

RANNIKON VEDENLAADUN SEURANTA

Menetelmäohje ELY -keskusten käyttöön

21.11.2018 / SYKE Merikeskus / Pirkko Kauppila pirkko.kauppila@ymparisto.fi (rannikon vedenlaatu) ja Kari Kallio kari.k.kallio@ymparisto.fi (kaukokartoitus)

Tausta

Rannikkovesien vedenlaadun seuranta käynnistyi alun perin Vesihallituksen ja Merentutkimuslaitoksen yhteistyönä noin 30 havaintoasemalla vuonna 1965. Rannikkovesien kansallista seuranta on perinteisesti toteutettu ympäristöhallinnon alaisuudessa: kartoitusluonteisilla havaintoasemilla vuodesta 1979 lähtien ja intensiiviasemilla vuodesta 1983 lähtien.

Rannikon vedenlaadun seuranta on nykyisin osa merenhoidon kokonaisvaltaista suunnittelua, jota tehdään vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (272/2011) ja merenhoidon järjestämisestä annetun valtioneuvoston asetuksen (980/2011) toteuttamiseksi. Tämä laki ja asetus on annettu sekä meristrategiadirektiivin (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/56/EY) että vesipuidedirektiivin (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY) kansallista toimeenpanoa varten. Suomessa vesipuidedirektiivin mukaista strategiaa kutsutaan vesienhoitosuunnitelmaksi ja meristrategian mukaista strategiaa merenhoitosuunnitelmaksi. Rannikkovedet kuuluvat molempien direktiivien toimeenpanon piiriin.

Suomen rannikkovesien ja avomeren seurannat on koottu yhdennetyksi meriseurantaohjelmaksi, joka esitellään yleisemmin Suomen merenhoidon seurantakäsikirjassa (http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren_tilan_seuranta). Rannikkovesien vedenlaadun seuranta jakautuu siinä kolmeen osaan: (i) vesipatsaan fysikaaliseen seurantaan, (ii) vesipatsaan kemialliseen seurantaan ja (iii) kasviplanktonpigmenttien seurantaan. Fysikaalinen seuranta on osa vesipatsaan monimuotoisuuden seuranta, kun taas vesipatsaan kemiallinen seuranta ja kasviplanktonin pigmenttien seuranta liittyvät rehevöitymiseen.

Rannikkovesien vedenlaatua seurataan kaikkiaan 152 havaintoasemalta, jotka voidaan seurannan havaintofrekvenssin perusteella jakaa intensiiviasemiin ja kartoitusluonteisiin asemiin. Intensiiviasemilla näytteitä otetaan 5-17 kertaa vuodessa, kun taas kartoitusluonteisilla asemilla käydään 1-4 kertaa vuodessa. Seurannan intensiivisyys vaikuttaa mm. näytteenoton ajankohtaan ja tiheyteen, vertikaalisten näytteiden määrään, näytesyvyyksiin ja siihen, mitä määriä erityyppisiltä havaintoasemilta tehdään. Osa asemista palvelee kaukokartoitustarpeita siten, että näytteiden tuloksia käytetään kaukokartoitustulkintojen validointiin.

Tämä ohjeistus keskittyy vedenlaadun näytteenoton yksityiskohtiin, jotka koskevat rannikkovesien fysikaalista, kemiallista ja kasviplanktonpigmenttien seuranta. Ohjeistus annetaan erikseen intensiiviasemille ja kartoitusluonteisille asemille. Lisäksi kaukokartoitukseen liittyvät määritykset käsitellään erikseen. Seuranta toteutetaan yhteistyössä ELY -keskusten (LAP, POP, EPO, VAR, UUD, KAS) ja SYKE:n välillä. Vedenlaadun seurantatulokset tallennetaan SYKE:n HERTTA ympäristötiedon hallintajärjestelmään. Hankkeen tulokset raportoidaan vuosittain Itämeren suojelukomissiolle (HELCOM), jonka tietopankkina toimii ICES (International Council for the Exploration of the Sea). Tulokset ovat myös EEA:n (Euroopan Ympäristökeskus) käytössä ICES:n tietopankin kautta. Lisäksi tuloksia kootaan Tilastokeskuksen raportointitarpeisiin.

