

# Sinileväkukinnat

## Meren tilan indikaattori

**Yhteyshenkilöt: Vivi Fleming ja Laura Hoikkala (Syke)**

© Jan-Erik Bruun

**Taittäjä: Meri Back (Syke)**

**Sinileväkukintojen indikaattori kuvaa kesän sinileväbiomassaa sekä kukintojen esiintymisen todennäköisyyttä, voimakkuutta ja kestoa. Rehevöityminen voimistaa Itämerellä luontaisesti esiintyviä sinileväkukintoja.. Sinileväkukinnat ovat hyötäneet myös ilmastonmuutoksen aiheuttamasta vesien lämpenemisestä. Kaikki Suomen avomerialueet ovat heikossa tilassa sinileväindikaattorin suhteen.**

## Indikaattorin yleinen kuvaus

Sinileväkukintojen indeksi kuvaa kesän sinileväkukinnan biomassaa, esiintymisen todennäköisyyttä, voimakkuutta ja kestoa. Sinileväkukintoja esiintyy Itämerellä luontaisesti, mutta ne yleistyvät ja voimistuvat ravinnekuormituksen kasvaessa sekä saatavilla olevien ravinteiden typpi/ fosfori-suhteen laskiessa. Sinileväkukinnat hidastavat rehevöitymisestä toipumista, koska molekulaarista tyyppiä sitomaan pystyvät sinilevät lisäävät käytettävissä olevan tyyppi määrää typpirajoitteisessa ympäristössä ja lisäävät eloperäisen aineksen vajoamista pohjalle, johtaen happivajeen pahenemiseen ja fosforin vapautumiseen sedimenteistä (Vahtera ym. 2007). Rehevöitymisen lisäksi ilmastonmuutos voimistaa lämpenemisestä hyötävien sinilevien kasvua. Sinileväkukintojen odotetaan laajentuvan, jos ravinnekuormitusta ei vähennetä (HELCOM and Baltic Earth 2021).

Indikaattori hyödyntää sekä kasviplanktonseurannasta saatavaa mikroskopiointiaineistoa että

satelliittihavaintoja. Indikaattori on käytössä muilla Suomea ympäröivillä avomerialueilla, paitsi Merenkurkussa ja Perämerellä, joilla sinilevien esiintyminen on toistaiseksi ollut vähäisempää. Rannikkovesissä indikaattori ei ole käytettävissä. Indikaattorin arvo laskee rehevöitymisen kasvaessa.

## Tulokset

Suomen kaikki avomerialueet ovat heikossa tilassa sinileväkukintojen suhteen. Sinileväkukintojen indeksi on kasvanut merkittävästi kaikilla alueilla paitsi itäisellä Suomenlahdella vuodesta 1990-2021. Erityisesti läntisellä Suomenlahdella sinileväkukintaindeksin vuosien välinen vaihtelu on ollut voimakasta. Perämeren ja Merenkurkun sinilevätilaa ei arvioida, koska alueilla ei ole esiintynyt merkittäviä kukintoja.

Sinilevät hyötävät laskevasta ravinteiden N/P suhteesta ja fosforin saatavuuden paranemisesta, sillä ne pystyvät sitomaan molekulaarista tyyppiä. Sinileväkukintojen voimistuminen johtuukin todennäköisesti osin

DIP-pitoisuuksien noususta kaikilla Suomen avomerialueilla. Lisäksi sinilevät ovat hyötäneet lämpötilan noususta. Ilmastonmuutos on todennäköisesti jo lisännyt sinileväkukintojen

