

Sakatin kaivoksen alue Vesistön seuranta 2015

Kasviplankton - lajisto ja biomassa

Raportti

**vuoden 2015 näytteiden määrityksistä
Ahma ympäristö Oy:n
toimeksiannosta**

ajankohta: joulukuu 2015

raportti nro: 2015 23

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	3
2.1 NÄYTTEET.....	3
2.2 MIKROSKOOPPI.....	3
2.3 MENETELMÄ.....	4
2.3.1 Näytteen esikäsittely.....	4
2.3.2 Runsauden arviointi ja lajien määrittäminen.....	5
2.3.2.1 Runsauden arviointi.....	5
2.3.2.2 Laskennan tarkkuus.....	5
2.3.2.3 Biomassa.....	5
2.3.2.4 Lajinmäärittäminen.....	5
2.3.2.5 Taksonien määrä.....	5
2.4 TIETOJEN KÄSITTELY.....	5
3. TULOKSET.....	6
3.1 YHTEENVETO TULOKSISTA.....	6
3.2 TAKSONIEN MÄÄRÄ, KAAVIO.....	6
3.3 LEVÄRYHMIEN JAKAANTUMINEN, TAULUKKO.....	7
3.4 LEVÄRYHMIEN JAKAANTUMINEN, KAAVIO.....	7
3.5 VALOKUVAT NÄYTTEIDEN YLEISILMEISTÄ.....	7
4. NÄYTTEPAIKKOJEN KUVAUS KASVIPLANKTONIN PERUSTEELLA.....	8
4.1 11269 27-7-2015 KÄRVÄSLAMPI.....	8
4.2 11271 27-7-2015 SAKATTILAMMIT.....	8
4.3 11272 27.07.15 NIMETÖN LAMPI 1.....	9
4.4 11273 27.07.15 NIMETÖN LAMPI 2.....	9
4.5 11274 27.07.15 AHVENJÄRVI.....	9
4.6 11275 27.07.15 TUORMUSLAMPI.....	9
4.7 11280 27.07.15 KOTAJÄRVI.....	10
4.8 11284 27.07.15 MANTOJÄRVI.....	10
4.9 11422 28.07.15 VUOLIJÄRVI.....	10
4.10 11423 28.07.15 MUTIJÄRVI.....	10
4.11 11424 28.07.15 KOKKOLALAMPI.....	11
4.12 11429 28.07.15 RYTIJÄRVI.....	11
5. KIRJALLISUUS.....	12

1. Johdanto

Tässä raportissa esitetään Sakatin kaivosalueen kasviplanktonlaskentojen aineisto, menetelmät ja tulokset vuodelta 2015 sekä annetaan lyhyt lausunto näytepaikoista.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Näytteet

Näytteitä toimitettiin määritettäväksi 12 kpl. Näytteet oli kestäväoily happamalla lugolin liuoksella ja ne määritettiin heti niiden saavuttua. Kaikki näytteet olivat puhtaan veden värisiä, eivätkä ruskeita, kuten lugol-kestäväoilyjen näytteiden pitäisi olla. Laboratorioesimiehen mukaan näytteiden säilömisessä oli ilmeisesti käytetty liian vähän lugolia.

Taulukko 1: Näytteet.

Zwerver-koodi	Toimeksi-antajan koodi	Pullo-merkintä	Näytepvm	Näyte-syvyys, m	Näytepaikka	tutkittu näytemäärä, ml
1	11269	pl4	27.07.15	0,2	Kärvaslampi	10,1
2	11271	pl3	27.07.15	0,1	Sakattilammit	10,08
3	11272	pl1	27.07.15	0,2	Nimetön lampi 1	10,08
4	11273	pl2	27.07.15	0,2	Nimetön lampi 2	9,98
5	11274	ahv	27.07.15	1	Ahvenjärvi	1,19
6	11275	tuo	27.07.15	0,5	Tuormuslampi	10,06
7	11280	kot	27.07.15	1	Kotajärvi syv 1	10,06
8	11284	man	27.07.15	1	Mantojärvi	10,09
9	11422	VII	28.07.15	0,2	Viiankijärvi syv 1	10,08
10	11423	MUT	28.07.15	1	Mutijärvi	10,05
11	11424	KOK	28.07.15	1	Kokkolalampi syv 1	1,21
12	11429		28.07.15	0,3	Rytilampi syv 1	1,17

2.2 Mikroskooppi

Määrittelyssä käytettiin käänteismikroskooppia (Leitz Diavert). Määrittelyt tehtiin kirkaskentässä.

Mikroskooppi täyttää kirkkaasti eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204) asettamat vaatimukset, joka ilmenee seuraavasta taulukosta:

Taulukko 2: Mikroskoopin ominaisuudet.

	Eurooppalai-nen suositus EN 15204	Zwerver
valaistus	50-100 W	50 W
kondensorin NA	> 0,5	0,6
objektiivit	10x (faasi) tai 20x (faasi)	10 x NA 0,22 Plan, Zeiss
+	20x, NA>0,5	25x NA 0,8 Neofluor, öljy, Zeiss
	40x faasi	40x NA 0,75, Neofluor, faasi, Zeiss
	60x plan apo, öljy tai 100x plan apo, öljy, NA > 0,9	63x NA 1,4 plan apo, öljy, Zeiss
okulaarit	10x tai 12,5 x	10x

2.3 Menetelmä

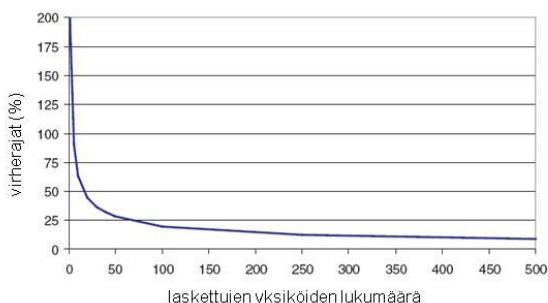
Määrittys- ja laskentamenetelmä perustui Suomen ympäristökeskuksen (Järvinen, toim., 2011), Utermöhlin (1958) ja eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204, 2006) kuvaamille menetelmille.

Näytteet laskettiin SYKEN suppeaa menetelmää (Järvinen, toim., 2011) käyttäen. Tarkempi kuvaus menetelmästä löytyy kohdassa 2.3.2. Runsauden arviointi ja lajien määrittäminen.

Menetelmäksi valikoitui suppea viime kädessä aikataulullisista syistä. Tarjouspyynnössä menetelmää ole nimetty tarkasti, vaan sieltä on viitattu ymparisto.fi sivuilla olevaan Vesien biologisten seurantamenetelmien ohjeisiin. Tämä ohje puolestaan viittaa Kasviplanktonin laskentamenetelmä -dokumenttiin (Järvinen ja muut 2011), jossa kuvataan useita eri laskentamenetelmiä.

