



Raportti 14.09.2024

Raino-Lars Albert

Rusutjärven kasviplanktonnäytteitä
vuodelta 2023

Raino-Lars Albert

Rusutjärven kasviplanktonnäytteitä vuodelta 2023

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

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

Tekijä: Raino-Lars Albert

Joensuu, 14.09.2024

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	3
TIIVISTELMÄ	4
TAVOITTEET	4
MENETELMÄT	4
TULOKSET	6
Rusutjärvi	9
Näyte 29655, Rusutjärvi keskiosa 1, 16.05.2023:.....	9
Näyte 29656, Rusutjärvi keskiosa 1, 14.06.2023:.....	10
Näyte 29657, Rusutjärvi keskiosa 1, 11.07.2023:.....	10
Näyte 29658, Rusutjärvi keskiosa 1, 10.08.2023:.....	10
Näyte 29659, Rusutjärvi keskiosa 1, 11.09.2023:.....	11
KIRJALLISUUS	12
MÄÄRITYSKIRJALLISUUS	12
Liite 1: Kasviplanktonitulokset Rusutjärvi 2023, Excel-taulukoita.....	15
Liitteet: Näytekohtaiset tulokset txt-tulosteina	15

TIIVISTELMÄ

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys otti vuonna 2023 kasviplanktonnäytteitä Rusutjärvestä. Viisi näytettä lähetettiin Ecomonitor Oy:lle analysoitavaksi laajalla kvantitatiivisella kasviplanktonmenetelmällä. Näytteistä määritettiin lajisto ja biomassa. Tulokset on tallennettu ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin ja esitetty tässä raportissa.

TAVOITTEET

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

Tutkimuksen menetelmät ja keskeiset tulokset raportoidaan tässä raportissa. EnvPhyto-ohjelmalla tuotetut määritykset on myös tallennettu Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kasviplanktonrekisteriin ja ovat tarkasteltavissa sieltä.

MENETELMÄT

Vuonna 2023 otettiin näytteitä avovesikauden aikana Rusutjärven yhdestä näytteenotto paikasta: Rusutjärvi keskiosa 1. Näytteenotot ja näytetiedot perustettiin kasviplanktonrekisteriin, josta löytyvät näytteille yksilölliset näytenumerot.

Näytteenottojen rekisteritiedot näkyvät taulukossa 1. Pintavesityyppi on ilmoitettu ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan (Rr, runsasravinteiset järvet). Näytteet säilöttiin kentällä happamalla Lugolin liuoksella. Sen jälkeen niitä on säilytetty viileässä analyysiin asti. Määritystulokset on tallennettu EnvPhyto-ohjelmaan, josta ne siirtyivät hyväksymisen jälkeen Hertta-tietojärjestelmän kasviplanktonrekisteriin. Kaikki määritystulokset ovat yksityiskohtaisesti tarkasteltavissa siellä. A-klorofyllipitoisuudet on poimittu SYKEN vedenlaaturekisteristä.

Taulukko 1. Näytteiden ja näytteenottojen tärkeimmät tiedot.

Nimi	Pvm	Näyte Nro	Kunta	Paikan syvyys m	Pinta- vesi- tyyppi	Paikka KKJ / YK	Syvyys- väli m
Rusutjärvi keskiosa 1	16.05.2023	29655	Tuusula	3,4	Rr	6703702 - 3388806	0.0-2.0
Rusutjärvi keskiosa 1	14.06.2023	29656	Tuusula	3,4	Rr	6703702 - 3388806	0.0-2.0
Rusutjärvi keskiosa 1	11.07.2023	29657	Tuusula	3,4	Rr	6703702 - 3388806	0.0-2.0
Rusutjärvi keskiosa 1	10.08.2023	29658	Tuusula	3,4	Rr	6703702 - 3388806	0.0-2.0
Rusutjärvi keskiosa 1	11.09.2023	29659	Tuusula	3,4	Rr	6703702 - 3388806	0.0-2.0

Kasviplanktonnäytteet määrittä FM Raino-Lars Albert. Määrittämenetelmä käytettiin SYKE:n kasviplanktonmäärittästen 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 2,973 ml tai 10 ml osanäyte laitettiin laskeutuskammioon vähintään 8 tunniksi laskeutumaan.

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

Näytteen tasainen jakautuminen tarkistettiin alussa. Eri taksonit laskettiin laskentayksikkönä joko soluna, rihmana tai yhdyskuntana. Samalle taksonille voi olla erimuotoisia laskentayksikköjä eli yksittäisiä soluja tai kolonioita (esim. *Synura sp.*). Näytteistä 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 taksoneille 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 taksoneja 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 2 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- eli 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. Taksonit voivat olla esim. kasviplanktonin yksittäiset lajit tai niiden variaatiot (var.), suvut tai luokat (-phyceae loppuisia taksonit). 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 usein koko luokan prosenttiosuutta.

