

31.10.2012

Suomen merenhoitosuunnitelman valmisteluun kuuluva

Meriympäristön nykytilan arvio

E. IHMISTOIMINNAN AIHEUTTAMAT PAINEET – OSA 2

Toimituskunta: Juha-Markku Leppänen, Eija Rantajärvi, Jan-Erik Bruun ja Joona Salojärvi



Suomen merenhoitosuunnitelman valmisteluun kuuluva

Meriympäristön nykytilan arvio

Meriympäristön nykytilan arvio koostuu kuudesta osasta:

- A. JOHDANTO JA OMINAISPIIRTEET
- B. ELINYMPÄRISTÖT, ELIÖYHTEISÖT JA SUOJELUALUEET
- C. MERENPOHJAN JA VESIPATSAAN ELIÖYHTEISÖT
- D. IHMISTOIMINNAN AIHEUTTAMAT PAINEET – OSA 1
- E. IHMISTOIMINNAN AIHEUTTAMAT PAINEET – OSA 2
- F. SOSIOEKONOMINEN ANALYYSI

Merenhoidon meren nykytilan arvio on valmisteltu ympäristöministeriön asettamassa merenhoidon suunnittelun asiantuntijatyöryhmässä, jonka puheenjohtajana on Juha-Markku Leppänen (Suomen ympäristökeskus) ja jäseninä Matti Aaltonen (Liikennevirasto), Penina Blankett (Ympäristöministeriö), Jan-Erik Bruun (Suomen ympäristökeskus), Michael Haldin/Jan Ekebom (Metsähallitus), Anna-Stiina Heiskanen/Heikki Pitkänen (Suomen ympäristökeskus), Johanna Ikävalko (Ilmatieteen laitos), Ulla Kaarikivi-Laine (Ympäristöministeriö), Mauri Karonen (Uudenmaan ELY-keskus), Antton Keto (Suomen ympäristökeskus), Aarno Kotilainen (Geologian tutkimuskeskus), Pasi Laihonon (Suomen ympäristökeskus), Anne Laine (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus), Hans-Göran Lax (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), Heikki Lehtinen (Maa- ja metsätalousministeriö), Olli Madekivi/Samu Numminen (Varsinais-Suomen ELY-keskus), Anita Mäkinen (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi), Stefan Nyman (Pohjanmaan ELY-keskus), Eeva-Riitta Puomio/Mikaela Ahlman (Uudenmaan ELY-keskus), Jouni Törrönen (Kaakkois-Suomen ELY-keskus), Matti Verta (Suomen ympäristökeskus), Antti Lappalainen (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos). Jan-Erik Bruun toimii myös työryhmän sihteerinä.

Työhön on osallistunut lisäksi myös suuri joukko muita asiantuntijoita eri viranomaisista ja laitoksista; kirjoittajien nimet esitetään kappaleiden alussa.

SISÄLTÖ

4.6 Aineiden järjestelmällinen tai haitallinen laskeminen meriympäristöön (luvitetun toiminnan päästöt).....	327
4.7 Ravinteiden ja orgaanisen aineen kuormitus.....	328
4.7.1 Ravinnekuormitus	328
4.7.2 Orgaanisen aineen kuormitus.....	344
4.8 Biologinen häiriö	348
4.8.1 Mikrobipatogeenien johtaminen meriympäristöön	348
4.8.2 Vieraslajien leviäminen ja lajien siirtäminen	351
4.8.3 Lajien valikoiva hyödyntäminen (kalastus)	352
4.8.4 Merimetso ja kalakannat	354
4.9 Kumulatiiviset ja synergiset vaikutukset	356
4.9.1 Vesienhoidon mukainen rannikkovesien luokittelu.....	356
4.9.2 HELCOM:n tila-arviot	361
4.9.3 HELCOM:n tekemä holistinen Itämeren tila-arvio	365

4.6 AINEIDEN JÄRJESTELMÄLLINEN TAI HAITALLINEN LASKEMINEN MERIYMPÄRISTÖÖN (LUVITETUN TOIMINNAN PÄÄSTÖT)

Samu Numminen (Varsinais-Suomen ELY-keskus)

Järjestelmällistä aineiden laskemista meriympäristöön tapahtuu luvanvaraisen toiminnan kautta. Ympäristöluvista määritellään sallitut päästömäärät ja niitä seurataan lupapäätösten mukaisesti.

Kiintoainesta ja nestemäisiä aineita pääsee meriympäristöön muun muassa teollisuuden ja jätevedenpuhdistamoiden toiminnasta. Kaasumaisia päästöjä syntyy erilaisissa polttoprosesseissa, mutta ne eivät kohdistu suoraan meriympäristöön.

Tiedot tallennetaan ympäristöhallinnon valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään (VAHTI). Järjestelmän tiedot ovat käytettävissä merenhoidon suunnittelun tarpeisiin, mutta alustavaan arvioon sopivia yhteenvedoja tiedoista ei ensimmäisellä suunnittelukierroksella ollut saatavilla.

4.7 RAVINTEIDEN JA ORGAANISEN AINEEN KUORMITUS

Antti Räike, Heikki Pitkänen, Petri Ekholm ja Jouni Lehtoranta (Suomen ympäristökeskus)

Mirja Heikkinen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus), Heli Perttula, Janne Suomela (Varsinais-Suomen ELY-keskus), Annukka Puro-Tahvanainen (Lapin ELY-keskus), Jouni Törrönen (Kaakkois-Suomen ELY-keskus)

4.7.1 RAVINNEKUORMITUS

Vain ulkoinen kuorma tuottaa ravinteiden nettolisäyksen mereen. Systeemin sisällä tapahtuviin prosesseihin perustuvia ainevirtoja, kuten kasviplanktoniin sitoutuvia tai pohjasta vapautuvia ravinteita ("sisäinen kuormitus"), ei voida suoraan rinnastaa ulkoiseen kuormitukseen. Pitkällä tarkastelujaksolla Itämeren pohjaan sitoutuu enemmän ravinteita kuin sieltä vapautuu takaisin veteen (HELCOM 2009, BSAP 115B). Hapettomien tai vähähappisten pohjien huonosta ravinteiden pidätyskyvystä johtuvalla "sisäisellä kuormituksella" on kuitenkin erittäin suuri merkitys Itämeren tilan säätelijänä.

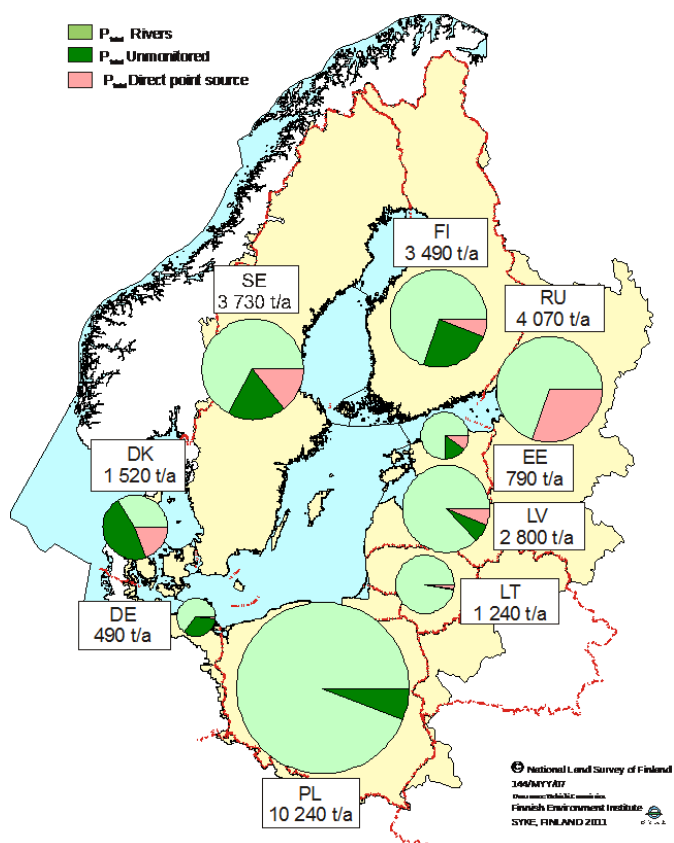
Katso myös tämän osion kappale "Pohjasta takaisin veteen vapautuvat ravinteet (ns. sisäinen kuormitus)."

Ravinteiden eri olomuotoja – ravinnejakeita ja minimiravinteita – on käsitelty aiemmin "Meriympäristön nykytilan arvion" osiossa 3.1.9.1 "Ravinteet."

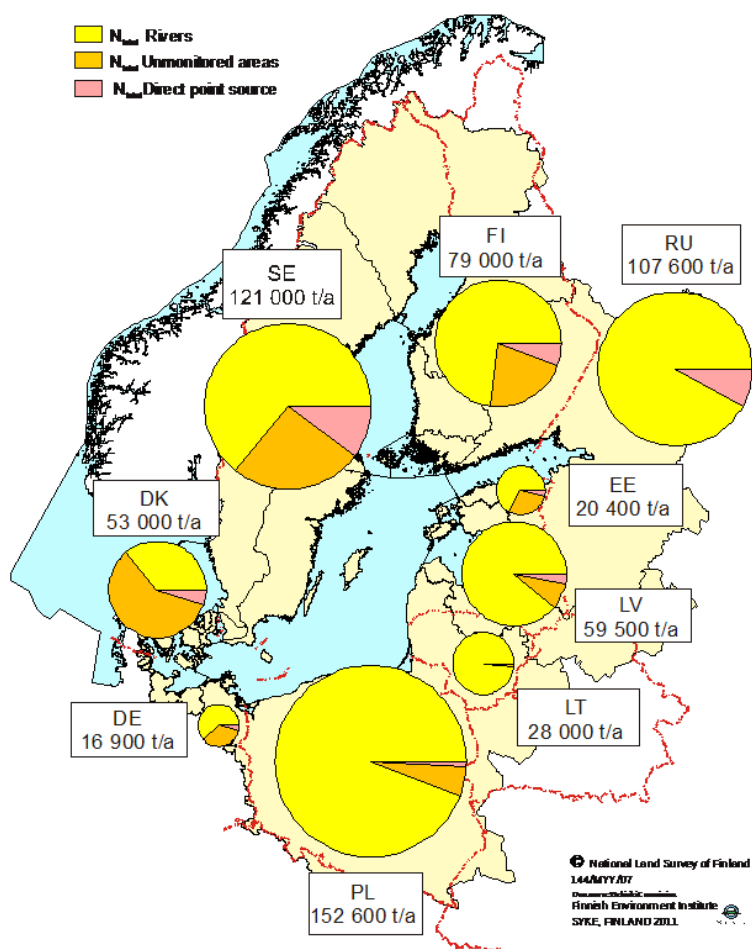
Katso myös "Taloudellisen ja sosiaalisen analyysin" osio 3.10 "Maa- ja metsätalous."

Rehevöityminen on Itämeren suurimpia ongelmia. Se on seurausta vuosikymmeniä jatkuneesta ihmisen aiheuttamasta liiallisesta ravinnekuormituksesta, joka päättyy valtaosin Itämereen jokien kuljettamana. Lisäksi kuormitusta tulee Itämereen suorana pistekuormituksena (asutus, teollisuus ja kalanviljely), rannikkoalueilta suorana huuhtoumana (hajakuormitus) ja typen ilmalaskeumana.

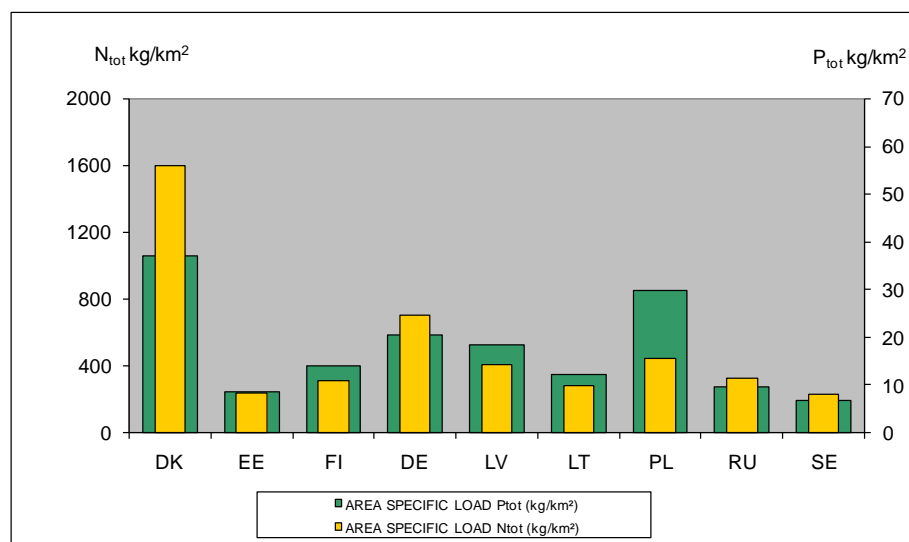
Uusimman Itämeren kuormitusraportin mukaan vuonna 2006 Itämeren typpikuormitus oli 638 000 t ja fosforikuormitus 28 400 t (kuvat 4.7.1-1. ja 4.7.2-2., HELCOM 2011). Vuonna 2006 Suomen osuus Itämeren sekä typpi-että fosforikuormituksesta oli 12 % (HELCOM 2011). Pinta-alaan suhteutettuna Suomesta tuleva ravinnekuormitus on Itämeren maihin verrattuna suunnilleen keskitasoa (Kuva 4.7.1-3). Kuitenkin Saaristomereen laskevien jokien valuma-alueen pinta-alan suhteutettu fosforikuorma on huomattavan korkea (Kuva 4.7.1-4). Saaristomeren typpikuorma ei sen sijaan ole muihin valuma-alueisiin verrattuna erityisen korkealla tasolla (Kuva 4.7.1-5).



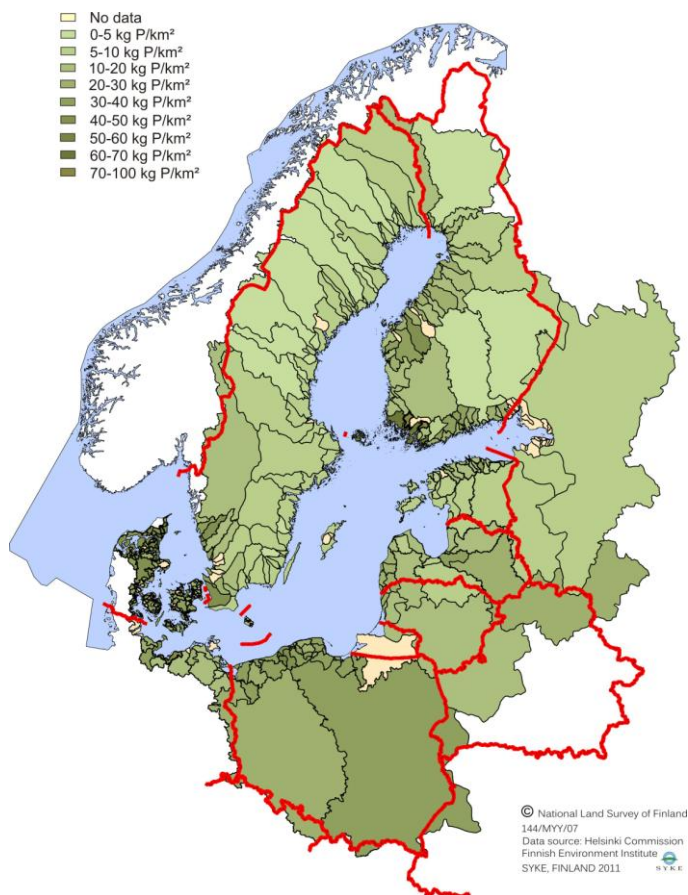
Kuva 4.7.1-1. Itämeren kokonaisfosforikuormitus maittain vuonna 2006. Kuormitus on jaettu jokien kuljettamaan kuormaan (monitoroitu (vaaleanvihreä) ja ei-monitoroitu (tummanvihreä) ja suoraan mereen tulevaan pistekuormitukseen (vaaleanpunainen) (HELCOM 2011)



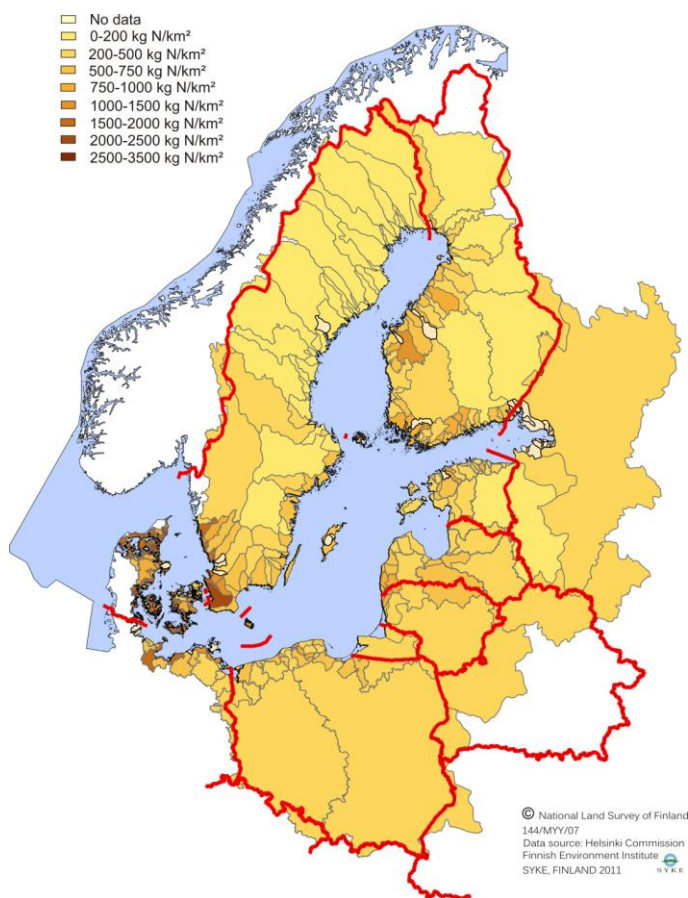
Kuva 4.7.1-2. Itämeren kokonaistyyppikuormitus maittain vuonna 2006. Kuormitus on jaettu jokien kuljettamaan kuormaan (monitoroitu (keltainen) ja ei-monitoroitu (oranssi)) ja suoraan mereen tulevaan pistekuormitukseen (vaaleanpunainen) (HELCOM 2011).



Kuva 4.7.1-3. Pinta-alaan suhteutettu fosfori (P_{tot})- ja typpikuormitus (N_{tot}) (kg/km²) eri Itämeren maissa (HELCOM 2011).



Kuva 4.7.1-4. Pinta-alaan suhteutettu fosforikuormitus (kg/km^2) valuma-alueittain vuonna 2006 (HELCOM 2011).

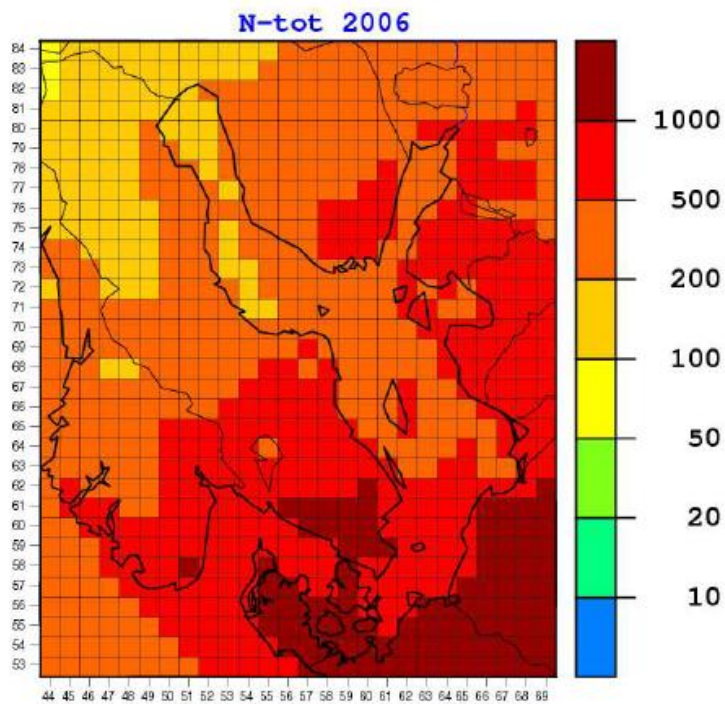


Kuva 4.7.1-5. Pinta-alaan suhteutettu typpekuormitus (kg/km^2) valuma-alueittain vuonna 2006 (HELCOM 2011).

TYPPILASKEUMA

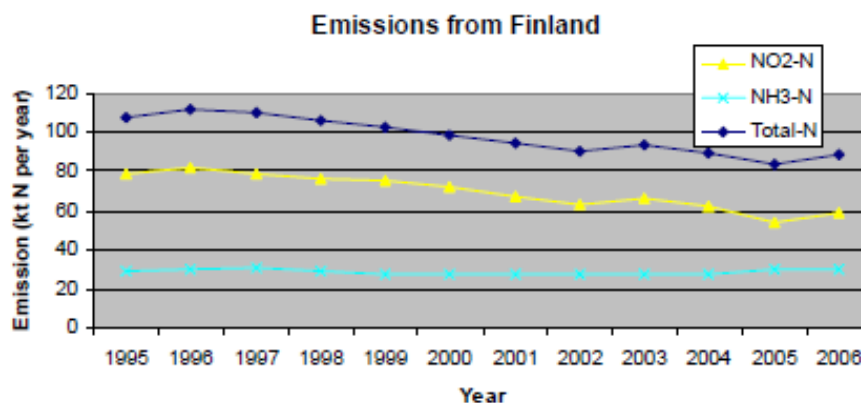
Suomen eteläisten merialueiden typpilaskeuma oli vuonna 2006 200–500 mg m⁻² v⁻¹ (EMEP 2008). Perämerellä typpilaskeuma oli selvästi vähäisempää, 100–200 mg m⁻² v⁻¹ (Kuva 4.7.1-6). Laivaliikenne on noussut suurimmaksi yksittäiseksi typpilaskeuman lähteeksi ja sen merkityksen on arvioitu kasvavan tulevaisuudessa (Barrett & Eerens 2008).

Katso myös "Meriympäristön nykytilan arvion" osio 4.2.4 "Itämeri ja merenkulku" kappale "Alusten päästöt ilmaan."



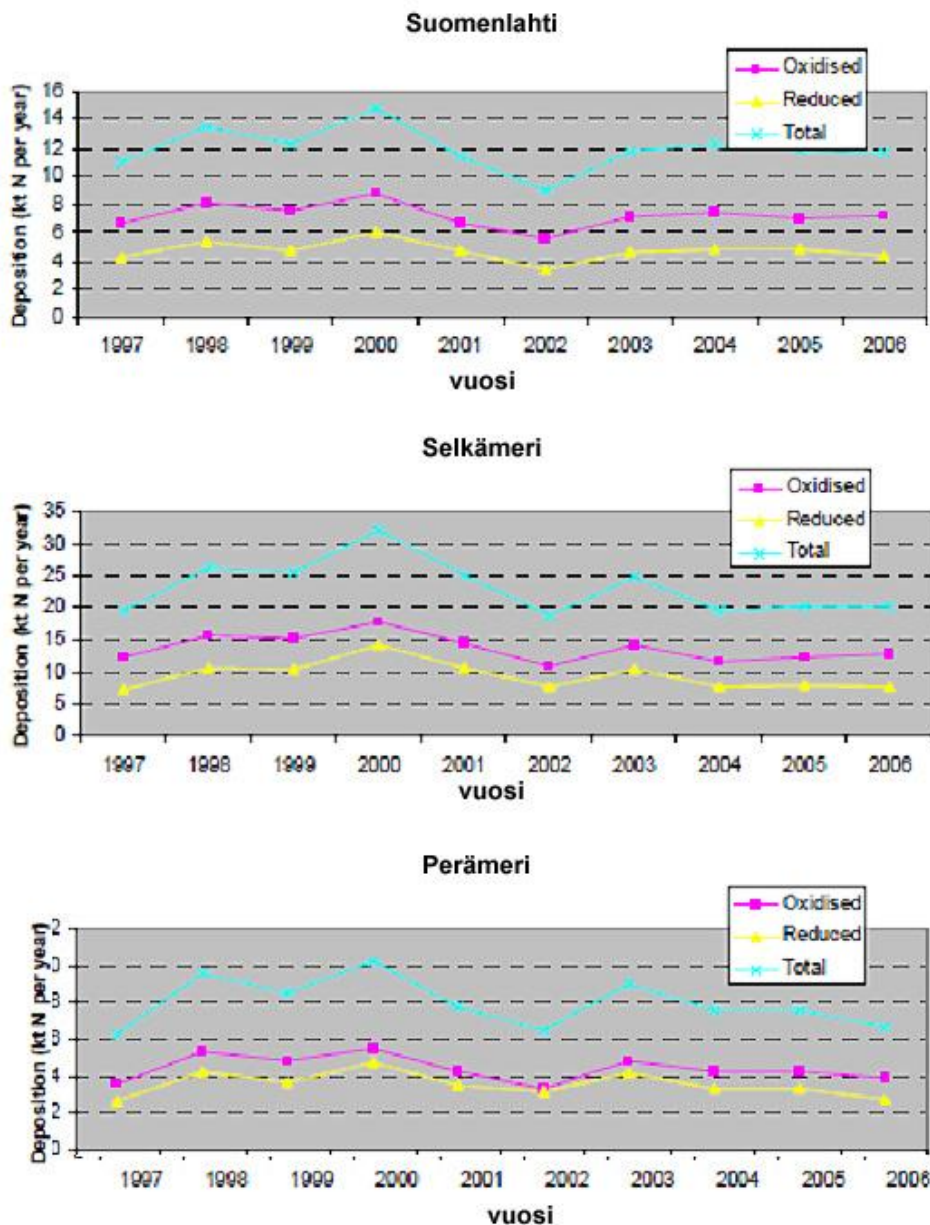
Kuva 4.7.1-6. Typpilaskeuma (mg m⁻² yr⁻¹) Itämereen vuonna 2006 (EMEP 2008).