Kvalitatiivisilla menetelmillä saadaan huomattavan suuripirteisiä tuloksia, joten oletus oli, että tässä tutkimuksessa tarvitaan kvantitatiivista tutkimusta. Kvantitatiivisia tutkimuksia on suppea ja laaja. Näiden suurin ero on laskettujen havaintojen määrä. Laajassa lasketaan 400 havaintoa pienimmällä suurennuksella ja eniten esiintyvää vähintään 50 kpl vähintään 20:ltä näkökentältä, kahdella suurennuksella. Suppeassa kokonaishavaintojen määräksi on mainittu 200.

Havaintojen määrä vaikuttaa tulosten tarkkuuteen, mitä enemmän on laskettu. Sitä tarkempia ovat tulokset, kts kaavio alla.



Virherajan muutos on kuitenkin huomattavan pieni sen jälkeen, kun havaintojen lukumäärä on ylittänyt 200. Ottaen huomioon, että näytteen tarkkuuteen vaikuttavat monet muutkin asiat (näytepaikan valinta, sekoittaminen, sää jne) on

pieni epätarkkuus tässä vaiheessa mielestäni sallittavaa. Näin ollen pidän suppeaa menetelmää erinomaisen hyvänä tapana saada tarpeeksi laadukasta tietoa kasviplanktonista.

SYKEN rekisteriin pyritään kuitenkin keräämään ainoastaan laajalla menetelmällä laskettuja näytteitä, jotta tulosten vertailu kelpoisuus keskenään olisi taattu. Tämän takia pitäisi laajan menetelmän käyttö olla selkeä vaatimus seuranta tutkimuksia suunniteltaessa.

Kasviplanktonin laskentamenetelmissä (Järvinen ja muut 2011) mainitaan edelleen, että ”Suppealla menetelmällä saadut tulokset eivät ole vertailukelpoisia laajan menetelmän tulosten kanssa ja siksi niitä ei voida käyttää vesipuitedirektiivin vesien tilan luokittelussa”.

Toisaalta ekologisen tilan luokitteluun tarvitaan Aroviidan ja muiden (2012) mukaan näytteet kesä-, heinä- ja elokuulta. Tässä näytteitä ei ollut kuin yksi/näytepaikka.

Yllä mainituista laskennan tarkkuuteen vaikuttavista syistä, vain yhdestä näytteestä sekä erittäin tiukasta aikataulusta johtuen päädyttiin tässä käyttämään suppeaa laskentamenetelmää. Näitä tuloksia ei suositella vietäväksi SYKEN kasviplanktonrekisteriin, mutta laskentatulokset antavat vankan pohjan mahdollisten muutosten seuraamiselle järvissä.

2.3.1 Näytteen esikäsittely

Näyte sekoitettiin näytepulloa kääntelemällä muutaman minuutin ajan rauhallisesti, jonka jälkeen näyte laskeutettiin kyvetissä.

Näytemäärä laskeutettiin Hydro-Bios- yrityksen 10 ml:n tai Koeman en Bijkker bv -yrityksen 1 ml:n planktonkyvetissä. Näytteen annettiin laskeutua ohjeistuksen mukaisen ajan.

2.3.2 Runsauden arviointi ja lajien määritys

2.3.2.1 Runsauden arviointi

Näyte tutkittiin kolmea suurennusta käyttäen. Ensiksi tarkastettiin näytteen tasainen jakautuminen kyvetin pohjalle pienellä (100x) suurennuksella. Jos näyte oli epätasaisesti laskeutunut, laskeutettiin uusi näyte.

Itse määrittäminen aloitettiin suurimmalla suurennuksella, pienimmistä levistä. Kaikkein pienikokoisimmat (< 2 µm) taksonit, picoplankton, laskettiin erikseen 630x-suurennuksella 7:stä näkökentästä. Tämä askel on ylimääräinen SYKEN ohjeistukseen verrattuna. Se antaa kuvan aivan pienimpien planktoneliöiden (lähinnä sinileviä ja bakteereita) määrästä.

Näyte tutkitaan vähintään kolmea suurennusta käyttäen. Ensiksi näytteen tasainen jakautuminen kyvetin pohjalle tarkastetaan pienellä (100x) suurennuksella. Määrittäminen aloitetaan pienimmistä levistä. Aluksi lasketaan ja määritetään pienet taksonit (<20 µm) 630x-suurennuksella. Tämän jälkeen lasketaan ja määritetään suurikokoiset (>20 µm) sekä aikaisemmin havaitsemattomat taksonit 250x-suurennuksella. Lopuksi lasketaan vähintään puolen kyvetin alalta suurimmat ja harvalukuisimmat taksonit 100x suurennuksella, käyttäen tarvittaessa suurempaa suurennusta määrittämiseen. Annetut suurusluokat ovat vain suuntaa antavia. Levät määritetään sillä suurennuksella, jossa tuntomerkit on luotettavasti havaittavissa.

Sekä 630x- että 250x-suurennuksella pyritään laskemaan vähintään 20 laskentayksikköä runsaimmin esiintyviä leviä, vähintään 10 näkökentältä.

Seuraavaan taulukkoon on koottu yhteenvetona yllä selvitetyn laskentamenetelmän keskeiset numerot.

Taulukko 3: Laskentamenetelmä.

Suppea

suurennus	laskenta-yksiköiden koko	Vähintään näkökenttiä	yksiköitä
630x	< 5µm	5	100
630x	5-20 µm	25	
250x	> 20 µm	25	
250x/100x	> 20 µm	1/2 kyvettä	
yhteensä yksiköitä vähintään			200

2.3.2.2 Laskennan tarkkuus

Laskennan tarkkuus vaihtelee laskentayksiköiden määrän mukaan seuraavasti:

Taulukko 4: Laskennan tarkkuus.

laskenta-yksiköiden lukumäärä	virhe-marginaali +- %
50	28 %
100	20 %
200	14 %
500	9 %
1000	6 %

2.3.2.3 Biomassa

Levien biomassa saadaan kertomalla laskentayksiköiden lukumäärä niiden tilavuudella (Lepistö, L. toim., 2006). Laskennoissa käytettiin SYKEN ylläpitämää lajilistaa ja siinä olevia solutilavuuksia.

2.3.2.4 Lajinmäärittäminen

Lajit pyrittiin määrittämään lajitasolle. Luettelo tärkeimmistä käytetyistä määrittämissuunnista löytyy kirjallisuusluettelosta. Lajilistana käytettiin SYKEN ylläpitämää lajilistaa.

2.3.2.5 Taksonien määrä

SYKEN taksonien määrästä poiketen ilmoitetaan tuloksissa kaikki erotellut taksonit. Eri kokoluokkia ei siis ole poistettu kokonaismäärästä. Tämän takia taksonien määrä on korkeampi, kuin jos tulokset haettaisiin SYKEN rekisteristä.