TULOKSET

Tuloksina on ilmoitettu jokaiselle 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). Osa näistä muuttujista käytetään järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja siksi taulukossa 2 näkyy yksittäisten osamuuttujien laskennalliset arviot luokitukselta Aroviita ym. (2019) mukaan. Jos muuttujan arvo on sama kuin kahden luokan välinen raja-arvo, niin luokituksena näytetään parempi luokitus kahdesta vaihtoehdosta. Luokitustulokset käydään näytekohtaisissa esittelyissä tarkemmin läpi.

Järville, joille pintavesityyppiä ei ole ilmoitettu tai jotka kuuluvat Rr-pintavesityyppiin (runsasravinteiset järvet), ei voitu suoraan laskea luokituksia. Näiden kyseisten näytteiden

ekologista tilaa on kuitenkin pyritty tulkitsemaan muiden järviyypien raja-arvoja soveltamalla ja kasviplanktonyhteisöä arvioimalla.

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 esiintyy vain pieni määrä yhdessä näytteessä, joten limalevän vaikutus tulosten tulkinnassa ei tarvitse käsitellä erikseen.

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

Nimi	Pvm	Näyte Nro	a-klorofyllipitoisuus µg/l	Luokitus klorofyllin mukaan	Kokonaisbiomassa (mg/l)	Luokitus kokonaisbiomassan mukaan	Gonyostomum – semen – biomassa µg/l	Limalevän osuus kokonaisbiomassasta (%)	Kokonaisbiomassa (mg/l) ilman limalevää	Luokitus biomassan mukaan ilman limalevää	Haitallisten sinilevien %-osuus	Luokitus sinileväosuuden mukaan	TPI	Luokitus TPI:n mukaan	Taksoni lkm	Pinta-vesityyppi
Rusutjärvi keskiosa 1	16.05.2023	29655	18,0	hyvä	2,2200	ei määritetty	30,9	1,4	2,1890	ei määritetty	4,97	ei määritetty	0,47	ei määritetty	80	Rr
Rusutjärvi keskiosa 1	14.06.2023	29656	14,0	hyvä	7,0618	ei määritetty		0,0	7,0618	ei määritetty	46,41	ei määritetty	1,95	ei määritetty	69	Rr
Rusutjärvi keskiosa 1	11.07.2023	29657	21,0	tydyttävä	10,2454	ei määritetty		0,0	10,2454	ei määritetty	50,02	ei määritetty	1,91	ei määritetty	83	Rr
Rusutjärvi keskiosa 1	10.08.2023	29658	130,0	huono	13,3578	ei määritetty		0,0	13,3578	ei määritetty	61,07	ei määritetty	1,96	ei määritetty	78	Rr
Rusutjärvi keskiosa 1	11.09.2023	29659	79,0	huono	9,7217	ei määritetty		0,0	9,7217	ei määritetty	69,48	ei määritetty	2,04	ei määritetty	75	Rr

Luokitteluohjeen liitteen mukaan indeksiarvojen perusteella voidaan esittää, mihin ekologisen tilan luokkaan kyseinen kasviplanktonnäyte sijoittuu (Aroviita ym. 2019, liite 8.1). Tämä voidaan tehdä kaikille pintavesityypeille paitsi runsasravinteisille järville, joille luokittelu onnistuu vain a-klorofylli-indeksille. Rusutjärvi kuuluu runsasravinteisten järvien ryhmään (Rr). Tämän takia Rusutjärvelle esitetään kolmen muun indeksin kohdalla pelkästään arvioita.

Rusutjärvi

Rusutjärven kohdalla näkyy kevästä lähtien kehityskulku hyvistä indeksiarvoista huonompaan tilaan kesällä ja jälleen takaisin hieman parempiin lukuihin syyskuun näytteessä. Toukokuussa biomassalla on alhaisin arvo (2,2 mg) ja biomassa nousee huippuunsa elokuussa (13,4 mg). Syyskuussa biomassa pienenee taas hieman (9,7 mg). Klorofyllipitoisuus näyttää kutakuinkin samankaltaista kehitystä. Rusutjärven touko-syyskuun näytesarjassa biomassat ja a-klorofyllipitoisuus näyttävät siis kulkevan pääsääntöisesti samansuuntaisesti. Toukokuun näyte määrittäyty biomassan osalta pitkälti piileväosuuden mukaan (piilevien kevätökukinta), ja TPI:n laskentaan vaikuttavat juuri piilevien valtalajit, joilla on TPI-pistearvo +1. Syyskuun biomassahuippu taas on sinilevien aiheuttama.