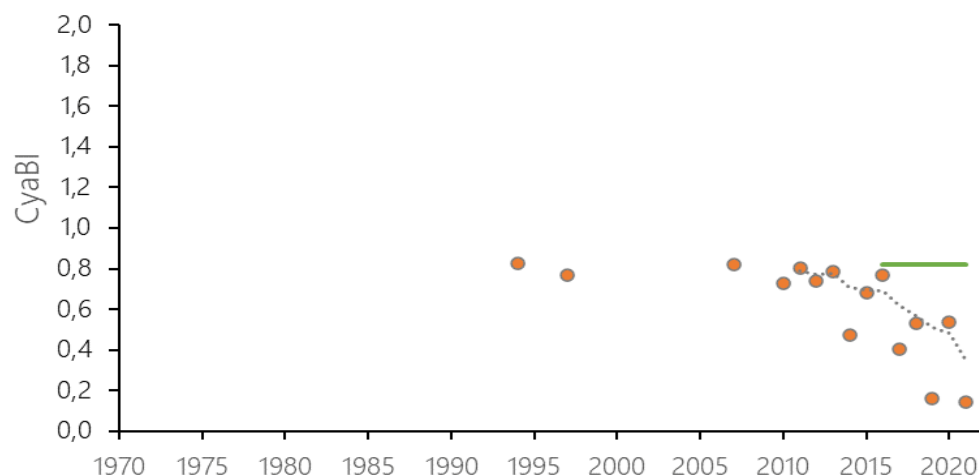
tiheyttä ja laajuutta Itämerellä (HELCOM 2023). Edelliseen tilanarviokauteen verrattuna tila on heikentynyt kaikilla avomerialueilla.

**Taulukko 1.** Sinileväkukintojen indeksin kynnyksarvot, arvot ja tilat vuosina 2016-2021 ja trendit vuosina 1990-2021 Suomen avomerialueilla.

Merialue	Kynnyksarvo	Arvo	Tilaluokka	Trendi	Trendin vuosiväli
Pohjois-Itämeri	0,82	0,27	Huono	Heikentynyt	1990-2021
Länsi-Suomenlahden avomeri	0,88	0,31	Huono	Heikentynyt	1990-2021
Ahvenanmeren avomeri	0,91	0,28	Huono	Heikentynyt	1990-2021
Selkämeren avomeri	0,92	0,23	Huono	Heikentynyt	1990-2021
Merenkurkun avomeri	-	-	Ei määritetty	Ei määritetty	-
Perämeren avomeri	-	-	Ei määritetty	Ei määritetty	-
Itä-Suomenlahden avomeri	0,91	0,43	Huono	Pysynyt samana	1990-2021

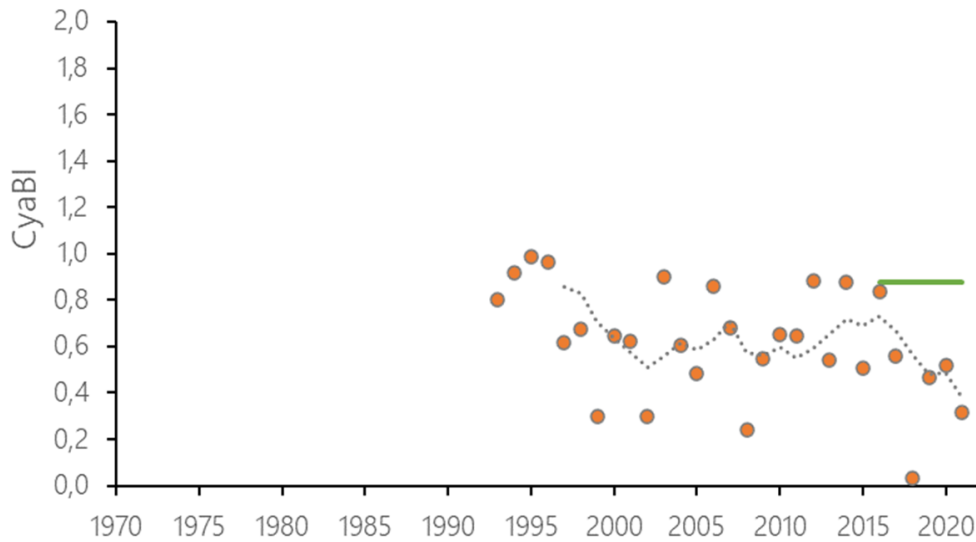
A)