2.4 Tietojen käsittely

Näytteen laskentaan käytettiin planktonlaskentaohjelmaa Count 6.2, jossa on käytössä SYKEN lajilista.

3. Tulokset

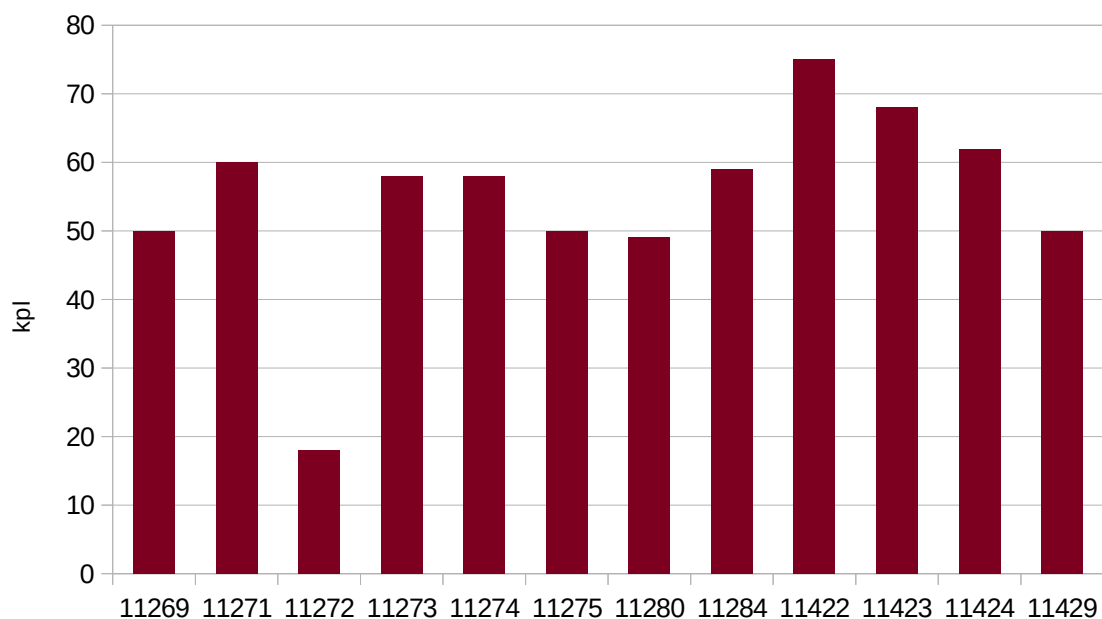
Liitteenä olevassa excel-tiedostosta (Kasviplanktontulokset Sakatti 2015.xlsx) löytyvät kasviplanktonrekisteristä haetut tulokset. Tiedosto käsittää sivut

- 1) lajilistat
- 2) luokkalistat
- 3) yhteenvetolista

3.1 Yhteenveto tuloksista

toimeksi- antajan koodi	näytteen- otto-pvm	näytepaikka	biomassa mg/l	sinilevien %- osuus kokonaisbio- massasta	taksonien määrä
11269	27.07.15	Kärvaslampi	0,15	0,3%	50
11271	27.07.15	Sakattilammit	0,09		60
11272	27.07.15	Nimetön lampi 1	0,59		18
11273	27.07.15	Nimetön lampi 2	1,30	0,01%	58
11274	27.07.15	Ahvenjärvi	0,51		58
11275	27.07.15	Tuormuslampi	0,42		50
11280	27.07.15	Kotajärvi syv 1	0,44	0,2%	49
11284	27.07.15	Mantojärvi	0,31		59
11422	28.07.15	Viiankijärvi syv 1	0,18	0,6%	75
11423	28.07.15	Mutijärvi	0,85		68
11424	28.07.15	Kokkolalampi syv 1	0,45	0,1%	62
11429	28.07.15	Rytilampi syv 1	0,36	0,2%	50

