

# Immalanjärven kasviplanktontutkimus vuonna 2024

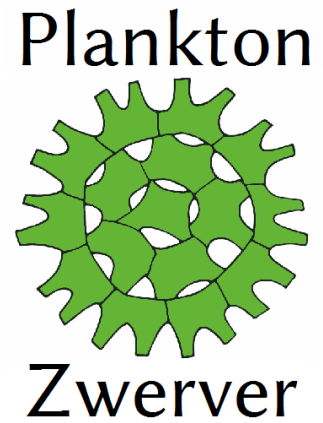
## 1. Yleistä

Immalanjärven biologista tarkkailua toteutetaan Saimaan Vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n 1.8.2011 laatiman tarkkailuohjelman No 1326/11/ps mukaisesti. Immalanjärven kasviplanktontarkkailua tehdään kolmen vuoden välein yhdeltä havaintopaikalta (B, Immalanjärvi 397). Havaintopaikkakartta on esitetty liitteessä 2. Näytteet otettiin 12.9.2024 Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n toimesta ja toimitettiin määritettäväksi Tmi Zwerverille. Määritysraportti Immalanjärvi 2024 Kasviplankton -lajisto ja biomassat (Nro 2024 15) on liitteessä 1.

## SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

Iida Hietamies  
Ympäristöasiantuntija

**Liitteet** Raportti: Immalanjärvi 2024 Kasviplankton -lajisto ja biomassa, Tmi Zwerver  
Havaintopaikkakartta



Immalanjärvi 2024  
Kasviplankton  
– lajisto ja biomassat

**Raportti nro 2024 15**

**Menetelmäkuvaus, määritysten tulokset ja  
tulosten tarkastelu**

Toimeksiantaja:  
Savo-Karjalan vesi- ja ympäristötutkimus Oy

Ajankohta: Toukokuu 2025  
Kirjoittaja: Satu Zwerver

Tmi Zwerver  
Planktonmääritykset  
Kuninkaanmäentie 65, 25700 Kemiö  
[info@zwerver.fi](mailto:info@zwerver.fi)  
[www.zwerver.fi](http://www.zwerver.fi)

## Sisällysluettelo

1. Johdanto .....	1
2. Aineisto ja menetelmät .....	1
3. Tulokset ja tulosten tarkastelu .....	2
3.1. Immalanjärvi 397 (Vh) .....	3
3.2. Vertailu aikaisempiin tuloksiin .....	4
4. Lähdeluettelo.....	6
Liite 1. Laskentamenetelmä.....	7
Liite 2. Kasviplanktonmuuttajat .....	9
Liite 3. Ekologiset luokat.....	11

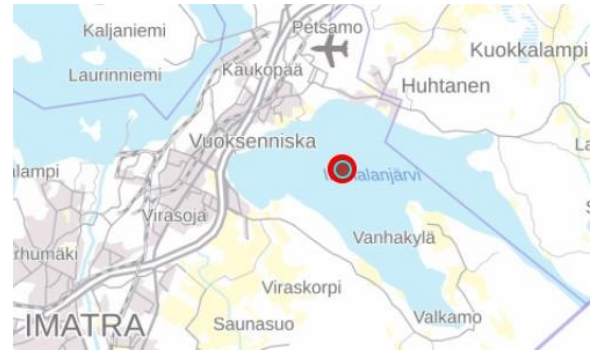
## 1. Johdanto

Kasviplankton on tärkeä biologinen muuttuja, jota käytetään vesimuodostumien ekologisen tilan arvioinnissa. Kasviplanktonin käyttö indikaattorina perustuu sen kykyyn reagoida nopeasti veden laadun muutoksiin (Järvinen ym. 2011). Kasviplanktonbiomassan avulla kuvataan järven rehevyyttä, mutta tarkempaa tietoa antavat kasviplanktonyhteisön koostumus ja monimuotoisuus, joiden perusteella voidaan arvioida vesistön tilan kehitystä (Stevenson & Smol 2015 viitteinen).

Tässä tutkimuksessa mikroskopoitii Immalanjärven vuoden 2024 kasviplanktonnäyte Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n toimeksiannosta. Tulosten perusteella arvioitiin näytepaikan ekologista tilaa sekä ekologiseen luokitteluun kuuluvien että muiden kasviplanktonmuuttujien pohjalta.

## 2. Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa määritettiin Imatran kaupunkiin kuuluvan Immalanjärvi 397-näytepaikalta syyskuun 2024 kasviplanktonnäyte. Immalanjärvi luokitellaan keskikokoisiin ja pieniin vähähumuksisiin järviin (Vh). Näytteen otti Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, Lappeenranta ja se oli otettu kokoomanäytteenä 0–2 m syvyydeltä.



Kuva 1. Kartta näytepaikan sijainnista. (Lähde: Maanmittauslaitos, SYKE)

Näyte oli säilytetty happamalla lugol-liuoksella ja se toimitettiin 200 ml:n ruskeissa lasipulloissa Zwerverille. Näytepullo säilytettiin jääkaapissa projektin määrittämisen alkuun saakka. Tmi Zwerver hankki näytteen SYKE-koodin.