### Pohjois-Itämeri



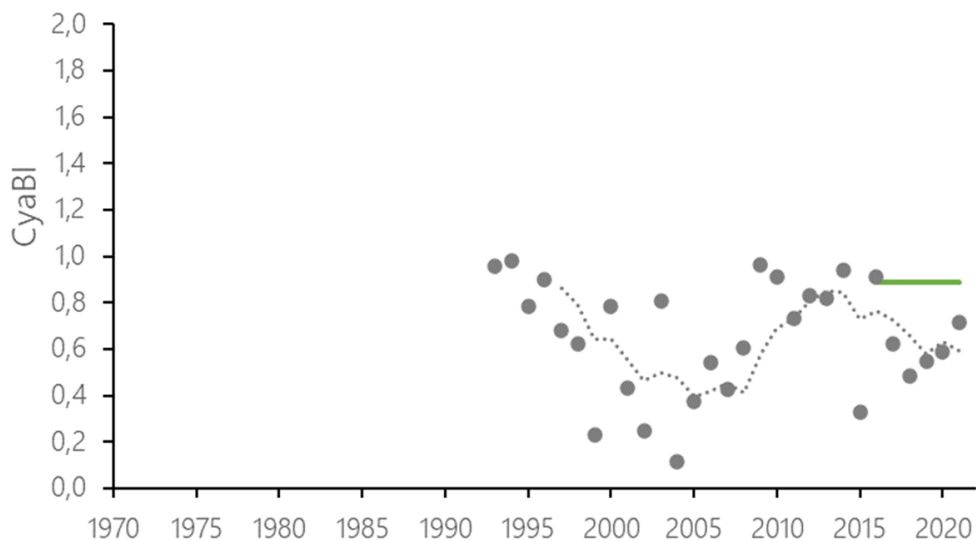
B)

Länsi-Suomenlahden avomeri



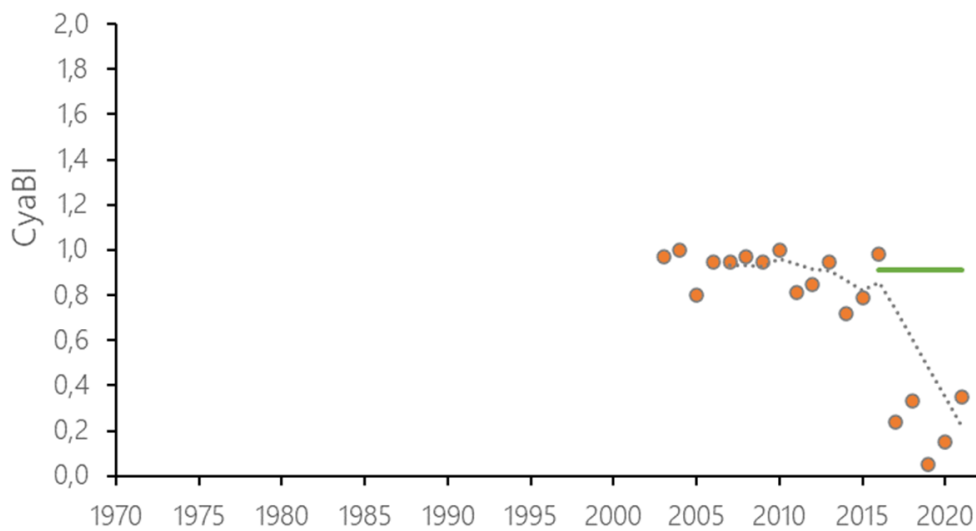
C)