3.2 Taksonien määrä, kaavio.

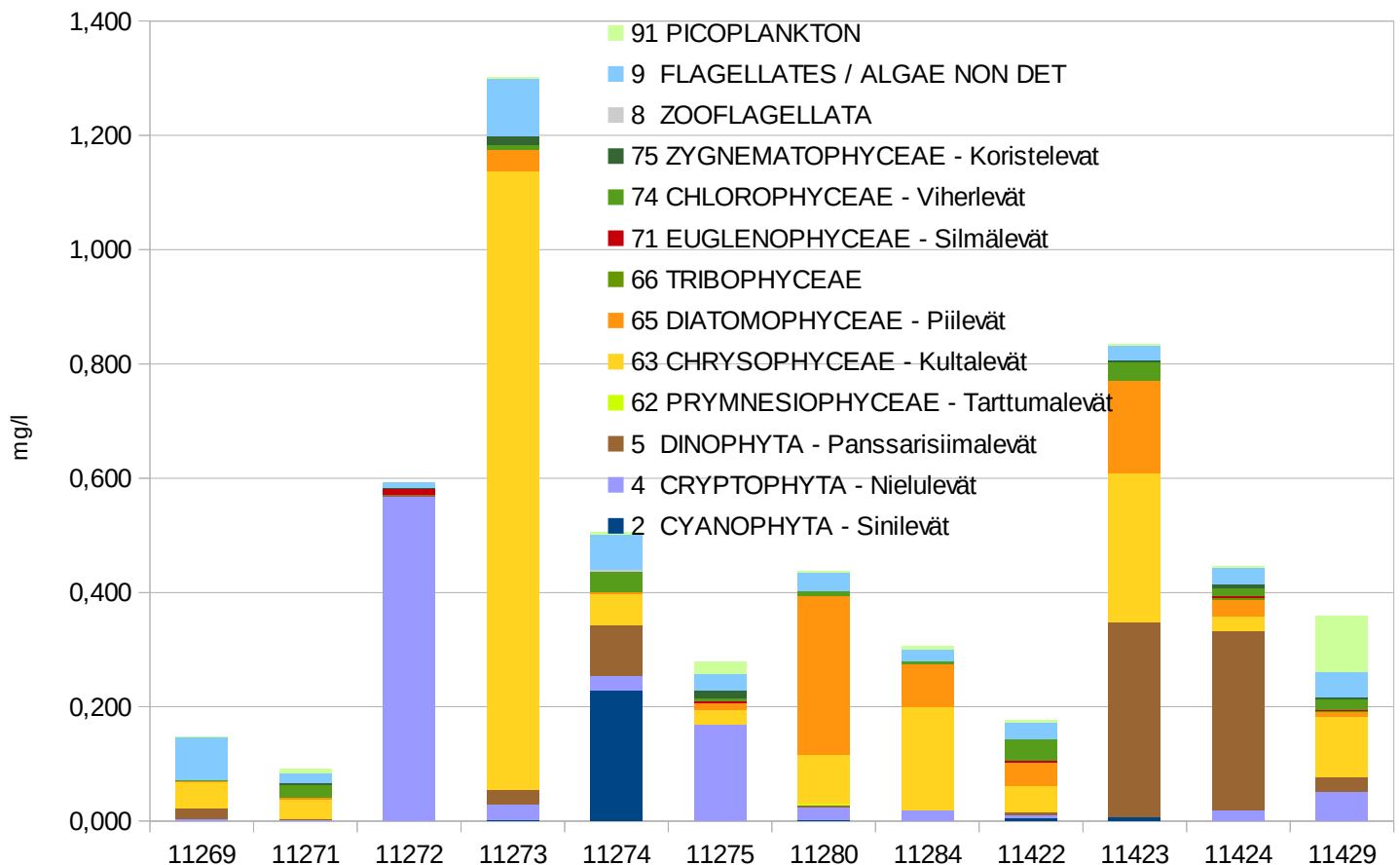


3.3 Leväryhmien jakaantuminen, taulukko

Biomassa, mg/l

Name	11269	11271	11272	11273	11274	11275	11280	11284	11422	11423	11424
2 CYANOPHYTA - Sinilevät	0,000	0,000		0,002	0,229	0,000	0,001	0,001	0,006	0,006	0,001
4 CRYPTOPHYTA - Nielulevät	0,003	0,002	0,568	0,027	0,025	0,169	0,024	0,019	0,005	0,002	0,019
5 DINOPHYTA - Panssarisiimalevät	0,019	0,002	0,003	0,025	0,088		0,002		0,005	0,342	0,313
62 PRYMNESIOPHYCEAE - Tarttumalevät							0,004				
63 CHRYSOPHYCEAE - Kultalevät	0,045	0,033		1,082	0,056	0,026	0,085	0,180	0,047	0,260	0,025
65 DIATOMOPHYCEAE - Piilevät	0,003	0,004	0,000	0,038	0,002	0,011	0,279	0,074	0,040	0,162	0,030
66 TRIBOPHYCEAE	0,000										0,004
71 EUGLENOPHYCEAE - Silmälevät			0,012			0,003			0,005		0,002
74 CHLOROPHYCEAE - Viherlevät	0,002	0,022		0,008	0,037	0,006	0,007	0,006	0,036	0,032	0,013
75 ZYGNEMATOPHYCEAE - Koristelevät	0,001	0,004	0,000	0,017		0,012		0,000	0,001	0,003	0,008
8 ZOOFLAGELLATA					0,002						
9 FLAGELLATES / ALGAE NON DET	0,074	0,017	0,010	0,101	0,060	0,030	0,032	0,019	0,029	0,025	0,030
91 PICOPLANKTON	0,000	0,008		0,002	0,005	0,021	0,004	0,006	0,004	0,003	0,002
OTHER PHYTOPLANKTON - Muu kasviplankton	0,002	0,001	0,000	0,003	0,009	0,144	0,001	0,006	0,001	0,017	0,005
Total Result	0,148	0,093	0,593	1,305	0,514	0,423	0,438	0,311	0,178	0,851	0,452

3.4 Leväryhmien jakaantuminen, kaavio



3.5 Valokuvat näytteiden yleisilmeistä

Liitteenä (Yleiskuvat Sakatti kasviplankton 2015.pdf) pienellä suurennuksella (10x-objektiivilla) otetut yleiskuvat näytteistä. Kaikki kuvat on otettu samasta näytemäärästä (10 ml), joten niitä vertailemalla saa käsityksen levien ja muun materiaalin runsaudesta eri näytteissä.

4. Näytepaikkojen kuvaus kasviplanktonin perusteella

Kaikki näytteet olivat väriltään läpinäkyviä eli lugolin liuosta oli käytetty liian vähän. Näytteissä ei kuitenkaan esiintynyt bakteeri- tai sienikasvustoa. Useat levät olivat hiukan ”huonovointisen” näköisiä, ilmeisesti johtuen liian vähästä lugolista.

Lähes kaikissa näytteissä oli erittäin runsaasti anorgaanista ja orgaanista materiaalia, mikä viittaa siihen, että useimmat näytepaikat olivat joko hyvin humuspitoisia tai matalia tai molempia.

Tässä käsitellään näytepaikkojen biomassaa, taksonien määrä, leväryhmien jakaantuminen, indikaattorilajien ja sinilevien esiintyminen ja annetaan lopuksi lyhyt lausunto näytepaikasta.

Näytepaikkojen järviyypit eivät olleet tiedossa, joten tässä on käytetty Heinosen (1980) rehevyyssuokitusta, jossa eri järviyyppejä ei ole eritelty.

Parempaa kuvausta ja ekologista luokitusta varten tulisi näytteet ottaa kerran kesä-, heinä- ja elokuussa.

4.1 11269 27-7-2015 Kärväslampi

Näyte oli hiukan suttuinen, joukossa oli paljon orgaanista ja epäorgaanista materiaalia. Levät olivat hiukan huonovointisen näköisiä, ilmeisesti kestäväintiainetta ei oltu käytetty tarpeeksi tai pulloja oli säilytetty valolle alttiina.

Biomassa oli koko sarjan toiseksi alhaisin, vain 0,15 mg/l. Heinosen (1980) trofialuokittelun mukaan järvi oli erittäin karu. Levää oli hyvin vähän, samoin lajeja. Taksonia eroteltiin 50 kpl.

Hyvin pienisoluista planktonia, mm. 1,5 µm kokoluokan flagellaatteja, sekä auto- että heterotrofisia (yhteyttäviä ja toisenvärisiä), oli runsaasti. Isommista lajeista oli oligotrofiaa ilmentävä (Willén 2007, Ptacnik ym. 2008, Vuori ym (toim.) 2009) kultalevä *Mallomonas akrokomos* yleisin, myös karuissa vesissä viihtyviä *Monoraphidium dybowskii* ja *Bitrichia*

chodatia oli runsaasti. Muutama pieni pätkä haitalliseksi luokiteltua *Anabaena*-sinilevää tavattiin. Haitallisten sinilevien osuus oli kuitenkin vain 0,3% biomassasta.

Kasviplankton kuvastaa sekä biomassaltaan että lajistoltaan erittäin karua vettä. Orgaanisen aineen määrä viittaa humukseen tai matalaan järveen, jolloin pohjamateriaalia on tullut mukaan.

4.2 11271 27-7-2015 Sakattilammit

Näytteessä oli runsaasti humusta. Täälläkin levät olivat hiukan huonovointisen näköisiä, niin kuin kestäväintiainetta ei olisi käytetty riittävästi tai että pullot olisivat olleet alttiina valolle.