Biomassan laatuluokitusta ei virallisesti voi tehdä indeksituloksen perusteella, mutta peilaamalla muihin järvityyppeihin, etenkin mataliin järvityyppeihin, sijoitus voisi hyvinkin olla tyydyttävän tai välttävän laatuluokan mukainen. Toukokuun biomassaa 2,2 mg/l voidaan pitää mahdollisesti vieläkin parempana. Sinileväindeksi liikkuu muiden järvityyppien ensin erinomaisen laatuluokan raja-arvojen sisällä, heinä-syyskuussa enemmänkin välttävässä luokassa. TPI-arvon kohdalla toukokuun näyte voisi sijoittua jopa hyvään tai tyydyttävään luokkaan ja loput mahdollisesti tyydyttävään tai välttävään luokkaan.

Näyte 29655, Rusutjärvi keskiosa 1, 16.05.2023:

Runsain leväryhmä ovat piilevät (*Diatomophyceae*), joiden osuus on noin 46 %. Kultalevien (*Chrysophyceae* ja *Synurophyceae* sekä *Prymnesiophyceae*) osuus on n. 14 %, viherlevien (*Chlorophyceae*) n. 14 %, sinilevien (*Cyanophyceae*) n. 6 % ja nielulevien (*Cryptophyceae*) n. 5 %. Valtalajina esiintyy piilevä *Aulacoseira ambigua* (n. 18 %), jonka TPI-pistearvo on +1, mikä kertoo lievästä rehevyydestä. *Synedra acus* -piilevän biomassaa on n. 4 % ja sen TPI-pistearvo on +2. Viherlevä *Lacunastrum gracillimum* on myös rehevien olosuhteiden indikaattorilaji (TPI-pistearvo +3) ja sen biomassaa on suhteellisen korkea, n. 7 %. Silti TPI-arvo jää suhteellisen alhaiseksi (0,47) verrattuna muihin näytteisiin. Indikaattorilajit, jotka parantavat TPI-tulosta ovat mm. sentrinen piilevä *Cyclotella* spp. (510 µm³-kokoluokka, n. 5 %, TPI-pistearvo -2) ja kultalevä *Chrysochromulina* spp. (n. 11 %, TPI-pistearvo -2). Sinilevä- ja TPI-indeksiluvut ovat suhteellisen alhaisia ja voisivat edustaa jopa hyvää tai erinomaista luokkaa, kun tuloksia verrataan muihin pintavesityyppeihin.

Näyte 29656, Rusutjärvi keskiosa 1, 14.06.2023:

Piilevien osuus on pienentynyt toukokuusta ja on nyt n. 15 %. Suurin leväryhmä on tässä näytteessä sinilevät (*Cyanophyceae*), joiden biomassassa on n. 49 %. Toisena tulevat kultalevät (n. 17 %). Viherlevien (*Chlorophyceae*) biomassaosuus on n. 7 %. Näytteen varsinainen valtalaji on suora sinilevärihma *Dolichospermum spp.*, jonka osuus on n. 39 % koko näytteestä. Akineettien puuttumisen vuoksi tarkempi määrittäminen ei onnistu. Taksonin esiintyminen vaikuttaa TPI-arvoon, koska taksonilla on TPI-pistearvo +2 eli se on rehevyyden indikaattorilajeja. TPI-tulokseen vaikuttavat vielä viherlevä *Pediastrum duplex* (n. 3 %, TPI-pistearvo +3) ja piilevä *Aulacoseira ambigua* (n. 7 %, TPI-pistearvo +1). Nämä lajit ilmentävät selvästi rehevyyttä. Kultalevät, jotka ovat usein vastapainona TPI-laskennassa, eivät vaikuta tässä näytteessä, koska suurin osa niistä (n. 16 % kokonaisbiomassasta) on TPI-indifferenttejä *Uroglena spp.* Verrattuna muihin järvityyppeihin arvio TPI-tuloksesta sijoittuisi tyydyttävään tai välttävään luokkaan. Sinileväindeksi olisi muissa järvityypeissä tyydyttävää tai välttävää luokkaa.

