

# a-klorofylli

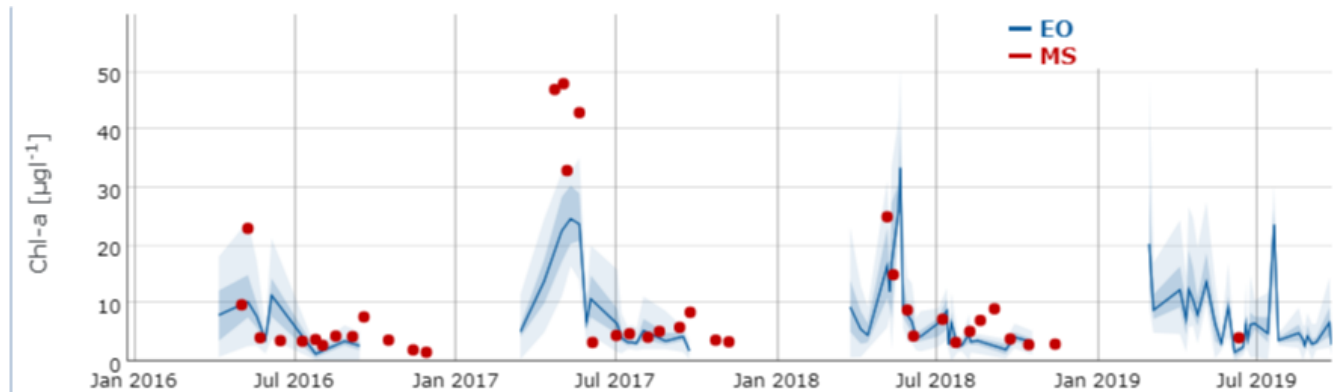
a-klorofyllipitoisuuksia tulkitaan tällä hetkellä pilvettömien päivien havainnoista koostuvina tilastoina, jotka kattavat Suomea ympäröivät vesialueet sekä rannikon ja järvien vesimuodostumat. Tulkinnosta koostetaan vuosittainen keskimääräistä pitoisuutta havainnollistava kartta (viite koosteisiin). Aineisto on TARKKAssa näkyvissä vertailuasemien sijainneilta, laajemmin aineisto löytyy vesimuodostumittain ja avomerialueilta 20km ruutujaolla STATUS-käyttöliittymän kautta. a-klorofyllitulkinta tehdään mallilla, jonka laskenta perustuu Case2extreme-neuroverkkoon (C2X, Brockmann et al. 2016). Pilviset alueet karsitaan pois IDEPIX-algoritmilla, joka on avoimesti saatavilla SNAP-ohjelman kautta. IDEPIX-mallin pilventunnistustulosta täydennetään SYKEssä kehitetyllä pilvarjoalueiden tunnistusmenetelmällä. Copernicus-ohjelman instrumenttien havaintoihin perustuvien päivittäisten kartta-aineistojen kehittäminen on työn alla ja esimerkkejä tulee saataville vuoden 2020 aikana.

TARKKA-palvelussa on vuosien 2002-2011 osalta päivittäisiä koko Itämeren alueen kattavia ENVISAT-satelliitin MERIS-instrumentin havaintoihin perustuvia a-klorofylliaineistoja. Tulkinta perustuu bio-optiseen neuroverkkoalgoritmiin, FUB (Schroeder et al. 2007a; 2007b). Aineiston tarkkuus on arvioitu Suomea ympäröiviltä merialueilta ja erityisesti Suomen rannikon osalta. Veden a-klorofyllipitoisuus voidaan määrittää satelliittihavaintoihin perustuen luotettavasti, arvio poikkeaa asemahavainnoista keskimäärin  $0.6 \text{ g l}^{-1}$ , mikä on lähellä vesinäytteiden laboratorioanalyyysien määrittystarkkuutta. Dynaamisissa jokisuistoissa, joissa valuma-alueelta tulevan kiinteän aineksen ja humukseen määrä on ajoittain suuri, a-klorofyllipitoisuuden määrittystarkkuutta voidaan vielä parantaa (Attila et al. 2018, Attila et al. 2019). Itämeren avomerialueiden osalta a-klorofylliaineistoa on hyödynnetty HELCOM:n rehevöitymisen tila-arvioissa (HELCOM, 2015; HELCOM, 2018). MERIS-instrumentin ajanjaksolla pilvitunnistus tehtiin BEAM-ohjelman Cloudmask-algoritmilla, jota täydennettiin pilvialueiden reunoilta sekä lisäksi tarpeen vaatiessa manuaalisesti.