Kasviplanktonyhteisön koostumuksen laskentamenetelmä perustui Utermöhl (1958), eurooppalaisen standardin (EN 15204), pohjoismaisten suositusten (Blomqvist & Herlitz 1998, Olrik ym. 1998) sekä Suomen ympäristökeskuksen (Vuorio ym. 2022) kuvaamille menetelmille. Näyte laskettiin käyttäen Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) laajaa kvantitatiivista menetelmää (Vuorio ym. 2022). Tarkempi kuvaus menetelmästä on esitelty liitteessä 1. Määrittämisen suoritti Satu Zwerver.

Taulukko 1 Näytetiedot.

Näytepaikka	Kunta	Pintavesi- tyyppi	Toimeksi- antajan		Päivämäärä	Tutkittu näytemäärä (ml)
			koodi	SYKE- koodi		
Immalanjärvi 397	Imatra	Vh	9735	32000	12.09.2024	9,9

### 3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kasviplanktonnäytteen tulokset on tallennettu SYKE:n kasviplanktonrekisteriin. Tämän raportin liitteenä on Excel-tiedosto (SKYT Immalanjärvi 2024 Kasviplanktontulokset - Zwerwer.xlsx-tiedosto), johon on kerätty alkuperäiset yhteenveto-, luokka- ja lajilistat kasviplanktonrekisteristä. Lisäksi tulosten selkeyttämiseksi tiedostoon on tehty yhteenvetotaulukoita kasviplanktonlajien ja -ryhmien biomassoista sekä prosenttiosuuksista.

Liitetiedosto sisältää sivut:

- 1) näytetiedot
- 2) yhteenveto tuloksista
- 3) lajilistat (biomassa, biomassa-%)
- 4) luokkalistat (biomassa, biomassa-%) sekä SYKE:n rekisteristä haetut alkuperäiset
- 5) yhteenveto-
- 6) laji-
- 7) luokkalistat.

Seuraavaksi esitetään näytteen tulokset ja kuvataan näytepaikkaa niiden perusteella. Lähtökohtana toimii Aroviidan ym. (2019) ekologinen luokitus (liite 3), johon peilataan muuttujien arvoja huomioiden myös muu kasviplanktonyhteisön antama tieto. Liitteessä 2 on esitelty eri kasviplanktonmuuttujia.



**Kuva 2.** Yleisvalokuva mikroskopoidusta näytteestä. Kuva on otettu 10x-objektiivilla 10 ml:n näytteestä. Kuvasta saa nopeasti käsityksen planktonin (tai muun aineksen) määrästä näytepaikalla.

### 3.1. Immalanjärvi 397 (Vh)

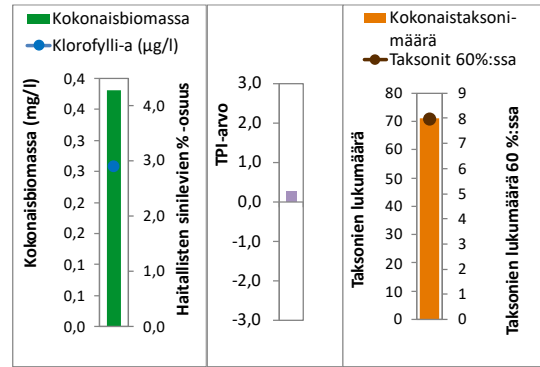
Taulukko 2. Tulokset.		Otsikossa harmaalla värjättyjä muuttujia käytetään ekologisessa luokittelussa. Tuloksille on annettu sitä tummempi väri, mitä huonompi tulos. Liitteessä 1 (Laskentamenetelmä) näkyy väreissä käytetyt raja-arvot.							
Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE-koodi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	Klorofylli-a* (µg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus	Sinilevien %-osuus	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)
Immalanjärvi 397	12.09.2024	32000	0,38	2,9	0,3	22,3	24,7	71	8

\*Ei määritetty tässä tutkimuksessa vaan haettu SYKE:n rekisteristä.

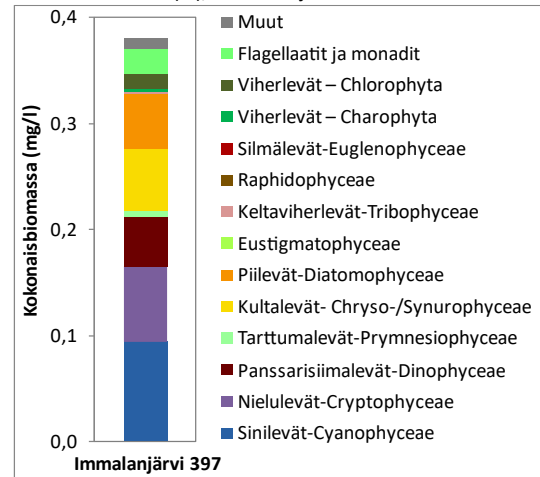
Immalanjärvi 397-näyte on otettu hiukan myöhään, vasta syyskuun 12. päivä. Biomassa (0,4 mg/l) ja klorofylli (2,9 µg/l) olivat alhaisia, ilmentäen karuja oloja, (Heinonen 1980). Molemmat sijoittuivat ekologisen luokituksen luokkaan erinomainen (Taulukko 3). TPI-arvo (0,3) oli biomassaan nähden korkea, kuvastaen hieman rehevää vettä. Se sijoittuikin ekologisen luokituksen tyydyttävään luokkaan. Haitallisia sinilevä oli yli viidesosa (22%) biomassasta, mikä on korkea luku ja sen osalta Immalanjärvi sijoittui samoin vain tyydyttävään luokkaan.