Suomen kokonaistyppipäästöt ilmaan oli vuonna 2006 n. 90 kt (Kuva 4.7.1-7, EMEP 2008). Kokonaistyppipäästöt ovat jonkin verran alentuneet 1990-luvun puolivälistä johtuen pääasiassa alentuneista nitraattipäästöistä.



Kuva 4.7.1-7. Suomen typpipäästöt ilmaan (kt N v⁻¹) vuosina 1995–2006 (EMEP 2007). Luvut ilmaisevat prosentuaaliset osuudet.

Suomen merialueille tulevassa typpilaskeumassa ei ole havaittavissa oleellista muutosta vuosien 1995–2006 välillä (Kuva 4.7.1-8, EMEP 2008). Laskeuman määrä vaihtelee huomattavastikin sääolosuhteista johtuen. Saaristomerelle tuleva typpilaskeuma on laskeumamittausten perusteella kuitenkin laskenut jonkin verran viimeisten 10 - 20 vuoden aikana (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2011).



Kuva 4.7.1-8. Typpilaskeuma (kt N v^{-1}) Suomenlahteen, Selkämereen ja Perämereen vuosina 1995–2006. Vaalean sininen viiva kuvaa kokonaistyyppiä, violetti nitraattityyppiä ja keltainen ammoniumtyppiä (EMEP 2008).

SUOMESTA ITÄMEREEN PÄÄTYVÄ KUORMITUS

Suomesta Itämereen päätyvä ravinnekuormitus vaihtelee huomattavasti riippuen hydrologisista olosuhteista; sateisina vuosina maaperästä huuhtoutuu enemmän ravinteita, eli hajakuormitus kasvaa. Siksi kuormitusta tarkastellaan tässä pidemmän ajan keskiarvoina.

Vuosien 2000–2006 keskiarvona Suomen kokonaiskuormitus Itämereen oli noin 3 600 t fosforia ja 78 000 t typpeä. Tästä luonnonhuuhtoumaa – eli ihmistoiminnoista riippumatonta ravinnekuormaa – oli noin 1 000 t fosforia ja 28 000 tonnia typpeä. Loppuosa (2 600 t fosforia ja 50 000 t typpeä) on ihmistoimintojen aiheuttamaa. Merialueista Perämerelle tulee eniten ravinnekuormitusta, mikä johtuu sen valuma-alueen suuresta koosta; valuma-alueen kokoon suhteutettuna Saaristomeren kuormitus on korkeimmalla tasolla (Kuvat 4.7.1-9 ja 4.7.1-10).

MAATALOUS

Viljanviljely Suomessa keskittyy eteläiselle ja lounaiselle rannikkovyöhykkeelle, karjatalous Sisä-Suomeen ja Pohjois-Pohjanmaalle sekä sianliha- ja siipikarjatuotanto Lounais-Suomeen ja Etelä-Pohjanmaalle. Runsaan keinolannoituksen seurauksena pitkän ajan kuluessa viljelysalueiden maaperän ravinmäärät ovat kasvaneet. Lannoitusmäärät ovat laskeneet 1980-luvun lopulta alkaen etenkin fosforin mutta myös typen osalta. Maatalouden ympäristönsuojelutoimet ovat vähentäneet vuosina 1985-2006 maatalouden kuormittamien jokien mereen tuomaa fosforikuormaa erityisesti Merenkurkun alueelle ja Perämereen (Aakkula ym. 2010). Sen sijaan vastaava typpikuorma läntiseen Suomenlahteen, Saaristomereen ja Perämereen on samaan aikaan pääsääntöisesti noussut. Erityisen selvästi kuormitus on lisääntynyt Perämereen laskevista joista; nousun oletetaan johtuvan peltoalan ja kotieläintuotannon kasvusta sekä lisääntyneestä lannan levityksestä. Maaperän lämpiämisestä johtuva lisääntynyt orgaanisen aineksen hajotus on myös saattanut lisätä typpihuutoumia.

Merkittävin Itämeren ravinnekuormituslähde Suomessa on maatalous: 60 % ihmistoiminnoista aiheutuvasta fosforikuormituksesta ja vastaavasti 54 % typpikuormituksesta (Kuvat 4.7.1-9 ja 4.7.1-10). Huomattava osa maatalouden ravinnekuormasta päätyy mereen alueilla, jotka ovat herkkiä rehevöitymiselle – mataluutensa sekä saaristojen ja matalikkojen heikentämän veden vaihtuvuuden vuoksi. Eteläisellä ja lounaisella rannikolla maatalous on, lukuun ottamatta suurimpien kaupunkien edustoja ja Kymijoen suuta, selkeästi suurin ravinnekuormittaja. Pääkaupunkiseudun ja Turun edustalle tulee jokien välityksellä ravinteita enemmän maataloudesta kuin näiden kaupunkien puhdistetuista jätevesistä.

MAATALOUDEN RAVINNEKUORMITUKSEN ARVIOINTI

Maatalouden ravinnekuormituksen suuruuden tarkka määrittäminen on mahdotonta; arviot perustuvat maatalousvaltaisilla pienillä valuma-alueilla ja järvettömillä jokivesillä tehtyjen seuranta-aineistoihin (Vuorenmaa et al. 2002). Niillä saatu tulos on samansuuntainen kuin maatalouden koekentillä pienemmässä mittakaavassa saadut tulokset (Puustinen et al. 2010). Kuormitusarvioissa on kuitenkin epävarmuutta, mitä voidaan vähentää tarkentamalla näytteenottoa, analysointia ja kuormituksen laskentatapaa. Eri tuotantosuintien aiheuttamasta kuormituksesta eri luonnonoloissa olisi myös hyvä saada lisää tietoa. MYTVAS-tutkimuksen mukaan maatalouden fosforikuormitus, erityisesti Pohjanlahden, olisi laskenut vuosina 1985-2006 (Rankinen et al. 2010). Sen sijaan Pohjanlahden typpikuormitus kasvoi.

METSÄTALOUS

Metsätalouden kuormitusta viimeisten vuosikymmenien aikana ovat pienentäneet etenkin metsäojitusten vähentyminen ja vesiensuojelutoimien tehostuminen. Ojitusten vähentyminen alentaa edelleen hieman typpikuormitusta, mutta fosforikuormitus lisääntyy hieman, koska turvemaiden fosforilannoitusala on kasvanut viime vuosina. Suomessa kunnostusojitetaan metsiä vuosittain keskimäärin noin 70 000 ha. Avohakkuumäärä on viimeisen viiden vuoden aikana ollut keskimäärin 140 000 ha ja muokkausala keskimäärin 126 000 ha vuodessa. Erityisesti turvemetsien uudistaminen tulee lisääntymään voimakkaasti lähivuosina. Vuonna 2008 oli metsälannoituspinta-ala noin 51 000 ha, josta vähän yli 80 % oli kasvatuslannoitusta. Lämpö- ja voimalaitokset käyttävät energiapuuta raaka-aineenaan keskimäärin 5 milj. m³ vuodessa. Uusiutuvan energian velvoitepaketissa on tavoitteena nostaa energiapuun vuotuinen käyttö noin 13,5 milj. m³:iin vuoteen 2020 mennessä (Mäenpää ja Tolonen 2011).

YHDYSKUNTAJÄTEVEDET

Yhdyskunnat on merkittävä typpikuormituslähde, mutta asutusjätevesien tehostunut typenpoisto on vähentänyt yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilta tulevaa typpikuormaa 2000-luvun ensimmäisen puoliskon tasosta.

Lähes kaikkien Suomen taajamien jätevedet on käsitelty puhdistamoissa jo 1980-luvun puolivälistä lähtien: kuormitus on vähentynyt erityisesti orgaanisen aineen ja fosforin osalta. Keskimäärin yli puolet puhdistamoille tulevasta tuestä poistetaan. Vaikka jätevesien ravinnekuormitusta on saatu viime vuosina vähennettyä merkittävästi, erityisesti typen puhdistamista tulisi tehostaa rannikon läheisyydessä sijaitsevilla puhdistamoilla. Puhdistamojen häiriötilanteisiin varautuminen on edelleen monin paikoin puutteellista ja erityisen ongelmallisia ovat huonokuntoiset, vuotavat viemäriverkostot (Mäenpää ja Tolonen 2011).

HAJA-ASUTUS

Noin miljoona asukasta asuu kiinteistöissä, joita ei ole liitetty vesihuoltolaitosten viemäriverkostoihin. Pysyvästi asuttuja kiinteistöjä, joilla on oma jätevesijärjestelmä, on noin 400 000. Lisäksi noin 40 000 vapaa-ajan käytössä olevassa kiinteistössä on vesikäymälä ja muu täydellinen vesihuoltovarustelu ilman, että niitä on liitetty viemäriverkostoihin. Haja- ja vapaa-ajanasutuksen jätevesien käsittelyä ollaan merkittävästi tehostamassa lähivuosina (Mäenpää ja Tolonen 2011). Haja-asutus on huomattava fosforikuormittaja, mutta sen vähentämiseksi on tehty viimeisten vuosien aikana huomattavia investointeja, jotka ovat vähentäneet kuormitusta.

TEOLLISUUS JA YRITYSTOIMINTA

Teollisuudesta peräisin oleva orgaanisen aineen ja kiintoaineen kuormitus vesiin oli suurimmillaan 1970-luvun alussa, minkä jälkeen se on vähentynyt voimakkaasti. Raskaimmin vesistöjä ovat Suomessa kuormittaneet massa- ja paperiteollisuuden laitokset. Teollisuuden fosfori- ja typpikuormitus kääntyivät selvään laskuun 1980-luvun jälkipuoliskolla. Tähän ovat vaikuttaneet sekä parannukset teollisuuden prosesseissa että jätevesien puhdistuksen selvä tehostuminen. Vuosina 1985–1995 teollisuuden fosforikuormitus väheni 57 % ja typpikuormitus 34 %. Seuraavalla kymmenvuotisjaksolla 1995–2005 kuormituksen vähenemä oli edelleen fosforin osalta 46 % ja typen osalta 22 %. 2000-luvulla teollisuuden ravinnekuormitus ei ole enää suuresti alentunut (Mäenpää ja Tolonen 2011).

KALANKASVATUS

Kalankasvatus on Suomessa keskittynyt lounaisille merialueille. Saaristomerellä kalankasvatuksen osuus fosforin kokonaiskuormituksesta on 3 % ja typpikuormituksesta 2 %. Kalankasvatuksen keskittymäalueilla se on kuitenkin suurin paikallinen kuormituslähde. Ravinnekuormitus oli suurimmillaan 1980-luvun lopussa, mutta on sen jälkeen vähentynyt alle puoleen. Kalankasvatuksen ravinnekuormituksen huomattava väheneminen johtuu sekä kalankasvatuksen tuotannon vähenemisestä että ominaiskuormituksen pienenemisestä (Mäenpää ja Tolonen 2011).

TURKISTARHAUS

Suomen turkiseläintuotanto keskittyy Kokemäenjoen–Saaristomeren–Selkämeren vesienhoitoalueelle ja siellä erityisesti Pohjanmaan rannikolle. Tilojen määrä on viime vuosina vähentynyt, mutta toisaalta niiden koko on kasvanut. Turkistuotannon jätevedet rehevöittävät lähivesistöjä ja heikentävät niiden hygieenistä tilaa (Mäenpää ja Tolonen 2011).

RAVINTEIDEN KÄYTTÖKELPOISUUS

Vesien- ja merien hoitoon liittyvät kansalliset ja kansainväliset poliittiset ohjelmat ja tavoitteet tarkastelevat fosforipäästöjä kokonaisfosforina. Kokonaisfosforia käytetään indikaattorina, sillä eri lähteistä peräisin olevan fosforin rehevöittävästä vaikutuksesta on puutteellisesti tietoa. Käyttökelpoisuuden määrittämiselle ei myöskään ole olemassa yleisesti hyväksyttyä menetelmää. Maatalouden osalta käyttökelpoisuutta on tutkittu levätesteillä ja kemiallisin menetelmin (Uusitalo and Ekholm 2003, Uusitalo and Turtola 2003, Uusitalo et al. 2003). Kun käyttökelpoisuus huomioidaan valtakunnallisissa arvioissa, maatalous säilyy selvästi suurimpana kuormituslähteenä. Tämä johtuu siitä, että teollisuuden ja asutuksen jätevesissä on ei-käyttökelpoisia fosforimuotoja (Ekholm and Krogerus 1998). Esimerkiksi REHEVÄ-hankkeen mukaan vain 50 % puunjalostusteollisuuden jätevesien fosforista on leville käyttökelpoista (Ekholm et al. 2007).

Ravinteiden eri olomuotoja – ravinnejakeita ja minimiravinteita – on käsitelty aiemmin "Meriympäristön nykytilan arvion" osiossa 3.1.9.1 "Ravinteet."

POHJASTA TAKAISIN VETEEN VAPAUTUVAT RAVINTEET (NS. SISÄINEN KUORMITUS)

Vuoden tai muutamien vuosien tarkastelujaksolla meren sisäiset prosessit säätelevät rehevöitymistä ulkoista kuormaa merkittävämmän. Poikkeuksena ovat alueet, jotka ovat jokisuiden tai yksittäisten kuormituslähteiden välittömässä vaikutuspiirissä. Koska meren sisäiset prosessit vaikuttavat ravinteiden sitoutumiseen ja vapautumiseen, voi esimerkiksi Suomenlahden rehevyytila vaihdella suuresti vuosien välillä, mikä vaikeuttaa mm. tila-arvioluokittelua.

Fosforia poistuu kasvukauden aikana vedestä pohjasedimenttiin. Rehevöityneillä merialueilla sedimentoituvan hiukkasmaisen aineksen määrä – ja samalla siihen sitoutuneen fosforin määrä – on suuri. Sedimentin kyky sitoa fosforia vaihtelee monien tekijöiden vaikutuksesta: Merialueen rehevyytaso vaikuttaa pohjalle päätyvän happea kuluttavan aineksen määrään; veden hydrografia ja sääolosuhteet vaikuttavat puolestaan veden sekoittumiseen. Kerrostuneisuus rajoittaa veden sekoittumista ja hapen siirtymistä pintakerroksesta pohjalle. Pohjan hapen loppuminen heikentää sedimentin kykyä pidättää fosforia. Sedimentin pidätyskyvyn vähetessä fosforia vapautuu ja kerääntyy suuria määriä pohjanläheiseen veteen. Itämerellä fosforin vapautuminen pohjasta tapahtuu yleensä loppukesällä, mutta veden kerrostuneisuus estää sen siirtymisen tuottavaan pintakerrokseen. Suomenlahdella syksyllä ja talvella tapahtuva veden täyskierto sekoittaa kuitenkin vapautuneen fosforin koko vesimassaan, jolloin se vaikuttaa seuraavan kevään ja kesän kasviplanktonin määrään ja lajistoon.

Suomenlahden pintaveden liukoisen fosforin määrät (fosfaattifosfori) ovat korkeita verrattuna reheviin suomalaisiin järviin – ero selittyy merisedimentin korkealla sulfaattipitoisuudella ja raudan kierron (hapetus- ja pelkistysprosessit) muutoksella rehevöityneillä merialueilla.

Rehevillä merialueilla laaja-alainen fosforin vapautuminen pohjasta veteen muuttaa ekosysteemin perustuotantoa tyypirajoitteiseksi, mikä suosii sinilevien esiintymistä.

Itämeren hydrografiaa on käsitelty tarkemmin "Meriympäristön nykytilan arvion" osiossa 3.1.3 "Meriveden suolaisuus Suomen merialueilla" ja 3.1.4 "Kerrostuneisuus, sekoittuminen, kumpuaminen, virtaukset ja veden viipymä."

Ravinteiden eri olomuotoja – ravinnejakeita ja minimiravinteita – on käsitelty aiemmin "Meriympäristön nykytilan arvion" osiossa 3.1.9.1 "Ravinteet."

MERIALUEKOHTAISIA TARKENNUKSIA

SUOMENLAHTI

Suomenlahden rannikon valuma-alueet ovat tiheästi asutettuja ja suurelta osin viljeltyjä. Rannikkovesien rehevöitymistä aiheuttavat jätevedenpuhdistamoilta ja maa- ja metsätaloudesta tulevan kuormituksen lisäksi haja-asutusalueilla puutteellisesti käsitelty jätevesi. Pietarin kaupungin ravinnekuormitus on viime vuosiin saakka ollut merkittävin yksittäinen Suomenlahden rehevöitymistä aiheuttava tekijä, jonka on arvioitu vaikuttavan myös Suomen rannikkovesien tilaan; puhdistamisen tehostuminen on kuitenkin viime vuosina vähentänyt kuormitusta merkittävästi, mikä voi parantaa viiveellä Suomenlahden ja myös Suomen rannikkovesien yleistilaa.

Itäinen Suomenlahti on pinta-alaan suhteutettuna Itämeren kuormitetuimpia osia. Suomenlahden perukkaan laskevalla Nevajoella ja sen suulla sijaitsevalla Pietarin kaupungilla on merkittävä vaikutus Suomenlahden tilaan.

Pietarin jätevesien ravinnekuormitus on merkittävästi laskenut 2000-luvulla. Venäjän alueella on myös muita merkittäviä ravinnekuormituksen lähteitä.

Itäisellä Suomenlahdella Suomen rannikon lähivesien laatuun vaikuttavat selkeimmin omalta valuma-alueelta laskevien jokien kautta tuleva kuormitus: Kymijoki on näistä suurin yksittäinen lähde. Kymijoen alaosalle ja Kotkan-Haminan rannikkoalueelle sijoittuneella metsäteollisuudella ja yhdyskuntien jätevesillä on myös ollut suuri vaikutus rannikkovesien tilaan. Jätevesien käsittelyn tehostuminen on näkynyt sekä Kymijoen veden laadun parantumisena että myös jokivesien vaikutusalueella Kotkan-Haminan edustan rannikkovesillä. Talvella, jolloin hajakuormituksen vaikutukset jokiveden laatuun ovat pienimmillään, Kymijoen vedet leviävät jäänalaisena pintavesikerroksena etäälle jokisuista ja ovat nykyisin varsinkin fosforipitoisuuksien osalta selvästi itäisen Suomenlahden rannikkovesiä vähäravinteisempia.

Kotimainen ravinnekuormituksen rehevöittää erityisesti jokisuualueita ja sisä- sekä välisaaristoa. Se ei kuitenkaan yksin selitä ulompien rannikkovesien rehevöitymistä etenkin läntisen Uudenmaan edustalla, jonka paikallinen ravinnekuormitus on suhteellisen vähäistä. Suomenlahdella myös ulappavedet ovat suhteellisen runsasravinteisia ja virtaukset kuljettavat ravinteita rehevöitymisherkkiin rannikkovesiin. Rehevöityminen on voimakkainta Porkkalanniemen länsipuolen matalilla ja saaristoilla rannikkovesialueilla, Hankoniemen edustan avoimilla rannikkovesillä taso on selvästi alhaisempi. Suomenlahden rannikkovesissä paikallisen maatalouden merkitys rehevöittäjänä ei ole niin yksiselitteinen kuin Saaristomeren sisäosissa; se on kuitenkin myös niissä selvästi suurin kotimainen ravinnelähde.

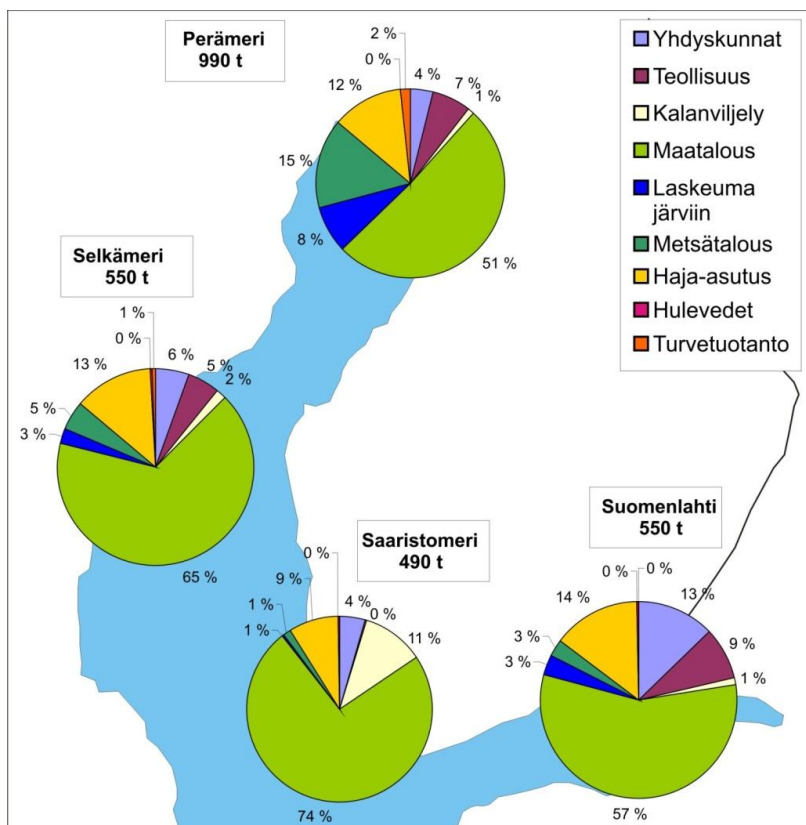
Suomenlahden (ja Saaristomeren) erityinen ongelma on ravinteiden vapautuminen pohjasedimentistä hapettomissa olosuhteissa; sedimentin heikko pidätyskyky ylläpitää korkeaa fosforipitoisuutta vedessä. Korkea fosforipitoisuus on keskeinen syy keski- ja loppukesän sinileväkukintoihin.

POHJANLAHTI

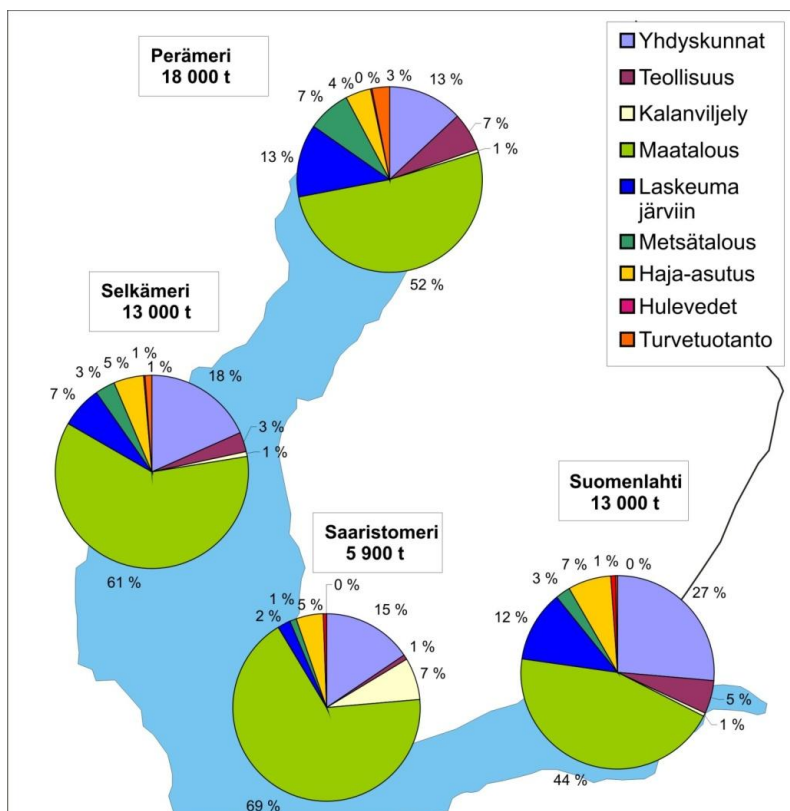
Saaristomeren sisäsaariston rehevöitymiseen ovat vaikuttaneet lähinnä asutusjätevedet ja maatalous. Maatalouden piirissä tehdyt vesiensuojelutoimenpiteet eivät ole vähentäneet maatalouden tuottamaa ravinnekuormitusta toivotulla tavalla; valuma-alueen pellot ovat eroosioherkkiä ja jokien kuljettamat typen sekä fosforin määrät ovat suuria suhteessa niiden virtaamaan. Yhdyskuntajätevesien fosforikuormitus väheni voimakkaasti jo 1970-luvulla ja on vähentynyt sen jälkeenkin; typpikuormitus on pienentynyt selvästi vasta 2000-luvulla typenpoiston tehostuessa. Kalankasvatus kuormittaa eniten välisaaristoa; kuormitusvaikutus oli huipussaan 1980-luvun lopulla ja on laskenut siitä lähtien (Kirkkala 1998, Leivonen 2005). Saaristomeren ulkosaariston rehevöityminen kiihtyi 1970-luvulla ja sama kehitys on jatkunut 2000-luvulle asti.

Saaristomeri on hyvin rikkonainen, joten kuormituslähteiden vaikutus leviää siellä epätasaisesti. Paikallisten kuormituslähteiden vaikutus on voimakkainta Saaristomeren sisäosissa, kun taas Suomenlahdelta tulevan virtauksen mukana tulevat ravinteet vaikuttavat erityisesti Saaristomeren kaakkosiin ja eteläisiin osiin. Ilmalaskeuman osuus kokonaiskuormituksesta on suurin ulkosaaristossa. Myös meren sisäiset prosessit kasvattavat ravinteiden määrää ("sisäinen kuormitus") monin paikoin erityisesti sisä- ja välisaaristossa.

