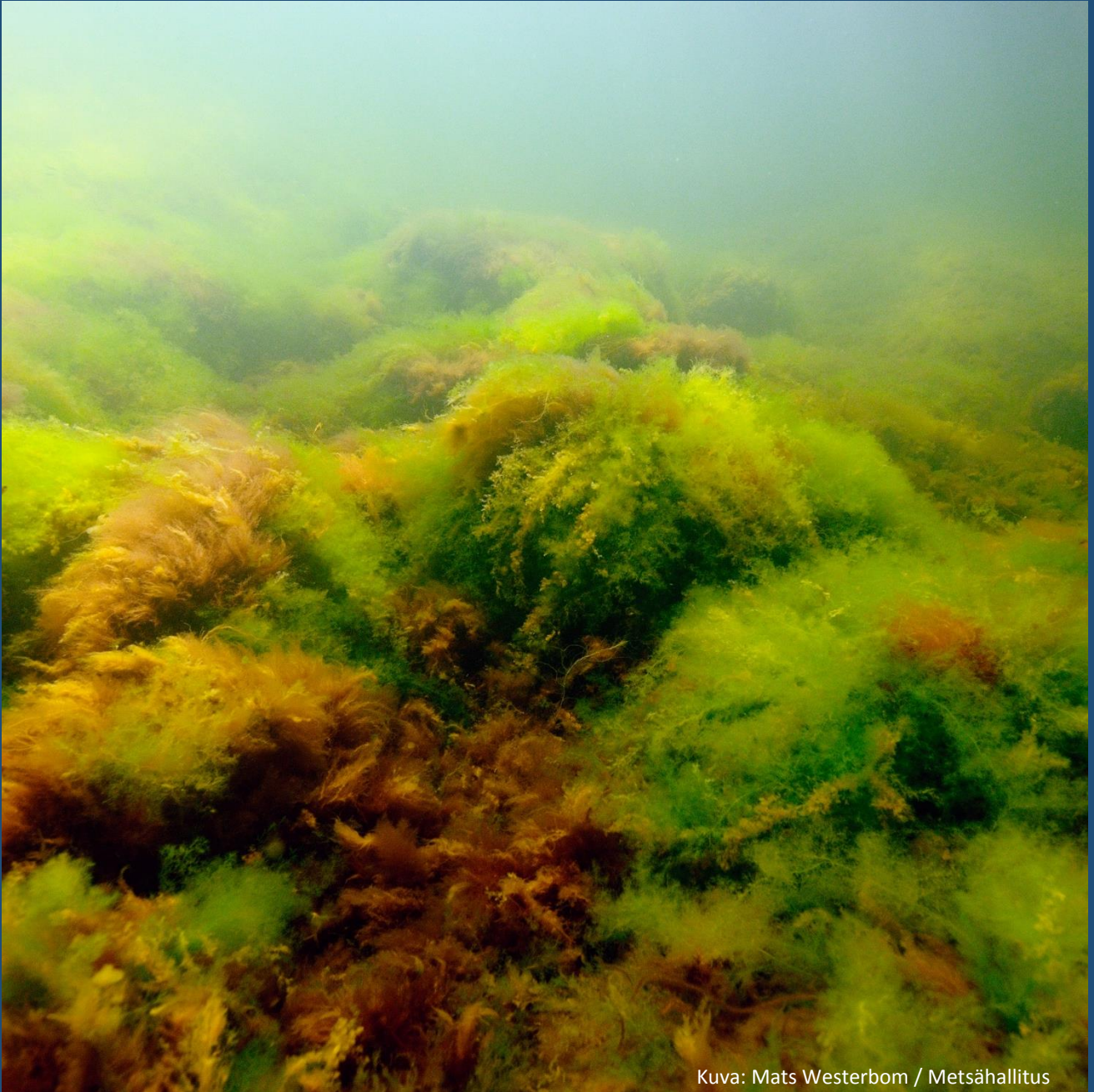


Suomen meriympäristön tila 2018



Kuva: Mats Westerbom / Metsähallitus

Suomen meriympäristön tila 2018

Toimituskunta

Korpinen Samuli (Suomen ympäristökeskus), Laamanen Maria (ympäristöministeriö), Suomela Janne (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Paavilainen Pekka (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Lahtinen Titta (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) ja Ekebom Jan (ympäristöministeriö).

Kirjoittajat

Ahtiainen Heini (Luonnonvarakeskus), Alenius Pekka (Ilmatieteenlaitos), Below Antti (Metsähallitus), Blankett Penina (ympäristöministeriö), Bruun Jan-Erik (Suomen ympäristökeskus), Ekebom Jan (ympäristöministeriö), Fleming-Lehtinen Vivi (Suomen ympäristökeskus), Haapasaari Heli (Suomen ympäristökeskus), Heikinheimo Outi (Luonnonvarakeskus), Hyytiäinen Kari (Helsingin yliopisto), Häkkinen Jani (Suomen ympäristökeskus), Ikäheimonen Tarja (Säteilyturvakeskus), Jaale Marko (Suomen ympäristökeskus), Jokikokko Erkki (Luonnonvarakeskus), Juntila Ville (Suomen ympäristökeskus), Kankaanpää Harri (Suomen ympäristökeskus), Kauhala Kaarina (Luonnonvarakeskus), Kauppila Pirkko (Suomen ympäristökeskus), Knuuttila Seppo (Suomen ympäristökeskus), Koivisto Pertti (Elintarviketurvallisuusvirasto), Kontula Tytti (Suomen ympäristökeskus), Korpinen Samuli (Suomen ympäristökeskus), Kotamäki Niina (Suomen ympäristökeskus), Kukkola Anna (Suomen ympäristökeskus), Kunnasranta Mervi (Luonnonvarakeskus), Kuosa Harri (Suomen ympäristökeskus), Kurvinen Lasse (Metsähallitus), Laamanen Maria (ympäristöministeriö), Lappalainen Antti (Luonnonvarakeskus), Lehikoinen Aleksi (Luonnontieteellinen keskusmuseo), Lehtinen Sirpa (Suomen ympäristökeskus), Lehtiniemi Maiju (Suomen ympäristökeskus), Lehtoranta Jouni (Suomen ympäristökeskus), Mannio Jaakko (Suomen ympäristökeskus), Mehtonen Jukka (Suomen ympäristökeskus), Mikkola-Roos Markku (Suomen ympäristökeskus), Mustonen Anna-Riina (Suomen ympäristökeskus), Nieminen Emmi (Suomen ympäristökeskus), Nurmi Marco (Suomen ympäristökeskus), Nygård Henrik (Suomen ympäristökeskus), Oinonen Soile (Suomen ympäristökeskus), Paavilainen Pekka (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Pajala Jukka (Suomen ympäristökeskus), Pakarinen Tapani (Luonnonvarakeskus), Parner Hjalte (Kansainvälinen merentutkimusneuvosto ICES), Pitkänen Heikki (Suomen ympäristökeskus), Pönni Jukka (Luonnonvarakeskus), Raitaniemi Jari (Luonnonvarakeskus), Rintala Jukka (Luonnonvarakeskus), Roiha Petra (Ilmatieteenlaitos), Ruuskanen Ari (Helsingin yliopisto), Rytkönen Jorma (Suomen ympäristökeskus), Räike Antti (Suomen ympäristökeskus), Sahla Matti (Metsähallitus), Sairanen Eeva (Suomen ympäristökeskus), Saura Ari (Luonnonvarakeskus), Setälä Outi (Suomen ympäristökeskus), Suikkanen Sanna (Suomen ympäristökeskus), Suomela Janne (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Söderkultalahti Pirkko (Luonnonvarakeskus), Toivola Mikko (Suomen riistakeskus), Uusitalo Laura (Suomen ympäristökeskus), Vallius Henry (Geologian tutkimuskeskus), Westerbom Mats (Helsingin yliopisto), Viitasalo Markku (Suomen ympäristökeskus), Villnäs Anna (Helsingin yliopisto), Virtasalo Joonas (Geologian tutkimuskeskus), Vähä Emmi (Suomen ympäristökeskus) ja Äystö Lauri (Suomen ympäristökeskus).

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| Esipuhe | 6 |
| <i>Toimituskunta</i> | |
| Yhteenveto: Miten Itämeri voi? | 8 |
| <i>Toimituskunta</i> | |
| 1. Johdanto | 14 |
| 1.1 Suomen meriympäristön fysikaaliset ominaispiirteet..... | 14 |
| <i>Laura Uusitalo, Pekka Alenius, Petra Roiha ja Jouni Lehtoranta</i> | |
| 1.2 Miten ihminen vaikuttaa meriympäristön tilaan?..... | 17 |
| <i>Samuli Korpinen ja Soile Oinonen</i> | |
| 1.3 Merenhoidon päämäärä..... | 19 |
| <i>Samuli Korpinen</i> | |
| 2. Hyvän tilan määrittäminen | 21 |
| <i>Samuli Korpinen, Maria Laamanen ja Jan Ekeboom</i> | |
| 3. Miten meren tilaa arvioidaan? | 31 |
| <i>Janne Suomela, Samuli Korpinen, Maria Laamanen ja Jan-Erik Bruun</i> | |
| 3.1 Merentilan indikaattorit | 31 |
| 3.2 Meriympäristöä seurataan maalta, mereltä ja ilmasta | 31 |
| 3.3 Merialueiden jaottelu ja tila-arvion aikaikkuna..... | 32 |
| 4. Ihmisen toiminta merialueilla ja kuormitus maalta ja ilmasta | 34 |
| 4.1 Meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi..... | 34 |
| <i>Emmi Nieminen, Heini Ahtiainen, Kari Hyytiäinen ja Soile Oinonen</i> | |
| 4.2 Ravinnekuormitus Itämereen | 37 |
| <i>Antti Räike ja Seppo Knuuttila</i> | |
| 4.3 Vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitus | 42 |
| <i>Jukka Mehtonen, Emmi Vähä, Antti Räike, Jorma Rytönen, Jani Häkkinen, Heli Haapasaari ja Lauri Äystö</i> | |
| 4.4 Energian johtaminen mereen ja melu merialueilla | 48 |
| 4.4.1. Energian johtaminen mereen..... | 48 |
| <i>Pekka Paavilainen</i> | |
| 4.4.2 Melu merialueilla..... | 49 |
| <i>Eeva Sairanen ja Jukka Pajala</i> | |
| 4.5 Merenpohjan pilaaminen ja hyödyntäminen | 52 |
| <i>Pekka Paavilainen, Janne Suomela, Joonas Virtasalo, Samuli Korpinen ja Marco Nurmi</i> | |
| 4.6 Hydrografisten olosuhteiden muutokset | 56 |
| <i>Janne Suomela, Pekka Paavilainen ja Samuli Korpinen</i> | |
| 4.7 Elollisten luonnonvarojen käyttö..... | 57 |

| | |
|--|-----------|
| 4.7.1 Kalastus Itämerellä | 57 |
| <i>Pirkko Söderkultalahti ja Antti Lappalainen</i> | |
| 4.7.2 Metsästys merialueilla..... | 60 |
| <i>Mikko Toivola ja Kaarina Kauhala</i> | |
| 5. Meriympäristön tila 2011–2016 | 63 |
| 5.1 Rehevöityminen..... | 63 |
| 5.1.1 Rehevöitymistilan arvio | 63 |
| <i>Vivi Fleming-Lehtinen, Pirkko Kauppila, Henrik Nygård, Janne Suomela ja Niina Kotamäki</i> | |
| 5.1.2 Miten rehevöityminen on muuttunut? | 69 |
| <i>Pirkko Kauppila, Vivi Fleming-Lehtinen, Henrik Nygård, Heikki Pitkänen, Samuli Korpinen ja Hjalte Parner</i> | |
| 5.2 Vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuudet ja niiden muutokset | 74 |
| <i>Jaakko Mannio, Harri Kankaanpää, Tarja Ikäheimonen, Pertti Koivisto, Henry Vallius, Emmi Vähä ja Ville Junttila</i> | |
| 5.3 Roskaantumisen merialueilla | 81 |
| <i>Outi Setälä, Anna Kukkola, Anna-Riina Mustonen ja Sanna Suikkanen</i> | |
| 5.4 Vieraslajit | 86 |
| <i>Maiju Lehtiniemi</i> | |
| 5.5 Kaupallisten kalakantojen tila..... | 88 |
| <i>Antti Lappalainen, Outi Heikinheimo, Tapani Pakarinen, Jukka Pönni ja Jari Raitaniemi</i> | |
| 5.5.1 Kansainvälisesti kiintiöidyt kalakannat avomerellä | 88 |
| 5.5.2 Rannikon kaupallisten kalakantojen tila | 90 |
| 5.6 Meriluonnon monimuotoisuuden tila | 91 |
| 5.6.1 Merenpohjan elinympäristöjen tila | 91 |
| <i>Lasse Kurvinen, Jan Ekebom, Matti Sahla, Tytti Kontula ja Penina Blankett</i> | |
| 5.6.2 Merenpohjan eläin- ja kasviyhteisöjen tila..... | 96 |
| <i>Henrik Nygård, Ari Ruuskanen, Anna Villnäs, Mats Westerbom, Marko Jaale ja Samuli Korpinen</i> | |
| 5.6.3 Planktoniyhteisöt..... | 100 |
| <i>Harri Kuosa, Maiju Lehtiniemi, Sirpa Lehtinen ja Sanna Suikkanen</i> | |
| 5.6.4 Kalat | 103 |
| <i>Antti Lappalainen, Jari Raitaniemi, Tapani Pakarinen, Ari Saura, Jukka Pönni, Erkki Jokikokko ja Outi Heikinheimo</i> | |
| 5.6.5 Merinisäkkäät | 105 |
| <i>Mervi Kunnasranta, Kaarina Kauhala ja Penina Blankett</i> | |
| 5.6.6 Merilinnut | 113 |
| <i>Markku Mikkola-Roos, Antti Below, Aleksi Lehikoinen ja Jukka Rintala</i> | |
| 5.7 Itämeren ravintoverkko | 120 |
| <i>Laura Uusitalo</i> | |
| 5.8 Meren hyvän tilan saavuttamisen taloudelliset hyödyt | 121 |
| <i>Emmi Nieminen, Heini Ahtiainen, Kari Hyytiäinen ja Soile Oinonen</i> | |

| | |
|--|------------|
| 6. Itämeren tilan ja käytön kehitys | 123 |
| <i>Markku Viitasalo</i> | |
| 6.1 Suomen merialueen megatrendit ja niiden syyt | 123 |
| 6.2 Mahdolliset tulevaisuudet | 126 |
| 6.3. Sininen kasvu ja Itämeren tila..... | 127 |
| 7. Yleiset tavoitteet ja keinot puhtaan ja monimuotoisen Itämeren saavuttamiseksi | 128 |
| <i>Maria Laamanen</i> | |
| 8. Taustamateriaali | 132 |
| Kirjallisuusviitteet | 132 |

Suomen meriympäristön tila 2018

Esipuhe

Itämeri ja sen tila on suomalaisille tärkeä. Suomi sijaitsee Itämerestä kohoavalla niemimaalla ja meri on merkittävässä osassa monen suomalaisen elämässä. Meriympäristö on monelle suomalaiselle veneilijälle ja kesäviettäjäille tärkeä virkistyslähde ja sen luonnonvarat ovat elannon lähde kalastajille, matkailupalvelujen tuottajille ja vesiviljelijöille. Itämeren ekosysteemipalveluista, kuten kauniista maisemista, kulttuuriarvoista, hapentuotannosta ja hiilen sidonnasta hyödyimme me kaikki.

Meren- ja vesiensuojelulla on Suomessa pitkä historia ja Itämeren valtioiden välistä yhteistyötä on tehty yli neljänkymmenen vuoden ajan. Merensuojelu muuttui aiempaa järjestelmälliseksi EU:n meriympäristöpolitiikan puitteiden (2008) ja sen johdosta laaditun kansallisen merenhoitosuunnitelman myötä. Ensimmäinen merenhoitosuunnitelma valmistui kolmessa osassa. Vuonna 2012 valtioneuvosto päätti määritelmistä meriympäristön hyvälle tilalle, alustavasta ympäristön tila-arviosta sekä yleisistä ympäristötavoitteista. Merenhoidon seurantaohjelmasta valtioneuvosto päätti 2014 ja vuonna 2015 päätökseen saatiin toimenpideohjelma. Merenhoito on jatkuvaa toimintaa. Seurannan ja tutkimuksen myötä kertyvää tietoa käytetään merenhoidon perustana ja merenhoitosuunnitelma sopeutetaan kuuden vuoden jaksoissa.

Suomen meriympäristön tila 2018 on laaja katsaus meren tilaan vuosina 2011–2016. Raportin alussa annetaan hyvän tilan määritelmät meriympäristön osatekijöille. Määritelmiin perustuen meriympäristön eri osa-alueiden tila on mahdollista luokitella hyväksi tai heikoksi. Raportin viidennen luvun tila-arviointi kattaa meriluonnon monimuotoisuuden, kaupallisten kalakantojen ja ravintoverkkojen tilan, vieraslajien leviämisen tilanteen, rehevöitymisen, roskaantumisen ja vaarallisten ja haitallisten aineiden tilan. Raportissa esitetään lisäksi tietoja ympäristön tilaan vaikuttavista ihmisen toimista ja niistä aiheutuvista paineista, kuten ravinnekuormituksesta, vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormituksesta sekä luonnonvarojen hyödyntämisestä. Raportin sosioekonomiaa käsittelevissä osioissa arvioidaan meriympäristöstä saatavia taloudellisia hyötyjä ja heikosta tilasta johtuvia saamatta jääviä hyötyjä. Lopussa arvioidaan, miten Itämeren tila on aikojen saatossa muuttunut, ja pohditaan Itämeren tulevaisuutta ja mahdollisuuksia siniseen kestäväan kasvuun. Viimeisenä raportissa listataan yleiset tavoitteet puhtaan ja monimuotoisen Itämeren saavuttamiseksi.

Vaikka tämä tila-arvio koskee pääasiassa Suomen merialueita, se on kiinteästi kytketty koko Itämeren-laajuiseen kansainväliseen tila-arvioon. Käytännössä Suomen raportti rakentuu Itämeren valtioiden yhteistyössä laatimalle HELCOMin State of the Baltic Sea –tila-arviolle. Suomen merialueita koskevassa raportissa on lisäksi ollut mahdollista tarjota eräitä lisätietoja HELCOMin raporttiin nähden. Joissain harvoissa tapauksissa kaksi eri mittakaava aiheuttavat sen, että sama asia arvioituna koko Itämeren mittakaavassa antaa eri tuloksen kuin sama asia arvioituna pelkästään Suomen merialueille. Siitä huolimatta näitä kahta raporttia kannattaa lukea rinnakkain etenkin, jos haluaa saada kokonaiskuvan Itämeren tilanteesta.

Tällä raportilla päivitetään Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäinen osa vuodelta 2012. Tila-arvio on tarkoitettu osaksi valtioneuvoston päätöstä päivitetystä merenhoitosuunnitelmasta. Tarkistettu merenhoitosuunnitelma kokonaisuudessaan on tarkoitettu esittämään valtioneuvostolle sen päätettäväksi vuonna 2021, sen jälkeen kun myös kahden muun osan, seurantaohjelman ja toimenpideohjelman tarkistukset on saatu valmiiksi vuosina 2020 ja 2021.

Tämän raportin valmisteluun on vuosina 2016–2017 osallistunut laaja joukko asiantuntijoita valtionhallinnosta ja sidosryhmien edustajista (ks. sisällysluettelo). Työtä on johtanut ympäristöministeriö ja koordinoitunut Suomen ympäristökeskus yhdessä Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa.

Toimituskunta

Yhteenvedo: Miten Itämeri voi?

Tämä kuulemisasiakirja ”Suomen meriympäristön tila 2018” on ehdotus Suomen merenhoitosuunnitelman ensimmäiseksi osaksi vuosille 2018 – 2024. Se sisältää hyvän tilan määritelmät, niihin osin perustuvan meriympäristön nykytilan arvion vuosille 2011–2016 mukaan lukien mereen kohdistuvat paineet ja tarkistettut yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit, joilla tavoitteiden toteutumista seurataan.

Merenhoidossa tarkastellaan Suomen koko merialuetta eli rannikkovesiä ja avomerta rannikolta talousvyöhykkeen ulkorajalle asti. Meriympäristön tilaa arvioidaan yhdentoista hyvän tilan laadullisen kuvaajan avulla. Tila luokitellaan joko hyväksi tai heikoksi. Jokaiselle kuvaajalle on laadittu hyvän tilan määritelmät, joiden toteutumista 2011–2016 arvioidaan indikaattorien avulla. Indikaattoreille on asetettu hyvän tilan kynnyksarvot tai laadittu sanallinen kuvaus tai kehityssuuntaukseen perustuva määritelmä, joka kuvaa hyvän tilan saavuttamista. Osa indikaattoreista on HELCOMin jäsenmaiden yhdessä valmistelemia, osa on kansallisia, ja niihin sovelletaan Euroopan komission määrittelemiä kuvaajakohtaisia vertailuperusteita ja menetelmästandardeja. Tila-arvion mittakaava vaihtelee indikaattorista riippuen. Osalle indikaattoreista tilanarvio tehdään merialuetasolla ja osalle rannikkovesityyppitasolla. Tilanarvion ja indikaattorien tarvitsemaa tietoa kerätään merialueen säännöllisellä seurannalla.

Ihminen on vaikuttanut meriympäristöön pitkään ja monin tavoin, minkä seurauksena meren tila on heikentynyt. Meriympäristön tilan palauttamiseksi hyvälle tasolle on tilaa heikentäviä ihmispaineita vähennettävä. Tilaa heikentävät muun muassa ravinteiden ja haitallisten aineiden kuormitus, elinympäristöjä ja lajien tilaa heikentävät toimet kuten ruoppaukset, ruoppausmassojen läjitykset, vesirakentaminen, vieraslajit, kalastus, metsästys, kalastuksen sivusaaliksi joutuminen, roskaantumisen ja vedenalainen melu.

Voimakkain rannikkovesien ja avomeren tilaa heikentävä paine on liiallinen **ravinnekuormitus** ja siitä aiheutuva rehevöityminen. Ravinteita tulee pääasiassa maataloudesta, mutta fosforia ja typpiä päätyy vesistöihin myös haja-asutuksesta, metsätaloudesta ja pistemäisistä kuormituslähteistä kuten jätevedenpuhdistamoista sekä teollisuus- ja kalankasvatustaloksista. Pistekuormitus on vähentynyt huomattavasti viimeisten vuosikymmenten aikana, mutta hajakuormituksessa ei ole tapahtunut oleellista muutosta vesiensuojelutoimista huolimatta. Suomen eri merialueille määritetyt enimmäiskuormitusmäärät (ns. kuormituskatot) ylittyvät kaikilla Suomen merialueilla. Kauimpana kuormitustavoitteista ovat Suomenlahti ja Saaristomeri. Hyvän tilan saavuttamista hidastavat sisäiset ravinnevarastot eli aiemman kuormituksen seurauksena mereen kertyneet ravinteet.

Haitallisia ja vaarallisia aineita päätyy ympäristöön suorina pistepäästöinä muun muassa teollisuudesta ja erilaisten onnettomuuksien yhteydessä, ilmalaskeumana ja yhä lisääntyvässä määrin kotitalouksista sekä hajapäästöinä että jätevesipuhdistamojen kautta. Kemikaaleja voi vapautua ympäristöön koko tuotteen elinkaaren ajan, mukaan luettuna jätteenkäsittely. Merkittävä osa haitta-aineista tulee mereen jokien kuljettamana. Keskeinen vaarallisten aineiden ryhmä on pysyvät ja eliöihin kertyvät orgaaniset yhdisteet. Vaikka monien vaarallisten aineiden käyttö on loppunut käyttökieltojen takia, päätyy niitä vesiekosysteemiin edelleen.

Ihmisen aiheuttama **vedenalainen melu**, joka voi olla haitallista merieliöille, on yleensä ajallisesti ja alueellisesti rajattua. Melun aiheuttaman haitan alueellista laajuutta, ajallista kestoa tai merkitystä eri lajeille ei pystytä vielä arvioimaan. Siksi tilaa ei ole vedenalaisen melun osalta voitu luokitella, mutta mittaustuloksien eroja voidaan tarkastella alueellisesti.

Merenpohjan tilaan vaikuttavat monet ihmistoiminnot. Suurin muokkaaja on väylien ja rantavesien ruoppaus ja siihen liittyvä ruoppausmassojen läjitys mereen, mutta muutoksia aiheuttavat myös vesirakentaminen kuten erilaiset penkereet, vesialueiden täyttö, satamarakentaminen sekä vedenalaiset

putket ja kaapelit. Merihiekan nosto voi kohdistua hiekkapohjien herkkiin elinympäristöihin. Merenpohja määritellään fyysisesti menetetyksi, jos muutos on pysyvä tai hyvin pitkäkestoinen, ja häiriintyneeksi mikäli muutos on palautuva. Kokonaan menetetyksi on arvioitu muutama promille Suomen merialueiden kokonaispinta-alasta, mutta häiriintyneen pohjan osuus kokonaisalasta on lähes 30 %. Arvioon sisältyy kuitenkin suuria epävarmuuksia ja häiriintymisen haitallisia vaikutuksia ei ole voitu vielä arvioida. Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriintymisen kokonaisvaikutukset merenpohjan elinympäristöille ja luontotyypeille ovat suurimmat Selkämeren sisemillä rannikkovesillä ja Saaristomeren ja Suomenlahden sisäsaaristossa. Tuloksista erottuvat myös pääkaupunkiseutu, Saaristomeren kapeat laivaväylät sekä mm. Kotkan satama-alue.

Merenpohjaa muokkaavat toimenpiteet aiheuttavat muutoksia myös **hydrografisissa olosuhteissa**, joilla tarkoitetaan muutoksia veden virtauksissa, aallonmuodostuksessa, suolapitoisuudessa ja lämpötilassa. Niiden vaikutusalue on kuitenkin vain muutaman prosentin luokkaa rannikkovesimuodostumien kokonaispinta-alasta. Hydrografisten olosuhteiden osalta Suomen merialueiden tila onkin hyvä.

Kalastus muokkaa kalastettavien lajien koko- ja ikäjakaumaa ja vaikuttaa niiden kannan kokoon. Suomen merialueilla kalastetaan pääasiassa silakkaa, kilohailia, siikaa, lohta ja kuoretta. Rannikkoalueilla lisäksi kuhan ja ahvenen kalastus on tärkeää. Kalastuksen yhteydessä pyydyksiin jää sivusaaliina myös muita lajeja.

Metsästyksen vaikutusta on arvioitu suhteessa riistalajeihin. Merenhoidon näkökulmasta keskeiset metsästettävät lajiryhmät ovat hylkeet, vesilinnut ja vieraslajeihin kuuluvat minkki ja supikoira. Hylkeisiin ja vesilintuihin kohdistuvan metsästyksen kestävyyttä voidaan tarvittaessa säädellä. Suomen riistalajeista allin ja haahkan kannat ovat heikossa tilassa, mihin voidaan metsästystä säätelemällä osittain vaikuttaa. Minkin ja supikoiran metsästys on taas meriympäristön ravintoverkkoihin positiivisesti vaikuttavaa toimintaa, jota tulisi edistää merilintukantojen tilan parantamiseksi.

Edellä mainittujen paineiden yhteisvaikutuksesta Suomen rannikkovesien ja avomerialueen tila on monelta osin heikko. Tilanne on yleensä parhain alueilla, missä ihmisen aiheuttama paine on vähäinen, kuten avomerellä. Rannikkovesissä, erityisesti kaupunkien, teollisuuslaitosten, muun ihmisen aiheuttaman aktiivisuuden tai kuormitusta mereen tuovan joen vaikutusalueella tila on pääsääntöisesti huonompi. Toisaalta useiden paineiden vaikutukset ulottuvat koko merialueelle ja erityisesti ravinteet ja haitalliset aineet ovat kertyneet mereen pitkän aikaa.

