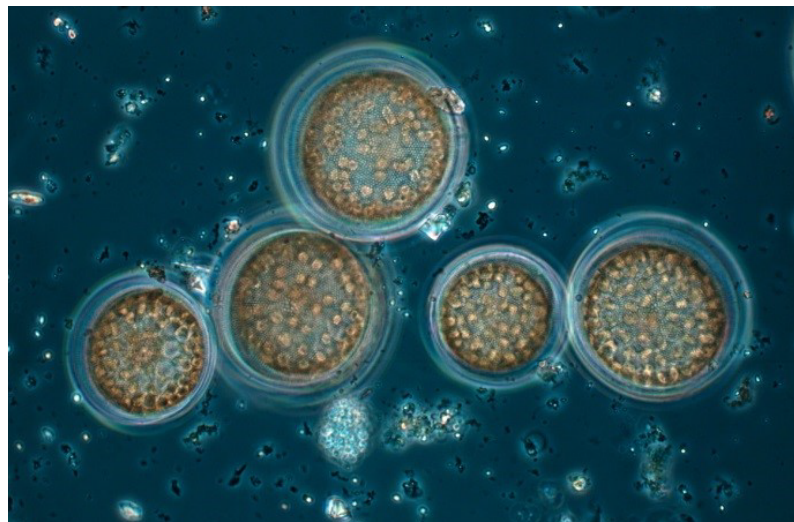
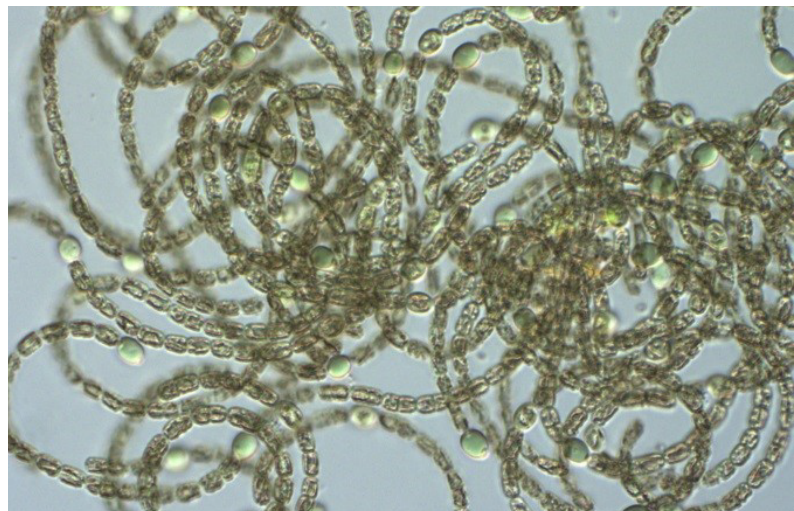
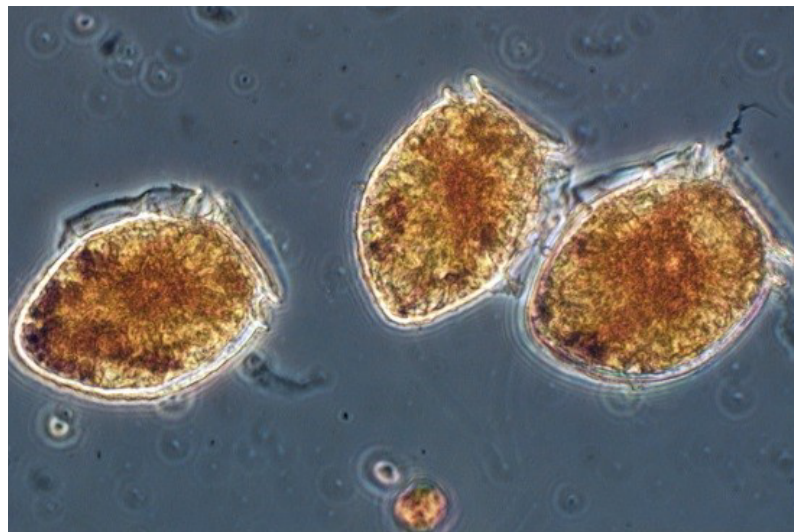
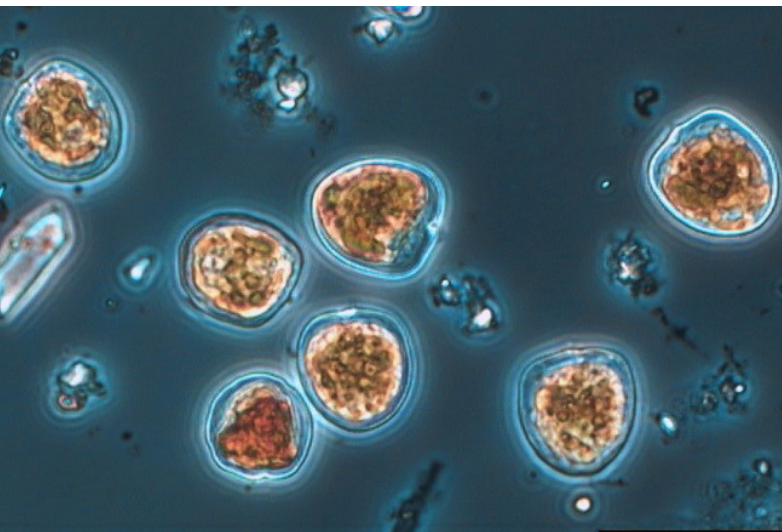


Uudenmaan rannikon kasviplanktoniyhteisön koostumus ja muutokset 2010–2017

SANNA SUIKKANEN | SIRPA LEHTINEN | HEIDI HÄLLFORS



Uudenmaan rannikon kasviplanktonyhteisön koostumus ja muutokset 2010–2017

SANNA SUIKKANEN

SIRPA LEHTINEN

HEIDI HÄLLFORS

RAPORTEJA 52 | 2019

**UUDENMAAN RANNIKON KASVIPLANKTONYHTEISÖN KOOSTUMUS JA
MUUTOKSET 2010–2017**

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: KEHA-keskus

Kannen kuvat: Seija Hällfors

ISBN 978-952-314-828-4 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-828-4

www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

Johdanto	2
Aineisto ja menetelmät.....	4
Tulokset ja niiden tarkastelu	7
Kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja luokkatason koostumus	
pintavesityypeittäin.....	7
Lajisto	8
Kasviplanktonin ja ympäristötekijöiden muutokset 2010–2017	12
Kasviplankton	12
Ympäristötekijät	14
Kasviplanktonin yhteisöanalyysi	15
Indikaattorit	17
Ravintoverkkoindikaattori	17
Kasviplanktonin kokonaisbiomassaindikaattori	19
Yhteenveto	20
Lähteet	21
Liitteet	24
Liite 1. Uudenmaan rannikon kasviplanktonnäytteenottoasemat	24
Liite 2. Kasviplanktonlajisto pintavesityypeillä	26
Liite 3. Asemakohtaiset kasviplanktonmuutokset.....	44
Liite 4. Asemakohtaiset ympäristötekijöiden muutokset	45
Liite 5. Yhteisöanalyseissä käytetyt taksonit.....	46



Kuva: Ilkka Lastumäki

Johdanto

Suomen rannikkovesien vedenlaatua on seurattu säännöllisesti 1970–1980-luvuilta lähtien, mutta biologisten laatutekijöiden kuten planktonin, makrolevien ja pohjaeläinten seurannan merkitys on kasvanut 2000-luvulla EU:n vesi- ja meripolitiikan puitedirektiivien toimeenpanon myötä. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) vastaa rannikkovesien tilan seurannasta Uudenmaan sisä- ja ulkosaaristossa. ELY-keskuksen seurannan lisäksi alueella tehdään toiminnanharjoittajien (mm. yhdyskuntien jätevedenpuhdistamojen) ympäristölupiin perustuvaa velvoitetarkkailua sekä muiden tahojen, kuten kuntien suorittamaa vesistöseurantaa (Penttilä & Ahlman 2017). Kaikki pintavesien seuranta- ja tarkkailutulokset tallennetaan ympäristöhallinnon ylläpitämään Hertta-tietojärjestelmään. Tämän raportin ovat laatineet kasviplanktonitutkijat Sanna Suikkanen, Sirpa Lehtinen ja Heidi Hällfors Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) Merikeskuksesta ja sen on tilannut Uudenmaan ELY-keskus.

Uudenmaan rannikko on suhteellisen matalaa, saarten suojaamaa vesialuetta. Saaristo on altis ravinnekuormitukselle, koska lukuisat matalat kynnykset ja saaret hidastavat veden vaihtumista.

Rannikkovesien laatuun vaikuttaa eniten jokien ja valumavesien valuma-alueiltaan tuoma ravinnekuormitus (Penttilä & Ahlman 2017). Uudellamaalla valuma-alueet ovat tiheästi asutettuja ja suurelta osin viljeltyjä. Uudenmaan rannikkovedet ovatkin voimakkaasti rehevöityneet. Rannikkovesien rehevöitymistä aiheuttavat jätevedenpuhdistamoilta ja maa- ja metsätaloudesta tulevan kuormituksen lisäksi haja-asutusalueilla puutteellisesti käsitelty jätevesi. Monilla alueilla happikato vallitsee pohjan läheisessä vesikerroksessa toistuvasti loppukesällä.

Vesien tilan ekologinen luokittelu tehdään nykyisin vedenlaatutietojen lisäksi pitkälti biologisten muuttujien (kasviplankton, pohjaeläimet, kalat, vesikasvillisuus ja kivien pinnoilla kasvavat piilevät) perusteella. Luokittelun perustana ovat kullekin vesityypille määritellyt ns. vertailuolot, jotka kuvaavat luonnontilaista vesistöä. Luokittelujärjestelmä perustuu EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY) ja sitä toteuttavaan lainsäädäntöön Suomessa (Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004). EU:n yhteisissä luokitteluperusteissa arvioidaan, kuinka paljon ihmistoiminta on

vaikuttanut vesieliöstöön, kun aiemmin pintavedet luokiteltiin Suomessa yleisen käyttökelpoisuuden mukaan. Vesienhoitolain edellyttämä pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan arviointi ja luokittelu on tehty vuosina 2008 ja 2013 (Aroviita ym. 2012) ja seuraava, jakson 2012–2017 aineistoon perustuva luokittelu valmistuu syksyllä 2019.

Tässä raportissa tarkastellaan kasviplanktoniyhteisön koostumusta ja sen muutoksia Uudenmaan sisä- ja ulkosaaristossa. Kasviplanktonin määrä ja yhteisörakenne reagoivat herkästi ympäristön muutoksiin, ja siksi kasviplanktonia käytetään indikoimaan veden ekologista tilaa. Planktisen ravintoverkon perustuottajana kasviplankton on myös tärkeä ravinnonlähde ylemmille ravintoverkon tasoille, kuten eläinplanktonille ja kaloille. Koska kasviplanktonin lajiston ja biomassan määrittäminen mikroskoipimalla vaatii aikaa ja erityisasiantuntemusta, kasviplanktonbiomassan mittarina käytetään usein pelkkää *a*-klorofyllipitoisuutta. Kasviplanktonin yhteisökoostumuksen selvittäminen on kuitenkin tärkeää, koska se ilmentää ravintoverkon toimivuutta

ja koostumuksen muutokset ennakoivat vaikutuksia ravintoverkon ylemmille tasoille (Lehtinen ym. 2016). Rehevöityminen, eli ihmistoiminnan aiheuttama ravinnemäärien liiallinen kasvu muokkaa kasviplanktoniyhteisöä ja kasviplanktonin määrää (Aroviita ym. 2012, H. Hällfors ym. 2013a). Ilmastonmuutos aiheuttaa Suomen merialueilla samansuuntaisia tai rehevöitymistä voimistavia muutoksia planktoniyhteisöissä (Suikkanen ym. 2013). Myös esimerkiksi haitallisten kasviplanktonilajien ja vieraslajien varhainen havaitseminen vaatii kasviplanktonilajiston tuntemista.

Työn tavoitteena oli selvittää 1) alueen loppukesän kasviplanktoniyhteisön koostumus, 2) siinä tapahtuneet muutokset vuosina 2010–2017, 3) mahdollisia syitä näihin muutoksiin, sekä 4) meriympäristön nykytilaa kasviplanktonaineiston pohjalta.

Kuva: Sirpa Lehtinen



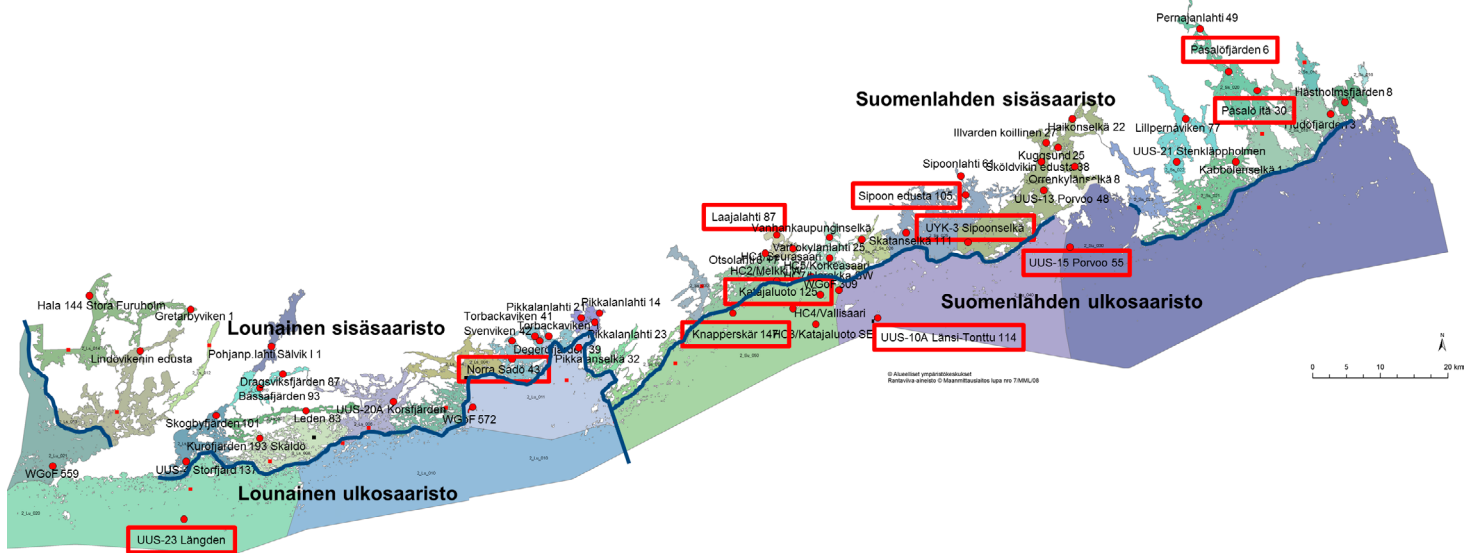
Aineisto ja menetelmät

Uudenmaan rannikkovedet on jaettu ulko- ja sisäsaariston pintavesityyppeihin ja edelleen vesimuodostumiin (Kuva 1) vesipuidedirektiivin ohjeiden mukaisesti. Itä-Uudenmaan saaristo kuuluu Suomenlahden sisä- ja ulkosaaristoon ja Länsi-Uudenmaan saaristo puolestaan lounaiseen sisä- ja ulkosaaristoon. Kasviplanktonyhteisön tarkastelussa käytettiin Uudenmaan ELY-keskuksen alueelta (Kuva 1), lounaisen sisä- ja ulkosaariston ja Suomenlahden sisä- ja ulkosaariston pintavesityypeiltä kerättyä loppukesän (1.7.–15.9.) seuranta-aineistoa vuosilta 2010–2017. Aineisto poimittiin Suomen ympäristöhallinnon avoimesta Hertta-tietojärjestelmästä (https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat). Loppukesäkausi valittiin, koska vesipuidedirektiivin mukaisten näytteenottojen takia tältä ajankohdalta löytyvät kattavimmat aikasarjat useimmilta alueilta. Toisaalta kasvi- ja eläinplanktonyhteisöjen vuorovaikutus on tutkittavalla alueella suurimmillaan loppukesällä, jolloin kasviplanktonin biomassassa on runsaampi kuin alkukesällä tai syksyllä (Kivi ym. 1993) ja eläinplanktonin biomassassa on huipussaan (Ojaveer ym. 1998). Näin ollen loppukesän kasviplanktonyhteisökoostumus ja sen mahdolliset muutokset heijastuvat todennäköisimmin suoraan ylemmille ravinto-verkon tasoille.

Tilastotieteellisessä tarkastelussa oli mukana 11 seuranta-asemaa (Taulukko 1) ja 307 näytettä, jotka oli otettu kokoomanäytteinä tuottavasta vesikerroksesta (määritys Secchi-syvyyden perusteella, maksimissaan kuitenkin 0–10 m). Lisäksi kaikilta Uudenmaan kasviplanktonseurannan 58 asemalta (Liitetaulukko 1) listattiin pintavesityypeittäin kasviplanktonlajisto tarkastelujakson aikana otetuissa 465 näytteessä (Liitetaulukko 2). Lajistotarkastelussa kiinnitettiin huomiota myös kasviplanktonluokkien valtataksoneihin, haitallisiin lajeihin (S. Hällfors 2007), lajien tiedossa oleviin alueellisiin esiintymistietoihin (G. Hällfors 2004, H. Hällfors 2013, Lips & Lips 2017) sekä vieraslajeihin (HELCOM & OSPAR 2015, Olenina ym. 2010, Ojaveer ym. 2017).

Taulukko 1. Tilastotieteellisillä menetelmillä tarkastellut 11 näytteenottoasemaa, niiden syvyys ja 0–10 metrin pintakerroksen keskimääräinen (suluissa minimi- ja maksimi-) lämpötila, suolaisuus ja klorofylli-a -pitoisuus ajalla 1.7.–15.9. vuosina 2010–2017.

Pintavesityyppi	Asema	Syvyys m	Lämpötila °C	Suolaisuus ‰	Klorofylli-a -pitoisuus µg/l
Lounainen ulkosaaristo	UUS-23 Längden	60	15,7 (9,6–20,7)	5,9 (5,1–6,6)	4,5 (1,1–34,0)
Lounainen sisäsaaristo	Norra Sådö 43	16	16,5 (11,7–21,8)	5,6 (5,1–6,1)	6,6 (1,8–16,0)
Suomenlahden ulkosaaristo	Katajaluoto 125	30	16,2 (12,0–21,6)	5,4 (4,6–5,8)	6,8 (2,6–14,6)
	Knapperskär 147	29	15,9 (10,6–21,7)	5,4 (4,6–5,8)	6,8 (2,1–16,3)
	UUS-10A Länsi-Tonttu 114	53	16,0 (11,4–21,6)	5,3 (4,3–5,7)	5,8 (2,3–13,7)
	UUS-15 Porvoo 55	58	15,9 (8,9–21,2)	5,0 (4,2–5,6)	4,8 (2,3–9,7)
Suomenlahden sisäsaaristo	Laajalahti 87	4,5	20,2 (15,3–26,0)	5,0 (4,3–5,4)	29,3 (11,0–58,5)
	Påsalö itä 30	17	17,2 (14,8–24,4)	4,6 (4,2–5,2)	6,2 (2,0–13,0)
	Påsalöfjärden 6	7	18,2 (15,1–22,1)	4,5 (3,9–5,1)	8,3 (4,3–24,0)
	Sipoon edusta 105	7,5	18,4 (15,5–21,7)	5,2 (4,7–5,7)	7,2 (3,4–15,0)
	UYK-3 Sipoonselkä	31	16,0 (11,1–21,2)	5,2 (4,8–5,7)	5,7 (2,6–14,0)



Kuva 1. Kartta Uudenmaan ELY-keskuksen näyttteenottoasemista. Tarkastellut pintavesityypit on mainittu nimeltä ja eri vesimuodostumat on merkitty väreillä. Tilastotieteellisiin analyysiin valittujen 11 aseman nimet kehystetty punaisella. Kuva: © Uudenmaan ELY-keskus (muokattu); rantaviiva-aineisto © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/08.

Kasviplanktonnäytteet on analysoitu Utermöhl-menetelmällä seuraten HELCOM COMBINE -ohjetta (HELCOM 2017) ja yksityiskohtaisempaa kansallista kasviplanktonseurannan menetelmäohjetta (Meren kasviplanktonseuranta 2019). Aineiston nimistö ja biotilavuudet pohjaavat HELCOM PEG (*Phytoplankton Expert Group*) laji- ja biotilavuuslistan vuoden 2017 versioon (HELCOM PEG 2017). Tilastotieteellisessä tarkastelussa olivat mukana planktiset, auto- ja mikсотrofiseksi valomikroskooppisella menetelmällä määritetyt, kasvullisessa vaiheessa olevat laskentayksiköt, eli mukaan ei otettu Hertan kasviplankton tietokantaan tallennettujen heterotrofien, litoraalilajien tai kystien yms. tuloksia. Nämä tilastotieteellisistä analyyseistä jätetyt taksonit (eli esim. lajit, suvut tai lahkot) ovat kuitenkin mukana Liitetaulukossa 2.

Kasviplanktonyhteisön muutosten tarkasteluun valikoituivat ne 11 asemaa, joilta on otettu kasviplanktonnäytteitä viitenä tai useampana vuotena tarkasteltavan kahdeksan vuoden ajanjakson aikana (Taulukko 1, Liitetaulukko 1). Poikkeuksen muodostivat Orrenkylänselkä 8 ja Sipoonlahti 61 -asemat, joilta on otettu näytteitä viitenä vuotena, mutta jokisuistoissa sijaitsevana ne jätettiin pois analyyseistä. Valituista asemista yksi sijaitsee lounaisessa ulkosaaristossa, yksi lounaisessa sisäsaaristossa, neljä Suomenlahden ulkosaaristossa ja loput viisi Suomenlahden sisäsaaristossa (Kuva 1).

Kasviplanktonyhteisön tilaa ja sen muutoksia arvioitiin käyttämällä (1) epäparametrisiä yleistettyjä additiivisia malleja (*generalized additive model*, GAM; R-paketti 'mgcv', Wood 2014) seurantajakson aikaisten luokka- ja lajitason muutosten havaitsemiseksi sekä (2) moniulotteista skaalausta (*non-metric multidimensional scaling*, NMDS; funktio metaMDS, R-paketti 'vegan', Oksanen ym. 2016) sukutason yhteisörakenteen alueellisen ja ajallisen vaihtelun tutkimiseksi. Analyysit tehtiin pintavesityypikohtaisesti.