Taksonimäärä Immalanjärvessä oli melko hyvä (71). Taksonimäärä, joka muodosti 60% biomassasta oli 8, mikä on hyvä tulos. Leväryhmiä oli useita eikä mikään dominoinut selkeästi.

Lajistossa suurimman yksittäisen biomassan muodosti pienikokoinen, karuissa vesissä viihtyvä nielulevä *Plagioselmis nannoplanctica* (15% biomassasta). Toiseksi eniten oli rihmamaista, haitalliseksi luokiteltua sinilevä *Dolichospermum zinserlingiitä* (13%), jota tavataan pohjoisten maiden lievästi rehevissä tai humuspitoisissa järvissä (Komárek 2013). Toista saman *Dolichospermum* -suvun edustajaa oli lisäksi 6%. Nämä sinilevät pystyvät käyttämään tyyppiä muodossa N<sub>2</sub> ja ovat siten etulyöntiasemassa, jos typpi on rajoittava tekijä. Kolmanneksi suurin biomassaa muodostui isokokoisesta piilevästä *Tabellaria fenestrata* (10%), joka on varhaisen rehevöitymisen indikaattori (Yang ym. 1996).



Kuva 3. Kokonaisbiomassan (mg/l), haitallisten sinilevien osuus (%), TPI -arvo ja taksonien



Kuva 4. Näytteen koostuminen eri leväryhmistä

Immalanjärvi 397-näytepisteen kasviplankton-tulokset ovat ristiriitaisia: biomassa ja klorofylli-arvot ovat karulle vedelle tyypillisiä, mutta sinilevien ja *Tabellaria fenestrata*-piilevän suuri osuus biomassasta viittaavat rehevämpään veteen. Vaikuttaa siltä, että ympäristötekijöissä on tapahtunut muutoksia rehevämpään suuntaan.

Taulukko 3.

Elokuun 2024 näytteen tulosten sijoittuminen ekologisen luokituksen pintavesityypin mukaisiin raja-arvoihin.

Näytepaikka	Pintavesityyppi	Kokonaisbiomassa (mg/l)*	Klorofylli-a* (µg/l)	TPI*	Haitallisten sinilevien %-osuus*	Luokka
Immalanjärvi 397	Vh	0,38	2,90	0,27	22,3	Erinomainen

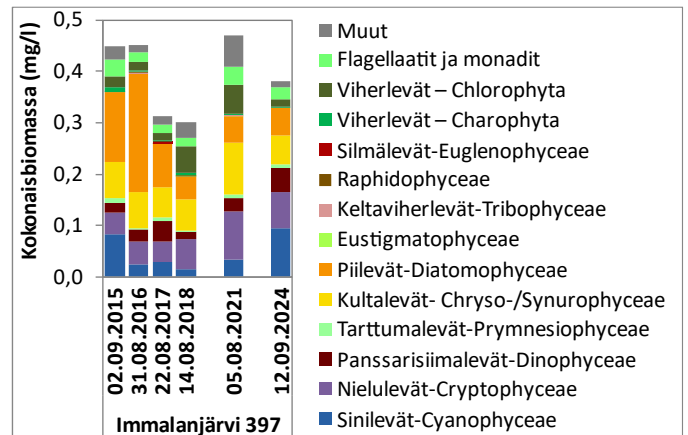
\* Ei ohjeistuksen mukaista määrää näytteitä

### 3.2. Vertailu aikaisempiin tuloksiin

Immalanjärvi 397-asemalta löytyi aiempia näytteitä vuosilta viideltä eri vuodelta: 2015-2018 ja 2021. Näytteitä oli 1/vuosi ja se oli otettu elosyyskuussa. Ekologisen luokan laskemista varten ohjeistetaan (Aroviita ym. 2019) ottamaan useampia näytteitä kesän aikana, joten näistä tuloksista ei voi laskea luotettavaa ekologista luokkaa. Tässä tuloksia verrataan ekologisen luokituksen luokka-rajoihin.