Biomassa oli koko sarjan alhaisin, 0,09 mg/l. Tämäkin oli siis Heinosen (1980) mukaan ultraoligotrofinen eli erittäin karu. Lajeja oli huomattavasti enemmän kuin edellisessä näytteessä, taksonia erotettiin 60 kpl. Eniten oli kultaleviä (36%), *Uroglena* sp.. Piileviä ei ollut juuri lainkaan, muutamaa hyvin yleistä *Tabellaria flocculosaa* lukuun ottamatta. *Closterium gracile*, joka on tunnettu happaman veden asukas, tavattiin.

Sinilevää tavattiin hyvin vähän. Näytteessä oli muutama sinilevien (ilmeisesti *Anabaenan*) kestosolu tarrautuneena humukseen. Nämä saattavat hyvin olla oikeita ei-planktonisia *Anabaena*-lajeja, joita ei luokitella haitallisiin sinileviin.

Muutamia koristeleviä tavattiin, kuten *Staurastrum cf. manfeldtii* ja pari pientä *Cosmariumia*, toinen näistä muistutti *C. sphagnicolumia*, joka viihtyy happamissa vesissä (Coesel en Meesters 2007). Muitakin viherleviä (*Coenochloris* sp, *Scenedesmus* spp, *Desmodesmus* spp) tavattiin varsin runsaasti (24%).

Kasviplankton kuvastaa erittäin karua, hapahkoa vettä. Koristeleviät viihtyvät usein sähkönjohtokyvyltään alhaisissa vesissä.

4.3 11272 27.07.15 Nimetön lampi 1

Näytteessä oli todella paljon ”suuttua”, ilmeisesti humusta.

Biomassa oli 0,6 mg/l eli vielä alhainen. Heinosen (1980) mukaan järvi oli alkavan rehevöitymisen tilassa. Lajeja oli erittäin vähän. Taksoneita erotettiin vain 18.

Kasviplankton koostui pääasiassa isokokoisista nieluleivistä (*Cryptomonas curvata*), loput levät olivat sitten lähinnä pienempikokoisia nieluleviä. Nieluleviä oli peräti 96% biomassasta. Muutama silmälevä (*Trachelomonas*) tavattiin sekä happamelle vedelle tyypillinen *Closterium gracile*. Piileivistä tavattiin vain yksi *Eunotia*-suvun edustaja.

Nielulevä pystyvät liikkumaan aktiivisesti vesimassassa ja näin hakemaan ravintoa myös pintakerroksen alapuolelta. Ne ovat tyypillisiä hiukan reheville, usein matalille vesille (Padisák ym 2009).

Alhainen biomassa kuvaa melko karua vettä. Taksoneiden ja leväryhmien vähyys taas kertoo sen, että lammen kasviplankton on erittäin yksipuolinen ja tätä kautta herkempi muutoksille kuin runsaslajisempi vesi.

4.4 11273 27.07.15 Nimetön lampi 2

Näyte oli hyvin puhdas, siinä ei ollut orgaanista tai epäorgaanista ”ylimääräistä” materiaalia.

Biomassa oli sarjan ylivoimaisesti korkein : 1,3 mg/l. Heinosen (1980) luokittelun mukaan lampi oli mesotrofinen.

Ylivoimaisena valtalajina kultalevä *Uroglena* (8,8 milj solua/l, 70%). Muitakin lajeja oli melko runsaasti (yhteensä 58 kpl). Kultaleviä oli 83% biomassasta.

Koristeleviä tavattiin jonkin verran. Kaikki tavatut koristelevät indikoivat karua vettä, pari lajeista oli tyypillisiä happamille vesille (*Euastrum gayanum*, *Staurastrum cerastes*). Koristelevistä useat viihtyvät vesissä, joiden sähkönjohtokyky on huomattavan alhainen, joten mahdollisen metallimäärän lisääntyessä vedessä tulevat tällaiset lajit häviämään.

Viherleviä oli aivan niukalti, samoin sinileviä. Haitallisia sinileviä oli vain 0,01% biomassasta.

Näytteen kasviplankton oli hyvin yksipuolinen. Vaikka taksoneita oli kiitettävät 58 kpl, muodostivat kultalevät yli 80% biomassasta. Osa kultaleivistä on mikсотrofeja eli ne pystyvät käyttämään ravinnokseen myös orgaanista materiaalia. Näin ollen suhteellisen korkea biomassa ei välttämättä tarkoita suoraan rehevää vettä.

4.5 11274 27.07.15 Ahvenjärvi

Näytteen yleisilme oli erittäin suttuinen, mutta suttuisuuden aiheutti - toisin kuin monessa muussa näytteessä - Chroococcales-lahkoon kuuluvat, harmittomat sinilevät, ei niinkään orgaanien tai epäorgaaninen aines. Sinilevää oli yli 20 miljoonaa solua/l. Mitättömän kokonsa takia biomassa ei kuitenkaan ollut kuin 0,2 mg/l. Tämä oli kuitenkin 45% biomassasta.

Muitakin lajeja oli sinilevien suuresta määrästä huolimatta melko runsaasti (58 kpl). Kokonaisbiomassa oli 0,51 mg/l ja sijoittui näin Heinosen mukaan juuri ja juuri alkavan rehevöitymisen luokkaan.

Padisák ym (2009) luokittelevat Chroococcales-koloniat ryhmään, jossa on tyypillisesti matalia, reheviä vesiä. Haitallisia sinileviä ei näytteestä tavattu.

Kasviplanktonin koostumus viittaa matalaan, runsasravinteiseen järveen, joka sinilevien valta-asemasta huolimatta käsitti myös runsaasti muiden eri leväryhmien edustajia. Useampi leväryhmä kuvaa tasapainoisempaa ja muutoksille vastustuskykyisempää leväyhteisöä.

4.6 11275 27.07.15 Tuormuslampi

Näyte oli hyvin suttuinen. Siinä oli runsaasti orgaanista ja epäorgaanista ainesta levien lisäksi.

Biomassa oli 0,4 mg/l eli Heinosen (1980) luokittelun mukaan alkavan rehevöitymisen tilassa. Noin 30% biomassasta muodostui kuitenkin limalevä *Gonyostomum semenistä*, joka muodostaa ikään kuin oman kerroksensa kasviplanktoniyhteisössä (Lindholm 1998) eikä

niinkään vaikuta veden kasviplanktodynamiikkaan. Limalevä pystyy liikkumaan aktiivisesti ja hakemaan ravintoa myös alemmista vesikerroksista. Näin ollen limalevälinen biomassa antaa oikeaa kuvaa veden rehevyydestä, vaan yleensä aivan liian korkean. Tässä tapauksessa limalevän osuus biomassasta oli vain 30%, mutta se antaa silti liian rehevän kuvan veden tilasta. Ilman limalevää vesi olisi ollut lähellä Heinosen karun veden rajaa. Sinileviä oli aivan mitättömän vähän.

Loput biomassasta muodostui suureksi osaksi (40%) nieluleivistä, jotka nekin pystyvät aktiivisesti liikkumaan ja hakemaan ravintoa muualta kuin pintakerroksesta.

