

1. YLEISTÄ 1
2. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS 2
2.1 Näytteenotto ja analysointi 2
2.2 Piilevämääritys 3
3. TULOKSET 3
3.1 Sedimentin laatu ja fosforipitoisuus 3
3.2 Piileväanalyysien tulokset 4
VIITTEET

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN
vesiensuojeluyhdistys ry

Vesistöosasto/HA
17.11.2014
Kirjenumero 888/14

Pekka Honkala
Hangasmäentie 62
13210 Hämeenlinna

KANKAISTENJÄRVEN SEDIMENTTITUTKIMUS VUONNA 2014

1. YLEISTÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella Kankaistenjärven rehevyystason kehitystä viimeisen vuosisadan aikana. Tutkimus toteutettiin sedimentin piilevälajiston pohjalta. Lisäksi tutkittiin sedimentin pintakerroksen (0-2 cm) ominaisuuksia ja fosforipitoisuuksia järven eri puolilla. Tutkimustilauksen takana on Kankaistenjärven suojeluyhdistys, joka on huolissaan järven nykytilasta ja sen kehityksestä.

Piilevien lajimäärät ovat yleisesti suuria ja niiden ekologiset vaatimukset tunnetaan muihin leväryhmiin verrattuna erittäin hyvin. Siksi ne soveltuvat hyvin etenkin virtavesien tilan arviointiin, mutta myös järven kehityshistorian tarkasteluun. Piilevälajiston ekologiset vaatimukset vaihtelevat, joten lajistoa voidaan käyttää indikoimaan vallitsevia olosuhteita, kuten rehevyystasoa tai happamuutta.

Kankaistenjärvi (tunnus 35.236.1.003, vesiala 2,726 km^2, keskisyvyys 5,72 m, suurin virallisesti mitattu syvyys 17 m ja tilavuus 15,6 milj. m^3) sijaitsee Kanta-Hämeessä, Hämeenlinnan ja Janakkalan kunnissa ja se kuuluu Vanajan reittiin. Kankaistenjärvi on osa Katumajärven valuma-aluetta. Kankaistenjärven valuma-alueen pinta-ala on noin 13 km^2. Pintavesityypiltään Kankaistenjärvi kuuluu pieniin ja keskikokoisiin vähähumuksisiin järviin (Vh) ja veden ekologinen tila on Hämeen ELY-keskuksen mukaan hyvä. Luokittelu perustuu suppeaan aineistoon ja se on varovaisuusnäkökulmasta asetettu hyväksi, vaikka vedenlaatu- ja kasviplanktontulokset (yksi näyte) laskennallisesti viittaavat erinomaiseen tilaan. Klorofylli *a* -pitoisuus on hyvässä tilaluokassa. Ekologisessa luokittelutyössä Kankaistenjärven tilan on arvioitu olevan riskissä heikentyä seuraavan pintavesien hoidon suunnittelukauden (2016–2021) aikana.