Meriympäristön tilalla tarkoitetaan merenhoidossa yhdentoista hyvän tilan kuvaajan määrittelemän meriympäristön osan arvioimista (Kuva 5). Lajien, elinympäristöjen ja ravintoverkkojen tila kuvastaa paineiden vaikutusta ekosysteemiin. Osa kuvaajista heijastaa kuormitusta tai muita ihmisestä aiheutuneiden paineiden aikaansaamia muutoksia meriympäristössä. Tällaisia ovat mm. rehevöityminen, haitallisten aineiden pitoisuudet ja vaikutukset, vieraslajien esiintyminen sekä merenpohjan häiriintyminen.

Merivesien tilaa heikentää keskeisesti **rehevöityminen**, joka ilmenee mm. veden samentumisena, leväkukintoina, pohjan tilan muutoksina ja muutoksina eliöyhteisöissä. Yksikään Suomen avomeri- tai rannikkovesialueista ei ole rehevöitymisen osalta hyvässä tilassa. Tila on heikoin Suomenlahdella ja Saaristomerellä. Pohjanlahden tila on parempi varsinkin avomerialueilla ja ulommilla rannikkovesillä, joskin sielläkin tila on arvioitu heikoksi. Eri rehevöitymisindikaattoreiden välillä on kuitenkin eroja. Ravinnetipitoisuudet ovat lähempänä hyvän tilan kynnyksarvoja kuin kasviplanktonin määrää kuvastavan α -klorofyllin pitoisuus. Pohjaeläinyhteisöjen tila on monin paikoin hyvä. Rehevöityminen vaikuttaa moniin meriympäristön tilan kuvaajiin kuten meriluonnon monimuotoisuuteen, kaupallisesti hyödynnettäviin kalalajeihin, ravintoverkkoihin ja pohjan tilaan.

Haitallisten ja vaarallisten aineiden osalta meren tila on heikko, sillä yhden yhdisteryhmän eli bromattujen PBDE-palonestoaineiden raja-arvot ylittyvät kaikilla Suomen merialueilla. Myös monien muiden yhdisteiden

pitoisuudet ovat kohonneita, mutta ne eivät kuitenkaan yleisesti ylitä hyvän tilan kynnyksarvoja. Monien kiellettyjen tai rajoitettujen yhdisteiden pitoisuudet ovat vähentyneet vedessä, sedimentissä ja kaloissa. Toisaalta nyt havaitaan uusia, kiellettyjä aineita korvaavia yhdisteitä. **Ihmisravintona käytettävien kalojen tila** on hyvä haitallisten aineiden osalta. Kalankäyttösuosituksia ja niihin liittyviä poikkeuksia on kuitenkin edelleen syytä noudattaa.

Meren roskaantumisen osalta tilaa ei ole voitu luokitella, koska aineistoja on vielä vähän ja koska roskaantumiselle ei ole määritelty hyvän tilan kynnyksarvoja. Meriroskan määrää ja alkuperää on viime vuosina selvitetty, joten roskan määrästä meriympäristössä kertyy koko ajan lisää tietoa. Roskia on meressä eniten ihmistoimintojen läheisyydessä ja alueilla minne roskat kulkeutuvat.

Suomen merialueille ei ole tullut Itämerelle täysin uusia **vieraslajeja** viimeisen 6-vuotisjakson aikana, joten vieraslajien osalta tilaa voidaan pitää hyvänä. Sen sijaan muualle Itämerelle on tänä aikana kulkeutunut 14 uutta vieraslajia, joten koko Itämeren tasolla tila on heikko. Monet aiemmin saapuneet vieraslajit kuten liejuputkimadot, mustatäplätokko ja liejutaskurapu ovat levinneet nopeasti Suomen merialueille viime vuosina vaikuttaen ravintoverkkoihin ja meriekosysteemin monin tavoin. Tarkastelujakson aikana kolme tällaista lajia levittäytyi Suomenlahdelle.

Meriluonnon monimuotoisuuden tilalla tarkoitetaan merenhoidossa elinympäristöjen, luontotyyppien, lajien ja populaatioiden runsautta, laatua ja monipuolisuutta. Merkittävä osa **merenpohjan laajoista elinympäristöistä** on heikossa tilassa johtuen rehevöitymisestä ja muista ihmispaineista. Tila on huonoin pohjoisen Itämeren ja Suomenlahden avomerialueilla johtuen happikadosta. Pohjanlahden avomerialueen pohjaelinympäristöjen tila on pääosin hyvä. Suomenlahden ja Saaristomeren sisäsaaristossa indikaattorit ilmentävät erityisen heikkoa tilaa. **Makroleväyhteisöt** ovat hyvässä tilassa vain Merenkurkun ulkosaaristossa. **Pohjaeläinyhteisöt** sen sijaan ovat hyvässä tilassa yli puolella rannikkovesien pohja-alueista, erityisesti avomerellä sekä rannikkovesillä Selkämeren, Merenkurkun ja Saaristomeren uloimmissa osissa.

Kasvi- ja eläinplanktoniyhteisöt kuvaavat ulappaveden elinympäristön tilaa. Sinileväkukintojen ja muiden lajiryhmien muutoksien perusteella kasviplanktonin tila on heikko Suomenlahden, pohjoisen Itämeren ja Selkämeren avomerialueilla. Rannikkovesien sinileväkukinnoille ei vielä ole indikaattoria. Avomerialueiden eläinplanktoniyhteisöt ovat hyvässä tilassa Perämerellä ja Selkämerellä mutta heikossa tilassa Ahvenanmerellä ja Suomenlahdella. Rannikkovesien eläinplanktonin tilaa ei ole arvioitu.

Merinisäkkäistä hallin populaatio on viime vuosina kasvanut, ja hallin tila on hyvä. Itämerennorpan, toisen merihylkeemme, tila on Pohjanlahdella hyvä, mutta heikko Saaristomerellä ja Suomenlahdella, missä norppapopulaatiot ovat erittäin vähälukuisia eivätkä ole lähteneet kasvuun. Pyöriäistä esiintyy Suomen merialueilla nykyään vain satunnaisesti, mikä johtuu Itämeren kannan heikosta tilasta. Pyöriäisen tila ei ole Suomen merialueilla tavoitetason mukainen.

Merilintukantojen tila on pääosin heikko, sillä usean lajin pesimäkannat ovat laskussa. Talvehtivien vesilintujen kannat ovat Suomen merialueilla sen sijaan kasvaneet heikkojen jäätälvien takia, mutta Itämerenlaajuisesti monien merilintujen kannat ovat pienentyneet ja siksi niiden tila arvioidaan heikoksi. Erityisesti allin Itämeren kanta on laskenut voimakkaasti. Merikotkan kanta on puolestaan kasvanut huomattavasti ja sen tila arvioidaan pääosin hyväksi.

Useiden **kalalajien tila** on huolestuttava. Meritaimenkantojen tila on erittäin heikko kaikilla merialueilla. Useiden jokien luonnonkantojen hävittyä vaellusesteiden takia ja kutuelinympäristöjen heikentyessä nykyisten äärimmäisen uhanalaisten luonnonkantojen uhkana on kalastus. Yksittäisissä joissa poikastuotanto on jonkin verran kasvanut, mutta vaellusesteet ja kutuelinympäristöjen heikko tila ovat edelleen populaatioiden uhkana. Ankeriaskannat ovat romahtaneet viime vuosikymmeninä ja ankerias luokitellaan

erittäin uhanalaiseksi koko Euroopassa. Myös kampelakannat ovat huomattavasti vähentyneet samoin kuin ympyräsuisiin kuuluva nahkiainen.

Kaupallisesti tärkeistä kalalajeista silakan ja kilohailin kannat ovat hyvässä tilassa Suomen merialueilla. Jäljellä olevista merkittävistä lohikannoistamme toisen (Tornionjoki) katsotaan olevan hyvässä tilassa ja toisen (Simojoki) heikossa tilassa. Turskaa esiintyy Suomen merialueilla edelleen vähän, mutta Suomen merialueilla tapahtuvalla kalastuksella ei ole vaikutusta ns. Itämeren itäisen turskakannan tilaan, joka on heikko. Rannikkovesien kaupallisesti merkittävistä kalalajeista ahvenen tila on hyvä. Myös kuhakantojen tila on hyvä lukuun ottamatta Saaristomerta. Perämeren vaellussiian tila on arvioitu heikoksi.

Merialueiden **ravintoverkkojen** tilaa arvioidaan 12 indikaattorin avulla, joista neljä osoittaa hyvää tilaa, kolme heikkoa tilaa, ja loput viisi hyvää tilaa osalle merialueista. Pääsääntöisesti Pohjanlahdella ravintoverkkoindikaattoreista useampi osoittaa parempaa tilaa kuin Suomenlahdella ja Saaristomerellä. Hyvää ja heikentyntä tilaa osoittavia indikaattoreita on yhtä lailla ravintoverkon huipulla kuin alemmilla tasoilla.

Merenhoidon yleiset tavoitteet asetetaan ihmispaineiden vähentämiseksi ja meriympäristön ennallistamiseksi. Tila-arvion perusteella raportissa asetetaan kaikkiaan 27 yleistä tavoitetta ja niitä tarkentavaa alatavoitetta. Tavoitteet kohdistuvat seuraaviin pääteemoihin: ravinnekuormituksen ja rehevöitymisen sekä haitallisten aineiden kuormituksen ja roskaantumisen vähentäminen, vieraslajien leviämisen vähentäminen, merellisten luonnonvarojen käytön kestävyys, luonnonsuojelu ja ennallistaminen, merenhoidon tietoperustan parantaminen ja meriympäristön hyvän tilan saavuttamisen edistäminen merialuesuunnittelun kautta. Tavoitteilla on tarkoitus ohjata kehitystä kohti hyvää tilaa, ja ne ovat pohjana mm. toimenpideohjelmassa esitettävien toimenpiteiden laadinnassa.

Vaikka Suomen meriympäristön tila on monilta osin heikko, on kuitenkin positiivisiakin merkkejä havaittavissa. Ravinnekuormitus on vähentynyt erityisesti pistemäisistä kuormituslähteistä kuten jätevedenpuhdistamoista, teollisuudesta ja kalankasvatuksesta, ja paikoin myös meren tila on alkanut parantua. Samoin monien vaarallisten aineiden määrät meressä ovat vähentyneet käyttökieltojen seurauksena. Myös radioaktiivisen cesiumin pitoisuus on laskussa ja öljypäästöt ovat vähentyneet. Hylkeet ovat lisääntyneet ja merikotka on palannut kaikille rannikkovesillemme ja myös sisävesille.

Meriympäristöön kohdistuu jatkuvasti kuitenkin monia uusia paineita ja merialueen eri käyttömuotoja ja luonnonvarojen käyttöä pyritään edistämään. Niiden yhteensovittamista meriympäristön tilan tavoitteiden kanssa toteutetaan merialuesuunnitelmilla, jotka valmistuvat vuonna 2021.

Ilmastonmuutos tulee muuttamaan koko Itämeren ekosysteemiä. Muutoksia on odotettavissa meren keskeisissä ominaisuuksissa kuten veden lämpötilassa, suolaisuudessa ja ravinnepitoisuuksissa. Jääpeite todennäköisesti vähenee ja veden virtaukset, kerrostuneisuus ja sekoittuminen saattavat muuttua. Vaikka ilmastonmuutoksen vaikutusten ennustamisessa koskien rehevöitymiskehitystä on monia epävarmuustekijöitä, on todennäköisempää, että ravinteiden valunta Itämereen lisääntyy kuin vähentyy.

Itämeren ja Suomen merialueiden tila on suomalaisille tärkeä. Tuoreen kyselytutkimuksen mukaan suuri enemmistö (86 %) suomalaisista olisi halukas maksamaan Itämeren tilan parantamisesta yhteensä yli 400 miljoonaa euroa vuosittain. Kerätyt varat haluttaisiin kohdentaa ensisijaisesti tutuimpiin ja helpoimmin havaittaviin ongelmiin eli haitallisten aineiden ja rehevöitymisen ehkäisemiseen. Tärkeiksi tavoitteiksi koettiin myös terveiden ja runsaiden kalakantojen sekä monimuotoisuuden ylläpitäminen.

Taulukko 1. Meriympäristön eri osatekijöiden tila 2011–2016 Suomen merialueilla.

Tummanvihreä (●): hyvä tila, kirkkaanpunainen (●): heikko tila, valkoinen (○): arviota ei tehty koska hyvän tilan määrittäminen puuttuu tai, tilaa ei aineiston pohjalta voida määrittää selkeästi joko hyväksi tai heikoksi tai, tietoa on liian vähän arviointia varten, viiva (—): arviota ei ole tarpeen tehdä. Pohjan elinympäristöjen indikaattoreissa pallojen sektorit kuvaavat hyvän ja heikon tilan osuuksia. Raportin luku (luvut) josta tilan määrittäminen ja taustatiedot löytyvät on merkitty sarakkeeseen ”Luku”. Hallin (harmaahylkeen) osalta on päädytty samaan tila-arvioon kaikilla merialueilla koska laji liikkuu laajalti.

| Hyvän tilan laadullinen kuvaaja | Osatekijä | Luku | Suomen-lahti | Pohjois-Itämeri | Saaristo-meri | Selkä-meri | Merenkurkku | Perä-meri |
|---|-------------------------|-------|--------------|-----------------|---------------|------------|-------------|-----------|
| Rehevöityminen | | 5.1 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Epäpuhtauksien pitoisuudet ja vaikutukset | PBDE | 5.2 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | Muut vaaralliset aineet | 5.2 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | Radioaktiivisuus | 5.2 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Epäpuhtaudet ruokakalassa | | 5.2 | ● | ● | ● | ● | ● | |
| Roskaantumisen | | 5.3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Energia ja vedenalainen melu | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Hydrografiset muutokset | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Vieraslajit | | 5.4 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Kaupalliset kalat | Kuha | 5.4 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | Silakka | 5.5.1 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | Kilohaili | 5.5.1 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | Turska | 5.5.1 | ○ | ○ | ○ | — | — | — |
| | Lohi | 5.5.1 | — | — | — | — | — | ● |
| | Ahven | 5.5.2 | ● | — | ● | ● | ● | ● |

| Hyvän tilan laadullinen kuvaaja | Osatekijä | | Luku | Suomen-lahti | Pohjois-Itämeri | Saaristo-meri | Selkä-meri | Merenkurkku | Perä-meri |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|------------|-------------|-----------|
| Luonnon monimuotoisuus | Laajat pohjan elinympäristöt ja merenpohjan koskemattomuus | Litoraalinen elinymp. | 5.6.1 | | - | | | | |
| | | Infra-litoraalinen elinymp. | 5.6.1 | | - | | | | |
| | | Circa-litoraalinen elinymp. | 5.6.1 | | - | | | | |
| | | Ulkomeren elinymp. | 5.6.1 | | | | | | |
| | Vesipatsaan planktonyhteisöt | Kasviplankton avomerellä | 5.2 5.6.3 | | | | | | |
| | | Eläinplankton avomerellä | 5.2 5.6.3 | | | | | | |
| | Kalat | Meritaimen | 5.2 5.6.4 | | | | | | |
| | | Vaellussiika | 5.5.2 | | | | | | |
| | Merinisäkkäät | Halli | 5.6.5 | | | | | | |
| | | Itämeren norppa | 5.6.5 | | - | | | | |
| | | Pyöriäinen | 5.6.5 | | | | | | - |
| | Merilinnut | Pesivät merilinnut | 5.6.6 | | | | | | |
| | | Talvehtivat merilinnut | 5.6.6 | | | | | - | - |
| Ravintoverkot | | 5.7 | | | | | | | |

1. Johdanto

1.1 Suomen meriympäristön fysikaaliset ominaispiirteet

Suomen merialueiden fysikaalisista ominaispiirteistä meren ekosysteemiin vaikuttavat merkittävästi meren pohjan muodot ja ominaisuudet, lämpötilan vuodenaikaisvaihtelu ja syvien vesien eristyneisyys valtameristä ja niiden harvoin tapahtuva uusiutuminen suolapulssien avulla. Vuodenaikaisvaihtelua luonnehtivat talvinen jääpeite, ylimpien vesikerrosten keväinen ja syksyinen sekoittuminen ja kesäinen lämmin pintakerros.

Pohjan muodot ja ominaisuudet. Suomea ympäröivät merialueet ovat matalia; keskisyvyys ja suurin syvyys ovat Suomenlahdella 38 m ja 123 m, Perämerellä 40 m ja 148 m ja Selkämerellä 66 m ja 293 m. Suomen merialueiden kallioperä koostuu etenkin rannikkoalueella vanhoista, kiteisistä kivilajeista, jossa on runsaasti tektonisia rauhjuhyhkeitä. Nämä tekevät rannikosta ja rannikon läheisestä merenpohjasta rikkonaisen ja geologisesti monimuotoisen. Rikkonainen, saaristoinen rannikko tarjoaa runsaasti suojaisia elinympäristöjä monille eliölajeille. Ulappa-alueella meren pohja koostuu tasaisemmasta sedimenttikivistä.

Virtaukset ja veden viipymä. Itämeressä virtaukset ovat pääosin tuulen aiheuttamia ja hyvin vaihtelevia. Pinnanläheinen resultanttivirtaus on vastapäiväinen ja syvän veden virtauksia ohjaavat pohjan muodot. Itämeren veden laskennallinen viipymä, jonka kuluessa koko vesitilavuus keskimäärin vaihtuu, on 33 vuotta, mutta eri merialueiden väliset erot ovat suuria. Suomenlahden koko vesitilavuus uudistuu noin viidessä vuodessa ja Pohjanlahden noin seitsemässä vuodessa.

Jääpeite. Itämeren pohjoisosissa ja Suomenlahden itäosissa on jäätä joka talvi. Jäätyminen alkaa rannikoilta, joilla jäätalvi on pitempi kuin ulapalla. Jääpeite on laajimmillaan helmi-maaliskuun taitteessa. Jääpeitteen kesto ja laajuus vaihtelevat vuodesta toiseen. Jääpeitteen maksimilaajuus on pienentynyt 1960-luvulta alkaen edeltäviin vuosikymmeniin verrattuna. Jää vaikuttaa meren rantoihin ja rannan läheiseen pohjaan kuluttamalla ja siirtämällä maa-aineksia ja kasvillisuutta. Jää on tärkeä elinympäristö useille Itämeren lajeille kuten norpalle, harmaahylkeelle, planktonleville, mikrobeille ja eläinplanktonille. Itämerennorppa synnyttää ja imettää poikasiaan jäällä ja jään laajuus vaikuttaa myös merilintujen talvehtimiseen Itämerellä.

Lämpötila. Suomen merialueen pintaveden lämpötilaoloja luonnehtii voimakas vuodenaikaisvaihtelu talven hieman alle 0 °C lämpötiloista kesän jopa yli 20 °C lämpötiloihin. Itämereen muodostuu kesällä noin 20 m paksu lämmin pintakerros, jonka alle jää kylmää vanhaa talvivettä. Syksyllä meren pinnan jäähtyessä nämä kerrokset sekoittuvat taas toisiinsa. Pitkän aikavälin lämpötilamuutoksista ei ole täyttä varmuutta, koska vuodenaikainen vaihtelu ja havaintojen eriaikaisuus vuosien välillä vaikeuttavat aikasarjojen analyysiä. Veden lämpötila vaikuttaa voimakkaasti lähes kaikkeen meren elämään, esimerkiksi planktoneliöiden lisääntymisnopeuteen ja vaihtolämpöisten eläinten aineenvaihduntaan ja ylipäättään lajikoostumukseen. Keväisillä lämpötiloilla voi olla myös voimakas vaikutus kalojen lisääntymisen onnistumiseen. Mikäli planktonia on vähän, kun kalanpoikaset alkavat tarvita ulkopuolista ravintoa, voi poikasten selviytyminen elossa olla erityisen heikkoa ja vuosiluokasta tulla pieni.

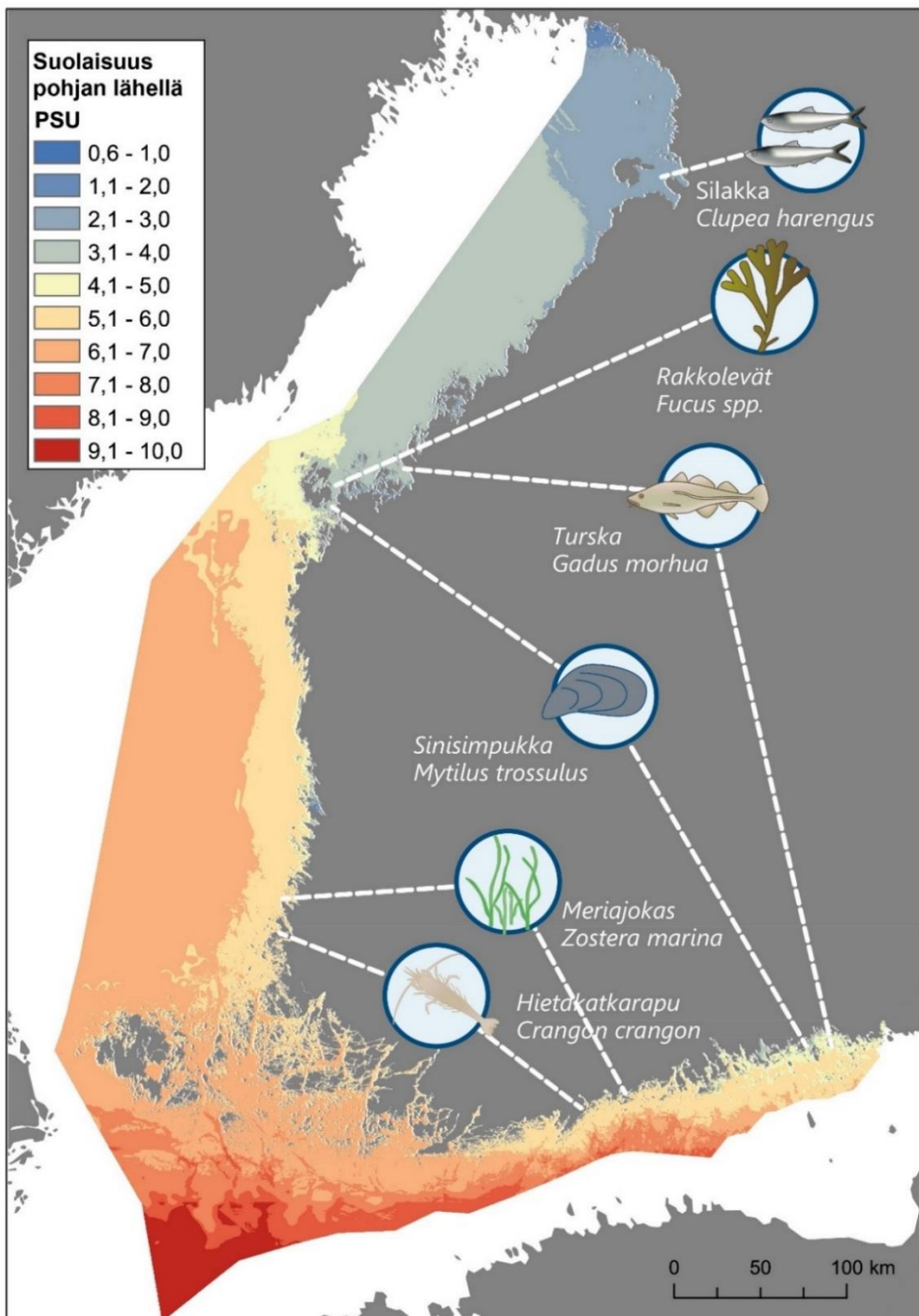
Suolaisuus. Vesi on sitä painavampaa mitä suolaisempaa se on. Itämeren vesi on pysyvästi kerrostunutta, koska syvällä on suolaisempaa vettä kuin pintakerroksessa. Noin 60 m syvyydessä on suolaisuuden harppauskerros eli halokliini, jossa suolapitoisuus ja veden tiheys muuttuvat. Halokliinin yläpuolinen vesi sekoittuu syksyisin ja keväisin, mutta sekoittuminen ei ylety halokliinin alapuoliseen veteen. Syvempää vettä sekoittavat ainoastaan vaakasurat virtaukset, joita syntyy erityisesti silloin, kun Pohjanmereltä virtaa suotuisten sääolojen takia Itämereen runsaasti suolaista vettä (ns. suolapulssi, ks. alla). Suomen merialueista pohjoisella Itämerellä ja osalla Suomenlahtea on selkeä halokliini eikä vesi sekoitu pohjaan asti. Matalampi Saaristomeri sekoittuu syksyisin ja talvisin lähes kaikkialla pohjaan saakka. Pohjanlahtea taas erottaa pääaltaasta suolaisemman syvän veden virtausta heikentävä kynnys, jolloin pohjanläheinen vesi on pääosin

peräisin päältäan pintakerroksesta. Pintavedenkin suolaisuus vaihtelee: Perämeren pohjoisosissa suolaa on vedessä 2,5–3,5 g kg⁻¹, Suomenlahdella, Saaristomerellä ja Selkämerellä noin 6 g kg⁻¹. Perämereen laskevista suurista joista leviää makeaa vettä laajalle alueelle ja suolapitoisuus on niin alhainen, että suolaisuuden kerrostumista ei tapahdu. Myös jokisuistojen läheisyydessä ja syvälle mantereeseen työntyvien lahtien pohjukoiissa voi suolaisuus olla lähellä nollaa. Veden suolapitoisuus vaikuttaa voimakkaasti siinä elävien eliöiden aineenvaihduntaan, ja eri lajit ovat sopeutuneet hyvin erilaisiin suolaisuuksiin (Kuva 1). Itämeren vähäsuolainen murtovesi on vaativa elinympäristö niin makean veden kuin suolaisen veden lajeillekin, ja monet lajit elävätkin suolaisuuden suhteen elinalueensa äärirajoilla. Siksi verraten vähäisetkin muutokset suolaisuudessa saattavat aiheuttaa muutoksia eliöyhteisön koostumuksessa.

Kumpuaminen. Kumpuamiseksi kutsutaan ilmiötä, jossa meren pintaan nousee nopeasti vettä syvemmltä. Kumpuamisessa tuuli kuljettaa rannikon läheisen pintaveden kauemmas ulapalle ja tilalle nousee vettä syvemmistä vesikerroksista. Tämä vesi on kesällä kylmempää kuin harppauskerroksen yläpuolinen pintavesikerros, joka voi kumpuamisen seurauksena jäähtyä nopeasti jopa 10 °C. Kumpuavassa vedessä voi olla runsaasti ravinteita, mikä voi aiheuttaa planktonleväkukintoja kumpuamisen jälkeen. Suomen rannikolla kumpuaminen on tyypillisintä Suomenlahden keski- ja länsiosissa sekä Saaristomerren eteläreunalla.

Hapettomuus. Itämeren syvänteiden pohjanläheinen vesi ei sekoitu säännöllisesti pinnanläheisen veden kanssa, eikä happea kulkeudu halokliinin läpi pinnasta syvään veteen. Syvänteisiin päätyy kuitenkin eloperäistä ainetta, jonka hajoaminen kuluttaa pohjanläheisestä vedestä hapen. Nämä vähähappiset tai hapettomat alueet kasvavat vuosien saatossa, kunnes alueelle virtaa hapekasta vettä suolapulssin ansiosta. Tällainen hapettomuus on Itämerelle ominainen ilmiö, mutta hapettomien alueiden pinta-ala on kasvanut Itämeren rehevöitymisen ja siitä seuranneen elollisen aineksen (mm. kasviplanktonin) lisääntymisen myötä. Samantyyppinen prosessi aiheuttaa keski- ja loppukesällä hapen vähyyttä tai jopa hapettomuutta myös rannikkovesissä saarten tai matalikkojen eristämien altain pohjalle. Pohjan hapettomuus vaikuttaa voimakkaasti pohjan eliöyhteisöön, sillä vähähappisilla alueilla selviävät vain harvat lajit ja hapettomilla pohjilla elää vain hapettomissa oloissa menestyviä mikrobeja. Pohjoisen Itämeren syvänteet ovat lähes jatkuvasti hapettomia ja Suomenlahdella hapettomuus on syvänteissä säännöllistä. Muilla Suomen merialueilla ja halokliinin yläpuolisilla pohjilla happea on pääsääntöisesti riittävästi.