Tuormuslammen kasviplankton kuvastaa hiukan kohonneesta biomassasta huolimatta melko karua vettä. Sen lajisto on keskitasoisien runsas, vaikka suuri osa muodostuuukin lima- ja erikokoisista nieluleivistä.

4.7 11280 27.07.15 Kotajärvi

Tämä näyte ei ollut erityisen suttuinen. Kotajärven biomassa oli 0,4 mg/l eli Heinosen (1980) mukaan kyse oli karusta vedestä.

Kasviplankton koostui yli 60%:sesti piilevistä, joista valtaosa oli ohutta *Rhizosolenia longisetæa*. Tämä laji ilmentää kuormitusta (Vuori ym. (toim.) 2009). Yleensä tätä lajia tavataan muutama yksilö näytteessä, mutta tässä tapauksessa niitä laskettiin todella runsaasti, 200 solua/ml.

Taksoneita oli kohtalaisesti (49 kpl) , mutta *Rhizosolenian* valta -aseman takia muut lajit olivat heikosti edustettuina.

Sinileviä tavattiin, mutta hyvin vähän. Haitallisista sinileivistä tavattiin rihmamaista *Anabaena* sp:tä ja *Aphanizomenon* cf *yezoensestä*, yhteensä kuitenkin vain 0,2% biomassasta.

Kasviplankton kuvastaa melko karua ja lajistoltaan hiukan yksipuolista vettä. Kasviplanktonin lajiston perusteella vaikuttaa

siltä, että vedessä on jo menossa jonkinlainen muutos.

4.8 11284 27.07.15 Mantojärvi

Näyte oli suttuinen. Biomassa oli vain 0,3 mg/l eli Heinosen (1980) mukaan kyseessä oli karu vesi.

Lajeja oli keskiverroksi (59). Näytteessä esiintyi limalevää, mutta vain vähäisessä määrin: vain 3% biomassasta (< 1 solu/ml). Eniten oli täälläkin kuormitusta ilmaisevaa (Vuori ym. (toim.) 2009) *Rhizosolenia longisetæa* (23%), toiseksi eniten kultalevä *Dinobryon divergensistä* (17%), jonka Eloranta (1989) luokittelee rehevässä vedessä viihtyväksi.

Mantojärven biomassa kuvastaa karua järveä, mutta kasviplanktonin koostumus antaa kuvan rehevämpään päin menossa olevasta, muuttuvasta veden tilasta.

4.9 11422 28.07.15 Viiankijärvi

Näyte oli hyvin suttuinen. Viiankijärven biomassa oli erittäin alhainen (0,18 mg/l), joka Heinosen (1980) mukaan on ultraoligotrofinen eli erittäin karu.

Taksoneiden määrä oli koko sarjan korkein (75 kpl) eikä dominoivia lajeja ollut. Maksimissaan yksi taksoni muodosti vain 8% biomassasta. Isoja lajeja oli vähän. Eri leväryhmät olivat hyvin edustettuina eli senkään puolesta ei näyte ollut yksipuolinen. Eniten oli kulta-, pii- ja viherleviä. Sinileviä oli, vaikkakin erittäin vähän (3,3%). Näistä oli haitallisia vain 0,6%, rihmamaisia *Anabaena*-lajeja.

Viiankijärvi on erittäin karu järvi, jonka kasviplankton on melko lajirikas ja kykenee sitä kautta ottamaan vastaan mahdollisia ulkoisia muutoksia.

4.10 11423 28.07.15 Mutijärvi

Näyte oli suttuinen. Mutijärven biomassa oli sarjan toiseksi korkein, 0,85 mg/l. Heinosen (1980) luokittelun mukaan vesi on alkavan rehevöitymisen tilassa.

Taksoneita oli sarjan toiseksi eniten (68), mutta vain muutama laji muodosti puolet biomassasta, joten kovin suurta diversiteettiä järvessä ei ollut.

Suurin leväryhmä oli panssarisiimalevät (40%). Nämä pystyvät aktiiviseen liikkumiseen ja osa niistä on mikсотrofeja tai jopa heterotrofeja, joten niiden läsnäolon takia biomassan rehevyyssindikoimista on tarkasteltava kriittisesti. Toiseksi eniten oli kultaleviä (30%), piileviä oli 20%. Tälläkin tavattiin kuormitusta indikoivaa (Vuori ym. (toim.) 2009) piilevä *Rhizosolenia longiseta* (17%).

Mutijärvi on kasviplanktonin koostumuksen perusteella hiukan karumpi, kuin mitä biomassaa antaa suoraan odottaa. Lajisto on varsin runsas. Mukana on muutosta indikoiva piilevä Rhizosolenia longiseta, joten järven kasviplankton saattaa olla jo muuttumassa.

4.11 11424 28.07.15 Kokkolampi

Näyte oli hyvin suttuinen. Biomassa oli alhainen (0,45 mg/l), Heinosen (1980) luokittelun mukaan karu.

Lajeja oli keskiverroksi (62), mutta niiden diversiteetti ei ollut korkea, sillä puoleen biomassasta mahtui vain yksi laji. Panssarisiimalevät muodostivat 70% biomassasta. Nämä levät pystyvät liikkumaan vesimassassa ja hakemaan ravintoa myös syvemmistä vesistä. Osa niistä on mikсотrofeja tai jopa toisenvärisiä, joten niiden aiheuttamaa biomassaa ei voi suoraan muuttaa rehevyyssarvioksi.

Pienemmistä levistä eniten oli lähemmin määrittämättömiä monadeja ja flagellaatteja. Näytteessä oli myös muutama isokokoinen koristelevä, kuten vähän harvinaisempi, hiukan happamissa tai hiukan emäksisissä vesissä (Coesel & Meesters 2007) viihtyvä *Gonatozygon monotaenium*, ja yleisempi *Closterium kuetzingii*, samoin useimmin happamissa vesissä esiintyvä.

Sinilevää oli, mutta hyvin vähän (0,15%). Tästä puolet oli haitalliseksi luokiteltua *Anabaenaa*. *Suuri osa biomassaa syntyi panssarisiimalevistä, joiden muodostamaa biomassaa ei voi suoraan muuttaa rehevyyttä indikoivaksi eli Kokkolampi on kasviplanktonin koostumuksen perusteella vielä karumpi kuin mitä biomassaa antaa suoraan odottaa. Lajeja on melko runsaasti, joten muutosten vastaanottamiseen löytyy potentiaalia, vaikka diversiteetti alhainen onkin.*

4.12 11429 28.07.15 Rytilampi

Näyte oli todella suttuinen. Ei kuitenkaan orgaanisesta tai epäorgaanisesta aineksesta, vaan näytteessä oli todella paljon picoplanktonia eli alle 1,5 µm kokoista levää tai bakteereita, jota oli peräti 27% biomassasta.

