



Raportti 21.04.2021

Raino-Lars Albert

Kivijärven kasviplanktonnäyte 2020

Raino-Lars Albert

Kivijärven kasviplanktonnäyte 2020

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

puh. +358-404117914
<http://www.ecomonitor.fi>

Tekijä: Raino-Lars Albert

Joensuu, 21.04.2021

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	3
TIIVISTELMÄ	4
TAVOITTEET	4
MENETELMÄT	4
TULOKSET	6
Kivijärvi	8
Näyte 23497, Kivijärvi keskiosa 1, 25.08.2020:	8
KIRJALLISUUS	9
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	9
Liite 1: Kasviplanktontulokset Kivijärvi 2020, Excel-taulukoita	12
Liitteet: Näytekohtaiset tulokset txt-tulosteena	12

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2020 Uudenmaan ELY-keskus lähetti yhden kasviplanktonnäytteen Lohjan Kivijärvestä Ecomonitor Oy:lle analysoitavaksi laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä. Näytteestä määritettiin lajisto ja biomassa. Tulokset on tallennettu ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin ja esitetty tässä raportissa.

TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kasviplanktonin koostumus yhdestä näytteestä. Näytteestä tuli selvittää laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassa Järvisen ym. (2011) mukaisesti.

Tutkimuksen menetelmät ja keskeiset tulokset raportoidaan tässä raportissa. EnvPhyto-ohjelmalla tuotetut määrittelyt on myös tallennettu SYKEN kasviplanktonrekisteriin ja ovat tarkasteltavissa sieltä.

MENETELMÄT

Vuonna 2020 otettiin kasviplanktonnäyte Lohjan Kivijärven yhdestä näytteenottopaikasta yhden kerran avovesikauden aikana. Näytteenotto ja näytetiedot perustettiin kasviplanktonrekisteriin, josta löytyy näytteelle yksilöllinen näytenumero.

Näytteenoton rekisteritiedot näkyvät taulukossa 1. Järvityyppi on ilmoitettu ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan. Näyte säilöttiin kentällä happamalla Lugolin liuoksella. Sen jälkeen sitä on säilytetty viileässä analyysiin asti. Määrittystulokset on tallennettu EnvPhyto-ohjelmaan, josta ne siirtyivät hyväksymisen jälkeen Hertta-tietojärjestelmän kasviplanktonrekisteriin. Määrittystulokset ovat yksityiskohtaisesti tarkasteltavissa siellä. A-klorofyllipitoisuus on poimittu SYKE:n vedenlaaturekisteristä.

Vertailun vuoksi tähän raporttiin on lisätty kolme aiemmin otettuja kasviplanktonnäytettä samalta paikalta.

Taulukko 1. Näytteiden ja näytteenottojen tärkeimmät tiedot.

Nimi	Kunta	Pvm	Näyte Nro	Paikan syvyys m	Pinta-vesi-tyyppi	Paikka KKI / YK	Paikka EUREF-FIN/WGS84	Syvyysväli m
Kivijärvi keskiosa 1	Lohja	22.07.2004	4167	13,1	Vh	6720418 - 3331439	60.55885 - 23.92339	0.0-2.0
Kivijärvi keskiosa 1	Lohja	31.07.2008	6567	13,1	Vh	6720418 - 3331439	60.55885 - 23.92339	0.0-2.0
Kivijärvi keskiosa 1	Lohja	31.07.2014	15040	13,1	Vh	6720418 - 3331439	60.55885 - 23.92339	0.0-2.0
Kivijärvi keskiosa 1	Lohja	25.08.2020	23497	13,1	Vh	6720418 - 3331439	60.55885 - 23.92339	0.0-2.0

Kasviplanktonnäytteen vuodelta 2020 määrittä FM Raino-Lars Albert. Määritysmenetelmänä käytettiin SYKE:n kasviplanktonmääritysten omia ohjeistuksia (Järvinen ym. 2011). Analyysi tehtiin faasikontrastilla varustetulla käänteismikroskoopilla Leica DMIL 100-, 200- ja 400-kertaisilla suurennuksilla käyttäen nk. Utermöhl-tekniikkaa (EN 15204:2006), jossa näyte laskeutetaan Utermöhl-kammioon. Näyte sekoitettiin hellästi mutta huolellisesti ja 10 ml osanäyte laitettiin laskeutuskammioon vähintään 8 tunniksi laskeutumaan.