Suolapulssit. Itämeri on yhteydessä Pohjanmereen kapeiden ja matalien Tanskan salmien kautta ja Itämeren ja Pohjanmeren välinen veden vaihto on vähäistä. Tavallisesti veden virtaus kulkee pääosin Itämerestä ulos Pohjanmerelle, minne Itämerestä virtaa vähäsuolaisempaa pinnanläheistä vettä. Kuitenkin otollisissa sääoloissa Pohjanmereltä virtaa Itämereen runsaasti suolaista ja siten raskasta, hapekasta valtamerivettä, joka valuu Itämeren pohjalle tai pohjan läheisiin vesikerrokseen. Tämä hapekas vesi parantaa hetkellisesti Itämeren syvänteiden happitilannetta, mutta työntää samalla edellään pohjalla ollutta, hapetonta ja vähähappista vettä, joka etenee kohti pohjoista Itämeren pohjaa myöten. Tämä voi heikentää matalampien pohjien happitilannetta. Usein tämä vesi on myös hyvin ravinteikasta, sillä hapettomissa oloissa meren pohjaan sitoutuneita ravinteita on vapautunut takaisin veteen. Suolapulssit vaikuttavat siten Itämeren eliöstöön muuttamalla pohjanläheisten alueiden happitilannetta sekä kuljettamalla syvänteiden vanhaa ravinteikasta vettä päällysveteen planktonlevästäön käyttöön, mistä voi olla seurauksena mm. leväkukintoja.



Kuva 1. Pohjan läheisen veden suolapitoisuus ja eräiden avainlajien levinneisyysrajat (Lähde: SYKE ja HELCOM).

Sisäiset ravinnevarastot. Meren pohjasedimenttiin kerääntyy ravinteita sisältävää eloperäistä ja epäorgaanista kiintoainesta, jonka sisältämät ravinteet voivat muokkautua biologisesti tai kemiallisesti liukoiseen muotoon. Sedimentistä liukoiset ravinteet voivat vapautua pohjanläheiseen veteen ja kulkeutua aina tuottavaan pintakerrokseen saakka. Tätä liukoisten käyttökelpoisten ravinteiden vapautumista pohjasta veteen kutsutaan harhaanjohtavasti ”sisäiseksi kuormitukseksi”, vaikka kyseessä on itse mereen

aikaisemman ulkoisen kuormituksen seurauksena kertyneiden ravinteiden kierrättäminen veden ja pohjan välillä. Merisedimentistä veteen vapautuu merkittäviä määriä niin silikaattia, tyypeä kuin fosforiakin. Sisäinen kuormitus-käsite näyttää nousevan esiin erityisesti silloin, kun hapettomuus vapauttaa pohjasta suuria fosforimääriä. Ravinteita vapautuu pohjasta kaikilla Suomen merialueilla, mutta sen voimakkuudessa on hyvin suuria alueellisia eroja johtuen merialueiden pohjan kyvystä sitoa fosfaattia. Perämerellä ja osin Selkämerellä fosfaatit sitoutuvat tehokkaammin merenpohjaan kuin muilla merialueilla, mihin on syynä Pohjanlahden alusveden parempi happitilanne.

1.2 Miten ihminen vaikuttaa meriympäristön tilaan?

Itämeri tuottaa suomalaisille ekosysteemipalveluja, jotka voidaan mitata suorina hyödykkeinä (mm. kalakannat) tai palveluina (mm. viihtyisiä ja terveellinen elinympäristö) tai taustalla vaikuttavina säätelypalveluina (mm. ilmaston tai aineiden kiertokulun säätely). Ekosysteemipalveluita pidetään herkästi itsestään selvinä hyötyinä, mutta ihmisen kasvava vaikutus Itämerellä on jo aiheuttanut muutoksia moniin ekosysteemipalveluihin ja tämä näkyy mm. niistä saatavien taloudellisten, kulttuuristen tai terveydellisten hyötyjen menetyksinä.

Itämeren alue on osana laajempia ympäristömuutoksia, jotka vaikuttavat suoraan tai epäsuorasti meriympäristöön. Euroopan ympäristökeskus on tunnistanut 11 globaalia megatrendiä, jotka vaikuttavat yhteiskunnan perustarpeisiin: ruokaan, veteen, energiaan, materiaaleihin ja ekosysteemeihin (Taulukko 2). Maailmalla kasvavan keskiluokan kulutustottumukset lisäävät luonnonvarojen kulutusta ja ympäristön kuormitusta ja uhkaavat kestävän kasvun rajoja¹. Lihan kulutuksen on arvioitu kasvavan 70 % vuoteen 2050 mennessä ja juomaveden saatavuus on uhattuna väestönkasvun, kulutuksen kasvun ja ilmastonmuutoksen johdosta Maailman energiantarpeen on arvioitu kasvavan 30–40 % seuraavan 20 vuoden aikana, materiaalitarpeen on arvioitu kaksinkertaistuvan vuoteen 2030 mennessä ja luonnon monimuotoisuuden köyhtyvän entistä nopeammin.

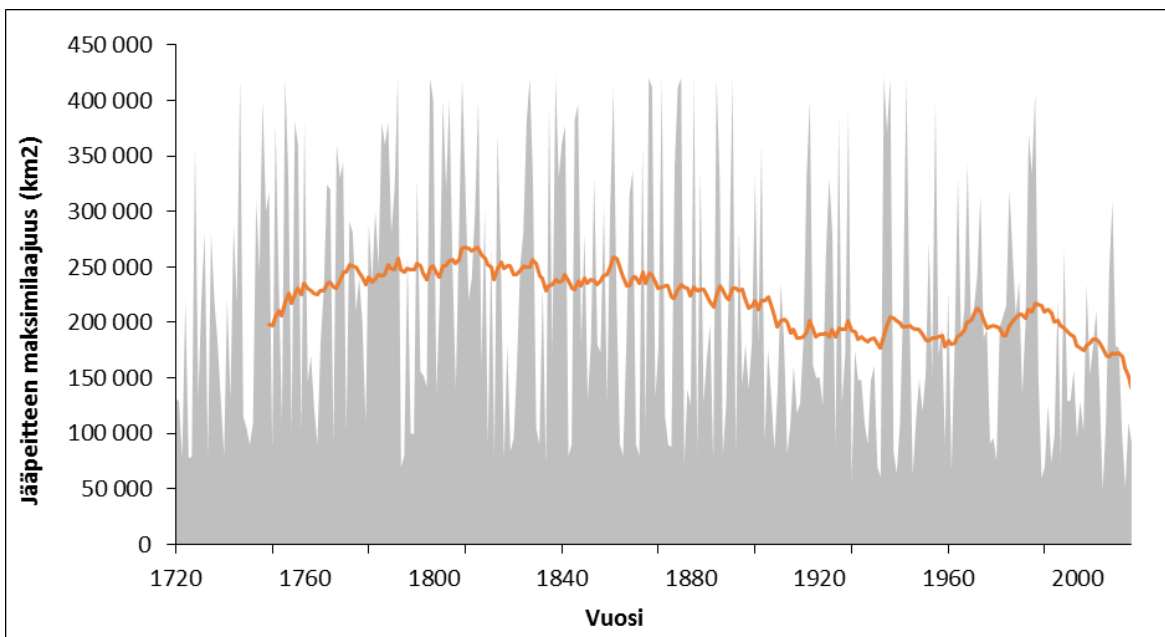
Taulukko 2. Globaalit megatrendit ja arvio niiden vaikutuksista Itämeren meriympäristölle. European Environment Agency / Euroopan ympäristökeskus 2015².

| Globaalit megatrendit | Globaali ennuste (EEA 2015) | Arvio vaikutuksista Itämeren meriympäristölle |
|---|--|--|
| 1. Väestönkasvu | Yli 9.6 mrd vuoteen 2050 mennessä, kasvua erityisesti kehitysmaissa | Pohjoisen Euroopan väestö vanhenee. Vaikutukset meriympäristölle ovat epäselvät. |
| 2. Kaupungistuminen | 67 % maailman väestöstä asuu kaupungeissa v. 2050; metropolit lisääntyvät | Kaupungit laajenevat ja niiden ranta-alueet kaupungistuvat; kaukokulkeumat muista kaupungeista voivat lisääntyä. |
| 3. Pandemiat ja terveysriskit | Vanheneva väestö ja kaupungistuminen lisäävät väestön sairastumista; pandemiat lisääntyvät | Kaupunkien heikentynyt ilmanlaatu ja terveystilanne voivat lisätä tarvetta liikkuu luonnon ympäristössä. |
| 4. Kiihtyvä teknologinen muutos | Teknologiset muutokset otetaan nopeammin ja laajemmin käyttöön | Varovaisuusperiaatteen soveltaminen tulee merkittävämmäksi; mahdollisuudet ympäristöystävälliselle teknologialle kasvavat. |
| 5. Jatkuva talouskasvu? | Talouskasvu hidastuu monissa maissa ja epätasa-arvo lisääntyy; julkinen rahoitus ympäristönsuojelulle vähenee. | Julkinen rahoitus ympäristönsuojelulle ja -seurannalle vähenee. |
| 6. Moninapainen maailma | Useammat maat tulevat merkittäviksi tuottajiksi ja vaikuttajiksi. | Vaikutukset epäselviä |
| 7. Kasvava kilpailu luonnonvaroista | Kaksinkertaistuva kysyntä luonnonvaroista vuoteen 2030 mennessä. | Mereiset luonnonvarat alkavat kiinnostaa. |
| 8. Ekosysteemit uhattuina | Maankäytön, väestön ja luonnonvarojen käytön kasvu uhkaavat ekosysteemejä. | Meriympäristö on kasvavan paineen alla. |
| 9. Ilmastonmuutokset vaikuttavat kasvavat | Ekosysteemit ja biodiversiteetti, talouskasvu, ruoantuotanto, tasa-arvo ja terveys ovat uhattuina | Itämeren fysikaaliset, kemialliset ja biologiset ominaispiirteet muuttuvat ja vaikuttavat yhteiskuntaan. |
| 10. Lisääntyvä saastuminen | Ravinteiden ja kemikaalien päästöt lisääntyvät. | Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta jokikuormitus kasvaa ja kaukokulkeumat Itämeren ulkopuolelta lisääntyvät. |
| 11. Hallinnon monipuolistuminen | Globalisaatio lisää hallitusten haasteita | Vaikutukset epäselviä. |

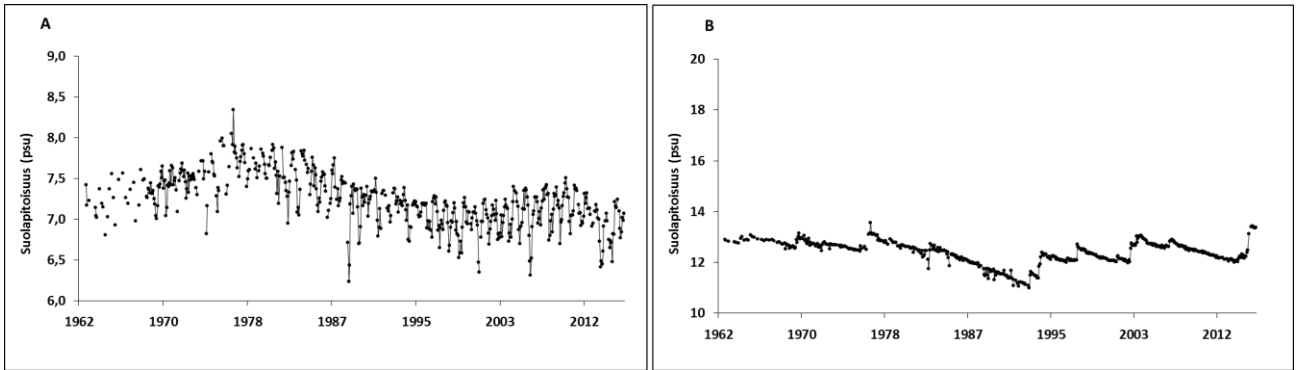
Itämeren tilan kehitykseen on 1900-luvun puolivälistä lähtien vaikuttanut voimakkaasti ravinnekuormitus, joka on pääosin peräisin maataloudesta, mutta myös hajakuormituksen (metsätalous ja haja-asutus) sekä pistekuormituksen (yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot, teollisuus ja kalankasvatus) lähteistä. Suurin osa ravinnekuormituksen vähentämistoimenpiteistä määritetään vesienhoitosuunnitelmien toimenpideohjelmissa.

Yleisen kaupungistumisen ja rantojen rakentamisen lisäksi ihmisen toiminta on lisääntynyt myös merellä. Meriliikenteen kasvu, virkistyskäytön lisääntyminen, tuulivoimaloiden rakentaminen ja muu toiminta on voimistanut ihmisen vaikutusta meriympäristössä. Tämä on lisännyt myös merenpohjaan kohdistuvia häiriöitä mm. eroosion, ruoppaamisen ja läjityksen takia. Itämerestä haetaan silti lisää taloudellista kasvupotentiaalia EU:n sinisen kasvun strategian myötä. Kasvua tavoitellaan erityisesti vesiviljelystä, mikä saattaa aiheuttaa ristiriitoja Itämeren ravinnekuormituksen vähennystavoitteiden kanssa. Sinisen kasvun strategia on EU:n yhdenmetyssä meripolitiikassa kytketty ympäristön kannalta kestävään kehitykseen. Tämä toteutetaan EU:n meristrategiadirektiivin avulla.

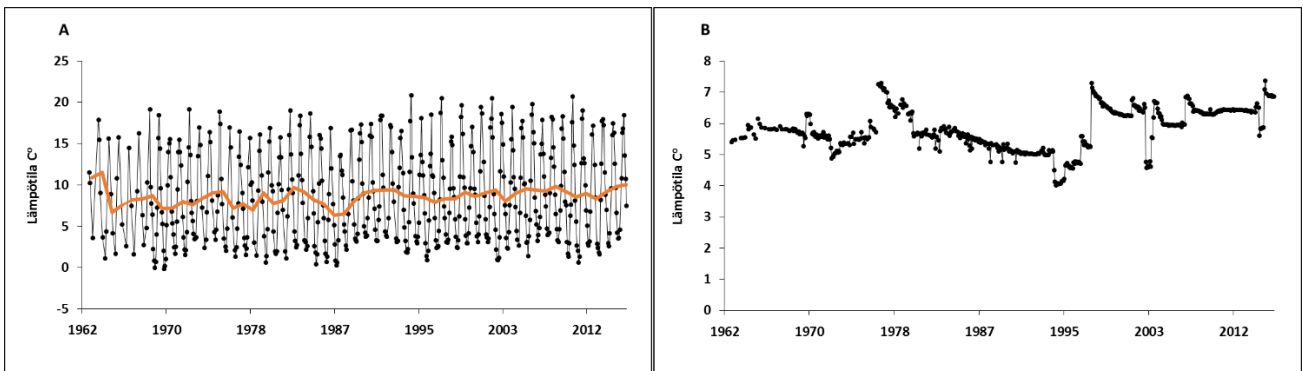
Ilmastonmuutos on jo aiheuttanut Itämerellä mitattavia muutoksia. Jääpeitteen laajuus on kaventunut ja vuotuisten jääpäivien lukumäärä on vähentynyt viimeisten vuosikymmenten aikana ja erityisesti viime vuosina (Kuva 2). Pitkän aikavälin pintaveden suolapitoisuus on laskenut ja erityisesti syvien altain meriveden lämpötila on noussut Itämerellä (Kuvat 3 ja 4). Meriveden happamoituminen ilmastonmuutoksen johdosta ei ainakaan vielä näy selvästi Itämeren pintaveden pH-aikasarjoissa. Ilmastonmuutoksen on ennustettu tämänhetkisten skenaarioiden mukaan lisäävän sateisuutta ja tuulisuutta pohjoisella Itämerellä.



Kuva 2. Jääpeitteen maksimilaajuus (km²) Itämerellä 1700-luvun alkupuolelta lähtien (Ilmatieteen laitos).



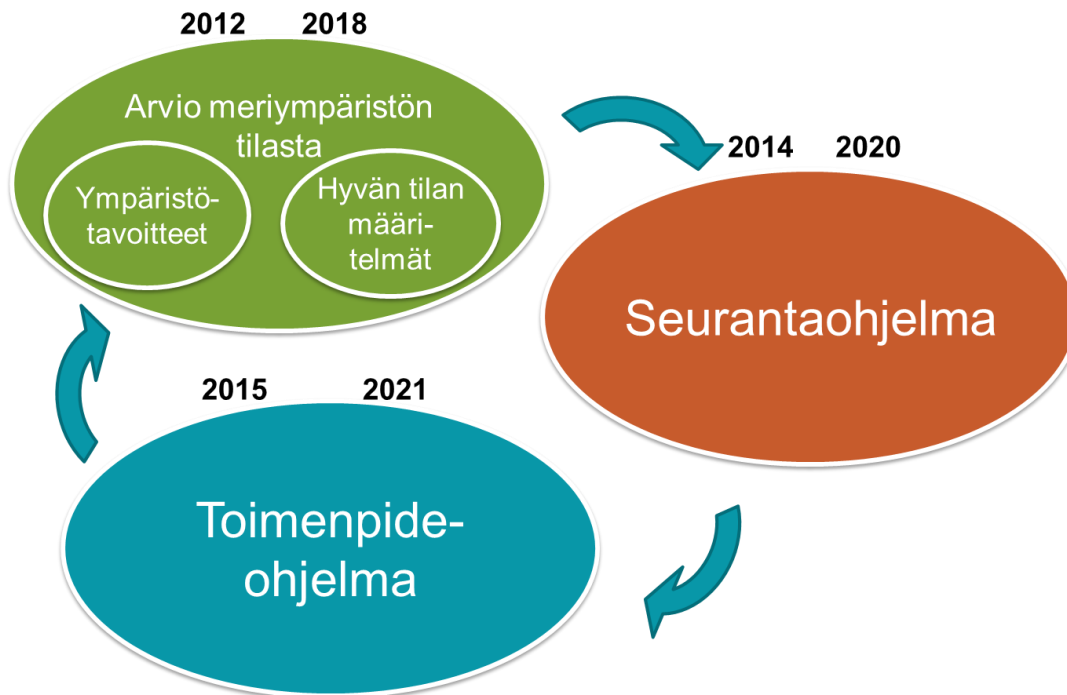
Kuva 3. Suolapitoisuuden vaihtelu Gotlannin syvänteen A) pintavedessä ja B) pohjan läheisessä vedessä 1960-luvulta lähtien³.



Kuva 4. Lämpötilan vaihtelu Gotlannin syvänteen A) pintavedessä ja B) pohjan läheisessä vedessä 1960-luvulta lähtien. Oranssi viiva on vuosittainen pintalämpötilojen keskiarvo³.

1.3 Merenhoidon päämäärä

Merenhoidon päämääränä on saavuttaa meriympäristön hyvä tila laatimalla merenhoitosuunnitelma ja toteuttamalla siinä esitettyjä toimenpiteitä. Suomessa merenhoito on kirjattu lakiin vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004) ja se pohjautuu EU:n meristrategiadirektiiviin (2008/56/EY). Merenhoitosuunnitelma edellyttää meren hyvän tilan määrittämisen sekä sen arvioimisen kuuden vuoden välein (Kuva 5). Tämän lisäksi asetetaan ympäristötavoitteita, joilla hallitaan ihmistoiminnan ja siitä syntyvien ympäristöuhkien vaikutuksia meriympäristössä. Yhdessä ne muodostavat merenhoitosuunnitelman ensimmäisen osan. Merenhoitosuunnitelma sisältää myös seurantaohjelman (Valtioneuvoston päätös 21.8.2014) sekä toimenpideohjelman, jonka avulla pyritään kohti hyvää tilaa (Valtioneuvoston päätös 3.12.2015).



Kuva 5. Merenhoitosuunnitelman pääasialliset osiot. Merenhoitosuunnitelma tarkistetaan kuuden vuoden sykleissä, jossa ensin määritellään hyvä tila, arvioidaan meriympäristön tila ja asetetaan ympäristötavoitteet, sen jälkeen tehdään seurantaohjelma arvioon tarvittavista muuttujista ja kolmanneksi päätetään toimenpiteistä, joilla hyvä tila voidaan saavuttaa. Uusi kierros alkaa uudella arviolla meren tilasta.

Meren hyvä tila arvioidaan 11 laadullisen kuvaajan avulla (Kuva 6). Kuvaajien tukena on joukko Euroopan komission asettamia hyvän tilan arviointiperusteita (2010/477/EU), jotka uudistettiin vuonna 2017. Suomen meriympäristön tila arvioitiin edellisen kerran vuonna 2012 (Valtioneuvoston päätös 13.12.2012). Arvion mukaan hyvä tila saavutettiin kuvaajille 2 (vieraslajit), 6 (merenpohjan koskemattomuus) ja 7 (hydrografiset muutokset) (Kuva 6). Tilaa ei voitu arvioida tiedon puuteiden vuoksi kuvaajille 3 (kaupalliset kalat), 10 (roskaantuminen) ja 11 (energia ja vedenalainen melu). Muiden kuvaajien osalta meren hyvää tilaa ei saavutettu.

Suomen merenhoitosuunnitelmassa hyödynnetään Itämeren maiden yhdessä valmistelemaa State of the Baltic Sea -raporttia. Yhteistyön foorumina toimii Itämeren suojelukomissio (HELCOM). HELCOMin Itämeren toimintasuunnitelma (Baltic Sea Action Plan) tavoittelee hyvän tilan saavuttamista Itämerelle vuoteen 2021 mennessä ja esittelee yhteiset tavoitteet luonnon monimuotoisuuden, rehevöitymisen, haitallisten aineiden ja ympäristöystävällisen merenkulun teemojen alla.

Merenhoitosuunnitelma laaditaan koordinoitusti vesienhoidossa laadittavien vesienhoitosuunnitelmien kanssa. Vesienhoito pohjautuu EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin (2000/60/EC). Vesienhoito ja merenhoito eroavat toisistaan useassa suhteessa. Vesienhoidossa tilanarvioinnissa tarkastellaan pintavesien osalta niiden ekologista ja kemiallista tilaa ja huomioidaan myös hydrologis-morfologiset muutokset. Vesienhoito koskee pintavesistä sisävesiä ja rannikkovesiä, merenhoito kattaa rannikkovesien lisäksi myös avomerialueen talousvyöhykkeen ulkorajaan asti. Myös luokittelujärjestelmät eroavat toisistaan, mutta rehevöitymisen osalta merenhoidossa sovelletaan vesienhoidon indikaattoreita ja luokkarajoja (ks. luku 2). Merenhoidossa otetaan huomioon myös EU:n luonto- ja lintudirektiivit sekä merialuesuunnittelu, biodiversiteettistrategia, YK:n sopimus luonnon monimuotoisuudesta sekä kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) sopimukset.



Kuva 6. Meren tila arvioidaan 11 laadullisen kuvaajan avulla, joiden taustalla ovat Euroopan komission määrittelemät vertailuperusteet ja niille määritetyt osatekijät. Tarkemmat kuvaukset meristrategiadirektiivin liitteessä 1 (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=LEGISSUM:I28164>) ja EU-komission päätöksessä vertailuperusteista (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017D0848>).

2. Hyvän tilan määrittäminen

Merentilan arvioiminen edellyttää, että jokaiselle kuvaajalle on asetettu hyvän tilan määritelmät (ks. kappale 1.3). Merentila arvioidaan joko hyväksi tai sitä heikommaksi, jolloin käytetään tilanteesta riippuen ilmaisuja ”heikko” tai ”hyvää tilaa ei ole saavutettu”.

Tässä raportissa hyvän tilan määritelmässä noudatetaan pääasiassa Euroopan komission vuonna 2017 antamia uusia vertailuperusteita ja vertailuperusteiden osatekijöitä. Nämä vastaavat tässä raportissa käytettyjä indikaattoreita⁴ ja siksi tämän raportin tila-arvio ei ole suoraan verrattavissa vuoden 2012 tila-arvioon⁵. Lisäksi vuonna 2014 hyväksytty seurantaohjelma, sekä meriympäristön tutkimushankkeet ovat tuottaneet paljon uutta tietoa, jota on hyödynnetty tässä tila-arviossa. Suomen merenhoitosuunnitelmassa hyväksyttiin vuonna 2012 hyvän tilan yleiset määritelmät ja tässä niitä on tarkennettu ja pyritty tarkempiin numeerisiin määritelmiin. Tarkemmat määritelmät on pyritty antamaan kullekin vertailuperusteelle erikseen. Perustelut uusille hyvän tilan määritelmille on esitetty taustaraportissa 1 Hyvän meriympäristön tilan määritelmät.

Määritelmässä on hyödynnetty Itämeren suojelukomissiossa (HELCOM) valmistellut hyvän tilan määritelmien kynnysarvot ja indikaattorit. Suomalaiset meriasiantuntijat ovat tehneet Itämeren hyvän tilan määritelmiä yhteistyössä muiden Itämeren maiden kanssa. HELCOMin asettamissa asiantuntijaryhmissä on kehitetty indikaattoreita ja niiden hyvän tilan määritelmiä, jotka muodostavat tässäkin raportissa valtaosan määritelmistä ja niiden kynnysarvoista. Kansainvälisesti säädelyjen kalakantojen vastaava työ on tehty Kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) työryhmissä. Haitallisten aineiden osalta hyvä tila on määritelty pääasiassa nk. prioriteettiainedirektiivissä (2013/39/EU). Luontodirektiivin mukaan määritelty suotuisa suojelun taso vastaa hyvää ympäristön tilaa, mutta arviot voivat joidenkin lajien tai elinympäristöjen

kohdalla poiketa johtuen arviointialueiden mittakaavaeroista; suotuisa suojelutaso on arvioitu koko Suomen merialueelle, mutta elinympäristöt arvioidaan merialueittain. Rannikkovesialueilla sovelletaan rehevöitymistilan arvioinnissa vesienhoidon ekologisen tilan luokittelun mukaisia, biologisille ja fysikaalis-kemiallisille laatutekijöille asetettuja hyvän tilan raja-arvoja, jotka Suomi on harmonisoinut Ruotsin ja Viron kanssa. Vesienhoidon ekologisen tilan luokittelussa tarkasteluyksiköt eli vesimuodostumat luokitellaan kaikkiaan viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Tavoitteena on vähintään hyvä tila.

Osa hyvän tilan määritelmistä on vailla kynnyksiarvoa, mikäli kynnyksiarvoja ei ole tutkimustiedon puutteen takia voitu asettaa tai työ näiden määrittämisen osalta on vielä kesken. Tällaisissa tapauksissa on hyödynnetty joko suuntaukseen (trendiin) perustuvia tai kuvailevia tekstimuotoisia määritelmiä.

Tässä raportissa tila arvioidaan kullekin merenhoidon 11 laadulliselle kuvaajalle sekä kuvaajan 1 lajiryhmille erikseen. Tila-arvio rakentuu vertailuperusteille ja niiden osatekijöille, joita ovat mm. lajit tai lajiryhmät, aineet tai jokin muu ympäristömuuttuja. Taulukko 3 esittää näille hyvän tilan määritelmät ja tila arvioidaan luvussa 5.