Vaikka **Selkämeren** rannikkovesiin laskee useita varsin voimakkaasti maatalouden kuormittamia jokia, selvästi rehevöityneiden vesialueiden koko on yleensä varsin pieni; avoimen rannikon ansiosta rehevöitynyt rannikkovyöhyke on selvästi kapeampi kuin Saaristomerellä. Kokemäenjoen edustan voimakas rehevöityminen johtuu maatalouden kuorman lisäksi asutuksen ja teollisuuden ravinne päästöistä; Kokemäenjoki kuljettaa noin 80 % valuma-alueilta tulevasta kuormituksesta Selkämereen Satakunnan rannikolle. Kokemäenjokeen laskeva, intensiivisesti viljellyn savikkoalueen halki virtaavan, suuren Loimijoen voimakas kuormitus säätelee Kokemäenjoen vedenlaatua yhtymäkohdan alapuolella.



Kuva 4.7.1-9. Suomesta Itämereen päätyvä ihmistoiminnoista aiheutuva fosforikuormitus päästölähteittäin. Luvut ovat vuoden 2000–2006 keskiarvoja (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon tietojärjestelmä (PIVET)).



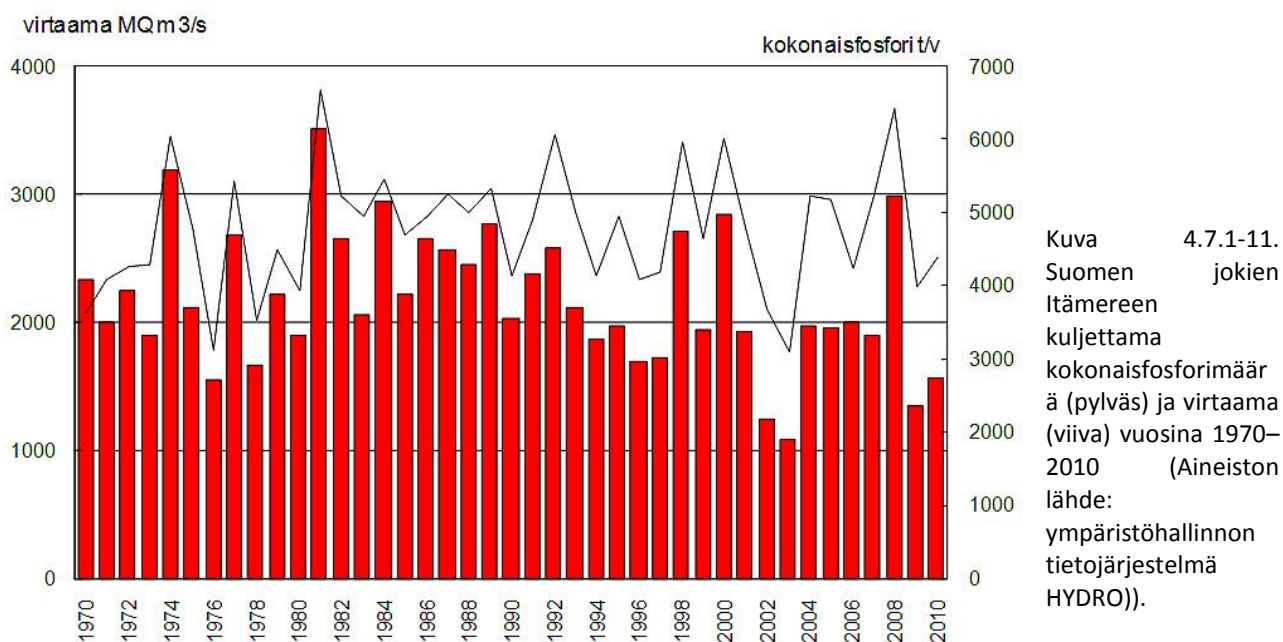
Kuva 4.7.1-10. Suomesta Itämereen päätyvä ihmistoiminnoista aiheutuva typpekuormitus päästölähteittäin. Luvut ovat vuoden 2000–2006 keskiarvoja (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon tietojärjestelmä (PIVET)).

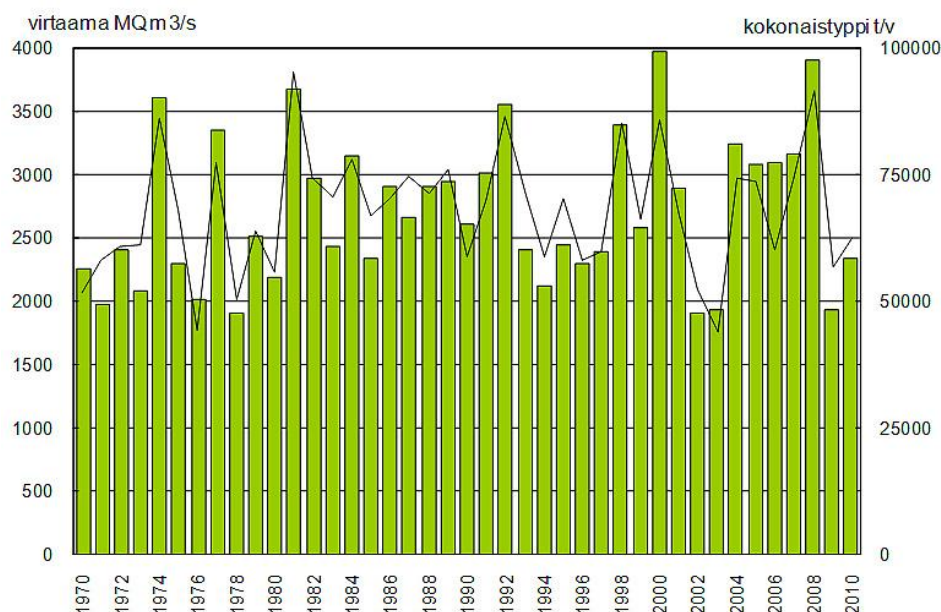
Rannikkovesiin kohdistuva fosforikuormitus on vähentynyt. Tämä johtuu suurelta osin teollisuusprosessien kehittymisestä ja jätevesien puhdistuksen tehostumisesta. Sen sijaan typpikuormitus kasvoi yleisesti Suomessa 1980-luvulla. Tämä johtui maatalouden voimistumisesta, taajamien kasvusta, kalanviljelystä ja suurista laskeumista, mutta myös jokien virtaamien kasvusta. Pistekuormitus lisääntyi Perämeren alueella vielä 1980-luvun puolivälin jälkeen toisin kuin muilla Itämeren alueilla. Yhtenä syynä oli se, että yhä useampi talous liittyi kunnalliseen jätevedenpuhdistukseen. Suuntaus tasoittui 1990-luvun lopulla, kun jätevedenpuhdistamoita keskitettiin ja massatehtaiden ravinnepäästöt vähentyivät. Suhteellisen laaja, pääasiassa maatalouden rehevöittävä alue sijaitsee Merenkurkussa Kyrönjoen edustalla. Monista toimenpiteistä huolimatta Perämereen jokien mukana kulkeutuva typpikuormitus ei ole pysyvästi vähentynyt.

KUORMITUSMUUTOKSET

Joet kuljettavat valtaosan Itämeren kuormituksesta, joten niiden ainevirtaamia seuraamalla voidaan selvittää valuma-alueella tehtyjen toimenpiteiden vaikutusta meren kuormitukseen. Ainevirtaamat vaihtelevat huomattavasti hydrologisissa olosuhteissa tapahtuvien muutosten mukaisesti. Suomen jokien ravinnevirtaamien pitkäaikaisseurannan (1970–2010) perusteella fosforivirtaamat ovat olleet laskussa, mutta typpivirtaamat enemmänkin nousussa (Kuvat 4.7.1-11 ja 4.7.1-12). Saaristomereen laskevien jokien ravinnevirtaamissa ei ole tapahtunut muutoksia viimeisten parinkymmenen vuoden aikana. HELCOM:n tuoreen kuormitusraportin mukaan Suomen jokien virtaamanormalisoiduissa ainevirtaamissa (eli virtaamamuutosten vaikutus ravinnevirtaamiin on poistettu) ei havaittu tilastollisesti merkittävää muutosta vuosina 1994–2008; sen sijaan pistekuormituksesta tuleva typpi- ja fosforikuorma aleni selvästi (HELCOM 2011).

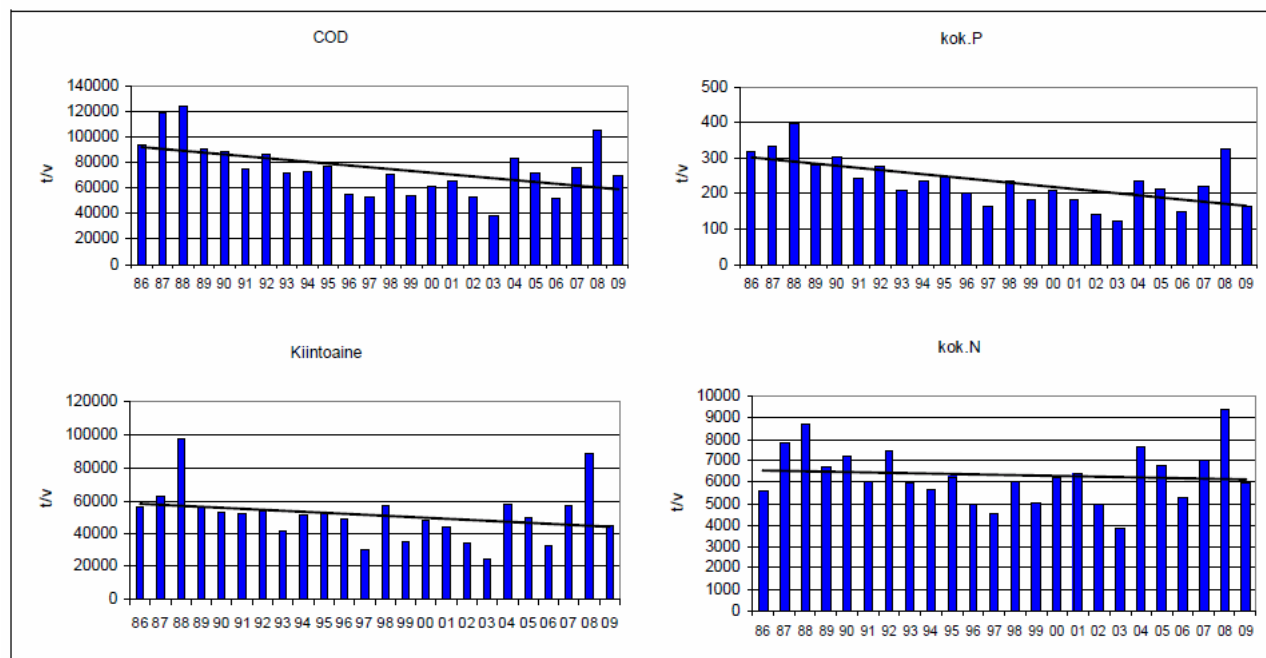
Maatalouden fosforikuorma Perämeren ja Merenkurkun rannikkovesiin on vähentynyt vuoden 1985 jälkeen, mutta typpikuorma on kasvanut. Myös Suomenlahden maatalousvaltaisten jokien fosforivirtaama on hieman alentunut.





Kuva 4.7.1-12. Suomen jokien Itämereen kuljettama kokonaistyyppimäärä (pylväs) ja virtaama (viiva) vuosina 1970–2010 (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon tietojärjestelmä HYDRO)).

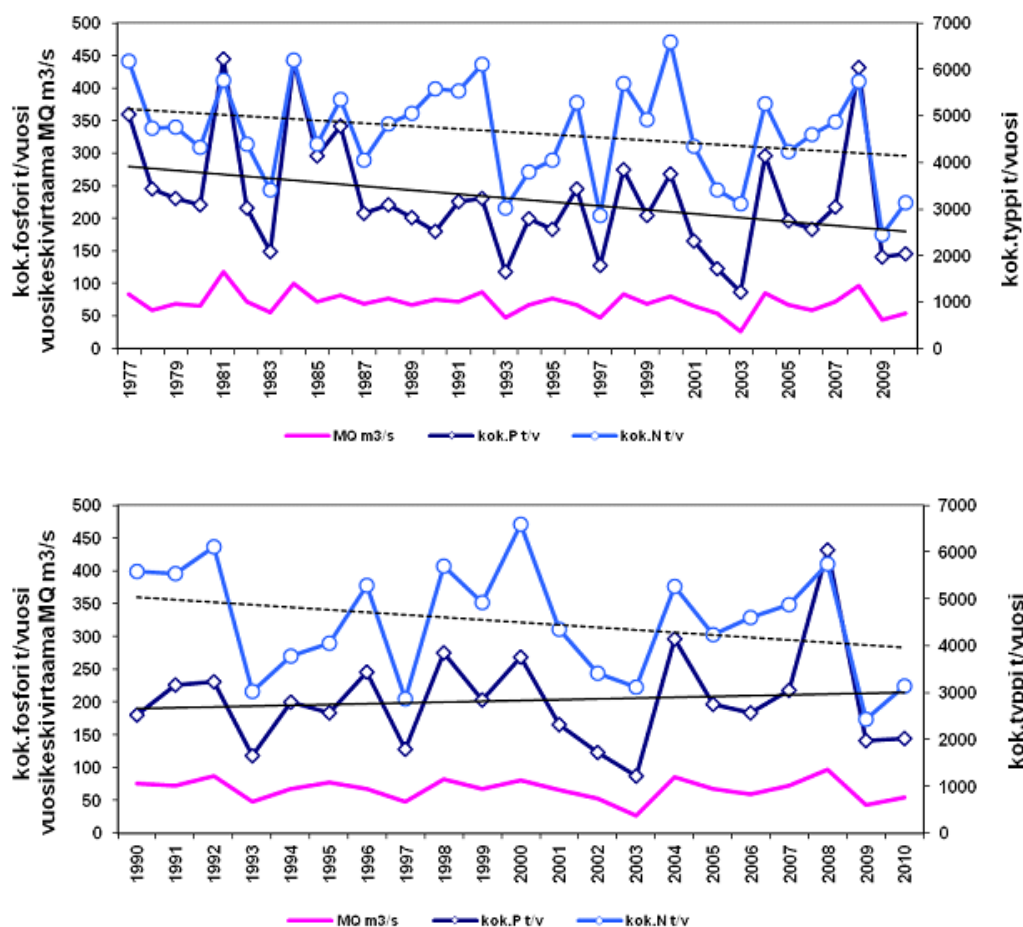
Itäiselle Suomenlahdelle laskevan Kymijoen ainevirtaamat ovat olleet laskussa (kuva 4.7.1-13). Osaltaan tähän vaikuttanut Kymijoen pistekuormituksen merkittävä vähentyminen, vaikka pääosa vaihtelusta selittyikin hydrologisilla oloilla. Erityisesti metsäteollisuuden fosfori-, kiintoaine- ja happea kuluttavien aineiden kuormitus on vähentynyt 1980-luvulta alkaen tehostuneen jätevesienkäsittelyn myötä. 1980-luvun lopulla yli 30 % Kymijoen mereen kuljettamasta fosforista ja 14 % kiintoaineesta oli peräisin joen alaosalta kohdistuneesta pistekuormituksesta. Vuosina 2005–2009 pistekuormituksen osuus Kymijoen kiintoainevirtaamasta oli noin 3 % ja fosfori- ja typpivirtaamista oli noin 10–11 % (Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2011).



Kuva 4.7.1-13. Kymijoen ainevirtaamat Suomenlahteen vuosina 1986–2009 (Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2011).

Tarkastelujakso vaikuttaa oleellisesti trendien suuntaan: jaksolla 1977–2009 Uudellamaalla mereen vuosittain kulkeutuvat ravinnemäärät olivat lievässä laskussa; jaksolla 1990–2009 tarkasteltuna kokonaisfosforin trendi on nouseva. (Kuva 4.7.1-14). Arvoihin on laskettu mukaan Karjaan- eli Mustionjoen, Siuntionjoen, Vantaanjoen, Mustijoen, Porvoonjoen ja Koskenkylänjoen kuukausittaiset ainevirtaamat. Runsaat vesisateet talvella ja suuret huuhtoutumat ovat kasvattaneet maa-alueilta tulevia ravinnehuuhtoumia 2000-luvulla. Eniten fosforia ja typpeä

kulkeutui mereen vuosina 2008 ja 2009 Vantaanjokea ja Porvoonjokea myöten, kuten aikaisempinakin vuosina. Vuosina 2008–2009 näiden kahden joen mukana kulkeutui mereen yli 50 % suurten jokien mereen aiheuttamasta fosfori- ja typpikuormituksesta, vaikka niiden vastaava osuus virtaamasta oli vain 42 %.



Kuva 4.7.1-14. Uudenmaan jokien mereen kuljettamat ravinnemäärät tonnia vuodessa (t/n) (fosfori (P) ja typpi (N)) sekä vuosikeskivirtaamat ($\text{MQ m}^3/\text{s}$) vuosina 1976–2010 (yllä) ja vuosina 1990–2010 (alla). Arvot ovat kuuden suurimman joen, Karjaan- eli Mustionjoen, Siuntionjoen, Vantaanjoen, Mustijoen, Porvoonjoen ja Koskenkylänjoen, yhteenlaskettuja vuosikuormia (Penttilä ja Ahlman 2011).

EU:n vesipuitedirektiivin mukaan Suomen rannikkovesien ekologisen tilan tulisi olla vähintäänkin hyvä vuonna 2015 tai viimeistään vuonna 2027; meristrategiadirektiivin mukaan meriympäristömme tilan tulee olla hyvä vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää kaikista Itämeren maista – myös Suomesta – tulevan ravinnekuormituksen pienentämistä. Koska typen merkitys rehevöittävänä ravinteena korostuu Suomenlahdella ja Saaristomerellä, on näiden merialueiden typpikuormituksen vähentäminen yksi keskeisimmistä tavoitteista rehevöitymisen torjumisessa.

Valtioneuvosto teki vuonna 2002 periaatepäätöksen toimista Itämeren suojelemiseksi (Ympäristöministeriö 2002). Siinä rehevöitymisen torjumiseen asetetut tavoitteet perustuvat valtioneuvoston periaatepäätökseen vesiensuojelun tavoitteista vuoteen 2005; tavoitteena on ravinnepäästöjen vähentäminen noin 50 prosentilla 1990-luvun alun tasosta (Ympäristöministeriö 1998). Kaikkia tavoitteita ei ole saavutettu sovitussa aikataulussa, joten valtioneuvoston vuonna 2006 tekemässä periaatepäätöksessä vesiensuojelun suuntaviivoista vuoteen 2015 todetaan rehevöitymistä aiheuttavan fosfori- ja typpikuormituksen vähentämisen olevan edelleen vesiensuojelun keskeisin tavoite sekä sisävesillä että merialueella (Valtioneuvosto 2006).

Kansallisten tavoitteiden ja EU:n direktiivien ohella Suomi on myös sitoutunut HELCOM:n asettamiin tavoitteisiin. HELCOM:n toimenpideohjelman (Baltic Sea Action Plan) asettamat kuormitusvähennystavoitteet ovat Suomen osalta kansallisia tavoitteita lievempiä, eikä niiden toteuttaminen aiheuta Suomessa lisätoimenpiteitä.

Pelkästään Suomesta peräisin olevaa ravinnekuormaa leikkaamalla voidaan ennen kaikkea vaikuttaa rannikkovesien ja sisävesien tilaan, mutta vain vähän avoimen Itämeren rehevöitymiseen. Suomen Itämeren suojeluohjelman valmistelun yhteydessä tehtyjen mallinnusennusteiden mukaan kotimaisen ravinnekuorman pienentäminen noin 40 % alentaisi Suomenlahden rannikkovesialueen yleistä rehevyytasoa (leväbiomassaa) kasvukaudella keskimäärin 10–15 % (Kiirikki ym. 2003). Kun noin puolet Suomenlahden ravinnekuormasta on maataloudesta peräisin, voidaan arvioida, että ohjelman tavoitteen mukainen leikkaus vain maatalouden osalta alentaisi rehevyytasoa 5–10 %. Sisäsaaristossa ja jokien edustoilla vaikutus olisi kuitenkin selvästi suurempi, luultavasti luokkaa 20–25 %.

ITÄMEREN SUOJELUN TOIMENPIDEOHJELMA (BSAP)

HELCOM:n Itämeren suojelun toimenpideohjelman tavoitteena on saavuttaa ympäristön hyvä tila Itämerellä vuoteen 2021 mennessä. Tähän pääsemiseksi on kullekin maalle asetettu päästövähennystavoite. Päästövähennysten laskemisessa on käytetty kansallisia kuormituslukuja vuosilta 1997–2003. Vähennystoimien tulee olla toteutettuina viimeistään vuonna 2016. Pohjanlahti ei HELCOM:n arvioiden ja kriteerien mukaan kärsi rehevöitymisestä eikä toimintaohjelmassa esitetä alueelle kuormituksen vähentämistoimia. Ohjelman nykyiset ympäristötavoitteet ja ravinnepäästöjen vähennystavoitteet ovat alustavia. Ympäristötavoitteita ja kuormituksen vähennystavoitteita tarkistetaan tietyin väliajoin ja silloin otetaan huomioon uusin saatavilla oleva tieto (Ympäristöministeriö 2010). Suomen fosforikuormituksen vähennystavoite on 150 t ja typpekuormitukselle 1 200 t (Taulukko 4.7.1-1).

	Fosfori (t)	Typpi (t)
Tanska	16	17,210
Viro	220	900
Suomi	150	1,200
Saksa	240	5,620
Latvia	300	2,560
Liettua	880	11,750
Puola	8,760	62,400
Venäjä	2,500	6,970
Ruotsi	290	20,780
Raja-alueet Yhteinen alue ⁺	1,660	3,780
⁺ alueet ei HELCOM-jäsenmaita		

Taulukko 4.7.1-1. Ravinnekuormituksen vähennystavoitteet maittain (Ympäristöministeriö 2010).

Pistemäisen kuormituksen vähentämisellä ei enää ole suurta merkitystä vähennystavoitteiden saavuttamisessa (Taulukko 4.7.1-2). Keskeisessä asemassa tavoitteiden saavuttamisessa on maataloudesta tuleva kuormitus: vähennystavoitteet tullaan saavuttamaan, mikäli maatalouden kuormitusta onnistutaan vähentämään vesiensuojelun suuntaviivojen mukaisesti.

	tyypeä (tonnia) jokien mukana	tyypeä (tonnia) laskeuma	fosforia (tonnia)
Keskimääräinen kuormitus, 1997–2003	16,030		585
Suurin hyväksyttävä kuormitus	14,830		435
Alustava vähennystavoite (1997–2003)	1,200		150
Kuormitus 01.01.2007	15,500		573
tarvittava lisävähennys 1.1.2007 jälkeen	670		138
saavutettu/saavutettava vähennys yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot	1,322/124		20/0
teollisuus + kalankasvatus	90/90		1/7
• haja-asutuksen jätevedet			/46
• maataloudelle asetettu tavoite vähintään 1/3 vähennys			/noin 90–95

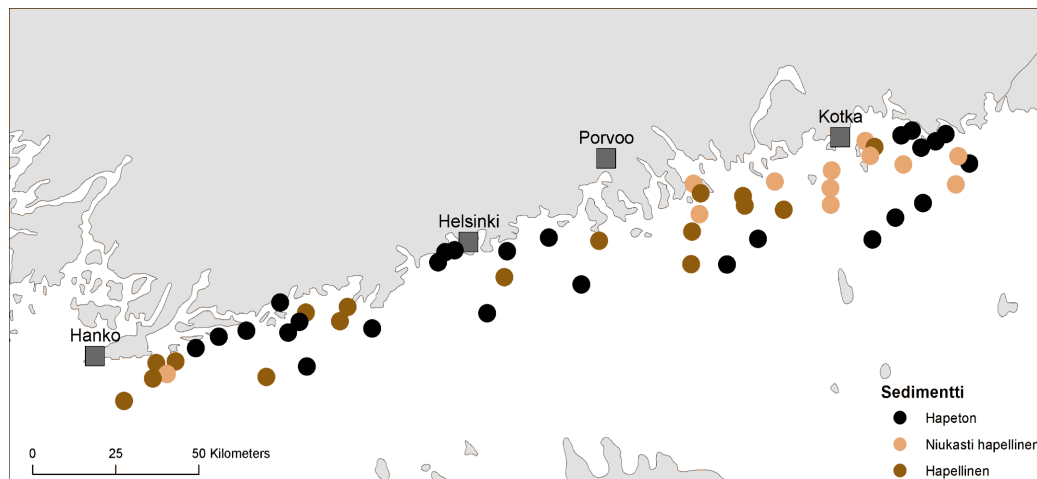
Taulukko 4.7.1-2. BSAP:n tavoitteet ja Suomen rehevöittävän kuormituksen kehitys Suomenlahteen (Ympäristöministeriö 2010).

4.7.2 ORGAANISEN AINEEN KUORMITUS

Antti Räike (Suomen ympäristökeskus)

Annukka Puro-Tahvanainen (Lapin ELY-keskus)

Orgaaninen aine kuluttaa hajotessaan happea ja sen kuormitus voi heikentää merialueiden happitilannetta erityisesti suojaississa lahdissa ja sisäsaariston altaissa, joissa veden vaihtuvuus on hidasta. Suomenlahden ja Saaristomeren rannikolta löytyykin yleisesti hapettomia pohjasedimenttejä (Kuva 4.7.2-1).