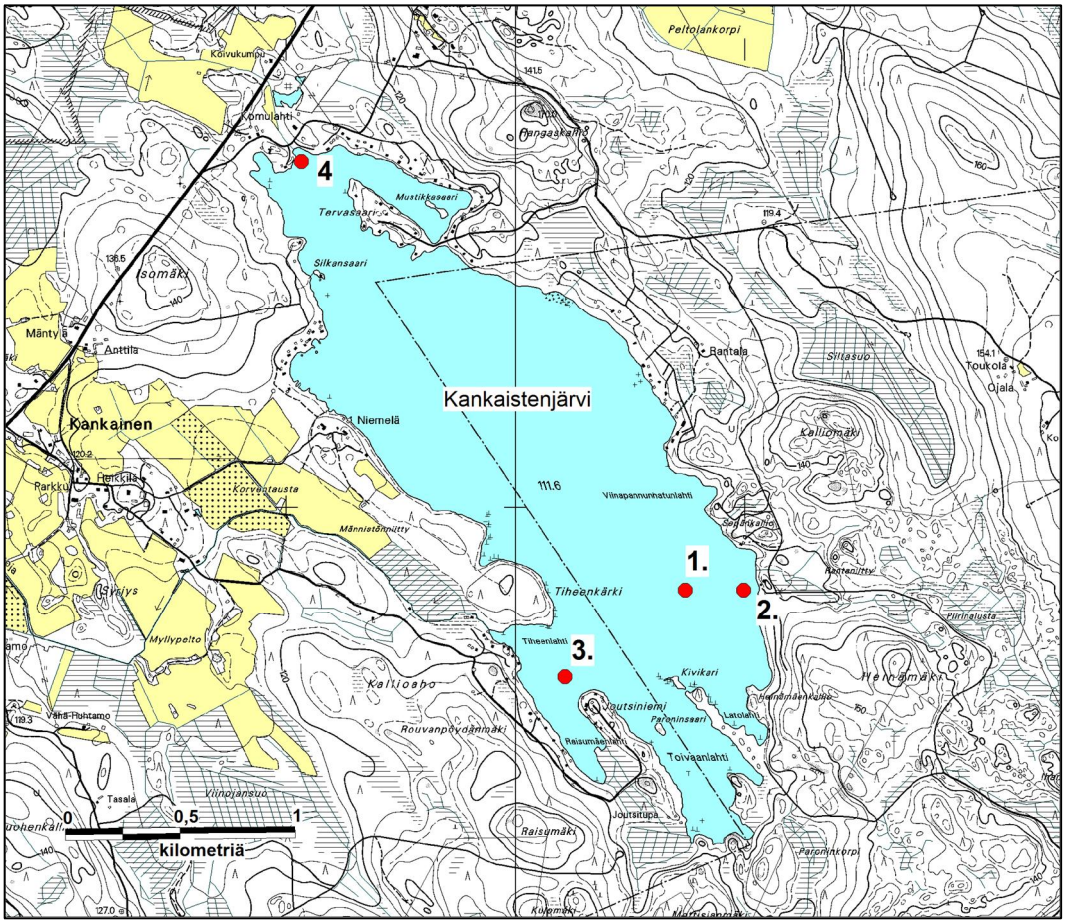
Kankaistenjärvi on kirkasvetinen ja karu järvi. Valuma-alueen pienen koon vuoksi järven vesi vaihtuu hyvin hitaasti, eli viipymäaika on pitkä. Järven vesi on peruslaadultaan lähes väritöntä ja humusleima on lievä. Järven alusvesi pysyy vedenlaatutulosten perusteella hapellisena kerrostuneisuuskausien lopullakin, joten järven happiolosuhteita voidaan pitää hyvinä, eikä fosforin sisäistä kuormitusta pohjasedimentistä tapahdu. Tosin näytteenotoissa järven syvintä kohtaa ei aina ole löydetty. Olemassa olevasta aineistosta ei ole havaittavissa selkeitä veden laadun muutossuuntia, mutta aineisto on melko hajanainen.

Järven valuma-alue on metsäinen. Soita on jonkin verran ja ne ovat pääasiassa ojitettuja. Maataloutta harjoitetaan vähäisissä määrin valuma-alueen luoteisosassa. Valuma-alueella on haja-asutusta ja järven rannoilla runsaasti loma-asutusta. Historian saatossa Kankaistenjärveä ovat kuormittaneet pääasiassa metsä- ja suo-ojitukset sekä vähäinen maanviljely. Viimevuosina tehdyt metsätaloustoimenpiteet ovat lisänneet Kankaistenjärveen tulevaa kuormitusta. Jonkin verran kuormitusta muodostuu myös hevosten pidosta sekä alueen luoteisosassa sijaitsevalta multa-asemalta. Valuma-alueella on viimevuosina tehty kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä.

2. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

2.1 Näytteenotto ja analysointi

Järven syvänteen (kok. syvyys 18 m) sedimentistä otettiin sedimenttinäytteet 28.7.2014. Näytteenotto toteutettiin Limnos -merkkisellä sedimenttinäytteenottimella. Korkeudeltaan noin 25 cm kokoinen sedimenttipatsas viipaloitiin yhden senttimetrin viipaleiksi ja viipaleet säilöttiin erillisiin näyteastioihin. Samalla syvännepisteen pintasedimentistä (0-2 cm) otettiin näyte sedimentin laadun ja ravinnepitoisuuden selvittämistä varten. Samaa tarkastelua varten pintasedimenttinäytteet (0-2 cm) otettiin myös kolmelta muulta näytepisteeltä (pisteet 2-4) (Kuva 2.1). Pisteellä 2 vesisyvyyttä oli noin viisi metriä, pisteellä 3 3,5 metriä ja pisteellä 4 1,5 metriä. Näytteenoton toteutti sertifioitu näytteenottaja Jyrki Ikävalko.



Kuva 2.1. Sedimenttinäytteenoton havaintopisteet. Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupanro 65/MML/12.

Sedimentin laadun ja ravinnepitoisuuden selvittämiseksi pintasedimenttinäytteistä analysoitiin kuiva-ainepitoisuus, hehkutusjäännös, orgaanisen aineksen määrä, vesipitoisuus sekä fosforipitoisuus.

Syvänteestä otetun sedimenttipatsaan viipalenäytteille tehtiin ajoitus, eli kerrosten syntyajan arviointi Cs-137 menetelmällä, jota on käytetty laajasti Suomen järvisedimenttien ja esim. Itämeren sedimenttien ajoituksissa (Mattila ym. 2006). Ajoituksen tulosten perusteella kerroksista valittiin vuosikymmeniä 1910, 1950, 1980 sekä nykyhetkeä edustavat viipalenäytteet piilevämääritystyöhön. Piilevämäärityksen toteutti emeritusprofessori Pertti Eloranta.

2.2 Piilevämääritys

Piilevämäärityksessä käytetyt näytteet märkäpoltettiin typpihapon ja rikkihapon seoksella, minkä jälkeen hapot pestiin tislatulla vedellä kolmeen kertaan, välillä sentrifugoiden. Lopuksi puhdistettu näyte säilöttiin etanoliin. Etanoliin säilötystä näytteestä otettiin osanäyte peitinlasille ja petattiin Naphrax-hartsilla objektilasille. Kustakin näytteestä tehtiin 3 preparaattia. Näytteet mikroskopoitiin 1500-kertaisella suurennuksella öljyimmersio-objektiivia ja vaihevastakohtaoptiikkaa käyttäen. Näytteestä laskettiin satunnaisesti vähintään 300 piileväkuorta, jotka määritettiin lajilleen. Määrityksen jälkeen tulokset syötettiin Omnidia 5.2-tietokantaan, joka laskee erilaisia veden laatuindeksejä sekä tulostaa piilevälajien ekologisiin vaatimuksiin liittyviä luokkia (mm. pH-luokat, typen käyttöluokat, saprobialuokat sekä rehevyysluokat).

3. TULOKSET

3.1 Sedimentin laatu ja fosforipitoisuus

Sedimentin laadussa ei havaittu suuria eroja matalammalta, ns. sedimentin kulumis- tai kulkeutumisvyöhykkeeltä otetuissa näytteissä. Syvännepisteen sedimentti puolestaan poikkesi muista näytepisteistä, mikä osaltaan liittyy näytepaikan ominaisuuksiin, sillä syvännealue on kerrostumisvyöhykettä. Syvännepisteen (piste 1) pintasedimentin (0-2 cm) kuiva-ainepitoisuudeksi saatiin 34 g/kg, pisteen 2 pitoisuudeksi 122 g/kg, pisteen 3 pitoisuudeksi 205 g/kg ja pisteen 4 pitoisuudeksi 180 g/kg. Syvännepisteen pintasedimenttinäytteessä oli orgaanista ainesta 32,4 %, pisteen 2 näytteessä 22 %, pisteen 3 näytteessä 9,8 % ja pisteen 4 näytteessä 33,9 % (Taulukko 3.1). Pisteellä 3, joka sijaitsi lähellä järvestä poistuvan veden uomaa, orgaanista ainesta oli selvästi vähemmän kuin muualla. Sedimentin vesipitoisuus oli korkein syvännepisteellä (96,6 %). Syvemmissä kerroksissa vesipitoisuus lienee vähäisempi, mikä on tyypillistä syvännealueilla ja liittyy sedimentin tiivistymiseen. Sedimentin vesipitoisuus liittyy sen koostumukseen. Eloperäistä ainesta runsaasti sisältävä sedimentti on vesipitoisempaa kuin hyvin savi- ja silttipitoinen sedimentti. Korkea vesipitoisuus voi viitata siihen, että valumaalueelta ei välttämättä kerry hienojakoista mineraaliainesta suuria määriä, mikä on hyvä asia, sillä maankäytön muutosten on havaittu lisäävän mineraaliaineksen kulkeutumista, mikä on johtanut nuorimpien sedimenttikerrosten vesipitoisuuden alentumiseen (Pajunen 2004). Kulumis-/kulkeutumisalueen pisteillä vesipitoisuus vaihteli välillä 79,5–87,8 %. Pienin vesipitoisuus mitattiin