Muutostrendianalyysit (GAM-analyysit) tehtiin luokkatasolla, mutta kultalevien ryhmään (Chrysophyta) sisällytettiin kultalevien luokan (Chrysophyceae) lisäksi luokat Synurophyceae ja Tribophyceae (muttei piilevien luokkaa eli Diatomophyceae, joka analysoitiin erikseen, koska se on merkittävä erillinen biomassamuodostaja Chrysophyta-ryhmässä), ja viherlevien ryhmään (Chlorophyta) sisällytettiin viherlevien luokan (Chlorophyceae) lisäksi luokat Trebouxiophyceae, Charophyceae, Ulvophyceae ja Mamiellophyceae (muttei suomusiimalevien luokkaa Prasino-phyceae, joka analysoitiin erikseen, koska se on merkittävä erillinen biomassamuodostaja Chlorophyta-ryhmässä). Sinilevien osalta tarkasteltiin Cyanophyceae-luokan (sisältäen kaikki sinilevät) lisäksi erikseen Nostocales-lahkon (sisältäen tyyppiä sitovat kukintoja muodostavat rihmamaiset sinilevät) ja muiden sinilevien biomassamuutoksia tutkimusjaksolla.

Edellä mainittujen sekä kuuden muun kasviplanktonryhmän (nielulevien eli Cryptophyceae, pansarisiiimalevien eli Dinophyceae, tarttumalevien eli Prymnesiophyceae, piilevien eli Diatomophyceae, silmälevien eli Euglenophyceae, suomusiimalevien eli Prasinophyceae) lisäksi tarkasteltiin myös endosymbionttiensa ansiosta pääosin autotrofin tavoin toimivan *Mesodinium rubrum* -ripsieläimen, taksonomisesti tarkemmin tunnistamattomien kasviplanktonsolujen sekä kasviplanktonin kokonaisbiomassan muutoksia. GAM-analyysissä käytettiin loppukesäkauden biomassoista laskettuja vuosikeskiarvoja (menetelmän tarkempi kuvaus julkaisussa Kuosa ym. 2017).

Niiden kasviplanktonryhmien osalta, joissa havaittiin merkitseviä muutostrendejä, eli laskevia, nousevia tai epälineaarisia muutoksia biomassoissa vuosien 2010 ja 2017 välillä, selvitettiin mitkä taksonit pääosin selittivät näitä trendejä. Tämä tehtiin tarkastelemalla GAM-analyysillä ko. kasviplanktonryhmien biomassaosuudeltaan merkittävimpien taksonien biomassamuutoksia tutkimusjaksolla ja vertaamalla niitä luokkatason muutoksiin pintavesityypeittäin.

Yhteisöanalyysissä (NMDS) tarkasteltava taksonominen taso oli pääosin sukutaso. Koska kasviplanktonitaksonomiaa päivitetään jatkuvasti tiedon määrän lisääntyessä, ja koska näytteitä on mikroskopoinut usea eri henkilö, tulosten yhdenmukaisuuden varmistamiseksi tehtiin seuraavat muokkaukset (Lehtinen ym. 2016): Kaikki nielulevät yhdistettiin ryhmäksi Cryptomonadales, kaikki koloniaaliset sinilevät lukuun ottamatta sukuja *Snowella* ja *Woronichinia* yhdistettiin ryhmäksi Chroococcales/Synechococcales ja kaikki ei-tyypeäsitovat rihmamaiset sinilevät yhdistettiin ryhmäksi Oscillatoriales/Synechococcales. Lisäksi Prymnesiales spp. yhdistettiin ryhmään *Chrysochromulina* sensu lato, ja *Scenedesmus* spp., *Desmodesmus* spp. ja *Acutodesmus* spp. ryhmään *Scenedesmus* sensu lato. Muun kasviplanktonin ryhmä sisältää tarkemmin tunnistamattomien, auto- ja miksotrofisten,

siimallisten ja siimattomien yksisoluisten laskentayksikköjen biomassat. Analyysissä käytettiin neliojuurimuunnettuja biomassatuloksia ja Bray-Curtis -etäisyyksiä. Jotta hyvin harvakseltaan ja vähäisellä biomassaosuudella esiintyvät suvut eivät aiheuttaisi ylimääräistä vaihtelua tuloksiin, analyysiin valikoitiin mukaan suvut, jotka esiintyivät vähintään viidessä prosentissa tarkasteltavan pintavesityypin näytteistä (Lehtinen ym. 2016). Analyysien ulkopuolelle jääneet suvut eivät olleet merkittäviä biomassan muodostajia, ja ne huomioitiin kuitenkin tarkasteltaessa aineiston muutostrendejä selittäviä taksononeita (ks. yllä).

Edellä mainittuja muutostrendi- ja yhteisöanalyysijä hyödynnettiin myös kasviplanktonin yhteisökoostumukseen perustuvassa ravintoverkkoindikaattorissa (Lehtinen ym. 2016), jolla arvioitiin kasviplanktonin yhteisökoostumuksen ja siinä havaittujen muutosten potentiaalista vaikutusta ylemmille ravintoverkkotasolle pintavesityypeittäin. Lisäksi tarkasteltiin kasviplanktonin kokonaisbiomassaindikaattorin tuloksia ulkosaariston pintavesityypeissä (Aroviita ym. 2012).

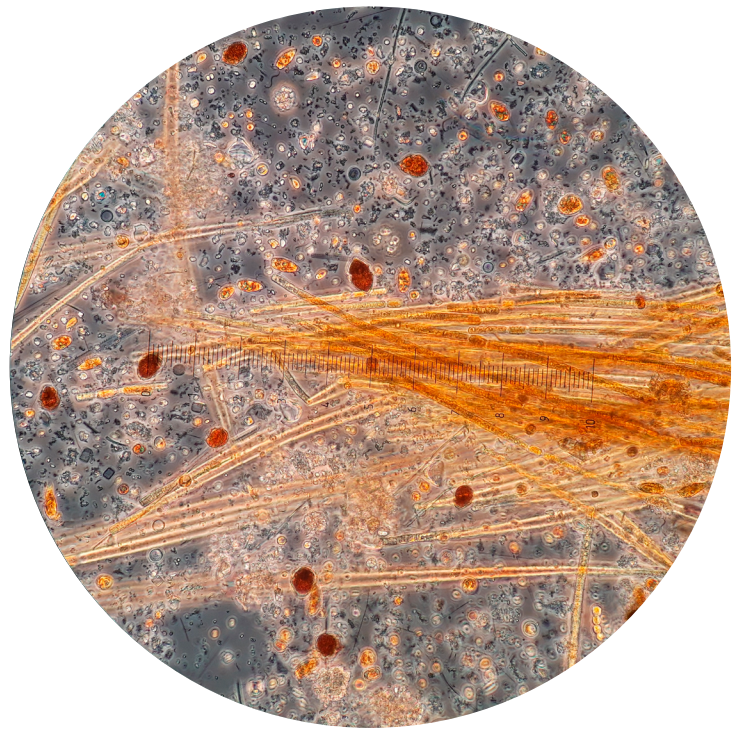
Kasviplanktoniyhteisössä havaittuja biomassamuutoksia mahdollisesti selittäviä samanaikaisia muutoksia fysikaalisissa ja kemiallisissa ympäristötekijöissä arvioitiin käyttäen em. 11 asemalta samalla ajanjaksolla kerättyä aineistoa ympäristömuuttujista 0–10 metrin pintakerroksessa. Tarkastellut ympäristömuuttujat olivat loppukesäkauden lämpötila, suolaisuus, näkösyvyys, klorofylli-a, liuennut epäorgaaninen typpi, fosfori ja silikaatti sekä typen ja fosforin kokonaispitoisuus. Epäorgaanisista ravinteista tarkasteltiin loppukesän pitoisuuksien lisäksi myös alkukesän (15.5.–30.6.) tilannetta. Typpiyhdisteiden osalta käytettiin vain vuosien 2010–2016 mittaustuloksia. Myös ympäristötekijöissä tapahtuneita ajallisia muutoksia arvioitiin GAM-malleilla, käyttäen loppukesäkauden mittaustuloksista laskettuja vuosikeskiarvoja.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja luokkatason koostumus pintavesityypeittäin

Kasviplanktonin keskimääräinen kokonaisbiomassa, luokkatason koostumus ja muutostrendit neljässä tarkasteltavassa pintavesityypissä ajanjaksolla 1.7. – 15.9. vuosina 2010–2017 on koottu Taulukkoon 2.

Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli alhaisempi ulkosaaristossa verrattuna vastaavan alueen sisäsaaristoon (Taulukko 2, Kuva 2). Kokonaisbiomassa myös kasvoi pintavesityypeittäin lännestä itään ollen selvästi alhaisin lounaisessa ulkosaaristossa ja korkein Suomenlahden sisäsaaristossa. Lounaisen sisäsaariston ja Suomenlahden ulkosaariston keskimääräiset kokonaisbiomassat sijoituvat näiden välille.



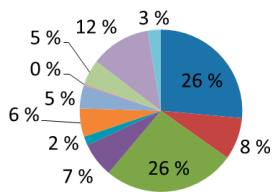
Kuva: Sirpa Lehtinen

Myös kasviplanktoniyhteisön luokkatason koostumus vaihteli pintavesityyppien välillä, vaikkakin suurimmat biomassan muodostajat kaikissa pintavesityypeissä olivat sinilevät (Cyanophyceae) ja panssarisiiemalevät (Dinophyceae). Sinilevien osuus kokonaisbiomassasta oli suurempi sisäsaaristossa kuin ulkosaaristossa sekä lounaisen että Suomenlahden saariston alueilla (Taulukko 2, Kuva 2).

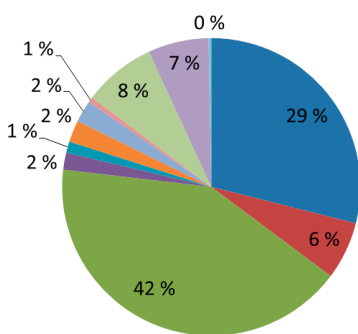
Taulukko 2. Kasviplanktonin keskimääräinen kokonaisbiomassa, luokkatason muutostrendit ja koostumus tutkimusalueella loppukesällä 2010–2017. Kasviplanktoniluokkien ajallisista muutoksista kertovien GAM-mallien tulokset on esitetty *p*-arvoina. Merkitsevien trendien ($p < 0,05$) suunta: vaaleansininen = laskeva, vaalean oranssi = nouseva, harmaa = epälineaarinen trendi. Taulukkoon on merkitty myös kunkin kasviplanktoniluokan muodostama biomassaosuus (%) kasviplanktonin kokonaisbiomassasta kullakin pintavesityypillä. Biomassaosuudeltaan kolmen suurimman luokan osuudet kullakin pintavesityypillä on lihavoitu %-osuussarakkeessa.

Pintavesityyppi	Lounainen ulkosaaristo		Lounainen sisäsaaristo		Suomenlahden ulkosaaristo		Suomenlahden sisäsaaristo	
	<i>p</i> -arvo	%-osuus	<i>p</i> -arvo	%-osuus	<i>p</i> -arvo	%-osuus	<i>p</i> -arvo	%-osuus
Vuosien (näytteiden) lkm		8 (41)		8 (34)		8 (152)		8 (80)
Kasviplanktonin keskimääräinen kokonaisbiomassa µg/l		800		1275		1424		1748
Cyanophyceae	0,146	26,45	0,072	28,94	0,047	31,47	0,164	41,33
Nostocales	0,146	22,73	0,069	26,26	0,054	27,47	0,118	33,98
Muut sinilevät	0,307	3,73	0,705	2,68	0,121	4,00	0,457	7,35
Cryptophyceae	0,574	8,35	0,031	6,28	0,313	3,41	0,225	6,11
Dinophyceae	0,55	26,32	0,028	41,63	0,893	28,21	0,825	14,42
Prymnesiophyceae	0,447	6,89	0,019	1,85	0,07	2,35	0,71	2,62
Chrysophyta	0,115	1,78	0,092	1,22	0,073	3,20	0,023	1,87
Diatomophyceae	0,751	5,65	0,162	2,38	0,882	3,72	0,006	8,05
Euglenophyceae	0,317	4,65	0,599	2,37	0,513	4,45	0,401	4,73
Chlorophyta	0,093	0,30	0,011	0,57	0,437	1,80	0,312	2,96
Prasinophyceae	0,542	4,99	0,138	7,88	0,126	6,34	0,682	7,52
<i>Mesodinium rubrum</i>	0,003	11,97	0,498	6,58	0,033	14,36	0,069	8,06
Muut	<0,001	2,64	0,365	0,29	0,367	0,69	0,156	2,33
Kasviplanktonin kokonaisbiomassa	0,811	100	0,001	100	0,174	100	0,266	100

Lounainen ulkosaaristo

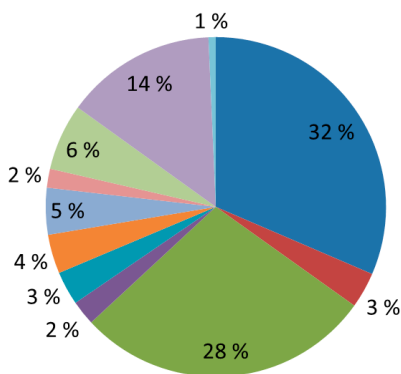


Lounainen sisäsaaristo

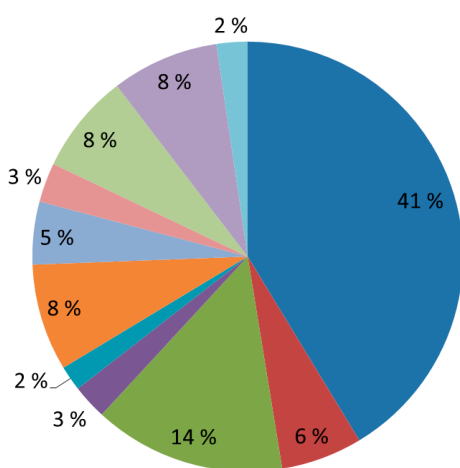


- Cyanophyceae
- Cryptophyceae
- Dinophyceae
- Prymnesiophyceae
- Chrysophyta
- Diatomophyceae
- Euglenophyceae
- Chlorophyta
- Prasinophyceae
- *Mesodinium*
- Muut

Suomenlahden ulkosaaristo



Suomenlahden sisäsaaristo



Kuva 2. Kasviplanktonluokkien keskimääräiset biomassaosuudet eri pintavesityyppien keskimääräisestä kasviplanktonin kokonaisbiomassasta. Ympyröiden koko on suhteutettu eri pintavesityyppien keskimääräiseen kokonaisbiomassaan (ks. Taulukko 2).

Lounaisessa ulkosaaristossa, jossa kokonaisbiomassa oli pienin, sinilevät ja panssarisiimalevät muodostivat kumpikin keskimäärin noin neljänneksen kokonaisbiomassasta ja *Mesodinium rubrum*-ripsieläimen osuus oli noin 12%. Lounaisessa sisäsaaristossa panssarisiimalevät olivat merkittävin kasviplanktonluokka, muodostaen keskimäärin noin 42% kokonaisbiomassasta, sinilevien osuuden ollessa noin 29%. Suomenlahden sisäsaaristossa, jossa kokonaisbiomassa oli suurin, sinilevät muodostivat keskimäärin 41% ja panssarisiimalevät vain noin 14% kokonaisbiomassasta. Suomenlahden ulkosaaristossa sinilevien osuus kokonaisbiomassasta (31%) ei ollut kovin paljon suurempi kuin panssarisiimalevien (28%), ja *M. rubrumin* keskimääräinen osuus (noin 14%) kokonaisbiomassasta oli suurempi kuin muissa pintavesityypeissä (Taulukko 2, Kuva 2). Kunkin muun kasviplanktonryhmän osuus kokonaisbiomassasta oli alle 10% kaikissa neljässä pintavesityypissä.

Lajisto

Kaiken kaikkiaan seurantanäytteistä määritettiin 471 eri taksonia (mukaan lukien kaikki taksonomisesta tasosta sekä epävarmat määritykset eli cf.-merkinnällä määritetyt; Liitetaulukko 2). Näistä 95 oli sinileviä (Cyanophyta; Cyanophyceae), 11 nieluleviä (Cryptophyta; Cryptophyceae), 67 panssarisiimaleviä (Dinophyta; Dinophyceae), kaksi tarttumaleviä (Haptophyta; Prymnesiophyceae), 27 kultalevien ryhmään kuuluvia (Chrysophyta; Chrysophyceae, Synurophyceae ja Tribophyceae), 91 piileviä (Chrysophyta; Diatomophyceae), 18 silmäleviä (Euglenophyta; Euglenophyceae), 134 viherlevien kaareen kuuluvia (Chlorophyta; Charophyceae, Chlorophyceae, Mamiellophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae ja Prasinophyceae), sekä 26 muihin ryhmiin lukeutuvia taksonia (mukaanlukien *Mesodinium rubrum*-ripsieläin, taksonomisesti tarkemmin tunnistamattomat kasviplanktonisolut, kaulusflagellaatit (Choanozoa) ja muut heterotrofiset siimaeliöt) (Liitetaulukko 2). Taulukossa 3 esitetään kasviplanktonluokkien valtatasonit, eli keskimäärin yli 10% kunkin luokan keskimääräisestä kokonaisbiomassasta muodostaneet taksonit eri pintavesityypeissä kaikkien 58 seuranta-aseman aineisto huomioiden.

Taulukko 3. Kasviplanktonluokkien valtaksonit eli taksonit, jotka muodostavat >10% kyseisen luokan keskimääräisestä kokonaisbiomassasta eri pintavesityypeissä kaikkien 58 seuranta-aseman aineiston perusteella.

Luokka	Lounainen ulkosaa-risto	Lounainen sisäsaaristo	Suomenlahden ulko-saaristo	Suomenlahden sisäsaaristo
Cyanophyceae	<i>Aphanizomenon</i> spp. <i>Nodularia spumigena</i> <i>A. flosaquae</i>	<i>A. flosaquae</i> <i>Aphanizomenon</i> spp.	<i>Aphanizomenon</i> spp. <i>A. flosaquae</i>	<i>Aphanizomenon</i> spp. <i>A. flosaquae</i>
Nostocales	<i>Aphanizomenon</i> spp. <i>N. spumigena</i> <i>A. flosaquae</i>	<i>A. flosaquae</i> <i>Aphanizomenon</i> spp.	<i>Aphanizomenon</i> spp. <i>A. flosaquae</i>	<i>Aphanizomenon</i> spp. <i>A. flosaquae</i>
Muut sinilevät	<i>Pseudanabaena</i> spp. <i>P. acicularis</i> Oscillatoriales Chroococcales	<i>P. acicularis</i> <i>Planktothrix agardhii</i> <i>Pseudanabaena</i> spp.	<i>Pseudanabaena</i> spp. <i>Lemmermanniella</i> spp.	<i>Snowella</i> spp. <i>Pseudanabaena</i> spp. Oscillatoriales
Cryptophyceae	Cryptomonadales <i>Teleaulax</i> spp. <i>Plagioselmis prolunga</i>	<i>P. prolunga</i> <i>Cryptomonas</i> spp. <i>Teleaulax</i> spp.	<i>P. prolunga</i> <i>Teleaulax</i> spp. <i>T. acuta</i> <i>Hemiselmis</i> spp.	<i>Cryptomonas</i> spp. <i>P. prolunga</i> <i>Teleaulax</i> spp.
Dinophyceae	<i>Heterocapsa triquetra</i> <i>Dinophysis acuminata</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i>	<i>H. triquetra</i> <i>H. rotundata</i> Dinophyceae
Prymnesiophyceae	<i>Chrysochromulina</i> sensu lato	<i>Chrysochromulina</i> sensu lato	<i>Chrysochromulina</i> sensu lato	<i>Chrysochromulina</i> sensu lato
Chrysophyta	<i>Pseudopedinella</i> spp. <i>P. thomsenii</i>	<i>Pseudopedinella</i> spp.	<i>Pseudopedinella</i> spp. <i>P. elastica</i> <i>P. thomsenii</i>	<i>Pseudopedinella</i> spp. <i>P. elastica</i> <i>Chrysococcus</i> spp. (PROPOSED Helcom)
Diatomophyceae	Eupodiscales <i>Cyclotella choctawhatcheeana</i> <i>Actinocyclus</i> spp.	<i>C. choctawhatcheeana</i> Eupodiscales	Eupodiscales <i>Coscinodiscus granii</i> <i>A. octonarius</i> var. <i>octonarius</i> <i>Chaetoceros minimus</i>	Eupodiscales <i>Skeletonema</i> spp. <i>C. choctawhatcheeana</i> <i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>subtilis</i>
Euglenophyceae	<i>Eutreptiella</i> spp.	<i>Eutreptiella</i> spp.	<i>Eutreptiella</i> spp.	<i>Eutreptiella</i> spp.
Chlorophyta	<i>Oocystis</i> spp. <i>Binuclearia lauterbornii</i>	<i>Oocystis</i> spp. <i>Monoraphidium contortum</i> <i>Mucidosphaerium pulchellum</i> <i>Tetraedron minimum</i>	Chlorococcales <i>M. contortum</i>	<i>Oocystis</i> spp. <i>Dictyosphaerium subso-litarium</i> <i>Phacotus</i> spp.
Prasinophyceae	<i>Pyramimonas</i> spp.	<i>Pyramimonas</i> spp.	<i>Pyramimonas</i> spp.	<i>Pyramimonas</i> spp.

Myrkyllisiä, potentiaalisesti myrkyllisiä tai muulla tavalla haitallisia tai potentiaalisesti haitallisia taksoniteita esiintyi yhteensä 47 (mukaan lukien epävarmat määritykset eli cf.-merkinnällä määritetyt; Liitetäulukko 2). Haitallisuustiedot perustuvat julkaisuun S. Hällfors (2007). Myrkyllisten tai potentiaalisesti myrkyllisten taksonien joukkoon lukeutui 17 sinilevää, molemmat kaksi tarttumalevää sekä 11 panssarisiimalevää. Panssarisiimalevää *Heterocapsa triquetra* pidetään potentiaalisesti haitallisena siksi, että se voi massaesiintymiä muodostaessaan mahdollisesti aiheuttaa happikatoa suljetuissa lahdenpoukamissa (S. Hällfors 2007). Myös *Akashiwo sanguinea* -panssarisiimalevä voi aiheuttaa vastaavalla tavalla happikatoa, mutta sen muodostamia kukintoja ei tiettävästi pohjoisella Itämerellä ole esiintynyt. *Chaetoceros*-suvun piilevät, joita aineistossa esiintyi 15 taksonia, saattavat

sukasillaan aiheuttaa mekaanista vahinkoa kalojen kiduksille ja siten olla haitallisia kaloille (S. Hällfors 2007). Tämä koskenee kuitenkin lähinnä suurisukaisia ja ajoittain runsaina esiintyviä lajeja eli pääasiassa *C. castracanei* ja *C. danicus* -lajeja. Eri pintavesityypeissä myrkylliset, potentiaalisesti myrkylliset tai muulla tavalla haitalliset tai potentiaalisesti haitalliset taksonit muodostivat 9–17% kunkin alueen kokonaistaksonimäärästä.