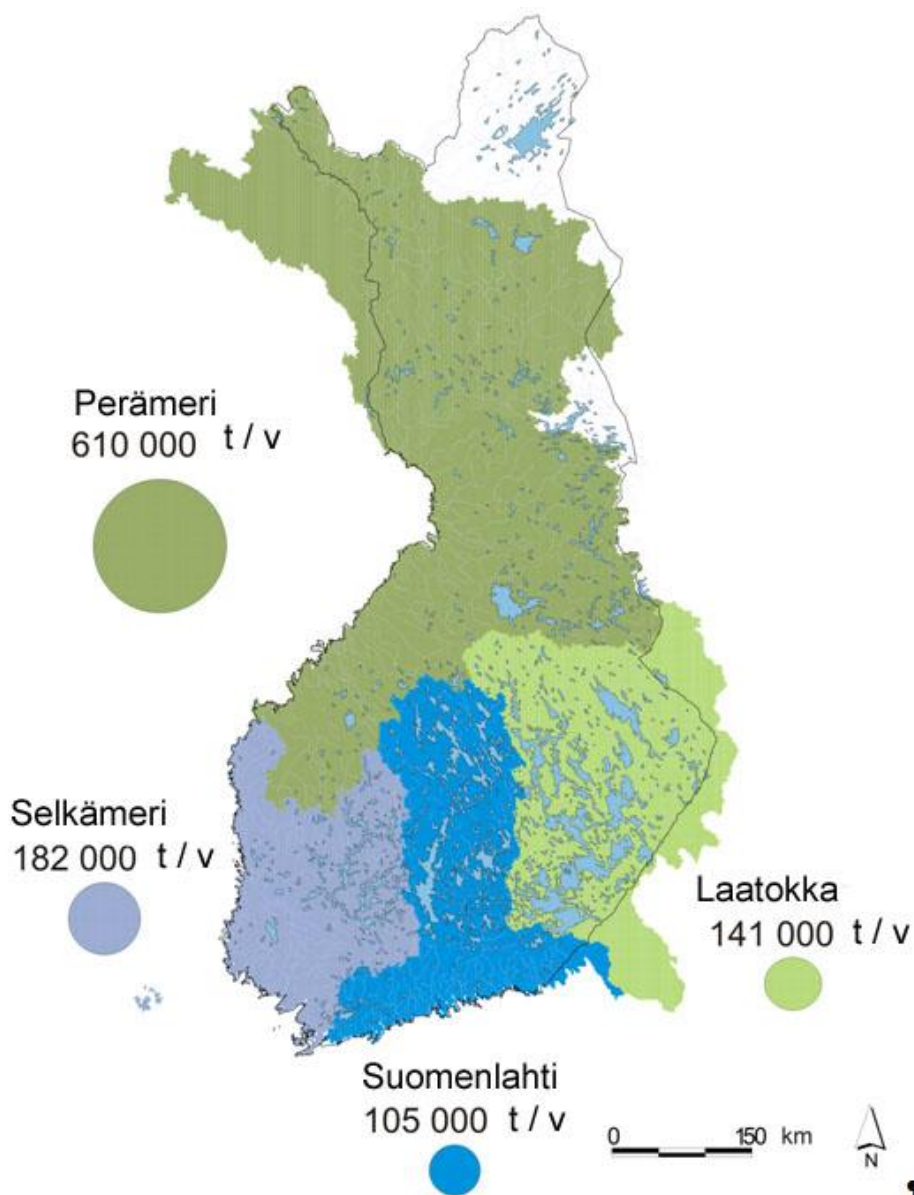


Kuva 4.7.2-1.
Sedimentin
happitilanne
Suomenlahdella
elokuussa 2010
(Lähde: S. Knuuttila/
SYKE).

Huomattava osa Itämeren orgaanisesta aineesta on peräisin valuma-alueelta. Varsinkin turvemailta huuhtoutuu vesistöihin runsaasti orgaanista ainetta, joka kulkeutuu jokivesien mukana mereen. Lisäksi orgaanisen aineen kuormitusta tulee suorana pistekuormituksena (asutus, teollisuus, kalanviljely) sekä suorana huuhtoumana rannikkoalueilta.

Suomen joet kuljettavat vuosittain keskimäärin noin miljoona tonnia orgaanista hiiltä mereen. Yli puolet tästä kuormasta päätyy Perämereen (Kuva 4.7.2-2). Perämeren suuri kuorma johtuu valuma-alueen suuresta turvealasta. Suomenlahden valuma-alueelta tuleva orgaanisen aineen kuormitus on sen sijaan selkeästi alhaisempi, mikä johtuu vähäisemmästä turvealasta sekä suuremmasta järvien pinta-alasta, joihin pidättyy runsaasti maalta tulevaa orgaanista ainesta.

Perämeren osuus orgaanisen aineen kuormituksesta on suuri, koska sen valuma-alueella on runsaasti metsiä ja soita, joita on myös ojitettu paljon; alueelle on tyypillistä lukuisten jokivesien mukanaan kuljettama suuri humusmäärä. Humus muodostuu ympäröivien maa-alueiden metsien ja soiden kasvimateriaalien hajoamistuotteista. Bakteerit hyödyntävät humusta ja ovat puolestaan itse muiden eliöiden ravintona. Humuksen sisältämä energia muodostaa tärkeän lisän koko Perämeren ravintoverkkoon täydentämällä kasviplanktonin ja levien tuotantoa. On arvioitu, että Perämeren alueella 40 % ravintoverkon energiasta on peräisin orgaanisista aineista, pääasiassa jokien kuljettamasta humuksesta.

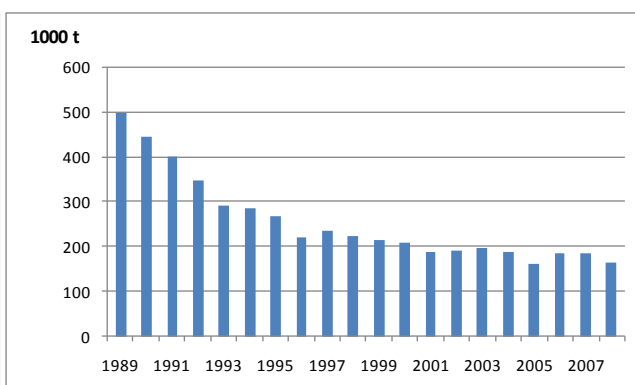
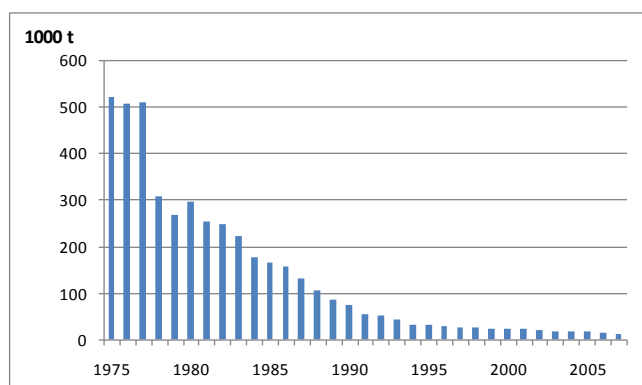


Kuva 4.7.2-2. Suomen jokien Itämereen kuljettama orgaanisen hiilen määrä (TOC) vuosien 1990–1999 keskiarvona (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon pintavesitietojärjestelmät (PIVET) ja (HYDRO)).

Kemiallisen hapenkulutuksen avulla voidaan arvioida jokiveden sisältämä orgaanisen aineen määrä. Sen perusteella ei Suomen jokien Itämereen kuljettama orgaanisen aineen määrä ole systemaattisesti muuttunut (Taulukko Kuva 4.7.2-1). Vuosien välinen, virtaamaolosuhteista riippuvainen vaihtelu, on sen sijaan ollut runsasta. Leudot ja runsassateiset talvet lisäävät orgaanisen aineen huuhtoumia maaperästä, joten oletettavasti huuhtoumat tulevat lisääntymään tulevaisuudessa. Sen sijaan pistemäisenä tuleva orgaanisen aineen kuormitus on vähentynyt Suomessa oleellisesti tehostuneen jätevedenkäsittelyn myötä (Kuvat 4.7.2-3).

	Perämeri	Selkämeri	Saaristomeri	Suomenlahti	Yhteensä
Vuosi	Kemiall. hapen kulutus 10 ³ t/vuosi	Kemiall. hapen kulutus 10 ³ t/vuosi	Kemiall. hapen kulutus 10 ³ t/vuosi	Kemiall. hapen kulutus 10 ³ t/vuosi	Kemiall. hapen kulutus 10 ³ t/vuosi
1970	570	190	36	180	976
1980	590	180	39	150	959
1990	500	150	39	125	814
2000	1 070	207	66	126	1 469
2001	702	190	41	113	1 046
2002	495	115	31	88	729
2003	506	79	11	59	655
2004	888	157	48	172	1 265
2005	856	169	45	124	1 194
2006	612	179	40	101	932
2007	894	185	39	140	1 258
2008	1 120	279	80	199	1 678
2009	629	115	21	109	874

Taulukko 4.7.2-1. Suomen jokien Itämereen kuljettama orgaanisen aineen määrä vuosina 1970, 1980, 1990 ja 2000–2009 kemiallisen hapenkulutuksen perusteella arvioituna (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon pintavesitietojärjestelmät (PIVET) ja (HYDRO)).



Kuvat 4.7.2-3. a) Pistemäinen BOD₇-kuormitus Suomen vesistöihin vuosina 1975–2008 ja b) COD_{Cr}-kuormitus vuosina 1989–2008. Biologinen hapenkulutus (BOD) kuvaa helposti hajoavaa orgaanista ainesta ja on hyvä yhdyskuntajätevesien sisältämän orgaanisen aineen kuvaaja. Kemiallinen hapenkulutus (COD) sisältää myös vaikeammin hajoavan orgaanisen aineen ja on hyvä metsäteollisuusjätevesien sisältämän orgaanisen aineen kuvaaja (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon pintavesitietojärjestelmä (VAHTI)).

VIITTEET

Aakkula, J. Manninen, T. & Nurro, M. 2010. Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) - Väliraportti. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 1/2010. 145 s.

Alahuhta, J. 2008: Selkämeren rannikkovesien tila, vesikasvillisuus ja kuormitus. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9.

Barrett, K. & Eerens, H. 2008. Air Pollution and the eutrophication and acidification of European Seas. ETC-ACC Discussion Paper. ETC/ACC Technical Paper 2008/16 December 2008.

Ekholm, P., Jouttijärvi, T., Priha, M., Rita, H. & Nurmesniemi, H. 2007. Determining algal-available phosphorus in pulp and paper mill effluents: Algal assays vs routine phosphorus analyses. Environmental Pollution 145: 715–722.

Ekholm, P. & Krogerus, K. 1998. Bioavailability of phosphorus in purified municipal wastewaters. Water Research 32: 343–351.

EMEP, 2008. Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2006. EMEP Status Report 2008; September 7, 2008.

HELCOM 2009. Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region: Executive Summary. Balt. Sea Environ. Proc. No. 115A.

HELCOM 2009 BSEP 115B.. Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic Sea region: Executive Summary. Balt. Sea Environ. Proc. No. 115B.

HELCOM 2011. The Fifth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-5). Balt. Sea Environ. Proc. No. 128. ISSN 0357-2994. 217 pp.

Kirkkala, T. 1998. Miten voit Saaristomeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 1. Lounais-Suomen ympäristökeskus. 70 s.

Kymijoen vesi ja ympäristö ry (2011): Kymijoen alaosan ja merialueen Pyhtää – Kotka – Hamina tila vuosina 2000-2009. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 208. <http://www.kymijoenvesijaymparisto.fi/julk208.pdf>

Leivonen, J. (toim.) 2005. Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Toteutumisen arviointi vuoteen 2003 asti. Suomen ympäristö 811. Ympäristön-suojelu. Helsinki 2005. Suomen ympäristökeskus, 83 s

Nummelin, A., Roiha, P., Stipa, T. 2009: Vesitalous 6: 33-35. Ravinnevuot vesipuitedirektiivin rajojen poikki Suomenlahdella.

Penttilä, S. ja Ahlman, M. 31.03.2011: Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuonna 2010 Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus / Y-vastuualue.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126714&lan=fi>

Puustinen, M., Turtola, E., Kukkonen, M., Koskiahho, J., Linjama, J., Niinioja, R. & Tattari, S. 2010. VIHMA - A tool for allocation of measures to control erosion and nutrient loading from Finnish agricultural catchments. Agriculture, Ecosystems and Environment 138: 306-317.

Rankinen, K., Ekholm, P., Sjöblom, H., Rita, H. & Vesikko, L. (eds.). 2010. Ainevirtaamat valuma-alueilla ja niihin vaikuttavat tekijät. Helsinki, Maa- ja metsätalousministeriö. S.122-131. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2010, 1. Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3). Väliraportti.

Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuosina 2008-2009. www.ymparisto.fi > Uusimaa > Ympäristön tila > Pintavedet Vuosiyhteenvedot pintavesien tilasta 2001- . Päivitetty 31.8.2011.

Uusitalo, R. & Ekholm, P. 2003. Phosphorus in runoff assessed by anion exchange resin extraction and an algal assay. Journal of Environmental Quality 32: 633-641.

Uusitalo, R. & Turtola, E. 2003. Determination of redox-sensitive phosphorus in field runoff without sediment preconcentration. Journal of Environmental Quality 32: 70-77.

Uusitalo, R., Turtola, E., Puustinen, M., Paasonen-Kivekas, M. & Uusi-Kamppa, J. 2003. Contribution of particulate phosphorus to runoff phosphorus bioavailability. Journal of Environmental Quality 32: 2007-2016.

Valtioneuvosto 2006. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Valtioneuvoston periaatepäätös.

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2011. Kirkkaasta sameaan. Meren kuormitus ja tila Saaristomerellä ja Ahvenanmaalla. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2011. Turku 2011. 116 s.

Vuorenmaa, J., Rekolainen, S., Lepistö, A., Kenttamies, K. & Kauppila, P. 2002. Losses of nitrogen and phosphorus from agricultural and forest areas in Finland during the 1980s and 1990s. Environmental Monitoring and Assessment 76: 213-248.

<http://ely.combo.fi/fi/ELYkeskukset/varsinaissuomenely/Ajankohtaista/Julkaisut/Sivut/62011Kirkkaastasameaan.aspx>

Ympäristöministeriö 1998. Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Suomen ympäristö 226/1998.

Ympäristöministeriö 2002. Suomen Itämeren suojeluohjelma. Valtioneuvoston periaatepäätös.

Ympäristöministeriö 2010. HELCOM:n Itämeren suojelun toimenpideohjelman BSAP:n toimeenpano Suomessa Tilannekatsaus 17.5.2010.

4.8 BIOLOGINEN HÄIRIÖ

4.8.1 MIKROBIPATOGEENIEN JOHTAMINEN MERIYMPÄRISTÖÖN

Risto Saarinen (Suomen ympäristökeskus)

Mikaela Ahlman (Uudenmaan ELY-keskus) ja Eija Rantajarvi (Suomen ympäristökeskus)

JÄTEVESIEN HYGIEENISET VAIKUTUKSET JA NIIDEN TUTKIMINEN

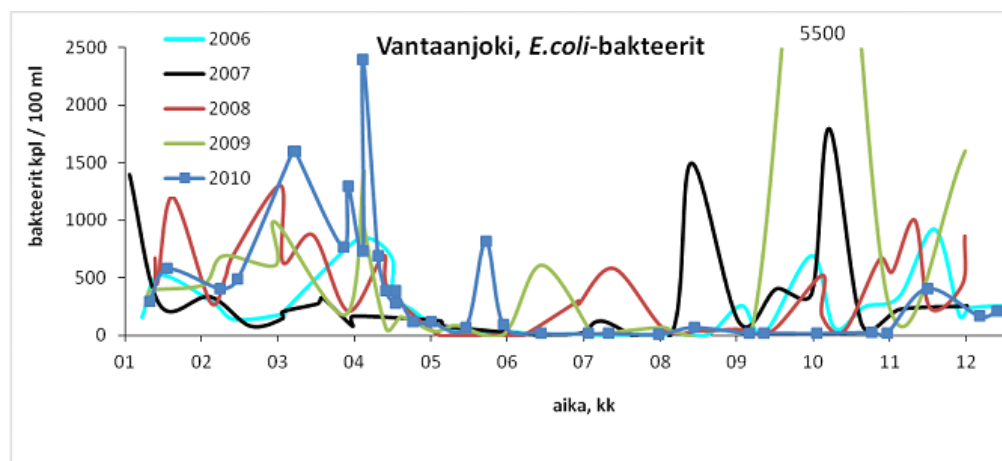
Suomessa jätevedenpuhdistamoiden rakentaminen on ajoittunut pääosin 1960- ja 1970-luvuille. Puhdistamoilta alettiin myös edellyttää varautumista käsitellyn jäteveden hygieenisen laadun parantamiseen. Useat puhdistamot rakensivat kloorikontaktialtaan voidakseen desinfioida käsiteltyä jätevettä mahdollisessa epidemiatilanteessa. Kloorausta harjoitettiin joissain puhdistamoissa kesäaikana, mutta siitä pääosin luovuttiin desinfioinnissa muodostuvien orgaanisten klooriyhdisteiden haitallisuuden takia. Desinfioinnille ei nähty tarvetta, koska biologinen jätevedenkäsittely oli kehittynyt varsin tehokkaaksi.

Aivan viime vuosina on vesistön hygieeniseen laatuun taas alettu kiinnittää huomiota ja puhdistamoille on ympäristöluvuissa asetettu selvitysvelvoitteita tarpeesta parantaa hygieenistä laatua. Aina 1990-luvulle joillain puhdistamoilla seurattiin hygienian indikaattoribakteerien pitoisuuksia. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska ko. tiedolla ei katsottu olevan tarvetta. Puhdistamoiden purkualueilla suoritettu vesien laadun tarkkailu indikaattoribakteerein on sen sijaan sisältänyt seurantaan. Tutkimusta vesien hygieniasta on tehty yleisen tilanteen selvittämiseksi. Hyvänä esimerkkinä on Vantaanjoen vesistöalueella 1980- ja 1990-luvuilla toteutettu laaja tutkimus (Niemi et al. 1998):

JOKIVEDET

Jokien hygieenistä laatua arvioidaan suolistoperäisten bakteerien avulla. Jätevedenpuhdistamoiden alapuolisilla vesialueilla bakteerikuormitus vesistöihin on paikoitellen melko suuri. Taajamien ulkopuolisilla alueilla haja-asutus on merkittävä bakteerikuormituksen lähde. Maatalousalueilla myös karjatalous aiheuttaa paikoitellen hygieenistä kuormitusta. Korkeimmat bakteeripitoisuudet jokivesissä ovat yleensä keväisin ja syksyisin suurten virtaamien aikaan. Kesäisin jokivedet ovat useimmiten hygieeniseltä laadultaan uimakelpoisia, mutta voimakkaiden sateiden jälkeen bakteeripitoisuudet nousevat.

Bakteerit säilyvät kylmässä vedessä pidempään kuin lämpimässä vedessä. Auringonvalon UV-säteilyllä on bakteereita tuhoava vaikutus. STM:n mukainen hyvän laadun raja-arvo sisämaan uimavesille on *Escherichia coli* -bakteerin osalta 1000 kpl/100 ml. Tämä raja-arvo ylittyi vuonna 2010 Vantaanjoen alaosassa maaliskuussa ja huhtikuun alussa suurten virtaamien aikana. Kesällä ja loppuvuonna pitoisuudet olivat matalia. (Kuva 4.8.1-1)



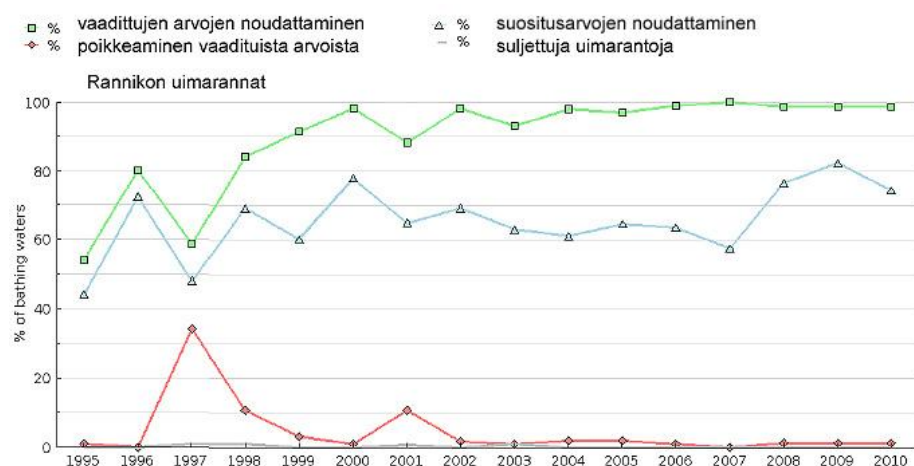
Kuva 4.8.1-1. *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus Vantaanjoen alajuoksulla vuosina 2006 – 2010 (Penttilä ja Ahlman 2011).

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus (177/2008) yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta astui voimaan 1.4.2008. Se perustuu Euroopan parlamentin direktiiviin 2006/7/EY; taustalla oli useissa jäsenmaissa, myös Suomessa, tehty selvitys ehdotettujen mikrobiologisten raja-arvojen täyttymisestä erityyppisissä uimavesissä sekä kartoitettiin niiden laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä arvioitiin laadun parantamiseen vaikuttavien toimenpiteiden tarpeellisuutta ja kustannuksia. Asetusta sovelletaan sellaisiin yleisiin uimarantoihin, joilla päivän aikana voidaan arvioida käyvän vähintään sata uimaria.

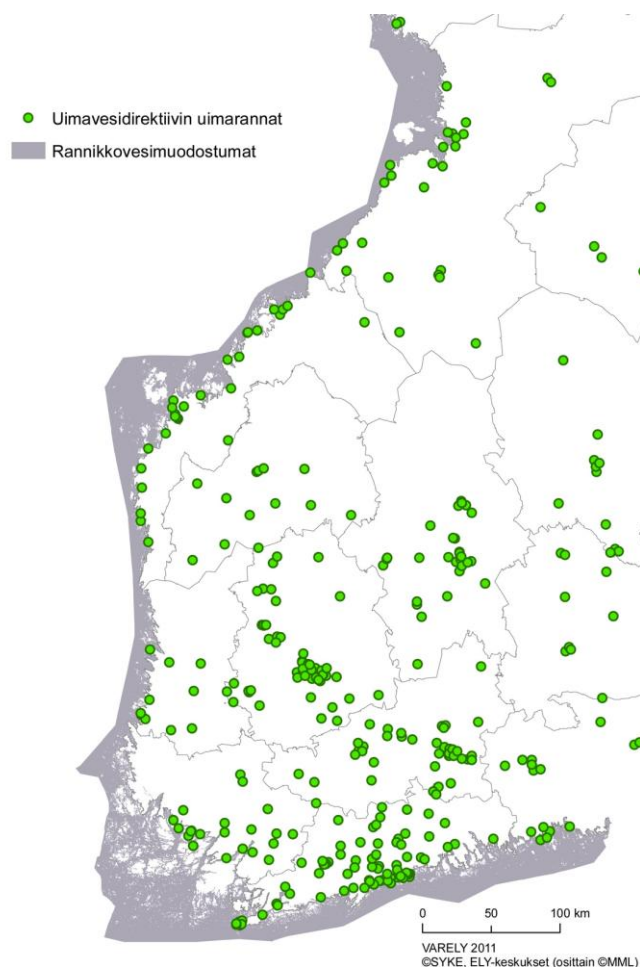
Uimaveden laadun arviointi perustuu kahden suolistoperäistä saastumista kuvaavien mikrobiologisen muuttujan, suolistoperäiset enterokokit ja *Escherichia coli* –bakteeri, valvontatutkimuksiin, joita tehdään uintikauden aikana, vähintään kerran kuukaudessa. (sinilevien aistinvarainen seuranta sisältyy myös uimavesien valvontaan, koska ne voivat aiheuttaa terveysriskin.)

Uimavedet luokitellaan neljään eri luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, huono. Luokitus perustuu mikrobiologisille muuttujille asetettuihin raja-arvoihin. Asetus sisältää määräyksen toimenpiteistä silloin, kun uimaveden laatu luokitellaan huonoksi ja silloin, kun yksittäinen valvontatutkimustulos (tai aistinvarainen havainto) ei täytä sille asetettua toimenpiderajaa tai laatusuositusta. Jokaiselle uimarannalle laaditaan uimavesiprofiili. Asetuksen mukaan myös yleisölle tulee tiedottaa uimaveden laadusta ja toimenpiteistä terveyshaittojen ehkäisemiseksi (Soveltamisopas uimavesiasetukseen 2008).

Rannikon uimarantojen määrä vuosina 1995-2007 vaihteli 85 ja 120 välillä. Vuonna 2010 98,8 % rannikon uimarannoista täytti pakolliset laatuvaatimukset. Vuodesta 2004 lähtien ei yhtään rannikon uimarantaa ole tarvinnut sulkea uimakauden aikana (kuva 4.8.1.-2) (Bathing water results in Finland 2010).



Kuva 4.8.1-2. Rannikon uimavesien laatu vuosina 1995-2010 (Lähde: Bathing water results in Finland 2010, <http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/report2011/Finland.pdf>).



Kuva 4.8.1-2. EU:n uimavesidirektiivin mukaiset uimarannat Suomessa (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon tietokanta (HERTTA)).