Biomassa oli hyvin alhainen (0,36 mg/l) eli Heinosen (1980) luokittelun mukaan kyseessä on karu vesi. Pikkulevien lisäksi eniten oli kultaleviä (30%) ja nieluleviä (14%). Nämä levät pystyvät liikkumaan aktiivisesti ja osa on mikсотrofisia, joten biomassaa ei ole suoraan verrannollinen rehevyyteen.

Taksoneita oli hiukan vähemmän kuin edellisissä (50 kpl), mutta diversiteetti ei ollut aivan huono. Suuremmista levistä eniten oli suurikokoista kultalevä *Mallomonas caudataa*, joka indikoi kuormittunutta vettä (Vuori ym. (toim.) 2009).

Suuri picoplanktonin määrä saattaa kuvata orgaanisen aineen rasittamaa vettä. Tässä tapauksessa näytepaikan nimestä voi päätellä, että kyseessä on matala vesi, jonka takia picoplanktonia löytyy runsaasti vedestä eikä kyseessä tarvitse olla ulkoinen kuormitus. Tätä tukee se, ettei kasviplanktonissa ole juurikaan silmäleviä, jotka ovat tyypillisiä ulkoisen orgaanisen aineksen rasittamille vesille.

5. Kirjallisuus

Aroviita, Jukka, Seppo Hellsten, Jussi Jyväsjärvi, Lasse Järvenpää, Marko Järvinen, Satu Maaria Karjalainen, Pirkko Kauppila, Antton Keto, Minna Kuoppala, Kati Manni, Jaakko Mannio, Sari Mitikka, Mikko Olin, Jens Perus, Ansa Pilke, Martti Rask, Juha Riihimäki, Ari Ruuskanen, Katri Siimes, Tapio Sutela, Teppo Vehanen ja Kari-Matti Vuori 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus (SYKE). s. 144.

Eloranta, Pertti (1989). On the ecology of the genus *Dinobryon* in Finnish lakes. Beiheft zur Nova Hedwigia, 95: 99-109.

Järvinen, Marko ym. (toim) 2011. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25750&lan=fi>

Lepistö, Liisa. (toim) 2006. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus.

Lindholm, Tore 1998. Algenfenomen och algproblemer. Åbo Akademi. S 168.

Padisák, Judit, Crossetti Luciane O., Naselli-Flores Luigi (2009) Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19

Ptáček, R., Lepistö, L., Willén, E., Brettum, P., Andersen, T., Rekolainen, S., Lyche Solheim, A. & Carvalho, L. 2008. Quantitative responses of lake phytoplankton to eutrophication in Northern Europe. *Aquatic Ecology* 42(2): 227-236.

SFS-EN 15204 (2006). Water quality – Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique). European standard. CEN, Brussels. 42s.

Tikkanen, T. & Willén, E. 1992. Växtplanktonflora. Naturvårdsverket. ISBN 91-620-1115-4.

Utermöhl, Hans 1958. Zur Vervollkommenheit der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9: 1-39.

Vuori, Kari-Matti, Sari Mitikka ja Heidi Vuoristo (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöhallinnon ohjeita 3.

Willén, Eva, 2007. Växtplankton i sjöar. Bedömningsgrunder. Rapport 2007:6. Institutionen för miljöanalys. Sveriges Lantbruksuniversitet

Perusmäärityskirjallisuus:

Bijkerk, Ronald, Ton Joosten, Reinoud Koeman 1996 Documentatie van centrale diatomeën uit Nederlandse eutrofe wateren. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 23 s.

Ciugulea, Ionel & Triemer, Richard, E., 2010. A color atlas of photosynthetic Euglenoids. Michigan State university Press. 204 p.

Cleve-Euler, Astrid, 1951, Die diatomeen von Schweden und Finnland. Part I: Kungliga Svenska vetenskaps-akademiens handlingar, ser. 4, no. 1: Stockholm, Almqvist and Wiksell, 163 p.

Cleve-Euler, Astrid, 1953, Die diatomeen von Schweden und Finnland. Part II, Arraphideae, Brachyraphideae: Kungliga Svenska vetenskaps-akademiens handlingar, ser. 4, v. 4, no. 1: Stockholm, Almqvist and Wiksell, 158 p.

Cleve-Euler, Astrid, 1953, Die diatomeen von Schweden und Finnland. Part III, Monoraphideae, Biraphideae 1: Kungliga Svenska vetenskaps-akademiens handlingar, ser. 4, v. 4, no. 1: Stockholm, Almqvist and Wiksell, 255 p.

Cleve-Euler, Astrid, 1955, Die diatomeen von Schweden und Finnland. Part IV, Biraphideae 2: Kungliga Svenska vetenskaps-akademiens handlingar, ser. 4, v. 5, no. 4: Stockholm, Almqvist and Wiksell, 232 p.

Cleve-Euler, Astrid, 1952, Die diatomeen von Schweden und Finnland. Part V.: Kungliga Svenska vetenskaps-akademiens handlingar, ser. 4, v. 3, no. 3: Stockholm, Almqvist and Wiksell, 153 p.

Coesel, Peter F.M. & Meesters, Koos (J.) 2007. Desmids of the Lowlands. Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. KNNV, Zeist. 351 s.

Cronberg, Gertrud, Heléne Annadotter 2006. Manual on aquatic cyanobacteria. A photo guide and synopsis of their toxicology. ISSHA, Copenhagen. 106 s.

Ettl, Hanuš 1978. Xanthophyceae 1. Teil. Juk.: Ettl H., Gerloff J., Heynigh H. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 530 s.

Ettl, Hanuš 1983. Chlorophyta 1. Teil: Phytomonadina. Juk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 9. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 807 s.

Ettl, Hanuš, Georg Gärtner 1988. Chlorophyta 2. Teil: Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales. Juk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 10. Gustav Fischer Verlag, Jena. 436 s.

Hegewald, E, Hindák, F 1990. Studies on the genus *Scenedesmus* MEYEN (Chlorophyceae, Chlorococcales) from South India, with special reference to the cell wall structure. Beiheft zur Nova Hedwigia, Heft 99.

Hindák, František 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. *Biol. Práce.*, XXIII/4, p. 190.

Hindák, František 1980. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). II. *Biol. Práce.*, XXVI/6, p. 196.

Hindák, František 1984. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). III. *Biol. Práce.*, XXX/1, p. 310.

Hindák, František 1988. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). IV. *Biol. Práce.*, XXXIV/1-2, p. 264.

Hindák, František 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). V. *Biol. Práce.*, XXXVI/4, p. 192.

Hindák, František 2008. Colour Atlas of Cyanophytes. Veda. Bratislava. 253 s.

Hoppenrath, Mona; Elbrächter, Malte; Drebes, Gerhard, 2009: Marine Phytoplankton. Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 264 pages, 87 figures.