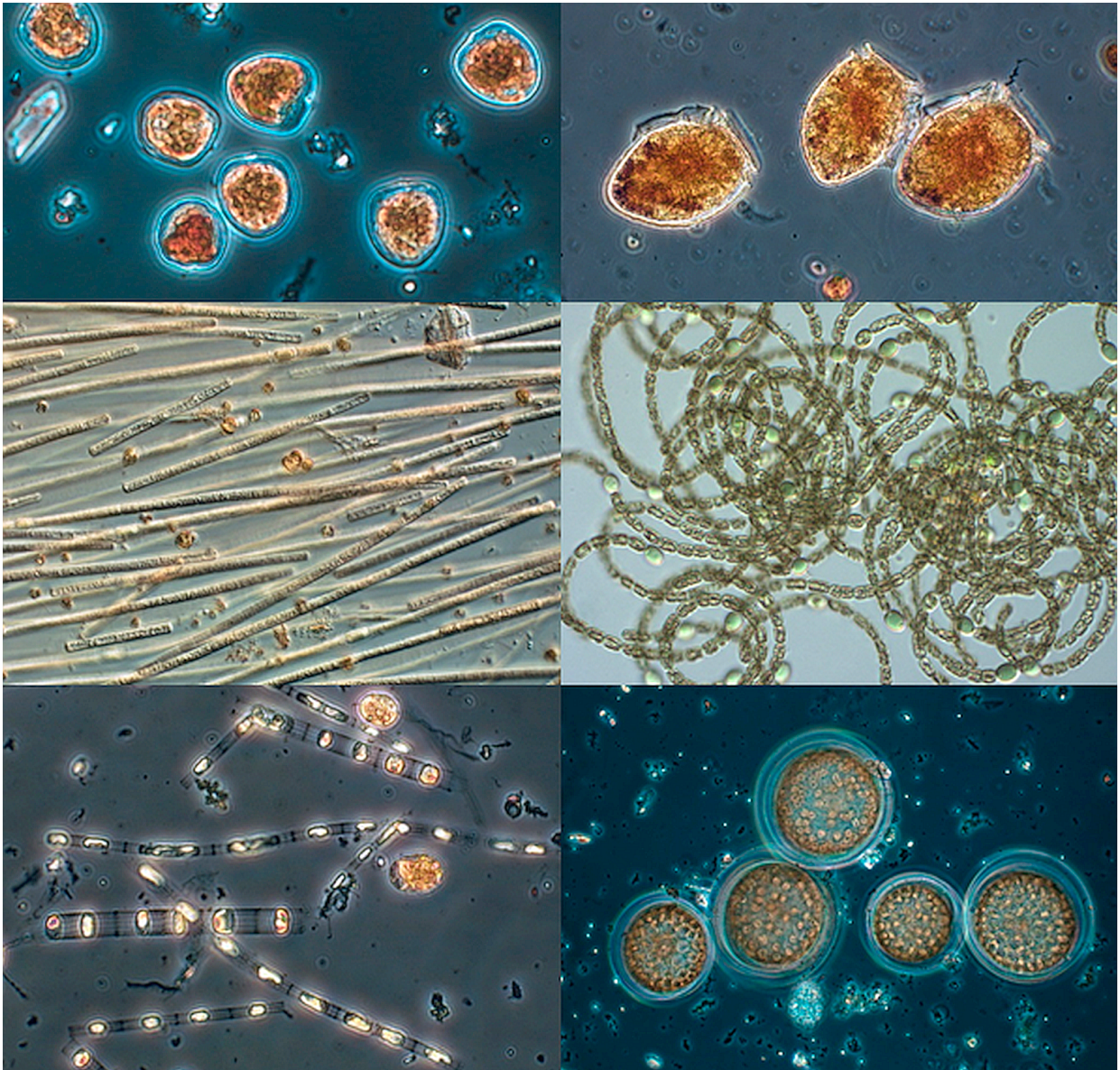
Tarkastelimme aineiston taksonien aiempia havaintoja Itämeressä (Liitetäulukko 2). Aiemmat esiintymistiedot perustuvat julkaistuun tietoon, pääasiassa julkaisuun G. Hällfors (2004); panssarisiimalevien osalta myös julkaisuun H. Hällfors (2013) ja *Mesodinium rubrum* -ripsieläimen osalta julkaisuun Lips & Lips (2017). Taksonista valtaosa eli 402 (mukana laskuissa aineistomme epävarmat määritykset eli cf.-merkinnällä määritetyt) on aiemmin tavattu Suomenlahdelta.

Lisäksi 50 taksonia on tavattu muualta Itämerestä (vähintään epävarmana havaintona), muttei varmuudella Suomenlahdelta. Lopuista aineistomme 19 taksonista osa on epävarmoja määrityksiä eli cf.-merkinnällä määritettyjä, osan nimistössä on epäselvyyksiä ja osa on kuvattu vasta 2000-luvun alussa. Nämä seikat huomioiden, kaiken kaikkiaan yhdeksästä taksonista ei ole aiemmin julkaistuja havaintoja Itämerestä: sinilevät *Pseudanabaena acicularis* ja *Aphanizomenon skujae*, kultalevien ryhmään kuuluva *Centrtractus belonophorus* (Tribohyceae), piilevä *Attheya longicornis* sekä viherlevät *Ankistrodesmus fusiformis*, *Raphidocelis sigmoidea*, *Tetrastrum komarekii*, *Chlorogonium minimum* ja *Didymocystis* spp. Yllämainittuja lukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että julkaisun G. Hällfors (2004) tiedot perustuvat 2000-luvun alkuaan mennessä julkaistuun tietoon, näin ollen julkaisemattomia havaintoja, esimerkiksi tietokannoista, ja 2000-luvun alun jälkeen julkaistuja tietoja, ei ole huomioitu (poikkeuksena mainitut ryhmät eli panssarisiimalevät ja *Mesodinium rubrum*). Kyseisten yhdeksän taksonin kohdalla ei kuitenkaan ole erityistä syytä olettaa, että kyseessä olisivat uudet, itsenäisesti alueelle levinneet tulokaslajit tai ihmisen levittämät vieraslajit.

Tunnetuista Itämeren vieraslajeista, eli lajeista jotka ihminen on tahattomasti tai tarkoituksella vienyt lajin luontaisen levinneisyysalueen ulkopuolelle, ja kryptogeenisistä lajeista, eli lajeista joiden osalta ei varmuudella voida todeta tai pois sulkea

vieraslajialkuperää (Olenina ym. 2010, Ojaveer ym. 2017), aineistossa esiintyi vain panssarisiimalevä *Prorocentrum cordatum* (Liitetaulukko 2), jonka osuus kokonaistaksonimäärästä oli siis hyvin pieni ja vaihteli pintavesityypeittäin 0–0.6%:n välillä. *P. cordatum* (syn. *P. minimum*) -laji muodostaa ajoittain kukintoja ja on potentiaalisesti myrkyllinen (S. Hällfors 2007), mutta tietävästi se ei ole aiheuttanut ongelmia Itämerellä. Itämeren kohdelajilistalla (HELCOM List of Target Species; HELCOM & OSPAR 2015) eli riskinarviointiin perustuvalla painolastivesiyleissopimusta palvelevalla listauksella lajeista joiden ei toivota painolastivesien mukana leviävän nykylevinneisyysaluettaan laajemmalle, aineistossa esiintyi myös vain yksi, *Alexandrium cf. ostenfeldii* (sekin epävarmana määrityksenä eli cf.-merkinnällä määritetty Porvoo-Helsinki -vesimuodostuman asemalla UUS-10A Länsi-Tonttu). Huomioitava on kuitenkin että kohdelajilistan lajeista useimmat ovat vaikeita ja/tai mahdottomia tunnistaa varmuudella lajilleen kasviplanktonseurannassa käytetyllä menetelmällä (Lugol-säilötyn näytteen valomikroskooppinen tutkimus). Kyseisten kohdelajien tunnistaminen edellyttäisi vähintäänkin erityisiä värjäysmenetelmiä ja epifluoresenssimikroskopiaa. Samat menetelmälliset rajoitteet koskevat useita Itämerellä vierasperäisiksi ja/tai kryptogeenisiksi luokiteltuja lajeja.

Kuvassa 3 esitetään joitakin aineistossa havaittuja sinilevä-, panssarisiimalevä- ja piilevälajeja.



Kuva 3. Ylärivissä sinilevät *Aphanizomenon flosaquae* (vasemmalla) ja *Dolichospermum* sp. (oikealla). Keskellä panssarsiimalevät *Prorocentrum cordatum* (vasemmalla) ja *Dinophysis norvegica* (oikealla). Alarivissä piilevät *Skeletonema marinoi* (vasemmalla) ja *Coscinodiscus granii* (oikealla). Kuvat: Seija Hällfors (SYKE).

Kasviplanktonin ja ympäristötekijöiden muutokset 2010–2017

Kasviplankton

Kokonaisbiomassan ja luokkatason muutokset

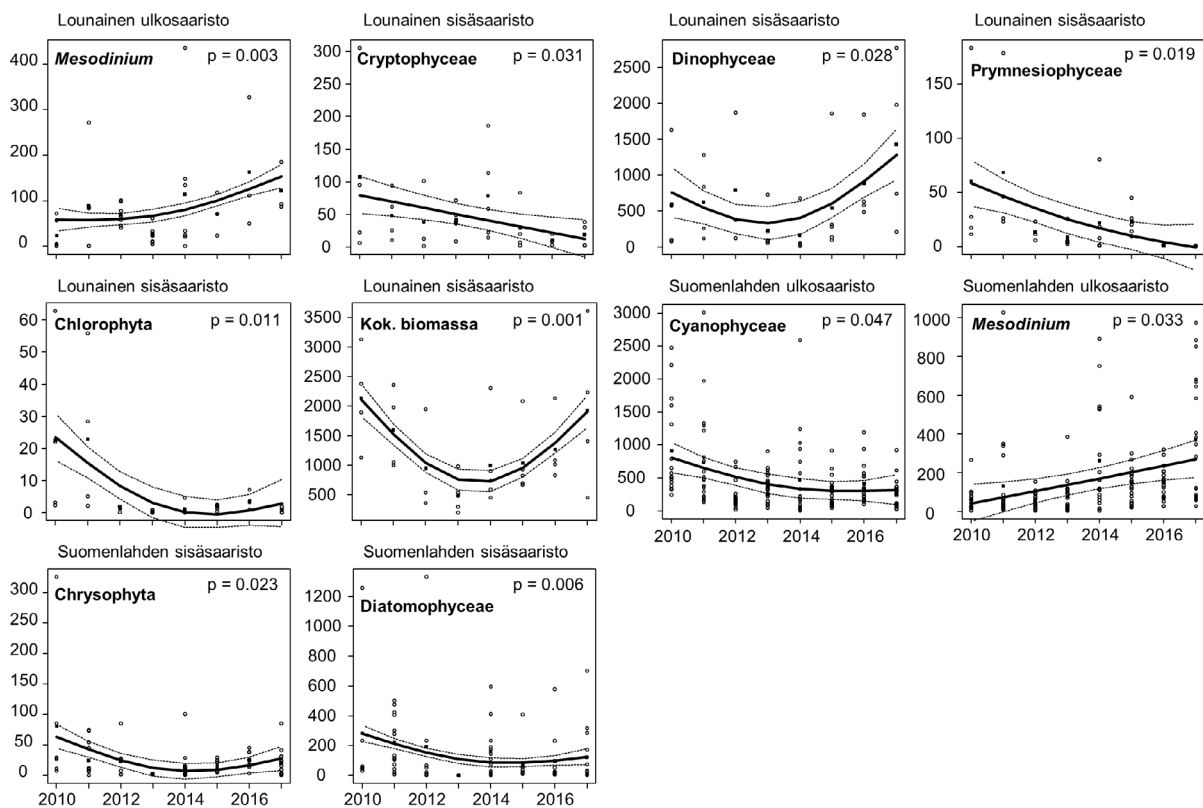
Missään pintavesityypeissä ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää kasviplanktonin kokonaisbiomassan kasvua tai vähenemistä tarkastelujakson aikana, mutta lounaisen sisäsaariston alueella kokonaisbiomassa muuttui merkitsevästi epälineaarisesti, ollen tarkastelujakson keskivaiheilla eli vuosina 2012–2015 alhaisempi kuin tarkastelujakson alussa ja lopussa (Taulukko 2, Kuva 4).

Sinilevien (Cyanophyceae) biomassassa tapahtui tilastollisesti merkitsevä muutos vuosien 2010–2017 aikana ainoastaan Suomenlahden ulkosaaristossa, missä sinilevien määrä laski (Taulukko 2, Kuva 4). Asemakohtaisten tulosten perusteella sinilevien määrä laski tilastollisesti merkitsevästi kuitenkin vain Porvoo-Helsinki-vesimuodostuman alueella eli asemalla UUS-10A Länsi-Tonttu (Liitetaulukko 3). Lounaisessa

sisäsaaristossa nielulevien (Cryptophyceae), tarttumalevien (Prymnesiophyceae) ja viherlevien (Chlorophyta) biomassa laski, kun taas panssari-siimalevien (Dinophyceae) biomassa kasvoi. Suomenlahden sisäsaaristossa kultalevien (Chrysophyta) sekä piilevien (Diatomophyceae) biomassa laski (Taulukko 2, Kuva 4). *Mesodinium rubrum*-ripsieläimen biomassa kasvoi lounaisessa ulkosaaristossa ja Suomenlahden ulkosaaristossa (Taulukko 2, Kuva 4). Avoimella Suomenlahdella ja Itämeren pääaltaan pohjoisosassa on havaittu sini-, tarttuma- ja suomusiimalevien sekä *M. rubrumin* biomassan kasvu ja nielulevien biomassan väheneminen, mutta huomattavasti pidemmällä ajanjaksolla (1979–2014; Lehtinen ym. 2016).

Luokkatason muutoksia selittävät taksonit

Luokkatason muutostrendejä (Taulukko 2, Kuva 4) selittävät taksonit, niiden osuudet kokonaisbiomassasta sekä taksonikohtaisten GAM-trendianalyysien p -arvot on esitetty Taulukossa 4. Analyysit suoritettiin tarkimmalla taksonomisella tasolla, jota mikroskoipoijat olivat käyttäneet tallentaessaan näytetuloksia Hertta-tietojärjestelmään.



Kuva 4. Kasviplanktonluokkien ja kokonaisbiomassan merkitsevät ($p < 0,05$) muutokset eri pintavesityypeissä vuosina 2010–2017 (vrt. Taulukko 2). Kuviiin on lisätty GAM-trendikäyrä sekä sen 95%:n luottamusväli.

Poikkeuksena oli kuitenkin *Chrysochromulina* sensu lato, jonka biomassaan yhdistettiin taksonien *Chrysochromulina* spp. ja Prymnesiales spp. biomassat.

Lounaisessa sisäsaaristossa nielulevien laskevaa trendiä selitti *Plagioselmis prolunga* -lajin biomassan lasku, kun taas lähes yhtä suuren biomassaosuuden muodostaneen *Teleaulax* spp.:n biomassassa ei havaittu merkitsevää muutosta. Samalla alueella panssarisiimalevien nousevaa trendiä selitti *Heterocapsa triquetra*, tarttumalevien laskevaa trendiä *Chrysochromulina* sensu lato ja viherlevien laskevaa trendiä *Monoraphidium contortum* ja *Chlamydomonas* spp. (Taulukko 4). Suomenlahden ulkosaaristossa sinilevien laskevaa trendiä selitti taksonien *Aphanizomenon* spp. ja *A. flosaquae* yhteenlasketun biomassan lasku, muttei yksinään kumpikaan näistä (Taulukko 4). Tämä on luonnollista sikäli, että usein *A. flosaquae* -laji pystytään määrittämään vain sukutasolle sen esiintyessä yksittäisinä rihmoina seuranta-äynteissä, olkoonkin että nimenomaan tätä lajia pidetään yleisimpänä Itämerellä esiintyvänä *Aphanizomenon-lajina*.

Yksittäisten taksonien biomassoista ei kuitenkaan kaikissa tapauksissa löytynyt luokkatason trendiä vastaavaa muutostrendiä, mikä kertoo siitä, että luokkatason muutostrendin taustalla on useiden kyseiseen luokkaan kuuluvien taksonien biomassassa tapahtuneet muutokset. Esimerkiksi

Suomenlahden sisäsaaristossa valtaosan (69%) kultalevien biomassasta muodostaneen *Pseudopedinella*-suvun (*Pseudopedinella* spp.) biomassassa ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta tarkastelujakson aikana, vaikka kultalevien luokkatason biomassaa laski. Myöskään piilevien laskevalle trendille Suomenlahden sisäsaaristossa ei löytynyt yksittäistä selittävää taksonia, koska piilevien valtataksoneiden eli tarkemmin tunnistamattomien sentristen piilevien (*Eupodiscales* spp.) (34% piilevien kokonaisbiomassasta), *Cyclotella choctawhatcheana* (20%) tai *Chaetoceros subtilis* var. *subtilis* (18%) -piilevien biomassoissa ei ollut negatiivisia trendejä.

Taulukko 4. Merkitseviä kasviplanktonluokkien GAM-muutostrendituloksia (Taulukko 2) selittävät taksonit. Merkitsevien trendien ($p < 0,05$) suunta: vaaleansininen = laskeva, vaalean oranssi = nouseva trendi. Joka luokalle, jossa havaittiin merkitseviä muutostrendejä, esitetään trendejä selittävien taksonien biomassaosuus (%) ko. luokan kokonaisbiomassasta kussakin pintavesityypissä, sekä kyseisen taksonin biomassalle tehdyn GAM-analyysin p -arvo.

Luokka	Taksoni	Lounainen ulkosaaristo	Lounainen sisäsaaristo	Suomenlahden ulkosaaristo	Suomenlahden sisäsaaristo
Cyanophyceae	<i>Aphanizomenon</i> spp. ja <i>A. flosaquae</i>			68% $p = 0,045$	
Cryptophyceae	<i>Plagioselmis prolunga</i>		46% $p = 0,001$		
Dinophyceae	<i>Heterocapsa triquetra</i>		84% $p = 0,023$		
Prymnesiophyceae	<i>Chrysochromulina</i> sensu lato		100% $p = 0,019$		
Chrysophyta	ei yksittäisiä selittäviä taksonia				
Diatomophyceae	ei yksittäisiä selittäviä taksonia				
Chlorophyta	<i>Monoraphidium contortum</i>		47% $p = 0,010$		
Chlorophyta	<i>Chlamydomonas</i> spp.		19% $p = 0,012$		
<i>Mesodinium rubrum</i>	<i>Mesodinium rubrum</i>	100% $p = 0,003$		100% $p = 0,033$	

Ympäristötekijät

Kaikissa pintavesityypeissä loppukesän pintalämpötila ja kokonaistypen konsentraatio laskivat, kun taas alkukesän liunneen epäorgaanisen fosforin konsentraatio nousi vuosina 2010–2017 (Taulukko 5). Lounaisessa ulkosaaristossa myös loppukesän liunneen epäorgaanisen fosforin konsentraatio, ja Suomenlahden ulkosaaristossa kokonaisfosforin konsentraatio kasvoivat. Lisäksi alkukesän liunneen epäorgaanisen piin määrä kasvoi Suomenlahden ulkosaaristossa ja näkösyvyys lounaisessa sisäsaaristossa. Kasviplanktonin kokonaisbiomassan tapaan myöskään *a*-klorofyllipitoisuudessa ei tapahtunut muutoksia tarkastelujakson aikana.

Suomalaisissa avomerialueistoissa on yleensä havaittu pintalämpötilojen merkitsevä nousu ja suolapitoisuuden lasku 1970-luvun lopulta lähtien (mm. Suikkanen ym. 2013), todennäköisesti liittyen maailmanlaajuiseen ilmaston lämpenemiseen ja sadannan lisääntymiseen. Uudenmaan rannikkoalueella havaittu pintalämpötilojen lasku vuosina 2010–2017 johtunee siitä, että tutkimusjakson alkupuolen (2010 ja 2011) kesät olivat tavanomaista lämpimämpiä (Penttilä & Ahlman 2011, Penttilä ym. 2012), kun taas jakson loppupuolen kesät (2015 ja 2016) olivat viileitä ja epävakaasia (Penttilä ym. 2016, Penttilä & Ahlman 2017).

Näkösyvyyden lisääntyminen lounaisessa sisäsaaristossa on positiivinen muutos, koska näkösyvyyden kasvaminen ilmentää rehevöitymispaineen vähenemistä (Fleming-Lehtinen 2016). Muutos näkösyvyudessa voi liittyä usean kasviplanktonluokan, kuten nielu-, tarttuma-, viher- ja suomusiimalevien biomassan samanaikaiseen vähenemiseen

alueella, mutta myös veden väriin vaikuttaviin tekijöihin kuten liunneen orgaanisen aineksen määrän muutoksiin sekä jakson loppupuolen viileämpiin ja ehkä tulusempiin kesiin.

Suomenlahden ulkosaaristossa sinilevien biomassaa väheni, vaikka liunneen epäorgaanisen fosforin konsentraatio alkukesällä kasvoi (Taulukko 5). Tämä saattaisi vaikuttaa ristiriitaiselta sikäli, että ilmakehästä veteen liunnetta tyyppiä sitomaan kykenevien sinilevien oletetaan hyötyvän korkeammista epäorgaanisen fosforin määristä. Toisaalta tiedetään, että mitattujen ravinnepitoisuuksien ja tyyppiä sitovien sinilevien väliset korrelaatiot ja syy-seuraussuhteet eivät välttämättä ole aivan yksinkertaisia (Ploug ym. 2010), eikä korrelaatioita sinilevien biomassan tai biomassaosuuden ja tyyppirajoitteisuuden välillä ole aina havaittu (mm. Lehtinen ym. 2017). Alkukesän liunneen epäorgaanisen fosforin konsentraatio kasvoi myös muiden pintavesityyppien alueilla ilman samanaikaista sinilevien biomassan kasvua, eikä liunneen epäorgaanisen typen konsentraatiossa tapahtunut muutoksia, vaikkakin kokonaistypen konsentraatiot loppukesällä laskivat. Kasviplanktoniyhteisössä havaittiin kaiken kaikkiaan enemmän erilaisia pintavesityyppikohtaisia muutoksia (Taulukko 2) kuin ravinnetuloissa (Taulukko 5), mikä osoittaa kasviplanktoniyhteisössä havaittujen muutosten ilmentävän useiden eri ympäristö- ja biologisten tekijöiden yhteisvaikutusten summaa.