Näytteestä selvitettiin laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä lajisto, runsaussuhteet ja biomassat EU-standardin (EN 15204:2006) ja Järvinen ym. (2011) mukaisesti. Käytetty määrityskirjallisuus on listattu tämän raportin lopussa.

Näytteen tasainen jakautuminen tarkistettiin alussa. Eri taksonit laskettiin laskentayksikkönä joko soluna, rihmana tai yhdyskuntana. Samalle taksonille voi olla erimuotoisia laskentayksiköjä eli yksittäisiä soluja tai kolonioita (esim. *Synura sp.*). Näytteestä laskettiin vähintään 400 laskentayksikköä 400-kertaisella suurennoksella. 100-kertaisella suurennoksella tarkistettiin puolet kyvetin pinta-alasta (vastaa n. 80 näkökenttää) ja 200- ja 400-kertaisella suurennoksella vähintään 50 näkökenttää. Näytteen tiheydestä riippuen voitiin tietyille taksonille tehdä osalaskentoja eri pinta-aloilla tai jäädyttää laskenta tietyn näkökenttämäärän jälkeen. 400- ja 200-kertaisessa suurennoksessa valittiin näkökentät sattumalta koko kyvetin alueelta, mukaan lukien reuna-alueita, tai seurattiin kyvetin halkaisijaa. Runsaimmin esiintyviä taksonia pyrittiin laskemaan vähintään 50 laskentayksikköä.

Biotilavuuksien arviointi tapahtuu automaattisesti EnvPhyto-ohjelmassa, joka pohjautuu Hertta-tietojärjestelmän kasviplanktonrekisterin tietoihin. Biotilavuudet muunnetaan biomassoiksi tuoremassana oletuksella, että kasviplanktonorganismien tiheys on 1 g/cm³. Kokonaisbiomassat on esitetty liitteessä 1 yksikkönä µg/l (= mg/m³) ja mg/l (=g/m³). Muissa taulukoissa ja graafisissa esityksissä pysytään yksikössä mg/l, koska tätä yksikköä käytetään ympäristöviranomaisten luokitteluohjeissa. A-klorofylli ilmoitetaan sen sijaan yksikössä µg/l.

Biomassatuloksia voidaan käyttää myös järvien trofia- eli rehevyyden arvioinnissa. Heinonen (1980) on esittänyt seuraavan jaon kokonaisbiomassaan (tuorepaino) perustuen:

Erittäin niukkatuottoinen (ultraoligotrofinen)	< 0,2 mg/l
Niukkatuottoinen (oligotrofinen)	0,21-0,5 mg/l
Alkava rehevöityminen	0,51-1 mg/l
Keskituottoinen (mesotrofinen)	1,01-2,5 mg/l
Rehevä (eutrofinen)	2,51-10 mg/l
Ylirehevä (hypereutrofinen)	> 10 mg/l

Trofia- ja rehevyyden taso voidaan arvioida myös kasviplanktonnäytteistä laskettavasta TPI-arvosta (Willén 2007). Tämä veden fosforipitoisuuteen pohjautuva trofiaindeksi perustuu kasviplanktonin lajikoostumukseen. Tietyille ilmentäjälajeille on annettu TPI-pistearvo, joka kerrotaan kyseisen lajin biomassalla. Koko näytteelle saadaan näin yksi TPI-arvo, jota voidaan käyttää trofiatason mittarina. Vähäravinteisuuden ilmentäjälajeilla on negatiivisia pistearvoja (1-, -2 ja -3) ja rehevyyden ilmentäjälajeille on annettu positiivisia pistearvoja (+1, +2 ja +3), kolmen ollessa niille lajeille, jotka sietävät reheviä olosuhteita parhaiten ja esiintyvät niissä. Karuissa järvissä TPI-arvo

on negatiivisen puolella, rehevissä olosuhteissa taas nollan yläpuolella. Trofiatason indikaattorilajien tulkinnassa on Willénin (2007) lisäksi käytetty Heinosen (1980), Tikkasen (1986), Aroviidan ym. (2012) ja Aroviidan ym. (2019) julkaisuja.