VIITTEET

Bathing water results in Finland 2010. European Environment Agency. 13 s.
<http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/report2011/Finland.pdf>

Penttilä, S. ja Ahlman, M. 31.03.2011: Uudenmaan vesistöjen ja rannikkovesien tila vuonna 2010 Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus / Y-vastualue.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126714&lan=fi>

Niemi, M., Niemi, J. ja Ahtiainen J., 1998. Käsitellyn jäteveden ja hajakuormitettujen sekä luonnontilaisten vesien hygieniä. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 131. 1998; (131): 70 s.

Soveltamisopas uimavesiasetukseen 2008. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 177/2008 yleisten uimarantojen laatuvaatimuksista ja valvonnasta. 43 s.

4.8.2 VIERASLAJIEN LEVIÄMINEN JA LAJIEN SIIRTÄMINEN

Maiju Lehtiniemi (Suomen ympäristökeskus) ja Lauri Urho (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos)

Vieraslajeja on käsitelty aiemmin "Meriympäristön nykytilan arvion" osioissa 3.3.7 "Merilinnut: Vieraslajit ja pienpedot", 3.3.8. "Vieraslajit" ja 4.2.4 "Itämeri ja merenkulku" kappaleessa "Painolastivesi ja vieraslajit."

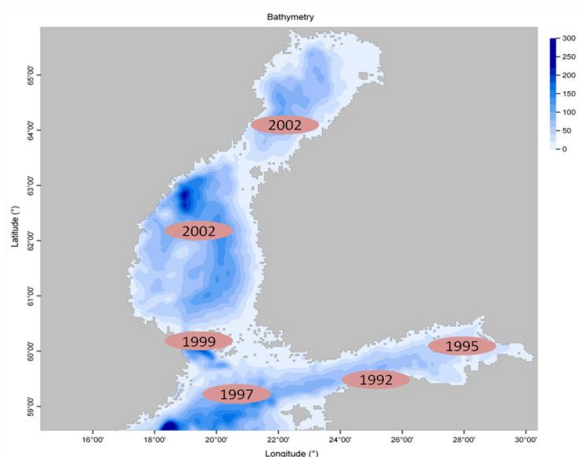
Vieraslajit siirtyvät ihmistoiminnan myötä joko tahattomasti tai tahallisesti. Yli puolet Itämeren vieraslajeista on saapunut laivaliikenteen mukana joko painolastivesitankeissa (vedessä tai sedimentissä) tai laivan runkoon kiinnittyneenä (Zaiko ym. 2011). Itämerellä laivaliikenne on hyvin vilkasta ja se on edelleen lisääntymässä uusien satamien avaamisen ja kasvavien öljykuljetuksien vuoksi. Itämeren satamissa käy laivoja yli 50 maasta, joista suurin osa tulee Pohjanmereltä ja Mustaltamereltä. Lisäksi runsasta liikennettä Itämeren satamiin tulee luoteis-Afrikasta, Pohjois-Amerikan itärannikolta, Aasiasta ja Välimereltä.

Noin 25 % vieraslajeista on levinnyt istutusten kautta Itämerelle (Zaiko ym. 2011); toiminta oli vilkkainta 1950- ja 1970-luvuilla, jolloin vieraita lajeja istutettiin valuma-alueen järviin parempien kalan saaliiden toivossa. Lajeja on levinnyt mereen myös viljelykarkulaisina, esimerkiksi kirjolohi (*Oncorhynchus mykiss*).

Kanavat, jotka yhdistävät lähialueiden järviä Itämereen ovat myös tärkeä tekijä uusien lajien leviämisessä (Leppäkoski ym. 2002): Suomen merialueen kannalta tärkein on ehdottomasti Volgan vesitie ja Volga Don -kanava, jota pitkin on saapunutkin monia vieraslajeja, esimerkiksi petovesikirpuri (*Cercopagis pengoi*, *Evadne anonyx*), ja uusia lajeja tulee varmasti saapumaan tätä kautta Mustaltamereltä ja Kaspianmereltä.

Lajin siirtymistä alkuperäisalueelta uudelle alueelle kutsutaan primääri-invaasioksi ja edelleen leviämistä – esimerkiksi uimalla tai virtausten ja rannikkoliikenteen mukana – sekundaari-invaasioksi.

Vieraslajit lisääntyvät tyypillisesti nopeasti ja jatkavat sen vuoksi levittäytymistään. Planktonlajeilla lisääntyminen ja levittäytyminen on usein nopeampaa, esimerkiksi tynnyrihankajalkainen (*Acartia tonsa*), koukkuvesikirppu *C. pengoi*, Kuva 4.8.2-1), kun taas pidemmän elinkierron omaavilla lajeilla levittäytyminen laajemmalle tapahtuu usein vuosien tai vuosikymmenten aikana, esimerkiksi villasaksirapu (*Eriocheir sinensis*). Vähitellen levittäytyminen hidastuu tai loppuu kokonaan, kun ko. lajin ympäristövaatimuksia vastaavat alueet ja/tai sopivat vapaat ekologiset lokerot on täytetty. Tällöin lajin voidaan katsoa asettuneen ja sopeutuneen uuteen ympäristöön. Suurimmat yksilötiheydet havaitaan usein leviämisen alkuvaiheessa, jolloin laji panostaa lisääntymiseen ja uusien elinympäristöjen valtaamiseen.



Kuva 4.8.2-1. Koukkuvesikirpuri (*Cercopagis pengoi*) leviäminen pohjoisella Itämerellä. Vuosiluvut kuvassa kertovat lajin ensimmäisen havaintovuoden alueella (Aineiston lähteet: Baltic Sea Alien Species Database ja Suomen ympäristökeskuksen avomeritietokanta (Sumppu)).

Vieraslajien saapumisen estäminen on tärkein keino vähentää lajien aiheuttamia haittoja Itämeressä, koska jo asettuneita lajeja ei pystytäkään merestä poistamaan. Jotta toimenpiteet osattaisiin kohdentaa oikein, tarvitaan tietoa mitkä vektorit (kuljettajat) mitkä vieraslajeja tuovat. Jotkut lajit voivat levitä monen vektorin kautta elinkierron vaiheen mukaan (esim. aikuinen simpukka laivan rungolla ja uiva toukkavaihe painolastivedessä), mikä monimutkaistaa entisestään toimenpiteiden kohdistusta. Riskianalyysillä laji- ja vektorikohtaisiin riskeihin päästäisiin kiinni. Parhaillaan HELCOM:ssa selvitetään korkeimman ja toisaalta matalimman riskin laivareittejä (Gollasch ym. valmisteilla).

4.8.3 LAJIEN VALIKOIVA HYÖDYNTÄMINEN: KALASTUS JA METSÄSTYS

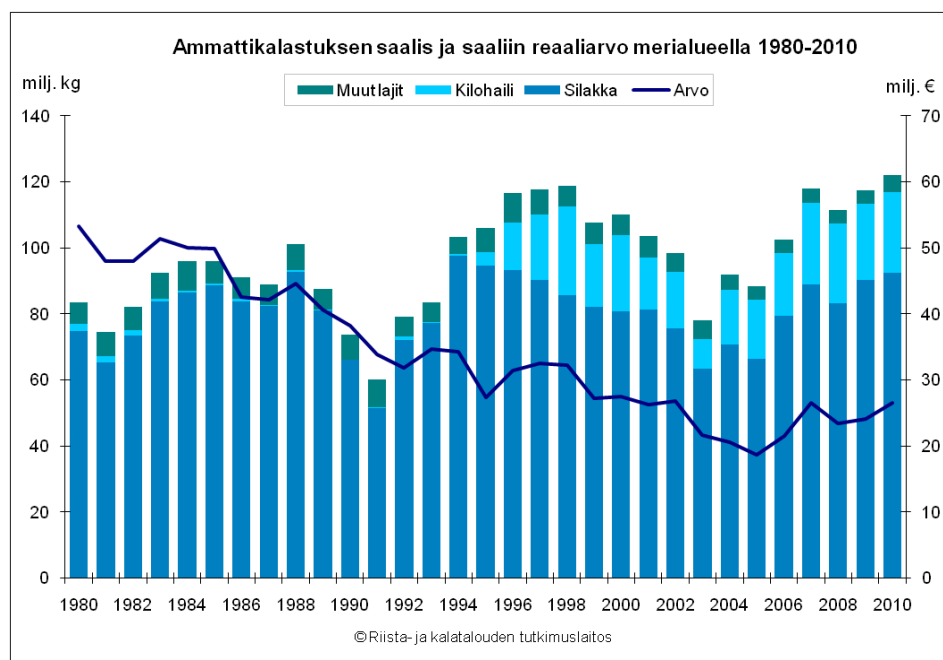
Antti Lappalainen (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos)

4.8.3.1 KALASTUS

Kalastusta on käsitelty myös aiemmin "Meriympäristön nykytilan arvion" osiossa 3.3.5.1 "Kalastus ja kalakannat."

Katso myös "Taloudellisen ja sosiaalisen analyysin" osio 3.2 "Kalatalous ja metsästys."

Suomen ammattikalastajien Itämereltä pyytämä saalis on pysytellyt pitkään noin 100 miljoonan kilon tasolla tai hieman sen yläpuolella. Tavallisesti yli 90 % vuotuisesta kokonaissaalista on pyydetty troolilla. Kilomääräisesti tärkein saalislaji on silakka, jonka osuus vuotuisesta kokonaissaaliista on usein ollut lähes 80 %; toinen tärkeä laji on kilohaili, jonka osuus ammattikalastuksen kokonaissaaliista on nykyisin noin 20 %. Seuraavaksi runsaimpien saalislajien eli siian, ahvenen ja turskan lajikohtaiset osuudet kokonaissaaliista ovat olleet hieman alle 1 % (alle miljoona kiloa vuodessa). Vuonna 2010 Suomen silakkasaaliista 31 % ja kilohailisaaliista 45 % pyydettiin Suomen talousvyöhykkeen ulkopuolelta. Suomalaisten kalastajien turskasaalis on pyydetty lähes kokonaan eteläiseltä Itämereltä.

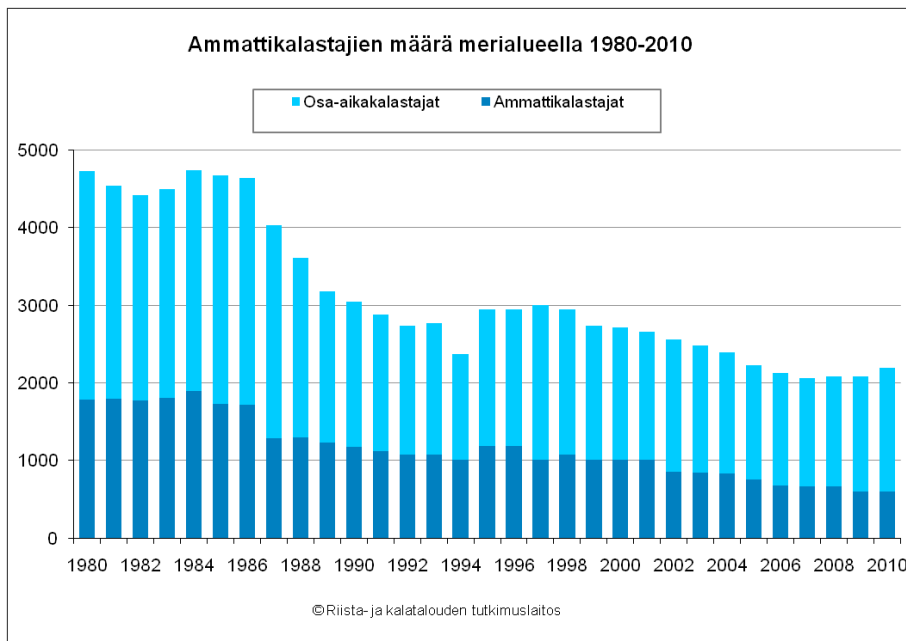


Kuva 4.8.3-1. Merialueen ammattikalastuksen saalis ja saaliin arvo vuosina 1980-2010. Saaliin arvo vuoden 2010 hintatasolla kuluttajahintaindeksillä muutettuna (Aineiston lähde: RKTL).

Tuoreimman (vuosi 2008) kalastusta koskevan arvion mukaan vapaa-ajankalastajien kokonaissaalis Suomen merialueella oli noin 8 miljoonaa kiloa. Kilomääräisesti tärkeimmät lajit olivat ahven (2,5 miljoonaa kiloa) ja hauki (1,6 miljoonaa kiloa). Ahvenen ja hauen kuten myös kuhan kohdalla vapaa-ajankalastajien saaliin arvioitiin olevan korkeampi kuin ammattikalastajien samana vuonna pyytämä saalis. Vapaa-ajankalastajat kalastavat myös lohta merellä, jokisuissa ja jokialueilla. Viime vuosina vapaa-ajankalastajien osuus Itämeren lohen kokonaissaaliista Suomessa on arvioitu olleen noin 10–35%. Vuoden 2008 aikana vähintään kerran kalastamassa käyneiden vapaa-ajankalastajien lukumääräksi arvioitiin Suomenlahdella 125 000 kalastajaa. Saaristomerellä ja Ahvenanmaalla yhteenlaskettu arvio oli 117 000, Selkämerellä ja Merenkurkussa vastaavasti 90 000 ja Perämerellä 48 000 vapaa-ajankalastajaa. Saaliin määrän perusteella tärkein yksittäinen pyydys vapaa-ajankalastuksessa oli verkko. Verkkoa käytettiin eniten Selkämeren ja Merenkurkun alueella, jossa yhteenlaskettu verkkokalastuspäivien lukumäärä oli 503 000, Suomenlahdella noin 377 000 sekä Saaristomerellä ja Ahvenanmaalla yhteenlaskettuna 367 000 ja Perämerellä noin 104 000.

Ammattikalastajien lukumäärä on ollut pitkään laskussa (Kuva 4.8.3-2), ja rannikkolajien kohdalla vapaa-ajankalastuksen merkitys tulee todennäköisesti lähivuosina korostumaan.

Myös harmaahylkeen runsastuminen rannikkovesissä on vaikeuttanut ammattikalastusta ja erityisesti verkkopyynti on paikoin vähentynyt.



Kuva 4.8.3-2. Merialueen ammattikalastajien määrä 1980-2010 (Aineiston lähde: RKTL).

MUUT SIVUSAALIIT (LINNUT, NISÄKKÄÄT)

Jonkin verran merilintuja tulee sivusaaliiksi ainakin verkko- ja siimakalastuksessa. Samoin hylkeitä hukkuu kalanpyydyksiin, ainakin rysiin. Sivusaaliiksi tulevien merilintujen ja hylkeiden määristä ei ole toistaiseksi kerätty järjestelmällisesti tietoa, mutta arviot vaihtelevat huomattavasti eikä niiden merkitystä populaatioiden kannalta ole arvioitu. Nyt alkavassa ECOSEAL -hankkeessa tullaan selvittämään sivusaaliin määrää ja rakennetta.

KALASTUS RAVINTEIDEN POISTAJANA

Kalastus on ainoa käytössä oleva aktiivinen tapa poistaa merestä sinne jo joutuneita ravinteita. Kalojen märkäpainosta noin 0,5 % on fosforia, joka poistuu merestä saaliin mukana. Koko Itämeren alueen yhteenlasketun saaliin mukana merestä poistuu vuosittain fosforia noin 4000 tonnia, mikä on yli 10 % Itämereen tulevasta vuosittaisesta ulkoisesta fosforikuormasta (HELCOM 2011, PLC-5).

4.8.3.2 METSÄSTYS

Uusimman, vuotta 2010 koskevan metsästystilaston perusteella koko maan yhteenlaskettu vesilintusaalis oli runsaat puoli miljoonaa yksilöä. Metsästettävistä vesilintulajeista selväpiirteisimmän merilintuja ovat haahka ja alli, joiden saaliiden arvioitiin olleen noin 5 200 ja 8 000 yksilöä. Vastaavasti metsästäjien harmaahyljesaalis oli vuonna 2010 noin 500 yksilöä. Metsästys vähentää vieraslajien – minkkien ja supikoirien – määrää, mikä vaikuttaa positiivisesti saariston vesilintukantoihin.

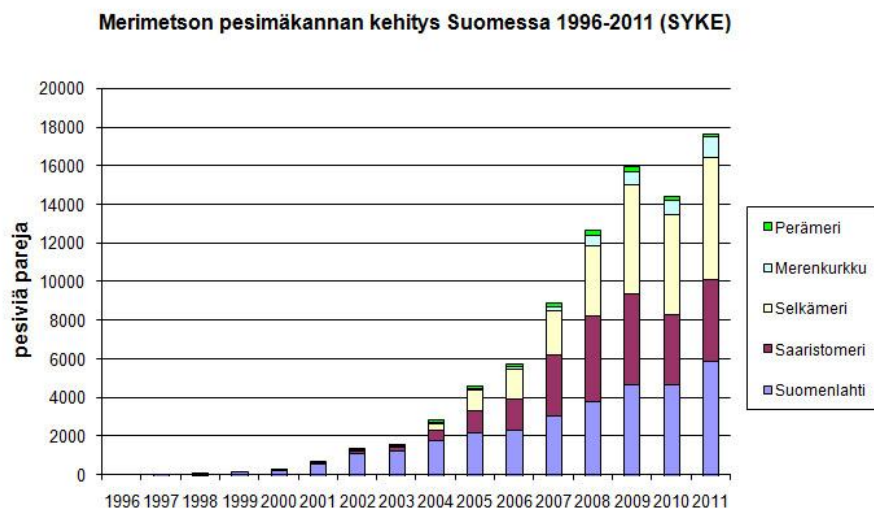
Metsästästä käsitellään myös "Meriympäristön nykytilan arvion" osiossa 3.3.6 "Nisäkkäät" kappaleissa "Pyöriäiseen kohdistuvat paineet", "Hylkeisiin kohdistuvat paineet" sekä osiossa 3.3.7 "Merilinnut" kappaleessa "Valikoiva hyödyntäminen: metsästys."

Katso myös "Taloudellisen ja sosiaalisen analyysin" osio 3.2 "Kalatalous ja metsästys"

4.8.4 MERIMETSO JA KALAKANNAT

Antti Lappalainen (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos)

Merimetso pesi ensi kertaa Suomessa vuonna 1996 Suomenlahdella ja sen jälkeen niiden määrä rannikolla on ollut voimakkaassa kasvussa (Kuva 4.8.4-1). SYKE:n arvioiden mukaan merimetsokanta Suomessa tulee vielä kasvamaan lähivuosina, vaikka kannan kasvu Etelä-Itämerellä on ainakin väliaikaisesti tasoittunut. Merimetsojen määrä pesimäkauden lopussa on noin viisinkertainen pesivien parien määrään verrattuna. Vuonna 2010 pesivien merimetsojen määrä pieneni Suomessa ensimmäisen kerran vuoden 1996 jälkeen, mikä johtui osittain kylmästä talvesta.



Kuva 4.8.4-1. Merimetson pesimäkannan kehitys Suomessa 1996-2011 (Aineiston lähde: SYKE).

Merimetso on kalansyöjä, sen ravintoa ja kalastovaikutuksia on tutkittu **Saaristomerellä; vuosia 2009 ja 2010** kuhan ja ahvenen osuudet olivat noin 8-11 ja 26-27 % merimetson ravinnon kokonaispainosta. Vaihtelu ravinnon koostumuksessa eri vuosien, alueiden ja kolonioiden välillä oli kuitenkin suurta. Kuhaa käytetään ravinnoksi erityisesti merimetsokolonioissa, jotka sijaitsevat sisäsaaristossa ja sisälahtien tuntumassa.

Alustavien laskelmien perusteella merimetsot käyttivät ravinnokseen ahventa (painona laskettuna) suunnilleen ammattikalastuksen saalista vastaavan määrän ja kuhaa noin puolet ammattikalastuksen saalismäärästä. Merimetson kuluttamia kalamääriä ja kalastajien saaliita ei ole perusteltua verrata keskenään, koska kysymys on eri vuosiluokista. Merimetso käyttää ravinnokseen pääsääntöisesti nuoria kaloja (kuhalla ikäryhmiä 2-4), jotka eivät ole vielä kalastuksen kohteena. Koska kulutetut kalamäärät ovat olleet melko suuria, merimetson saalistuksella on oletettavasti vaikutuksia kalastuskokoon tulevien kuhien ja ahventen määriin. Merimetson saalistuksen lisäksi nuoriin kaloihin kohdistuu myös muuta luonnollista kuolevuutta. Saaristomeren kuhakannan koko arvioitiin populaatioanalyysillä (VPA), jonka perusteella nykyisellä tasolla oleva merimetson saalistus vähentää kalastuskokoon tulevien kuhien määrää noin viidenneksellä. Ahvenen ammattikalastuksen yksikkösaaliit ovat olleet 2000-luvulla laskussa ja verkkokalastusseurantojen vuosittaisissa ahvensaaliissa on ollut paljon vaihtelua; muutoksia ei ole kuitenkaan voitu yhdistää merimetson saalistukseen. Muista tekijöistä johtuvat muutokset ahventen runsaudessa, ja toisaalta aineistoissa esiintyvä vaihtelu ovat toistaiseksi peittäneet alleen merimetson saalistuksen vaikutukset. Ensimmäiset arviot saalistuksen vaikutuksista talouskalakantoihin ja saaliisiin ovat vain suuntaa-antavia ja tulevat tarkentumaan lähivuosina merimetson ravintoa ja kalakantoja koskevien tietojen karttuessa.

VIITTEET

Gollasch S, David M, Leppäkoski E (2011) Pilot risk assessments of alien species transfer on intra-Baltic ship voyages. HELCOM Project No. 11.36 http://www.helcom.fi/stc/files/shipping/HELCOM_RA_FINAL_Report.pdf, 98 pp.

HELCOM 2011. The Fifth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-5). Balt. Sea Environ. Proc. No. 128. ISSN 0357-2994. 217 pp.

Leppäkoski, E. & Olenin, S. 2000. Non-native species and rates of spread: lessons from the brackish Baltic Sea. *Biol Invasions* 2:151-163.

Leppäkoski E, Gollasch S, Gruszka P, Ojaveer H, Olenin S and Panov V 2002. The Baltic—a sea of invaders. *Can J Fish Aquat Sci* 59: 1175–1188.

Zaiko A, Lehtiniemi M, Narščius A, Olenin S 2011: Assessment of bioinvasion impacts on a regional scale: a comparative approach. *Biol Invasions* DOI 10.1007/s10530-010-9928-z.

4.9 KUMULATIIVISET JA SYNERGISET VAIKUTUKSET

4.9.1 VESIENHOIDON MUKAINEN RANNIKKOVESIEN LUOKITTELU

Mikaela Ahlman (Uudenmaan ELY-keskus), Mirja Heikkinen, Anne Laine (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus), Hans-Göran Lax (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), Heli Perttula, Janne Suomela (Varsinais-Suomen ELY-keskus), Annukka Puro-Tahvanainen (Lapin ELY-keskus), Jouni Törrönen (Kaakkois-Suomen ELY-keskus)

Vesienhoidon mukainen pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokittelu toteutettiin ensimmäisen kerran vuonna 2008. Ekologisen tilan luokittelu tehtiin ensisijaisesti biologisten laaturakenteiden perusteella. Lisäksi arvioinnissa huomioitiin fysikaalis-kemialliset sekä hydromorfologiset tekijät.

Ekologisessa luokituksessa pintavedet luokitellaan viiteen luokkaan sen mukaan, paljonko ihmistoiminta on niitä muuttanut. Vertailukohtana ovat täysin tai lähes täysin häiriintymättömät ekologiset olosuhteet. Myös merialueiden luontaiset erot otetaan huomioon tyyppitelemällä rannikkovedet kaikkiaan 11 tyyppiin.

Luokittelu tehtiin vuosien 2000 – 2006/2007 aineiston perusteella. Kullekin muuttujalle laskettiin mediaanit, joita verrattiin tyyppikohtaisiin luokkarajoihin. Keskeinen muuttuja rannikkovesien biologisessa luokittelussa oli keski- ja loppukesän α -klorofyllin pitoisuus. Lisäksi käytettiin pohjaeläinyhteisöjen tilaa kuvaavaa pohjaeläinindeksiä sekä rakkolevän esiintymisen alarajaa (ei kuitenkaan Perämerellä, josta rakkolevä puuttuu). Fysikaalis-kemiallisista tekijöistä huomioitiin kokonaisfosforin ja -typen talviaikaiset pitoisuudet, kesäajan näkösyvyys sekä kansallisesti valittujen vesiympäristölle haitallisten aineiden pitoisuudet.

Seuraavassa esitetään ensin rannikkovesien ekologisen tilan ja kemiallisen tilan luokittelut. Niiden lisäksi tarkastellaan ekologisen tilan luokittelun perusteena olevaa biologisten tekijöiden mukaista arvioitua luokkaa ja fysikaalis-kemiallisten tekijöiden mukaista arvioitua luokkaa.

..... EKOLOGINEN TILA

Luokittelun perusteella Saaristomeren ja Suomenlahden rannikkovesien tila on pääosin tyydyttävä, mutta myös välttävissä ja jopa huonossa ekologisessa tilassa olevia alueita löytyy. Pohjanlahden ulommissa rannikkovesissä ekologinen tila on pääosin hyvä ja sisemissä rannikkovesissä pääosin tyydyttävä (Kuva 4.9.1-1).

..... KEMIALLINEN TILA

Kemiallista luokittelua varten käytettävissä oleva aineisto oli melko puutteellista: arviossa on tarkasteltu tiedossa olevien vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksia huomioiden EU:n tasolla nimetyt prioriteettiaineet.

