

## Näkösyyvyys



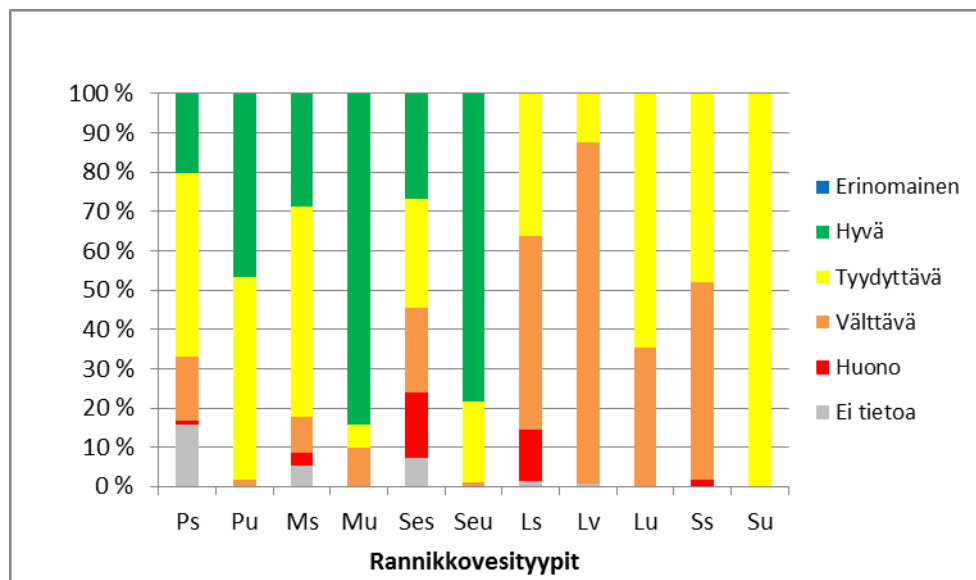
**Meren tilan indikaattori** Yhteyshenkilöt: Vivi Fleming-Lehtinen (avomeri) (SYKE) ja Pirkko Kauppila (rannikkovedet) (SYKE)

### Tiivistelmä

Näkösyyvyys sisältyy vesipuitedirektiivin ja meristrategiadirektiivin rehevyyttä kuvaaviin indikaattoreihin, joiden perusteella rannikko- ja merialueiden tilaa arvioidaan. Suomea ympäröivät rannikko- ja avomerialueet ovat näkösyyvyyden perusteella yleensä hyvää huonommassa tilassa. Ainoastaan Merenkurkun saaristossa tila on paikoitellen hyvä. Kaikilla merialueilla kesäaikainen näkösyyvyys on heikentynyt 1900-luvun tasosta lähtien, mutta huomattavinta se on ollut Suomenlahdella, mikä selittyy ainakin osittain sinilevämäärien runsastumisella. Näkösyyvyyden tuloksia käytetään vesipuitedirektiivin mukaiseen ekologiseen luokitukseen ja meristrategiadirektiivin mukaiseen koko merialueita kattavaan tila-arvioon. HELCOM toteuttaa Itämeren yhteisen tila-arvion yhdessä Itämeren maiden kanssa. Arviointiin kootaan kuuden vuoden kesäkauden keskimääräiset tulokset. Näkösyyvyshavainnoista laaditaan myös pitkänaikavälin trendejä rehevyyden muutosten arviointia varten.

### Indikaattorin tulokset

Vuosien 2011–2016 näkösyyvyyden keskiarvo osoittaa hyvää merentilaa Pohjanlahden rannikkovesillä (kuva 1). Edelliseen luokituskauteen verrattuna näkösyyvyysindikaattorin tila oli parantunut Merenkurkun sisäsaaristossa ja Selkämeren ulommilla rannikkovesillä, mutta heikentynyt Perämeren rannikkovesialueilla. Avomerialueilla näkösyyvyys jäi kauttaaltaan pienemmäksi kuin hyvän tilan raja-arvo.



**Kuva 1**

Näkösyyvyyden luokitus tulosten suhteellinen jakautuminen eri rannikkovesityypeillä vesimuodostumien pinta-alalla painottaen. Luokittelu on tehty vesimuodostumatasolla. Merenhoidon mukainen hyvä tila saavutettiin, jos tyyppin pinta-alasta >50 % oli hyvässä (vihreä) tai erinomaisessa (sininen) tilassa. Rannikkovesityyppien koodit: Ps = Perämeren sisemät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, Ms = Merenkurkun sisäsaaristo, Mu = Merenkurkun ulkosaaristo, Ses = Selkämeren sisemät rannikkovedet, Seu = Selkämeren ulommat rannikkovedet, Ls = Lounainen sisäsaaristo, Lv = Lounainen välisaaristo, Lu = Lounainen ulkosaaristo, Ss = Suomenlahden sisäsaaristo, Su = Suomenlahden ulkosaaristo.