Kasviplanktonista käytetään Hertta-tietojärjestelmän tällä hetkellä voimassa olevaa nimitystä ja ryhmittelyä. Eliölajien tieteellisessä luokittelussa puhutaan taksonista, kun tarkoitetaan jotain hierarkkista tasoa. Taksoneja voivat olla esim. kasviplanktonin yksittäiset lajit tai niiden variaatiot (var.), suvut tai luokat (-phyceae loppuisia taksoneja). Yleisimmät raportissa käsiteltävät leväryhmät ovat sinilevät (*Cyanophyceae*), nielulevät (*Cryptophyceae*), panssarisiimalevät (*Dinophyceae*), kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae* yhdessä), piilevät (*Diatomophyceae*), silmälevät (*Euglenophyceae*) ja viherlevät (*Chlorophyceae*). Muitakin luokkia voidaan mainita tekstissä. Limalevä *Gonyostomum semen* kuuluu luokkaan *Raphidophyceae*, ja sen prosenttiosuus vastaa näytteessä normaalisti koko luokan prosenttiosuutta.

TULOKSET

Tuloksina on ilmoitettu näytteelle a-klorofyllipitoisuus µg/l, kokonaisbiomassa (mg/l), haitallisten sinilevien prosenttiosuus, TPI-arvo, taksonilukumäärä ja pintavesityyppi (taulukko 2). TPI on järvien kasviplanktonin trofiaindeksi skaalalla -3 - +3 (ultraoligotrofisesta hypereutrofiseen, Willén 2007). Osaa näistä muuttujista käytetään järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja siksi taulukossa 2 näkyy yksittäisten osamuuttujien laskennalliset arviot luokituksesta Aroviita ym. (2019) mukaan. Jos muuttujan arvo on sama kuin kahden luokan välinen raja-arvo, niin luokituksena näytetään parempi luokitus kahdesta vaihtoehdosta. Luokitustulokset käydään näytekohtaisessa esittelyssä tarkemmin läpi.

Gonyostomum semen –limalevän osuus voi humuksisissa vesissä kasvaa ajoittain suureksi, vaikka järveä ei muuten pidettäisikään rehevänä. Näissä tapauksissa olisi Willénin (2007) mukaan parempi käyttää haitallisten sinilevien osuutta ja TPI-arvoa indikaattoreina veden laadulle virallisessa luokitustyössä. Tässä tutkimuksessa limalevää ei esiintynyt lainkaan, joten limalevän vaikutusta ei tarvitse ottaa huomioon.

Taulukko 2. Keskeiset tulokset kasviplanktonnäytteille sisältäen a-klorofyllipitoisuuden (µg/l), kokonaisbiomassan (mg/l), taksonimäärän, sinileväosuuden (%) ja TPI-arvon tutkimusjärvellä eri ajankohtina. Järven kasviplanktonin muuttujien luokittelussa (Aroviita ym. 2019) on käytetty värejä sininen (erinomainen), vihreä (hyvä), keltainen (tydyttävä), oranssi (välttävä) ja punainen (huono).

Nimi	Pvm	NäyteNro	a- kloro- fylli- pitoi- suus µg/l	Luokitus klorofyllin mukaan	Kokonais- biomassa (µg/l)	Kokonais- biomassa (mg/l)	Luokitus kokonais- biomassan mukaan	Haital- listen sini- levien %-osuus	Luokitus sinilevä- osuuden mukaan	TPI	Luokitus TPI:n mukaan	Tak- soni lkm	Pinta- vesi- tyyppi
Kivijärvi keskiosa 1	22.07.2004	4167	2,4	erinomainen	569,7	0,5697	hyvä	0,37	erinomainen	-1,91	erinomainen	51	Vh
Kivijärvi keskiosa 1	31.07.2008	6567	2	erinomainen	476,2	0,4762	hyvä	0,20	erinomainen	-2,12	erinomainen	69	Vh
Kivijärvi keskiosa 1	31.07.2014	15040	2,5	erinomainen	524,1	0,5241	hyvä	1,27	erinomainen	-2,10	erinomainen	50	Vh
Kivijärvi keskiosa 1	25.08.2020	23497	2,4	erinomainen	667,7	0,6677	hyvä	0,63	erinomainen	-1,53	erinomainen	63	Vh

Luokitteluohjeen liitteen mukaan indeksiarvojen perusteella voidaan esittää, mihin ekologisen tilan luokkaan kyseinen kasviplanktonnäyte sijoittuu (Aroviita ym. 2019, liite 8.1).