Hyvää huonompaan kemialliseen tilaan ei luokiteltu yhtään rannikkovesimuodostumaa. Kemiallinen tila on jätetty luokittelematta niissä vesimuodostumissa, joihin tulee pistemäistä haitallisten aineiden kuormitusta, mutta aineiden pitoisuuksista vedessä ei ole tietoa (esim. Oulun ja Raahen edusta).

Valtaosa Pohjanmaan joista, joiden uomat laskevat suoraan mereen, on kemiallisesti hyvää huonommassa tilassa korkeiden raskasmetallipitoisuuksien takia; jokien suualueilla saattavat raskasmetallien pitoisuudet olla korkeita ainakin ajoittain, mutta niistä ei ollut riittävästi mittaustietoa luokittelua varten. Eräillä satama-alueilla ja niiden lähivesillä on sedimentissä ja kaloissa todettu suuria määriä orgaanisia tinayhdisteitä – niitä ei kuitenkaan huomioitu, koska luokittelukriteerinä oli aineiden pitoisuus vedessä.

FYSIKAALIS-KEMIAALLISTEN TEKIJÖIDEN MUKAINEN ARVIOITU LUOKKA

SUOMENLAHTI

Suomenlahden itäosan rannikkovesien tila on fysikaalis-kemiallisten tekijöiden kokonaisarvion perusteella pääasiassa tyydyttävä (Kuva 4.9.1-2). Uudenmaan rannikolla sisäsaaristo on etupäässä välttävissä, paikoin jopa huonossa tilassa ja ulkosaaristo pääasiassa tyydyttävässä tilassa. Syynä Uudenmaan saaristovesien heikkoon tilaan on pitkäaikainen, voimakas rehevöityminen, joka 2000-luvulla on johtanut toistuvaan hapenpuutteeseen pohjalla ja sen yläpuolisessa vesimassassa. Fysikaalis-kemiallista luokittelua ei ole tehty kaikille Uudenmaan rannikkovesille.

POHJANLAHTI

Saaristomeri on fysikaalis-kemiallisten tekijöiden kokonaisarvion perusteella tyydyttävässä tilassa lukuun ottamatta eräitä pieniä vesialueita: Osa Turun edustan merialuetta ja osa Halikonlahtea on luokiteltu välttäväksi. Halikonlahden sisäosan luokka on huono. Tilaltaan hyväksi on luokiteltu vain pieni alue Kemiönsaaren sisäsaaristoa.

Selkämeren fysikaalis-kemiallinen tila on Merikarvian sisemmissä rannikkovesissä ja osalla Porin edustaa tyydyttävä. Samoin Luvian ja Rauman rannikolla on tyydyttäviä alueita. Preiviikinlahti ja Viasvedenlahti sekä pieniä alueita Eurajoelta ja Raumalta on hyvässä tilassa samoin kuin Merikarvian ulommat rannikkovedet. Selkämeren pohjoisosassa on uloimmat alueet luokiteltu hyvään tilaan. Pihlavanlahti edustoineen sekä osa Luvian saaristoa ovat välttävissä tilassa. Selkämeren ulommilta rannikkovesiltä ei ole kattavia talvitietoja vedenlaadusta.

Merenkurkun eteläosa on fysikaalis-kemiallisten tekijöiden perusteella lähes kokonaan luokiteltu tyydyttäväksi. Merenkurkun pohjoisosan ulkosaaristossa on laaja luokittelematon alue, koska alueelta ei ole riittävää aineistoa. Osa pohjoisen Merenkurkun ulkosaaristosta on kuitenkin hyvässä tilassa. Alueen jokisuistot ovat pääosin välttävissä tilassa.

Perämerellä sisemmät rannikkovedet ovat fysikaalis-kemiallisten tekijöiden perusteella pääosin tyydyttävässä tilassa ja ulommat rannikkovedet hyvässä tilassa lukuun ottamatta Kuivaniemen ja Santosenkarin aluetta, jotka ovat tyydyttävässä tilassa.

BIOLOGISTEN TEKIJÖIDEN MUKAINEN ARVIOITU LUOKKA

SUOMENLAHTI

Itäisen Suomenlahden rannikkovedet olivat biologisten tekijöiden kokonaisarvion perusteella joko tyydyttävässä tai välttävissä tilassa (Kuva 4.9.1-3). Luokitus perustui pääasiassa kasviplanktonin α -klorofylliin ja pohjaeliöstötuloksiin. Kymijoen vaikutusalueella, Pyhtää-Kotka-Hamina edustalla, sisäsaariston tila luokiteltiin käytettävissä olevan aineiston perusteella tyydyttäväksi, mutta sisälahdet olivat pääsääntöisesti välttävissä tilassa. Ulkosaariston välttävä tila-arvio oli suurelta osin seurausta syvänteiden heikosta tilasta.

Uudenmaan rannikkovesien luokittelu eri biologisten muuttujien, lähinnä α -klorofyllin perusteella osoittaa, että sisäsaaristo on tyydyttävässä, paikoitellen välttävissä tai huonossa tilassa ja ulkosaaristo pääasiassa tyydyttävässä tilassa.

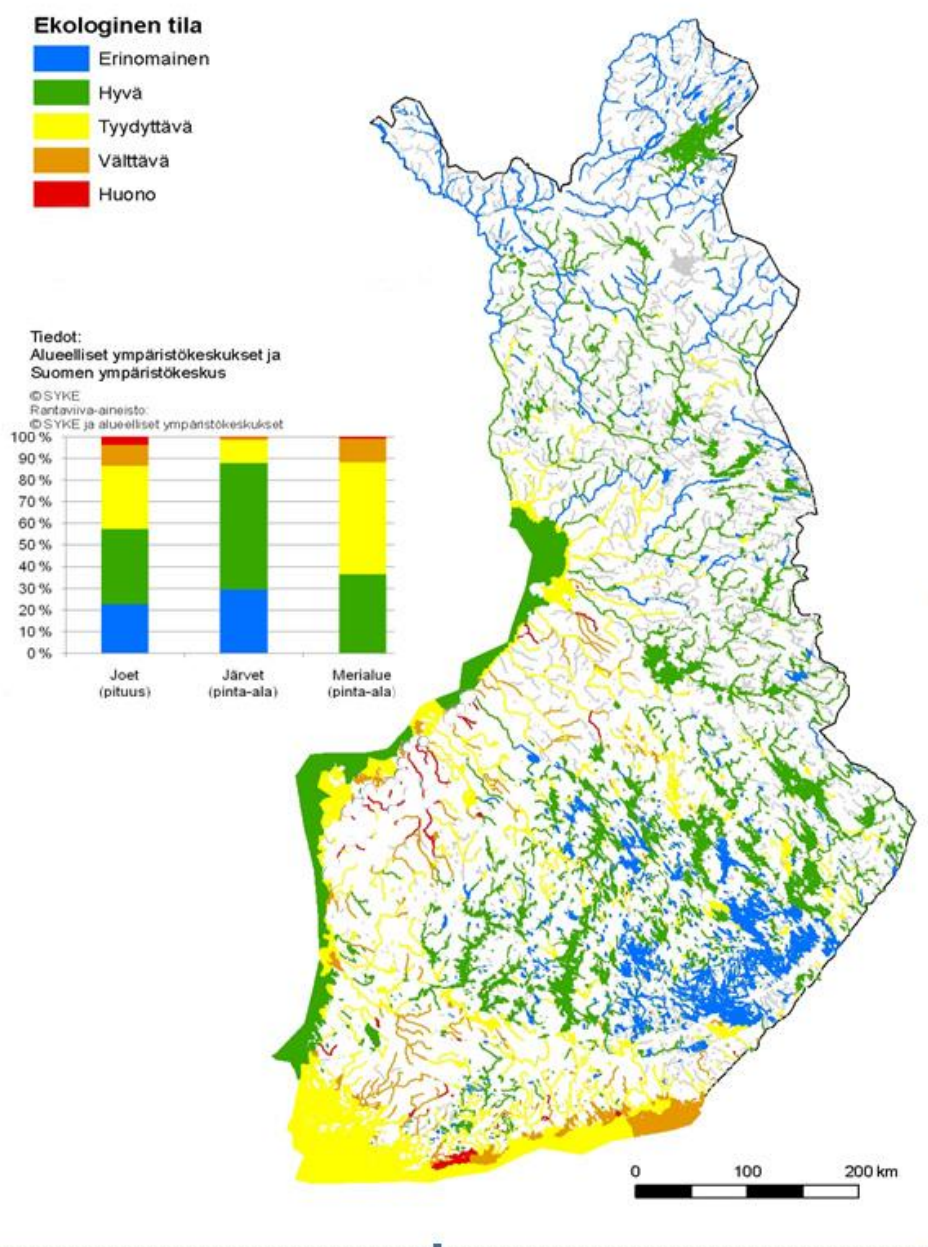
POHJANLAHTI

Saaristomerellä biologisten tekijöiden mukainen luokitus perustui α -klorofylliin, jonka perusteella alue on pääosin tyydyttävässä tilassa. Mynälahti, Turun lähivedet sekä osa Halikonlahtea ovat välttävissä luokassa. Raisionlahti ja Halikonlahden perukka on luokiteltu huonoiksi.

Selkämeren rannikkovesien tila on biologisten tekijöiden perusteella hyvä tai tyydyttävä lukuun ottamatta välttävää Pihlavanlahtea, joka on Kokemäenjoen voimakkaassa vaikutuksessa. Tyydyttäviä alueita on Merikarvian ja Porin edustalla sisemmissä rannikkovesissä, Luvian ja Rauman välillä rantojen läheisyydessä sekä Kristiinankaupungin ja Kaskisten välinen alue. Eteläisen Selkämeren ulommat rannikkovedet ovat hyvässä tilassa.

Merenkurkussa laajat ulkosaaristoalueet ovat hyvässä biologisessa tilassa. Rannikon läheisempi ulkosaaristo on kuitenkin tyydyttävässä tilassa. Kyrönjoen suiston vaikutus näkyy Merenkurkun pohjoisosan sisäsaaristossa, joka on osin välttävissä tilassa.

Perämeren eteläosassa Pietarsaaren ja Kokkolan välinen ulkosaaristoalue on tyydyttävässä tilassa. Perämeren pohjoisosassa sisemmät rannikkovedet ovat biologisten tekijöiden perusteella pääosin tyydyttävässä tilassa ja ulommat rannikkovedet hyvässä tilassa lukuun ottamatta Kuivaniemen ja Santosenkarin aluetta, jotka ovat tyydyttävässä tilassa.

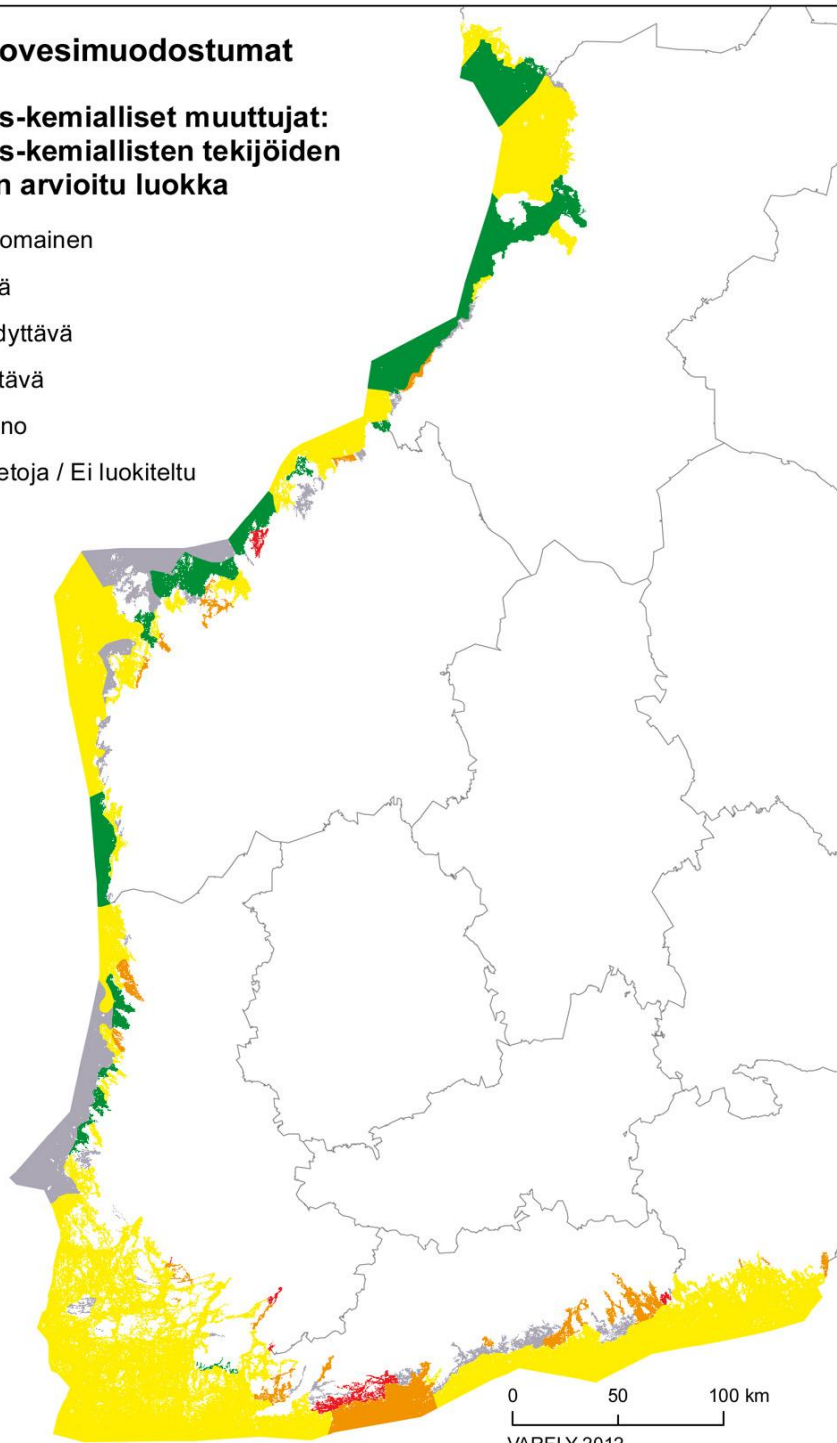


Kuva 4.9.1-1. Vesienhoidon mukainen pinta- ja rannikkovesien ekologinen arvioluokitus. Luokitukset perustuvat muuttujien luokkarajoihin, jotka vaihtelevat riippuen rannikkovesityypistä. Aineistona vuodet 2000–2006/2007. (Aineiston lähde: ympäristöhallinnon HERTTA-tietojärjestelmä).

Rannikkovesimuodostumat

**Fysikaalis-kemialliset muuttujat:
Fysikaalis-kemiallisten tekijöiden
mukainen arvioitu luokka**

- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävä
- Huono
- Ei tietoja / Ei luokiteltu



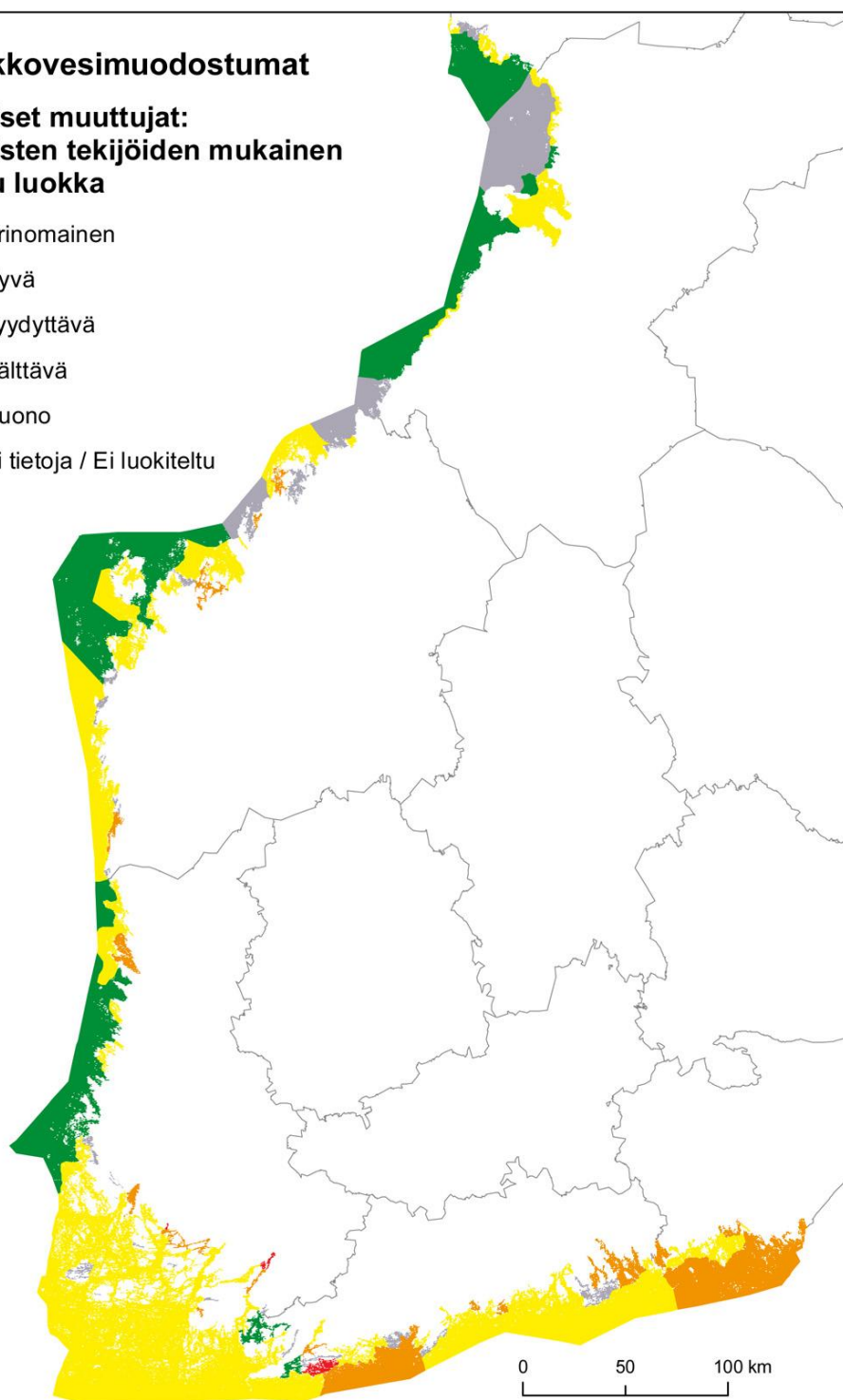
Kuva 4.9.1-2.
Suomen
rannikkovesien
luokitus fysikaalis-
kemiallisten
ominaisuuksien
perusteella.
Luokitus perustuu
vesienhoidon
mukaisessa
ekologisessa
luokituksessa
käytettyjen
fysikaalis-
kemiallisten
laatutekijöiden
kokonaisarvioon.
(vuodet 2000 –
2006/2007).

Osa padotuista
merenlahdista on
luokiteltu järvinä,
minkä takia ne
näkyvät kartalla
harmaina kuten
luokittelemattomat
ja puuttuvan tiedon
alueet
(Lähde:
ympäristöhallinnon
HERTTA-
tietojärjestelmä).

Rannikkovesimuodostumat

**Biologiset muuttujat:
Biologisten tekijöiden mukainen
arvioitu luokka**

- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävä
- Huono
- Ei tietoja / Ei luokiteltu



0 50 100 km

VARELY 2012
©SYKE, ELY-keskukset (osittain ©MML)

Kuva 4.9.1-3.
Suomen
rannikkovesien
luokitus biologisten
tekijöiden
perusteella.

Luokitus perustuu
vesienhoidon
mukaisessa
ekologisessa
luokituksessa
käytettyjen
biologisten
laatutekijöiden
kokonaisarvioon.
(vuodet 2000 –
2006/2007).

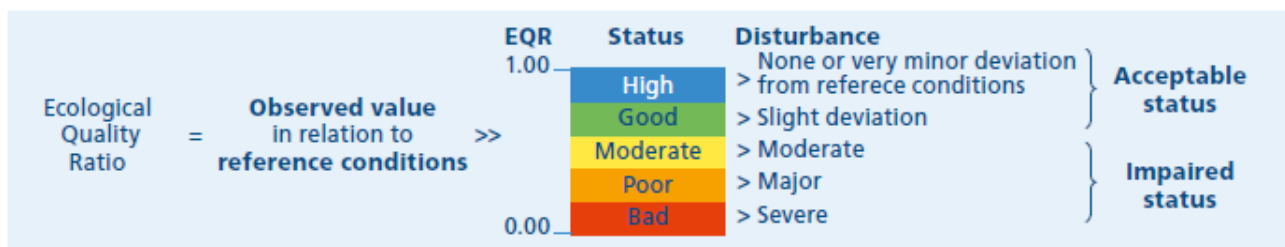
Osa padotuista
merenlahdista on
luokiteltu järvinä,
minkä takia ne
näkyvät kartalla
harmaina kuten
luokittelemattomat
ja puuttuvan tiedon
alueet
(Lähde:
ympäristöhallinnon
HERTTA-
tietojärjestelmä).

4.9.2 HELCOM:N TEMAATTISET TILA-ARVIOT JA HOLISTINEN TILA-ARVIO

Juha-Markku Leppänen (Suomen ympäristökeskus)

HELCOM-maiden yhdessä tekemä koko Itämeren kattava tila-arvio "Ecosystem Health of the Baltic Sea - HELCOM Initial Holistic Assessment (HELCOM 2010a)" on Itämeren alueella ensimmäinen yritys tehdä "holistinen" **kokonaisarvio Itämeren terveydestä**. Siinä yhdistetään kolme HELCOM -tila-arviota, jotka kattavat rehevöitymisen (Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic Sea region, HELCOM 2009a), luonnon monimuotoisuuden (Biodiversity in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea, HELCOM 2009b) ja haitalliset aineet (Hazardous substances in the Baltic Sea - An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea, HELCOM 2010b).

Sekä temaattisissa (**rehevöityminen, luonnon monimuotoisuus, haitalliset aineet**) että holistisessa tila-arviossa on käytetty niitä varten kehitettyjä luokittelutyökaluja (HEAT, BEAT ja CHASE), joiden avulla ei tekijäryhmät (muuttuja, indikaattori, laadulliset) on yhdistetty tilaluokiksi. Rehevöityminen ja luonnonmonimuotoisuus arvioissa tila on määritelty – vesipuitedirektiiviä seuraten – poikkeamana referenssitilasta (Kuva 4.9.2-1).



Kuva 4.9.2-1. HELCOM:n rehevöitymis- (HELCOM 2009a) ja monimuotoisuustila-arvioissa (HELCOM 2009b) käytetty tilaluokittelu, joka perustuu ekologiseen laatusuhteeseen (Ecological Quality Ratio) ja luokittelu on tehty indikaattoriryhmittäin (HELCOM 2006).

On tärkeää huomioida, että HELCOM:ssa käytetyt arviointimenetelmät (HELCOM 2010c) eivät ole kaikilta osin yhteneväisiä vesienhoidon mukaisen luokittelun kanssa.

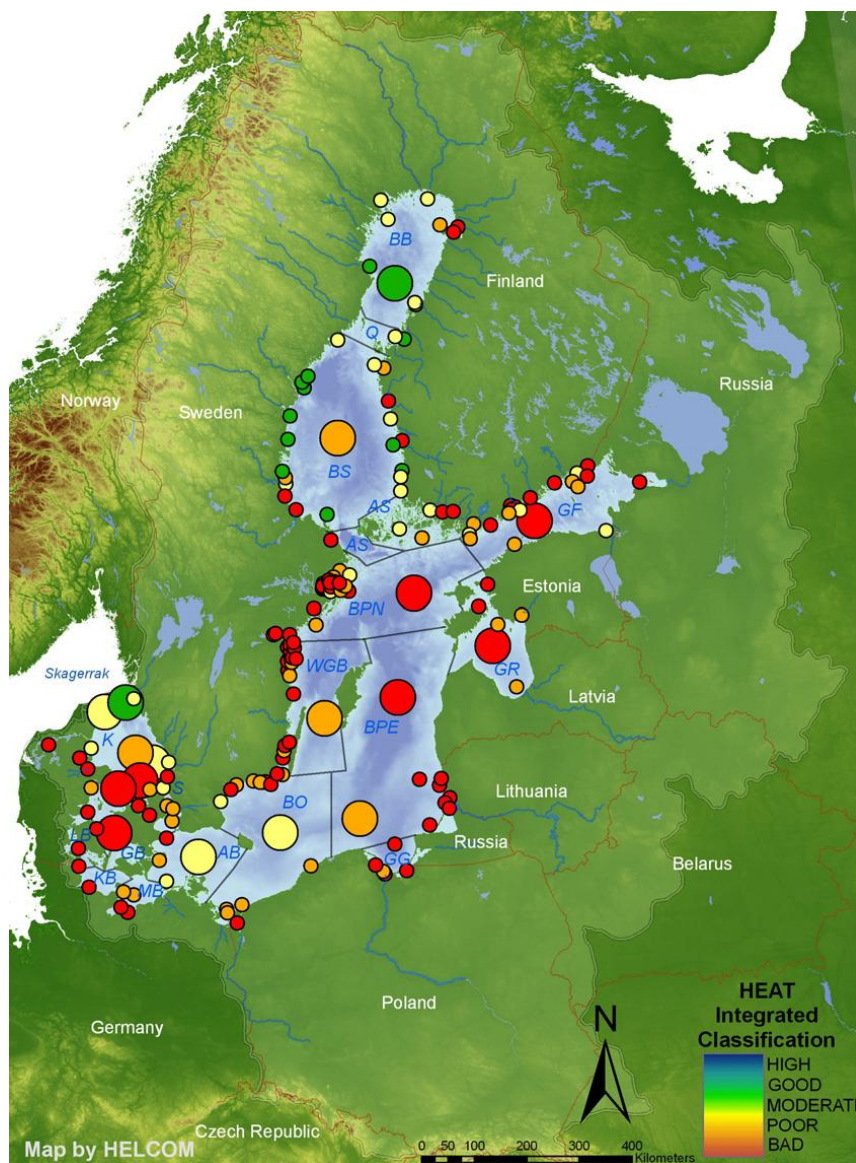
HEAT- (rehevöityminen) ja BEAT (monimuotoisuus) -työkalujen erot vesienhoidon mukaisiin luokituksiin verrattuna ovat seuraavat: HEAT ja BEAT -luokittelujen ajalliset ja paikalliset resoluutiot ovat erilaiset, BEAT -luokittelussa käytetyt biologisten ominaisuuksien indikaattorit ovat hyvin alustavia.