Taulukko 3. Hyvän tilan määritelmät kuvaajittain (kuvaajat 1-11) ja vertailuperusteittain kullekin indikaattorille.

| KUVAAJA 1, Pidetään yllä biologista monimuotoisuutta. Luontotyyppien laatu ja esiintyminen ja lajien levinneisyys ja runsaus vastaavat vallitsevia fysiografisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja (luonnon monimuotoisuus) | |
|--|---|
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| | MERINISÄKKÄÄT |
| Sivusaaliskuolleisuus [D1C1] | Hallin kuolleisuus kalastuksen sivusaaliina ei vaaranna populaation elinvoimaisuutta. Arvioidaan koko Itämerelle. |
| | Itämerennorpan kuolleisuus kalastuksen sivusaaliina Pohjanlahdella ei vaaranna populaation elinvoimaisuutta tai kasvunopeutta kohti elinvoimaista populaatiota. Saaristomeren ja Suomenlahden populaation sivusaaliskuolleisuus on lähellä nollaa. |
| | Pyöriäisen kuolleisuus kalastuksen sivusaaliina on lähellä nollaa. Arvioidaan varsinaisen Itämeren koko populaatiolle. |
| Levinneisyys [D1C4] | Hallin levinneisyys kattaa koko Suomen merialueen, mikä vastaa sen luonnollista levinneisyysaluetta ennen kannan supistumista. |
| | Itämerennorpan levinneisyys kattaa koko Suomen merialueen, mikä vastaa sen luonnollista levinneisyysaluetta ennen kannan supistumista. |
| | Pyöriäisen levinneisyysalueen reunat ulottuvat Suomen merialueille, pl. Perämeri, ja se havaitaan vuosittain kullakin merialueella (Suomenlahti, Pohjois-Itämeri, Selkämeri, Merenkurkku, Saaristomeri ja Ahvenanmeri). |
| Populaation koko [D1C2] | Hallin Itämeren populaatiokoko on vähintään 10 000 yksilöä ja sen lisäksi populaation kasvuvaiheessa sen vuotuinen kasvunopeus on >7 % tai saavutettaessa ympäristön kantokyvyn populaatiokoko ei laske >10 % 10 vuoden keskiarvolla. |
| | Itämerennorpan populaatiokoko on vähintään 10 000 yksilöä kussakin sen alapopulaatiossa (Pohjanlahti, Suomenlahden-Saaristomeren alue) ja sen lisäksi populaation kasvuvaiheessa sen vuotuinen kasvunopeus on >7 % tai |

| | |
|--|--|
| | <p>saavutettaessa ympäristön kantokyvyn populaatiokoko ei laske >10 % 10 vuoden keskiarvolla.</p> <p>Pyöriäisen populaation tulisi kasvaa Itämeren pääaltaalla (ml. Suomenlahti) kohti elinvoimaista populaatiokoko.</p> |
| Ravintotilanne [D1C5] | <p>Hallin traanin paksuus, kuvaten ravitsemustilaa, on metsästetyillä yksilöillä 40 mm ja sivusaaliiksi joutuneilla 35 mm. Arvioidaan koko Itämerelle.</p> <p>Itämerennorpan traanin paksuus vaihtelee ravintokohteiden mukaan ja on parhaina vuosina aikuisilla 49 mm ja nuorilla 40 mm. Tarkan kynnsarvon määrittäminen ei ole tällä hetkellä mahdollista. Arvioidaan koko Itämerelle.</p> |
| Lisääntymiskyky [D1C3] | <p>Hallin >6-vuotiaiden naaraiden synnytyksistä >90 % johtaa elävän poikasen syntymään.</p> <p>Itämerennorpan >5-vuotiailla naarailla >90 % raskauksista johtaa poikasen syntymään.</p> |
| <i>Merinisäkkäät arvioidaan lajeittain siten, että heikoimman tilan antanut vertailuperuste määrittää lajin tilan.</i> | |
| | MERILINNUT |
| Populaation koko [D1C2] | <p>Yli 75 % talvehtivien merilintujen lajeista populaatiokoko ei laske >30 % vuosien 1991–2000 keskiarvosta. Arvioidaan koko Itämerelle.</p> <p>Yli 75 % pesivien merilintujen lajeista populaatiokoko ei laske >30 % vuosien 1991–2000 keskiarvosta. Arvioidaan koko Itämerelle.</p> |
| <i>Merilinnut arvioidaan kahden indikaattorin keskiarvona.</i> | |
| | KALAT |
| Sivusaalis [D1C1] | Meritaimeneen kohdistuva kuolevuus verkkokalastuksen sivusaaliina vähenee jokaisella merialueella. Arvioidaan Suomen merialueelle. |
| Populaation runsaus [D1C2] | Poikastiheydet meritaimenen kutujoissa ovat vähintään 50 % jokikohtaisesti määritetystä maksimaalisesta tiheydestä. Arvioidaan kullekin joelle erikseen ja lajin tila arvioidaan kaikkien kutujokien tilan perusteella. |
| Populaation kokojakauma [D1C3] | Perämeren vaellussiika : kudulle nousevien emokalojen keskimääräinen kasvu nopeutuu ja pienikokoisten yksilöiden osuus kudulle nousevista kaloista vähenee. |
| <i>Kalat arvioidaan ensin lajeittain ja sitten kalojen tila kaikkien indikaattorien perusteella.</i> | |
| | PLANKTONYHTEISÖT JA NIIDEN ELINYMPÄRISTÖT |
| Kasviplankton [D1C6] | <p>Kasviplanktonyhteisössä on lajeja, jotka kuvaavat hyvinvoivaa ravintoverkkoa ja rehevöitymistä kuvaavat lajit eivät ole vallitsevia, kuten arvioitu kasviplanktonyhteisön indikaattorilla. Arvioidaan merialueittain.</p> <p>Kasviplanktonin klorofyllin määrä, ks. kuvaaja 5.</p> <p>Sinileväkukintojen laajuus ja biomassa, ks. kuvaaja 5.</p> |
| Eläinplankton [D1C6] | Eläinplanktonyhteisön yksilöiden keskikoko ja kokonaisbiomassa osoittavat molemmat hyvin voivaa ravintoverkkoa. Keskikoon ja kokonaisbiomassan kynnsarvot HELCOM-indikaattorissa ovat Suomenlahdella 8,6 / 125, Pohjois-Itämerellä 5,1 / 220, Ahvenanmerellä 10,3 / 55, Selkämerellä 8,4 / 23,7 ja Perämerellä 23,7 / 161. |

| | |
|---|----------------|
| Näkösyvyys [D1C6] | Ks. kuvaaja 5. |
| Happiolosuhteet [D1C6] | Ks. kuvaaja 5. |
| <i>Planktonyhteisön tila määritetään kasvi- ja eläinplanktonin avulla heikoimman mukaan. Näiden puuttuessa voidaan myös käyttää elinympäristöä kuvaavia indikaattoreita kuten näkösyvyyttä ja happiolosuhteita.</i> | |

| KUVAAJA 2, Ihmisen toiminnan välityksellä leviävien vieraslajien määrät ovat tasoilla, jotka eivät haitallisesti muuta ekosysteemejä (vieraslajit) | |
|---|---|
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| | VIERASLAJIT |
| Vieraslajien saapuminen [D2C1] | Itämerelle uusia vieraslajeja ei saavu Suomen merialueille. |

| KUVAAJA 3, Kaikkien kaupallisesti hyödynnettävien kalojen sekä äyriäisten ja nilviäisten populaatiot ovat turvallisten rajojen sisällä siten, että populaation ikä- ja kokojakauma kuvastaa kannan olevan hyvässä kunnossa (kaupalliset kalat) | |
|---|---|
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| | KALAT |
| Kalastuskuolleisuus [D3C1] | Silakka: ICES:n suosittelema F_{MSY} -taso (vuonna 2018 Pohjanlahdella 0,21, muilla merialueilla 0,22). |
| | Kilohaili: ICES:n suosittelema F_{MSY} -taso koko Itämeren kannalle (vuonna 2018 0,26). |
| | Turska: ICES:n suosittelema F_{MSY} -taso itäiselle kannalle (ei määritetty vuonna 2018) |
| Kutukannan koko [D3C2] | Lohen smolttituotanto on >75 % kutujen tuotantopotentiaalista: Tornionjoessa ja Simojoessa. |
| | Ahvenen populaatiokoko on indikaattorilla ylitse aluekohtaisen kynnysarvon: Perämerellä 0,07, Merenkurkussa ei negatiivista trendiä, Selkämerellä 0,18, Saaristomerellä kasvava trendi, Suomenlahdella kasvava trendi. |
| | Silakka: ICES:n suosittelema $MSY B_{trigger}$ -taso (vuonna 2018 Pohjanlahdella 283 180 t ja muilla merialueilla 600 000 t). |
| | Kilohaili: ICES:n suosittelema $MSY B_{trigger}$ -taso koko Itämeren kannalle (vuonna 2018 570 000 t). |
| | Turska: ICES:n suosittelema $MSY B_{trigger}$ -taso itäiselle kannalle (ei määritetty vuonna 2018) |
| Populaation kokojakauma [D3C3] | Perämeren vaellussiika: kudulle nousevien emokalojen keskimääräinen kasvu nopeutuu ja pienikokoisten yksilöiden osuus kudulle nousevissa kaloissa vähenee. |
| <i>Kaupalliset kalakannat arvioidaan ensin lajikannoittain ja sitten kokonaisarvio Suomen merialueelle kunkin lajin tilan keskiarvona.</i> | |

KUVAAJA 4, Meren ravintoverkkojen kaikki tekijät, siltä osin kuin ne tunnetaan, esiintyvät tavanomaisessa runsaudessaan ja monimuotoisuudessaan ja tasolla, joka varmistaa lajien pitkän aikavälin runsauden ja niiden lisääntymiskapasiteetin täydellisen säilymisen (ravintoverkot)

| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
|--|--|
| | MERINISÄKKÄÄT |
| Hylkeiden runsaus [D4C2] | Hallin ja itämerennorpan runsausindikaattorit, ks. kuvaaja 1 |
| | MERILINNUT |
| Merilintujen runsaus [D4C2] | Pesivien ja talvehtivien merilintujen indikaattorit, ks. kuvaaja 1 |
| | KALAT |
| Kaupallisesti kalastettujen kalakantojen koko [D4C2] | Silakan, kilohailin ja turskan kutukannan koko, ks. kuvaaja 3 |
| Petokalojen runsaus [D4C2] | Hauen, ahvenen ja kuhan yhdistetty runsaus pysyy ennallaan tai kasvaa Perämerellä ja Merenkurkun ruudussa 23. Merenkurkun ruudussa 28 runsaus ylittää arvon 0,24. Selkämerellä, Saaristomerellä ja Suomenlahdella on kasvava trendi. |
| Särkikalojen runsaus [D4C2] | Särkikalojen runsaus vähenee Merenkurkussa ja Suomenlahdella ja pysyy indeksin kynnsarvojen puitteissa Perämerellä, Selkämerellä ja Saaristomerellä. |
| | PLANKTONYHTEISÖT |
| Kasviplanktonyhteisö [D4C1] | Kasviplanktonyhteisön indikaattori, ks. kuvaaja 1 |
| Eläinplanktonyhteisö [D4C1, D4C2, D4C3] | Eläinplanktonyhteisön indikaattori, ks. kuvaaja 1 |
| | POHJAEÄINYHTEISÖ |
| Pohjaeläinyhteisö [D4C1, D4C2, D4C3] | Pohjaeläinyhteisön indikaattori, ks. kuvaaja 6 |

Ravintoverkkojen tila arvioidaan kuvailevasti Suomen merialueelle käyttäen kaikkien indikaattorien tietoja.

KUVAAJA 5, Ihmisen aiheuttama rehevöityminen, erityisesti sen haitalliset vaikutukset, kuten biologisen monimuotoisuuden häviäminen, ekosysteemien tilan huononeminen, haitalliset leväkukinnat ja merenpohjan hapenpuute, on minimoitu (rehevöityminen)

| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
|---------------------------|--|
| | REHEVÖITYMINEN |
| Ravinnepitoisuudet [D5C1] | HELCOMissa asetetut avomeren liuenneen epäorgaanisen typen (DIN) ja fosforin (DIP) pitoisuuksien kynnsarvot alitetaan: Suomenlahdella 53,2 µg DIN L ⁻¹ ja 18,3 µg DIP L ⁻¹ , Pohjois-Itämerellä 40,6 µg DIN L ⁻¹ ja 7,7 µg DIP L ⁻¹ , Ahvenanmerellä 37,8 µg DIN L ⁻¹ ja 6,5 µg DIP L ⁻¹ , Selkämerellä 39,2 µg DIN L ⁻¹ ja 5,9 µg DIP L ⁻¹ , Merenkurkussa 51,8 µg DIN L ⁻¹ ja 3,1 µg DIP L ⁻¹ ja Perämerellä 72,9 µg DIN L ⁻¹ ja 2,2 µg DIP L ⁻¹ . |

| | |
|--|--|
| <p><i>Avomerelle kynnysarvot on alkuperäisesti annettu $\mu\text{mol L}^{-1}$, mutta tässä muunnettu $\mu\text{g L}^{-1}$ käyttäen kertoimia 14,01 (N) ja 30,97 (P).</i></p> | <p>HELCOMissa asetetut avomeren kokonaistypen (N) ja – fosforin (P) pitoisuuksien kynnysarvot alitetaan Suomenlahdella $298 \mu\text{g N L}^{-1}$ ja $17,0 \mu\text{g P L}^{-1}$, Pohjois-Itämerellä $227 \mu\text{g N L}^{-1}$ ja $11,8 \mu\text{g P L}^{-1}$, Ahvenanmerellä $219 \mu\text{g N L}^{-1}$ ja $8,7 \mu\text{g P L}^{-1}$, Selkämerellä $220 \mu\text{g N L}^{-1}$ ja $7,4 \mu\text{g P L}^{-1}$, Merenkurkussa $242 \mu\text{g N L}^{-1}$ ja $7,4 \mu\text{g P L}^{-1}$ ja Perämerellä $237 \mu\text{g N L}^{-1}$ ja $5,6 \mu\text{g P L}^{-1}$.</p> |
| | <p>Vesienhoidossa asetetut rannikkovesien kokonaisfosfori (P)- ja kokonaistyyppipitoisuuksien (N) kynnysarvot alitetaan: Suomenlahden sisäisissä rannikkovesissä 24 P ja $350 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 20 P ja $325 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Lounaisessa sisäsaaristossa 23 P ja $325 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Lounaisessa välisaaristossa 20 P ja $310 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Lounaisessa ulkosaaristossa 18 P ja $290 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Selkämeren sisäisissä rannikkovesissä 20 P ja $315 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Selkämeren ulommissa rannikkovesissä 14 P ja $275 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Merenkurkun sisäsaaristossa 17 P ja $325 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Merenkurkun ulkosaaristossa 13 P ja $280 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$, Perämeren sisäisissä rannikkovesissä 14 P ja $340 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$ ja Perämeren ulommissa rannikkovesissä 11 P ja $315 \text{ N } \mu\text{g L}^{-1}$.</p> |
| <p>Kasviplanktonin α-klorofylli [D5C2]</p> | <p>HELCOMissa avomerelle asetetut kasviplanktonin klorofyllipitoisuuden kynnysarvot alitetaan: Suomenlahdella $2,00 \mu\text{g L}^{-1}$, Pohjois-Itämerellä $1,65 \mu\text{g L}^{-1}$, Ahvenanmerellä $1,5 \mu\text{g L}^{-1}$, Selkämerellä $1,5 \mu\text{g L}^{-1}$, Merenkurkussa $2,00 \mu\text{g L}^{-1}$ ja Perämerellä $2,00 \mu\text{g L}^{-1}$.</p> |
| | <p>Vesienhoidossa asetetut rannikkovesien ravinnepitoisuuksien kynnysarvot alitetaan: Suomenlahden sisäisissä rannikkovesissä $3,5 \mu\text{g L}^{-1}$, Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä $2,5 \mu\text{g L}^{-1}$, Lounaisessa sisäsaaristossa $3,0 \mu\text{g L}^{-1}$, Lounaisessa välisaaristossa $2,5 \mu\text{g L}^{-1}$, Lounaisessa ulkosaaristossa $2,3 \mu\text{g L}^{-1}$, Selkämeren sisäisissä rannikkovesissä $2,7 \mu\text{g L}^{-1}$, Selkämeren ulommissa rannikkovesissä $2,1 \mu\text{g L}^{-1}$, Merenkurkun sisäsaaristossa $3,3 \mu\text{g L}^{-1}$, Merenkurkun ulkosaaristossa $2,2 \mu\text{g L}^{-1}$, Perämeren sisäisissä rannikkovesissä $3,3 \mu\text{g L}^{-1}$ ja Perämeren ulommissa rannikkovesissä $2,2 \mu\text{g L}^{-1}$.</p> |
| <p>Haitalliset leväkukinnat [D5C3]</p> | <p>Sinileväkukintojen laajuus ja biomassa alittavat HELCOMissa sovitut indeksin kynnysarvot: Suomenlahdella $0,90$; Pohjois-Itämerellä $0,77$; ja Selkämerellä $0,58$.</p> |
| <p>Näkösyvyys [D5C4]</p> | <p>HELCOMissa asetetut avomeren näkösyvyys kynnysarvot ylitetään: Suomenlahdella $5,5 \text{ m}$, Pohjois-Itämerellä $7,1 \text{ m}$, Ahvenanmerellä $6,9 \text{ m}$, Selkämerellä $6,8 \text{ m}$, Merenkurkussa $6,0 \text{ m}$ ja Perämerellä $5,8 \text{ m}$.</p> |
| | <p>Vesienhoidossa asetetut rannikkovesien näkösyvyuden kynnysarvot alitetaan: Suomenlahden sisäisissä rannikkovesissä $3,5 \text{ m}$, Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä $4,4 \text{ m}$, Lounaisessa sisäsaaristossa $3,6 \text{ m}$, Lounaisessa välisaaristossa $4,6 \text{ m}$, Lounaisessa ulkosaaristossa $5,8 \text{ m}$, Selkämeren sisäisissä rannikkovesissä $3,3 \text{ m}$, Selkämeren ulommissa rannikkovesissä $4,1 \text{ m}$, Merenkurkun sisäsaaristossa $2,3 \text{ m}$, Merenkurkun ulkosaaristossa $3,7 \text{ m}$, Perämeren sisäisissä rannikkovesissä $2,4 \text{ m}$ ja Perämeren ulommissa rannikkovesissä $3,3 \text{ m}$.</p> |
| <p>Happiolosuhteet [D5C5]</p> | <p>Itämeressä olevan hapen vajuus ei saa ylittää happivelkaindeksin kynnysarvoja, jotka ovat Suomenlahdella $8,66$, Pohjois-Itämerellä $8,66$, Ahvenanmerellä $2,02$, Selkämerellä $2,02$ ja Perämerellä $0,81$.</p> |
| | <p>Liunneen hapen pitoisuudet eivät laske rannikkovesien vesimuodostumissa alle 4 mg L^{-1} (kuukausikeskiarvo).</p> |
| <p>Rakkolevä [D5C7]</p> | <p>ks. kuvaaja 6</p> |
| <p>Pohjaeläimet [D5C8]</p> | <p>ks. kuvaaja 6 (BBI- ja BQI-indeksit)</p> |

Rehevöitymistila määritetään HELCOMin HEAT-työkalulla, joka arvioi ensin indikaattorien painotetun keskiarvon indikaattoriryhmittäin. Rehevöitymistilan kokonaisarvio määräytyy heikoimmassa tilassa olevan indikaattoriryhmän mukaan.

| KUVAAJA 6, Merenpohjan koskemattomuus on sellaisella tasolla, että ekosysteemien rakenne ja toiminnot on turvattu ja että etenkin pohjaekosysteemeihin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia (merenpohjan koskemattomuus) | |
|--|---|
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| | MERENPOHJAN MENETYS JA HÄIRIÖT |
| Merenpohjan menetysten ja häiriöiden vaikutukset pohjan laajoille elinympäristöille [D6C3] | Merenpohjan menetystä tai häiriöitä aiheuttavat ihmistoiminnot eivät vaaranna luontotyyppien esiintymistä tai laatua ja häiriön määrä on suhteutettava luontotyyppien ekologiseen merkitykseen sekä uhanalaisuuteen. |
| | MERENPOHJAN ELIÖYHTEISÖT JA LUONTOTYYPIT |
| Pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöt [D6C5] | Rannikon pohjaeläinyhteisöjen BBI-indeksin vesienhoidon mukaiset kynnyksarvot (ELS) ovat Suomenlahden sisäisissä rannikkovesissä 0,52/0,51 (0-10 m / >10 m), Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 0,56/0,56 (0-10 m / >10 m), Lounaisessa sisäsaaristossa 0,53/0,57 (0-10 m / >10 m), Lounaisessa välisaaristossa 0,56/0,53 (0-10 m / >10 m), Lounaisessa ulkosaaristossa 0,55/0,54 (0-10 m / >10 m), Selkämeren sisäisissä rannikkovesissä 0,56/0,57 (0-10 m / >10 m), Selkämeren ulommissa rannikkovesissä 0,53/0,55 (0-10 m / >10 m), Merenkurkun sisäsaaristossa 0,57/0,58 (0-10 m / >10 m), Merenkurkun ulkosaaristossa 0,56/0,59 (0-10 m / >10 m), Perämeren sisäisissä rannikkovesissä 0,57/0,55 (0-10 m / >10 m) ja Perämeren ulommissa rannikkovesissä 0,56/0,55 (0-10 m / >10 m). Avomeren pohjaeläinyhteisöjen BQI-indeksin arvo halokliinin yläpuolella (< 60 m syvyys) on Suomenlahdella 0,93, Pohjois-Itämerellä 4,0, Ahvenanmerellä 4,0, Selkämerellä 4,0, Merenkurkussa 1,5 ja Perämerellä 1,5. Avomeren alueellinen lajirunsaus-indeksin arvo ylittää Suomenlahdella 3,91, Pohjois-Itämerellä 3,0, Selkämerellä 2,3 ja Perämerellä 1,37. |
| Merenpohjan olosuhteet [D6C5] | Liuenneen hapen pitoisuus merenpohjalla ei alita kuukausikeskiarvona 4 mg L ⁻¹ . |
| Kovien pohjien makrolevävyhykkeet [D6C5] | Rakkolevävyhykkeen alaraja (5 % peittävyys 6 m ² alueella) on Suomenlahden sisäisissä rannikkovesissä 3,0/3,5 m (suojaisa / avoin), Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 4,0/5,0 m (suojaisa / avoin), Lounaisessa sisäsaaristossa 3,2/4,0 m (suojaisa / avoin), Lounaisessa välisaaristossa 4,0/4,5 m (suojaisa / avoin), Lounaisessa ulkosaaristossa 5,5/6,0 m (suojaisa / avoin), Selkämeren sisäisissä rannikkovesissä 3,0/5,2 m (suojaisa / avoin), Selkämeren ulommissa rannikkovesissä (ei määritetty), Merenkurkun sisäsaaristossa 3,7 m (avoin), Merenkurkun ulkosaaristossa 4,4 (avoin). Perämerellä laji ei esiinny. |

| | |
|--|---|
| | Punalevien alakasvuraja (alin yksilö) lajeille <i>Furcellaria lumbricalis</i> , <i>Rhodomela confervoides</i> , <i>Polysiphonia fucooides</i> ja <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> on Suomenlahden sisäisissä rannikkovesissä 9,1 m, 7,7 m, 7,7 m ja 8,8 m, Suomenlahden ulommissa rannikkovesissä 10,2 m, 8,8 m, 8,8 m ja 16,5 m, Lounaisessa sisäsaaristossa 10,2 m, 8,8 m, 8,8 m ja 11,7 m, Lounaisessa välisaaristossa 11,25 m, 9,7 m, 9,7 m ja 13,5 m, Lounaisessa ulkosaaristossa 14,2 m, 11,8 m, 11,8 m ja 16,5 m, Selkämeren sisäisissä rannikkovesissä 7,0 m, 6,1 m, 6,1 m ja 8,5 m, Selkämeren ulommissa rannikkovesissä (ei määritetty), Merenkurkun sisäsaaristossa 9,0 m, 7,5 m, 7,5 m ja 10,5 m, Merenkurkun ulkosaaristossa 10,9 m, 9,0 m, 9,0 m ja 12,6 m. Perämerellä lajit eivät esiinny. |
| Luontotyyppien levinneisyys [D6C4] | Merenpohjan luontotyyppien levinneisyys vastaa niiden luontaista levinneisyysaluetta ja menetyksiä havaitaan vain paikallisesti. Arvioidaan merialueittain. |
| Luontotyyppien rakenne [D6C5] | Merenpohjan luontotyyppien kasvi- ja eläinyhteisöt sisältävät luontotyyppille tyyppillisiä, rehevöitymiselle ja samentumiselle herkkiä lajeja ja/tai rehevöitymistä ilmentävät lajit eivät ole vallitsevia. Arvioidaan merialueittain. |
| <i>Merenpohjan koskemattomuuden tila arvioidaan laajoille elinympäristötyypeille merialueittain siten, että kukin laaja elinympäristö arvioidaan niitä kuvaavien indikaattorien heikoimman tilan mukaan.</i> | |

| KUVAAJA 7, Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät vaikuta haitallisesti meren ekosysteemeihin (hydrografiset muutokset) | |
|---|--|
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| Rakennelmat ja muutostyöt | Rantaan, merenpohjaan tai merelle tehtävät rakennelmat tai niiden toiminta eivät merkittävästi muuta alueen hydrografisia olosuhteita, kuten aallokkoisuutta, virtauksia, suolaisuutta ja lämpötilaa. Rannan tai merenpohjan muokkaamisesta syntyvät hydrografiset muutokset eivät aiheuta luontaisten luontotyyppien merkittävää vähentymistä. |
| <i>Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset arvioidaan muutetun alueen osuutena merialueen kokonaispinta-alasta.</i> | |

| KUVAAJA 8, Epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin (epäpuhtauksien pitoisuudet ja vaikutukset) | |
|---|---|
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| Ainepitoisuudet [D8C1] | |
| Raskasmetallit | Lyijyn, elohopean ja kadmiumin pitoisuudet (vuosikeskiarvo) alittavat ympäristölaatumit vedessä (1,3 µg Pb L ⁻¹ ja 0,2 µg Cd L ⁻¹) ja kaloissa (vain elohopea, 200 µg kg ⁻¹ ww). Lyijyn pitoisuudet kaloissa ja kadmiumin pitoisuudet simpukoissa alittavat HELCOMissa sovitut kynnyksarvot 24 µg Pb kg ⁻¹ ww ja 960 µg Cd kg ⁻¹ dw. |
| Pysyvät orgaaniset myrkyt | PBDE, HBCDD, PFOS, polykloorattujen bifenyyliden (dioksiinin kaltaiset kongeneerit) ja dioksiinin pitoisuudet alittavat ympäristölaatumit kaloissa, äyriäisissä ja simpukoissa seuraavasti: PBDE-kongeneerien 47,99,100 ja 153 summa 0.0085 µg kg ⁻¹ ww, HBCDD 167 µg kg ⁻¹ , PFOS 9,1 µg |