pisteellä 3. Pisteen 3 muita pisteitä alhaisempi vesipitoisuus liittyy orgaanisen aineksen vähyyteen. Kyseisellä pisteellä pohja-aineksessa on todennäköisesti enemmän savesainesta.

Taulukko 3.1. Kankaistenjärven sedimentin laatua kuvaavia tuloksia.

NäytePvm	HavPaik	Näytteen syvyys	Kuiva-aine g /kg	Kuiva-aine %	Vesipit. %	Org. aine %	Hehk.Jäännös g/kg tp	P g/kg ka
28.7.2014	1	0-2 cm	34	3,4	96,6	32,4	23	2,2
28.7.2014	2	0-2 cm	122	12,2	87,8	22,1	95	1,1
28.7.2014	3	0-2 cm	205	20,5	79,5	9,8	185	0,77
28.7.2014	4	0-2,5cm	180	18	82	33,9	119	0,75

Pintasedimentin fosforipitoisuudet olivat syvännepisteellä 2,2 g/kg kuiva-ainetta, pisteellä 2 1,1 g/kg kuiva-ainetta, pisteellä 3 0,77 g/kg kuiva-ainetta ja pisteellä 4 0,75 g/kg kuiva-ainetta (Taulukko 3.1). Kulumis-/kulkeutumisvyöhykkeen näytepisteistä eniten fosforia oli pisteellä 2.

Tavallisesti järvien sedimentti sisältää fosforia 1-3 g/kg kuiva-ainetta (Lean 1973, siteerattu teoksessa Väisänen 2009). Kankaistenjärven syvänteen pintasedimentin fosforipitoisuus ei poikennut tästä. Sedimentin fosforivarannot eivät kuitenkaan suoraan kerro järven rehevyystasosta, sillä sedimentin kyky pidättää ravinteita ja toisaalta ravinteiden vapautuminen sedimentistä riippuu sedimentin ominaisuuksista, erityisesti sedimentin puskurointikapasiteetista (Hupfer & Lewadowski 2008). Pintasedimentin fosforisisältöä voidaan kuitenkin pitää varastona, joka sopivissa olosuhteissa, kuten hapettomassa tilanteessa saattaa alkaa vapautua pohjan läheiseen veteen, jolloin sillä voi olla vaikutusta järven ravinnetasoon.

3.2 Piileväanalyysien tulokset

Koska sedimenttinäytteet oli otettu järven keskiosan syvänteeltä, piilevälajisto oli valtaosin planktonlajistoa (*Aulacoseira*-lajeja, *Asterionella formosa, Cyclotella*-lajeja sekä *Tabellaria flocculosan* planktista muotoa). Dominanttilajisto heijasti lähes neutraaleja vähähumuksisia oloja. Eri kerrosten lajisto oli varsin samankaltainen, mutta olosuhteiden muutos heijastui lajien määräsuhteiden muutoksena ja valtalajien ohessa esiintyvien seuralaislajien esiintymisen muutoksena.