Mitatut ympäristömuuttujat eivät yksittäisinä suoraan selitä kasviplanktonissa havaittuja merkitseviä ajallisia muutoksia. Kasviplanktoniyhteisömuutokset heijastavatkin tyyppillisesti useiden eri ympäristö- ja biologisten muuttujien yhteisvaikutusta.

Taulukko 5. Ympäristötekijöiden ajallisista muutoksista kertovien GAM-mallien tulokset (p-arvot). Merkitsevien trendien ($p < 0,05$) suunta: vaaleansininen = laskeva, vaalean oranssi = nouseva trendi. NA = ei riittävästi mittaustuloksia. Analyysissä on käytetty mittaustuloksia ajanjaksolta 2010–2017 (tyyppiyhdisteiden kohdalla vuosilta 2010–2016).

Muuttuja	Vuodenaika	Lounainen ulkosaaristo	Lounainen sisäsaaristo	Suomenlahden ulkosaaristo	Suomenlahden sisäsaaristo
Lämpötila	loppukesä	0,038	0,009	0,019	0,037
Suolapitoisuus	loppukesä	0,516	0,548	0,491	0,360
Näkösyvyys	loppukesä	0,514	0,001	0,166	0,066
Klorofylli- <i>a</i>	loppukesä	0,818	0,162	0,251	0,066
Liunnettu epäorgaaninen tyyppi	alkukesä	0,096	0,133	0,060	0,773
Liunnettu epäorgaaninen tyyppi	loppukesä	0,095	0,767	0,530	0,572
Liunnettu epäorgaaninen fosfori	alkukesä	0,003	<0,001	0,016	0,001
Liunnettu epäorgaaninen fosfori	loppukesä	<0,001	0,838	0,076	0,081
Kokonaistyyppi	loppukesä	0,045	0,039	0,002	0,004
Kokonaisfosfori	loppukesä	0,062	0,182	0,001	0,176
Liunnettu epäorgaaninen pii	alkukesä	0,059	NA	0,014	NA
Liunnettu epäorgaaninen pii	loppukesä	NA	NA	NA	NA

Koska kattava erilaisten muuttujien mukaanotto rutiiniseurantaan ei yleensä ole mahdollista, ovat kasviplanktonyhteisön koostumus ja siinä tapahtuneet muutokset yksi tärkeä indikaattori ympäristön tilan ja siinä tapahtuneiden muutosten kokonaisarviointinnissa.

Kasviplanktonin yhteisöanalyysi

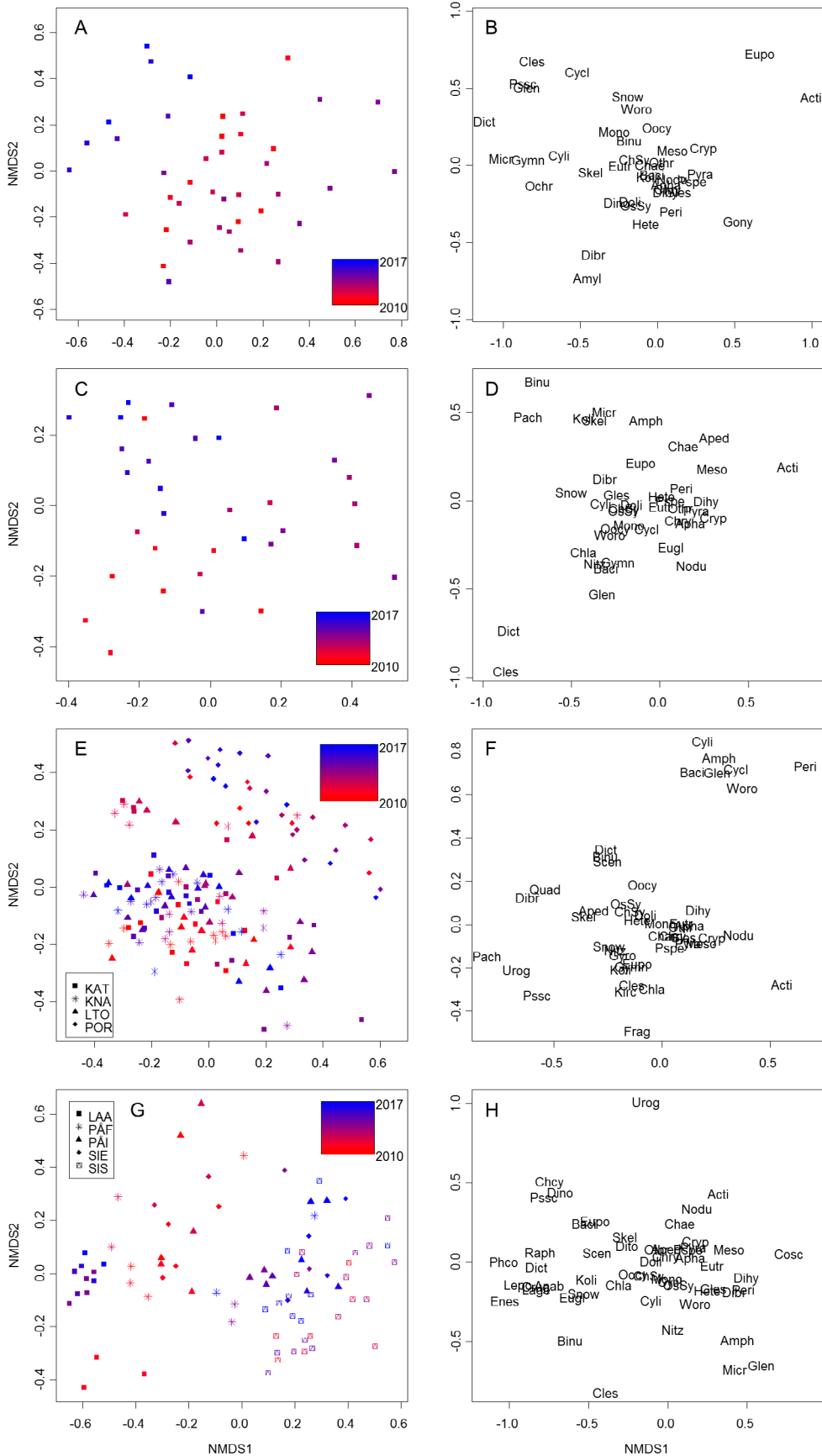
Loppukesän kasviplanktonyhteisön koostumusta vuosina 2010–2017 Uudenmaan eri pintavesityyppien alueilla tarkasteltiin NMDS-yhteisöanalyysillä. Analyysin tuottamissa kuvissa (Kuvat 5A–H) näytteet sijoittuvat lähemmäs tai kauemmas toisistaan taksonikohtaisen biomassakoostumuksensa perusteella. Tarkastelutasona oli pääosin sukutaso. Kustakin analyysistä tuotetaan kaksi kuvaa, joista toinen esittää näytteiden sijainnin ordinaatiokuvaan ja toinen taksonien sijoittumisen vastaavaan ordinaatiokuvaan sen perusteella, miten merkittäviä niiden biomassat kyseisten näytteiden kasviplanktonkoostumuksessa ovat.

Lounaisen ulkosaariston näytteet on kerätty Hankoniemen vesimuodostuman alueella sijaitsevalta asemalta UUS 23 Längden. Näytteitä oli 41, ja mukaan yhteisöanalyysiin valikoitui 40 taksonia (Liitetaulukko 5). Tarkastelujakson lopussa otetut näytteet erottuivat pääsääntöisesti aiempien vuosien näytteistä (Kuva 5A). Tarkastelujakson lopun näytteissä korostui *Dictyosphaerium*- ja Chlorococcales-viherlevien, *Cyclotella*-piilevien, *Pseudopedinella*-kultalevien ja *Glenodinium*-panssarisiimalevien merkitys (Kuva 5B).

Lounaisen sisäsaariston pintavesityyppiä edusti Inkoo Degerö -vesimuodostuman alueella sijaitseva Norra Sådön asema. Näytteitä asemalta oli 34, ja mukaan yhteisöanalyysiin valikoitui 41 taksonia (Liitetaulukko 5). Selkeää muutosta yhteisökoostumuksessa ei vuosien 2010–2017 välillä havaittu, vaan näytteet sijoittuivat näytteenottovuoden suhteen NMDS-kuvassa hajanaisesti (Kuva 5C). Tarkasteltaessa taksonien sijoittumista esittävää kuvaa voidaan kuitenkin nähdä *Dictyosphaerium*- ja Chlorococcales-viherlevien olleen jonkin verran tyypillisempiä tarkastelujakson alussa, kun taas *Binuclearia*-, *Pachysphaera*/*Pterosperma*- ja *Koliella*-viherlevät, *Micracanthodinium*-panssarisiimalevät ja *Skeletonema*-piilevät olivat tyypillisempiä tarkastelujakson lopun näytteille (Kuva 5D).

Suomenlahden ulkosaariston näytteet on kerätty neljältä asemalta; Katajaluoto 125 (KAT), Knaperskär 147 (KNA), UUS-10A Länsi-Tonttu (LTO) ja UUS-15 Porvoo 55 (POR). Näytteiden kokonaismäärä oli 152, ja yhteisöanalyysin valikoitui 46 taksonia (Liitetaulukko 5). Loviisa–Porvoo -vesimuodostuman alueella sijaitseva UUS-15 Porvoo 55 -asema erottui läntisemmistä tämän pintavesityypin asemista siten, että kyseisen aseman näytteissä korostuivat muihin asemiin verrattuna *Cyldrotheca*-, *Cyclotella*- ja Bacillariales-piilevien, *Amphidinium*-, *Glenodinium*- ja Peridinales/Gonyaulacales-panssarisiimalevien, sekä *Woronichinia*-sinilevien esiintyminen (Kuva 5E,F).

Suomenlahden sisäsaariston pintavesityyppejä edustavat näytteet on kerätty viideltä eri asemalta; Laajalahti 87 (LAA), Päsälöfjärden 6 (PÅF), Päsälö itä 30 (PÅI), Sipoon edusta 105 (SIE) ja UYK-3 Sipoonsele (SIS). Näytteitä oli yhteensä 80, ja mukaan yhteisöanalyysiin valikoitui 53 taksonia (Liitetaulukko 5). Seurasaaren vesimuodostuman alueella sijaitsevan Laajalahti 87 -aseman näytteissä muita alueita tyypillisempiä olivat Euglenales- ja *Lepocinclis*-silmälevät sekä *Phacotus*- ja *Binuclearia*-viherlevät (Kuva 5G,H). Emäsalon vesimuodostuman alueella sijaitsevan UYK-3 Sipoonsele -aseman näytteille tyypillisiä olivat puolestaan *Amphidinium*-, *Glenodinium*-, *Amylax*- ja *Micracanthodinium*-panssarisiimalevät sekä *Coscinodiscus*-piilevät. Näiden taksonien merkitys myös Pernajanlahden vesimuodostuman alueella sijaitsevien Päsälöfjärden 6 ja Päsälö itä 30 -asemien sekä Sipoon saariston vesimuodostuman alueella sijaitsevan Sipoon edusta 105 -aseman yhteisökoostumuksessa on kasvanut tarkastelujakson loppua kohden (Kuva 5G,H). Taksonin merkityksen kasvu ei kuitenkaan välttämättä tarkoita suoraan kyseisten taksonien biomassan kasvua alueen näytteissä, vaan se voi tarkoittaa myös esimerkiksi sitä, että muiden taksonien biomassat ovat mahdollisesti vähentyneet ja siten kyseisten taksonien merkitys näytteissä korostuu verrattuna aiempien vuosien näytteisiin.



Kuva 5. NMDS-yhteisöanalyysin tulokset pintavesityypeittäin. A–B) Lounainen ulkosaaristo (UUS-23 Längden), C–D) lounainen sisäsaaristo (Norra Sädö), E–F) Suomenlahden ulkosaaristo (asemat: KAT = Katajaluoto 125, KNA = Knapperskär 147, LTO = UUS-10A Länsi-Tonttu 114, POR = UUS-15 Porvoo 55) ja G–H) Suomenlahden sisäsaaristo (asemat: LAA = Laajalahti 87, PAF = Päsälöfjärden 6, PAI = Päsälö itä 30, SIE = Sipoon edusta 105, SIS = UYK-3 Sipoonselkä). Vasemmalla (Kuvat 5A, C, E, G): Yksittäiset näytteet on esitetty symboleihin. Näytteet asetuttavat ordinaatiokuvaan siten, että taksoniselta biomassakoostumukseltaan samankaltaisimmat näytteet sijoittuvat lähemmäs toisiaan kun taas keskenään erilaisimmat näytteet sijoittuvat etäämmälle toisistaan. Näytteenottovuosi on kuvattu väriskaalan avulla. Oikealla (Kuvat 5B, D, F, H): Näytteiden biomassakoostumusta selkeimmin ilmentävät taksonit sijoittuvat kuvaan lähelle vastaavaa sijaintia kuin näytteet vasemmassa kuvassa. Taksonien lyhenteiden selitykset on esitetty Liitetaulukossa 5.

Indikaattorit

Ravintoverkkoindikaattori

Kasviplanktonyhteisön koostumus ilmentää planktonin ravintoverkon toimivuutta ja täten ennakoi vaikutuksia ravintoverkon ylemmille tasoille, kuten mikro- ja mesoeläinplanktonille ja sitä myötä kalastolle. Esimerkiksi laiduntajien kannalta heikompi-laatuisten ravintolevien runsaus tai niiden määrän lisääntyminen ennakoi kielteisiä ravintoverkko-vaikutuksia tulevaisuudessa ylemmille ravintoverkon tasoille, kun taas hyvälaatuisten ravintolevien runsaus tai niiden määrän lisääntyminen ennakoi myönteisiä ravintoverkko-vaikutuksia (Lehtinen ym. 2016). Lisäksi osa lajeista voi olla haitallisia tai jopa myrkyllisiä muille ravintoverkon eliöille, joten niiden runsaus tai määrän lisääntyminen on ravintoverkon kannalta haitallista. Miksotrofisten taksonien runsaus tai määrän lisääntyminen puolestaan ilmentää bakteereihin pohjautuvan tuotannon ja mikrobisilmukan merkityksen kasvua, mikä on ravintoverkon kannalta kielteistä, koska sen on todettu voivan aiheuttaa ravintoverkon ylempien tasojen tuotannon vähenemistä verrattuna selkeämmin autotrofiaan pohjautuvaan ravintoverkkoon (Berglund ym. 2007).

Koska kasviplanktonin lajikoostumus voi vaihdella mm. alueellisesti huomattavasti, tarkastellaan kasviplanktonyhteisön koostumukseen perustuvassa ravintoverkkoindikaattori-lähestymistavassa yksittäisten taksonien tai biomassarvojen sijaan koko kasviplanktonyhteisöä kolmen analyysivaiheen ja analyysien tuloksiin perustuvan yhteenvedon avulla (Lehtinen ym. 2016). Analyysivaiheet ovat

1. Luokkatason ja kokonaisbiomassan sekä niissä tapahtuneiden muutosten tarkastelu (tässä raportissa Taulukko 2, Kuvat 2 ja 4)
2. Tarkimman taksonomisen tason tarkastelu (Taulukko 4)
3. Yhteisöanalyysi (Kuva 5)
4. Indikaattorin tulos (alla)

Indikaattorin tulos

Lounaisessa ulkosaaristossa kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja sinilevien osuus kokonaisbiomassasta olivat alhaisempia kuin muissa pintavesityypeissä (Kuva 2). *Mesodinium rubrum* -ripsieläimen biomassassa kasvoi loppukesän yhteisössä vuosien 2010–2017 aikana (Taulukko 2, Kuva 4). Mikäli sopivia nieluleviä on tarjolla, *M. rubrum* voi ottaa niitä sisäänsä tehokkaasti (Peltomaa & Johnson 2017). *M. rubrum* osallistuu kuitenkin merkittävästi pelagiaalin perustuotantoon endosymbionttiensa ansiosta. Kokonsa puolesta *M. rubrum* on eläinplanktonille sopivaa ravintoa (Stoecker & Capuzzo 1990). Myös tarkemmin tunnistamattomien autotrofisten siimallisten ja siimattomien solujen biomassassa kasvoi tarkastelujakson aikana (Taulukko 2). Johdonmukaisesti tiettyyn suuntaan etenevää kasviplanktonin yhteisömuutosta ei kuitenkaan havaittu, vaikka tarkastelujakson lopussa tiettyjen viher-, pii-, kulta- ja panssarsiimaleväsukujenkin merkitys alueen näytteissä korostui verrattuna tarkastelujakson alkuun (Kuva 5A,B).

Muista alueista poiketen lounaisessa sisäsaaristossa panssarsiimalevät olivat keskimäärin runsain kasviplanktoniluokka, ja siellä panssarsiimalevien biomassassa myös kasvoi merkitsevästi tarkastelujakson aikana (Taulukko 2, Kuva 4). Kasvu johtui pääosin *Heterocapsa triquetra* -lajin biomassan kasvusta (Taulukko 4). Vaikka osa panssarsiimalevistä voi tuottaa myrkyllisiä ja allelopaattisia yhdisteitä, ei *H. triquetra* -lajilla tällaista ole todettu. *H. triquetra* on luultavasti liian suurikokoinen (noin 15 x 30 µm) ripsieläinten ravinnoksi, mutta kokonsa puolesta sopivaa mesoeläinplanktonin syötäväksi (Sommer ym. 2000, Graneli & Turner 2002, Sommer ym. 2005). *H. triquetra* voi muodostaa mashaesiintymiä, jolloin se saattaa värjätä veden punertavaksi tai ruskeaksi ja mahdollisesti aiheuttaa happikatoa suljetuissa lahdenpoukamissa (S. Hällfors 2007). Lajin kukinnan edellytyksiä ovat vähäinen laidunnuspaine, ravinteiden runsas saatavuus autotrofista tuotantoa varten yhdessä miksotrofian mahdollistavien vaihtoehdoisen ravinnelähteiden saatavuuden kanssa, sekä sopivat suolaisuus-, lämpötila-, valo- ja hydrodynaamiset olosuhteet (Litaker ym. 2002). Lisääntynyt eläinplanktonin laidunnuspaine voi puolestaan olla yksi syy *H. triquetran* muodostaman leväkukinnan päättymiseen (Lehtinen ym. 2010).

Lounaisessa sisäsaaristossa havaittiin tarkastelujakson aikana muitakin luokkatason muutoksia, joista osa oli ravintoverkon kannalta myönteisiä ja osa kielteisiä. Nielulevien, tarttumalevien ja viherlevien biomassat laskivat (Taulukko 2, Kuva 4). Nielulevien biomassan lasku on ravintoverkon kannalta kielteistä, koska nielulevät ovat hyvälaatuista ravintoa eläinplanktonille (Lehman & Sandgren 1985). Tarttumalevien biomassan lasku aiheutui pääosin taksonin *Chrysochromulina* sensu lato biomassan laskusta (Taulukko 4). Tämä muutos puolestaan on ravintoverkon kannalta myönteinen, sillä *Chrysochromulina* sensu lato käsittää haitallisia lajeja, jotka voivat tuottaa kaloille myrkyllisiä iktyotoksiineja ja muille kasviplanktonileville haitallisia allelokemikaaleja (Granéli & Turner 2008, Reigosa ym. 2006). Lisäksi tarttumalevien on todettu olevan heikkolaatuista ravintoa eläinplanktonille (Sopanen ym. 2008). Viherlevien biomassan lasku aiheutui pääasiassa *Monoraphidium contortum*- ja *Chlamydomonas*-lajien biomassojen vähenemisestä (Taulukko 4). *M. contortum* esiintyy runsaana Suomenlahden avomerialueillakin, kun taas *Chlamydomonas*-lajeja esiintyy pääasiassa makean veden vaikutuspiirissä. Yhteisöanalyysin perusteella lounaisessa sisäsaaristossa tapahtui tarkastelujakson aikana useita muitakin viherleviä koskevia muutoksia (Kuva 5C,D). Viherlevät ovat autotrofinen kasviplanktoniluokka, joten ne eivät hyödy miksotrofien tavoin orgaanisen materiaalin myötä lisääntyneestä bakteerimäärästä, ja autotrofien kautta perustuotanto siirtyy suoremmin ravintoverkon seuraavalle tasolle kuin miksotrofien ja mikrobisilmukan kautta (Berglund ym. 2007). Kokojakautensa puolesta viherlevien voidaan olettaa olevan joko mesoeläinplanktonin tai ripsieläinten laidunnuksen kohteina (Kivi & Setälä 1995).

Suomenlahden ulkosaaristo oli pintavesityypeistä ainoa, missä sinilevien biomassa väheni vuosina 2010–2017 (Taulukko 2, Kuva 4). Laskevan muutostrendin aiheutti *Aphanizomenon*-suvun sinilevien biomassan lasku (Taulukko 4). *Aphanizomenon* kuuluu ilmakehästä veteen liuennutta tyyppiä sitoviin, laajoja pintaesiintymiä muodostaviin sinileviin. Sinilevien biomassan lasku on ravintoverkon kannalta suotuisaa siksi, että sinilevien on todettu olevan heikkolaatuista ravintoa eläinplanktonille (de Bernardi & Giussiani 1990). Lisäksi järjissä *A. flosaquae* -kantojen on todettu tuottavan erilaisia bioaktiivisia yhdisteitä, mm. entsyymitoiminnan estäjiä (Cannell ym. 1988), antibiootteja

(Falch ym. 1995), allelokemikaaleja (Keating 1978), sekä vesikirppujen laidunnusta ja kalanpoikasten kehitystä haittaavia yhdisteitä (Haney ym. 1995, Papendorf ym. 1997). Järvistä tunnetaan myrkyjä tuottavia *Aphanizomenon*-kantoja (Lehtimäki ym. 1997), mutta myös Itämeren *A. flosaquae* -kantojen on todettu voivan toimia hermomyrkyllisen β -N-metyyliamino-L-alaniini -aminohapon lähteenä (proteiini BMAA) (Cox ym. 2005). Kuten lounaisessa ulkosaaristossa, myös Suomenlahden ulkosaaristossa *Mesodinium rubrum* -ripsieläimen biomassa kasvoi tutkimusjakson aikana (Taulukko 2, Kuva 4). Loviisa–Porvoo -vesimuodostuman alueella sijaitseva UUS-15 Porvoo 55 -asema erottui yhteisökoostumukseltaan läntisemmistä asemista siten, että asemaa ilmensivät *Cyldrotheca*-, *Cyclotella*- ja Bacillariales-piilevät, *Amphidinium*-, *Glenodinium*- ja Peridinales/Gonyaulacales-panssarisiiimalevät ja *Woronichinia*-sinilevät (Kuva 5E,F). Biomassoiltaan kyseiset taksonit eivät kuitenkaan olleet pintavesityypin valtakasveja (Taulukko 3). Erityisen hyväksi ruokaleväksi mainittuja taksoniteita ei joukossa ole, mutta Peridinales- ja Gonyaulacales-lahkojen panssarisiiimaleviin sekä *Woronichinia*-suvun sinileviin kuuluu myös myrkyä tuottavia lajeja (S. Hällfors 2007). Lisäksi *Woronichinia*-sinilevät saattavat olla muiden sinilevien tapaan heikkolaatuista, tai koloniaalisuutensa vuoksi vaikeammin käsiteltävää ravintoa eläinplanktonille.