Näyte 29657, Rusutjärvi keskiosa 1, 11.07.2023:

Heinäkuun näyte näyttää kesäkuun näytteeseen verrattuna melko samankaltaiselta luokkatasolla, vaikka kultalevät nyt puuttuvatkin. Näytteessä on eniten sinileviä, n. 54 %, sinileviä n. 17 % ja viherleviä n. 16 %, mutta kultaleviä vain n. 3 %. Valtataksoneit näyttää olevan suorat sinilevärihmat *Dolichospermum spp.* (n. 25 %, TPI-pistearvo +2) ja lisäksi löytyy sinilevää *Dolichospermum flosaquae* (n. 18 %, TPI-pistearvo +2). Piilevillä *Aulacoseira granulata var. granulata* (n. 9 %, TPI-pistearvo +2) ja *A. ambigua* (n. 7 %, TPI-pistearvo +1) on myös vaikutusta TPI-tulokseen. *Lacunastrum gracillimum* -viherlevän biomassassa on nyt n. 13 % ja sillä on TPI-pistearvo +3. Selviä rehevyyden indikaattorilajeja löytyy näytteestä siis useampia. Verrattuna muihin järvityyppeihin arvio TPI-tuloksesta sijoittuisi tyydyttävään tai välttävään luokkaan. Sinileväindeksi olisi muissa järvityypeissä välttävää luokkaa.

Näyte 29658, Rusutjärvi keskiosa 1, 10.08.2023:

Sinilevien osuus on tässä näytteessä korkea (n. 67 %). Seuraavana leväryhmänä tulevat piilevät (n. 17 %). Viherlevien biomassassa on n. 5 % ja myös panssarisiimalevien biomassassa on samaa kokoluokkaa (n. 3,5 %). Kierteisten sinilevärihmojen osuus on n. 46 % koko näytteestä ja se koostuu yhdestä taksonista: *Dolichospermum cf. flosaquae*. Se vaikuttaa sekä sinileväindeksiin että TPI-arvoon, koska sen TPI-pistearvo on +2. Toinen saman TPI-pistearvon rehevyyden indikaattorilaji on esim. panssarisiimalevä *Ceratium furcoides* (n. 1,5 %). Myös silmälevät (*Euglenophyceae*) vaikuttavat n. 2 % biomassallaan TPI-arvoa heikentävästi, koska niiden TPI-pistearvo on +3. Rehevyyttä indikoivat niin ikään piilevät *Aulacoseira ambigua* (n. 7 %, TPI-pistearvo +1) ja *A. granulata var. granulata* (n. 7 %, TPI-pistearvo +2). Verrattuna muihin järvityyppeihin arvio TPI-tuloksesta sijoittuisi tyydyttävään tai välttävään luokkaan. Sinileväindeksi olisi muissa järvityypeissä välttävää luokkaa.

Näyte 29659, Rusutjärvi keskiosa 1, 11.09.2023:

Suurin leväryhmä ovat myös tässä näytteessä sinilevät (*Cyanophyceae*) n. 77 % biomassallaan. Piilevien osuus on vain n. 6 %, viherlevien n. 8 ja nielulevien n. 3 %. Noin 45 % näytteestä kuuluu *Dolichospermum cf. flosaquae* -sinilevälajille, joka on TPI-pistearvolla +2 rehevyyden indikaattorilajeja. Myös muut *Dolichospermum*-suvun taksonit vaikuttavat 9 % biomassallaan ja TPI-pistearvolla +2 rehevyydindikaattoriin. Piilevissä vaikuttaa jo tutuksi tullut *Aulacoseira ambigua* (n. 4 %). Tällä lajilla on TPI-pistearvo +1. Rehevyyttä indikoivan *Lacunastrum gracillimum* -viherlevän biomassaosuus on n. 2 % ja sen TPI-pistearvo on +3. Verrattuna muihin järvityyppeihin arvio TPI-tuloksesta sijoittuisi edelleen tyydyttävään tai välttävään luokkaan. Sinileväindeksi olisi muissa järvityypeissä välttävää luokkaa.

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). 144 s.

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 *Staurastrum* and *Stauroidesmus*. – 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. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *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. Ergänzter 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: *Achnanthaceae*, Kritische Ergänzungen zu *Achnanthes* s.l., *Navicula* s.str., *Gomphonema*, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Ergänzter 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.
- Moestrup, O. & Calado, A.J. 2018. *Dinophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 6* – Springer Spektrum, Berlin. 560 s.
- Rajaniemi, P., Rantala, A., Mugnai, M. A., Turicchia, S., Ventura, S., Komarkova, J., Lepistö, L. & Sivonen, K. 2006. – *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 Rusutjärvi 2023, Excel-taulukoita

Liitteet: Näytekohtaiset tulokset txt-tulosteina