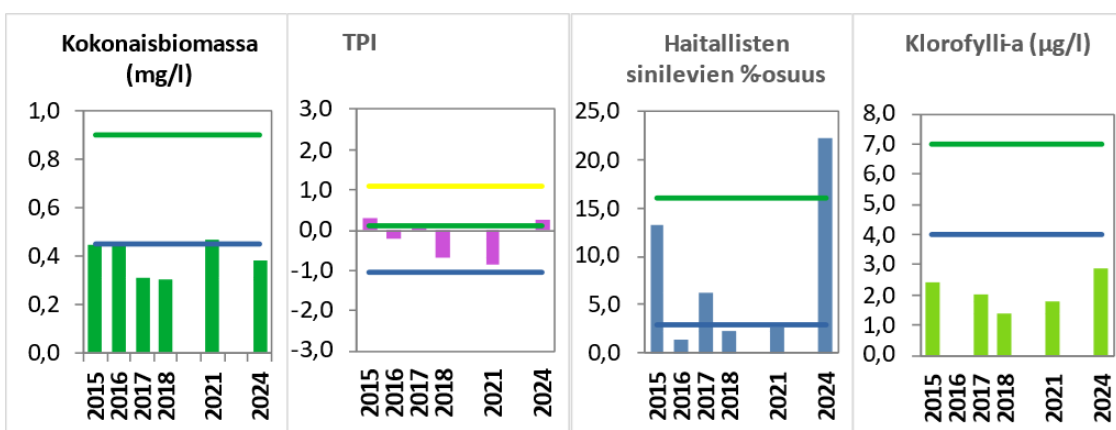
Biomassa on ollut koko ajan hyvin alhainen (< 0,5 mg/l) (kuva 5). Haitallisten sinilevien esiintyminen on ollut runsaampaa vuosina 2015 ja 2024, jolloin niitä oli yli 10% biomassasta (kuva 6). Muina vuosina haitallisia sinileviä on ollut hyvin maltillisesti. TPI-arvot ovat vaihdelleet reilun yhden yksikön puitteissa (-0,8 - 0,3) ollen sinilevävuosina selkeästi positiivisia eli rehevyyttä ilmaisevia.

Leväryhmiä on ollut kaikissa näytteissä runsaasti edustettuina (kuva 5) eikä mikään ryhmä ole ollut selkeästi dominoiva lukuun ottamatta vuotta 2016, jolloin piilevät muodostivat hiukan yli 50% biomassasta. Sinilevien määrä oli huomattavasti muita vuosia suurempi vuosina 2015 ja 2024.



Kuva 5. Näytteiden koostuminen eri leväryhmistä eri vuosina.

Taksoneita tavattiin vuosina 2015 ja 2024 hiukan vähemmän kuin muina vuosina, mutta tämä selittyy laskeutetun näytteen tilavuuden eroilla. Vuosina 2015 ja 2024 oli laskeutettu vain 10 ml kun muina vuosina näytemäärä oli ollut 25 ml. Tämä vaikuttaa harvinaisempien lajien havaitsemiseen, mutta ei niinkään biomassaan tai siihen, kuinka monta lajia on havaittu 60%:ssa biomassaa.



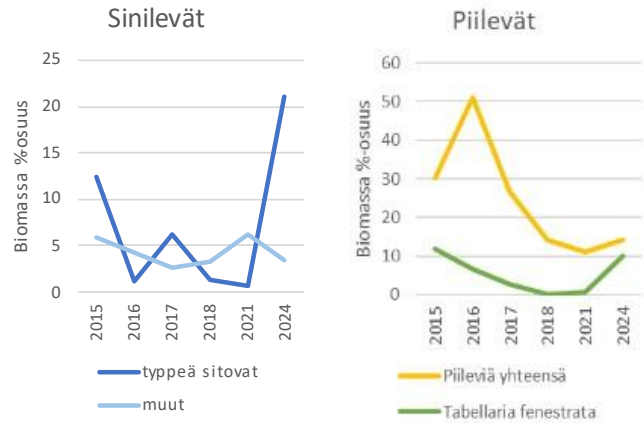
Kuva 6. Kasviplanktonmuuttujien sijoittuminen suhteessa ekologisen luokittelun raja-arvoihin Immalanjärven 397-näytepisteellä eri vuosina.

Kuvaajien eriväriset viivat merkitsevät ekologisten luokkien ylärajan arvoja (sininen = erinomainen, vihreä = hyvä, keltainen = tyydyttävä, oranssi = välttävä, punainen = huono).

Näytteitä on ollut vain yksi/vuosi, väliltä elokuun alku- syyskuun puoliväli.

Kyseessä ei siis ole varsinainen ekologinen luokitus.

Merkille pantavaa lajistossa on jo aikaisemmin mainittu sinilevien korkeampi määrä vuosina 2015 ja 2024. Myös sinilevälajisto on näinä vuosina poikennut muista vuosista siinä, että muina vuosina sinilevät ovat olleet enimmäkseen lajeja, jotka eivät pysty käyttämään molekulaarista tyyppiä hyväkseen. Tämä viittaa siihen, että levien tyyppien saanti on ollut vaikeampaa vuosina 2015 ja 2024, jolloin lajit, joilla on tyyppien sidontaan erikoistuneita soluja olivat huomattavasti yleisempiä. Samoin vuosina isokokoinen, rehevöitymisen alkuvaiheelle tyypillinen piilevä *Tabellaria fenestrata* on ollut runsas, muodostaen 10% biomassasta. Nämä kehitykset näkyvät kuvassa 7.



**Kuva 7.** Prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta eri vuosina Immalanjärvessä 2015-2024. A – Sinilevien jakautuminen tyyppiä sitoviin ja muihin lajeihin. B – Piilevien kokonaisbiomassaosuus ja *Tabellaria fenestratan* osuus biomassasta.