Suomenlahden sisäsaaristossa kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja sinilevien osuus siitä olivat suurempia kuin muissa pintavesityypeissä (Kuva 2). Tarkastelujakson aikana havaittiin kultalevien ja piilevien biomassan väheneminen (Taulukko 2, Kuva 4). Kultalevien laskevaa muutostrendiä selittää se, että tarkastelujakson alussa *Uroglena/Uroglenopsis*-suvun kultalevien merkitys näytteissä oli selvästi suurempi kuin tarkastelujakson lopussa (Kuva 5G,H). *Uroglena/Uroglenopsis* esiintyy kolonioissa, ja tästä syystä se voi muodostaa yksittäisiin näytteisiin hyvinkin runsaita biomassoja, mikäli näytteeseen osuu useampia kolonioita. Piilevien biomassan laskuun Suomenlahden sisäsaaristossa ei löytynyt yksittäisiä selittäviä taksoniteita (Taulukko 4, Kuva 5G,H), joten kyseisen muutoksen mahdollisia ravintoverkkovaikutuksia on vaikea arvioida tarkemmin.

Indikaattorituloksen yhteenveto

Yhteenvetona voidaan todeta, että lounaisessa ulko- ja sisäsaaristossa kasviplanktonyhteisön koostumus ilmentää ravintoverkon kannalta kohtalaisen hyvää tilaa. Lounaisaariston alueella sinilevät eivät olleet biomassaltaan selkeästi vallitseva kasviplanktonluokka, ja sinilevien osuudet kokonaisbiomassasta olivat alhaisempia ja toisaalta nieluleväöosuudet suurempia kuin Suomenlahden ulko- ja sisäsaaristossa. Lounaisen sisäsaariston alueella havaittiin eniten luokkatason muutoksia, joista osa on ravintoverkon kannalta myönteisiä ja osa kielteisiä. Suomenlahden ulko- ja sisäsaaristossa sinilevien suuri biomassaosuus kasviplanktonyhteisössä ilmentää ravintoverkon kannalta heikkoa tilaa. Suomenlahden ulkosaaristossa sinilevien laskeva muutostrendi indikoi kuitenkin ravintoverkon kannalta myönteistä muutokset kehitystä. Taulukossa 6 esitetään värikoodein ja nuolin yhteenveto siitä, mitä kasviplanktonyhteisön koostumus indikoi ravintoverkon tilasta lounaisen ja Suomenlahden saaristojen pintavesityyppien alueilla.

Kasviplanktonin kokonaisbiomassaindikaattori

Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on *a*-klorofyllin ohella yksi EU:n vesipuitedirektiivin ja vesienhoitolain edellyttämässä rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytetyistä biologisista indikaattoreista. Ekologisen tilan määrittelyssä käytetään tietoja vedenlaadusta sekä vesistöjen biologisista muuttujista, joita ovat kasviplankton, pohjaeläimet, kalat, vesikasvillisuus ja kivien pinnoilla kasvavat piilevät. Myös vesien hydrologis-morfologinen muuttuneisuus on otettu luokittelussa huomioon. Kasviplanktonin biomassalle on määritetty vertailuolot empiirisesti sijoittamalla rekonstruoidut klorofyllin vertailuarvot biomassan ja klorofyllin tyyppikohtaisiin funktioihin (Kauppila 2007; Taulukko 13 julkaisussa Aroviita ym. 2012). Vuonna 2013 valmistuneessa, pääosin vuosien 2006–2012 aineistoihin perustuneessa pintavesien tilan luokittelussa suurin osa Uudenmaan rannikkovesistä luokiteltiin välttävään luokkaan (Penttilä ym. 2014). Osa lounaisesta ulkosaaristossa oli tyydyttävässä tilassa, mutta muutamat sisäsaariston alueet luokiteltiin huonoon luokkaan, koska siellä oli todettu

toistuvasti happivajetta sekä pohjalla että sen yläpuolella olevassa vesimassassa.

Tämän raportin mukaan kasviplanktonin keskimääräiset kokonaisbiomassat eri pintavesityypeissä vaihtelivat välillä 800–1748 µg/L (Taulukko 2). Keskihiomassansa (799,5 µg/L = 0,7995 mg/L) puolesta lounainen ulkosaaristo on luokkien ”tyydyttävä” ja ”välttävä” (raja-arvo 0,8 mg/L) rajalla ja Suomenlahden ulkosaaristo (1424 µg/L = 1,424 mg/L) kuuluu luokkaan ”välttävä” (1,00–2,5 mg/L) (Aroviita ym. 2012). Mittausepävarmuus huomioiden molemmat pintavesityypit sijoitetaan kuitenkin luokkaan ”välttävä” (Taulukko 6). Sisäsaaristoalueille kokonaisbiomassaindikaattorin raja-arvoja ei ole määritetty (Aroviita ym. 2012), mutta lounaisessa sisäsaaristossa keskimääräinen kokonaisbiomassa oli 1275 µg/L ja Suomenlahden sisäsaaristossa 1748 µg/L (Taulukko 2).

Seuraava, jakson 2012–2017 aineistoihin perustuva pintavesien tilan luokittelu valmistuu syksyllä 2019. Luokittelujakson aineisto poikkeaa tämän kasviplanktoniin keskittyvän raportin aineistosta siten, että vesipuitedirektiivin määrittämä luokittelukausi on kuusi vuotta kattaen jakson 1.7.–7.9. vuosilta 2012–2017 ja tämä raportti kattaa kahdeksan vuotta jaksolla 1.7.–15.9. vuosilta 2010–2017. Kasviplanktonin kokonaisbiomassaan sisällytettiin tässä työssä vain planktiset, kasvulliset auto- ja mikсотrofit (ei pääasiassa litoraalissa esiintyviä lajeja, lepomuotoja ja heterotrofeja).

Yhteenveto

Tässä työssä tutkittiin loppukesän kasviplanktonyhteisön koostumusta ja sen muutoksia vuosina 2010–2017, muutosten mahdollisia syitä sekä meriympäristön nykytilaa Uudenmaan rannikolla kasviplanktonaineiston pohjalta. Kaiken kaikkiaan seurantanäytteissä esiintyi 471 taksonia, joista 47 oli myrkyllisiä, potentiaalisesti myrkyllisiä tai muulla tavalla haitallisia tai potentiaalisesti haitallisia. Vierasperäisiä tai kryptogeenisiä kasviplanktonlajeja esiintyi aineistossa ainoastaan yksi, panssarisiimalevä *Prorocentrum cordatum*.

Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli pienin lounaisessa ulkosaaristossa ja suurin Suomenlahden sisäsaaristossa. Biomassaltaan tärkeimmät taksonit koko alueella olivat sini- ja panssarisiimalevät sekä autotrofiseen tuotantoon osallistuva *Mesodinium rubrum* -ripsieläin. Sinilevien osuus kokonaisbiomassasta oli suurempi sisäsaaristossa kuin ulkosaaristossa. Tilastollisesti merkitseviä kasviplanktonmuutoksia olivat sinilevien biomassan lasku Suomenlahden ulkosaaristossa, nielu-, tarttuma- ja viherlevien biomassan lasku ja panssarisiimalevien biomassan kasvu lounaisessa sisäsaaristossa, kulta- ja piilevien biomassan lasku Suomenlahden sisäsaaristossa sekä *Mesodinium rubrumin* biomassan kasvu lounaisessa ja Suomenlahden ulkosaaristossa. Kasviplanktonin yhteisöanalyysi paljasti pintavesityyppien ajallisten muutosten lisäksi alueellisia, eli pintavesityyppien sisäisiä eroja tutkimusalueella. Samaan aikaan

mitatut ympäristömuuttujat (lämpötila, suolaisuus, näkösyvyys, klorofylli-a, ravinnepitoisuudet) eivät yksittäisinä muuttujina suoraan selitä kasviplanktonyhteisömuutoksia, jotka tyypillisesti heijastavatkin useiden eri ympäristö- ja biologisten tekijöiden yhteisvaikutusten summaa.

Ravintoverkon toimivuutta ja ekologista tilaa arvioitiin kasviplanktonyhteisön koostumuksen ja kokonaisbiomassan perusteella (Taulukko 6). Kasviplanktonyhteisökoostumus ilmentää ravintoverkon toimivuutta ja ennakoivat vaikutuksia ylemmille trofiatasoille. Lounaisaari- ja sisäsaaristossa kasviplanktonyhteisön koostumus ilmensi ravintoverkon kannalta kohtalaisen hyvää tilaa: sinilevät eivät olleet biomassaltaan selkeästi vallitseva kasviplanktonluokka, niiden osuudet kokonaisbiomassasta olivat pienempiä ja toisaalta nieluleväosuudet suurempia kuin Suomenlahden saaristossa. Suomenlahden saaristossa sinilevien suuri osuus kasviplanktonyhteisössä ilmensi ravintoverkon kannalta heikkoa tilaa.

Sinilevien laskeva trendi Suomenlahden ulkosaaristossa indikoi kuitenkin ravintoverkon kannalta myönteistä kehitystä. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on yksi EU:n vesipuitteiden edellyttämässä rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytetyistä biologisista indikaattoreista, jolle on määritetty vertailuarvot ulkosaaristossa. Keskiarvo puolesta sekä lounainen että Suomenlahden ulkosaaristo sijoittuvat tämän tutkimuksen perusteella luokkaan ”välttävä”.

Taulukko 6. Kasviplanktonyhteisön koostumus -ravintoverkkoindeksi ja kasviplanktonin kokonaisbiomassaindeksin tulosten yhteenveto, haitallisten taksonien (eli myrkyllisten, potentiaalisesti myrkyllisten tai muulla tavalla haitallisten tai potentiaalisesti haitallisten taksonien) sekä vieraslajien tai kryptogeenisten lajien määrät pintavesityypeittäin. Kasviplanktonyhteisön koostumus -ravintoverkkoindeksi: Vaakasuuva nuoli tarkoittaa muuttumatonta tilannetta ja ylöspäin osoittava nuoli parempaan suuntaan muuttunutta tilannetta tarkastelujaksolla.

	Lounainen ulkosaaristo	Lounainen sisäsaaristo	Suomenlahden ulkosaaristo	Suomenlahden sisäsaaristo
Kasviplanktonyhteisön koostumus -ravintoverkkoindeksi	Kohtalaisen hyvä tila →	Kohtalaisen hyvä tila →	Heikko tila, mutta trendit osoittavat muutosta parempaan suuntaan ↗	Heikko tila →
Kokonaisbiomassaindeksi	Välttävä	ei arvioitu	Välttävä	ei arvioitu
Haitallisten taksonien lukumäärä	27 taksonia	31 taksonia	33 taksonia	31 taksonia
Vieraslajien tai kryptogeenisten lajien määrä	1 laji	0 lajia	1 laji	1 laji

Lähteet

- Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K-M. 2012: Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. – Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. 144 s. ISBN 978-952-11-4114-0.
- Berglund, J., Müren, U., Båmstedt, U. & Andersson, A. 2007: Efficiency of a phytoplankton-based and a bacteria-based foodweb in a pelagic marine system. – *Limnol. Oceanogr.* 52: 121–131.
- de Bernardi, D. & Giussani, R. 1990: Are blue-green algae a suitable food for zooplankton? An overview. – *Hydrobiologia* 200–201: 29–41.
- Boutrup, P.V., Moestrup, Ø., Tillmann, U. & Daugbjerg, M. 2016: *Katodinium glaucum* (Dinophyceae) revisited: proposal of new genus, family and order based on ultrastructure and phylogeny. – *Phycologia* 55(2):147-164.
- Cannell, R.J.P., Kellam, S.J., Owsianka, A.M. & Walker, J.M. 1988: Results of a large scale screen of microalgae for the production of protease inhibitors. – *Planta Med.* 54: 10–14.
- Cox, P.A., Banack, S.A., Murch, S.J., Rasmussen, U., Tien, G., Bidigare, R.R., Metcalf, J.S., Morrison, L.F., Codd, G.A. & Bergman, B. 2005: Diverse taxa of cyanobacteria produce β -N-methylamino-L-alanine, a neurotoxic amino acid. – *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102: 5074–5078.
- European parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, annettu 23 lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista. Virallinen lehti nro L 327: 0001–0073.
- Falch, B.S., Koenig, G.M., Wright, A.D., Sticher, O., Angerhofer, C.K., Pezzuto, J. M. & Bachmann, H. 1995: Biological activities of cyanobacteria: Evaluation of extracts and pure compounds. – *Planta Med.* 61: 321–328.
- Fleming-Lehtinen, V. 2016: Secchi depth in the Baltic Sea an indicator of eutrophication. – Doctoral dissertation, University of Helsinki, Faculty of Biological and Environmental Sciences, Department of Environmental Sciences. Finnish Environment Institute (SYKE). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-2705-1>.
- Granéli, E. & Turner J.T. 2002: Top-down regulation in ctenophore copepod-ciliate-diatom-phytoflagellate communities in coastal waters: a mesocosm study. – *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 239: 57–68.
- Granéli, E. & Turner, J.T. (toim.) 2008: Ecology of Harmful Algae. Ecological Studies, Vol. 189. – Heidelberg: Springer-Verlag, 416 s.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2019: AlgaeBase. – World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Saatavilla: <http://www.algaebase.org>. [18.6.2019].
- Haney, J.F., Sasner, J.J. & Ikawa, M. 1995: Effects of products released by *Aphanizomenon flos-aquae* and purified saxitoxin on the movements of *Daphnia carinata* feeding appendages. – *Limnol. Oceanogr.* 40: 263–272.
- HELCOM 2017: Monitoring of phytoplankton species composition, abundance and biomass. – <http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Monitoring%20and%20assessment/Manuals%20and%20Guidelines/Guidelines%20for%20monitoring%20phytoplankton%20species%20composition,%20abundance%20and%20biomass.pdf>
- HELCOM PEG 2017: Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. Vuosittain päivitettävä versio muutoväilehteen: <http://www.helcom.fi/helcom-at-work/projects/phytoplankton/>
- HELCOM & OSPAR 2015: Joint Harmonised Procedure for the Contracting Parties of OSPAR and HELCOM on the granting of exemptions under International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, Regulation A-4. – http://jointbwmexemptions.org/ballast_water_RA, ks. välilehti "Target Species".
- Hällfors, G. 2004: Checklist of Baltic Sea phytoplankton species (including some heterotrophic protists). – *Baltic Sea Environment Proceedings* 95: 1–208. <http://www.helcom.fi/Lists/Publications/BSEP95.pdf>
- Hällfors, H. 2013: Studies on dinoflagellates in the northern Baltic Sea. – Väitöskirja, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Walter and Andrée de Nottbeck Foundation Scientific Reports 39. 71 s.
- Hällfors, H., Backer, H., Leppänen, J.-M., Hällfors, S., Hällfors, G. & Kuosa, H. 2013a: The northern Baltic Sea phytoplankton communities in 1903–1911 and 1993–2005: a comparison of historical and modern species data. – *Hydrobiologia* 707:109–133.
- Hällfors, H., Hällfors, S., Kuosa, H. & Olsonen, R. 2013b: Seasonal and interannual occurrence of dinoflagellates in the northern Baltic proper and the western Gulf of Finland in 1993–2000. – Käsikirjoitus julkaisussa Hällfors, H. 2013: Studies on dinoflagellates in the northern Baltic Sea. Väitöskirja, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto. Walter and Andrée de Nottbeck Foundation Scientific Reports 39. 71 s.

- Hällfors, S. (toim.) 2007: Annex 6: Potentially harmful phytoplankton species of the Baltic Sea. – Teoksessa: ICES, Report of the ICES-IOC-SCOR Working Group on GEOHAB Implementation in the Baltic (WGGIB), 7–9 May 2007, Helsinki, Finland: 21-28. ICES CM 2007/BCC:05. 51 s. <http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/bcc/2007/wggib07.pdf>
- Kauppila, P. 2007: Phytoplankton quantity as an indicator of eutrophication in Finnish coastal waters. Applications within the Water Framework Directive. – Monographs of the Boreal Environment Research 31, 57 p.
- Keating, K.I. 1978: Blue-green algal inhibition of diatom growth: transition from mesotrophic to eutrophic community structure. – *Science* 199: 971–973.
- Kivi, K., Kaitala, S., Kuosa, H., Kuparinen, J., Leskinen E., Lignell, R., Marcussen, B. & Tamminen T. 1993: Nutrient limitation and grazing control of the Baltic phytoplankton community during annual succession. – *Limnol. Oceanogr.* 38: 893–905.
- Kivi, K. & Setälä, O. 1995: Simultaneous measurements of food particle selection and clearance rates of planktonic oligotrich ciliates (Ciliophora: Oligotricha). – *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 119: 125–137.
- Kuosa, H., Fleming-Lehtinen, V., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Nygård, H., Raateoja, M., Raitaniemi, J., Tuimala, J., Uusitalo, L., Suikkanen, S. 2017: A retrospective view of the development of the Gulf of Bothnia ecosystem. – *J. Mar. Syst.* 167: 78–92.
- Laamanen, M., Gugger, M.F., Lehtimäki, J.M., Haukka, K. & Sivonen, K. 2001: Diversity of toxic and nontoxic *Nodularia* isolates (Cyanobacteria) and filaments from the Baltic Sea. *Appl. Environ. Microbiol.* 67: 4638–4647.
- Lehman, J.T. & Sandgren, C.D. 1985: Species specific rates of growth and grazing loss among freshwater algae. – *Limnol. Oceanogr.* 30: 34–46.
- Lehtimäki, J., Moisander, P., Sivonen, K. & Kononen, K. 1997: Growth, nitrogen fixation and nodularin production by two Baltic Sea cyanobacteria. – *Appl. Environ. Microbiol.* 63: 1647–1656.
- Lehtinen, S., Sopanen, S. & Tamminen, T. 2010: Community-level and species-specific responses of coastal phytoplankton to the presence of two mesozooplanktonic grazers. – *Mar. Biol.* 157: 1555–1565.
- Lehtinen, S., Suikkanen, S., Hällfors, H., Kauppila, P., Lehtiniemi, M., Tuimala, J., Uusitalo, L. & Kuosa, H. 2016: Approach for supporting food web assessments with multi-decadal phytoplankton community analyses –case Baltic Sea. – *Front. Mar. Sci.* 3: 220.
- Lehtinen, S., Tamminen, T., Ptacnik, R. & Andersen, T. 2017: Phytoplankton species richness, evenness, and production in relation to nutrient availability and imbalance. – *Limnol. Oceanogr.* 62: 1393–1408.
- Lips, I. & Lips, U. 2017: The importance of *Mesodinium rubrum* at post-spring bloom nutrient and phytoplankton dynamics in the vertically stratified Baltic Sea. – *Front. Mar. Sci.* 4: 407.
- Litaker, R.W., Tester, P.A., Duke, C.S., Kenney B.E., Pinckney J.L. & Ramus J. 2002: Seasonal niche strategy of the bloom-forming dinoflagellate *Heterocapsa triquetra*. – *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 232: 45–62.
- Meren kasviplanktonseuranta 2019: Menetelmäohje ELY-keskusten käyttöön. 26.9.2019. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B23163E99-79CD-4B59-B4D0-ABB0D8FE2321%7D/141801>
- Ojaveer, E., Lumberg, A. & Ojaveer, H. 1998: Highlights of zooplankton dynamics in Estonian waters (Baltic Sea). – *ICES J. Mar. Sci.* 55: 748–755.
- Ojaveer, H., Olenin, S., Narščius, A., Florin, A.-B., Ezhova, E., Gollasch, S., Jensen, K.R., Lehtiniemi, M., Minchin, D., Normant-Saremba, M. & Sträke, S. 2017: Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea. – *Biol. Invasions* 19: 799–813.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E. & Wagner, H. 2016: Package 'vegan'. Community Ecology Package. R package version 2.2-1. – <http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>
- Olenina, I., Wasmund, N., Hajdu, S., Jurgensone, I., Gromisz, S., Kownacka, J., Toming, K., Vaiciūtė, D. & Olenin, S. 2010: Assessing impacts of invasive phytoplankton: The Baltic Sea case. – *Mar. Poll. Bull.* 60: 1691–1700.
- Papendorf, O., König, G.M., Wright, A.D., Chorus, I. & Oberemm, A. 1997: Mueggelone, a novel inhibitor of fish development from the fresh water cyanobacterium *Aphanizomenon flos-aquae*. – *J. Nat. Prod.* 60: 1298–1300.
- Peltomaa, E. & Johnson, M.D. 2017: *Mesodinium rubrum* exhibits genus-level but not species-level cryptophyte prey selection. – *Aquat. Microb. Ecol.* 78: 147–159.
- Penttilä, S. & Ahlman, M. 2011: Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuonna 2010. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus / Y-vastuualue.
- Penttilä, S. & Ahlman, M. 2017: Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuonna 2016. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportteja 19/2017. 45 s.