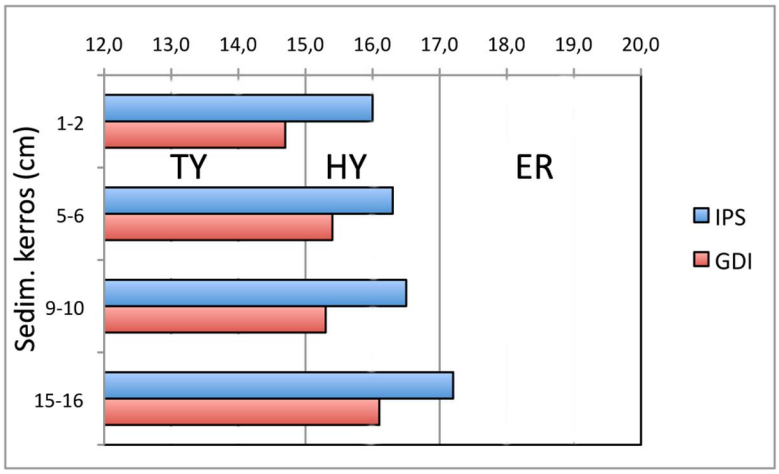
Veden ekologista tilaa kuvaamaan on käytetty yleisimmin kaikkiin lajeihin perustuvaa IPS-indeksiä sekä sukujen määräsuhteisiin perustuvaa sukuindeksiä (GDI). Indeksien maksimiarvo on 20. Veden laatu luokitellaan erinomaiseksi indeksiarvojen ollessa 17–20, hyväksi arvoilla 15–17 ja tyydyttäväksi arvoilla 12–15. Ravinteisuusindeksin (TDI/100) arvot <32 kuvastavat oligotrofiaa, arvot 32–47 oligomesotrofiaa ja 47–63 mesotrofiaa. Ravinteisuusindeksin ohella on esitetty myös % PT-arvot, jotka kertovat onko ravinteisuuden yhteydessä myös runsas orgaanisen aineksen kuormitus. Orgaanisen aineksen kuormituksen vaikutus on selvä, jos %PT-arvo on >20.

Järven tyyppi on ollut vähähumuksinen, lievästi hapan ja niukkatuottoinen (oligotrofinen) ja vanhimman, 1900-luvun alkupuolen näytteen perusteella ekologiselta tilaltaan erinomainen (IPS-indeksi 17,2; Taulukko 3.3, Kuva 3.1). Tämän jälkeen olosuhteet ovat vähitellen tasaisesti muuttuneet. Veden

pH-luku on kasvanut lähelle neutraalia, meso-eutrofisten ja eutrofisten lajien osuus on kasvanut (Kuva 3.2) ja ekologista tilaa kuvaavan IPS-indeksin arvo on laskenut luokkaan hyvä (IPS 16,0).

Taulukko 3.2. Piilevänäytteistä laketut solumäärät (N), taksoniluvut ('lajiluvut') sekä yhteisön rakennetta kuvaavat diversiteetit ja tasaisuudet.

Syv. cm	N	Taksoniluku	Diversiteetti	Tasaisuus
1-2	434	62	4,22	0,71
5-6	416	56	3,58	0,62
9-10	423	60	3,48	0,59
15-16	399	55	3,73	0,65

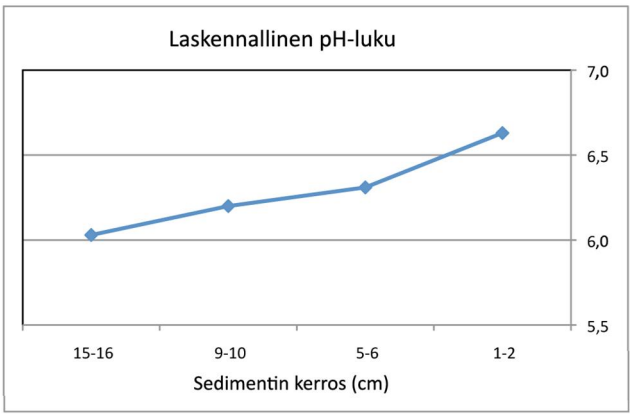


Kuva 3.1. Ekologista tilaa kuvaavien indeksien arvot. Sukuihin perustuva GDI-indeksi antaa yleisestikin kaikkiin lajeihin perustuvaa IPS-indeksiä alempia arvoja.