Luokittelu perustuu ensi vaiheessa EQR -arvojen (Ecological quality ratio, ekologinen laatusuhde; tilan poikkeama referenssitilasta) painotettuun keskiarvoon ja hyvän ja tyydyttävän tilan raja on tietyn indikaattoriryhmän sisällä.

Seuraavassa vaiheessa luokittelu tehdään viiteen luokkaan jokaisen indikaattoriryhmän osalta erikseen (Vesipuitedirektiivin liite IV).

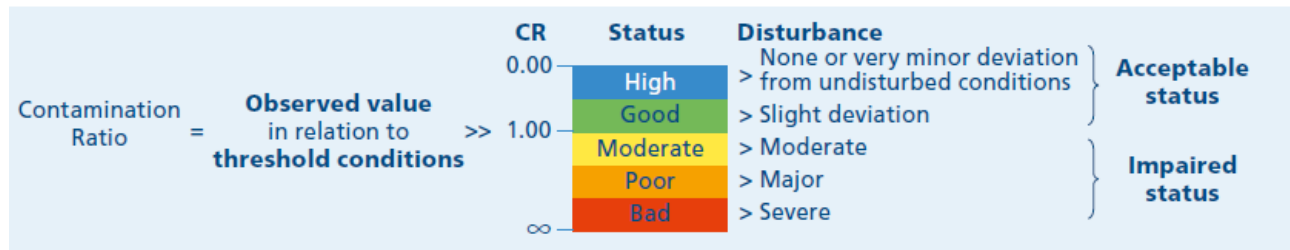
TEMAATTINEN TILA-ARVIO: REHEVÖITYMINEN

Kaikki Itämeren altaat, lukuun ottamatta avointa Perämerta luokiteltiin vuosina 2001-2006 rehevöityneiksi – 172 rannikkoasemalta ja 17 avomerialsemalta kerätyn aineiston (ravinteet, kasviplankton, näkösyvyys) perusteella (Kuva 4.9.2-2). Avoin Selkämeri luokiteltiin rehevöityneeksi raja-arvot ylittäneiden *a*-klorofyllipitoisuuksien seurauksena.



Kuva 4.9.2-2. Eri muuttujista integroidut Itämeren **rehevyyssasot**. Hyvä (HIGH, GOOD) = alueet joilla ei rehevöitymisvaikutuksia, Tyydyttävä (MODERATE), välttävä (POOR) ja huono (BAD) = alueet joilla rehevöitymisvaikutuksia. Isot ympyrät viittaavat avomerialueisiin ja pienet ympyrät rannikkoalueisiin ja -asemiin. HEAT = HELCOM Eutrophication Assessment Tool. Merialueyhenteet: BB=Perämeri, Q=Merenkurkku, BS= Selkämeri, AS= Saaristomeri, ÅS=Ahvenanmeri, BPN= Itämeren pääaltan pohjoisosa, GF=Suomenlahti, BPE= Itämeren pääallas, GR=Riianlahti, WGB=Läntinen Gotlannin allas, GG= Gdanskinlahti, BO=Bornholmin allas, AB=Arkonan allas, MB=Mecklenburginlahti, KB=Kielinlahti, GB=Iso-Belt, LB=Vähä-Belt, S=4 Juutinrauma, K=Kattegat (HELCOM 2009a).

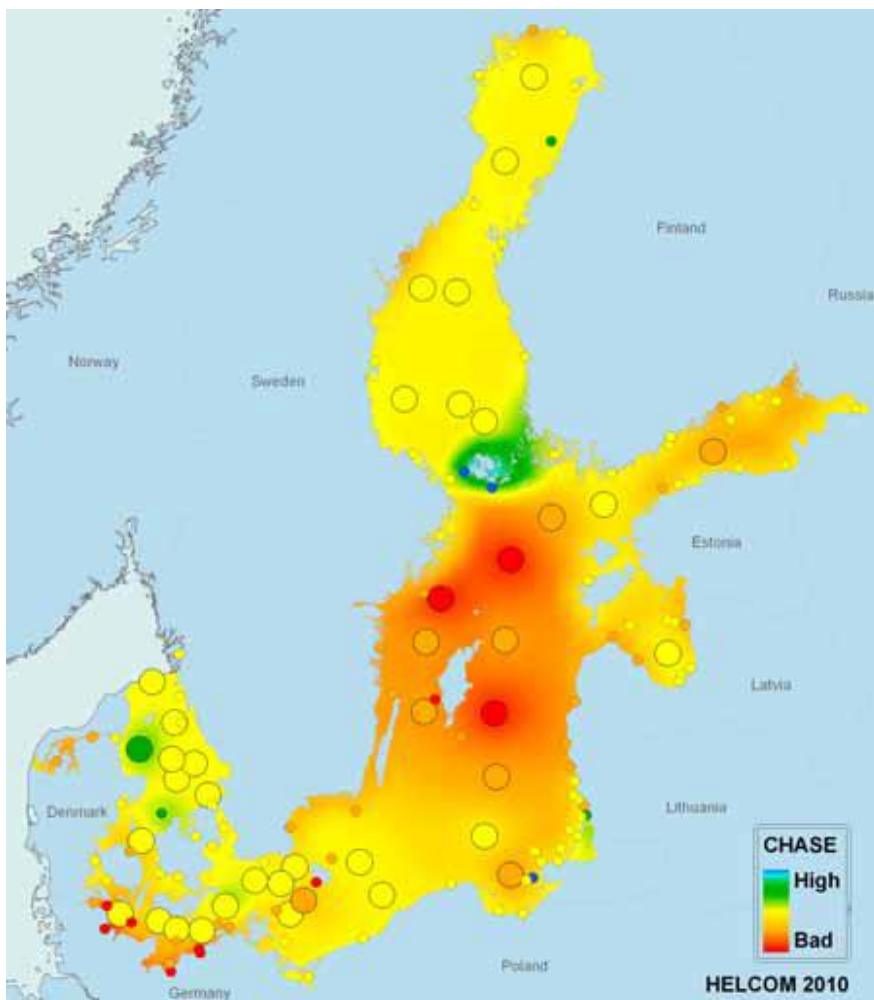
Haitallisten aineiden tila-arvio puolestaan perustuu kontaminaatiosuhteeseen (contamination ratio, Kuva 4.9.2-3).



Kuva 4.9.2-3. HELCOM:n haitallisten aineiden tila-arvioissa (HELCOM 2010b) käytetty tilaluokittelu, joka perustuu kontaminaatiosuhteeseen (Contamination Ratio) ja luokittelu on tehty indikaattoriryhmittäin (HELCOM 2010b).

Tila-arvio perustuu vuosien 1999-2007 aineistoon haitallisten aineiden pitoisuuksista. Arviossa ei ole käytetty yhtenäisiä kriteerejä vaan eri merialueilla on saatettu käyttää erilaisia yhdistelmiä, matriiseja ja raja-arvoja.

Haitallisten aineiden perusteella luokiteltuna ympäristö Itämeren avomerialueilla ei ole ollut hyvässä tilassa, lukuun ottamatta Kattegatin länsiosaa (Kuva 4.9.2-6). Vastaavasti vain kuudella rannikon 104 havaintoalueesta tila luokiteltiin hyväksi.

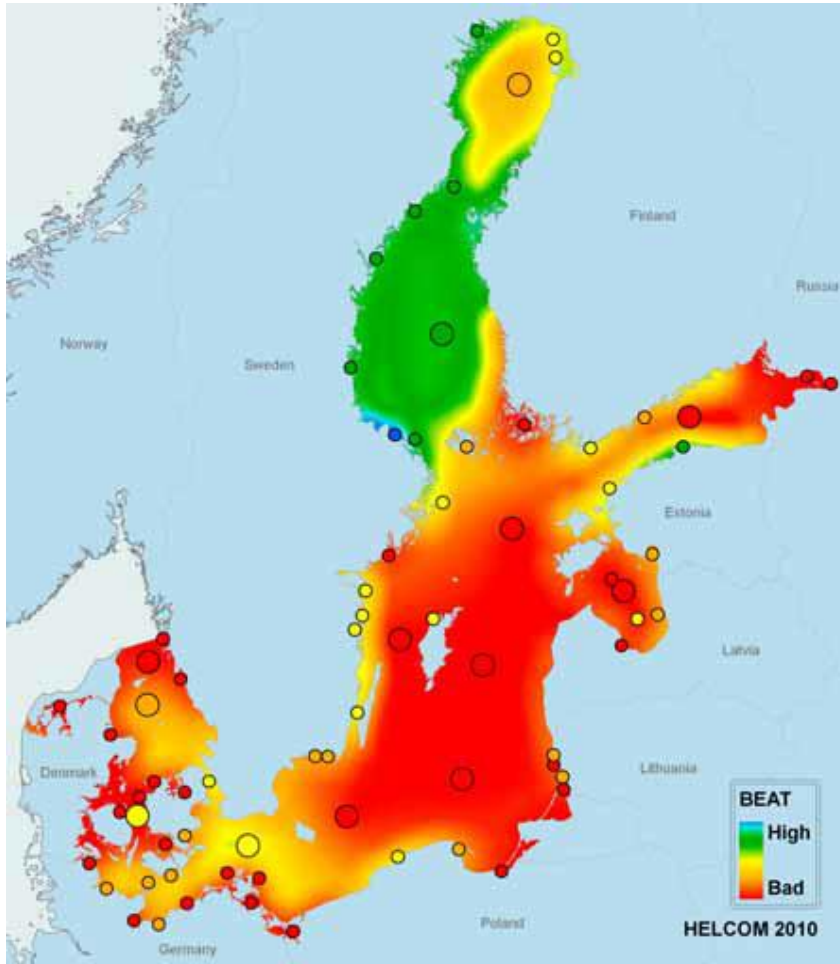


Kuva 4.9.2-6. Eri haitallisten aineiden pitoisuuksien perusteella integroitu Itämeren tila-arvio (HELCOM 2010b). Keltaisilla, oransseilla ja punaisilla alueilla tila ei ole hyvä.

TEMAATTINEN TILA-ARVIO:LUONNON MONIMUOTOISUUS

HELCOM:n luonnon monimuotoisuuden tila-arviossa (HELCOM 2009b) eri indikaattorit on ryhmitelty ja yhdistelty HELCOM Itämeren toimenpideohjelman (BSAP) kolmen monimuotoisuutta kuvaavan ekologisen tavoitteen (landscapes = maisema, communities = yhteisöt, species = lajit) mukaisesti.

Tila-arviota tehtäessä käytetty luokittelutyökalu (BEAT) oli vielä kehitysvaiheessa eikä kaikkia alueita kattavia yhteisiä kriteerejä ja indikaattoreita ollut käytössä; eli eri alueet on arvioitu erilaisten indikaattoreiden avulla. Siksi kuvassa 4.9.2 -7 esitetty koko Itämeren tila-luokittelu on varsin alustava.

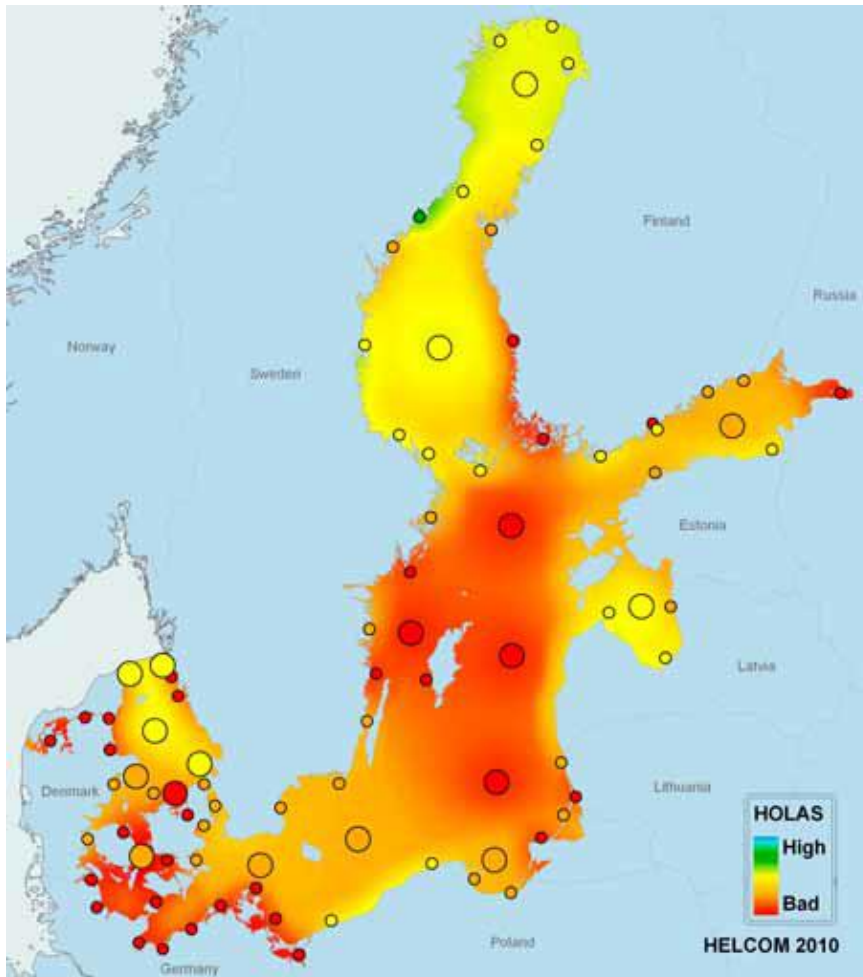


Kuva 4.9.2-7. Eri biodiversiteetti-indikaattoreiden perusteella integroitu Itämeren tila-arvio Keltaisilla, oransseilla ja punaisilla alueilla tila ei ole hyvä (HELCOM 2009b).

Vuodet 2003-2007 kattavan aineiston perusteella 82 % rannikon havaintopaikoista monimuotoisuuden kokonaistila luokiteltiin alle hyvän tilan (tyydyttävä, heikko tai huono). Suomen avomerialueilla tila oli hyvä ainoastaan Merenkurkun ja Selkämeren alueella (Kuva 4.9.2-7).

HOLISTINEN ITÄMEREN TILA-ARVIO

Eri temaattisista tila-arvoista yhdistetty Itämeren tila-arvio (ecosystem health status) on esitetty kuvassa 4.9.2-8. Millään Suomen merialueella kokonaistila ei ole hyvä.



Kuva 4.9.2-8. Eri temaattisten indikaattorien perusteella integroitu Itämeren "holistinen" tila-arvio. Keltaisilla, oransseilla ja punaisilla alueilla tila ei ole hyvä (HELCOM 2010a).

HELCOM:n holistinen tila-arvio (HELCOM 2010a) linkittää meriekosysteemin tilan ihmisen toimintaan ja siinä on määritetty:

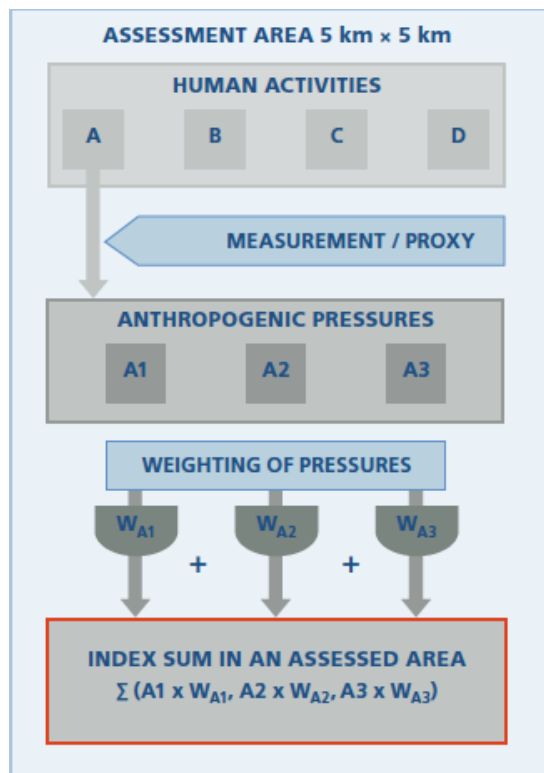
- eri paineiden kumulatiiviset vaikutukset: paineindeksi, "Baltic Sea Pressure Index, BSPI ja
- vaikutusindeksi: "Baltic Sea Impact Index, BSII".

HELCOM:n paine- ja vaikutusindekseissä on käytetty merenhoitosuunnitelman liitteen III, taulukossa 2 esitettyjä 18 painetta (Taulukko 4.9.3-1). Yhdellä ihmistoiminnalla voi olla meriekosysteemin kannalta useita painevaikutuksia, joten HELCOM:n tila-arviossa on päädytty 52:een aineistotasoon kuvaamaan toimintoja ja niiden aiheuttamia paineita (Taulukko 4.9.2-1).

HELCOM:n paine- ja vaikutusindeksien tarkoituksena on ollut kehittää menetelmä ihmistoiminnasta aiheutuvien paineiden ja niiden vaikutusten alueellisten erojen karkeaksi arvioimiseksi. Vaikka laskentayksikkönä on käytetty 5*5 kilometrin ruudukkoa, ei eri ihmistoiminnan ja niistä aiheutuvien paineiden eikä biotooppien alueellista jakautumaa todellisuudessa tunneta näin tarkkaan.

PAINEINDEKSI

HELCOM:n paineindeksi on yksinkertainen mittari ihmisen aiheuttamien paineiden ja niiden intensiteettien jakautumisesta Itämeren alueella. Sen tarkoituksena on kuvata paineita alueellisesti, ottamatta kantaa niiden vaikutuksiin ekosysteemin eri osiin.

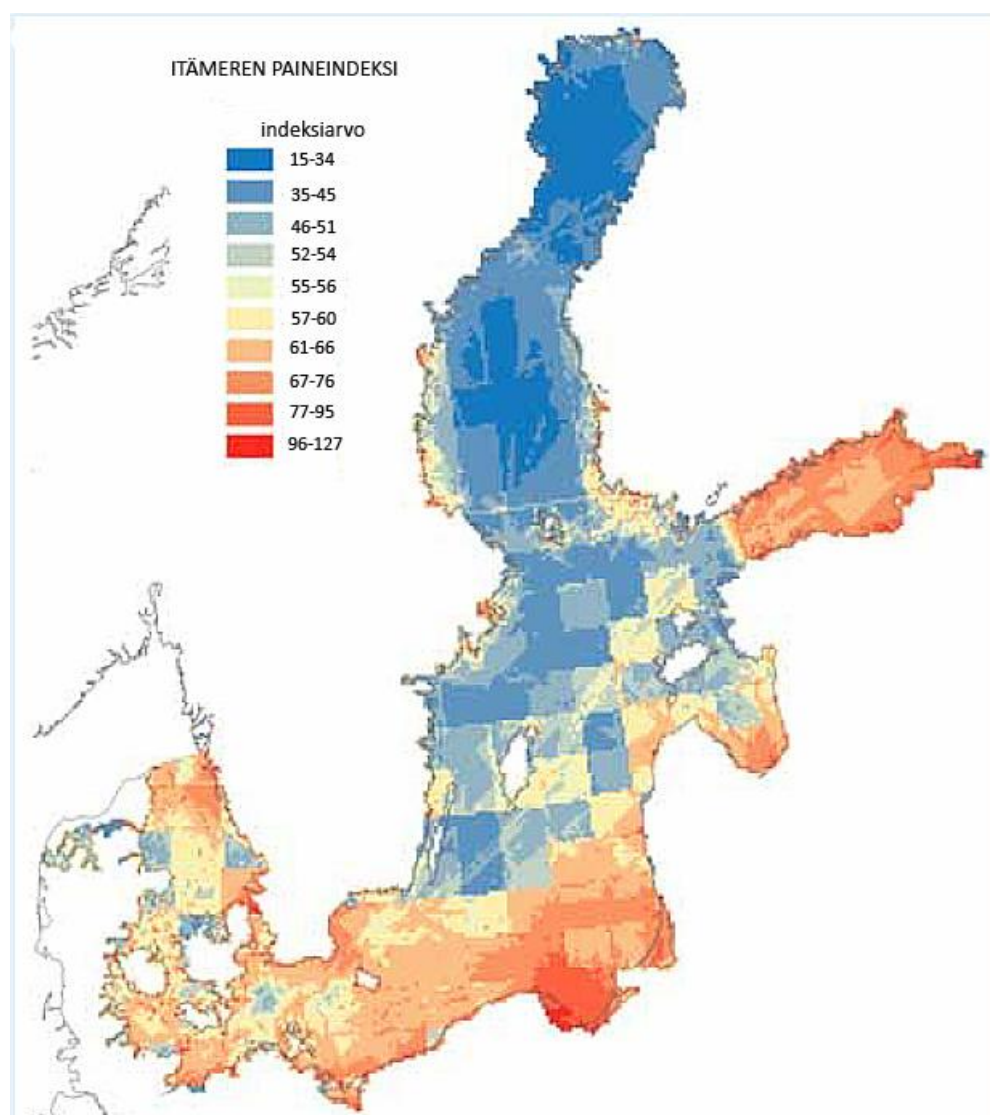


Kuva 4.9.3-1. HELCOM:n paineindeksin periaate. Indeksii summaa kaikki ihmisen aiheuttamat paineet 5*5 km:n suuruisille alueille. Jotta paineet saadaan vertailukelpoisiksi, ne on painotettu niiden yleisen haitallisuuden perusteella. Kuvassa systeemi koostuu neljästä ihmisen toiminnasta, mutta esimerkissä niistä vain yksi (A) on otettu jatkoesimerkkiin. Toiminta A aiheuttaa kolmea painetta, jotka on painotettu ja lopulta summattu 5*5 km:n ruutuun. Tarkka kuvaus indeksin laskemisesta on esitetty julkaisussa HELCOM 2010a.

Taulukko 4.9.3-1. Rehevöitymiseen (E), haitallisten aineiden aiheuttamaan pilaantumiseen (HS) ja lajien monimuotoisuuteen (B) vaikuttavat paineet (Pressure) ja ihmistoiminta (Human activity). (HELCOM 2010a).