- Penttilä, S., Ahlman, M. & Marttila, J. 2012: Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuonna 2011. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ympäristö ja luonnonvarat -vastuualue.
- Penttilä, S., Ahlman, M. & Forsström, L. 2014: Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuosina 2012 ja 2013. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportteja 92/2014. 40 s.
- Penttilä, S., Ahlman, M. & Marttila, J. 2016: Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuonna 2015. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportteja 77/2016. 44 s.
- Ploug, H., Musat, N., Adam, B., Moraru, C.L., Lavik, G., Vagner, T., Bergman, B. & Kuypers, M.M.M. 2010: Carbon and nitrogen fluxes associated with the cyanobacterium *Aphanizomenon* sp. in the Baltic Sea. – ISME J. 4: 1215–1223.
- Pomroy, K.R. 1989: Scanning electron microscopy of *Heterocapsa minima* sp. nov. (Dinophyceae) and its seasonal distribution in the Celtic Sea. – British Phycol. J. 24: 131–135.
- Reigosa, M.J., Pedrol, N. & González, L. (toim.) 2006: Allelopathy: A Physiological Process with Ecological Implications. – Dordrecht: Springer Science and Business Media.
- Rintala, J.-M., Hällfors, H., Hällfors, S., Hällfors, G., Majaneva, M. & Blomster, J. 2010: *Heterocapsa arctica* subsp. *frigida*, subsp. nov. (Peridinales, Dinophyceae) – description of a new dinoflagellate and its occurrence in the Baltic Sea. – J. Phycol. 46(4): 751–762.
- Salas, R., Tillmann, U. & Kavanagh, S. 2014: Morphological and molecular characterization of the small armoured dinoflagellate *Heterocapsa minima* (Peridinales, Dinophyceae). – Eur. J. Phycol. 49(4): 413–428.
- Sommer, F., Stibor, H., Sommer, U. & Velimoriv, B. 2000: Grazing by mesozooplankton from Kiel Bight, Baltic Sea, on different sized algae and natural seston size fractions. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 199: 43–53.
- Sommer, U., Hansen, T., Blum, O., Holzner, N., Vadstein, O. & Stibor, H. 2005: Copepod and microzooplankton grazing in mesocosms fertilised with different Si:N ratios: no overlap between food spectra and Si:N influence on zooplankton trophic level. – Oecologia 142: 274–283.
- Sopanen, S., Koski, M., Uronen, P., Kuuppo, P., Lehtinen, S., Legrand, C. & Tamminen, T. 2008: *Prymnesium parvum* exotoxins affect the grazing and viability of the calanoid copepod *Eurytemora affinis*. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 361: 191–202.
- Stoecker, D. K. & Capuzzo, J. M. 1990: Predation on Protozoa: its importance to zooplankton. – J. Plankton Res. 12: 891–908.
- Suikkanen, S., Pulina, S., Engström-Öst, J., Lehtiniemi, M., Lehtinen, S. & Brutemark A. 2013: Climate change and eutrophication induced shifts in Northern Summer plankton communities. – PLoS ONE 8: e66475.
- Sundström, A.M., Kremp, A., Tammilehto, A., Tuimala, J. & Larsson, U. 2010: Detection of the bloom-forming cold-water dinoflagellate *Biecheleria baltica* in the Baltic Sea using LSU rRNA probes. – Aquat. Microb. Ecol. 61: 129–140.
- Tikkanen, T. & Willén, T. 1992: Växtpanktonflora. – Naturvårdsverket, Solna. 280 s.
- Wood, S.N. 2014: mgcv: GAMs with GCV/AIC/REML Smoothness Estimation and GAMMs by PQL. R Package Version 1.8-2. – <http://CRAN.R-project.org/package=mgcv>

Liite 1. Uudenmaan rannikon kasviplanktonnäytteenottoasemat

Liitetaulukko 1. Kaikki Uudenmaan rannikkoalueen 58 kasviplanktonnäytteenottoasemaa pintavesityyppien ja vesimuodostumien mukaan järjestettynä, niiden näytteenottofrekvenssi ja kokonaisnäytemäärä jaksolla 1.7. – 15.9. vuosina 2010–2017. **Tilastotieteelliseen tarkasteluun valitut 11 asemaa on lihavoitu.**

Pintavesi- tyyppi	Vesimuodostuma	Asema	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			vuosia	näytteitä		
			VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX				
Lounainen ulkosaaristo	Hankoniemi	UUS-23 Längden	2	3	1	2	3		3	3	1	3	3	1	3	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	8	41		
	Hankoniemi W	WGoF 559							1																		1	1		
	Upinniemienselkä	Pikkalanselkä 32																1	2									1	3	
		WGoF 572								1																		1	1	
Lounainen sisäsaaristo	Barösund	UUS-20A Korsfjärden																								1	1	1	2	
	Bengtsår	Lindövikenin edusta																									1	1	1	2
	Box	Leden 83																								1	1	1	2	
	Bromarv	Gretarbyviken 1																									1	1	1	2
		Hala 144 Stora Furuholm					1			1				1	1			1										4	5	
	Dragsvik	Båssafjärden 93																1	1									1	2	
		Dragsviks-fjärden 87																1	1									1	2	
	Inkoo Degerö	Degeröfjärden 39		1	1		1	1		1	1																	3	6	
		Norra Sådö 43		1	3		1	3		1	1	1	1	3	1	2	2	1	3	1	1	2	2			1	3	8	34	
		Svenviken 42																								1		1	1	
		Torbackaviken 1		1	1		1	1		1	1																	3	6	
		Torbackaviken 41																								1	2	1	3	
	Pikkalanlahti	Pikkalanlahti 14																1	2									1	3	
		Pikkalanlahti 21																1	2									1	3	
		Pikkalanlahti 23																1	2									1	3	
	Pohjanpitäjänlahti	Pohjanp.lahti Sälvik I 1															1	1									1	2		
Sandöfjärden	Kuröfjärden 193 Skäldö																			1				1	1	2	3			
Storfjärden	Skogbyfjärden 101																1	1									1	2		
	UUS-4 Storfjärd 137																			1							1	1		

Pintavesi- tyyppi	Vesimuodostuma	Asema	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		vuosia	näytteitä								
Suomenlahden ulkosaaristo	Helsinki–Porkkala	HC3/Katajaluoto SE																	1	1	1							
		HC4/Vallisaari																		1	1	1						
		Katajaluoto 125	2	2		3	2	1	2	2	1	2	2	1	1	3	1	2	3	1	2	2	1	8	41			
		Knapperskär 147	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2		2	3	1	2	2	1	2	2	1	8	39
		WGoF 309				1																					1	1
	Loviisa–Porvoo	UUS-15 Porvoo 55	1	2		1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	2	2		2	2	1	8	32		
	Porvoo–Helsinki	UUS-10A Länsi-Tonttu 114	2	2		4	2	1	2	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	1	8	42			
Suomenlahden sisäsaaristo	Emäsalo	Haikonselkä 22	1	1																						1	2	
		Illvarden koillinen 27	1			1	1		1	1				1	1												4	7
		Kuggsund 25				1	1		1	1				1	1												3	6
		Orrenkylänselkä 8	1	1		1	1		1					1	1		1	1									5	9
		Sköldviken edusta 38				1	1										1	1									2	4
		UUS-13 Porvoo 48				1	1										1	1									2	4
		UYK-3 Sipoonselkä				1	3		1	1	1	1	3	1	2	2	1	2	1	1	2	2		2	2	1	7	30
	Keipsalo	Hudöfjärden 3				1	1							2		1						1	1	1	3	8		
	Klobbfjärden	Hästholsfjärden 8				1	1							2		1						1	1	1	3	8		
	Kruunuvuorenselkä	HC5/Korkeasaari E															1										1	1
		HC6/Kulosaari W															1										1	1
		HC7/Harakka SW															1										1	1
		Vanhankaupunginselkä 4				1	1										1	1				1	1			3	6	
	Pernajanlahti	Pernajanlahti 49	1	1		1	1		1	1				1	1												4	8
		Påsalö itä 30	1	1		1	1		1	1				1	1		1	1			1	2				7	15	
		Påsalöfjärden 6	1	1		1	1		1	1				1	1						1	1				5	10	
	Pikku Pernajanlahti	Lillpernåviken 77																				1	1			1	2	
UUS-21 Stenkläppholmen																					1	1			1	2		
Seurasaari	HC1/Seurasaari																									1	1	
	Laajalahti 87				2	1							2	2		1	1		1	1		1	1		5	13		
Sipoon saaristo	Sipoon edusta 105	1	1		1	1		1	1				1	1				1	1			2		6	12			
	Sipoonlahti 61	1	1		1	1		1	1				1	1							1	2		5	11			
	Skatanselkä 111				2	1																			1	3		
Suvisaaristo–Laut- tasaari	HC2/Melkki W																									1	1	
	Otsolahti 6															1									1	1		
	Otsolahti 7															1								1	1			
Villinki	Vartiokylänlahti 25				2	1							2	2				1	1		1	1		4	11			
Våtskär–Ölandet	Kabbölenselkä 1																				1	1		1	2			

Liite 2. Kasviplanktonlajisto pintavesityypeillä

Liitetaulukko 2. Kasviplanktonlajisto kaikilla Uudenmaan kasviplanktonseurannan asemilla pintavesityypeittäin (Lu = Lounainen ulkosaaristo; Ls = Lounainen sisäsaaristo; Su = Suomenlahden ulkosaaristo; Ss = Suomenlahden sisäsaaristo) tarkastelujakson 2010–2017 aikana (58 asemaa, 465 näytettä). Nimistö seuraa HELCOM *Phytoplankton Expert Group* -asiantuntijaryhmän PEG BVOL 2017 -listaa (HELCOM PEG 2017), ellei toisin ilmoitettu. Mahdollisimman tarkkaan dokumentointiin pyrittäessä osa taksoneista jaettiin auto-/heterotrofiin ja/tai eri kokoluokkiin. Kokoluokkatietoja ei esitetä tässä.

Trofia-sarake: AU = autotrofinen; MX = mikсотrofinen; HT = heterotrofinen. Auto- ja mikсотrofiset otettu mukaan tilasto-analyysiin, mikäli kriteerit muuten täyttyivät.

Litoraalitaksoni-sarake: L = litoraalilaji (G. Hällfors 2004), ei otettu mukaan tilastoanalyysiin; (L) = osa lahon/suvun edustajista litoraalilajeja, muttei kaikki (G. Hällfors 2004), mukana tilastoanalyysissä mikäli kriteerit muuten täyttyivät.

Haitallisuus-sarake: M = myrkyllinen; H = haitallinen; K = kukintoja muodostava, muita kuin myrkyllisiä tai muuten potentiaalisesti haitallisia kukintoja muodostavia taksoneita ei huomioitu tässä yhteydessä. () = sulut tarkoittavat että taksoni on potentiaalisesti myrkyllinen/haitallinen. Tiedot perustuvat julkaisuun S. Hällfors (2007).

Aiempi esiintymistieto -sarake: Aiemmat esiintymistiedot perustuvat julkaistuun tietoon, pääasiassa julkaisuun G. Hällfors (2004); panssarisiimalevien osalta myös julkaisuun H. Hällfors (2013) ja *Mesodinium rubrum* -ripsieläimen osalta julkaisuun Lips & Lips (2017). Julkaisun G. Hällfors (2004) tiedot perustuvat 2000-luvun alkuun mennessä julkaistuun tietoon, näin ollen julkaisemattomia havaintoja esimerkiksi tietokannoista, ja 2000-luvun alun jälkeen julkaistuja tietoja, ei ole huomioitu tässä taulukossa (poikkeuksena panssarisiimalevät ja *Mesodinium rubrum*). GF = havaittu Suomenlahdelta; GF* = havainto perustuu kirjoittajan (G. Hällfors 2004) omiin havaintoihin; GF? = epävarma havainto Suomenlahdelta; BS, ei GF = havaittu Itämerestä, mutta ei Suomenlahdella; BS?, ei GF = epävarma havainto Itämerestä, ei havaittu Suomenlahdelta; cf.; BS, ei GF = epävarma määrittely Itämerestä (cf. -merkinnällä), ei havaittu Suomenlahdelta; ei = ei havaittu Itämerestä; () = sulut tarkoittavat että taksoni havaittu aineistossamme cf. -merkinnällä eli kyseessä epävarma määrittely; ? = nimistössä epäselvyyksiä.

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
CYANOPHYTA								
Cyanophyceae								
Chroococcales (ml. Synechococcales p.p.)								
<i>Anathece bachmannii</i>	AU						x	GF
<i>Anathece minutissima</i>	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Aphanothece paralleliformis</i>	AU			x	x	x		ei
<i>Aphanothece/Anathece</i> spp.	AU	(L)		x	x	x	x	GF
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	AU					x		GF
<i>Aphanocapsa elachista</i>	AU				x			GF
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	AU						x	BS?, ei GF
<i>Aphanocapsa</i> cf. <i>holsatica</i>	AU						x	(BS?, ei GF)

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
<i>Aphanocapsa incerta</i>	AU						x	BS, ei GF
<i>Aphanocapsa</i> spp.	AU	(L)		x	x	x	x	GF
<i>Chroococcus aphanocapsoides</i>	AU			x	x		x	BS, ei GF
<i>Chroococcus</i> cf. <i>aphanocapsoides</i>	AU			x				(BS, ei GF)
<i>Chroococcus microscopicus</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Chroococcus</i> cf. <i>microscopicus</i>	AU					x	x	(GF)
<i>Chroococcus minutus</i>	AU				x			GF
<i>Chroococcus</i> spp.	AU	(L)			x	x	x	GF
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	AU		M			x		GF
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	AU						x	GF
<i>Coelosphaerium</i> spp.	AU				x	x		GF
<i>Cyanodictyon imperfectum</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	AU				x		x	GF
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>	AU						x	GF
<i>Cyanodictyon</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Cyanonephron styloides</i>	AU					x	x	GF
<i>Cyanonephron</i> spp.	AU				x	x	x	GF
<i>Lemmermanniella pallida</i>	AU				x	x	x	BS, ei GF
<i>Lemmermanniella</i> cf. <i>pallida</i>	AU						x	(BS, ei GF)
<i>Lemmermanniella parva</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Lemmermanniella</i> spp.	AU				x	x	x	GF
<i>Merismopedia glauca</i> (1)	AU						x	GF
<i>Merismopedia punctata</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Merismopedia tenuissima</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Merismopedia warmingiana</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Merismopedia</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Microcystis aeruginosa</i>	AU		M,K		x			GF
<i>Microcystis flos-aquae</i>	AU		M,K		x			BS, ei GF
<i>Microcystis wesenbergii</i>	AU		M		x			GF
<i>Pannus spumososus</i>	AU						x	BS, ei GF
<i>Pannus</i> spp.	AU						x	BS, ei GF
<i>Radiocystis geminata</i>	AU				x			BS, ei GF
<i>Rhabdoderma lineare</i>	AU						x	GF

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiin- tymistieto
<i>Rhabdoderma cf. lineare</i>	AU						x	(GF)
<i>Snowella atomus</i>	AU				x	x	x	BS, ei GF
<i>Snowella fennica</i>	AU			x		x		GF
<i>Snowella lacustris</i>	AU		M				x	GF
<i>Snowella litoralis</i>	AU						x	GF
<i>Snowella septentrionalis</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Snowella cf. septentrionalis</i>	AU						x	(GF)
<i>Snowella spp.</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Woronichinia compacta</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Woronichinia cf. compacta</i>	AU						x	(GF)
<i>Woronichinia elorantae</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Woronichinia cf. elorantae</i>	AU				x			(GF)
<i>Woronichinia karelica</i>	AU						x	GF
<i>Woronichinia naegeliana</i>	AU		M		x	x	x	GF
<i>Woronichinia cf. naegeliana</i>	AU		(M)	x				(GF)
<i>Woronichinia spp.</i>	AU			x	x	x	x	GF
Chroococcales	AU	(L)		x	x	x	x	GF
Oscillatoriales (ml. Synechococcales p.p.)								
<i>Limnothrix redekei</i>	AU				x			BS, ei GF
<i>Limnothrix cf. redekei</i>	AU						x	(BS, ei GF)
<i>Limnothrix spp.</i>	AU				x			GF
<i>Oscillatoria spp.</i>	AU	(L)			x		x	GF
<i>Phormidium spp.</i>	AU	(L)			x			GF
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	AU						x	GF
<i>Planktolyngbya spp.</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Planktothrix agardhii</i>	AU		M,K		x	x	x	GF
<i>Planktothrix spp.</i>	AU				x		x	GF
<i>Pseudanabaena acicularis</i>	AU			x	x		x	ei
<i>Pseudanabaena cf. acicularis</i>	AU						x	(ei)
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Pseudanabaena spp.</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>cf. Pseudanabaena spp.</i>	AU				x			(GF)
<i>Romeria spp.</i>	AU			x	x	x	x	GF

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
cf. <i>Romeria</i> spp.	AU					x		(GF)
<i>Spirulina subsalsa</i>	AU	L		x				GF
Oscillatoriales	AU	(L)		x	x	x	x	GF
Nostocales								
<i>Anabaena cylindrica</i>	AU	L	M,K			x		GF
<i>Anabaena inaequalis</i>	AU	L		x	x	x	x	GF
<i>Anabaena</i> cf. <i>inaequalis</i>	AU	L					x	(GF)
<i>Dolichospermum flosaquae</i>	AU		M,K	x	x		x	GF
<i>Dolichospermum lemmermannii</i>	AU		M,K	x	x	x	x	GF
<i>Anabaena/Dolichospermum</i> spp.	AU		(M)	x	x	x	x	GF
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	AU				x		x	GF
<i>Anabaenopsis</i> spp.	AU				x	x	x	GF
<i>Aphanizomenon flosaquae</i>	AU		M,K	x	x	x	x	GF
<i>Aphanizomenon</i> cf. <i>flosaquae</i>	AU		(M,K)				x	(GF)
<i>Aphanizomenon gracile</i>	AU		M	x	x	x	x	GF
<i>Aphanizomenon klebahnii</i>	AU						x	GF
<i>Aphanizomenon skujae</i>	AU				x		x	ei
<i>Aphanizomenon yezoense</i>	AU			x	x		x	BS, ei GF
<i>Aphanizomenon</i> cf. <i>yezoense</i>	AU						x	(BS, ei GF)
<i>Aphanizomenon</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>	AU		M		x	x	x	GF
<i>Nodularia spumigena</i> (2)	AU		M,K	x	x	x	x	GF
<i>Nodularia</i> spp.	AU	(L)				x	x	GF
CRYPTOPHYTA								
Cryptophyceae								
Cryptomonadales (ml. Pyrenomonadales)								
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>curvata</i>	AU						x	(BS?, ei GF)
<i>Cryptomonas</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Hemiselmis virescens</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Hemiselmis</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	AU						x	BS, ei GF
<i>Plagioselmis prolunga</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Rhodomonas</i> spp.	AU						x	GF

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiin- tymistieto
<i>Teleaulax acuta</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Teleaulax amphioxeia</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Teleaulax</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
Cryptomonadales	AU			x	x	x	x	GF
DINOPHYTA								
Dinophyceae								
Prorocentrales								
<i>Prorocentrum balticum</i>	AU					x	x	GF
<i>Prorocentrum cordatum</i>	AU		(M),K	x		x	x	GF
<i>Prorocentrum</i> spp.	AU	(L)				x		GF
Dinophysiales								
<i>Dinophysis acuminata</i>	MX		M,K	x	x	x	x	GF
<i>Dinophysis norvegica</i>	MX		M,K	x	x	x	x	GF
<i>Dinophysis</i> cf. <i>norvegica</i>	MX		(M,K)	x				(GF)
<i>Dinophysis</i> spp.	MX			x		x		GF
<i>Phalacroma rotundatum</i>	HT		M	x	x	x	x	GF
Gymnodiniales								
<i>Akashiwo sanguinea</i>	AU		H			x	x	GF
<i>Amphidinium crassum</i>	HT			x	x	x	x	GF
<i>Amphidinium sphenoides</i>	HT			x	x	x		GF
<i>Amphidinium</i> spp.	AU				x	x	x	GF
<i>Amphidinium</i> spp.	HT				x			GF
<i>Cochlodinium</i> spp.	HT					x		GF
<i>Gymnodinium</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Gymnodinium</i> spp.	HT			x	x	x	x	GF
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	HT					x		GF
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>fusiforme</i>	HT					x		(GF)
<i>Gyrodinium spirale</i>	HT				x	x	x	GF
<i>Gyrodinium</i> spp.	AU					x	x	GF
<i>Gyrodinium</i> spp.	HT			x				GF
<i>Kapelodinium vestifici</i> (3)	HT			x	x	x	x	GF
<i>Protodinium simplex</i> (4)	AU					x	x	GF
Gymnodiniales	AU			x	x	x	x	GF
Gymnodiniales	HT			x		x	x	GF

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiin- tymistieto
Peridinales								
<i>Apocalathium malmogiense</i> (4,5)	AU					x		GF
<i>Glenodinium</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Glenodinium</i> spp.	HT			x				GF
<i>Heterocapsa arctica</i> subsp. <i>frigida</i> (6)	AU					x	x	GF
<i>Heterocapsa minima</i> (7)	AU						x	cf.; BS, ei GF
<i>Heterocapsa rotundata</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Heterocapsa</i> cf. <i>rotundata</i>	AU						x	(GF)
<i>Heterocapsa triquetra</i>	MX		(H),K	x	x	x	x	GF
<i>Heterocapsa</i> spp.	AU			x			x	GF
<i>Kryptoperidinium foliaceum</i>	AU					x	x	GF
<i>Oblea rotunda</i>	HT			x			x	GF
<i>Oblea rotunda</i> complex	HT			x	x	x	x	GF
cf. <i>Oblea rotunda</i> complex	HT			x		x		(GF)
<i>Parvodinium inconspicuum</i>	AU				x			GF
<i>Peridinium achromaticum</i>	HT						x	GF
<i>Preperidinium meunieri</i>	HT					x		GF
<i>Protooperidinium bipes</i>	HT			x		x	x	GF
<i>Protooperidinium brevipes</i>	HT			x	x	x	x	GF
<i>Protooperidinium granii</i>	HT					x	x	GF
<i>Protooperidinium pellucidum</i>	HT					x		GF
<i>Protooperidinium</i> spp.	HT			x	x	x	x	GF
cf. <i>Protooperidinium</i> spp.	HT						x	(GF)
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	AU		M?			x		GF
Gonyaulacales								
<i>Alexandrium</i> cf. <i>ostenfeldii</i>	AU		(M,K)			x		(GF)
cf. <i>Alexandrium</i> spp.	AU		(M,K)				x	(GF)
<i>Amylax triacantha</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Gonyaulax digitale</i> (8)	AU						x	BS, ei GF
<i>Gonyaulax spinifera</i>	AU		M		x	x	x	GF
<i>Gonyaulax</i> cf. <i>spinifera</i>	AU		(M)	x				(GF)
<i>Gonyaulax verior</i>	AU					x		GF
<i>Gonyaulax</i> cf. <i>verior</i>	AU			x				(GF)