Taulukko 3.3. Järven ekologista tilaa kuvaavat piileväindeksien arvot. TDI/100 kuvastaa ravinteisuutta ja %PT kuvastaa orgaanisen kuormituksen ilmenemistä.

Syv. cm	IPS	GDI	TDI/100	%PT
1-2	16,0	14,7	32,7	2,3
5-6	16,3	15,4	30,3	1,9
9-10	16,5	15,3	29,5	2,8
15-16	17,2	16,1	26,5	0,5

Ravinteisuuden vähittäinen kasvu näkyy TDI/100-indeksin arvon kasvuna, jolloin oligotrofia on muuttunut oligo-mesotrofiaksi. Orgaanisen kuormituksen merkkejä ei %PT-indeksin mukaan ole kuitenkaan nähtävissä.



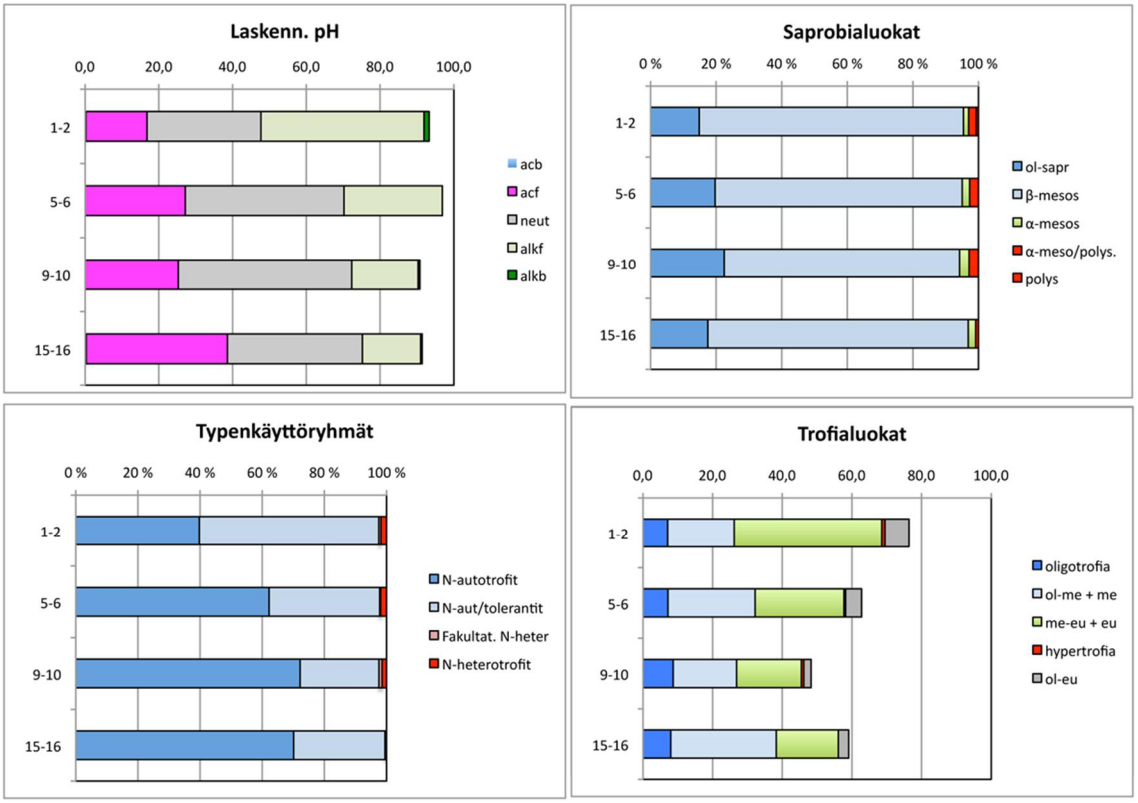
Kuva 3.2. Piileväyhteisöihin perustuva laskennallinen pH-luku eri kerrosten kuvaamina ajanjaksoina.