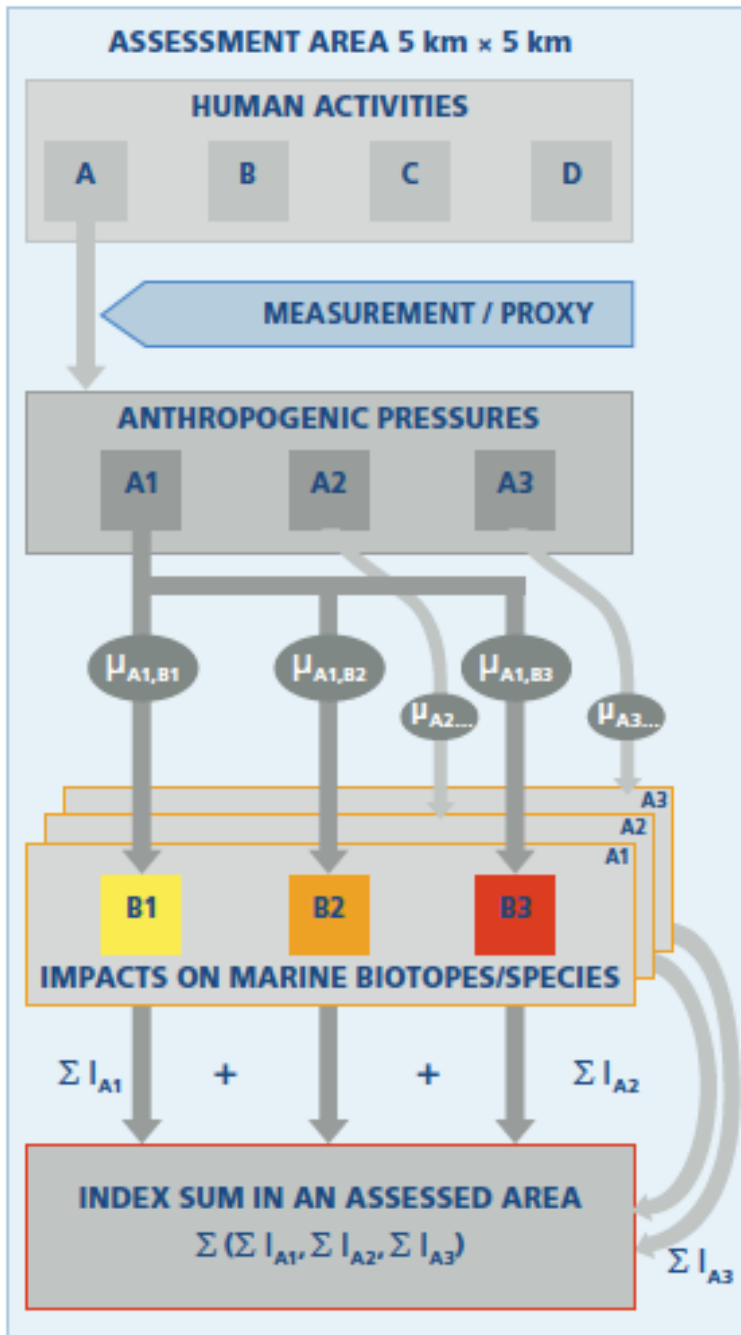
Pressure	Human activity, proxy or a direct measure of the pressure	E	HS	BD
Smothering	Wind farms, bridges, oil platforms (construction phase)		(x)	x
Smothering	Cables and pipelines (construction phase)		(x)	x
Smothering	Disposal of dredged material		x	x
Sealling	Coastal defense structures			x
Sealling	Harbours			x
Sealling	Bridges			x
Changes in siltation	Shipping (coastal)		(x)	x
Changes in siltation	Riverine input of organic matter			x
Changes in siltation	Bathing sites, beaches and beach replenishment			x
Changes in siltation	Dredging, sand, gravel or boulder extraction		(x)	x
Abrasion	Dredging, sand, gravel or boulder extraction		(x)	x
Abrasion	Bottom trawling	(x)	(x)	x
Selective extraction	Dredging, sand, gravel or boulder extraction resulting in, e.g., habitat loss			x
Underwater noise	Shipping (coastal and offshore)			x
Underwater noise	Recreational boating and sports			x
Underwater noise	Cables and pipelines (construction phase)			x
Underwater noise	Wind farms, bridges, oil platforms (construction phase)			x
Underwater noise	Wind farms (operational)			x
Underwater noise	Oil platforms			x
Changes in thermal regime	Power plants with warm-water outflow			x
Changes in salinity regime	Bridges and coastal dams			x
Changes in salinity regime	Coastal wastewater treatment plants with freshwater outlets to the sea			x
Introduction of synthetic compounds	Polluting ship accidents		x	x
Introduction of synthetic compounds	Coastal industry, oil terminals, refineries, oil platforms		x	x
Introduction of synthetic compounds	Harbours		x	x
Introduction of synthetic compounds	Atmospheric deposition of dioxins		x	(x)
Introduction of synthetic compounds	Population density (e.g., hormones and pharmaceuticals)		x	(x)
Introduction of non-synthetic compounds	Illegal oil spills		x	x
Introduction of non-synthetic substances and compounds	Waterborne input of Cd, Hg and Pb		x	x
Introduction of non-synthetic substances and compounds	Atmospheric deposition of Cd, Hg and Pb		x	(x)
Introduction of radionuclides	Discharges of radioactive substances		x	
Inputs of nutrients	Waterborne input of nitrogen	x		x
Inputs of nutrients	Waterborne input of phosphorus	x		x
Inputs of nutrients	Aquaculture	x		x
Inputs of nutrients	Atmospheric deposition of nitrogen	x		x
Inputs of organic matter	Aquaculture	x		x
Inputs of organic matter	Riverine input of organic matter	x		x
Introduction of microbial pathogens	Coastal wastewater treatment plants with outlets to the sea			x
Introduction of microbial pathogens	Aquaculture			x
Selective extraction of species	Bottom trawling (landings or catches)	(x)		x
Selective extraction of species	Surface- and mid-water trawling	(x)		x
Selective extraction of species	Gillnet fishery	(x)		x
Selective extraction of species	Coastal stationary gear fishery			x
Selective extraction of species	Hunting of seals			x
Selective extraction of species	Hunting of birds			x

Koko Itämeren kattavan arvion mukaan **ihmistoiminnan aiheuttama kokonaispaine** on suurinta Suomenlahdella, varsinaisen Itämeren kaakkois- ja eteläosissa sekä Tanskan salmissa (Kuva 4.9.3-2). Suomenlahdella kokonaispaineeseen vaikuttavat etenkin jokien ravinne-, orgaanisen aineen ja haitallisten aineiden kuorma. Eteläisellä Itämerellä kokonaispainetta lisää myös voimakas kalastus. Itämeren altaista Pohjanlahdella kokonaispaineiden vaikutus on arvioitu vähäisimmäksi.



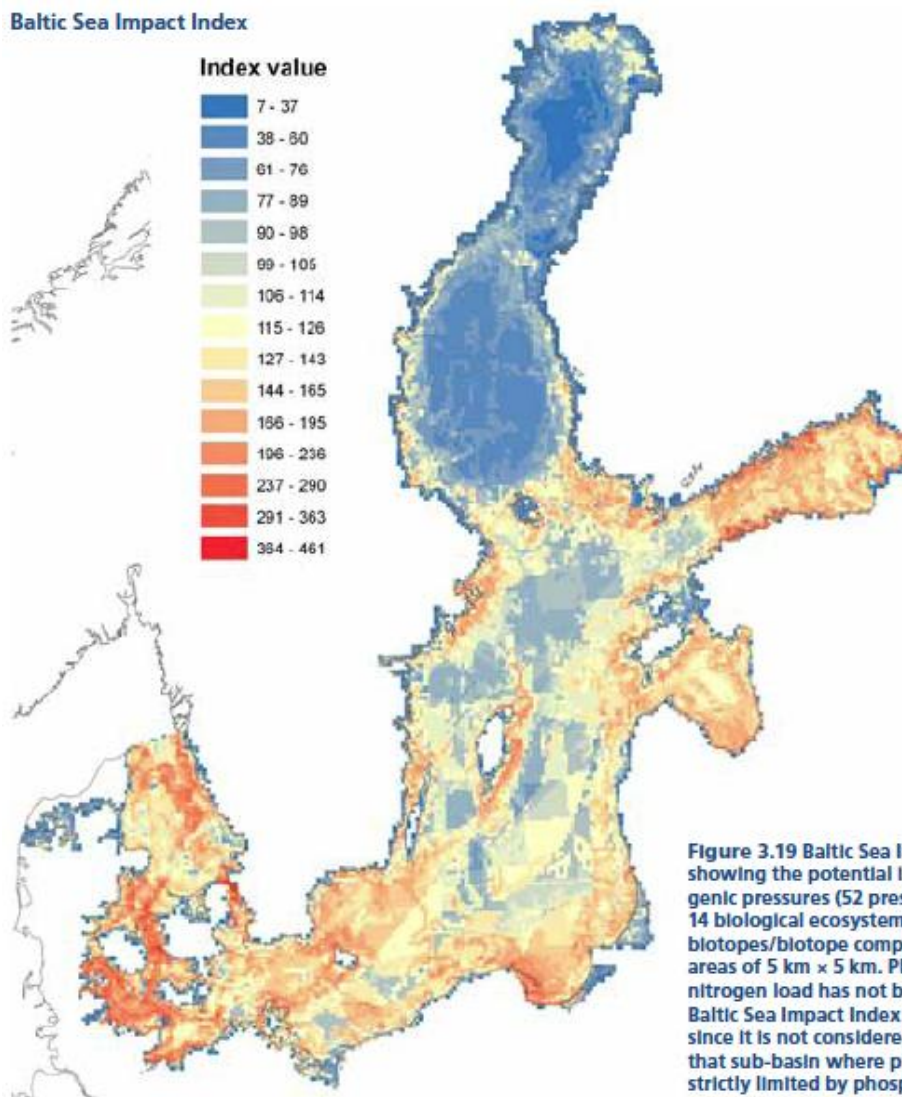
Kuva 4.9.3-2. Paineindeksi (A) kuvaa kaikkien 5*5 km:n ruuduille kohdistuvien paineiden summaa suhteellisenä arvona (HELCOM 2010a).

Myös vaikutusindeksi on laskettu koko Itämeren alueelle 5*5 kilometrin ruuduille ja indeksiarvo koostuu kolmesta osasta: ihmisen aiheuttaman paineen voimakkuudesta, lajin/biotoopin/biotooppikompleksin esiintymisestä ja asiantuntijoiden tekemistä arvioista, joiden avulla arvioidaan eri paineiden vaikutuksia eri ekosysteemin osiin (Kuva 4.9.3-3). Indeksiperustuu Halpern et. Al. (2008) Sciencessä julkaisemaan menetelmään.

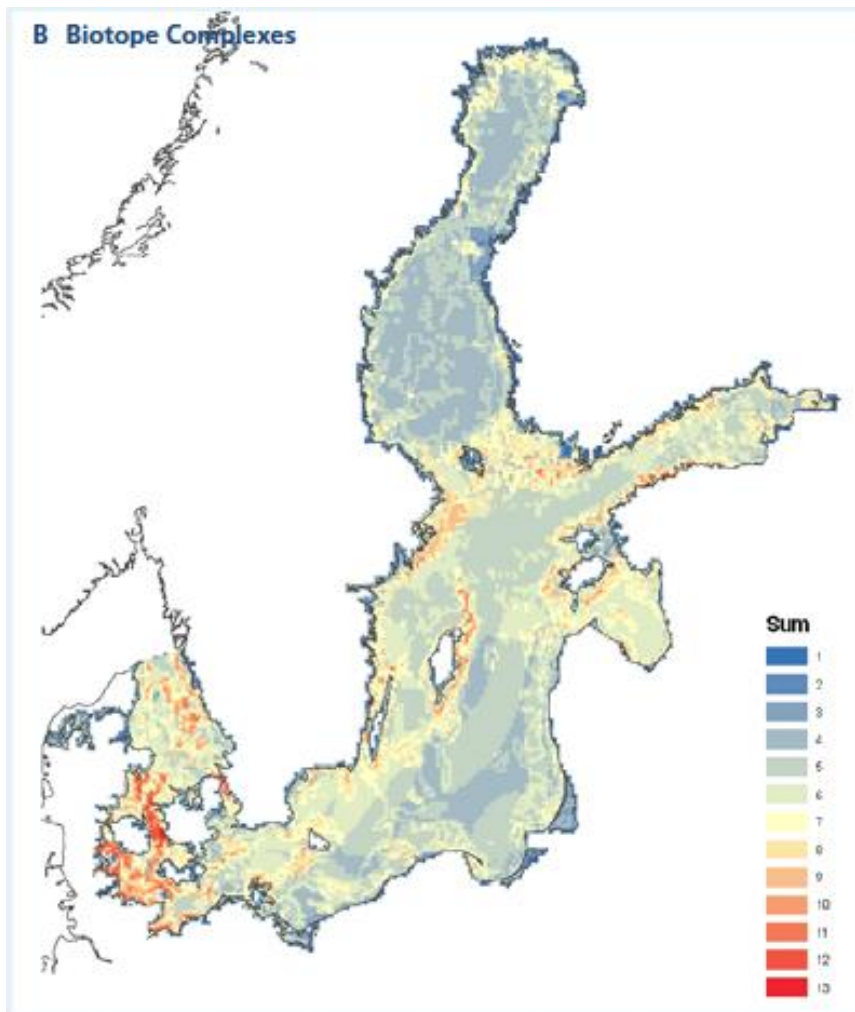


Kuva 4.9.3-3. HELCOM:n paineindeksin periaate. Indeksissä otetaan huomioon ekosysteemin eri biologisten komponenttien herkkyys ihmisen aiheuttamalla paineelle. 5*5 km:n alueelle laskettu arvo on kaikkien alueella esiintyvien paineiden kaikkiin alueella esiintyviin biotooppeihin/lajeihin (B) aiheuttamien vaikutusten (I) summa. Laskennassa on käytetty asiantuntija-arvioita painottamaan eri paineiden vaikutuksia (μ). Tarkka kuvaus indeksin laskemisesta on esitetty julkaisussa HELCOM 2010a.

Suomen merialueilla vaikutusindeksi on suurimmillaan Suomenlahdella ja Saaristomerellä (Kuva 4.9.3-4) Avomerellä indeksiin vaikuttavat muutamat voimakkaat paineet kuten jokien ja ilman kautta tulevat ravinne- ja haitallisten aineiden kuormat ja kaupallinen kalastus. Vedenalainen melu oli merkittävä tekijä Pohjois-Itämerellä. Pohjanlahdella ja Saaristomerellä hylkeiden ja lintujen metsästys lisäsi indeksiä. Rannikkomeriin kohdistuu laaja paineikirjo, jonka määrä vaihtelee alueellisesti suuresti.



Kuva 4.9.3-4. HELCOM:n vaikutusindeksi kuvaa ihmisen aiheuttamien paineiden potentiaalista yhteisvaikutusta eri biotooppeihin (HELCOM 2010a).

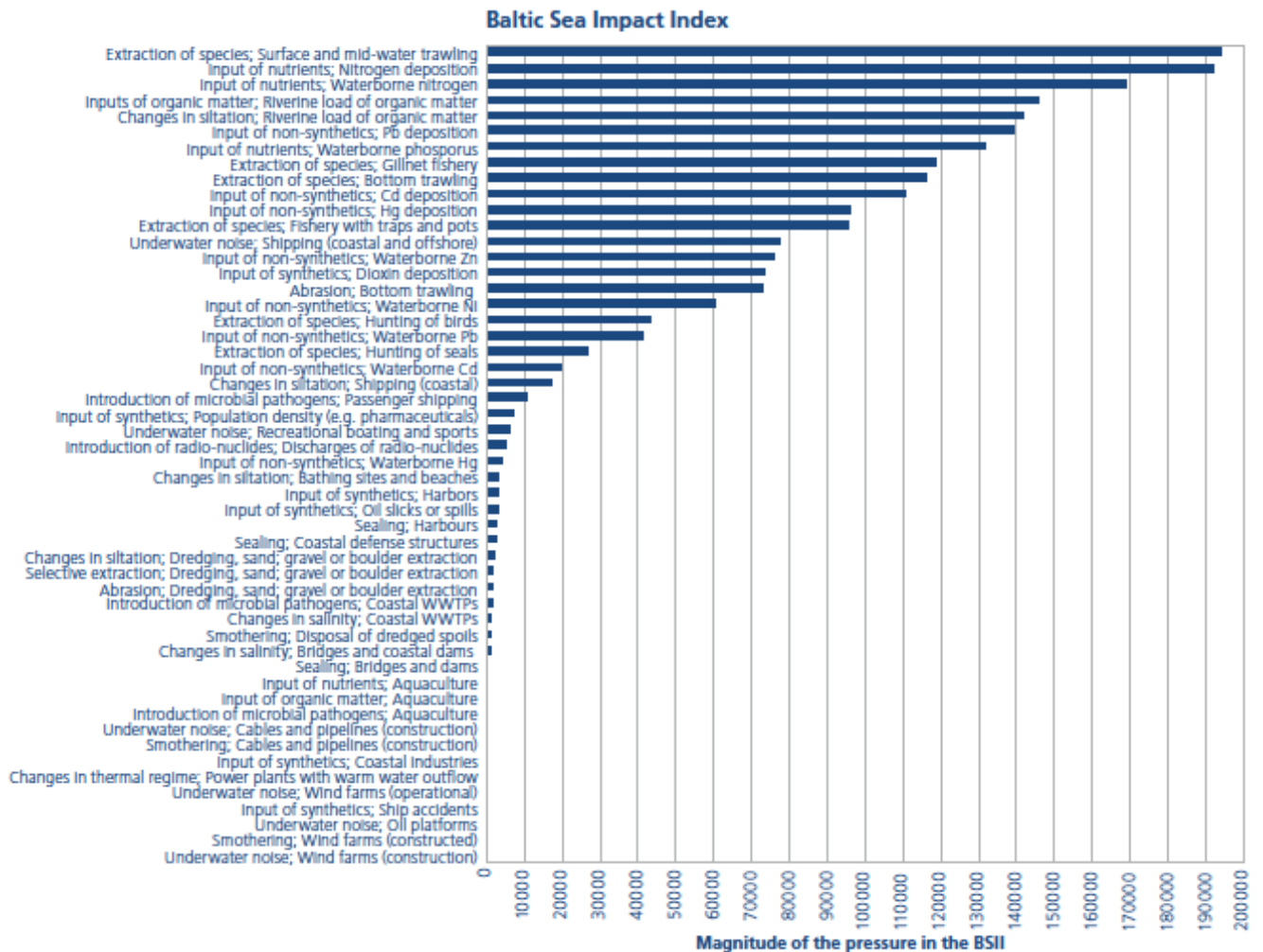


Kuva 4.9.3-5. Paineindeksin laskussa käytettyjen biotooppikompleksien määrä 5*5 km:n alueilla (HELCOM 2010a).

Vaikutusindeksiin vaikuttaa alueella esiintyvien biotooppikompleksien määrä (Kuva 4.9.3-5), mikä osittain selittää indeksin aluejakautumaan. Muun muassa Saaristomerellä biotoppien määrä on suuri, samoin kuin vaikutusindeksi. Avoimella Suomenlahdella sitä vastoin biotooppi yhdistelmien määrä on melko vähäinen, mutta vaikutusindeksi suuri.

VAIKUTUSINDEKSIN ALUEKOHTAISTEN PAINEIDEN VAIKUTUSVOIMAKKUUSJÄRJESTYS

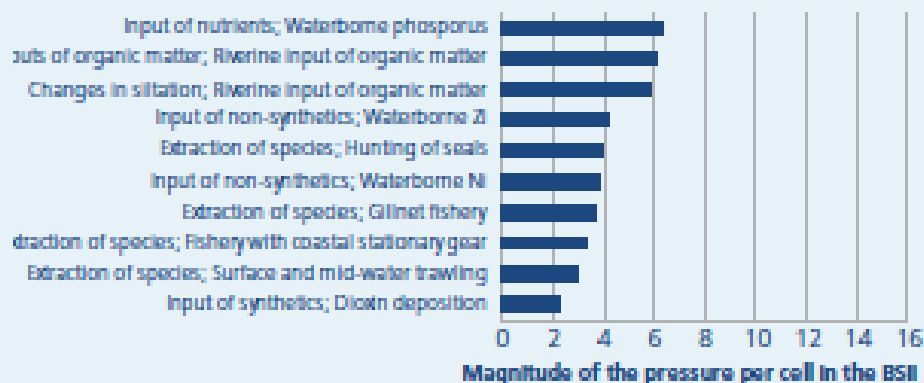
Koko Itämeren tarkasteltaessa troolikalastus ja ravinnekuormitus ovat paineita, jotka vaikuttavat eniten vaikutusindeksiin. (Kuva 4.9.3-6).



Kuva 4.9.3-6. Eri potentiaaliset paineet järjestettynä niiden vaikutusindeksiin kohdistuvan suhteellisen osuuden mukaan koko Itämeren skaalassa. WWTP= jätevesien käsittelylaitos. (HELCOM 2010a).

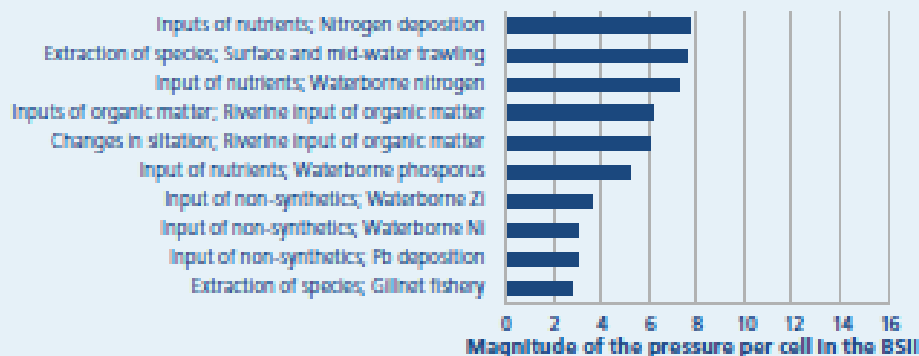
Suomea ympäröivillä merialueilla jokien ravinne ja orgaanisen aineen ja haitallisten aineiden kuorma vaikuttivat eniten vaikutusindeksiin. Myös kalastuksen ja metsästyksen vaikutukset nousivat esille HELCOM:n "kymmenen kärjessä" -luokituksessa muilla merialueilla paitsi Suomenlahdella (Kuvat 4.9.3-7 – 4.9.3-11).

BOTHNIAN BAY



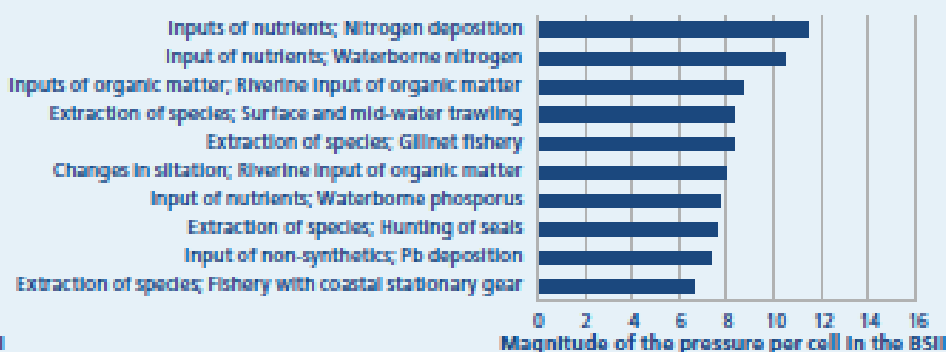
Kuva 4.9.3-7. Aluekohtaisen paineiden vaikutuksen suhteellisen määrää koko Perämeren alueella (HELCOM 2010a).

BOTHNIAN SEA

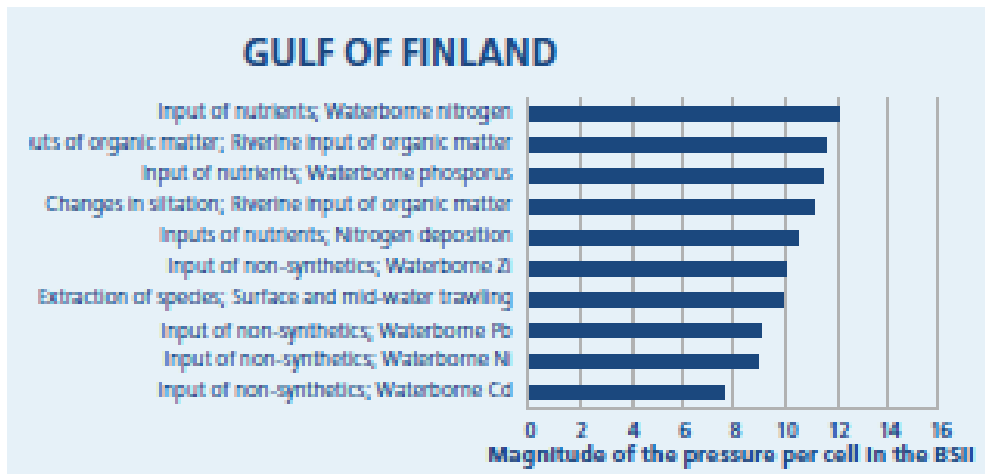


Kuva 4.9.3-8. Aluekohtaisen paineiden vaikutuksen suhteellisen määrää koko Selkämeren alueella (HELCOM 2010a).

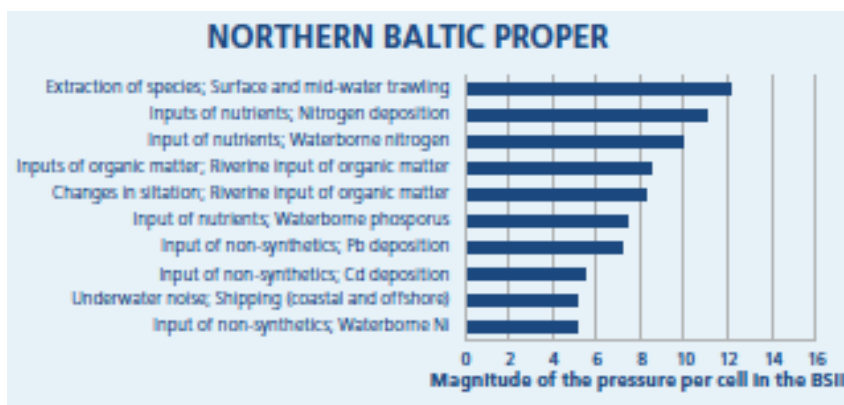
ÅLAND AND ARCHIPELAGO SEA



Kuva 4.9.3-9. Aluekohtaisen paineiden vaikutuksen suhteellisen määrää koko Ahvenenmeren ja Saaristomeren alueella (HELCOM 2010a).



Kuva 4.9.3-10. Aluekohtaisen paineiden vaikutuksen suhteellisen määrän Suomenlahden alueella (HELCOM 2010a).



Kuva 4.9.3-11. Aluekohtaisen paineiden vaikutuksen suhteellisen määrän pohjoisen Itämeren alueella (HELCOM 2010a).

VIITTEET

Benjamin S. Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Helen E. Fox, He.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R. and Watson, R. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems - Science 15 February 2008: Vol. 319 no. 5865 pp. 948-952 DOI: 10.1126/science.1149345.

HELCOM (2006): Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea. Baltic Sea. Environment Proceedings 104. 62 pp. (<http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep104.pdf>).

HELCOM, 2009a: Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic Sea region. Baltic Sea Environment Proceedings 115B.

HELCOM, 2009b: Biodiversity in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea. - Baltic Sea Environment Proceedings 116B.

HELCOM, 2010a: Ecosystem Health of the Baltic Sea 2003–2007: HELCOM Initial Holistic Assessment. - Balt. Sea Environ. Proc. No. 122.

HELCOM (2010b): Hazardous substances in the Baltic Sea - An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. - Baltic Sea Environment Proceedings 120B.

HELCOM (2010c): Towards a tool for quantifying anthropogenic pressures and potential impacts on the Baltic Sea marine environment: A background document on the method, data and testing of the Baltic Sea Pressure and Impact Indices. - Balt. Sea Environ. Proc. No. 125.