*Kasviplanktonitulosien perusteella Immalanjärvessä näyttää olleen usean vuoden jakso, jolloin järvi oli tyypillinen karuhko Vh-järvi. Vuoden 2024 tulokset näyttävät selkeästi huonompaa tulosta. Samankaltaisuus vuoden 2015 tulosten kanssa on merkille pantava. Veden ravinne- ja mahdollisesti muut pitoisuudet ovat muuttuneet niin, että lajistossa tavataan runsaasti tyyppirajoitteisuutta ja rehevöitymistä ilmentäviä lajeja.*

## 4. Lähdeluettelo

- Aroviita, J., Mitikka, S., Vienonen, S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019, 182 s.
- Blomqvist, P., Herlitz, E. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwaters. Part 2. Naturvårdsverket, rapport 4861, Stockholm.
- Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 37, Vesihallitus, 91 s.
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M., Palomäki, A. (toim.) 2011. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät.
- Komárek, Jirí, 2013. Cyanoprokaryota, Teil 3: Heterocytous Generea. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band. 19. Springer Spectrum, 1130 s.
- Lepistö, L. 1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. Monographs of the Boreal Environmental Research No. 18, s. 43.
- Lepistö, L., Jokipii, R., Niemelä, M., Vuoristo, H., Holopainen, A.L., Niinioja, R., Hammar, T., Kauppi, M., Kivinen, J. 2003. Kasviplankton järvien ekologisen tilan kuvaajana. Suomen ympäristö 600, Suomen ympäristökeskus. 80 s.
- Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, K., Eloranta, P. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwaters. Part 1. Naturvårdsverket, Stockholm, 86 s.
- SFS-EN 15204 (2006). Water quality – Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique). European standard. CEN, Brussels. 42 s.
- Stevenson, R.J., Smol, J.P. 2015. Use of algae in ecological assessments. Teoksessa: Wehr, J.D., Sheath, R.G., Kociolek, J.P. (toim.). Freshwater Algae of North America. Academic Press, Elsevier, London, UK, s. 921-962.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9: 1-39.
- Vuori, K-M., Mitikka, S., Vuoristo, H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3, 120 s.
- Vuorio, K., Lehtinen, S., Järvinen, M., Hällfors, H. 2022. Kasviplanktonseurannan menetelmäohje vesien- ja merenhoitoon. Suomen ympäristökeskus, <https://vesi.fi/aineistopankki/kasviplanktonseurannan-menetelmaohje-vesien-ja-merenhoitoon>.
- Willén, E. 2003. Dominance patterns of planktonic algae in Swedish forest lakes. Hydrobiologia 503: 315-324.
- Yang, Jing-Rong and Pick, Frances R., 1996. Changes in the planktonic diatom flora of a large mountain lake in response to fertilization. Journal of Phycology 32.

## Liite 1. Laskentamenetelmä

### Menetelmä

Kasviplanktonyhteisön koostumuksen laskentamenetelmä perustui Utermöhlin (1958), eurooppalaisen standardin (EN 15204), pohjoismaisten suositusten (Blomqvist & Herlitz 1998, Olrik ym. 1998) sekä Suomen ympäristökeskuksen (Vuorio ym. 2022) kuvaamille menetelmille. Näyte laskettiin käyttäen Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) laajaa kvantitatiivista menetelmään (Vuorio ym. 2022). Alla on annettu tarkempi kuvaus laskentamenetelmästä.

### Mikroskooppi

Kasviplanktonnäytteen määrittämisessä käytettiin käänteismikroskooppia (Leitz Diavert), joka täyttää eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204) mikroskoopille asettamat vaatimukset kasviplanktonnäytteen määrittämisessä (taulukko 1). Määrittäykset tehtiin kirkaskentässä.

### Näytteen esikäsittely

Näyte sekoitettiin tasaiseksi rauhallisesti kääntelemällä pulloja muutaman minuutin ajan, jonka jälkeen tutkittava näytemäärä kaadettiin laskeutuskammioon (Zwerver). Näytteen annettiin laskeutua häiriöttömässä paikassa aina näytemäärälle ohjeistetun ajan (Vuorio ym. 2022). Ennen tarkempaa määrittämistä varmistettiin näytteen tasainen jakauma laskeutuskammion pohjalla. Jos näyte oli epätasaisesti laskeutunut, laskeutettiin uusi näyte.