Veden pH-luvun nousu näkyy alkalifiilien lajien suhteellisen osuuden tasaisena kasvuna, minkä seurauksena myös laskennallinen pH-luku nousee. Samanaikaisesti happamuutta suosivien asidofiilien lajien suhteellinen osuus on laskenut alle puoleen 1900-luvun alun oloista (Taulukko 3.4).

Typenkäyttöryhmissä puhtaasti typpiautotrofien määrä on laskenut, mikä heijastaa happiolosuhteiden alenemista, mutta orgaanisesta kuormituksesta seuraavaa typpiheterotrofien määrä on pysynyt pienenä (Taulukko 3.4, Kuva 3.3).

Taulukko 3.4. Piileväyhteisöjen jakautuminen erilaisiin ekologisiin luokkiin (Van Dam 1994 mukaan).

pH-luokat	acb	acf	neut	alkf	alkb
1-2	0,2	16,6	30,9	44,2	1,4
5-6	0,0	27,2	43,0	26,7	0,0
9-10	0,0	25,3	47,0	18,0	0,5
15-16	0,3	38,3	36,6	15,8	0,3
N-käyttöryhmä	N-autotrofit	N-aut/tolerantit	Fakultat. N-heter	N-heterotrofit	
1-2	30,2	43,8	0,5	1,4	
5-6	38,7	22,1	0,2	1,2	
9-10	35,0	12,3	0,5	0,7	
15-16	40,1	16,8	0,3	0,0	
Saprobia	ol-sapr	β-mesos	α-mesos	α-meso/polys.	polys
1-2	11,3	61,3	1,2	1,8	0,5
5-6	12,3	47,1	1,4	1,7	0,0
9-10	10,9	34,8	1,4	1,4	0,0
15-16	10,0	45,4	1,3	0,5	0,0
Rehevyys (trofia)	oligotrofia	ol-me + me	me-eu + eu	hypertrofia	ol-eu
1-2	7,1	19,1	42,4	0,9	6,9
5-6	7,2	25,0	25,5	0,5	4,6
9-10	8,7	18,2	18,6	0,7	2,1
15-16	8,0	30,3	17,8	0,0	3,0



Kuva 3.3. Kankaistenjärven piileväyhteisöjen jakautuminen ekologisiin luokkiin eri sedi-menttikerroksissa. Etenkin trofialuokkien yhteenlaskettu osuus jää alle 100 %:n koska kaikille lajeille ei ole annettu rehevyysluokitusta.

Kankaistenjärven tilan kehitys on seurausta järven ympärillä lisääntyneestä ihmistoiminnasta ja toisaalta veden hyvin hitaasta vaihtuvuudesta pienestä valuma-alueesta johtuen. Veden hitaasta vaihtuvuudesta johtuen kaikki hajakuormitusta rajoittavat toimenpiteet ovat tarpeellisia tilan heikkenemisen pysäyttämiseksi.

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatineet:

Vesistötutkija Hanna Alajoki

Prof. Emeritus Pertti Eloranta

Hyväksynyt:

Vesiosaston johtaja Jukka Lammentausta

VIITTEET

Hupfer M. & Lewadowski J. 2008. Oxygen Controls the Phosphorus Release from Lake Sediments – a Long-Lasting Paradigm in Limnology. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 93: 415–432.

Lean DRS (1973). Phosphorus dynamics in lake water. *Science* 179: 678–680.

Mattila J., Kankaanpää H. ja Ilus E., 2006. Estimation of recent sediment accumulation rates in the-Baltic Sea using artificial radionuclides 137Cs and 239,240Pu as time markers. Boreal Environmen-talResearch; 11: 95-107.

Pajunen H. 2004. Järvisedimentit kuiva-aineen ja hiilen varastona. Geologian tutkimuskeskus. Tutki-musraportti 160.

Väisänen, T. 2009. Sedimentin kemikalointikäsittely. Tutkimus rehevän ja sisäkuormitteisen järven kunnostusmenetelmän mitoituksesta ja tuloksellisuuden mittaamisesta. Teknillinen tiedekunta, Pro-sessi- ja ympäristötekniikan osasto, Oulun yliopisto. Oulu University Press, Oulu 2009.