Näytemäärät ja näytteenoton ajoitus

Intensiiviasemat

Varsinaiseen pitkäaikaismuutosten intensiiviseurantaan kuuluu 15 havaintoasemaa, joilta näytteitä otetaan 9-17 kertaa vuodessa fysikaalisia ja kemiallisia määrittämiä varten. 12 havaintoasemalla vedenlaadun seuranta on vuosien varrella karsittu; nykyisellään näytteitä otetaan puoli-intensiivisesti 5-6 kertaa vuodessa.

Intensiiviasemilla biologiset määrittäykset (kasviplanktonin *a*-klorofylli) tehdään yleensä avovesi-kaudella, mutta biologisten näytteiden frekvenssi tulee suunnitella siten, että tuotannon nollatilanne ennen tuotantokauden alkua olisi mahdollista todeta keväällä ja sen päättymisen syksyllä. Suomenlahden ja Saaristomeren alueella biologiset näytteet otetaan myös talvella, ellei meri ole pysyvästi jäässä.

Talvikauden näytteet pyritään ottamaan 15.1. ja 15.3. välisenä aikana. Näytteet otetaan jääpeitteen aikana, mutta mikäli tämä ei ole jääolosuhteiden takia mahdollista (esim. Saaristomeri), niin talvinäytteet otetaan heti tammikuussa veneellä, kun meri on vielä avoin. Talvinäytteet ovat erittäin tärkeitä myös mallinnukselle, joten tulee varmistaa, että talvinäytteet saadaan otettua vaikka suositusajan ulkopuolelta. Muutamilla merenlahtien (estuaarien) havaintoasemalla, esim. Kymijoen Ahvenkoskenlahdella, näytteenotto painottuu poikkeuksellisesti kevätkauteen, jolloin tietoa tuotetaan lähinnä kaukokartoituksen validointitarpeisiin.

Intensiiviasemilla pääosa näytteistä otetaan vertikaalisena sarjana (Taulukko 1, Analyysiryhmä ICW-A). Kokonaisrauta (Fe) otetaan pinnasta ja pohjan läheltä huhtikuun ja kesäkuun välisenä aikana (Analyysiryhmä ICW-B), ja TOC otetaan yhden ja kymmenen metrin syvyydeltä pinnasta (Analyysiryhmä ICW-C). Kasviplanktonin *a*-klorofylli määritetään kokoomanäytteestä (Analyysiryhmä ICW-D), jonka osanäytteet on koottu luvussa ”Näytteiden käsittely” olevan ohjeen mukaisesti.

Kartoitusasemat

Yhteensä 125 rannikon kartoitusasemalla vedenlaatua seurataan sekä kesällä että talvella. Kesäkauden näytteet otetaan heinä-elokuussa havaintojen määrän vaihdellessa yhden ja neljän välillä. Yhdeltätoista kartoitusasemalta avoveden aikaisia näytteitä otetaan kuitenkin enemmän, 5-6 kertaa vuodessa. Talvikauden näytteet otetaan 15.1. ja 15.3. välisenä aikana.

Hydrografiset muuttujat (lämpötila, suolaisuus, happi ja sameus) mitataan kerrostuneiden selvittämiseksi perinteisiltä välisyvyyksiltä (Taulukko 2, Analyysiryhmä SCW-A). Muiden muuttujien näytteet otetaan kahdesta syvyydestä: pinnalta ja pohjan läheisestä vesikerroksesta (SCW-B) lukuun ottamatta kokonaishiiltä (TOC) ja *a*-klorofylliä, joiden kohdalla menetellään kuten intensiiviasemilakin (Analyysiryhmät SCW-C ja SCW-D).

Analyysiryhmittely ja näytteenottosyvyydet voivat vaihdella jonkin verran eri ELY -keskusten alueella seurannan tarkoituksesta riippuen. Esimerkkeinä ovat pohjan läheisen veden happitilanteen kartoitukset Suomenlahdella ja ravinnetilanteen kartoitus Saaristomerellä, sekä rehevyytilan kartoitukset matalilla lahtialueilla ja saaristossa. Happiolosuhteita ja ravinnetilannetta kartoitettaessa on ollut tarpeen lisätä alempien vesikerrosten havaintosyvyyksiä. Rehevyytilan kartoituksen alueellista kattavuutta on lisätty kohdentamalla seuranta vain tiettyihin muuttujiin kuten pinnan *a*-klorofylliin tai pohjaläheisen vesikerroksen fosfaattifosforiin.