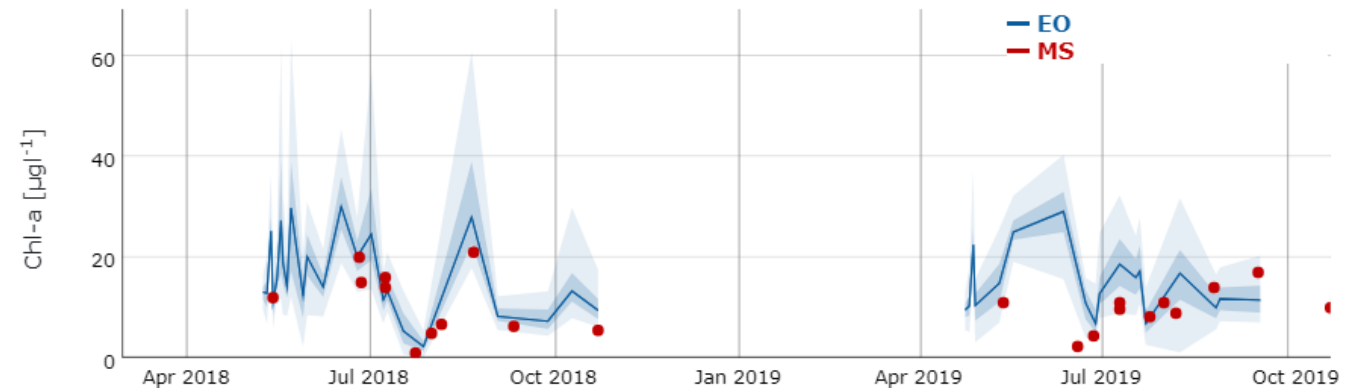
## Vertailutuloksia

Satelliittihavainnoista tulkitut a-klorofyllipitoisuudet vastaavat hyvin asemilta tehtyjä havaintoja rannikon ja järvien vesimuodostumien alueilla vuositasolla, ( $r^2 = 0.49$  ( $R = 0.7$ )  $RMSE = 5.4 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$  (60.2 %),  $MAE = 3.75 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ ,  $N = 1484$ ). Asemakohtainen tarkkuus on myös hyvä saman päivän havainnoille eri seurantamenetelmillä ( $r^2 = 0.49$ ,  $RMSE = 12 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$  (96%),  $MAE = 6.8 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ ,  $N = 456$ ).

Alla olevat kuvat havainnollistavat a-klorofyllitulkintaesimerkkejä havaintoasemien kohdalla Sentinel-2-sarjan havainnoista. Punaiset pisteet ovat aseman kohdalta kerättyjä ja laboratoriossa analysoituja pullonäytteitä. Satelliittihavainnot on määritetty laajemmalla alueella aseman ympäriltä eri vuodeaikoina. Yhtenäinen tumma viiva keskellä kuvaa kaikkien satelliittihavaintojen mediaania aseman ympärillä. Satelliittihavaintojen koko vaihteluväli näkyy vaalean sinisenä (90% havainnoista). Tummempi sininen korostaa keskimääräistä vaihtelua (50% havainnoista). Lisää esimerkkejä löytyy TARKKA-palvelun vertailuasemilta. Havainto ei aina osu saman päivän kohdalle.