Kivijärvi

Kaatiojärvi kuuluu vähähumuksisten järvien pintavesityyppiin. Vuoden 2020 näytteen perusteella järven biomassataso on niin pieni, että se voidaan luokitella hyväksi. Klorofylli-a:n tulokset näyttävät jopa erinomaista tulosta. Sinileväindeksi näyttää myös erinomaista ekologista laatua, koska haitallisia sinileviä löytyi vain todella vähän. TPI-luokitus on reilusti järvityypin vertailuarvoa parempi ja niin ikään erinomaisen laatuluokan rajojen sisällä. Syihin paneudutaan näytekohtaisessa arviossa tarkemmin.

Indeksitulokset eivät poikkea aiempien vuosien tuloksista merkittävästi ja luokka pysyy kaikissa neljässä näytteessä aina samana kunkin indeksin kohdalla, mikä viittaa siihen, että järvestä ei ole tapahtunut suuria muutoksia ainakaan vuodesta 2004 lähtien.

Näyte 23497, Kivijärvi keskiosa 1, 25.08.2020:

Suurimman 29 % biomassan tässä näytteessä muodostavat piilevät (*Diatomophyceae*). Seuraavaksi tulevat panssarisiimalevät (*Dinophyceae*), joiden biomassa on n. 18 %. Kolmannella sijalla ovat kultalevät (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae*) n. 13 % biomassallaan. Monadit ja flagellaatit -ryhmään kuuluu niin ikään n. 13 % biomassasta, mutta nämä levät voivat jakaantua eri leväluokkiin, koska niitä ei pysty tarkemmin tunnistamaan. Sinilevien biomassa on n. 10 %, mutta haitallisia lajeja on vain murto-osa siitä (pieni pätäkä *Dolichospermum*-sinilevärihmasta, n. 0,6 % koko biomassasta). Nielulevien (*Cryptophyceae*) osuus on n. 5 %.

Lajitasolla nähdään, että suurin yksittäinen biomassa kuuluu *Peridinium umbonatum* -panssarisiimalevälle (n. 9 %), joka on yleinen laji kaikentyyppisissä vesissä. Saman ryhmän *Gymnodinium fuscum*:in biomassa on n. 6 %. Tämä laji esiintyy yleensä humuspitoisissa suovesissä, mutta suurikokoisena lajina yksikin yksilö voi näyttäytyä lajilistauksessa isona biomassana.

Kultalevissä on yleensä niukkaravinteisuuden ilmentäjälajeja paljon. Esimerkiksi *Pseudopedinella* spp. -taksonia on eri kokoluokissa yhteensä n. 4,5 % koko näytteestä. Näiden TPI-pistearvo on -3. TPI-pistearvo -1 löytyy mm. *Mallomonas allorgei* -lajista, joka sekin kuuluu kultaleviin. Sen biomassa on n. 2 %. Piilevissä ei löydy lajeja, jotka vaikuttaisivat TPI-arvon laskentaan puoleen tai toiseen. Piilevien valtalaji on hentorakenteinen *Rhizosolenia longiseta* (n. 9 %), jota tavataan yleisesti erityyppisissä vesissä. Toinen hieman runsaampi laji on kuudella prosentilla *Aulacoseira distans*, joka on aika yleinen laji oligotrofisissa vesissä.

KIRJALLISUUS

- Aroviita, J. ym. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohje 7/2012. Suomen ympäristökeskus (SYKE). 144s.
- Aroviita, J. ym. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus (SYKE). 182 s.
- EN 15204 2006. Water quality- Guidance standard on the enumeration of phytoplankton abundance and composition using inverted microscopy (Utermöhl technique).
- Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. – Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 37, 1-91.
- Järvinen, M. ym. 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät. Internet-osoite: <http://www.ymparisto.fi> > Tutkimus > Ympäristön seuranta > Vesien tilan seuranta > Menetelmäohjeet ja maastolomakkeet > Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät.
- Willén, E. 2007. Växtplankton i sjöar, bedömningsgrunder. SLU - Institutionen för Miljöanalys, Rapport 2007:5. 33 s.

MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

- Coesel, P.F.M. & Meesters K. (J.) 2007. Desmids of the Lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. – KNNV Publishing, Zeist, the Netherlands. 352 s.
- Coesel, P.F.M. & Meesters K. (J.) 2013. European flora of the desmid genera *Staurostrum* and *Staurodesmus*. – KNNV Publishing, Zeist, the Netherlands. 357 s.
- Diatom Research. – Biopress, Bristol. (Journal published by the "International Society for Diatom Research".)
- Ettl, H., Gerlof, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. ed. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 1/1, 2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 3, 4, 6, 9, 10, 14, 16, 19/1, 19/2, 20– VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Hindák, F. 1985. The cyanophycean genus *Lemmermanniella* Geitler 1942. – Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beiträge 71,3:393-401.
- Hindák, F. 2008: Colour atlas of cyanophytes. – VEDA, Bratislava, 253 S.
- Houk, V. & Klee, R. 2007. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part 2. Melosiraceae and Aulacoseiraceae (Supplement to Part I). – Fottea 7:2. 170 s.
- Huber-Pestalozzi, G. ed. Die Binnengewässer, Band XVI. Das Phytoplankton des Süßwassers Teil 1 – 8. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Håkansson, H. 2002. A compilation and evaluation of species in the genera *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* & *Cyclotella* with a new genus in the family Stephanodiscaceae. – Diatom Research 17(1):1-139.
- Joosten, A.M.T. 2006. Flora of the blue-green algae of the Netherlands. I The non-filamentous species of inland waters. – KNNV Publishing, Utrecht, The Netherlands. 239 s.
- Komárek, J. 2003. Coccoid and colonial Cyanobacteria. – In Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.). Amsterdam, Academic Press. s. 59-116.
- Komárek, J. & Hindák, F. 1988. Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the Gomphosphaeria - complex. – Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud. 50-53: 203-225.

- Komárek, J. & J. Komárková 2006. Diversity of Aphanizomenon-like cyanobacteria. – Czech Phycology, Olomouc, 6:1-32.
- Komárek, J. & J. Komárková-Legnerová 1992. Variability of some planktic gomphosphaerioid cyanoprocaryotes in northern lakes. – Nord. J. Bot. 12: 513-524.
- Komárek, J. & Marvan, P. 1992. Morphological differences in natural populations of the genus *Botryococcus* (Chlorophyceae). – Arch. Protistenk. 141:65-100.
- Komárek, J. & Zapomelova, E. 2007. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* =subg. *Dolichospermum* –1. part: coiled types. – Fottea, Journal of the Czech Phycological Society, 7(1): 1–31, 2007.
- Komárek, J. & Zapomelova, E. 2008. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* =subg. *Dolichospermum* –2. part: straight types. – Fottea, Journal of the Czech Phycological Society, 8(1): 1–14, 2008.
- Komárek, J. Komárková, J. & Kling, H. 2003. Filamentous Cyanobacteria. – In Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.). Amsterdam, Academic Press. s. 117-196.
- Komárková, J. & Cronberg, G. 1985. *Lemmermanniella pallida* (Lemm.) Geitl. from South Swedish lakes. – Archiv für Hydrobiologie. Supplementband 71,3:403-413.
- Komárková-Legnerová, J. & Cronberg, G. 1992. New and recombined filamentous Cyanophytes from lakes in South Scania, Sweden. – Arch Hydrobiol./Algol. Studies 67: 21-32.
- Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und Encyonema part. – Bibliotheca Diatomologica Band 36. J. Cramer, Stuttgart. 382 s.
- Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. Encyonema part., Encyonopsis und Cymbellopsis. – Bibliotheca Diatomologica Band 37. J. Cramer, Stuttgart. 469 s.
- Krammer, K. 2000. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1. The genus *Pinnularia*. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 703 s.
- Krammer, K. 2002. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 3. *Cymbella*. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 584 s.
- Krammer, K. 2003. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 4. *Cymboplectra*, *Delicata*, *Navicymbella*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 530 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Durchgesehener Nachdruck der 1.Auflage 1997, 1999. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 876 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. Ergänztter Nachdruck der 1. Aufl. 1997, 1999. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 611 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. 2. Aufl. 2000. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 599 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthesaceae, Kritische Ergänzungen zu Achnanthes s.l., Navicula s.str., Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Ergänztter Nachdruck 2004. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 468 s.
- Lange-Bertalot, H. (ed.) 1996. Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Vol. 2. Indicators of Oligotrophy, by Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. – Koeltz Scientific Books. 390 s.