Itä-Suomenlahden avomeri



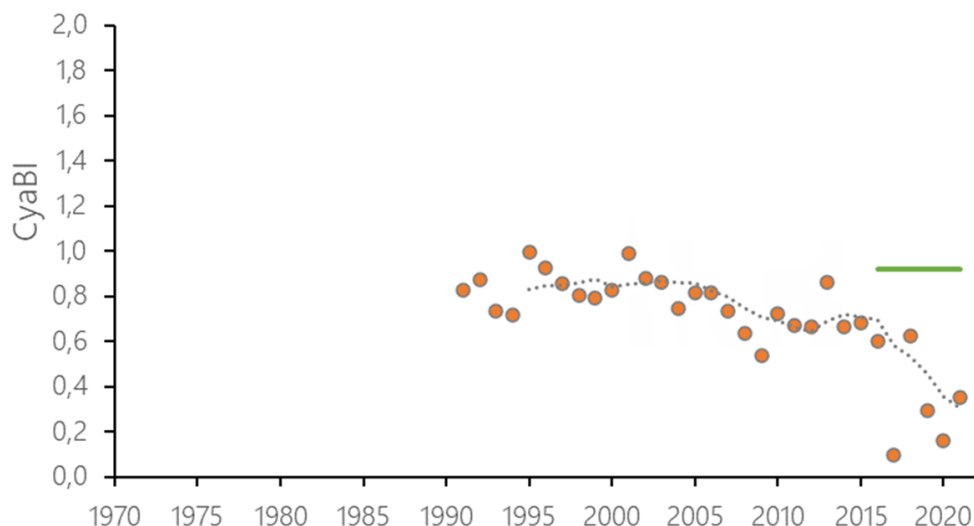
D)

Ahvenanmeren avomeri



E)

## Selkämeren avomeri



**Kuva 1.** Sinileväkukintojen indeksin aikasarja 1990-2021 A) Pohjois-Itämeren, B) läntisen Suomenlahden, C) itäisen Suomenlahden, D) Ahvenanmeren sekä E) Selkämeren avomerialueilla. Indeksien arvo laskee kukintojen voimistuessa. Trendien tilastollista merkitsevyyttä tarkasteltiin epäparametrisella Mann-Kendall analyysillä. Merkitsevä kukintojen voimistuminen ( $p < 0.05$ ) on korostettu oranssilla.

## Ihmispaineiden vaikutukset

Ihmispaineiden kuten maatalouden, metsätalouden ja yhdyskuntien jätevesien aiheuttama ravinnekuormitus aiheuttaa rehevöitymistä. Sinilevien biomassa kasvaa ja kukinnat voimistuvat ja laajenevat erityisesti fosforin saatavuuden kasvaessa. Ilmastonmuutos voimistaa lämpenemisestä hyötyviä sinileväkukintoja.

## Indikaattori osana lainsäädäntöä

Indikaattorin avulla toteutetaan Suomen merenhoidon lakia meristrategiadirektiivin (MSD, 2008/56/EC) toimeenpanoa varten. Meristrategiadirektiivi kattaa sekä avomerialueet että rannikkovedet, mutta indikaattori on toistaiseksi käytössä vain avomerialueilla.

## Aineisto

Tila-arviossa käytetään HELCOMin sinileväkukintaindeksin kauden 2016–2021 tuloksia (HELCOM 2023). Tulokset perustuvat biomassa-muuttujan osalta kansainvälisessä yhteistyössä tuotettuun, HELCOMin kasviplankton asiantuntijaryhmän (phytoplankton expert group, PEG) kokoamaan

mikroskopointiaineistoon ja sinilevien pintaesiintymiä kuvaavan muuttujan osalta Syken Tarkka-palvelun kaukokartoitukseen pohjaavaan aineistoon (HELCOM 2023). Avomeren indikaattorissa huomioidaan kesä–elokuun havainnot paitsi Selkämereltä biomassan osalta kesä–lokakuun havainnot.

Molemmat aineistot on kuvattu HELCOMin sinileväkukinnat -indikaattoriraportissa (HELCOM 2023), ja tarkka kuvaus biomassa-muuttujan osalta on HELCOMin sinileväbiomassa tietolehdessä (BSEFS, Kownacka ym. 2022).