Näytteiden käsittely

Näytteenotossa ja näytteiden käsittelyssä noudatetaan soveltuvin osin Vesitutkimusten näytteenotomenetelmät -raportin (Mäkelä ym. 1992) ja standardin ISO 5667-3 -ohjeita. Lisäksi noudatetaan laatusuosituksia, jotka on määrätty ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle koskien vesistä tehtävien analyyttien määritysrajoja, mittausepävarmuutta sekä säilytysaikoja ja -tapoja (Näykki ja Väisänen 2016).

Kaikilla näytteenottokerroilla paikan kokonaissyvyys on aina kirjattava muistiin, koska tietoa tarvitaan analyysituloksia tulkittaessa. Kaukokartoitustyön kannalta on tärkeää kirjata näytteenottopäivämäärän yhteydessä myös kellonaika ja huolehtia, että sekin tallennetaan rekisteriin.

Kasviplanktonin *a*-klorofylli määritetään kokoomanäytteestä. Kokoomanäyte kootaan veden tuottavasta pintakerroksesta siten, että kokooman alasyvyys on kaksi kertaa näkösyvyys. Alasyvyys saa kuitenkin olla enintään 10 m. Näyte kootaan 4 - 6 nostosta mahdollisimman tasaisin välein ja niin, ettei vettä oteta alarajan alapuolelta. Osanäytteiden kokoamissyvyys määräytyy näkösyvyyden mukaan jokaisella näytteenottokerralla erikseen:

Jos näkösyvyys (m)	Näyte kootaan seuraavista osanäytteistä
Väh. 4,1	0, 2, 4, 6, 8 ja 10 m
3,1 – 4,0	0, 2, 4, 6 ja 8 m
2,1 – 3,0	0, 2, 4 ja 6 m
1,1 – 2,0	0, 1, 2, 3, ja 4 m
Alle 1,0	0, 0,5, 1, 1.5 ja 2 m

Näytteet tulee näytteenoton jälkeen säilyttää kannellisessa kylmälaukussa, jonka lämpötila pidetään n. + 4 °C. TOC näytteet lähetetään laboratorioon pakastekuljetuksena.

Näytteenotto pyritään mahdollisuuksien mukaan järjestämään siten, että pH, epäorgaaniset ravinteet ja *a*-klorofyllin suodatus tehdään laboratorioissa samana päivänä kuin näytteenotto.

Kokonaisfosforimäärityksessä saatu absorptiokerroin on aina korjattava sameuden ja värin aiheuttamalla absorptiokertoimella. Myös muita fosforijakeita määritettäessä korjaus on hyvin suositeltavaa.

Kaukokartoitukseen liittyvät ohjeet

SYKEN kaukokartoitusprojektissa kehitetään satelliittien hyödyntämistä vesiseurannoissa. Satelliiteista saatuja mittaustietoja verrataan analyysituloksiin seuranta-aseilla. Tärkeimmät määritykset ovat absorptiokerroin (400 ja 750 nm) suodatetusta vedestä sekä kiintoaine, jotka kaikki otetaan 1 metrin syvyydestä. Mittaukset edellä mainituilla absorptiokertoimilla tehdään kaikilta intensiiviasemilta jäiden lähdestä 4 – 5 kertaa avovesikauden aikana alkaen (aikaisintaan) huhtikuusta elokuuhun.

Absorptiokerroin suodatetusta vesinäytteestä

- aallonpituudella 400 ja 750 nm
- kalvosuodatin 0,45 µm (ABSC4;F1;SP)
- määrittäminen spektrofotometrillä, mielellään käyttäen 50 mm:n kvartsikyvetiä
- tulokset muutetaan absorptiokertoimiksi kaavalla

$$abs(\lambda) = (a(\lambda)) / l * 2.303$$

jossa $abs(\lambda)$ = absorptiokerroin aallonpituudella λ (1/m)

$a(\lambda)$ = spektrofotometrillä mitattu absorptiolukema aallonpituudella λ

l = käytetyn kyvetin pituus metreinä (esim. 50 mm on 0.05 m)

Kiintoaine (SS;F4;GVS)

- suodatinkalvo: Nuclepore 0,4 μ m

Lisätietoja:

Erikoistutkija Pirkko Kauppila, SYKE Merikeskus, pirkko.kauppila@ymparisto.fi

puh. 0295 251 269

Erikoistutkija Kari Kallio, SYKE Merikeskus, kari.y.kallio@ymparisto.fi

puh. 0295 251 254

Viitteet:

ISO 5667-3 Water quality - Sampling - Part 3: Preservation and handling of water samples.

Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimuksen näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, Nro 10 – sarja B.

Näykki, T. & Väisänen, T. (toim.) 2016. Laatusuositukset ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle. Vesistä tehtävien analyyttien määritysrajat, mittausepävarmuudet sekä säilytysajat ja -tavat. 2. uudistettu painos. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22 / 2016.

Suomen merenhoidon seurantakäsikirja. Tausta-asiakirja Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelmaehdotukselle. Ympäristöministeriö. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren_tilan_seuranta

Ympäristöministeriö. Suomen merenhoidon seurantakäsikirja. Tausta-asiakirja Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelmaehdotukselle. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren_tilan_seuranta

Analyysiryhmät intensiiviasemilla	Määrittyskoodit / menetelmät
Ryhmä ICW-A (vertikaalinäytteet)	
näkösyvyys	Määrittys Limnoksen kannen avulla
lämpötila	TEMP;;
(*) suolaisuus	SAL;;CN
happipitoisuus	O2D;;TI
hapen kyllästysaste	O2S;;TI
sameus	TURB;;TUA
pH	PH;;EL
väriluku	CNR;F1;SP
kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP
NO ₂ -N + NO ₃ -N	NO23N;;SP
NH ₄ -N	NH4N;;SP
kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP
PO ₄ -P	PO4P;;SP
SIO ₂	SIO2;;SP
Ryhmä ICW-B (pinnasta ja pohjan läheisestä vesikerroksesta, ts. yksi metri pohjasta)	
Fe	FE;D11;SP
Ryhmä ICW-C (vain 1 ja 10 m syvyydestä)	
TOC	TOC;;IR
Ryhmä ICW-D (kokoomanäyte)	
<i>a</i> -klorofylli	CP;F4E12;SP
Ryhmä ICW-E (kaukokartoitus, 1 metristä)	
absortiokerroin 400 nm	ABSC4;F1;SP
absortiokerroin 750 nm	ABSC75;F1;SP
kiintoaine (k-a)	SS;F6;GVS

(*) Jos salinometriä ei ole käytettävissä, niin suolaisuus voidaan korvata johtokyky mittauksilla (konduktiometrinen menetelmä).

Taulukko 1. Rannikon intensiiviasemien analyysiryhmät ja määrittyskoodit/menetelmät.

Analyysiryhmät kartoitusasemilla	Määrittyskoodit / menetelmä
Ryhmä SCW-A (vertikaalinäytteet)	
näkösyvyys	Määrittys Limnoksen kannen avulla
lämpötila	TEMP;;
suolaisuus	SAL;;CN
happipitoisuus	O2D;;TI
hapen kyllästysaste	O2S;;TI
sameus	TURB;;TUA
Ryhmä SCW-B (pinnasta ja ja pohjan läheisestä vesikerroksesta, ts. yksi metri pohjasta)	
pH	PH;;EL
väriluku	CNR;;CM
kokonaistyyppi	NTOT;D12;SP
NO ₂ -N + NO ₃ -N	NO23N;;SP
NH ₄ -N	NH4N;;SP
kokonaisfosfori	PTOT;D11;SP
PO ₄ -P	PO4P;;SP
SIO ₂	SIO2;;SP
Ryhmä SCW-C (vain 1 ja 10 m syvyydestä)	
TOC	TOC;;IR
Ryhmä SCW-D (kokoomanäyte)	
<i>a</i> -klorofylli	CP;F4E12;SP
Ryhmä SCW-E (kaukokartoitus,	
(**) absorptiokerroin 400 nm *	ABSC4;F1;SP
kiintoaine (k-a)	SS;F6;GVS

(*) Jos salinometriä ei ole käytettävissä niin suolaisuus voidaan korvata johtokyky mittauksilla (konduktiometrinen menetelmä).

(**) Absorptiokerroin (400 nm) mitataan 1 metrin syvyydeltä niiltä kartoitusasemilta, joilla spektrofotometrinen värinmäärittäminen on ohjelmassa.

Taulukko 2. Rannikon kartoitusasemien analyysiryhmät ja määrittyskoodit/metodit.