- Lange-Bertalot, H. (ed.) 1999. *Iconographia Diatomologica*. Annotated Diatom Micrographs Vol. 6. Diatoms from Siberia I. Islands in the Arctic Ocean, by Lange-Bertalot, H. & Genkal, S.I. – Koeltz Scientific Books. 304 s.
- Lange-Bertalot, H. 2001. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato*. Frustulia. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 526 s.
- Lange-Bertalot, H. (ed.) 2009. Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 5. *Amphora sensu lato*, by Levkov, Z. – A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell. 916 s.
- Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. 1987. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen und Ergänzungen zu den Naviculaceae. – *Bibliotheca Diatomologica* 15. J. Cramer, Stuttgart. 289 s.
- Lange-Bertalot, H. & Krammer, K. 1989. *Achnanthes*, eine Monographie der Gattung, mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den Naviculaceae. – *Bibliotheca Diatomologica* 18. J. Cramer, Stuttgart. 393 s.
- Lange-Bertalot, H. & Moser, G. 1994. *Brachysira* : Monographie der Gattungen. – *Bibliotheca Diatomologica* 29. J. Cramer, Stuttgart. 212 s.
- Lund, J.W.G. 1962. Phytoplankton from some lakes in Northern. Saskatchewan and from Great Slave Lake. – *Can. J. Bot.* 40: 1499-1514.
- Rajaniemi, P., Rantala, A., Mugnai, M. A., Turicchia, S., Ventura, S., Komarkova, J., Lepistö, L. & Sivonen, K. 2006. Correspondence between phylogeny and morphology of *Snowella* spp. and *Woronichinia naegeliania*, cyanobacteria commonly occurring in lakes. – *Journal of Phycology*. 42 (1): 226-232.
- Round, F.E, Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. The Diatoms, biology & morphology of the genera. – Cambridge, University Press. 747 s.
- Skuja, H., 1948. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. – *Symb. Bot. Upsal.* IX : 3. 399 s.
- Skuja, H. 1956. Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. – *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal.* Ser.IV, Vol.16, No 3. 404 s.
- Skuja, H. 1964. Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in Schwedisch-Lappland. – *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal.* Ser.IV, Vol.18, No 3. 465 s.
- Sant'Anna, C.L., de P. Azevedo, M.T., Senna, P.A.C.; Komárek, J.; & Komárková, J. 2004. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. – *Revista Brasil. Bot.* Vol. 27:2, s. 213-227.
- Teiling, E. 1967. The desmid genus *Staurodesmus*. A taxonomic study. – *Arkiv för Botanik*, Serie 2, Band 6 nr 11: 467-629.
- Tikkanen, T. 1986. *Kasviplanktonopas (Växtplanktonflora)*. – Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy, Helsinki. 278 s.
- van den Hoek, C., Jahns, H.M. & Mann, D.G. 1993. *Algen*. 3. Auflage. – Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Watanabe, M. 1991. Studies on the planktonic blue-green algae 3. Some *Aphanizomenon* Species in Hokkaido, northern Japan. – *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, Ser. B 17(4): 141-150.
- Wujek, D.E. & Thompson, R.H. 2002. The genera *Uroglena*, *Uroglenopsis*, and *Eusphaerella* (Chrysophyceae). – *Phycologia*: May 2002, Vol. 41(3): 293-305.

Liite 1: Kasviplanktontulokset Kivijärvi 2020, Excel-taulukoita

Liitteet: Näytekohtaiset tulokset txt-tulosteena