Houk, Vaclav 2003. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part 1. Melosiraceae, Orthosiraaceae, Paraliaaceae and Aulacoseiraceae. Czech Phycology Supplement 1, 112 pp.

Hustedt, Friedrich 1985 (1959). The Pennate Diatoms.

- Koeltz Scientific Books. 918 s.
- Håkansson, Hannelore 2002.** A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae*. *Diatom Research* 17. 1-139.
- Hällfors, Guy, 2004.** Checklist of the Baltic Sea Phytoplankton Species. Baltic Sea Environment Proceedings No. 95. Helsinki Commission Baltic Marine Environment Protection Commission 2004.
- John, D.M., Whitton B.A. and Brook A.J., 2008.** The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge University Press. 702 s.
- John, D.M. & Williamson D.B. 2009.** A practical guide to the Desmids of the West of Ireland. MRI. 196 p.
- 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. 239 s.
- Järnefelt, H., Naulapää, A. & Tikkanen, T. 1963.** Planktonopas, Kalavesitutkimus II, Suomen Kalastusyhdistys N:o 34. 133 s.
- Kadlubowska, Joanna 1984.** Teil: Chlorophyta VIII Zygnemales. Julk.: : Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 16. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 532 s.
- Komárek, Jirí . 2013.** Cyanoprokaryota, Teil 3: Heterocytous Generea. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band. 19. Springer Spectrum, 1130 s.
- Komárek, Jirí, Anagnostidis, Konstantinos 1999.** Cyanoprokaryota, 1.Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 19.Gustav Fischer Verlag, Jena. 548 s.
- Komárek, Jirí, Anagnostidis, Konstantinos 2007.** Cyanoprokaryota , 2. Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band. 19. Elsevier, München. 759 s.
- Komárek J., Fott B.1983** Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales.. In: Huber-Pestalozzi G. (Ed.): Das Phytoplankton des Süßwassers, Die Binnengewässer 16, 7/1: 1-1044, Schweizerbart Verlag, Stuttgart 1983
- Komárek, J. & Jankovská, V. 2001.** Review of the Green Algal Genus *Pediastrum*; Implication for Pollenanalytical Research. *Bibliotheca Phycologica*, Band 108. 127 s.
- Komárek, J. & Zapomelová, E. 2008** Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* – 1. part: coiled types. - *Fottea* 7(1): 1–31.
- Komárek, J. & Zapomelová, E. 2008** : Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* – 2. part: straight types. - *Fottea* 8(1): 1–14.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot, 1997.** Bacillariophyceae. 1.Teil: Naviculaceae. Julk.: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 876 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988.** Bacillariophyceae. 2.Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Julk.: Ettl, H., Gerloff J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 596 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991.** Bacillariophyceae. 3.Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Julk.: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (toim.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 576 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991.** Bacillariophyceae. 4.Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Julk.: Ettl, H., Gärtner, G., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (toim.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, Jena. 437 s.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991.** Bacillariophyceae. 5.Teil. Julk.: Ettl, H., Gärtner, G., Krieniz, K., Lokhorst G.M. (toim.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin. 311 s.
- Kraberg, Alexandra, Marcus Baumann & Claus-Dieter Dürselen 2010.** Coastal Phytoplankton.Photo Guide for Northern European Seas. 204 p
- Lange- Bertalot H., Metzeltin D. 1996.** Indicators of Oligotrophy. 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types. Carbonate buffered - Oligodystrophic - Weakly buffered soft water Iconographia Diatomologica: Annotated Diatom Micrographs.Volume 02: Ecology-Diversity-Taxonomy..1996. 2428 figures on 125 plates.390 p.
- Lange-Bertalot, H. 2001.** Diatoms of Europe, Volume 2: *Navicula* Senu Stricto, 10 Genera Separated from *Navicula* Senu Lato,Frustulia. A.R.G Gantner Verlag K.G.,Ruggel. 526s.
- Lenzenweger, Rupert 1996.** Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 1. *Bibliotheca Phycologica*, Band 101. J. Cramer.
- Lepistö, Liisa, Gertrud Cronberg, Toini Tikkanen 1996.** Records of some algal species. Nordic Phytoplankton Workshop 7.-10.6. 1994. Finnish Environment Institute 20. 34 s.
- Middelhoek, A. 1962.** Flagellaten. Overzicht van een 50-tal soorten van *Trachelomonas* en *Strombomonas* in Nederland. KNNV no. 45. 59 s.
- Mrozinska, Teresa 1985.** Chlorophyta, 4.Teil: Oedogoniophyceae: Oedogoniales. Julk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H., Mollenhauer D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 14. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 624 s.
- Popovsky Jiří, Lois Ann Pfiester 1990.** Dinophyceae (Dinoflagellida). Julk.: Ettl H., Gerloff J., Heynigh H., Mollenhauser D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 6. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart. 272s.
- Rieth, Alfred 1980.** Xanthophyceae, 2.Teil. Julk.: Ettl H., Gärtner G., Heynigh H. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 147 s.
- Ravanko, Orvokki 1974.** Kurssimoniste piileväkursion varten Turun Yliopiston Kasvitieteen laitoksella.
- Ruzicka, J., 1977.** Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, Lief. 1. - E.Schweizerbart, Stuttgart

Ruzicka, J., 1981. Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, Lief. 2. - E.Schweizerbart, Stuttgart

Schmidt, Antal & Fehér Gizella 1999. A zöldalgák Chloroccales rendjének kishatározója 2. 2. (átdolgozott) kiadás. Vízi természet – és környezetvédelem 10. Budapest.

Skuja, H. (1948). Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 9(3): 1-399.

Skuja, H. (1964). Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in Schwedisch-Lappland. *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, Series 4*, 18(3): 1-465. **Starmach, Karol 1983.** Euglenophyta. Flora Slodkowodna Polski. Tom 3. Polska Akademia Nauk. Instytut Botaniki. 594 s.

Starmach, Karol 1985. Chrysophyceae und Haptophyceae. Juk.: Ettl H., Gerloff J., Heynigh H., Mollenhauser D. (toim.). Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 515 s.

Tikkanen, Toini 1986. Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojeluliiton tuki Oy. Helsinki.

Tomas, Carmelo R. (ed.) 1997. Identifying Marine Phytoplankton Academic Press, New York, 858 p.

Tsarenko P.M., Wasser S.P. , Nevo E. (eds) 2009. Algae of Ukraine, Volume 2: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography: Bacillariophyta. Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G. 413 p.

Wehr, John D. & Sheath, Robert G (ed.) 2003.

Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. 918 s.

Wołowski, Konrad & Hindák, František 2005. Atlas of Euglenophytes. Veda. 136 s.

Yamagishi, Takaaki 2013. Lepocinclis (Euglenophyta) Taxonomical review. Bishen Singh Mahendra Pal Singh.141 p.