### Laskenta

Näyte laskettiin kolmella eri suurennuksella

**Taulukko 2. Järvinäytteiden laskentamenetelmässä käytetyt suurennuskohtaiset näkökenttien/okulaariruudukoiden ja laskentayksiköiden vähimmäismäärät sekä laskentayksiköiden suuntaa-antava koko.**

Suurennus	Laskenta-yksiköiden koko (µm)	Näkökenttien/ruudukoiden lukumäärä	Laskentayksiköiden lukumäärä
630x	2-20	50/100	400
250x	> 20	50/100	-
100x	> 20	½ kyvettä	-

(taulukko 2). Laskenta aloitettiin suurimmalla 630x-suurennuksella, jolla laskettiin vähintään 400 2–20 µm kokoluokan laskentayksikköä

vähintään 50 näkökentältä/100

**Taulukko 1. SFS-EN 15204 -standardin vaatimukset ja tutkimuksessa käytetyn mikroskoopin tiedot.**

	SFS-EN 15204	Hakanen, Tmi Zwerver
Valaistus	50-100 W	50 W
Kondensorin NA	> 0,5	0,6
Objektiivit	10x (faasi) tai 20x (faasi)	10x/NA 0,25, Plan, Leitz
	20x NA >0,5	25x, NA 0,75, Fluoreszenz, Leitz
	60x Plan Apo (öljy) tai 100x Plan Apo (öljy) NA > 0,9	63x, NA 1,4 Plan Apo, ölly, Zeiss
Okulaarit	10x tai 12,5x	10x

NA = numeerinen apertuuri

okulaariruudukolta. Tämän jälkeen laskettiin suuremmat (>20 µm) tai aiemmin havaitsemattomat taksonit 250x-suurennuksella vähintään 50 näkökentältä/100 ruudukolta. Sekä 630x- että 250x-suurennuksella eniten esiintyvistä taksonista pyrittiin keräämään vähintään 50 havaintoa vähintään 20 näkökentästä. Viimeiseksi laskettiin suurimmat ja harvinaisimmat taksonit puolen tai koko laskeutuskyvetin pohjan alalta pienimmällä (100x) suurennuksella. Annetut laskentayksiköiden kokoluokat ovat suuntaa-antavia. Tarvittaessa määrittäminen vielä varmistettiin suuremmalla suurennuksella. Näytteen laskeminen suoritettiin EnvPhyto-

laskentaohjelmalla, joka myös tallentaa tulokset SYKE:n kasviplanktonrekisteriin. Laskentaohjelmassa ei ole mahdollisuutta ottaa mukaan laskennan ulkopuolella havaittuja taksoneita, joten osaa harvakseltaan esiintyvistä taksoneista ei ole mainittu tuloslistoissa.

### Laskennan tarkkuus

Kvantitatiivisen kasviplanktonlaskennan tulosten teoreettiset virhearvot määräytyvät lasketun laskentayksikköjen lukumäärän funktiona (taulukko 3) (Vuorio ym. 2022). Mitä enemmän laskentayksiköjä lasketaan, sitä luotettavampia tuloksista tulee.

### Lajinmäärittäminen

Lajinmäärittäminen pyrittiin tekemään lajitasolle. Epävarman määrityksen kohdalla käytetään biologiassa cf.-merkintää. Merkintää käytetään, kun määrityksestä ei olla aivan varmoja, mutta taksoni muistuttaa suuresti tiettyä lajia.

### Biomassa

Kasviplanktonsolujen biomassa saadaan kertomalla laskentayksiköiden tiheys niiden tilavuudella (Vuorio ym. 2022).

### Tietojen käsittely

Kasviplanktonnäytteen laskentaan käytettiin EnvPhyto-laskentaohjelmaa, joka laskee valmiiksi laskentayksiköiden tiheydet ja kokonaisbiovolyymit. Ohjelma myös vie tulokset suoraan ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin. Kasviplanktonrekisteri

huonommat tulokset tummemmat. Värien

**Taulukko 3. Virhemarginaalin riippuvuus laskentayksikköjen lukumäärästä.**

Laskentayksikköjen lukumäärä	Virhemarginaali ± (%)
30	37
50	28
250	13
500	9
800	7

luokitus pohjautuu kokemukseen ei tieteellisesti todennettuihin arvoihin.

**Taulukko 4. Tulosten yhteenvetotaulukon värien vertailutaulukko. Otsikossa harmaalla värjättyjä muuttujia käytetään ekologisessa luokituksessa. Tuloksille on annettu sitä tummempi väri, mitä huonompi tulos. Väriskaala perustuu kokemukseen eikä tutkittuun tai dokumentoituun tietoon.**

Kokonaisbiomassa (mg/l)	Klorofylli-a (µg/l)	TPI	Haitalliset sinilevät (%)	Kaikki sinilevät (%)	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen		
							(mg/l)	(%)	(solua/ml)
<0,2	<3	<-2	<1	<1	>80	>10	<0,2	<2	<2
0,2-0,5	3-7	-2 – -1	1-5	1-5	60-80	8-10	0,2-0,4	2-10	2-10
0,5-1	7-40	-1 – 0	5-20	5-20	40-60	4-7	0,4-0,8	10-75	10-50
1-2,5	>40	0-1	20-50	20-50	20-40	2-3	0,8-1,5	75-90	50-100
2,5-10		1-2	>50	>50	<20	1	1,5-3,0	>90	100-200
>10		>2					>3,0		>200

laskee näytteille automaattisesti vesimuodostumien tilan arvioinnissa käytetyt kasviplanktonlaatu-tekijän muuttujat: kasviplanktonyhteisön rehevyysindeksi (TPI-indeksi) arvon sekä haitallisten sinilevien prosenttiosuuden kasviplanktonbiomassasta.