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
<i>Gonyaulax</i> spp.	AU			x		x		GF
cf. <i>Gonyaulax</i> spp.	AU			x				(GF)
<i>Micracanthodinium claytonii</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Micracanthodinium setiferum</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Micracanthodinium</i> cf. <i>setiferum</i>	AU			x				(GF)
<i>Peridiniella catenata</i> (9)	AU					x	x	GF
<i>Protoceratium reticulatum</i>	AU		M	x		x		GF
Peridinales/Gonyaulacales	AU			x	x	x	x	GF
Peridinales/Gonyaulacales	HT			x	x	x	x	GF
Dinophyceae	AU	(L)		x	x	x	x	GF
Dinophyceae	HT	(L)		x		x	x	GF
HAPTOPHYTA								
Prymnesiophyceae								
Prymnesiales								
<i>Chrysochromulina</i> sensu lato	MX		(M,K)	x	x	x	x	GF
Prymnesiales	MX		(M,K)		x	x	x	GF
CHRYSOPHYTA								
Chrysophyceae								
Ochromonadales								
<i>Chrysococcus</i> spp. (10)	AU			x	x	x	x	GF
cf. <i>Chrysococcus</i> spp. (10)	AU			x				(GF)
<i>Dinobryon balticum</i>	MX			x	x			GF
<i>Dinobryon bavaricum</i>	MX				x		x	GF
<i>Dinobryon cylindricum</i>	MX						x	GF
<i>Dinobryon divergens</i>	MX				x		x	GF
<i>Dinobryon faculiferum</i>	MX			x	x	x	x	GF
<i>Dinobryon</i> spp.	MX				x	x	x	GF
<i>Kephyrion</i> spp.	MX				x	x		GF
cf. <i>Kephyrion</i> spp.	MX			x				(GF)
<i>Paraphysomonas</i> spp.	HT			x		x	x	GF
<i>Spiniferomonas</i> spp.	AU				x		x	GF
<i>Uroglena</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Uroglenopsis</i> cf. <i>americana</i>	AU			x				(GF)
Ochromonadales	MX	(L)		x	x	x	x	GF

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
Pedinellales								
<i>Apedinella radians</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Apedinella</i> spp.	AU				x		x	GF
<i>Pseudopedinella elastica</i>	AU			x		x	x	GF
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	AU						x	BS, ei GF
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Pseudopedinella</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
Chrysophyceae	MX	(L)			x		x	GF
Synurophyceae								
Synurales								
<i>Mallomonas</i> spp.	AU				x			GF
<i>Synura</i> spp.	AU						x	GF
Tribophyceae								
<i>Centrtractus belonophorus</i> (11)	AU						x	ei
<i>Goniochloris mutica</i>	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Ophiocytium</i> cf. <i>capitatum</i> var. <i>longispinum</i> (4)	AU						x	(ei)
Diatomophyceae								
Eupodiscales								
<i>Actinoptychus octonarius</i> (12)	AU			x				GF
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>octonarius</i> (12)	AU				x	x	x	GF
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>crassus</i> (12)	AU					x	x	GF
<i>Actinocyclus/Actinoptychus</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Attheya longicornis</i>	AU			x				ei
<i>Attheya septentrionalis</i>	AU					x	x	GF
<i>Aulacoseira ambigua</i>	AU				x		x	GF
<i>Aulacoseira distans</i>	AU						x	GF
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>distans</i>	AU						x	(GF)
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i>	AU				x			GF
<i>Aulacoseira islandica</i> subsp. <i>islandica</i>	AU			x		x	x	GF
<i>Aulacoseira subarctica</i>	AU				x			GF
<i>Aulacoseira</i> spp.	AU	(L)					x	GF
cf. <i>Aulacoseira</i> spp.	AU	(L)					x	(GF)
<i>Chaetoceros castracanei</i>	AU		H,K	x	x		x	BS, ei GF

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
<i>Chaetoceros ceratosporus</i>	AU			x			x	GF
<i>Chaetoceros ceratosporus</i> var. <i>ceratosporus</i>	AU					x	x	GF
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>ceratosporus</i> var. <i>ceratosporus</i>	AU				x			(GF)
<i>Chaetoceros danicus</i>	AU		H,K	x	x	x		GF
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>danicus</i>	AU		(H,K)	x				(GF)
<i>Chaetoceros holsaticus</i>	AU		(H)		x			GF
<i>Chaetoceros minimus</i>	AU		(H)		x	x	x	GF
<i>Chaetoceros muelleri</i>	AU		(H)			x	x	GF
<i>Chaetoceros similis</i>	AU		(H)	x	x			GF
<i>Chaetoceros simplex</i>	AU		(H)			x		GF
<i>Chaetoceros subtilis</i>	AU		(H)	x	x	x	x	GF
<i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>subtilis</i>	AU		(H)	x	x	x	x	GF
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	AU		(H)	x	x	x	x	BS, ei GF
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	AU		(H)	x	x	x	x	GF?
<i>Chaetoceros thronsenii</i> var. <i>thronsenii</i>	AU		(H)	x	x	x	x	BS, ei GF
<i>Chaetoceros wighamii</i>	AU		(H)	x	x	x	x	GF
<i>Chaetoceros</i> spp.	AU		(H)	x	x	x	x	GF
<i>Coscinodiscus granii</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Cyclostephanos dubius</i>	AU						x	GF
<i>Cyclotella atomus</i>	AU						x	GF
<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Cyclotella</i> cf. <i>choctawhatcheeana</i>	AU						x	(GF)
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	AU				x		x	GF
<i>Cyclotella</i> spp.	AU	(L)			x			GF
<i>Leptocylindrus danicus</i> (13)	AU						x	GF?
<i>Melosira arctica</i>	AU					x	x	GF
<i>Melosira lineata</i>	AU	L			x	x	x	GF
<i>Melosira moniliformis</i>	AU	L					x	GF
<i>Melosira</i> cf. <i>moniliformis</i>	AU	L				x		(GF)
<i>Melosira nummuloides</i>	AU	L				x		GF
<i>Melosira varians</i>	AU				x		x	GF
<i>Melosira</i> spp.	AU	(L)					x	GF

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	AU			x				GF
<i>Skeletonema marinoi</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Skeletonema cf. marinoi</i>	AU				x			(GF)
<i>Skeletonema potamos</i>	AU			x				BS, ei GF
<i>Skeletonema subsalsum</i>	AU						x	GF
<i>Skeletonema</i> spp.	AU						x	GF
<i>Thalassiosira baltica</i>	AU			x		x	x	GF
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	AU						x	GF
<i>Thalassiosira</i> spp.	AU					x		GF
Eupodiscales	AU	(L)		x	x	x	x	GF
Bacillariales								
<i>Amphiprora paludosa</i> var. <i>paludosa</i>	AU	L			x		x	GF
<i>Amphora</i> spp.	AU	L					x	GF
<i>Asterionella formosa</i>	AU				x		x	GF
<i>Belonastrum berlinensis</i>	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Belonastrum cf. berlinensis</i>	AU						x	(BS, ei GF)
<i>Cocconeis placentula</i>	AU	L					x	GF
<i>Cocconeis</i> spp.	AU	L					x	GF
<i>Cylindrotheca closterium</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Diatoma tenuis</i> (14)	AU				x	x	x	GF
<i>Diatoma vulgare</i>	AU	L				x	x	GF
<i>Fragilaria crotonensis</i>	AU				x		x	GF
<i>Fragilaria</i> spp.	AU	(L)			x	x	x	GF
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	AU	L			x			GF
<i>Gyrosigma</i> spp.	AU	(L)			x			GF
<i>Licmophora gracilis</i> var. <i>gracilis</i>	AU	L				x		GF
<i>Licmophora</i> spp.	AU	L			x	x		GF
cf. <i>Licmophora</i> spp.	AU	L				x		(GF)
<i>Navicula</i> spp.	AU	(L)				x	x	GF
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>acicularis</i> (14)	AU				x	x	x	GF
<i>Nitzschia frigida</i>	AU				x			GF
<i>Nitzschia longissima</i>	AU					x	x	GF
<i>Nitzschia paleacea</i> (14)	AU			x	x	x	x	GF
<i>Nitzschia</i> spp.	AU	(L)			x	x	x	GF

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
<i>Pauliella taeniata</i>	AU					x		GF
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	AU	L			x	x	x	GF
<i>Synedra acus</i> var. <i>acus</i>	AU	L			x	x	x	GF
<i>Synedra</i> cf. <i>acus</i> var. <i>acus</i>	AU	L				x		(GF)
<i>Synedra ulna</i>	AU	L			x		x	GF
<i>Synedra</i> spp.	AU	(L)			x	x	x	GF
<i>Tabellaria flocculosa</i> (14)	AU				x			GF
<i>Tabularia fasciculata</i>	AU	L				x		GF
<i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i>	AU				x			GF
Bacillariales	AU	(L)		x	x	x	x	GF
Diatomophyceae	AU	(L)				x		GF
EUGLENOPHYTA								
Euglenophyceae								
Euglenales								
<i>Colacium vesiculosum</i>	AU						x	GF
<i>Euglena allorgei</i>	AU						x	GF
<i>Euglena</i> spp.	AU				x	x	x	GF
<i>Eutreptia</i> spp.	AU						x	GF
<i>Eutreptiella gymnastica</i>	AU			x	x		x	GF
<i>Eutreptiella</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Lepocinclis acus</i>	AU				x		x	?
<i>Lepocinclis ovum</i>	AU						x	GF
<i>Lepocinclis oxyuris</i>	AU					x	x	GF
<i>Monomorphina pyrum</i>	AU				x		x	?
<i>Phacus longicauda</i>	AU						x	GF
<i>Phacus pleuronectes</i>	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Phacus</i> cf. <i>pleuronectes</i>	AU						x	(BS, ei GF)
<i>Phacus</i> spp.	AU			x	x		x	GF
<i>Trachelomonas</i> spp.	AU				x	x	x	GF
Euglenales	AU				x		x	GF
Euglenales	HT						x	GF
Euglenophyceae	AU						x	GF

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haitallisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
CHLOROPHYTA								
Charophyceae								
Klebsormidiales								
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	AU				x			GF
<i>Elakatothrix genevensis</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Elakatothrix</i> spp.	AU						x	GF
Zygnematales								
<i>Closterium acutum</i> var. <i>acutum</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variable</i>	AU				x		x	GF
<i>Closterium</i> spp.	AU						x	GF
<i>Cosmarium</i> spp.	AU				x			GF
<i>Staurastrum</i> spp.	AU				x			GF
Chlorophyceae								
Chlamydomonadales								
<i>Choricystis chodatii</i>	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Choricystis coccoides</i>	AU			x	x			BS, ei GF
<i>Choricystis</i> spp.	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Mychonastes elegans</i>	AU						x	GF
<i>Treubaria triappendiculata</i>	AU						x	GF
<i>Treubaria</i> cf. <i>triappendiculata</i>	AU						x	(GF)
Sphaeropleales								
<i>Acutodesmus acuminatus</i>	AU				x		x	GF
<i>Acutodesmus acutiformis</i>	AU						x	GF
<i>Acutodesmus obliquus</i>	AU						x	GF
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	AU						x	ei
<i>Ankyra judayi</i>	AU				x			GF
<i>Coelastrum astroideum</i>	AU						x	BS, ei GF
<i>Coelastrum microporum</i>	AU						x	GF
<i>Desmodesmus abundans</i>	AU						x	GF
<i>Desmodesmus armatus</i>	AU				x		x	GF
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>armatus</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>	AU				x		x	GF
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>spinus</i>	AU				x		x	BS, ei GF

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiin- tymistieto
<i>Desmodesmus cf. communis</i>	AU						x	(GF)
<i>Desmodesmus intermedius</i>	AU				x		x	GF
<i>Desmodesmus cf. intermedius</i>	AU						x	(GF)
<i>Desmodesmus maximus</i>	AU				x		x	GF
<i>Desmodesmus opoliensis</i> var. <i>opoliensis</i>	AU						x	GF
<i>Desmodesmus cf. opoliensis</i> var. <i>opoliensis</i>	AU						x	(GF)
<i>Desmodesmus spinosus</i>	AU				x		x	GF
<i>Desmodesmus</i> spp.	AU				x	x	x	GF
<i>Kirchneriella</i> spp.	AU					x	x	GF
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Monoraphidium contortum</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	AU				x		x	GF
<i>Monoraphidium griffithii</i>	AU						x	GF
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Monoraphidium cf. komarkovae</i>	AU						x	(GF)
<i>Monoraphidium minutum</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Monoraphidium mirabile</i>	AU						x	GF
<i>Monoraphidium</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
cf. <i>Monoraphidium</i> spp.	AU					x	x	(GF)
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>boryanum</i>	AU				x		x	GF
<i>Pediastrum cf. boryanum</i> var. <i>boryanum</i>	AU						x	(GF)
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>duplex</i>	AU						x	GF
<i>Pediastrum privum</i> (10)	AU						x	GF
<i>Raphidocelis danubiana</i>	AU				x			BS, ei GF
<i>Raphidocelis sigmoidea</i>	AU				x	x	x	ei
<i>Raphidocelis cf. sigmoidea</i>	AU				x		x	(ei)
<i>Raphidocelis</i> spp.	AU				x		x	BS, ei GF
cf. <i>Raphidocelis</i> spp.	AU						x	(BS, ei GF)
<i>Scenedesmus ellipticus</i>	AU						x	GF
<i>Scenedesmus obtusus</i>	AU				x		x	GF
<i>Scenedesmus</i> sensu lato	AU				x	x	x	GF
<i>Schroederia setigera</i>	AU				x			GF
<i>Tetraedron caudatum</i>	AU				x		x	GF

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiin- tymistieto
<i>Tetraedron minimum</i>	AU				x		x	GF
<i>Tetraedron cf. minimum</i>	AU						x	(GF)
<i>Tetrastrum komarekii</i> (11)	AU						x	ei
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	AU				x		x	GF
<i>Tetrastrum</i> spp.	AU				x		x	GF
cf. <i>Tetrastrum</i> spp.	AU					x		(GF)
<i>Willea rectangularis</i>	AU						x	GF
Tetrasporales								
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	AU						x	GF
Volvocales								
<i>Carteria</i> spp.	AU						x	GF
<i>Chlamydomonas</i> spp.	AU				x	x	x	GF
cf. <i>Chlamydomonas</i> spp.	AU						x	(GF)
<i>Chlorogonium minimum</i>	AU						x	ei
<i>Eudorina elegans</i>	AU						x	GF
<i>Eudorina cf. elegans</i>	AU					x		(GF)
<i>Pandorina morum</i>	AU						x	GF
<i>Phacotus</i> spp.	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Spermatozopsis exsultans</i>	AU						x	GF
Volvocales	AU				x		x	GF
Chlorococcales								
<i>Didymocystis</i> spp.	AU				x		x	ei
Chlorococcales	AU	(L)		x	x	x	x	GF
cf. Chlorococcales	AU	(L)					x	(GF)
Chlorophyceae	AU	(L)					x	GF
Mamiellophyceae								
Mamiellales								
<i>Mantoniella squamata</i>	AU						x	GF
Trebouxiophyceae								
Chlorellales								
<i>Closteriopsis longissima</i>	AU						x	GF
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Dictyosphaerium cf. ehrenbergianum</i>	AU						x	(GF)
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	AU			x	x	x	x	GF

	Trofia	Litoraali-taksoni	Haital-lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiintymistieto
<i>Dictyosphaerium cf. subsolitarium</i>	AU			x				(GF)
<i>Dictyosphaerium</i> spp.	AU						x	GF
<i>Koliella longiseta</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Koliella longiseta</i> f. <i>tenuis</i> (10)	AU						x	GF
<i>Koliella spiculiformis</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Koliella cf. spiculiformis</i>	AU			x		x	x	(GF)
<i>Koliella spiralis</i>	AU			x		x		GF
<i>Koliella</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
cf. <i>Koliella</i> spp.	AU			x				(GF)
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	AU				x	x	x	GF
cf. <i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	AU						x	(GF)
Oocystales								
<i>Franceia ovalis</i>	AU						x	BS, ei GF
<i>Lagerheimia genevensis</i>	AU						x	GF
<i>Lagerheimia cf. genevensis</i>	AU						x	(GF)
<i>Lagerheimia longiseta</i> var. <i>longiseta</i>	AU					x	x	GF
<i>Lagerheimia quadriseta</i>	AU						x	BS, ei GF
<i>Lagerheimia subsalsa</i>	AU				x	x	x	BS, ei GF
<i>Lagerheimia cf. subsalsa</i>	AU					x		(BS, ei GF)
<i>Lagerheimia wratislaviensis</i>	AU				x		x	BS, ei GF
<i>Lagerheimia cf. wratislaviensis</i>	AU						x	(BS, ei GF)
<i>Lagerheimia</i> spp.	AU					x		GF
<i>Oocystis borgei</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Oocystis lacustris</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Oocystis submarina</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Oocystis</i> spp.	AU			x	x	x	x	GF
<i>Quadricoccus ellipticus</i>	AU				x	x	x	BS, ei GF
<i>Quadricoccus euryhalinicus</i>	AU			x		x		GF*
<i>Tetrachlorella alternans</i>	AU				x			BS, ei GF
Trebouxiales								
<i>Botryococcus</i> spp.	AU				x	x	x	GF

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiin- tymistieto
Trebouxiophyceae ordo incertae sedis								
<i>Crucigenia fenestrata</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Crucigenia quadrata</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Crucigenia</i> cf. <i>quadrata</i>	AU						x	(GF)
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	AU				x	x	x	GF
<i>Crucigenia</i> cf. <i>tetrapedia</i>	AU						x	(GF)
Ulvophyceae								
Ulotrichales								
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	AU			x	x	x	x	GF
cf. <i>Binuclearia lauterbornii</i>	AU						x	(GF)
Prasinophyceae								
Chlorodendrales								
<i>Cymbomonas tetramitiformis</i>	AU					x		BS, ei GF
<i>Nephroselmis olivacea</i>	AU				x		x	GF
<i>Nephroselmis</i> cf. <i>olivacea</i>	AU						x	(GF)
<i>Pachysphaera/Pterosperma</i> spp.	AU			x	x	x		GF
cf. <i>Pachysphaera/Pterosperma</i> spp.	AU			x		x		(GF)
<i>Pseudoscourfieldia marina</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Pseudoscourfieldia</i> spp.	AU				x	x		GF
<i>Pyramimonas virginica</i>	AU			x	x	x	x	GF
<i>Pyramimonas</i> spp.	AU	(L)		x	x	x	x	GF
<i>Scourfieldia</i> spp.	AU				x			BS, ei GF
<i>Tetraselmis cordiformis</i>	AU						x	GF
Prasinophyceae	AU	(L)					x	GF
CILIOPHORA								
<i>Mesodinium rubrum</i>	MX			x	x	x	x	GF
MUU KASVIPLANKTON								
Flagellate	AU			x	x	x	x	GF
Unicell	AU			x	x	x	x	GF
CHOANOZOA								
<i>Calliakantha natans</i>	HT			x				GF
<i>Calliakantha simplex</i>	HT			x		x		GF
<i>Calliakantha</i> spp.	HT			x			x	GF
<i>Diaphanoeca grandis</i>	HT			x				GF

	Trofia	Litoraali- taksoni	Haital- lisuus	Lounainen ulkosaaristo (4 asemaa, 46 näytettä)	Lounainen sisäsaaristo (19 asemaa, 84 näytettä)	Suomenlahden ulkosaaristo (7 asemaa, 155 näytettä)	Suomenlahden sisäsaaristo (28 asemaa, 180 näytettä)	Aiempi esiin- tymistieto
<i>Diaphanoeca sphaerica</i>	HT			x				GF
<i>Diaphanoeca</i> spp.	HT			x				GF
<i>Monosiga</i> spp.	HT			x				GF
<i>Salpingoeca</i> spp.	HT					x		GF
Choanoflagellatea	HT			x	x	x	x	GF
MUUT HETEROTROFISET								
<i>Bicosoeca</i> spp.	HT						x	GF
<i>Bodo</i> spp. (10)	HT				x		x	GF
<i>Ebria tripartita</i>	HT			x	x	x	x	GF
<i>Katablepharis ovalis</i>	HT			x	x	x	x	GF
<i>Katablepharis remigera</i>	HT			x	x	x	x	GF
<i>Katablepharis</i> spp.	HT			x	x	x	x	GF
<i>Leucocryptos marina</i>	HT			x	x	x	x	GF
<i>Leucocryptos</i> spp.	HT					x		GF
<i>Telonema antarcticum</i>	HT			x				BS, ei GF
<i>Telonema cf. antarcticum</i>	HT			x		x		(BS, ei GF)
<i>Telonema subtile</i>	HT			x	x	x	x	GF
<i>Telonema</i> spp.	HT			x	x	x	x	GF
Flagellate	HT			x	x	x	x	GF
Unicell	HT				x		x	GF

Selitteet:

- (1) Todennäköisesti kyseessä laji jota yleisesti Itämeressä pidetään *Merismopedia punctata* -lajina.
- (2) Itämeressä esiintyy mitä ilmeisimmin vain yksi planktinen *Nodularia*-laji, *N. spumigena*, koska geneettinen ja morfologinen todistusaineisto ei tue *N. litorean* and *N. baltican* erottamista omiksi lajeikseen (Laamanen ym. 2001). *Nodularia baltica* -lajia määritetty asemilta Orrenkylänselkä 8 ja UUS-13 Porvoo 48 (molemmat asemat Suomenlahden sisäsaaristossa).
- (3) Nimistö noudattaa teosta Boutrup ym. (2016).
- (4) Nimistö noudattaa teosta Guiry & Guiry (2019).
- (5) Vuodenaika huomioiden *Apocalathium malmogiense* (syn. *Scrippsiella hangoei*) -lajin esiintyminen on epätodennäköinen (H. Hällfors ym. 2013b), joten analyyseissä huomioitu ryhmässä Peridinales/Gonyaulacales. Kyseinen laji on käytännössä mahdoton määrittää lajilleen seurantamenetelmin, ja tämä kevätkukinnan yleinen panssarisiimalevä määritetäänkin yleisesti *Scrippsiella* complex -nimellä, tarkoittaen Sundström ym. (2010) -julkaisun *Scrippsiella/Biecheleria/Gymnodinium* -lajikompleksia.
- (6) Vuodenaika huomioiden *Heterocapsa arctica* subsp. *frigida* -alalajin esiintyminen on epätodennäköinen (Rintala ym. 2010). Mahdollisesti kyseessä on hyvin samannäköinen lämpimän veden laji *H. minima* (Pomroy 1989).
- (7) *Heterocapsa minima* -lajia on määritetty Itämereltä ainoastaan eteläisimmiltä alueilta (Kattegatin ja Tanskan salmien alueelta) ja ainoastaan cf.-merkinnällä, mikä käytännössä tarkoittaa epävarmaa määrittystä (G. Hällfors 2004). Lajinkuvauksen (Pomroy 1989) mukaan *H. minima* on nimenomaan lämpimän veden aikaan havaittu. Laji on kuitenkin mahdollista sekoittaa rotevaan *H. rotundata* -soluun ja täysin varma määrittäminen edellyttäisi solun suomujen rakenteen tutkimista elektronimikroskooppisin menetelmin (Rintala ym. 2010, Salas ym. 2014).
- (8) Mereistä *Gonyaulax digitale* -lajia on määritetty Itämereltä ainoastaan eteläisimmiltä alueilta (Kattegatin ja Tanskan salmien alueelta), lisäksi on epävarma havainto Arkonan altaalta (G. Hällfors 2004). On mahdollista että kyseessä on myös (roteva) *G. verior*, joka on Itämeressä laajalti, joskaan ei välttämättä usein tai runsaana, esiintyvä laji (G. Hällfors 2004, H. Hällfors 2013).
- (9) Vuodenaika huomioiden *Peridiniella catenata* -lajin esiintyminen on epätodennäköinen (H. Hällfors ym. 2013b). Ketjuissa esiintyessään laji on hyvin tunnusomainen, mutta yksittäin esiintyessään solut muistuttavat *Gonyaulax* -suvun panssarisiimaleviä (lähinnä *G. verior* -lajia).
- (10) Nimistö noudattaa teosta G. Hällfors (2004).
- (11) Nimistö noudattaa teosta Tikkanen & Willén (1992).
- (12) *Actinocyclus octonarius* -laji on siirretty *Actinoptychus*-sukuun, mutta lajin varieteetit *Actinocyclus octonarius* var. *octonarius* ja *Actinocyclus octonarius* var. *crassus* ovat edelleen *Actinocyclus*-suvussa. Näin ollen analyyseissä havainnot huomioitu ryhmässä *Actinocyclus/Actinoptychus* spp.
- (13) Mereistä *Leptocylindrus danicus* -lajia on määritetty Itämereltä ainoastaan eteläisimmiltä alueilta (Kattegatin ja Tanskan salmien alueelta sekä Arkonan altaalta); Suomenlahdelta on aiempi epävarma havainto (G. Hällfors 2004).
- (14) Esiintyy sekä planktisenä että litoraalisena; mukana analyyseissä (ellei karsiutunut esiintymien harvalukuisuuden vuoksi).