| | |
|--|--|
| | kg ⁻¹ ww, PCB-kongeneerien 28, 52, 101, 138, 153 ja 180 summa 75 µg kg ⁻¹ ww, dioksiinien summa 0.0065 TEQ/kg ww. |
| Polyaromaattiset hiilivedyt | Bentso-a-pyreenin ja fluorantseenin pitoisuudet nilviäisissä alittavat ympäristölaatumormit (5 ja 30 µg kg ⁻¹ ww) ja antraseenin pitoisuudet sedimentissä alittavat 24 µg kg ⁻¹ dw (TOC 5 %). |
| Orgaaniset tinayhdisteet | Tributyyliitinan (TBT) pitoisuus sedimentissä alittaa HELCOMissa sovitun kynnyksarvon 1,6 µg kg ⁻¹ dw (5 % TOC) tai vastaavan ympäristölaatumormin vedessä (0,2 ng L ⁻¹). |
| Fykotoksiinit | Sinilevämyrky nodulariinin pitoisuudet alittavat 1,0 µg L ⁻¹ merivedessä. |
| Radioaktiiviset aineet | Radioaktiivisen Cesium-137 – isotoopin pitoisuus silakassa alittaa pitoisuuden 2,5 Bq kg ⁻¹ . |
| Myrkkujen vaikutukset [D8C2] | Merikotkan populaation kunto on hyvä, jos poikastuotanto on 0,97; pesintämenestys on 59 % ja poikuekoko 1,64. Hallin ja itämerennorpan lisääntymiskyky, ks. kuvaaja 1. |
| Äkilliset pilaantumistapahtumat [D8C3] | Meressä havaitut öljypäästöt alittavat HELCOMissa sovitun kynnyksarvon: Suomenlahdella 5 m ³ , Pohjois-Itämerellä 14 m ³ , Ahvenanmerellä 0,1 m ³ , Selkämerellä 0,2 m ³ , Merenkurkussa 0,01 m ³ ja Perämerellä 0,1 m ³ . Meriveden öljypitoisuus alittaa 1,0 µg L ⁻¹ (vuotuinen keskiarvo merialueella). |
| <i>Haitallisten aineiden tila meriympäristössä arvioidaan merialueiden rannikko- ja avomerialueille ensin kullekin aineelle tai indikaattorille erikseen ja sitten indikaattorien painotettuna keskiarvona käyttäen HELCOM CHASE – työkalua.</i> | |

| | |
|--|---|
| KUVAAJA 9, Kalojen ja ihmisravintona käytettävien muiden merieliöiden epäpuhtaustasot eivät ylitä lainsäädännössä tai muissa asiaa koskevissa normeissa asetettuja tasoja (epäpuhtaudet ruokakalassa) | |
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| Ainepitoisuudet [D9C1] | |
| Metallit | Lyijyn pitoisuus kalan lihaksessa alittaa 0,30 mg kg ⁻¹ tuorepainoa |
| | Kadmiumin kalan lihaksessa alittaa 0,05 mg kg ⁻¹ tuorepainoa |
| | Elohopean kalan lihaksessa alittaa 0,50 mg kg ⁻¹ tuorepainoa (haussa 1,0 mg kg ⁻¹ tuorepainoa) |
| Dioksiinit ja PCB | Dioksiinien pitoisuus alittaa 3,5 PCDD/F pg TEQ g ⁻¹ tuorepainoa. |
| | Dioksiinien ja dioksiininkaltaisten PCB:n kokonaispitoisuus alittaa 6,5 PCDD/F + PCB pg TEQ g ⁻¹ tuorepainoa |
| <i>Hyvä tila määritetään merialueittain niiden kalalajien mukaan, joita käytetään eniten ravinnoksi; tila määritetään indikaattorien kulutuksen mukaan painotettuna keskiarvona.</i> | |

| | |
|--|----------------------|
| KUVAAJA 10, Roskaantuminen ei ominaisuuksiltaan tai määrältään aiheuta haittaa rannikko- ja meriympäristölle (roskaantuminen) | |
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |

| | |
|--|---|
| Isot roskat rannalla, vedessä ja meren pohjalla [D10C1] | Roskaantumisen osalta hyvä tila katsotaan saavutetuksi, kun vuoteen 2025 mennessä saavutetuksi, kun 30 % vähenemä suhteessa lähtötasoon on saavutettu. Lähtötaso määritetään vuoden 2018 aikana. Vähenemä lasketaan lisäksi kullekin roskatyypille erikseen (keinotekoiset polymeerit, kumi, tekstiili, kartonki, käsitelty puu, metalli, lasi ja keramiikka, kemikaalit, ruokajäte, muut). |
| | Merenpohjalla olevan roskan määrän suhteen tavoitteena on laskeva suuntaus kokonaismäärässä sekä eri roskatyypeille (ks. yllä). Tämän kehityssuunnan todentamiseksi kehitetään menetelmät |
| Mikroroskat [D10C2] | Mikroroskien suhteen tavoitteena on laskeva suuntaus sekä kokonaismäärässä että roskatyypeittäin (keinotekoiset polymeerit, muut). Jo kehitetyt menetelmät otetaan käyttöön vuonna 2018. |
| <i>Roskaantumistila arvioidaan merialueittain.</i> | |

| | |
|--|---|
| KUVAAJA 11, Energian mereen johtaminen, mukaan lukien vedenalainen melu, ei ole tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön (energia ja vedenalainen melu) | |
| Vertailuperusteet | Indikaattorit |
| Jatkuva vedenalainen melu [D11C1] | Ihmisen tuottaman jatkuvan 63 Hz melun taso laskee vuoden 2014–16 lähtötasosta ja erityisesti luonnonsuojelualueilla ja luontotyypeissä, joissa lajit ovat herkkiä ko. taajuiselle melulle ja luonnollisten äänten taso on matala. |
| | Ihmisen tuottaman jatkuvan 125 Hz melun määrä laskee vuoden 2014–16 lähtötasosta ja erityisesti luonnonsuojelualueilla ja luontotyypeissä, joissa lajit ovat herkkiä ko. taajuiselle melulle ja luonnollisten äänten taso on matala. |
| | Ihmisen tuottaman jatkuvan 2000 Hz melun määrä laskee vuoden 2014–16 lähtötasosta ja erityisesti luonnonsuojelualueilla ja luontotyypeissä, joissa lajit ovat herkkiä ko. taajuiselle melulle ja luonnollisten äänten taso on matala. |
| Impulsiivinen vedenalainen melu [D12C2] | HELCOM-rekisterin pohjalta varmistetaan, että impulsiivisen melun määrä ja frekvenssi eivät vaaranna merialueella herkkien lajien esiintymistä ja elinympäristöjen toiminnallisuutta. Kynnysarvo kehitetään HELCOM-yhteistyössä. |
| Lämpö | Johdetun lämmön määrä ei aiheuta alueen luontaisten luontotyyppien merkittävää vähentymistä. |
| <i>Mereen johdetun energian määrät arvioidaan merialueittain.</i> | |

3. Miten meren tilaa arvioidaan?

3.1 Merentilan indikaattorit

Meriympäristön tilaa ja mereen kohdistuvia paineita arvioidaan hyvän tilan määritelmien yhteydessä mainittujen indikaattoreiden avulla. Indikaattoreilla kuvataan hyvän tilan saavuttamista ja kuinka kaukana hyvästä tilasta ollaan. Indikaattoreille on asetettu hyvän tilan raja-arvo tai laadittu sanallinen kuvaus tai suuntaukseen (trendiin) perustuva määritelmä, joka kuvaa hyvän tilan saavuttamista (ks. luku 2). Indikaattorien määrä vaihtelee kuvaajittain. Indikaattoritietoa täydennetään muilla seurattavilla tiedoilla, jotka mm. valottavat syy-seuraus –suhteita, vaikutuksia lajeihin ja elinympäristöihin tai tuovat varmuutta indikaattorien pääviestiin.

Meriympäristön tilan indikaattoreita on kehitetty ja niihin tarvittavan seurantatiedon keruuta yhdenmukaisesti HELCOMissa yhdessä jäsenmaiden kesken. Tämän raportin indikaattorit seuraavat pääosin Itämeren yhteisiä HELCOM-indikaattoreita, joiden tuloksia voi raportin lisäksi lukea myös HELCOMin internet-sivuilta (<http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/>). Suomen merialueilla on ominaispiirteitä, joita on arvioitu myös kansallisilla indikaattoreilla.

Merenhoidon indikaattorien tavoitteena on ensisijaisesti määrittää, onko meriympäristön tila ”hyvä” ja toissijaisesti, jos hyvää tilaa ei ole, tämän vajeen suuruus. Hyvää huonommasta tilasta käytetään termiä ”heikko”. Koska kymmenien arvioitujen muuttujien antama tilatieto on monimutkaista sisäistä, on suurempien kokonaisuuksien arviointi toteutettu HELCOMin kehittämien nk. arviointityökalujen avulla. Nämä työkalut integroivat indikaattoritietoa ja antavat kokonaiskuvan rehevöitymisen, monimuotoisuuden ja haitallisten aineiden tilasta. Työkalut on kuvattuina HELCOMin Itämeren tilaa kuvaavilla sivuilla (<http://stateofthebalticsea.helcom.fi/>).

Rannikkovesialueilla hyvän tilan arviot on yhdenmukaisesti luokiteltu vesienhoidon luokittelun kanssa. Tämä koskee erityisesti rehevöitymisen, haitallisten ja vaarallisten aineiden ja hydrografisten muutosten tila-arvioita. Mereisten luontotyyppien ja EU:n luontodirektiivin mainitsemien lajien tila-arviot seuraavat soveltaen luontodirektiivin suotuisan suojelutason arvioita.

3.2 Meriympäristöä seurataan maalta, mereltä ja ilmasta

Valtioneuvosto päätti vuonna 2014 merenhoidon seurantaohjelmasta. Seurantaohjelma on kuvattu internet-sivulla http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren_tilan_seuranta ja se on tarkemmin kuvattuna nk. seurantakäsikirjassa (saatavilla em. internet-sivulta). Seurantaohjelma on tehty yhteistyössä HELCOM-maiden kesken pohjautuen jo 1970-luvulta alkaneeseen seurantaohjelmien ja -menetelmien yhteistyöhön. Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES) koordinoi kalatalousseurantoja sekä huolehtii monista HELCOM-aineistoista.

Suomen merenhoidon seurantaohjelma on usean valtionhallinnon laitoksen ja viraston yhteinen ponnistus, jota koordinoidaan Suomen ympäristökeskuksessa. Seurantaohjelmassa hyödynnetään valtion laitosten toteuttaman seurannan tulosten lisäksi myös luvanvaraisen toiminnan ympäristölupiin liittyviä ns. velvoitetarkkailun tuottamaa tietoa merialueen tilasta. Seurantaohjelman riittävyttä ja luotettavuutta on arvioitu, ja menetelmiä kehitetään edelleen kansallisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä. Perinteisen seurannan rinnalla käytetään yhä enemmän automaattisia seurantamenetelmiä ja satelliittiseurantaa, joiden ansiosta myös seurantatiedon käytettävyys tulee parantumaan tulevaisuudessa.

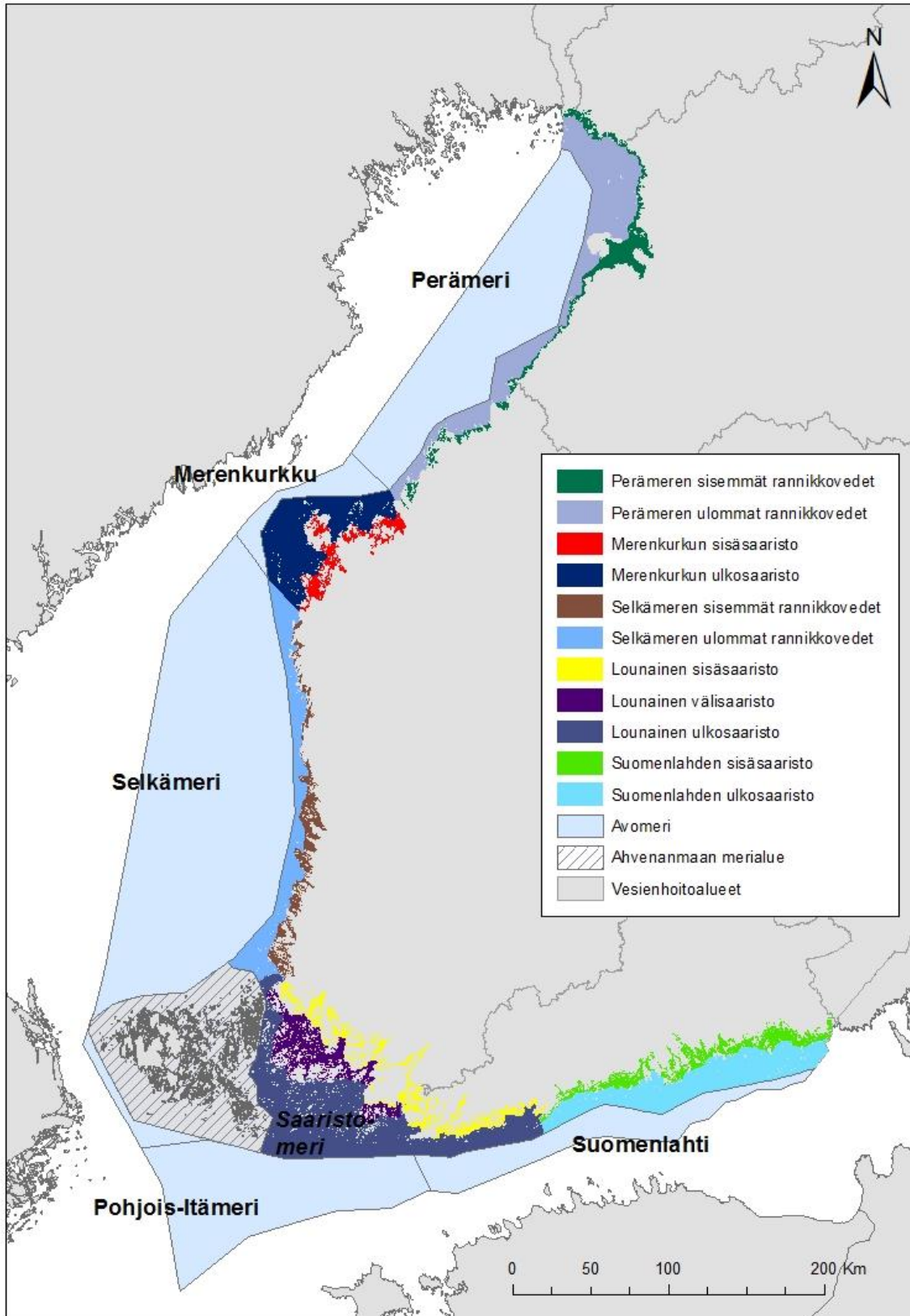
3.3 Merialueiden jaottelu ja tila-arvion aikaikkuna

Tila-arvio kattaa koko Suomen merialueen rannikkovesistä talousvyöhykkeen ulkoreunaan asti (Kuva 7). Suomen merialue on jaettu kuuteen merialueeseen: Perämeri, Merenkurkku, Selkämeri, Ahvenanmeri-Saaristomeri, Pohjois-Itämeri ja Suomenlahti (Kuva 7). Vesienhoidon suunnittelun piiriin kuuluva rannikkovesialue on jaettu luontaisten ominaisuuksien (syvyys, avoimuus) perusteella 14 eri tyyppiin, joista kolme on Ahvenanmaan rannikkovesissä. Rannikkovesityypit jakautuvat edelleen vesimuodostumiin, vesienhoidon perusyksiköihin, joita on Suomen ja Ahvenanmaan rannikkovesialueella yhteensä 276.

Tila-arvio on tehty eri mittakaavoilla eri indikaattoreille johtuen lajien liikkuvuudesta ja indikaattorin edellyttämästä tarkkuudesta. Muun muassa harmaahylkeille ja merilinnuille on tehty yksi arvio koko merialueelle, eläinplankton on arvioitu neljän merialueen mukaan ja vedenlaatua on arvioitu rannikkovesillä sekä vesimuodostumittain että tyypeittäin ja avomerellä merialueittain. Tässä tila-arviossa tulokset esitetään tiivistetyssä muodossa, mutta tarkemmat tulokset ovat nähtävissä sekä taustamateriaaleissa (http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Mika_on_Itameren_tila) että HELCOMin indikaattorituloksissa (<http://stateofthebalticsea.helcom.fi/>).

Tämä tila-arvio perustuu vuosina 2011–2016 kerättyyn aineistoon. Aikaisempaa aineistoa on kuitenkin hyödynnetty arvioitaessa meren ja meriympäristön tilassa tapahtuneita muutoksia.

Aineiston määrä ja edustavuus vaihtelee indikaattoreittain, sillä jotkut Itämeren prosessit on tunnettu pidempään (mm. rehevöityminen), toisten tutkiminen on aloitettu vasta hiljattain (mm. vedenalainen melu) ja jotkut indikaattorit ovat uusia (mm. uudet haitalliset ja vaaralliset aineet). Näiden tietopuutteiden vaikutus tila-arvion luotettavuuteen on arvioitu kunkin indikaattorin kohdalla.



Kuva 7. Suomen avomerialueet ja rannikkovesityypit sekä vesienhoitoalueiden rajat (HELCOM, SYKE).

4. Ihmisen toiminta merialueilla ja kuormitus maalta ja ilmasta

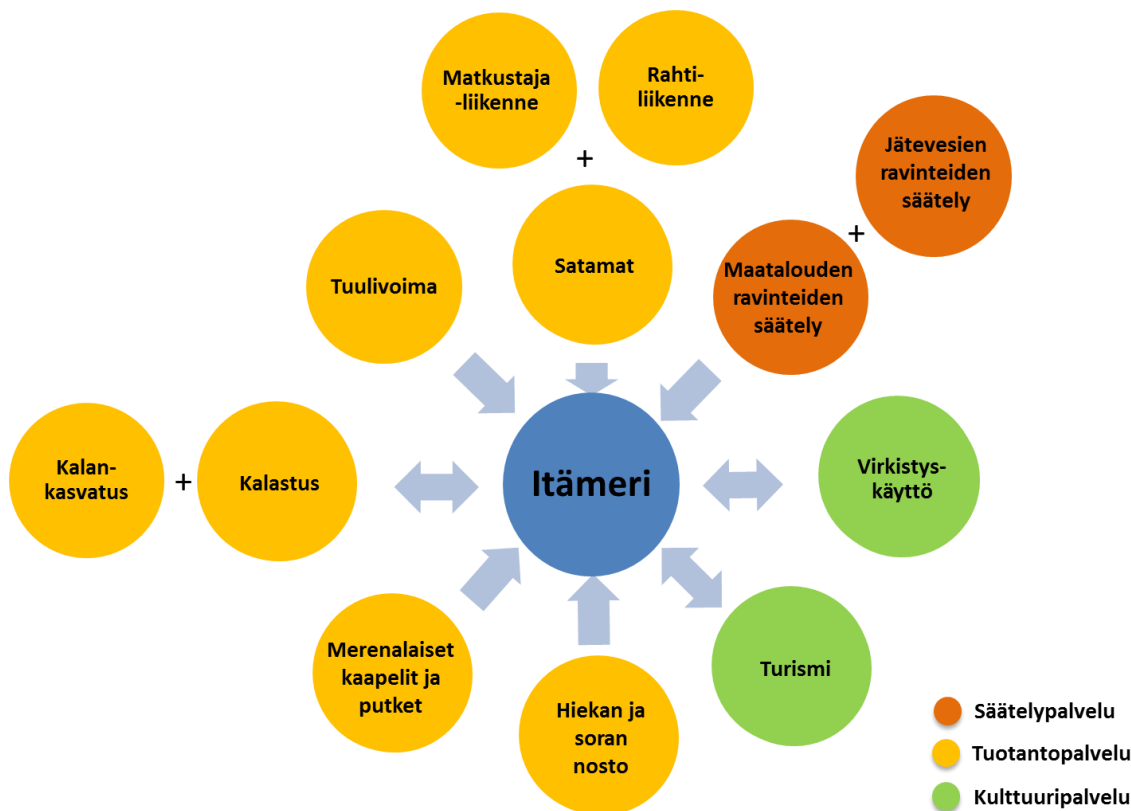
4.1 Meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi

Merialueella harjoitetaan monenlaista meriympäristöä kuormittavaa ihmistoimintaa kuten laivaliikennettä, energiantuotantoa, kalastusta ja virkistyskäyttöä. Samalla toiminnasta kuitenkin seuraa ihmisille taloudellisia ja sosiaalisia hyötyjä, kuten ravintoa, työpaikkoja sekä hyvinvointia virkistyskäytön myötä. Meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi kuvaa merellä tapahtuvan ihmistoiminnan rahallista ja sosiaalista merkitystä yhteiskunnalle. On tärkeää ymmärtää ja arvioida sekä toiminnasta aiheutuvat haitat meriympäristölle, että sen tuomat hyödyt ihmisille. Tällöin meren käyttöä olisi mahdollista hallita kestävästi niin, että meri voisi tuottaa hyötyjä myös tulevaisuudessa.

Toimialojen meren käytön taloudellinen ja sosiaalinen analyysi nojaa pääasiassa meritilinpitoon perustuvaan lähestymistapaan, joskin sitä täydennetään osin myös ekosysteemipalveluihin perustuvalla ja kustannusperusteisella lähestymistavalla. Meritilinpitoon perustuva lähestymistapa pyrkii kuvamaan eri toimialojen taloudellista merkitystä markkinaperusteisesti esimerkiksi kansantalouden tilinpidosta saatavan arvonlisäyksen avulla ja sosiaalista vaikutusta esimerkiksi työllisyyden avulla. Ekosysteemipalveluihin perustuvassa lähestymistavassa määritellään meren tuottamat ekosysteemipalvelut eli aineelliset ja aineettomat hyödyt yhteiskunnalle. Näille palveluille pyritään määrittämään taloudellinen arvo esimerkiksi ympäristötaloustieteellisten arvottamistutkimusten avulla. Kustannusperusteisessa lähestymistavassa taloudellinen arvo määritellään esimerkiksi sen perusteella, kuinka paljon jonkin haitan välttämiseen käytetään yhteiskunnan varoja.

Tässä raportissa tarkastellaan 12 Itämerellä toimivaa toimialaa ja ekosysteemipalvelua: kalastusta, kalankasvatusta, tuulivoimaa, satamia, rahtiliikennettä, matkustajaliikennettä, merenalaisia kaapeleita ja putkia, soran ja hiekan nostoa, turismia, virkistyskäyttöä, maatalouden ravinteiden säätelyä sekä yhdyskuntien jätevesien ravinteiden säätelyä. Tarkasteltavat toimialat ja ekosysteemipalvelut ovat riippuvuussuhteessa meren tilaan ja ne voidaan jaotella ekosysteemipalveluluokkiin (Kuva 8).

Kuva 8 jaottelee toimialat ja ekosysteemipalvelut ekosysteemipalveluluokkiin. Ekosysteemipalvelut jaetaan säätelypalveluihin (esim. ravinteiden säätely), tuotantopalveluihin (esim. ruuan tuotanto) ja kulttuuripalveluihin (esim. virkistyskäyttö). Näiden lisäksi voitaisiin ottaa huomioon myös ylläpitävät palvelut (esim. monimuotoisuuden ylläpito), mutta koska ne toimivat välipalveluina muiden ekosysteemipalveluiden tuottamiselle, ne jätetään arvioinnista pois. Näin vältetään se, ettei palveluiden arvoja tule laskettua kahteen otteeseen. Usein muilla kuin tuotantopalveluilla ei ole selvää markkinahintaa ja niille on siksi hankala määrittää rahallista arvoa. Tässä analyysissä kuitenkin myös tällaisten tapausten taloudellista merkittävyyttä pyritään kuvaamaan virkistyskäytön sekä maatalouden ja jätevesien ravinteiden säätelyn osalta.



Kuva 8. Tarkasteltavien toimialojen ja ekosysteemipalveluiden riippuvuussuhde meren tilasta sekä jaottelu ekosysteemipalveluluokkiin. Kaksisuuntainen nuoli tarkoittaa, että toiminta on sekä riippuvainen meren tilasta että vaikuttaa meren tilaan. Yksisuuntainen nuoli kuvastaa sitä, että toiminta aiheuttaa painetta meren tilaan, mutta ei ole varsinaisesti riippuvainen siitä.

Taulukko 4. kuvaa kunkin toimialan ja ekosysteemipalvelun taloudellista ja sosiaalista merkittävyyttä. Taloudellisina indikaattoreina käytetään pääosin bruttoarvonlisäystä tai tuotannontekijähintaista arvonlisäystä mikäli tieto on saatavilla. Bruttoarvonlisäys kuvaa yrityksen liikevaihtoa, kun siitä on vähennetty välituotteiden, kuten tavaroiden ja palveluiden ostot, ja on täten hyödyllinen mittari tarkasteltaessa toimialan merkitystä kansantaloudelle. Tuotannontekijähintainen arvonlisäys on samankaltainen kuin bruttoarvonlisäys, mutta luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia. Mikäli näitä indikaattoreita ei ole saatavilla, toimialan merkittävyyttä kuvataan muilla tunnusluvuilla, kuten tuotannon määrän avulla. Sosiaalisena indikaattorina käytetään työllisyyttä joko työllistyneiden henkilöiden lukumääränä (hlö) tai henkilötyövuosina (htv).

Taulukkoa tulkitessa tulee huomioida, etteivät indikaattorit ole yhteismitallisia. Näin ollen niitä ei voi laskea yhteen kuvaamaan meren taloudellista kokonaisarvoa, vaan ne kuvaavat kunkin toimialan tai palvelun toiminnan laajuutta. Lisäksi ne kuvaavat toimialaa tällä hetkellä, mutta eivät ota kantaa toiminnan kestävyteen, eli siihen onko vastaavien hyötyjen tuottaminen mahdollista nykyisellä meren käytöllä myös tulevaisuudessa. Ne eivät myöskään kuvasta sitä, kuinka paljon kukin toimiala kuormittaa merta ja täten mahdollisesti vaikuttaa haitallisesti jonkin toisen toimialan tuottamaan taloudelliseen arvoon.

Taulukko 4. Toimialojen ja ekosysteempipalveluiden sosiaaliset ja taloudelliset indikaattorit. Toimialan ja ekosysteempipalveluiden tuotannon oletetun lähitulevaisuuden kehityksen arvioidaan joko kasvavan (↗), laskevan (↘) tai pysyvän ennallaan (→). Arvio perustuu joko toimialan tai ekosysteempipalvelun tilastoihin perustuvaan viimeaikaiseen kehitykseen (*) tai asiantuntija-arvioon (**).

| Ekosysteemi - palvelu | Toimiala | Indikaattori | Arvo | Menetelmä | Arvioitu kehitys |
|---|--|--|---|--|------------------|
| Tuotanto-palvelu | Kalastus | Bruttoarvonlisäys (M€) ^{IA} | 15,5 | Meritilinpito | ↗* |
| | | Työllisyys (hlö/htv) ^{IA} | 1847/355 | | |
| | Vesiviljely | Bruttoarvonlisäys (M€) ^{IB} | 4,8 | Meritilinpito | ↘* |
| | | Työllisyys (hlö/htv) ^{IB} | 89/69 | | |
| | Tuulivoima | Turbiininen lukumäärä ^{IC} | 11 | Meritilinpito | ↗* |
| | | Tuotanto (MW) (olemassa/rakenteilla) ^{IC} | 32/40 | | |
| | | Työllisyys (htv) ^{ID} | 378 | | |
| | Satamat | Tavaraliikenteen määrä (Mt) ^{IE} | 106,1 | Meritilinpito | ↗** |
| | | Satamien lukumäärä ^{IE} | 39 | | |
| | Rahtiliikenne | Tuotannon tekijähintainen arvonlisäys (M€) ^{IF} | 403,0 | Meritilinpito | ↗* |
| Työllisyys (hlö/htv) ^{IF} | | 3502/2701 | | | |
| Matkustajaliikenne | Tuotannon tekijähintainen arvonlisäys (M€) ^{IF} | 278,6 | Meritilinpito | ↗* | |
| | Työllisyys (hlö/htv) ^{IF} | 5739/4892 | | | |
| Kaapelit ja putket | Sähkökaapeleiden lukumäärä ^{IG} | 5 | Meritilinpito | ↗* | |
| | Sähkökaapeleiden siirtokapasiteetti (MW) ^{IG} | 2450 | | | |
| | Kaasuputkien lukumäärä Suomen aluevesillä (olemassa oleva/suunnitteilla) ^{IH} | 1/2 | | | |
| | Kaasuputkien siirtokapasiteetti Suomeen (milj. m ³ /vrk) (olemassa oleva/suunnitteilla) ^{IH} | 0/7,2 | | | |
| Hiekan ja soran nosto | Nostetun aineksen määrä (milj. m ³) (vuosina 2001–2015/suunnitteilla) ^{II} | 6/23 | Meritilinpito | →** | |
| Kulttuuri-palvelu | Turismi (majoitus) | Bruttoarvonlisäys (M€) ^{IJ} | 284 | Meritilinpito | ↗* |
| | | Työllisyys (hlö) ^{24IJ} | 7250 | | |
| | Virkistyskäyttö | Virkistyskäyttöarvo (M€) ^{IK} | 1040 | Ekosysteempipalveluihin perustuva lähestymistapa | ↗** |
| Virkistyskäyntikerrat/hlö/v ^{IK} | | 4,0 | | | |
| Säätely-palvelu | Maatalouden ravinteiden säätely | Vältetyt puhdistuskustannukset (M€) ^{IL} | 1469 | Kustannusperusteinen lähestymistapa | ↘** |
| | | Yhdyskuntien jätevesien säätely | Vältetyt puhdistuskustannukset (M€) ^{IM} | | |

A) Data vuodelta 2014.⁶

B) Data vuodelta 2014.⁷

C) Data vuodelta 2016.⁸

D) Data vuodelta 2016. Oletus: 100 MW:n tuulivoimapuisto työllistää 1180 htv.⁹

E) Data vuodelta 2013.¹⁰

F) Data vuodelta 2014.¹¹

G) Data vuodelta 2016.¹²

H) Data vuodelta 2016.^{13, 14}

I) Data perustuu vuosien 2001–2015 arvoihin.¹⁵

J) Data vuodelta 2014. Arvio perustuu rannikolla olevien maakuntien (Ahvenanmaa, Kymenlaakso, Pohjanmaa, Pohjois-Pohjanmaa, Satakunta, Uusimaa ja Varsinais-Suomi) työllisyyteen majoitussektorilla sekä majoitustoiminnan arvonlisäykseen¹⁶. Koska arviot koskevat ainoastaan matkailutoimintaa rannikolla olevissa maakunnissa, arvo ei anna oikeaa kokonaiskuvaa meren tuomasta arvosta lisäyksestä ja työllisyydestä turismille.