## Hyvän tilan määritelmä [D5C3]

Haitallisten leväkukintojen frekvenssi ja laajuus ovat tasolla, mikä vastaa luonnollista rehevyyden tasoa ja ylläpitää monimuotoista planktonyhteisöä.

Sinileväindikaattorin arvo laskee, kun sinileväbiomassa kasvaa ja kukinnat voimistuvat ja yleistyvät. Hyvän tilan saavuttamiseksi sinilevä-indikaattorin tulee ylittää pintakukinnoille (CSA) ja biomassalle sovitut kynnsarvot (Taulukko 1, HELCOM 2023). Itämeren suojelukomissio (HELCOM) on asettanut avomeren kynnsarvot lähes

koko Itämerelle merialuekohtaisesti, perustuen aikasarjoihin sekä kansainväliseen asiantuntija-arvioon (HELCOM 2023).

Indikaattori muodostuu kahdesta muuttujasta. 1) Pintaveden sinileväbiomassa analysoidaan vesinäytteistä mikroskopoimalla. 2) sinilevän pintakukinnat -parametri (CSA; cyanobacterial surface accumulations) perustuu kaukokartoitushavaintoihin ja yhdistää tietoa kukintojen laajuudesta, kukintakauden pituudesta ja kukintojen voimakkuudesta.

Tila raportoidaan HELCOMin rehevöitymistilanarviossa käytetyille alueille. Indikaattori esitellään kokonaisuudessaan [HELCOM-indikaattorisivuilla](#), ml. aineistot, menetelmät, tulokset ja luotettavuus.

## Indikaattorin luotettavuus

HELCOMin avomerialueiden rehevöitymisindikaattoreille, ml. sinileväkuintojen indeksi, arvioitiin luotettavuus perustuen havaintojen alueelliseen ja ajalliseen kattavuuteen sekä oikean luokitustuloksen todennäköisyyteen (HELCOM 2023). Luotettavuuden osatekijät arvioitiin ensin erikseen kummallekin parametrille, ja kokonaisluotettavuus saatiin parametrikohdista tulosten keskiarvona. Indikaattorin luotettavuus oli korkea kaikilla Suomen avomerialueilla.

## Kehittämistarpeet

Indikaattorin rakennetta olisi hyödyllistä selkeyttää ja indikaattori tulisi kehittää myös rannikkovesille. Perusteet sille, että indikaattoria ei käytetä Perämerellä ja Merenkurkussa olisi syytä arvioida.

## Lähteet:

1. HELCOM (2023). Cyanobacteria bloom index. HELCOM pre-core indicator report. Online. 29.11.2024, <https://indicators.helcom.fi/indicator/cyanobacterial-blooms/>.
2. HELCOM and Baltic Earth (2021) Climate Change in the Baltic Sea. 2021 Fact Sheet. Baltic Sea Environment Proceedings N°180. <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/09/Baltic-Sea-Climate-Change-Fact-Sheet-2021.pdf>.
3. Kownacka, J., Busch, S., Göbel, J., Gromisz, S., Hällfors, H., Högländer, H., Huseby, S., Jaanus, A., Jakobsen, H.H., Johansen, M., Johansson, M., Jurgensone, I., Liebeke, N., Kobos, J., Kraśniewski, W., Kremp, A., Lehtinen, S., Olenina, I., v.Weber, M., Wasmund, N., (2022). Cyanobacteria biomass 1990-2020. HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheets 2021. Online. 14.10.2022, <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/eutrophication/cyanobacteria-biomass/>
4. Vahtera E., Conley D.J., Gustafsson B.G., Kuosa H., Pitkänen H., Savchuk O.P., Tamminen T., Viitasalo M., Voss M., Wasmund N., Wulff F., (2007). Internal ecosystem feedbacks enhance nitrogen-fixing cyanobacteria blooms and complicate management in the Baltic Sea. *Ambio* 36:186-194.