Liite 3. Asemakohtaiset kasviplanktonmuutokset

Liitetaulukko 3. Kasviplanktonin keskimääräinen kokonaisbiomassa, luokkatason muutostrendit ja koostumus eri asemilla. Kasviplanktonluokkien ajallisista muutoksista kertovien GAM-mallien tulokset on esitetty p-arvoina. Merkitsevien trendien ($p < 0,05$) suunta: vaaleansininen = laskeva, vaalean oranssi = nouseva, harmaa = epälineaarinen trendi. Taulukkoon on merkitty myös kunkin kasviplanktonluokan muodostama biomassaosuus (%) kasviplanktonin kokonaisbiomassasta kullakin asemalla. Biomassaosuudeltaan kolmen suurimman luokan osuudet kullakin asemalla on lihavoitu %-osuussarakkeessa.

Asema	UUS-23 Längden		Norra Sädö 43		Katajaluoto 125		Knapperskär 147		UUS-10A Länsi-Tonttu 114		UUS-15 Porvoo 55		Laajalahti 87		Påsalö itä 30		Påsalöfjärden 6		Sipoon edusta 105		UYK-3 Siipoonselkä	
Vuosien (näytteiden) lkm	8 (41)		8 (34)		8 (41)		8 (39)		8 (40)		8 (32)		5 (13)		7 (15)		5 (10)		6 (12)		7 (30)	
Kasvipl. keskim. kokonaisbm. µg/l	800		1275		1724		1506		1408		960		2955		1238		2351		1723		1289	
	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus	<i>p</i> -arvo	% -osuus
Cyanophyceae	0,146	26,45	0,072	28,94	0,088	26,66	0,056	26,68	0,046	32,28	0,093	42,45	0,025	47,67	0,016	48,14	0,103	40,69	0,004	53,37	0,365	30,57
Nostocales	0,146	22,73	0,069	26,26	0,060	22,40	0,077	23,06	0,039	27,69	0,082	39,08	<0,001	27,67	0,109	42,76	0,187	28,27	0,007	49,30	0,306	28,11
Muut sinilevät	0,307	3,73	0,705	2,68	0,091	4,26	0,307	3,63	0,027	4,59	0,880	3,37	0,106	20,00	0,001	5,38	0,076	12,42	0,001	4,08	0,621	2,46
Cryptophyceae	0,574	8,35	0,031	6,28	0,334	2,68	0,567	2,89	0,590	3,84	0,080	4,42	0,052	4,25	0,067	7,06	0,009	7,75	0,871	9,47	0,425	4,55
Dinophyceae	0,550	26,32	0,028	41,63	0,697	33,37	0,980	34,10	0,135	24,42	0,763	19,18	0,032	3,16	0,254	5,80	0,020	5,75	0,438	9,06	0,925	28,64
Prymnesiophyceae	0,447	6,89	0,019	1,85	0,041	2,18	0,211	2,08	0,244	3,41	<0,001	1,57	0,014	6,23	0,006	1,77	0,147	3,39	0,238	2,66	0,239	1,22
Chrysophyta	0,115	1,78	0,092	1,22	0,123	3,25	0,231	3,17	0,018	4,44	0,017	1,63	0,067	1,34	0,065	3,37	0,352	2,58	0,022	2,08	0,034	1,05
Diatomophyceae	0,751	5,65	0,162	2,38	0,513	2,98	0,403	3,62	0,953	4,46	0,042	3,86	0,077	10,98	0,019	7,78	0,418	13,00	0,034	9,79	0,511	4,57
Euglenophyceae	0,317	4,65	0,599	2,37	0,332	5,09	0,526	5,03	0,807	3,65	0,546	3,91	0,055	1,43	0,616	4,89	0,238	1,07	0,014	1,16	0,251	8,72
Chlorophyta	0,093	0,30	0,011	0,57	0,480	2,18	0,409	2,10	0,006	2,15	0,008	0,49	0,067	13,79	<0,001	0,64	0,013	2,79	<0,001	1,00	0,724	0,28
Prasinophyceae	0,542	4,99	0,138	7,88	0,530	7,36	0,263	6,50	0,061	6,41	0,020	4,75	0,054	4,75	0,100	7,68	0,776	17,40	0,545	7,40	0,914	5,41
<i>Mesodinium</i>	0,003	11,97	0,498	6,58	0,123	13,51	0,050	13,04	0,008	14,18	0,003	17,28	0,168	0,25	0,027	11,15	0,001	1,84	0,502	1,56	0,091	14,57
Muut	<0,001	2,64	0,365	0,29	0,471	0,73	0,307	0,78	0,385	0,77	0,988	0,44	0,088	6,16	<0,001	1,74	0,243	3,75	0,002	2,46	0,334	0,44
Kasviplanktonin kokonaisbiomassa	0,811	100	0,001	100	0,132	100	0,476	100	0,015	100	0,863	100	<0,001	100	0,004	100	0,018	100	0,001	100	0,967	100

Liite 4. Asemakohtaiset ympäristötekijöiden muutokset

Liitetaulukko 4. Ympäristötekijöiden ajallisista muutoksista kertovien GAM-mallien tulokset (p -arvot) eri asemilla. Merkitsevien trendien ($p < 0,05$) suunta: vaaleansininen = laskeva, vaalean oranssi = nouseva, harmaa = epälineaarinen trendi. NA = ei riittävästi mittaustuloksia. Analyysissä on käytetty tyyppiyhdisteiden mittaustuloksia vuosilta 2010–2016.

Muuttuja	Vuodenaika	UUS-23 Längden	Norra Sådö 43	Katajaluoto 125	Knapperskär 147	UUS-10A Länsi- Tonttu 114	UUS-15 Porvoo 55	Laajalahti 87	Päsalö itä 30	Päsalö- fjärden 6	Sipoon edusta 105	UYK-3 Sipoonselkä
Lämpötila	loppukesä	0,038	0,009	0,072	0,014	0,021	0,016	0,002	0,124	0,034	0,245	0,008
Suolapitoisuus	loppukesä	0,516	0,548	0,794	0,880	0,463	0,058	0,003	0,067	0,030	0,349	0,187
Näkösyvyys	loppukesä	0,514	0,001	0,312	0,029	0,228	0,567	0,008	0,353	0,163	0,016	0,210
Klorofylli-a	loppukesä	0,818	0,162	0,224	0,420	0,030	0,392	0,026	0,129	0,049	0,174	0,216
Liennut epäorgaaninen typpi	alkukesä	0,096	0,133	0,945	0,121	0,300	0,056	0,304	0,100	0,697	0,051	0,041
	loppukesä	0,095	0,767	0,165	0,076	0,358	0,173	0,002	0,423	0,044	0,138	0,103
Liennut epäorgaaninen fosfori	alkukesä	0,003	<0,001	0,033	0,063	0,004	0,038	0,195	0,152	0,019	0,312	0,303
	loppukesä	<0,001	0,838	0,127	0,035	0,001	0,096	<0,001	0,006	0,001	0,174	0,101
Kokonaistyyppi	loppukesä	0,045	0,039	0,011	0,290	0,058	<0,001	0,087	0,045	0,038	0,001	<0,001
Kokonaisfosfori	loppukesä	0,062	0,182	0,059	0,013	<0,001	0,067	0,129	0,077	0,417	0,088	0,902
Liennut epäorgaaninen pii	alkukesä	0,059	NA	NA	NA	0,014	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	loppukesä	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Liite 5. Yhteisöanalyysissä käytetyt taksonit

Liitetaulukko 5. Pintavesityyppikohtaisiin NMDS-yhteisöanalyysihin valikoituneet taksonit aakkosjärjestyksessä lyhenteineen (x = mukana analyysissä). Analyysihin valittiin ne auto- ja mikсотrofiset planktiset taksonit, jotka esiintyivät vähintään viidessä prosentissa kyseistä pintavesityyppiä edustavista näytteistä. Tarkastelutaso oli pääosin sukutaso. Taulukossa ei ole taksonia, jotka eivät valikoituneet mukaan minkään pintavesityypin yhteisöanalyysiin. Kattava pintavesityyppikohtainen taksonilista on esitetty Liitetaulukossa 2.

Taksoni	Lyhenne	Lounainen ulkosaaristo	Lounainen sisäsaaristo	Suomenlahden ulkosaaristo	Suomenlahden sisäsaaristo
<i>Actinocyclus / Actinoptychus</i>	Acti	x	x	x	x
<i>Amphidinium</i>	Amph		x	x	x
<i>Amylax</i>	Amyl	x			
<i>Anabaena / Dolichospermum</i>	Doli	x	x	x	x
<i>Anabaenopsis</i>	Anab				x
<i>Apedinella</i>	Aped		x	x	x
<i>Aphanizomenon</i>	Apha	x	x	x	x
Bacillariales	Baci	x	x	x	x
<i>Binuclearia</i>	Binu	x	x	x	x
<i>Chaetoceros</i>	Chae	x	x	x	x
<i>Chlamydomonas</i>	Chla		x	x	x
Chlorococcales	Cles	x	x	x	x
<i>Choricystis</i>	Chcy				x
Chroococcales / Synechococcales	ChSy	x	x	x	x
<i>Chrysochromulina sensu lato</i>	Chry	x	x	x	x
<i>Coscinodiscus</i>	Cosc				x
<i>Crucigenia</i>	Crug				x
Cryptomonadales	Cryp	x	x	x	x
<i>Cyclotella</i>	Cycl	x	x	x	x
<i>Cylindrotheca</i>	Cyli	x	x	x	x
<i>Diatoma</i>	Dito				x
<i>Dictyosphaerium</i>	Dict	x	x	x	x
<i>Dinobryon</i>	Dibr	x	x	x	x
Dinophyceae	Dino	x			x
<i>Dinophysis</i>	Dihy	x	x	x	x
<i>Euglena</i>	Eugl		x		x
Euglenales	Enes				x
<i>Eupodiscales</i>	Eupo	x	x	x	x
<i>Eutreptiella</i>	Eutr	x	x	x	x
<i>Fragilaria</i>	Frag			x	
<i>Glenodinium</i>	Glen	x	x	x	x
<i>Gonyaulax</i>	Gony	x			
<i>Gymnodiniales</i>	Gles	x	x	x	x
<i>Gymnodinium</i>	Gymn	x	x	x	
<i>Gyrodinium</i>	Gyro			x	
<i>Heterocapsa</i>	Hete	x	x	x	x
<i>Kirchneriella</i>	Kirc			x	
<i>Koliella</i>	Koli	x	x	x	x
<i>Lagerheimia</i>	Lage				x
<i>Lepocinclis</i>	Lepo				x

Taksoni	Lyhenne	Lounainen ulkosaaristo	Lounainen sisäsaaristo	Suomenlahden ulkosaaristo	Suomenlahden sisäsaaristo
<i>Mesodinium</i>	Meso	x	x	x	x
<i>Miracanthodinium</i>	Micr	x	x		x
<i>Monoraphidium</i>	Mono	x	x	x	x
<i>Nitzschia</i>	Nitz		x	x	x
<i>Nodularia</i>	Nodu	x	x	x	x
Ochromonadales	Ochr	x			
<i>Oocystis</i>	Oocy	x	x	x	x
Oscillatoriales / Synechococcales	OsSy	x	x	x	x
Muu kasviplankton	Othr	x	x	x	x
<i>Pachysphaera / Pterosperma</i>	Pach		x	x	
Peridinales / Gonyaulacales	Peri	x	x	x	x
<i>Phacotus</i>	Phco				x
<i>Pseudopedinella</i>	Pspe	x	x	x	x
<i>Pseudoscourfieldia</i>	Pssc	x		x	x
<i>Pyramimonas</i>	Pyra	x	x	x	x
<i>Quadricoccus</i>	Quad			x	
<i>Raphidocelis</i>	Raph				x
<i>Scenedesmus</i> sensu lato	Scen			x	x
<i>Skeletonema</i>	Skel	x	x	x	x
<i>Snowella</i>	Snow	x	x	x	x
<i>Uroglena / Uroglenopsis</i>	Urog			x	x
<i>Woronichinia</i>	Woro	x	x	x	x

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 52/2019				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Sanna Suikkanen Sirpa Lehtinen Heidi Hällfors		Julkaisuaika Joulukuu 2019		
		Kustantaja /Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja /toimeksiantaja Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
Julkaisun nimi Uudenmaan rannikon kasviplanktonyhteisön koostumus ja muutokset 2010–2017				
Tiivistelmä Työssä tutkittiin loppukesän kasviplanktonyhteisön koostumusta ja siinä tapahtuneita muutoksia vuosina 2010–2017, muutosten mahdollisia syitä sekä meriympäristön nykytilaa Uudenmaan rannikolla kasviplanktonaineiston pohjalta. Tilastollisesti merkitseviä kasviplanktonmuutoksia olivat sinilevien biomassan lasku Suomenlahden ulkosaaristossa, nielu-, tarttuma- ja viherlevien biomassan lasku ja panssarisiimalevien biomassan kasvu lounaisessa sisäsaaristossa, kulta- ja piilevien biomassan lasku Suomenlahden sisäsaaristossa sekä <i>Mesodinium rubrumin</i> biomassan kasvu lounaisessa ja Suomenlahden ulkosaaristossa. Samaan aikaan mitatut ympäristömuuttujat eivät yksittäisinä muuttujina selitä suoraan kasviplanktonissa havaittuja muutoksia, vaan kasviplanktonyhteisömuutokset ilmentävät useiden eri ympäristö- ja biologisten tekijöiden yhteisvaikutusten summaa. Ravintoverkon toimivuutta ja ekologista tilaa arvioitiin kasviplanktonyhteisön koostumuksen ja kokonaisbiomassan perusteella. Lounaisaari- saaristossa kasviplanktonyhteisön koostumus ilmensi ravintoverkon kannalta kohtalaisen hyvää tilaa: sinilevät eivät olleet selkeästi valitseva kasviplanktonluokka, niiden osuuksien kokonaisbiomassasta ollessa pienempiä ja toisaalta nieluleväösuuksien ollessa suurempia kuin Suomenlahden saaristossa. Suomenlahden saaristossa sinilevien suuri osuus kasviplanktonyhteisössä ilmensi ravintoverkon kannalta heikkoa tilaa. Sinilevien laskeva trendi Suomenlahden ulkosaaristossa indikoi kuitenkin ravintoverkon kannalta myönteistä kehitystä. Keskimääräisen kokonaisbiomassansa puolesta sekä lounainen että Suomenlahden ulkosaaristo sijoittuivat luokkaan ”välttävä”.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Vesien seuranta, pintavedet, Uusimaa, rannikkovedet, kasviplankton, ravinteet, a-klorofylli, rehevöityminen, ekologinen luokittelu				
ISBN (Painettu)	ISBN (PDF) 978-952-314-828-4	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkkojulkaisu) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-828-4		Kieli Suomi
Sivumäärä 32				
Kustannuspaikka ja -aika Helsinki 2019				

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 52/2019				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Sanna Suikkanen Sirpa Lehtinen Heidi Hällfors		Publiceringsdatum December 2019		
		Utgivare / Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i i Nyland		
		Projektets finansiär/uppdragsgivare Närings-, trafik- och miljöcentralen i i Nyland		
Publikationens titel Uudenmaan rannikon kasviplanktonyhteisön koostumus ja muutokset 2010–2017 (Växtplanktonsamhällets sammansättning och dess förändringar vid Nylands kust 2010–2017)				
Sammandrag I arbetet undersöktes växtplanktonsamhällets sammansättning och dess förändringar sensomrarna 2010–2017, eventuella orsaker till förändringarna, samt havsmiljöns tillstånd vid Nylands kust utgående från växtplanktondatat. Statistiskt signifikanta växtplanktonförändringar utgjordes av blågrönalgsbiomassans minskning i Finska vikens ytterskärgård, rekylalgs-, fästalgs-, och grönalgsbiomassornas minskning och dinoflagellatbiomassans ökning i Sydvästra innerskärgården, guldalgs- och kiselalgsbiomassornas minskning i Finska vikens innerskärgård samt ökningen av <i>Mesodinium rubrum</i> -biomassan i Sydvästra ytterskärgården och Finska vikens ytterskärgård. De samtidigt mätta omgivningsparametrarna förklarar inte direkt förändringarna i växtplanktonsamhället; förändringarna uttrycker sannolikt summan av flera olika samverkande miljö- och biologiska faktorer. Näringsvävens funktionsduglighet och ekologiska tillstånd bedömdes på basis av växtplanktonsamhällets sammansättning och totalbiomassa. I Sydvästra skärgården indikerade växtplanktonsamhällets sammansättning från näringsvävens synvinkel tämligen god status: blågrönalgerna var inte den klart dominerande växtplanktongruppen då deras andelar av totalbiomassan var mindre och å andra sidan rekylalger andelar var större än i Finska vikens skärgård. I Finska vikens skärgård indikerade den stora andelen blågrönalger ett dåligt tillstånd från näringsvävens synvinkel. Blågrönalgernas nedgående trend i Finska vikens ytterskärgård indikerar emellertid en positiv utveckling för näringsväven. På basis av växtplanktonets genomsnittliga totalbiomassor faller både den Sydvästra ytterskärgården och Finska vikens ytterskärgård i klassen "otillfredställande".				
Nyckelord (enligt Allärs) Vattenövervakning, ytvatten, Nyland, kustvatten, växtplankton, näringsämnen, klorofyll a, eutrofiering, ekologisk statusklassificering				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF) 978-952-314-828-4	ISSN-L 2242-2846	ISSN (tryckt) 2242-2846	ISSN (webbpublikation) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-828-4		Språk Finska
				Sidantal 32
Förläggningsort och datum Helsinki 2019				

DOCUMENTATION PAGE

Publication series and numbers Reports 52/2019					
Area(s) of responsibility Environment and Natural Resources					
Author(s) Sanna Suikkanen Sirpa Lehtinen Heidi Hällfors		Date December 2019			
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa			
		Financier/commissioner Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa			
Title of publication Uudenmaan rannikon kasviplanktonyhteisön koostumus ja muutokset 2010–2017 (Phytoplankton community composition and its changes in coastal Uusimaa 2010–2017)					
Abstract <p>This work examined late summer phytoplankton community composition and its changes during 2010–2017, possible causes for the changes and the current state of the marine environment in coastal Uusimaa based on phytoplankton data.</p> <p>Statistically significant phytoplankton changes included a decreased biomass of cyanobacteria in the outer archipelago of the Gulf of Finland (GoF), decreased biomasses of crypto-, hapto- and chlorophytes, as well as an increased biomass of dinoflagellates in the SW inner archipelago, decreased biomasses of chrysophytes and diatoms in the GoF inner archipelago, and an increased biomass of <i>Mesodinium rubrum</i> in both SW and GoF outer archipelagos. Concurrent measurements of single environmental variables did not directly explain the observed phytoplankton community changes, which reflect a sum of several interacting environmental and biological factors.</p> <p>Phytoplankton community composition and total biomass were used to evaluate food web quality and ecological status. In the SW archipelago, the phytoplankton community composition indicated a relatively good quality of the food web: cyanobacteria were not a clearly dominating phytoplankton group, constituting lower shares of the total biomasses and, on the other hand, cryptophytes constituting higher shares than in the GoF archipelago. In the GoF archipelago, the high share of cyanobacteria in the phytoplankton community indicated a poor state from the food web perspective. However, the decreasing trend displayed by cyanobacteria in the GoF outer archipelago indicated positive development of the food web quality.</p> <p>Based on their mean total biomass, both SW and GoF outer archipelagos belong in class “moderate”.</p>					
Keywords Water monitoring, surface waters, Uusimaa, coastal waters, phytoplankton, nutrients, chlorophyll <i>a</i> , eutrophication, ecological classification					
ISBN (print)	ISBN (PDF) 978-952-314-828-4	ISSN-L 2242-2846	ISSN (print) 2242-2846	ISSN (online) 2242-2854	
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-828-4		Language Finnish	Number of pages 32
Place of publication and date Helsinki 2019					

RAPORTEJA 52 | 2019

UUDENMAAN RANNIKON KASVIPLANKTONYHTEISÖN KOOSTUMUS JA MUUTOKSET 2010 – 2017

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-314-828-4 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-828-4

www.doria.fi/ely-keskus | www.ely-keskus.fi