Tulosten vertailun helpottamiseksi tulostaulukossa on käytetty värejä siten, että hyvät tulokset saavat vaaleamman värin ja

## Liite 2. Kasviplanktonmuuttajat

Kasviplanktonyhteisössä voidaan erottaa muun muassa seuraavia muuttujia:

- 1) kokonaisbiomassa
- 2) klorofylli-a
- 3) kasviplanktonin rehevyysindeksi (TPI)
- 4) haitallisten sinilevien prosenttiosuus kokonaisbiomassasta
- 5) leväryhmien jakautuminen
- 6) erilaisten indikaattorilajien esiintyminen
- 7) lajien määrä
- 8) lajien määrä 60 %:ssa biomassaa

Tässä raportissa valaistetaan näytepaikkojen leväyhteisöjä näiden muuttujien osalta. Neljää ensimmäistä muuttujaa käytetään EU:n vesipolitiikan puitteiden edellyttämässä pintavesien ekologisen tilan luokittelussa (Aroviita ym. 2019).

Kasviplanktonin **kokonaisbiomassa** sekä **klorofylli-a** kuvaavat kokonaislevämäärää. Kokonaisbiomassan keskikesän arvoja käytetään kuvaamaan järvien rehevyyttä. Heinosen (1980) mukaan käytetyt luokat on listattu taulukossa 1. Ekologisessa luokittelussa biomassasta käytetään 1.kesäkuuta–10. syyskuuta otettujen näytteen keskiarvoa ja klorofyllistä kesä-syyskuun keskiarvoa (Aroviita ym. 2019).

Järvien ekologisen tilan luokittelun kasviplanktonmuuttujiin kuuluu **kasviplanktonin rehevyysindeksi (TPI)**, jossa tietyt indikaattorilajit on pisteytetty sen mukaan, minkälaisia rehevysoloja ne ilmentävät (-3, -2, -1, 1, 2, 3) (Aroviita ym. 2019). Pienimmän arvon saavat lajit, jotka suosivat hyvin karuja vesiä. Vastaavasti suurimman pistearvon saavat taksonit, jotka esiintyvät tavallisesti hyvin rehevissä oloissa. Indeksiarvo kerrotaan taksonin biomassalla. Näin ollen mitä pienempi TPI-arvo sitä enemmän lajistossa esiintyy niukkaravinteisiä oloja ilmentäviä taksoniteita. Ekologista luokittelua varten TPI-arvo määritetään laskemalla keskiarvo 1.kesäkuuta–10. syyskuuta otetuista näytteistä.

Ekologisessa luokittelussa **haitallisten sinilevien osuus** kokonaisbiomassasta huomioidaan vain heinä- ja elokuun

näytteistä (Aroviita ym. 2019). Sinilevien osuus kasviplanktonyhteisöistä lisääntyy järven rehevyytensä kasvaessa (Lepistö 1999). Lievästi rehevissä järvissä sinilevien osuus yleensä kasvaa loppukesää ja syksyä kohti, mutta rehevissä ja erittäin rehevissä järvissä sinilevien osuus voi pysyä korkeana kesäkuulta aina elo-syyskuulle asti (Lepistö 1999). Monet haitalliset sinilevät ovat myös rehevyyden ilmentäjiä ja nostavat siten TPI-arvoa.

Pintavesien ekologisen tilan luokittelumuuttujien tuloksia verrataan eri järvityypeille annettuihin raja-arvoihin (Aroviita ym. 2019), mutta varsinainen ekologinen luokitus tehdään kuuden vuoden välein huomioiden mahdollisesti usean vuoden tulokset.

Jos järviluontoa muuttava tekijä on jotain muuta kuin ravinteiden määrän vaihtelua, ei sen vaikutus välttämättä näy suoraan ekologisen luokituksen muuttujissa. Tämän takia ekologisen luokituksen tukena on hyvä käyttää erilaisia **indikaattorilajeja, leväryhmien jakautumista ja lajien määrää**.

Esimerkiksi sähkönjohtavuuden kasvu kaivostoiminnan seurauksena ei usein näy ekologisen luokituksen arvoissa. Se kuvastuu paremmin lajistomuutoksena ja **indikaattorilajeissa**. Jotkut levälajit indikoivat juuri veden sähkönjohtavuutta tai määrättyä pH:ta. Toisaalta esimerkiksi *Gonyostomum semen* -limalevä valtaisissa järvissä **kokonaisbiomassa** ja **klorofylli-a** soveltuvat huonosti ekologisen tilan luokitteluun (Vuori ym. 2009). Tällaisissa tilanteissa lajistotiedon merkitys korostuu.