K) Data vuodelta 2010.¹⁷

L) Data vuodelta 2015. Maatalouden ravinteiden säätelyn hyödyt on arvioitu vältettyjen puhdistuskustannusten perusteella. Ne siis kuvaavat sitä arvoa, jonka meri tuottaa, kun se käsittelee sinne päätyvät ravinteet joko hajottamalla tai varastoimalla. Mikäli näitä ravinteita ei laskeutuisi mereen lainkaan, vaan ne täytyisi puhdistaa kokonaan jo maalla, tuottaisi se yhteiskunnalle kustannuksia. Nämä vältetyt kustannukset arvioidaan rajapuhdistuskustannusten ja nykyisten ravinnepäästömäärien perusteella. Yksinkertaistuksen vuoksi käytämme vakioista rajapuhdistuskustannusten määrää, vaikka todellisuudessa kustannukset nousevat sitä korkeammiksi, mitä suurempi osa ravinteista puhdistettaisiin. Oletukset: Nykyinen maatalouden fosforikuormitus mereen on 143 1800 t/v ja typpikuormitus 30 200 t/v¹⁸. Fosforin rajapuhdistuskustannus on 561 000 €/t ja typen 15 200 €/t¹⁹.

M) Data vuodelta 2015. Yhdyskuntien jätevesien ravinteiden säätelyn hyödyt on arvioitu vältettyjen puhdistuskustannusten perusteella. Ne siis kuvaavat sitä arvoa, jonka meri tuottaa, kun se käsittelee sinne päätyvät ravinteet joko hajottamalla tai varastoimalla. Mikäli näitä ravinteita ei laskeutuisi mereen lainkaan, vaan ne täytyisi puhdistaa kokonaan jo maalla, tuottaisi se yhteiskunnalle kustannuksia. Nämä vältetyt kustannukset arvioidaan rajapuhdistuskustannusten ja nykyisten ravinnepäästömäärien perusteella. Yksinkertaistuksen vuoksi käytämme vakioista rajapuhdistuskustannusten määrää, vaikka todellisuudessa kustannukset nousevat sitä korkeammiksi, mitä suurempi osa ravinteista puhdistettaisiin. Oletukset: Nykyinen yhdyskuntien fosforikuormitus mereen on 143 t/v ja typpikuormitus 10 538 t/v¹⁸. Fosforin rajapuhdistuskustannus 17 000 €/t ja typen 11 700 €/t¹⁹.

4.2 Ravinnekuormitus Itämereen

Suomesta tulee Itämereen ravinnekuormitusta suorana pistekuormana (yhdyskunnat, teollisuus ja kalankasvatus), jokien kuljettamana, rannikon lähivaluma-alueelta ja laskeumana ilmasta. Kokonaiskuormitus oli vuosien 2011–2016 keskiarvona 3 840 t fosforia ja 90 300 t typpeä (Taulukko 5). Merialueista eniten ravinnekuormitusta virtaa Perämereen johtuen sen valuma-alueen suuresta koosta. Suurin valuma-alueen pinta-alaan suhteutettu kuorma on puolestaan Saaristomerellä. Taulukon 5 merialuejaottelu noudattaa HELCOMin kuormitusryhmän laatimaa jaottelua, eikä siinä huomioida Merenkurkkua erillisenä merialueena. Merenkurkun suurimmassa joessa, Kyrönjoessa, virtasi vuosina 2011–2016 vuosittain keskimäärin 4 060 t typpeä ja 137 t fosforia.

Taulukko 5. Suomesta lähtöisin oleva fosfori- ja typpikuormitus eri merialueille¹⁾. Jokikuormituksessa on mukana luonnon huuhtouma.

| PTOT | Joet ²⁾ | Pistekuorma ³⁾ | Yhteensä | NTOT | Joet ²⁾ | Laskeuma ⁴⁾ | Pistekuorma ³⁾ | Yhteensä |
|-----------------|--------------------|---------------------------|-------------|-----------------|--------------------|------------------------|---------------------------|--------------|
| | t | t | t | | t | t | t | t |
| Perämeri | 1849 | 67 | 1916 | Perämeri | 40968 | 1603 | 2594 | 45165 |
| Selkämeri | 625 | 28 | 653 | Selkämeri | 16031 | 1653 | 712 | 18396 |
| Saaristomeri | 539 | 24 | 563 | Saaristomeri | 6161 | 400 | 650 | 7211 |
| Suomenlahti | 652 | 59 | 711 | Suomenlahti | 17215 | 824 | 1467 | 19506 |
| Yhteensä | 3665 | 178 | 3843 | Yhteensä | 80375 | 4480 | 5423 | 90278 |

1) Luvut päivitetään raportin lopulliseen versioon

2) Vuosien 2011–2016 keskiarvo

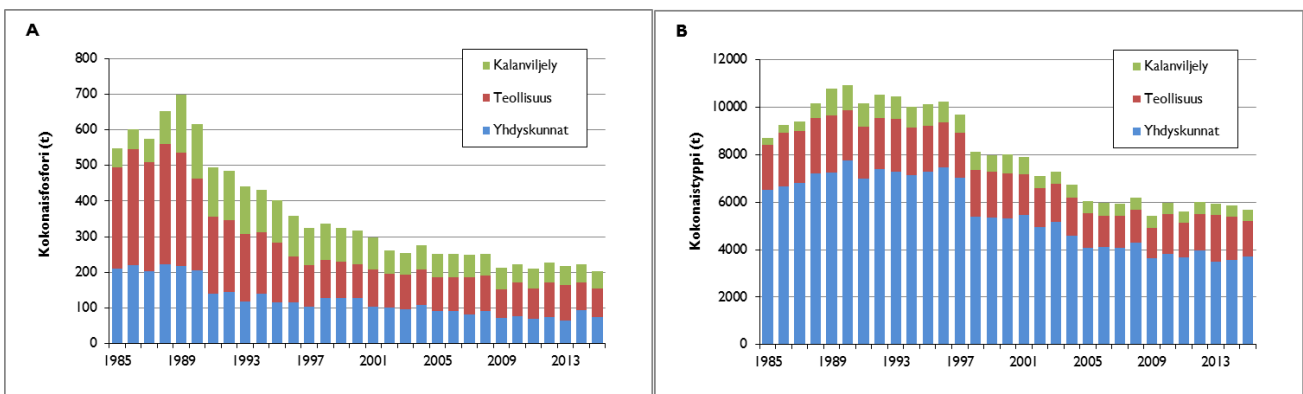
3) Vuoden 2015 kuormitus

4) Vuosien 2008–2012 keskiarvo

Suora pistekuormitus

Suoralla pistekuormituksella tarkoitetaan yhdyskuntien ja teollisuuden puhdistamoilta, jotka laskevat jätevetensä suoraan mereen, sekä merialueilla sijaitsevilta kalanviljelylaitoksilta tulevaa kuormitusta. Pistemäistä fosforikuormaa tulee suurin piirtein yhtä paljon teollisuudesta ja yhdyskunnista, kun sen sijaan yhdyskunnat ovat selkeästi merkittävin pistemäisen typpikuorman lähde (Kuva 9). Vuonna 2015 suoraa pistemäistä kuormitusta tuli Suomen merialueille 178 t fosforia ja 5 400 t typpeä (Taulukko 5). Merialueista Suomenlahteen ja Perämereen tulee eniten pistekuormitusta. Suuri osa Selkämeren ja Perämeren pistemäisestä fosforikuormituksesta on peräisin teollisuudesta, Suomenlahdella yhdyskuntien osuus on merkittävä ja Saaristomerellä kalankasvatus on merkittävin pistekuormittaja.

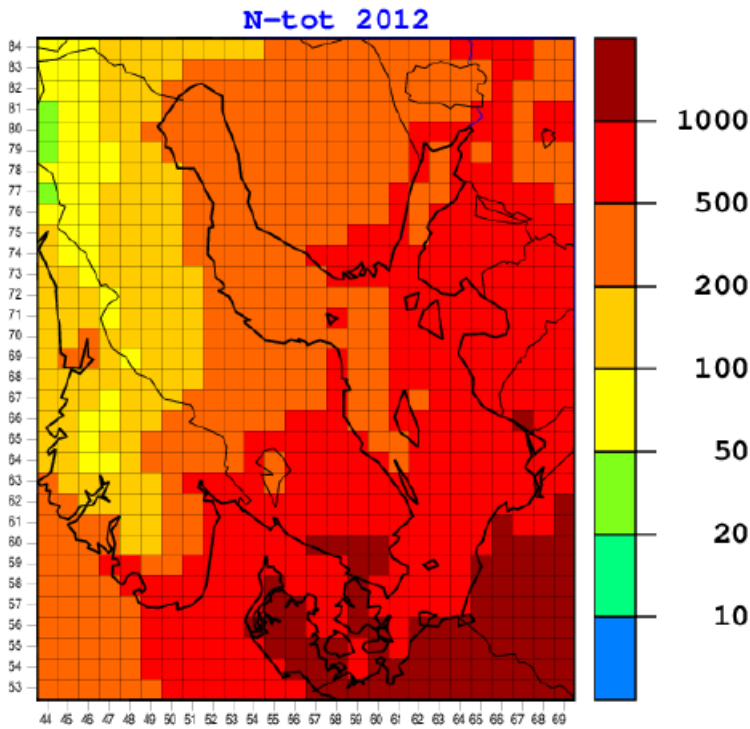
Suomen merialueille tuleva suora pistemäinen fosforikuorma oli suurimmillaan 1970-luvun alkupuoliskolla ja vähentyi sen jälkeen yhdyskuntien ja teollisuuden tehostuneen jäteveden puhdistuksen ansiosta. Kalankasvatuksen kuormitus kasvoi merkittävästi 1970-luvun lopulta lähtien ja saavutti huippunsa vuonna 1990 (kuva 9), jonka jälkeen se on nopeasti vähentynyt. Suora pistemäinen typpikuorma saavutti huippunsa 1980-luvun lopulla ja sen vähentyminen alkoi vasta 1990-luvun puolivälin jälkeen. Eniten tähän vaikutti tehostetun tytenpoiston aloittaminen suurimman typpikuormittajan, Helsingin kaupungin Viikinmäen puhdistamolla²⁰. s. 37



Kuva 9. Suora pistemäinen A) fosfori- ja B) typpikuormitus ($t a^{-1}$) Suomen merialueille vuosina 1985–2015.

Laskeuma

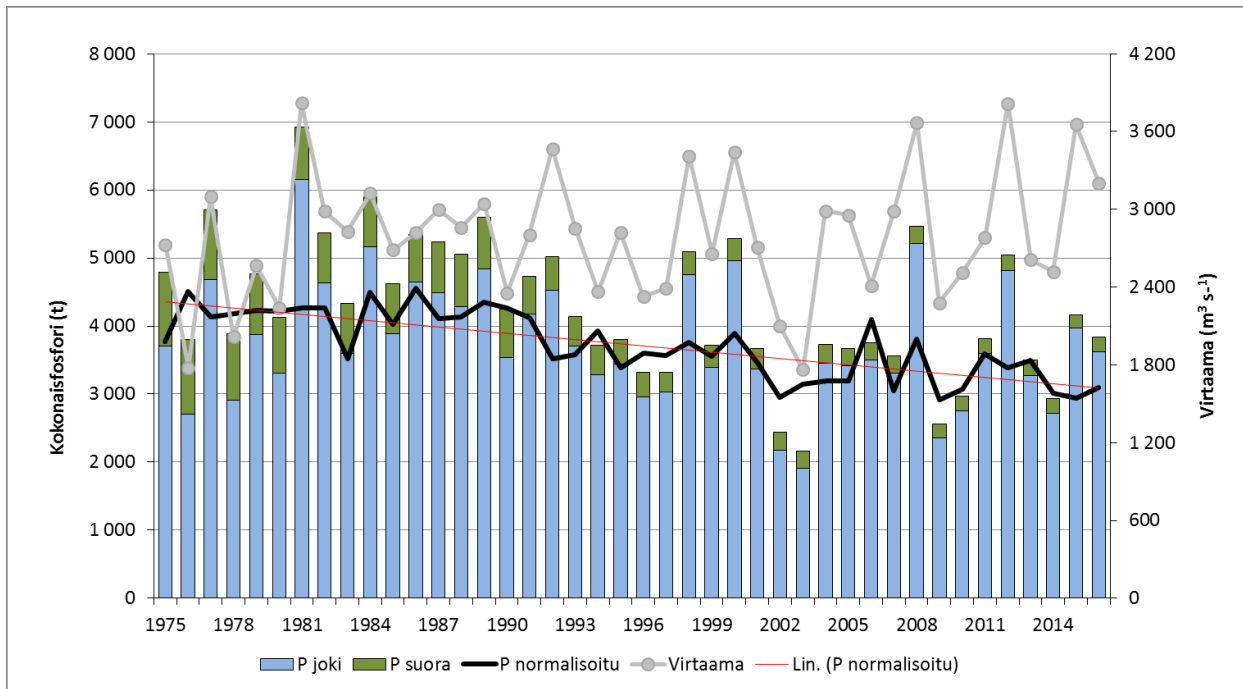
Suomen merialueiden Suomesta peräisin oleva typpilaskeuma oli vuosien 2008–2012 keskiarvona $4\,480 t a^{-1}$. Pinta-alaan suhteutettuna laskeuma oli suurinta Suomen lounaisilla merialueilla (Kuva 10). Samoin kuin jokien ainevirtaamat myös typpilaskeuma vaihtelee vuosittain riippuen mm. sadannassa tapahtuvissa muutoksista ja sen takia myös typpilaskeuma normalisoidaan sääolosuhteiden suhteen. Itämeren normalisoitu typpilaskeuma on tasaisesti laskenut vuoden 1995 jälkeen, mutta laivaliikenteen merkitys typpilaskeuman lähteenä on tasaisesti kasvanut²¹.



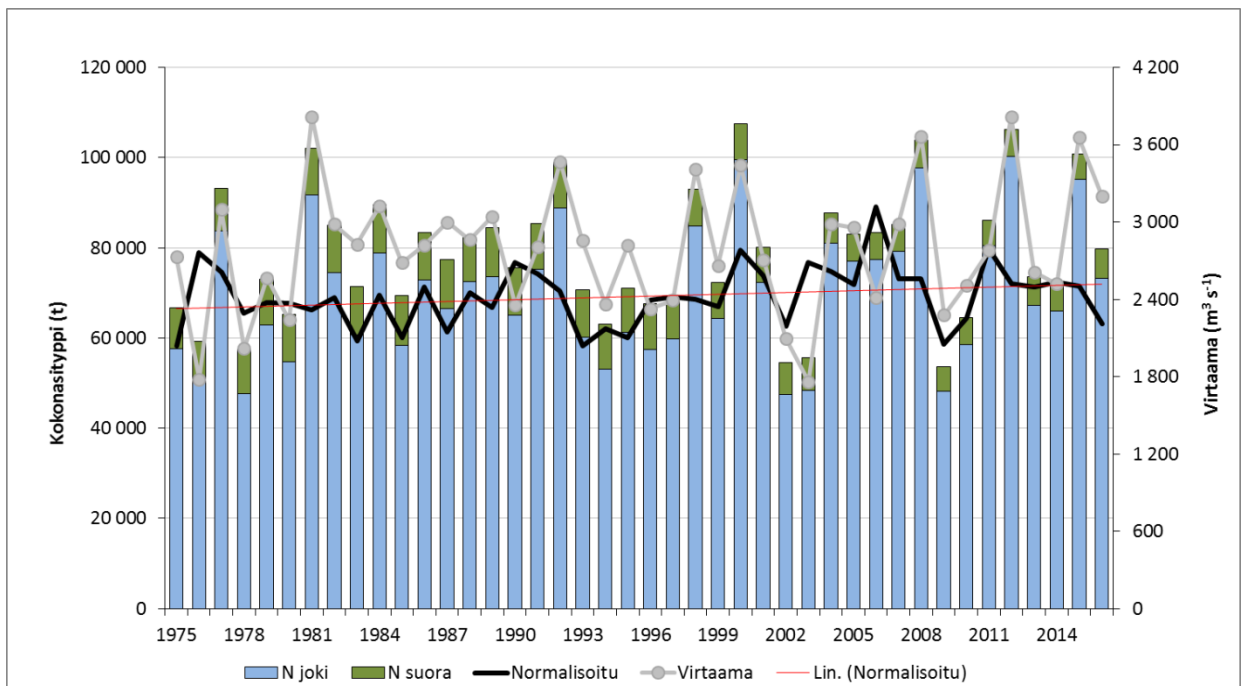
Kuva 10. Kokonaistypipilasseuma ($\text{mg N m}^{-2} \text{a}^{-1}$) Itämereen vuonna 2012²¹.

Jokien ainevirtaamat ja ravinnekuorman muutokset

Joet kuljettavat suurimman osan Suomen merialueille tulevasta ravinnekuormasta. Suomen jokien kautta Itämereen päätyvä kuormitus (ml. luonnonhuuhtouma) oli vuosien 2011–2016 keskiarvona 3670 t fosforia ja 80 400 t typpeä (Taulukko 5, Kuvat 11 ja 12). Sateisuuden vaihtelu vaikuttaa suuresti jokien ainevirtaamiin: kuivana vuonna 2003 fosforivirtaama oli alle 40 % sateisen vuoden 2008 fosforivirtaamasta. Virtaamanormalisoinnilla pyritään poistamaan virtaaman vuosittaisen vaihtelun aiheuttama vaikutus jokien ainevirtaamiin, jotta saataisiin selville ihmisen aiheuttamassa kuormituksessa tapahtuneet muutokset. Jokien normalisoidun fosforivirtaaman trendi oli laskeva vuosina 1975–2016, mutta typpivirtaaman trendi kasvava (Kuvat 11 ja 12). Laskevan fosforikuorman trendi on tilastollisesti merkitsevä toisin kuin nousevan typpikuorman. Fosforivirtaama vähentyi kaikilla muilla merialueilla paitsi Saaristomerellä. Typpivirtaaman kasvu oli puolestaan voimakkainta Perämerellä. Suurin osa fosforikuorman vähentymisestä tapahtui ennen 1990-luvun puoliväliä ja se voidaan suurelta osin selittää vähentyneellä pistekuormalla.



Kuva 11. Suomesta Itämereen päätyvä fosforikuorma (PTOT) vuosina 1975–2014. Kuorma sisältää myös luonnonhuuhtouman.

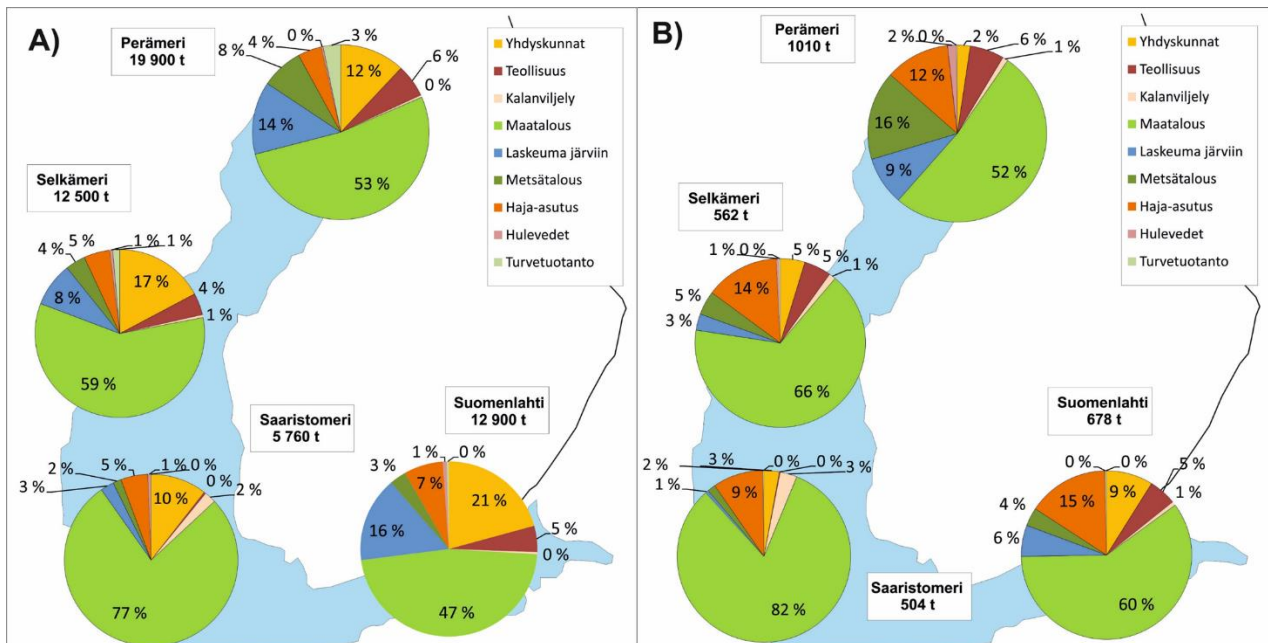


Kuva 14. Suomesta Itämereen päätyvä typpekuorma (NTOT) vuosina 1975–2014. Kuorma sisältää myös luonnonhuuhtouman.

Ravinnekuormituksen osittaminen lähteisiin

Suurin osa rannikkovesiin tulevasta fosfori- ja typpekuormasta on peräisin maataloudesta (Kuva 13). Maatalouden osuus kokonaiskuormituksesta on suurin Saaristomereen laskevissa joissa. Yhdyskuntien jäteveden puhdistamot ovat edelleen merkittävä typpekuorman lähde, vaikka tehostuneen typenpoiston

ansiosta niiden osuus kokonaistyyppikuormituksesta on koko ajan laskenut. Suomenlahden ja Perämeren valuma-alueella järviin tuleva typpilaskeuma on myös huomattava rannikkovesiä kuormittava tekijä.



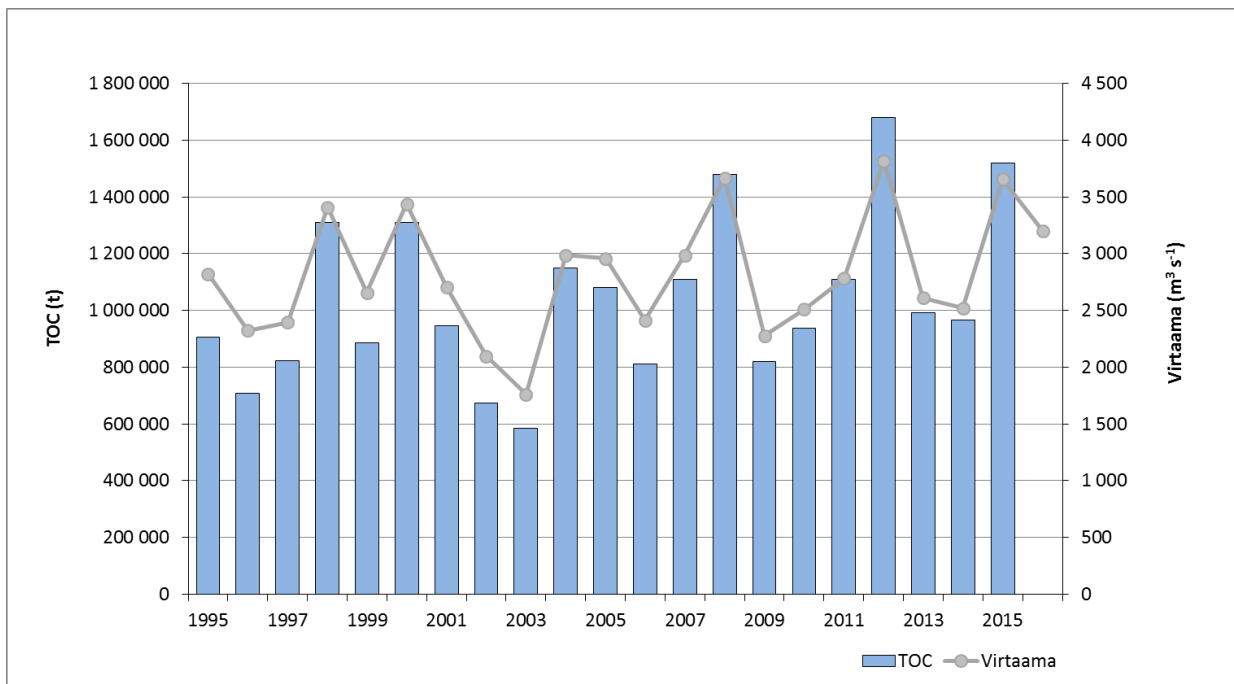
Kuva 13. Ihmistoiminnoista aiheutuva typpikuorma A) ja fosforikuorma B) Suomesta Itämereen $t\ a^{-1}$ vuosien 2008–2012 keskiarvona.

Kalastus on merkittävin ravinteita merestä poistava aktiviteetti. Vuoden 2014 saalistietojen (ammatti- ja vapaa-ajankalastus) ihmistoiminnoista (2011-2016 keskiarvo) mereen päätyneestä tyypestä poistui kalansaaliin mukana 7,2 % ja fosforista 24,8 %. Kalansaaliin mukana poistuvasta tyypestä 92 % ja fosforista 89 % sisältyi silakka- ja kilohailisaaliiseen.