### Indikaattorin yleinen kuvaus

Näkösyyvyyden avulla seurataan rannikko- ja merialueiden rehevöitymisen kehitystä. Näkösyyvyyteen vaikuttaa valon vaimeneminen vedessä riippuen elävien ja kuolleiden eliöiden runsaudesta sekä liuenneiden värillisten aineiden ja epäorgaanisten hiukkasten määrästä. Veden samentuminen vaikuttaa ekosysteemiin vähentämällä veden pinnan alaista valoa.

### Indikaattori osana lainsäädäntöä

Indikaattorin avulla toteutetaan Suomen vesienhoidon ja merenhoidon lakia vesipuitedirektiivin (VPD, 2000/60/EEC) ja meristrategiadirektiivin (MSD, 2008/56/EC) toimeenpanoa varten.

HELCOM -suosituksissa ja ekologisissa tavoitteissa näkösyvyys sisältyy Itämeren tilaa kuvaavien indikaattoreiden ydinlistaan ([Core indicators](#), HELCOM 2013).

## Miten indikaattori kuvaa ekosysteemiä?

Veden samentuminen vaikuttaa perustuottajien kykyyn sitoa auringon valoa. Rehevöityneissä ja sameissa vesissä kasviplanktonia on vähemmän kuin pelkkien ravinnepitoisuuksien perustella voitaisiin olettaa. Veden samentuminen vaikeuttaa mm. pohjalla elävien makrolevien kykyä kasvaa ja yhteyttää.

## Miten ihmisen toiminta vaikuttaa indikaattoriin?

Ihmisperäisistä lähteistä peräisin olevat ravinteet (typpi ja fosfori) lisäävät veden rehevyyttä, mikä ilmenee mm. näkösyvyyden vähentymisenä. Näkösyvyys ei ole kuitenkaan mittaa suoraan veden rehevyyttä, koska sameus riippuu myös suspendoituneen eli liettyneen epäorgaanisen aineen määrästä.

## Tekninen kuvaus

### 1. Lähdemateriaali / aineisto

Avomerialueilla näkösyvyyshavainnot ovat peräisin Arandan seurantamatkoilta. Rannikkovesialueilla aineisto perustuu ELYjen toteuttamaan kansalliseen vedenlaadun seurantaan ja Muikku-aluksen tutkimusmatkojen tuloksiin. Kaukokartoituksen näkösyvyyden päiväkohtaisia tulkintoja ja koosteita on saatavilla Suomea ympäröiviltä merialueilta.

### 2. Indikaattorin edustavuus eri merialueilla

Aineisto kattaa kaikki Suomen merialueet. Avomerellä näkösyvyyttä seurataan tutkimusalus Arandan seurantamatkoilla vuosittain ja sen muutoksia seurataan HELCOM COMBINE -avomerialueilla.

Vesienhoitoalueilla rannikkovesien vuosittaisia näkösyvyyshavainnoita on saatavilla lähes kaikista vesimuodostumista.

Kaukokartoituksen alueellinen kattavuus riippuu käytetyn satelliitti-instrumentin ja myös seuranta-alueen ominaisuuksista. Yleistäen tulkinta onnistuu yhtenäisiltä avomeri- ja rannikkoalueilta, joilta etäisyys lähimmästä ranta-alueesta on noin kaksinkertainen suhteessa käytetyn instrumentin maastoerotuskykyyn nähden. Avomerialueilta kaikki alueet voidaan kattaa ja rannikkovesissä 67 % voidaan kattaa MERIS -tyyppisellä 300m maastoerotuskyvyn instrumentilla.

### 3. Ajallinen edustavuus

Avomerellä näkösyvyyden muutoksia seurataan avomerialueilla kerran vuodessa elokuussa. Vesienhoitoalueilla vuosittaisia ja vuodenaikaisia näkösyvyyden muutoksia seurataan sekä intensiivisesti rannikon 19 havaintoasemalta, joilta näytteitä otetaan yleensä 10 - 18 kertaa vuodessa. Alueellisia muutoksia seurataan 124 kartoitusluonteisilla asemilla 2-4 kertaa heinäkuun ja syyskuun ensimmäisen viikon välisenä aikana.

Satelliittihavainnoista näkösyvyyttä mitataan päivittäin huhti- ja lokakuun välisenä aikana pilvettömiltä alueilta koko Itämeren altaan kattavasti.

### 4. Aineiston keruun ja analyysin menetelmät

Näkösyvyys mitataan standardisoidulla 30 cm läpimittaisella valkealla kiekolla, joka lasketaan veteen niin syväälle, että se häviää näkyvistä. Mittaustulos luetaan laskuköyteen metrin välein tehdyistä merkeistä. Mittaus tehdään päivänvalossa ja oloissa, joissa muut tekijät kuten voimakas aallokko tai jää eivät häiritse mittauskiekon näkyvyyttä.

Näkösyvyyden voi mitata myös Secchi3000-laitteella, joka käyttää matkapuhelimien kameraa ja tietoliikenneverkkoa.

Näkösyvyys tulkitaan kamerakuvasta automaattisesti kuvatulkintamenetelmin. Mittaus tehdään päivänvalossa.