Myös **leväryhmien suhteellista jakautumista** voidaan käyttää luokituksen tukena. Joissain leväryhmissä on tyypillisesti lajeja, jotka voivat käyttää myös orgaanista ainesta ravintonaan, osa

**Taulukko 1. Heinosen (1980) rehevyyoluokat keskikesän kokonaisbiomassan keskiarvojen (mg/l) mukaan.**

Erittäin karu/ultraoligotrofinen		Karu/oligotrofinen	Alkava rehevöityminen	Lievästi rehevä/mesotrofinen	Rehevä/eutrofinen	Erittäin rehevä/hypereutrofinen
< 0,20		0,21-0,5	0,51-1,0	1,01-2,5	2,51-10	>10

taas pystyy liikkumaan aktiivisesti vedessä ja keräämään ravintoa myös alemmista vesikerroksista ja pakenemaan saalistajia. Kasvukauden sääolot vaikuttavat kasviplanktonyhteisöön (Lepistö ym. 2003) ja voivat merkittävästi vaikuttaa lajien runsauteen. Esimerkiksi sinilevät ja limalevä hyötyvät lämpimästä vedestä, vesipatsaan kerrostuneisuudesta ja tyynestä säästä.

Kasviplanktonyhteisön monimuotoisuutta voidaan arvioida näytteen **kokonaistaksonimäärän** perusteella. Taksoni tarkoittaa eliöiden tieteellisessä luokittelussa erotettua eliöryhmää, joka ei välttämättä merkitse aina lajia vaan joskus myös suurempaa ryhmää, kuten sukua tai viherleviä. Määrityksessä ei aina pystytä menemään lajitasolle asti, minkä takia virallisesti puhutaan taksonimäärästä lajimäärän sijaan. Mitä runsaampi lajisto, sitä paremmin yhteisö pystyy sopeutumaan muutoksiin. Lisäksi voidaan laskea **taksonimäärä, joka muodostaa 60 % kokonaisbiomassasta**. Willén (2003) tutki ruotsalaisten metsäjärvien loppukesän kasviplanktonyhteisöjä ja tulosten mukaan 1–3 valtalajia eivät yleensä muodosta yli 60 % kokonaisbiomassasta. 1–3 valtalajia muodostivat yli 80 % biomassasta vain, jos järvi oli stressitilanteessa jonkin tekijän suhteen (Willén 2003). Tällaisia stressitekijöitä olivat muun muassa hyvin tumma vesi, happamoituminen ja limalevän runsas esiintyminen.

Ekologisen luokittelun eri kasviplanktonmuuttujien keskiarvojen laskemiseen ohjeistuksen mukaan vaadittavat näytteet.

Kasviplankton-muuttujat	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Kokonaisbiomassa	X	X	X	X (10. pvä asti)
Klorofylli-a	X	X	X	X
TPI	X	X	X	X (10. pvä asti)
Haitallisten sinilevien %-osuus		X	X	

Ekologiset luokat



muuttujien ELS-arvojen mediaanin perusteella. Kasviplanktonin lisäksi järven lopullisessa luokittelussa täytyy huomioida myös muun muassa vesikasvit, pohjaeläimet ja kalat.

### Liite 3. Ekologiset luokat

Pintavesien ekologinen tila määritetään 6 vuoden välein käyttämällä viisi-asteista (erinomainen – hyvä – tyydyttävä – välttävä – huono) luokittelua. Nykyinen luokittelu eroaa aikaisemmasta käyttökelpoisuusluokituksesta siinä, että järvet on jaoteltu ominaispiirteittensä mukaan erilaisiin järvityyppeihin, joissa kullekin muuttujalle on annettu järvityypille ominaiset luokkarajat (Aroviita ym. 2019). Tämän takia luokittelu on nyt tarkempaa. Ekologinen tila tulisi määrittää käyttämällä usean vuoden tuloksia. Tämän takia tämän tutkimuksen tuloksilla ei voi tehdä ekologisen tilan arviointia, mutta eri järvityyppien luokat ovat erittäin käyttökelpoinen työkalu arvioitaessa järvien tilaa ja tilan mahdollista muutosta myös lyhyemmällä aikavälillä.

Luokittelussa käytettävät kasviplanktonmuuttujat ovat levämäärää kuvaavat kokonaisbiomassa ja a-klorofyllipitoisuus sekä kasviplanktonyhteisön rehevyyssindeksi (TPI) ja haitallisten sinilevien osuus kokonaisbiomassasta (Aroviita ym. 2019). Klorofylli-a:n arvoja ei ole määritetty tässä tutkimuksessa, vaan arvot on haettu SYKE:n kasviplanktonrekisteristä.

Kokonaisbiomassan ja TPI:n keskiarvot lasketaan 1. kesäkuuta – 10. syyskuuta tuloksista; haitallisten sinilevien osuuden keskiarvossa huomioidaan vain heinä–elokuun tulokset. Klorofylli-a:n keskiarvo lasketaan puolestaan kesä–syyskuun tuloksista. Lopullisessa luokittelussa – jota ei tehdä tässä – usean vuoden ekologisen tilan luokittelumuuttujien alkuperäiset arvot muutetaan ensin yhteismitallisiksi ekologisten laatusuhteiden (ELS) arvoiksi vertaamalla muuttujan arvoa luokkarajoihin ja vertailuarvoihin (Aroviita ym. 2019). Tämän jälkeen kasviplanktonin tilaluokka määräytyy

Tässä raportissa verrataan tutkittujen näytteen muuttujien (keski)arvoja kyseessä olevan pintavesityypin ekologisten luokkien raja-arvoihin, jolloin saadaan järven senhetkinen ekologinen luokka kunkin muuttujan osalta.