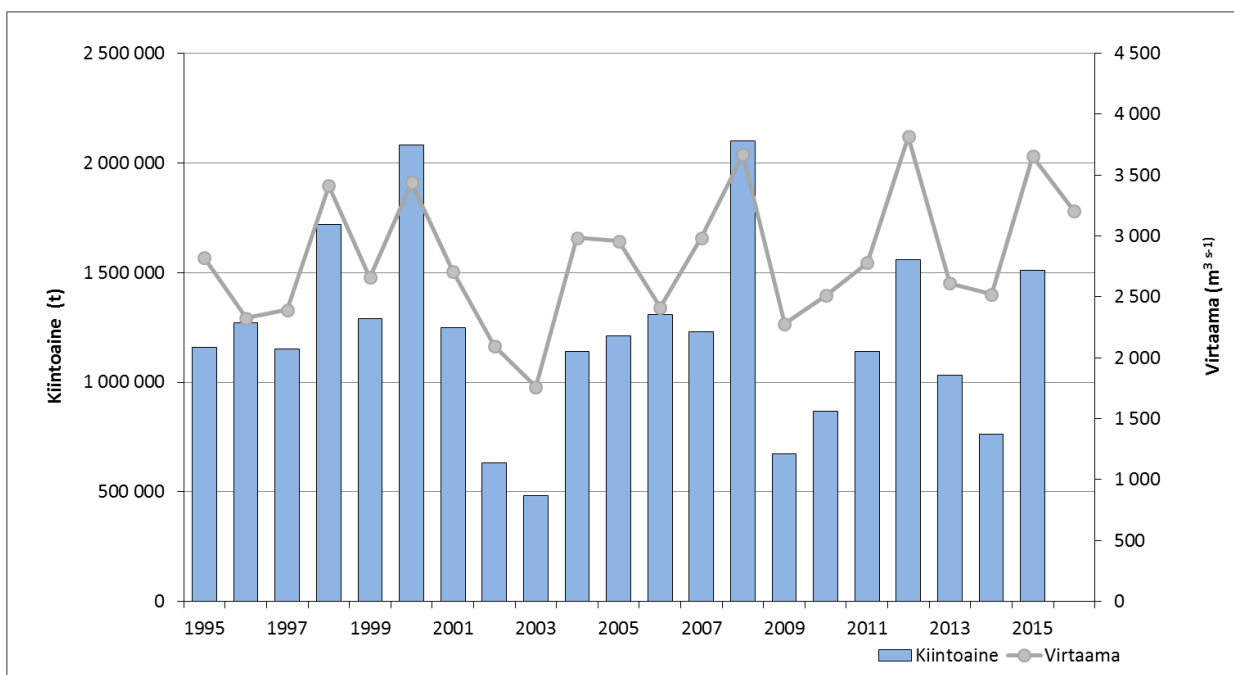
Orgaaninen hiili ja kiintoaine

Ravinteiden ohella myös orgaaninen hiili ja kiintoaine heikentävät rannikkovesien vedenlaatua ja niiden mukana kulkeutuu ravinteita merialueille. Sekä orgaanisen hiilen ja kiintoaineen virtaamat seuraavat tiiviisti virtaamassa tapahtuvia muutoksia (Kuvat 14 ja 15).

Suomen sisävesien orgaanisen hiilen pitoisuudet ovat 1990-luvun puolivälin jälkeen olleet kasvussa. Jokien kuljettaman orgaanisen hiilen määrä ei ole kasvanut yhtä selkeästi²² (Kuva 14), mutta etenkin Perämereen laskevien jokien kuljettaman orgaanisen hiilen määrän lisääntyminen on heijastunut Perämeren veden tummumisena²³.



Kuva 14. Suomesta Itämereen päätyvä orgaanisen hiilen kuorma vuosina 1995–2015.



Kuva 15. Suomesta Itämereen päätyvä kiintoainekuorma vuosina 1995–2015.

4.3 Vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitus

Itämeren ekosysteemin kannalta haitallisimmat aineet ovat hitaasti hajoavia, eliöihin kertyviä ja myrkyllisiä aineita. Ne voidaan jakaa mm. tarkoituksella tuotettuihin ja käytettyihin kemikaaleihin sekä teollisuus- ja polttoprosesseissa syntyviin ei-toivottuihin sivutuotteisiin. Intensiivinen maatalous, runsas ja monipuolinen teollisuus, muu elinkeinoelämä ja suuri asukasmäärä valuma-alueella aiheuttavat Itämereen suuren ympäristömyrkyjen ja muiden haitallisten aineiden kuormituksen. Lisäksi Itämeri on vähäisen vedenvaihtuvuuden takia käytännössä hitaasti hajoavien aineiden päätepiste. Kun otetaan vielä huomioon

epäedulliset hajoamisolot (kylmä ilmasto, jääpeitteisyys), Itämeren eliöstöön kertyy enemmän haitallisia aineita kuin valtamerien olosuhteissa⁵.

Keskeinen vaarallisten ja haitallisten aineiden ryhmä on orgaaniset ympäristömyrkyt. Siihen kuuluu tuhansia yhdisteitä, joista osa on ympäristössä pysyviä, myrkyllisiä ja eliöihin kertyviä. Tässä luvussa on arvioitu eräiden vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten prioriteettiaineiden kuormitusta ja käyttöä, lääkeaineiden ja radioaktiivisten aineiden päästöjä sekä öljy- ja aluskemikaalikuljetusten riskejä. Prioriteettiaineet ovat EU:ssa määriteltyjä vesiympäristössä seurattavia aineita.

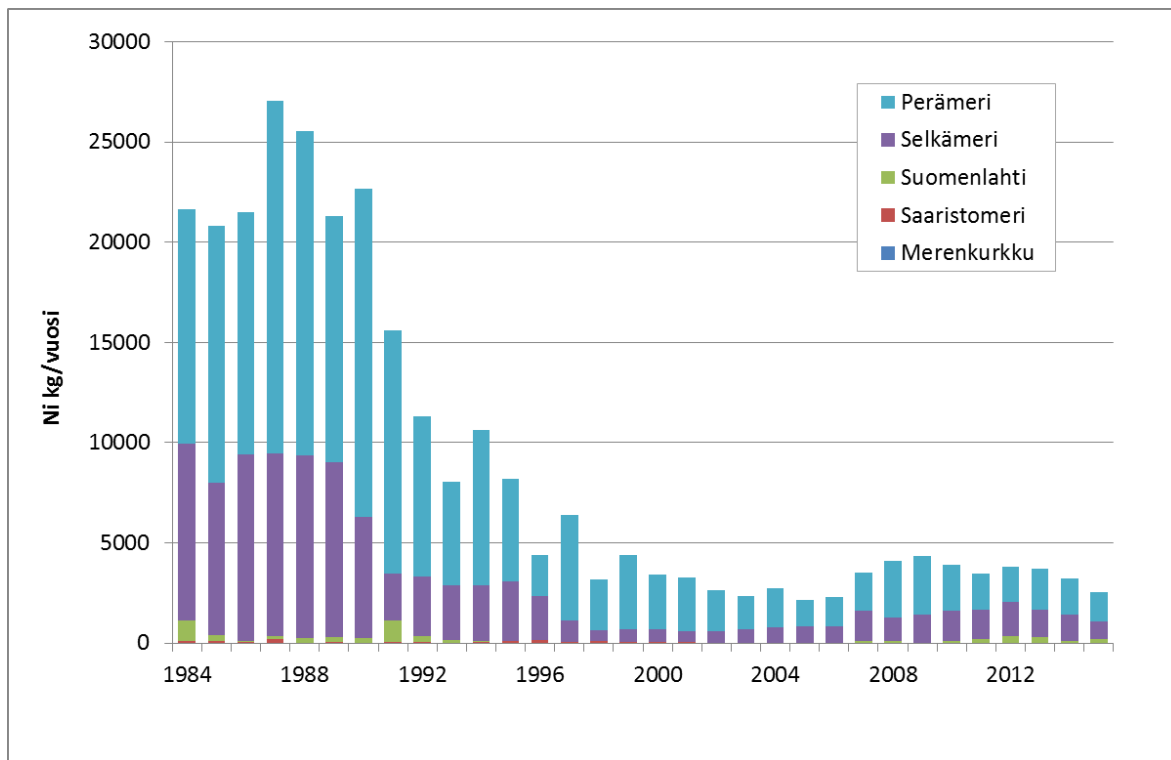
Kuormitus ja käyttö

Kemikaaleja päätyy ympäristöön sekä suorina pistepäästöinä muun muassa teollisuudesta ja erilaisten onnettomuuksien yhteydessä, ilmalaskeumana että yhä lisääntyvässä määrin kotitalouksista – hajapäästöinä ja jätevesipuhdistamojen kautta. Kemikaaleja voi vapautua ympäristöön koko tuotteen elinkaaren ajan, mukaan luettuna jätteenkäsittely. Merkittävä osa haitta-aineista tulee mereen jokien kuljettamana. Koska kaikista aineista ei ole päästötietoja, on tässä luvussa arvioitu myös käyttömääriä ja niiden muutoksia.

Teollisuuden elohopea (Hg)-, kadmium (Cd)-, lyijy (Pb)- ja nikkeli (Ni)-päästöt rannikkovesiin ovat merkittävästi laskeneet 1980-luvulta lähtien (Kuva 16, nikkeli), mutta yhdyskuntien päästöt eivät ole samalla tavalla muuttuneet. Teollisuuden Hg-päästöt rannikkovesiin ovat laskeneet 1980-luvun n. 30–70 kg a⁻¹ tasolta nykyiselle (2010-luku) noin 10–0 kg a⁻¹ tasolle. Vastaavasti teollisuuden päästöt ovat laskeneet 1980-luvulta 2010-luvulle nikkelillä (21 000–27 000 kg a⁻¹ → 3 000–4 000 kg a⁻¹) ja lyijyllä (2 000–3 500 kg a⁻¹ → 200–600 kg a⁻¹).

Teollisuuden ja yhdyskuntien osuus pistemäisistä kokonaispäästöistä vaihtelee merialueittain. Pääsääntöisesti Perämerellä ja Selkämerellä teollisuuden raskasmetallipäästöt ovat suuremmat kuin yhdyskuntien, mutta Suomenlahdella tilanne on päinvastainen elohopean ja nikkelin osalta.

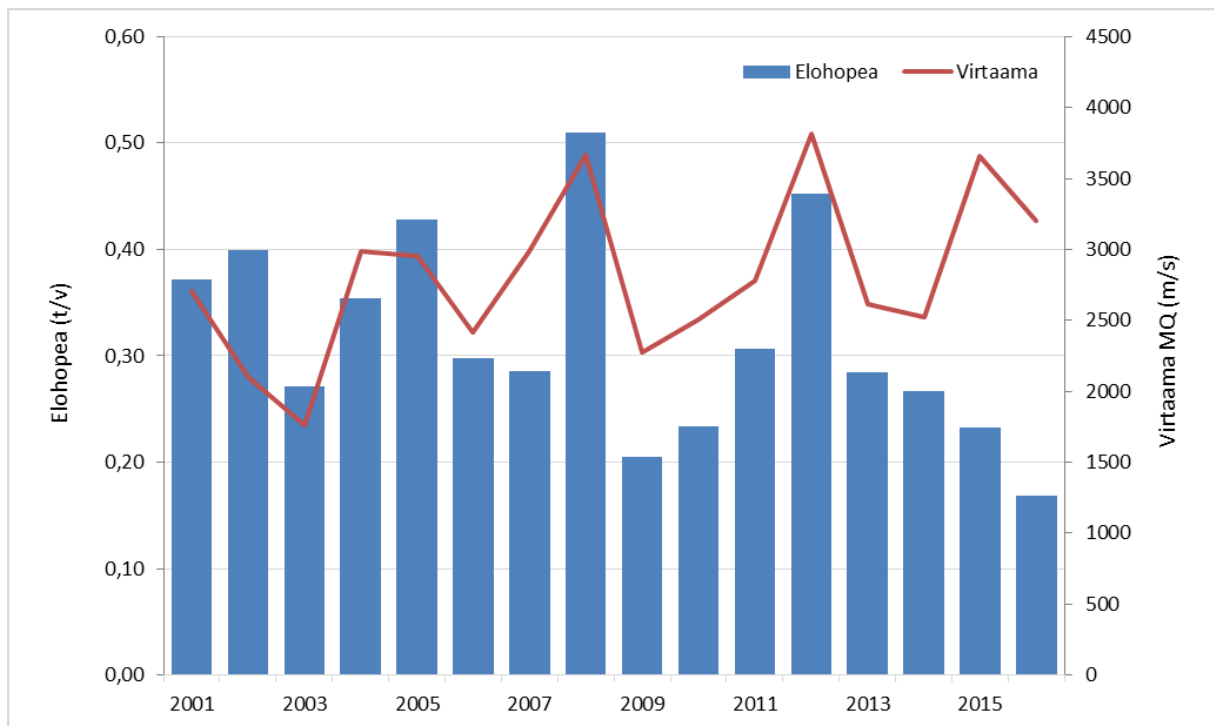
Yhdyskuntien päästöistä rannikkovesiin ei ole yhtä vertailukelpoista tietoa kuin teollisuuden päästöistä, mikä vaikeuttaa arviointia. Suurimmat yhdyskuntien Hg-, Cd-, Pb- ja Ni-päästöt kohdistuvat Suomenlahteen (Kuva 16 esimerkki Ni-päästöistä). Teollisuuden Hg- ja Pb-päästöt ovat nykyisin samaa suuruusluokkaa kuin yhdyskuntien päästöt, kun sen sijaan teollisuuden Cd-päästöt ovat selvästi suuremmat ja Ni-päästöt ovat hieman suuremmat kuin yhdyskuntien päästöt.



Kuva 16. Teollisuuden nikkelpäästöt Suomen rannikkovesiin vuosien 1984–2015 aikana.

Jokien Itämereen kuljettama raskasmetallivirtaama on tällä hetkellä selvästi suurempaa kuin teollisuuden ja yhdyskuntien suorat päästöt. Jokien kautta Itämereen päätyvä kuormitus oli vuonna 2016: 1730 kg Cd a⁻¹, 168 kg Hg a⁻¹, 25 300 kg Pb a⁻¹ ja 279 000 kg Ni a⁻¹. Jokien raskasmetallivirtaamat voivat olla peräisin pistemäisestä kuormituksesta (mm. teollisuus ja yhdyskunnat), hajakuormituksesta (mm. maa- ja metsätalous), laskeumasta tai luonnonhuuhtoumasta. Suomessa vesistöihin tulevien raskasmetallihuuhtoumien kannalta erityisen haasteellisia ovat happamat sulfaattimaat, joiden kuivatuksen seurauksena vesistöihin joutuu vuosittain runsaasti maaperästä liuenneita metalleja, kuten kadmiumia ja nikkeliä. Valtaosa valuma-alueiden elohopeasta on aiempaa ilmaperäistä kaukokulkeumaa. Elohopeaa huuhtoutuu vesistöihin turvemaavaltaisilta alueilta²⁴. Kivennäismailla avohakkuu ja maan muokkaus voivat edistää elohopean huuhtoutumista²⁵.

Raskasmetallivirtaamissa on runsaasti vuosien välistä vaihtelua johtuen sadannan vaihtelusta. Suomen jokien kautta Itämereen päätyvä kuormitus on 2000-luvulla vaihdellut välillä 800–1000 kg Cd a⁻¹, 170–510 kg Hg a⁻¹, 13 300–42 900 kg Pb a⁻¹ ja 125 000–358 000 kg Ni a⁻¹. Merialueista Perämereen virtaa eniten raskasmetalleja, mikä johtuu Perämeren valuma-alueen suuresta koosta ja virtaamasta. Suomen jokien Itämereen kuljettamissa Pb- ja Cd-virtaamissa ei ole havaittavissa selkeää muutosta vuosien 2001–2015 välillä. Sen sijaan Hg-virtaama on ollut varsinkin viimeisten neljän vuoden aikana laskussa (kuva 17) ja nikkelifirtaama nousussa. Elohopeavirtaama on laskenut kaikilla merialueilla, kun sen sijaan Ni-virtaama on kasvanut lähinnä Perämeren joissa.



Kuva 17. Suomen jokien virtaama ja elohopeavirtaama Itämereen vuosien 2001–2016 aikana.

Orgaaniset tinayhdisteet, erityisesti tributyyliini (TBT), ovat olleet laajassa käytössä laivojen ja veneiden pohjamaaleissa. Orgaanisten tinayhdisteiden käyttöä on kielletty asteittain 1990-luvulta alkaen ja alusten pohjamaaleissa niiden käyttö kiellettiin maailmanlaajuisesti vuonna 2003. Suomessa ei tällä hetkellä käytetä TBT:tä eikä trifenyylitinaa, toista pohjamaaleissa ollutta tinayhdistettä.

Polybromattuja difenyyliettereitä (PBDE) käytetään palontorjunta-aineina mm. huonekalujen ja autojen pehmusteissa, sähkö- ja elektroniikkalaitteiden koteloissa sekä ajoneuvojen muoviosissa. Penta-, okta- ja dekaBDE-yhdisteiden käyttö alkoi Suomessa 1990-luvulla vähentyä ja niiden käyttö käytännössä loppui tai on ollut olematonta vuodesta 2005 lähtien.

PFOS-aineita (perfluorioktaanisulfonaatti ja sitä sisältävät PFOS-yhdisteet ja johdannaiset) on käytetty mm. sammutusvaahdoissa, metallien pintakäsittelyssä, elektroniikka- ja valokuvateollisuudessa, lattiovahissa, paperiteollisuudessa sekä tekstiilien pintakäsittelyssä. PFOS:a käytettiin Suomessa ennen vuotta 2000 arviolta 9 000 – 20 000 kg a⁻¹, mutta käyttö on asteittain vähentynyt ollen nykyisin alle 50 kg a⁻¹.

Heksabromisyklododekaania (HBCD) on maailmanlaajuisesti käytetty ja edelleen käytetään palonestoaineena ensisijaisesti paisutetussa (EPS) ja suulakepuristetussa (XPS) polystyreenituotteissa, joita käytetään lämmöneristeinä. Muita käyttökohteita ovat mm. pehmustetut huonekalut. HBCD:tä on käytetty Suomessa 2000-luvulla arviolta 100–400 tonnia a⁻¹ ja pääasiassa EPS-tuotteiden valmistuksessa. HBCD:n käyttö tulee todennäköisesti vähentymään EU-alueella ja Suomessa.

Nonyylifenoli (NP) ja sen etoksyylaattit (NPE) ovat pinta-aktiivisia aineita, joiden käyttö Suomessa on EU:n käytön rajoituksista johtuen laskenut 2000-luvun alun yli 900 tonnista vuodessa noin 20 tonniin vuodessa. NP:n ja NPE:n käyttö niiden pääkäyttökohteissa (mm. pesu- ja puhdistusaineissa, tekstiiliin ja nahan prosessoinnissa) kiellettiin vuonna 2005. Suurin käyttökohde on nykyisin maalien valmistus.

Ftalaattien (DEHP, DBP ja BBP) käyttömäärät ovat pienentyneet EU:n asettamista käyttörajoituksista johtuen. DEHP:n käyttömäärä vähentyi tasaisesti 2000-luvulla ollen vuodesta 2012 lähtien erittäin pientä. DEHP:ta on käytetty Suomessa pääasiassa pehmittimenä ja stabilisaattorina kumissa ja PVC-muoveissa.

Lyhytketjuisia kloorattuja parafiineja (SCCP) käytettiin aikaisemmin pääasiassa mm. metallien työstössä ja nahkatuotteiden käsittelyssä. Tiettyjen lyhytketjuisia kloorattuja parafiineja sisältävien kemikaalituotteiden käyttö on pudonnut merkittävästi johtuen vuoden 2004 EU:n käytön rajoituksista. Käyttö on kuitenkin siirtynyt muihin kloorattuihin parafiineihin.

Lääkeaineet on tunnistettu HELCOMissa mahdollisina uusina vesiympäristölle haitallisina aineina. Myös EU:ssa lääkeaineet on otettu tarkasteluun ja niiden lisäämistä ympäristölaatu- ja ympäristönormidirektiiviin on harkittu. Jätevedenpuhdistamoiden läpi vesistöihin päätyy laaja kirjo erilaisia lääkeaineita ja niiden hajoamistuotteita. Suomessa on puhdistetuissa jätevesissä havaittu korkeina pitoisuuksina muun muassa metoprololia, hydroklooritiatsidia²⁶ sekä betsafibraattia²⁷. Jätevedenpuhdistamoiden lisäksi lääkeaineita voi päätyä meriympäristöön esim. kalankasvatuksesta. Itämeren alueella ja Suomessa on tehty ja käynnistetty kansainvälisiä²⁸ ja kansallisia selvityksiä liittyen mm. lääkeaineiden päästöihin ja esiintymiseen rannikkovesissä joten tietopohja lääkeaineista tulee parantumaan.

Itämeren ihmistoiminnasta aiheutuva radioaktiivisuus on pääosin peräisin Tshernobylin onnettomuudesta ja aikaisemmin tehdyistä ydinasekokeista. Itämeren radioaktiivisuus on laskussa, vaikka myös nykyisin käytössä olevista Itämeren valuma-alueella sijaitsevista ydinvoimalaitoksista aiheutuu vähäisiä määriä radioaktiivisten aineiden päästöjä. Esimerkiksi vuonna 2014 tritiumpäästöt mereen olivat Loviisan ydinvoimalasta 12,6 TBq ja Olkiluodosta 1,46 TBq. Päästö määrät ovat kuitenkin pysyneet viime vuosina selvästi viranomaisten asettamia sallittuja vuosipäästörajoja alhaisempina, jotka ovat Loviisalle 150 TBq ja Olkiluodolle 18,3 TBq.

Laskeuma

Laskeuma, joko suoraan ilmasta tai huuhtoumana valuma-alueelta, on merkittävä vaarallisten aineiden kulkeutumiskeinone. Monet vaaralliset aineet tulevat Suomen merialueille suurelta osin kaukokulkeutuna muualta, kuten elohopea, dioksiinit ja PCB sekä jossain määrin kadmium ja mahdollisesti PFOS.

Kadmiumin laskeuma koko Itämereen on pudonnut 54 % ja elohopean laskeuma 24 % vuosina 1990 – 2014. Sen sijaan 2000-luvulla elohopean laskeuma Suomea ympäröiville merialueille on pysynyt vakaana kun taas kadmiumin laskeuma on hieman pienentynyt²⁹. Elohopean päästöt ilmaan ovat selvästi suuremmat kuin päästöt pintavesiin ja maaperään^{30, 31}. Suomesta lähtöisin olevat kadmiumin ilmapäästöt ovat pienentyneet 79 % vuoden 1990 tasosta, mutta ovat pysyneet 2000-luvulla melko samalla tasolla (800 – 1 700 kg Cd a⁻¹). Vastaavasti elohopean päästöt (600 – 1 000 kg Hg a⁻¹) ovat vaihdelleet vuosina 1990 - 2014 kunkin vuoden energiantuotannon ja teollisuustuotannon mukaan³². Suomen päästöt ilmaan aiheuttavat noin 0,6 % elohopean ja 1 % kadmiumin laskeumasta koko Itämereen³³.

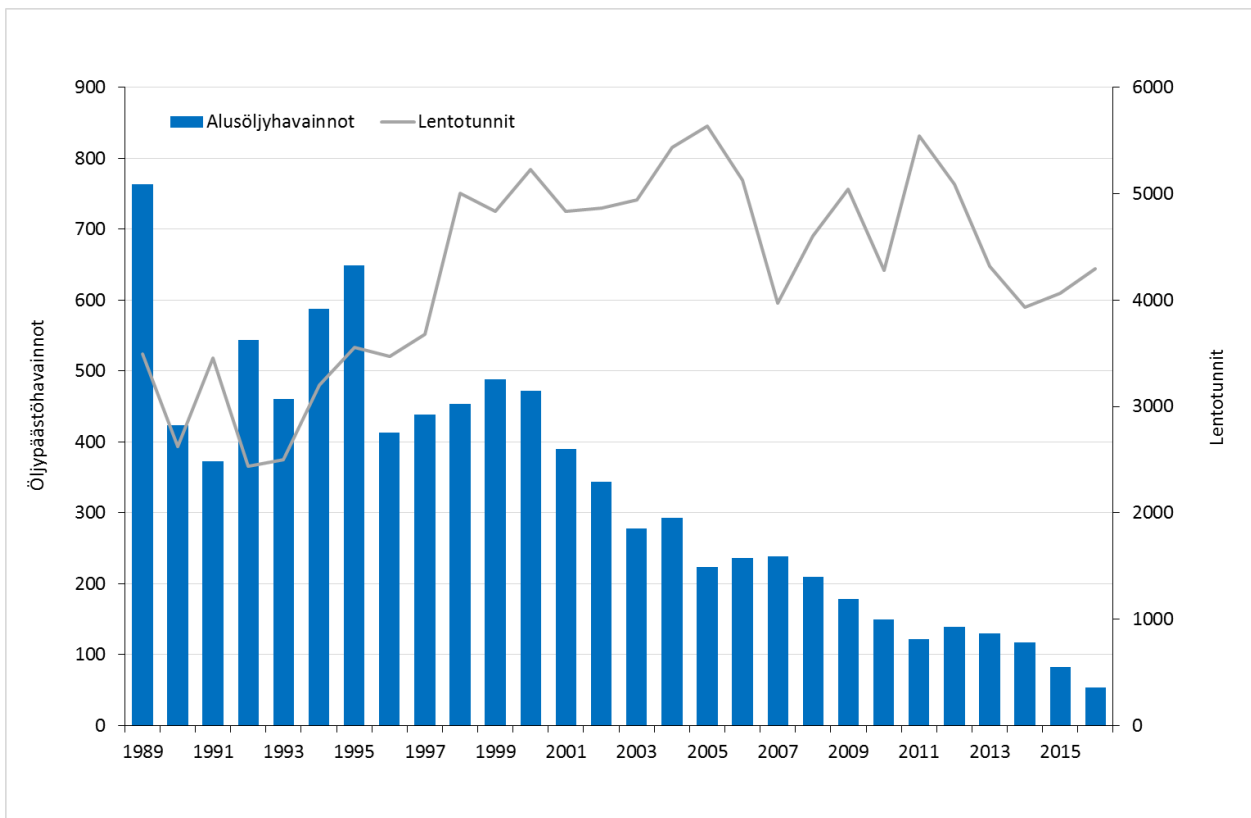
Dioksiineja syntyy palamis- ja kloorausprosessien epäpuhtautena esimerkiksi jätteenpoltossa, voimalaitoksissa, metalliteollisuudessa ja kemianteollisuudessa. Dioksiinien laskeuma koko Itämereen on pudonnut 60 % vuosina 1990 – 2012, mutta 2000-luvulla laskeuma ei ole enää pienentynyt vaan on pysynyt vakaana³⁴. Suomen dioksiini-päästöt ilmaan ovat 2010-luvulla olleet 12 – 15 g I-TEQ a⁻¹. Ilmapäästöt ovat merkittävästi suuremmat kuin päästöt vesiin. Dioksiinien ilmapäästöt Suomessa ovat vaihdelleet teollisuuden tuotantomäärien mukaan. Suomi on viimeisten 25 vuoden aikana vähentänyt merkittävästi pistemäisiä dioksiinipäästöjä ilmaan ja veteen. Suomen dioksiinipäästöt ilmaan aiheuttavat noin 2 % dioksiinien laskeumasta koko Itämereen^{30, 32, 35}. Penta-, okta- ja dekaBDE päätyy pintavesiin lähes täysin laskeumana. Suomen pentaBDE-päästöt ilmaan aiheuttavat noin 4 % pentaBDE-laskeumasta koko Itämereen, mutta arvio on hyvin alustava ja sisältää suuria epävarmuustekijöitä^{30,33}.

Itämeren alueen alusöljyonnettomuudet ja päästöt

Öljyvahinkoja on Itämerellä ja varsinkin Suomessa tapahtunut vähemmän kuin muualla maailmassa suhteessa kuljetussuoritteiden määriin. Suomenlahdella 2004 voimaan saatettu pakollinen ilmoittautumisjärjestelmä GOFREP on tuntuvasti vähentänyt törmäysriskejä Suomenlahdella; Liikennekeskukset Tallinnassa, Helsingissä ja Pietarissa valvovat alusliikennettä ja antavat aluksille neuvoja ja tietoa merenkulun vaaroista ja sääolosuhteista Suomenlahdella³⁶.