Satelliittihavainnot tehdään bio-optisen mallin avulla, joka määrittää pintakerroksen näkösyvyyden (esim. Attila ym. 2013).

Havainnon tarkkuus riippuu saatavilla olevan satelliitti-instrumentin maastoerotuskyvystä sekä aallonpituudesta, mutta havainnot vastaavat hyvin havaintoasemien näkösyvyysarvoja.

### 5. Hyvän tilan raja-arvon määrittäminen

Vesiputedirektiivin toteuttaminen edellyttää vertailuolosten määrittämistä, mikä mahdollistaa rehevyyden muutosten arvioinnin tätä perustasoa vasten. Vertailuolot kuvaavat olosuhteita, jolloin ihmisperäisiä paineita ei esiintynyt tai ne olivat vähäisiä.

Pohjoisella ja Itäisellä Itämerellä vertailuolosuhteet on määritetty hyödyntämällä historiallisia, 1900-luvun alun näkösyvyyshavainnoita (mm. Launiainen ym. 1989).

Rannikkovesialueilla näkösyvyyden tyyppiokohtaiset raja-arvot on saatavilla ekologisen luokituksen oppaasta (Aroviita ym. 2013). Avomerialueilla hyvän tilan tavoitearvot perustuvat HELCOM:n TARGRET projektin tuloksiin sekä kansalliseen työhön (HELCOM 2013, <http://helcom.fi/baltic-sea-trends/eutrophication/indicators/water-clarity/indicator-concept>).

## 6. Tila-arvion maantieteellinen yksikkö

Vesiputedirektiivin mukaan rannikkovesien ekologisen luokittelun tulokset raportoidaan vesimuodostumakohtaisesti käyttämällä eri rannikkovesityypeille asetettuja vertailuarvoja ja luokkarajoja (Aroviita ym. 2013).

Meristrategiadirektiivi kattaa sekä rannikko- että avomerialueet. Suomen koko merialueiden rehevyyttä arvioidaan merialuekohtaisesti käyttämällä rannikkovesivyöhykkeellä vesiputedirektiivin mukaisia hyvän tilan raja-arvoja (Aroviita ym. 2013) ja avomerialueilla avomerelle luotuja hyvän tilan raja-arvoja (HELCOM 2014). Koko Itämeren koskevat tulokset raportoidaan EU:lle HELCOM -yhteistyönä. Näissä arvioissa Itämeren allas muodostaa kokonaisuudessaan maantieteellisen arviointiyksikön.

## 7. Indikaattorin luotettavuus

Rannikko- ja merialueiden perinteisen seurannan ja kaukokartoituksen yhteisesti tuottama näkösyvyyssaineisto ovat alueellisesti ja ajallisesti kattava. Kaukokartoituksen tuottama näkösyvyyssulkintojen tarkkuus on parempi avomerellä ja ulomilla rannikkovesialueilla sisempiin vesimuodostumiin verrattuna.

Näkösyvyys on kuitenkin a-klorofylliä vähemmän luotettava rehevyyden indikaattori. Eri merialueilla näkösyvyyden tila-arvoja painotetaan sen mukaan kuinka herkkiä ne ovat värillisten liuenneiden orgaanisten aineiden vaikutuksille (CDOM) (Ylöstalo ym.). HELCOM:n laatimissa tila-arvioissa Suomenlahdella ja Merenkurkussa tuloksia painotetaan 30 %, Selkämerellä 40 % ja Perämerellä 20 % (<http://helcom.fi/baltic-sea-trends/eutrophication/indicators/water-clarity/indicator-concept>).

HELCOM:n TARGET –projektissa on kehitetty merialueiden tilan arviointia varten HEAT (3) -työkalu, joka mahdollistaa luotettavuuden arvioinnin erikseen tavoitearvolle ja indikaattorin tila-arvolle (HELCOM 2014).

## LÄHDELUETTELO

Attila J., Koponen S., Kallio K., Lindfors A., Kaitala, S., Ylöstalo, P. (2013). MERIS Case II water processor comparison on coastal sites of the northern Baltic Sea, *Remote Sensing of Environment*, 128, 138–149.

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., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Sutela, T., Vehanen, T., Vuori, K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – Päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Suomen ympäristökeskus ja riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

HELCOM 2013. HELCOM core indicators: Final report of the HELCOM CORESET project. *Balt. Sea Environ. Proc. No. 136*.

HELCOM 2014. Eutrophication status of the Baltic Sea 2007-2011. A concise thematic assessment. *Balt. Sea Environ. Proc. No. 143*. 40 pp.

Launiainen, J., Vainio, J., Voipio, A., Pokki, J. & Niemimaa, J. 1989). Näkösyvyyden vaihteluista ja muuttumisesta pohjoisella Itämerellä (Long-term changes in the secchi depth in the northern Baltic Sea). – XIV Geofysiikan päivät. Geofysiikan seura. Helsinki, 117-121.

Ylöstalo, P. Seppälä, J., Kaitala, S., in prep. Spatial and seasonal variation in CDOM absorption and its relation to dissolved organic carbon and nitrogen concentrations in the Baltic Sea.