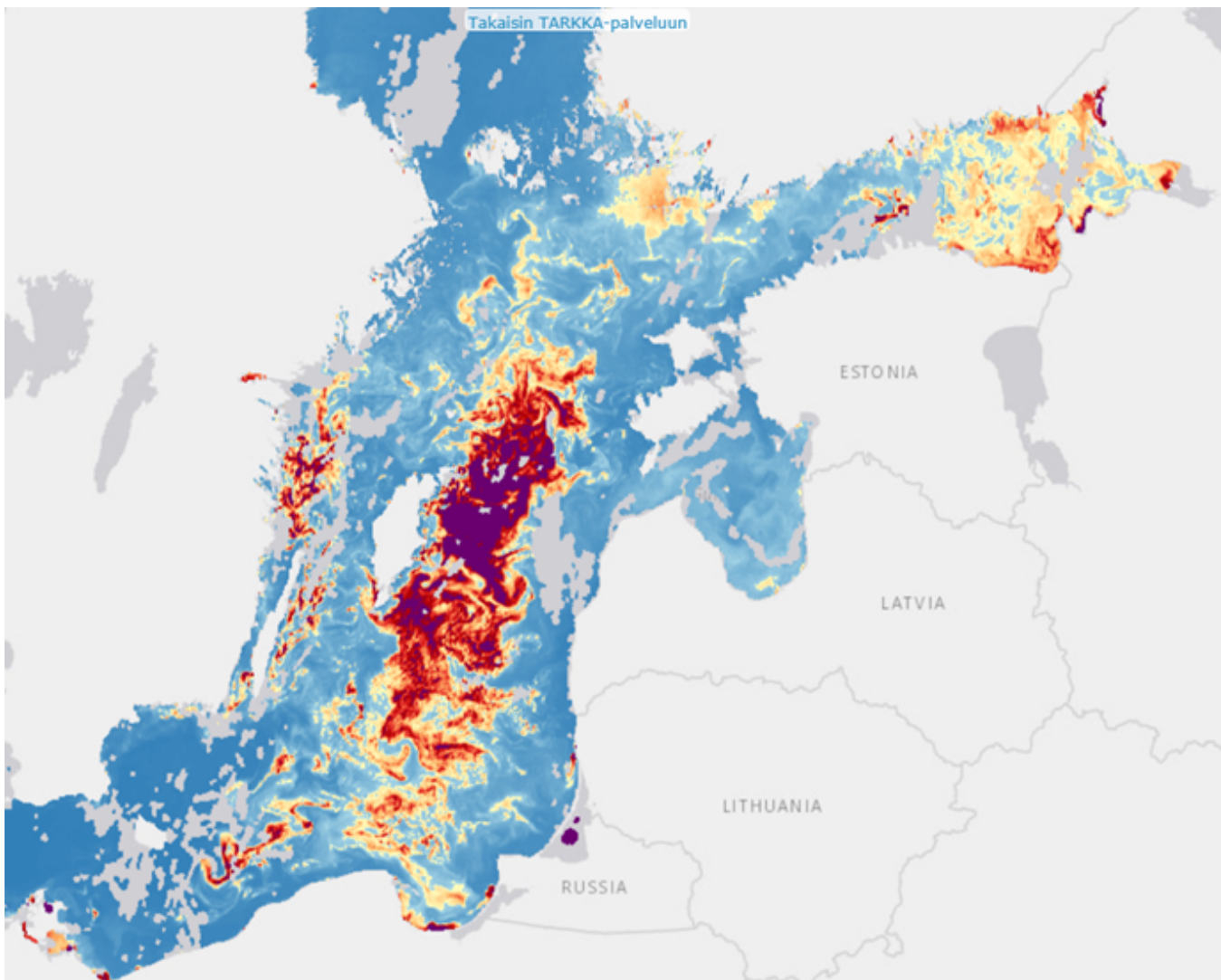


Haapasaaari Kyvy-11, vuodet 2016-2019.



Lappajärvi etelä p125, vuodet 2018-2019.

## Esimerkkejä aineistosta



*a*-klorofyllihavainto sinileväaikaan 13.7.2005, ENVISAT-satelliitin MERIS-instrumentti.

## Viitteet

- Attila, J., Kauppila, P., Alasalmi, H., Kallio, K., Keto, V., Bruun, E., & Koponen, S. (2018). Applicability of Earth Observation chlorophyll-a data in assessment of water status via MERIS – with implications for the use of OLCI sensors. *Remote Sensing of Environment*, 212, 273–287. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.02.043>
- Attila J. (2019). Water quality monitoring and assessment of the Northern Baltic Sea using Earth Observation. Aalto University publication series, 229 /2019. 178p. ISBN (pdf) 978-952-60-8867-9, ISSN (pdf) 1799-4942, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8867-9> .
- HELCOM (2015). Eutrophication Assessment Manual, Annex 3A. <http://www.helcom.fi/helcom-atwork/projects/eutro-oper/> . Last revision 2015.
- HELCOM (2018): State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016. Baltic Sea Environment Proceedings 155, 155p.
- Schroeder, T., Schaale, M., & Fischer, J. (2007a). Retrieval of atmospheric and oceanic properties from MERIS measurements: A new Case-2 water processor for BEAM. *International Journal of Remote Sensing*, 28(24), 5627–5632.
- Schroeder, T., Behnert, I., Schaale, M., Fischer, J., & Doerffer, R. (2007b). Atmospheric correction algorithm for MERIS above case-2 waters. *International Journal of Remote Sensing*, 28, 1469–1486.