Alusten tavanomaisessa toiminnassa syntyy öljyistä jätettä, jotka Itämeren suojelusopimuksen mukaan tulee jättää satamien vastaanottolaitteistoihin. Toisinaan kuitenkin tätä jäteöljyä päätyy mereen esim. tahallisuuden, huolimattomuuden tai laitteistorikkojen takia.

Itämeren maat valvovat yhdessä Itämeren öljypäästöjä valvontalennoilla. Alusöljypäästöjen määrä on vähentynyt huomattavasti 2000-luvulla (Kuva 18), vaikka valvonta on tehostunut uusien valvontasensorien ja mm. Euroopan meriturvallisuusviraston öljypäästöjen satelliittivalvontapalvelun myötä. Myös päästöjen keskimääräinen koko on pienentynyt. Vuonna 2016 lentovalvontahavaintojen raportoitu kokonaisöljymäärä oli 5,7 m³.



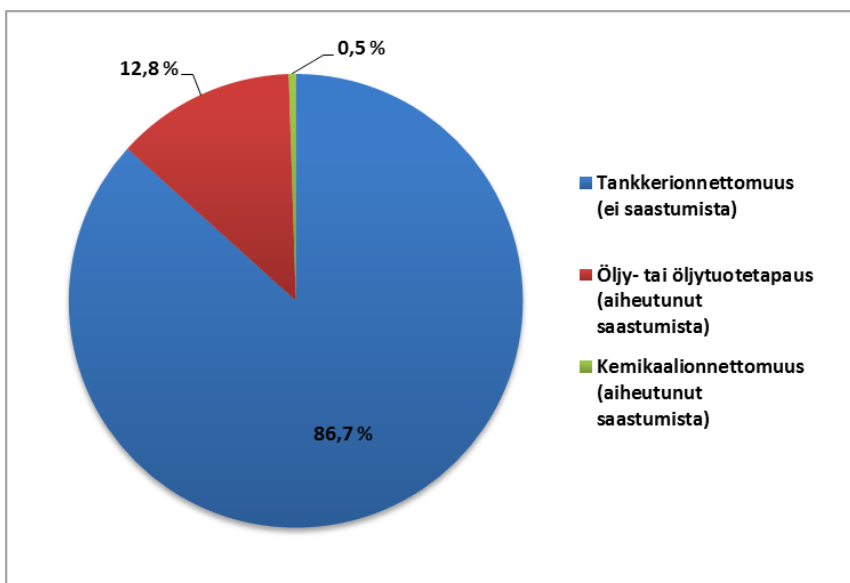
Kuva 18. Kokonaislentotuntimäärä sekä lentovalvonnalla varmennettujen öljypäästöjen lukumäärä Itämeren alueella vuosina 1998–2016³⁷

Öljy- ja aluskemikaalikuljetusten riskit

On todennäköistä, että Suomenlahden alueen öljykuljetusmäärät tulevat hiljalleen laskemaan nykyisestä noin 160–170 miljoonasta tonnista. Muu alusliikenne ja varsinkin konttitavaraliikenne erityisesti Suomenlahden venäläisiin satamiin jatkaa kasvuaan. Paitsi meriliikenteen määrä myös laivakoot kasvavat Suomen lähialueilla edelleen. Liikenteen ja laivakokojen kasvaessa myös suurimman mahdollisen lastivahingon koko voi kasvaa. Toisaalta laivojen koon kasvaessa vähenee alusten keskinäisten kohtaamisten

lukumäärä, jolloin odotusarvo alusten mahdollisiin törmäyksiin pienenee. Tällä hetkellä ei ole aivan täsmällistä kuvaa siitä kasvaako vai väheneekö yhteentörmäysriski mikäli laivojen koko kasvaisi.

Kemikaalitankkerin tai kemikaaleja sisältävän konttialuksen onnettomuus voisi aiheuttaa vakavia seurauksia meriympäristölle ja vaarantaa ihmishenkiä aluksella sekä rannikkoalueilla. Öljyonnettomuuden seuraukset on hyvin tiedostettu ja torjuntavalmius on korkealla tasolla, mutta kemikaalit ovat monimuotoisia ja niiden vaaralliset ominaisuudet eroavat huomattavasti toisistaan. Suomenlahdella kemikaalitankkerien on ennustettu joutuvan törmäysonnettomuuteen kerran 77 vuodessa ja tällöin kemikaalipäästön todennäköisyys on noin 40 %. Kemikaalitankkerin on ennustettu ajavan karille Suomenlahdella kerran 4-16 vuodessa, mutta tällöin vuoto aiheutuu vain 6 %:ssa tapauksista³⁸. Öljyyn verrattuna monet kemikaalit voivat olla herkempiä räjähtämään, syttymään ja olla huomattavasti haitallisempia ihmisten terveydelle ja aiheuttaa myös huomattavaa vahinkoa ympäristölle sekä omaisuudelle. Kemikaalialusonnettomuus on siis pienen todennäköisyyden, mutta suurten vaikutusten onnettomuus (Chembaltic-hanke). Toistaiseksi Itämeren alueella on välttytty vakavilta aluskemikaalivahingoilta³⁹.



Kuva 19. Itämerellä tapahtuneet tankkerionnettomuudet (n=211) ja saastumista aiheuttaneiden tapausten prosentuaalinen osuus vuosina 1989–2010³⁹.

4.4 Energian johtaminen mereen ja melu merialueilla

4.4.1. Energian johtaminen mereen

Lämpökuormaa mereen aiheuttaa pääasiassa energiantuotanto ja lähinnä ydinvoimalaitokset, koska ydinvoimaloiden tuottamasta energiasta vain noin kolmasosa on sähköä ja loppu syntyvästä energiasta on lämpöä, joka johdetaan jäähdytysvesien mukana mereen. Sähköntuotanto fossiililla polttoaineilla aiheuttaa myös lämpökuormaa mereen, mutta pelkkään sähköntuotantoon tarkoitettujen voimaloiden voimat ovat lähinnä varavoimalaitoksia, joiden vuotuinen käyttöaika on hyvin vähäinen. Yhdistetyn lämmön- ja sähköntuotantoon soveltuvien voimaloiden tai pelkkien lämpövoimaloiden hyötysuhteet ovat selvästi parempia ja siksi niiden aiheuttama lämpökuorma mereen on selvästi vähäisempää. Myös teollisuus voi aiheuttaa lämpökuormaa. Loviisan ydinvoimalan lämpökuorma on vuosittain vajaa 60 000 TJ (vajaa 16 TWh) ja Olkiluodon vajaa 100 000 TJ (reilu 25 TWh). Tuleva Olkiluodon yksikkö tulee lähes kaksinkertaistamaan Olkiluodossa muodostuvan lämpökuorman. Porvoon öljynjalostamon lämpökuorma on noin 30 000 TJ vuodessa.

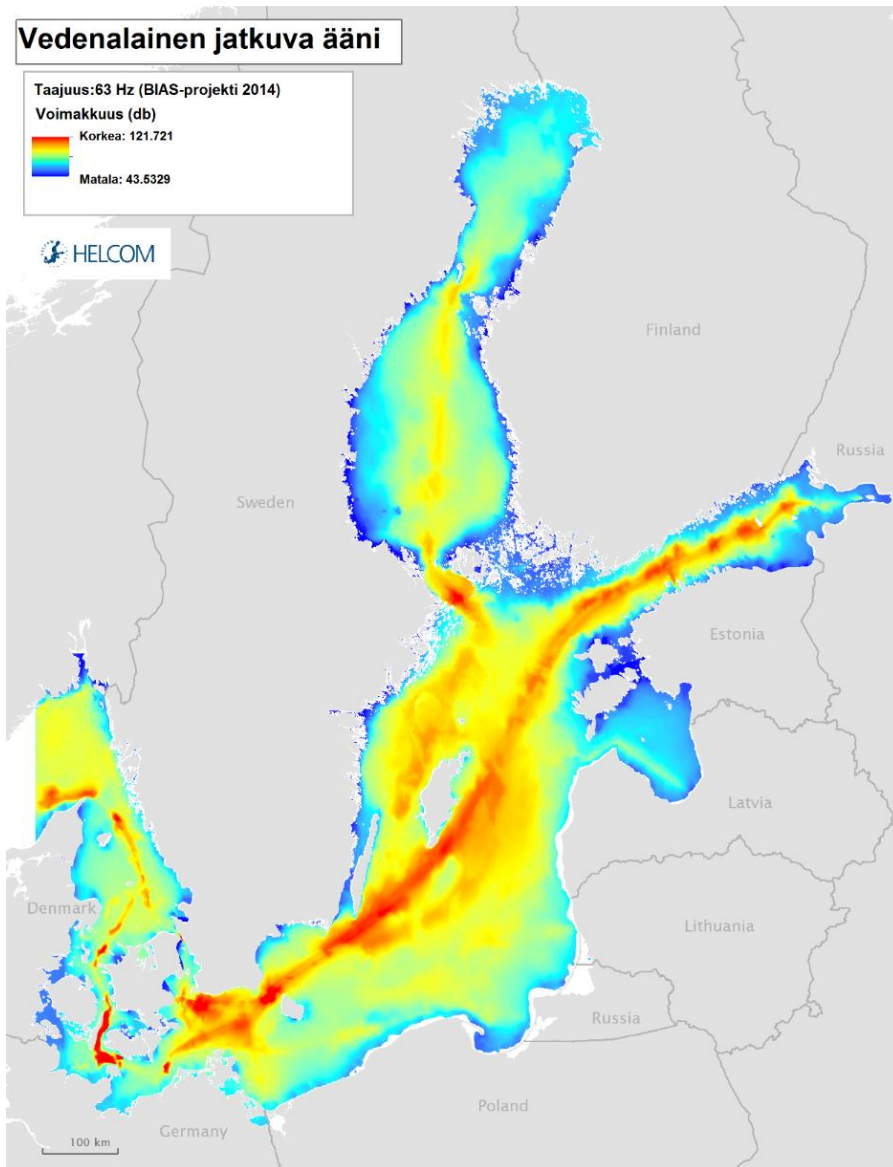
Lämpökuorma nopeuttaa biologisia toimintoja ja pidentää vaikutusalueellaan kasvukautta, ja jos ravinteita on käytössä, niin myös kokonaistuotantoa. Kuitenkin vaikutusalue jää varsin pieneksi, esimerkiksi ydinvoimalan vaikutusalue rajautuu 3-5 km etäisyydelle jäähdytysveden purkupaikasta ja pienempien voimaloiden vaikutusalue jää muutamaan sataan metriin.

4.4.2 Melu merialueilla

Itämeren tilaa ei melun osalta ole vielä voitu arvioida, koska melun vaikutuksia meriekosysteemiin tunnetaan edelleen huonosti eikä melulle ole asetettu hyvän tilan raja-arvoja.

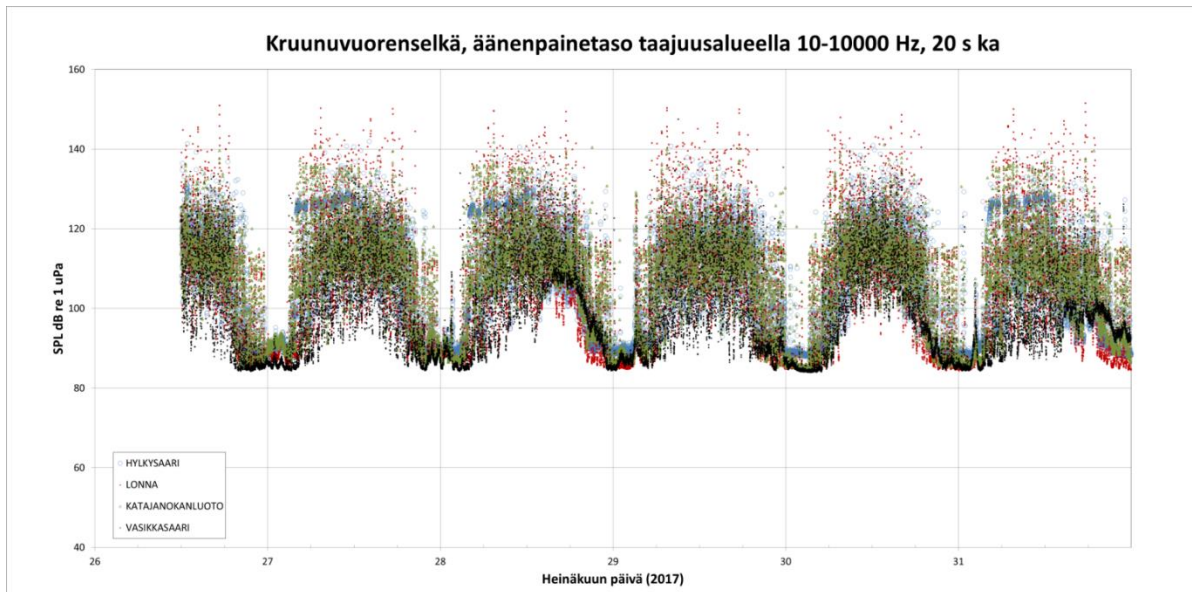
Ihminen muuttaa meren akustista elinympäristöä tuottamalla pinnan alle vedenalaista melua. Ääniympäristö on merieläimille tärkeä, sillä ääni kulkee vedessä nopeammin ja pidemmälle kuin ilmassa, kun taas valo katoaa nopeasti. Merieläimet ovat sopeutuneet hyödyntämään ääntä kommunikointiin lajitoverien kanssa, saalistukseen, saalistajien välttelyyn ja suunnistamiseen sekä ympäristönsä hahmottamiseen. Ihmisen tuottama vedenalainen melu voi peittää tärkeitä signaaleja, lisätä stressitasoa tai vaurioittaa eläimen kuuloaistia.

Itämeren vedenalaista melua kartoitettiin ensimmäistä kertaa BIAS-projektissa vuosina 2012–2016 (<https://biasproject.wordpress.com/>). BIAS-projektissa mitattiin ja mallinnettiin **jatkuvaa vedenalaista melua** (Kuva 20). Jatkovaa melua pinnan alle tuottavat luonnolliset äänilähteet kuten tuuli ja sen nostama aallokko, ja ihmistoiminnasta ennen kaikkea laivaliikenne. Laivamelu on matalataajuuksista, ja kulkeutuu siksi vedessä kauas. Yksittäinen laiva Itämerellä ylittää taustamelun matalilla taajuuksilla 5-10 km päässä. Suomen rannikolta löytyy kuitenkin suojaisiakin paikkoja, joissa myös matalia taajuuksia hallitsevat luonnolliset äänet.



Kuva 20. Matalataajuinen jatkuva vedenalainen melu Itämerellä keskittyy laivaliikenneväylille ja niiden läheisyyteen⁴⁰.

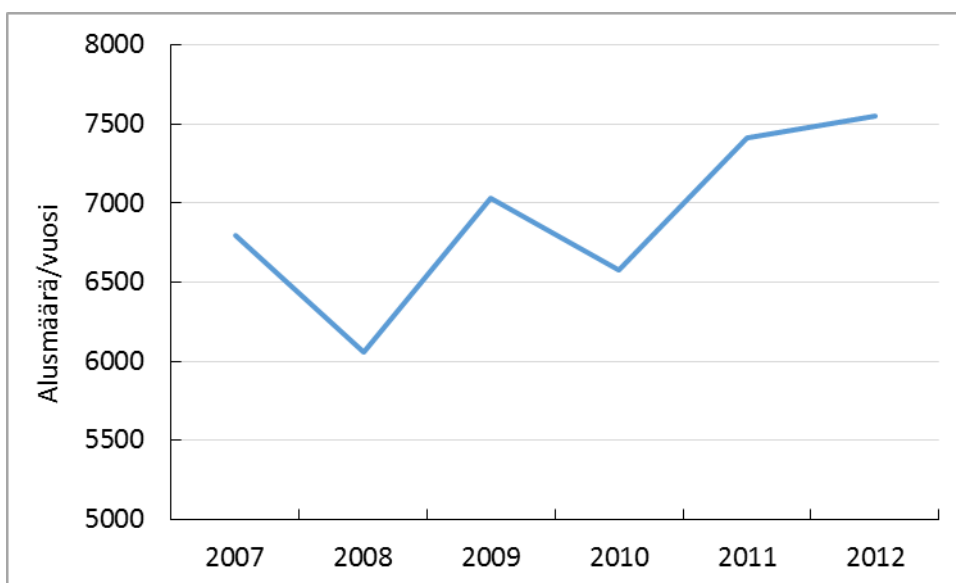
Tähän mennessä tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että Pohjois-Itämerellä ja Suomenlahdella ihmisen tuottama jatkuva vedenalainen melu (laivaliikenne) on selkeästi havaittava osa kokonaismelua, mutta sen vaikutukset ekosysteemille vaihtelevat suuresti vuodenajan mukaan riippuen mm. eliöiden lisääntymisajoista. Lisäksi on havaittu, että Selkämerellä ja Perämerellä laivaliikenteen melumäärät ovat huomattavasti pienempiä kuin Suomenlahdella. Selvitykset melua tuottavien ihmistoimien lähellä, kuten valtateiden viereisillä merialueilla ja suurkaupunkien edustoilla, osoittavat korkeampia meluarvoja kuin mm. avomerellä (Kuva 21).



Kuva 21. Kruunuvuorenselän melumittaus meren pohjaan ankkuroiduilla hydrofoneilla heinäkuussa 2017. Alustavia tuloksia. Laajakaistaisen melun äänenpainetaso neljässä pisteessä: Hylkysaari, Lonna, Katajanokanluoto, Vasikkasaari. Vuorokausivaihtelu näkyy kaikissa pisteissä selkeästi. Vuorokauden kaksi ensimmäistä tuntia ovat hiljaisempia. Kolmen pisteen äänitasot ovat yllättävän korkeita. 140 dB vesimelu vastaa noin 80 dB ilmamelua.

Impulsiivinen melu tarkoittaa lyhytkestoista, usein voimakkuudeltaan jatkuvan melun tasoja kovempaa ääntä. Ihminen tuottaa impulsiivista melua veteen esimerkiksi merialueella tapahtuvissa rakennustöissä. Suomen aluevesillä voimakkaimpia impulsiivisen melun lähteitä ovat vedenalaiset räjäytykset ja louhinnat.

Vedenalaisen melun vaikutuksia meriekosysteemissä tunnetaan edelleen hyvin rajallisesti. Eniten on tutkittu melun vaikutusta merinisäkkäisiin, joille kuuloaisti ja vedenalaiset äänet ovat hyvin tärkeitä. Melun haitallisten vaikutusten torjunnassa keskitytään ensisijaisesti biologisesti herkkiin alueisiin ja ajanjaksoihin, joita ovat esimerkiksi merinisäkkäiden lisääntymiseen liittyvät kaudet sekä kalojen kutualueet.



Kuva 22. Suomenlahdelle saapuvien tai sieltä lähtevien tankkereiden määrä on kasvanut (HELCOM AIS)

Itämeren vedenalaisen melun tason ja ominaisuuksien muutoksista ei ole vielä olemassa historiatietoa. Lisääntyvä ihmistoiminta merellä kuitenkin ennakoi myös vedenalaisen melun lisääntymistä (Kuva 22). Vedenalaisen melun haittoja meriekosysteemille voidaan torjua esimerkiksi alueellisella ja ajallisella suunnittelulla sekä rajoittamalla äänen syntyä ja etenemistä vedessä.

4.5 Merenpohjan pilaaminen ja hyödyntäminen

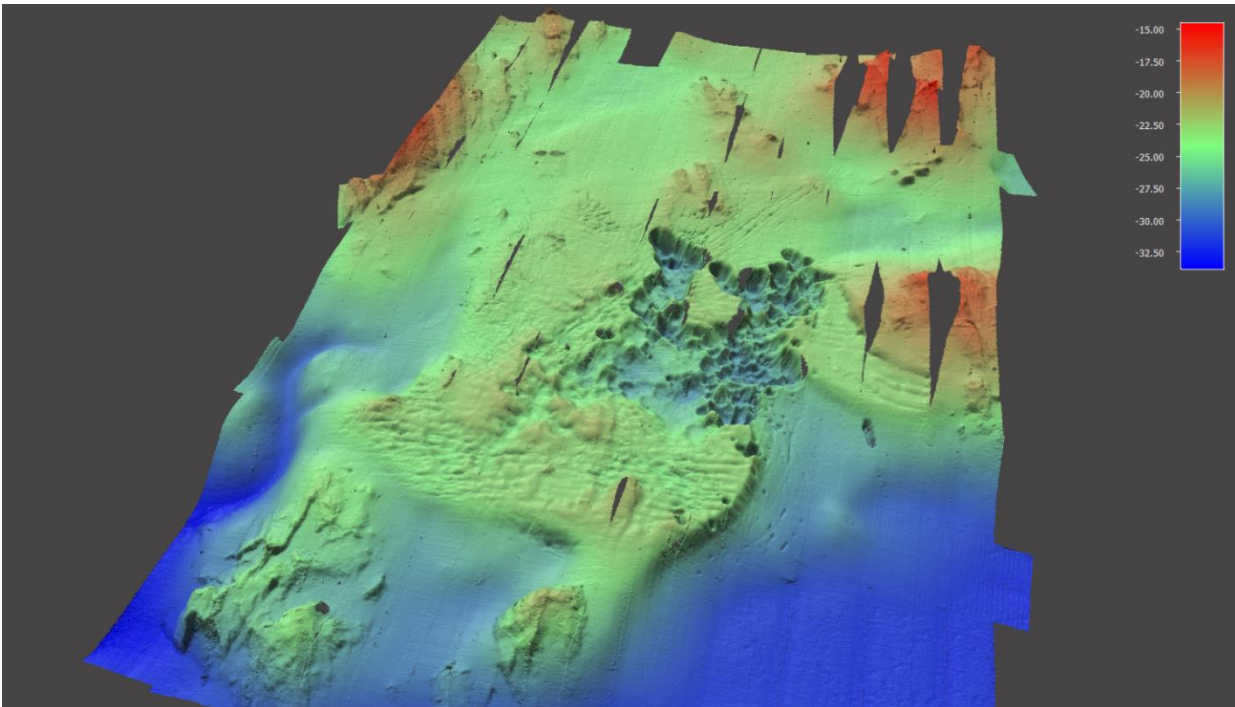
Ihminen hyödyntää merenpohjaa uusiutuvien ja uusiutumattomien raaka-aineiden lähteenä, ylimääräisen aineksen läjitysalueena sekä mereen tehtävien rakenteiden perustana. Pääasiassa vaikutusalue näissä toimissa on varsin pieni suhteessa koko merialueeseen, mutta paikallisesti niillä voi olla suuri merkitys. Vaikka vaikutusalue on suhteellisen pieni, on muutos yleensä pitkäaikainen tai jopa palautumaton. Lyhytkestoisempaa häiriötä sen sijaan aiheutuu lukuisista ihmistoimista, jotka aiheuttavat pohjasedimentin kulkeutumista ja peittovaikutuksia. Itämeren piirissä ei ole kuitenkaan alueellisesti sovittua toimintamallia, miten merenpohjan häiriön ja menetyksen meriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan.

Merenpohja määritellään fyysisesti menetetyksi, jos muutos on pysyvä, eikä palaudu 12 vuodessa. Fyysisen menetyksen syynä on yleensä merenpohjan peittäminen tai pohja-aineen poistaminen. Fyysisellä häiriöllä puolestaan tarkoitetaan merenpohjan muutosta, joka palautuu, mikäli häiriötä aiheuttava toiminta lakkaa.

Merialueelle rakentaminen, kuten merituulivoimalat, erilaiset penkereet, vesialueiden täyttäminen, satamarakentaminen, ja vedenalaiset putket ja kaapelit peittävät ja tuhoavat lopullisesti alla olevan pohjan aiheuttaen siis merenpohjan menetystä. Näiden toimintojen vaikutusalue jää yleensä kuitenkin pieneksi. Vaikka alkuperäinen pohja menetetään, voi joissain tapauksessa muodostua uudentyypinen pohja, jota eri eliölajit voivat hyödyntää. Kalankasvatusalaiden alle ja jätevesien purkuputkien edustalle voi kerääntyä lietettä, mikä voi pilata alla olevaa pohjaa.

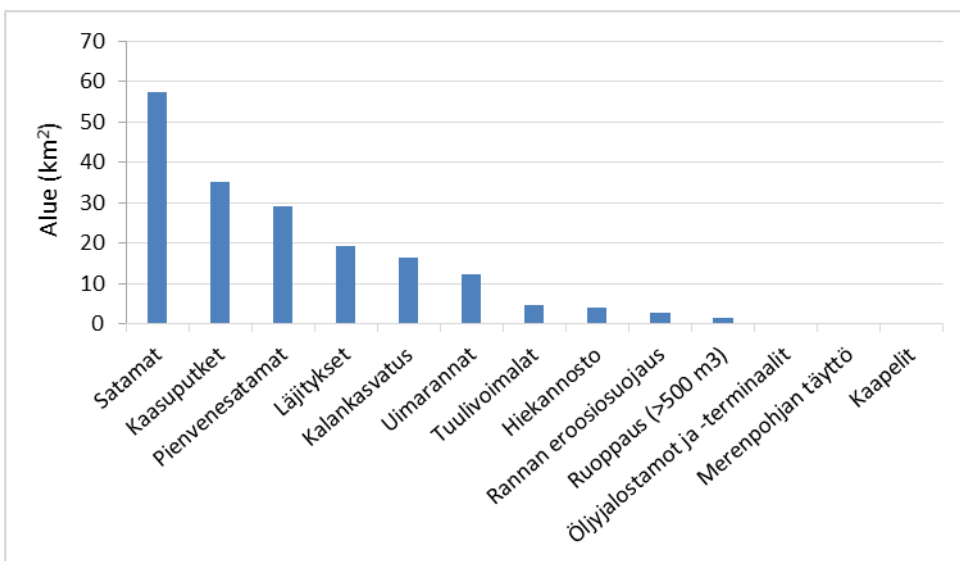
Ruoppaus on Suomen merialueilla merkittävin merenpohjan menetystä aiheuttava toiminta, mutta myös merihiekkaa nostetaan jonkin verran rakennusmateriaaliksi ja rakenteiden täyttämiseksi. Ruoppaus aiheuttaa veden samentumista ja pohjan liettymistä ja peittymistä ruoppausalueella ja erityisesti läjitysalueilla, jos ruoppausmassoja läjitetään mereen. Ruoppaus voi siirtää haitallisia aineita toiseen paikkaan, mikä voi pilata uusia alueita. Toisaalta läjittäminen haitta-aineiden pilaamalle merenpohjalle pölläyttää pohjasedimentin sisältämät haitta-aineet uudelleen vesimassaan, missä ne pääsevät leviämään ympäristöön. Varsinaisella ruoppausalueella merenpohjan ekosysteemit tuhoutuvat täysin ja niiden palautumisaika on yleensä yli 12 vuotta³. Hiekan ja soran otto merenpohjasta vaikuttavat samalla tavalla kuin ruoppaus, mutta läjittämisen vaikutukset jäävät pääosin pois.

Ruoppaus voi aiheuttaa merenpohjan geologisen monimuotoisuuden vähenemistä esimerkiksi silloin kun merkittävä osa hiekkamuodostumasta ruopataan pois. Tällä on merkitystä ekosysteemin toiminnan kannalta, sillä geologisesti monimuotoisilla alueilla usein myös biologinen monimuotoisuus on suurempaa. Ruoppaus- ja läjitystoiminta myös muuttaa merenpohjan pinnanmuotoja, mikä puolestaan vaikuttaa sedimentaatiodynamiikkaan merenpohjalla (Kuva 23). Esimerkiksi imuruoppauskuopat hiekkapohjalla saattavat alkaa täyttyä liejulla, mikä muuttaa paikallisesti merenpohjan elinympäristöä ja lisääntyneen hapenkulutuksen kautta biogeokemiallisia prosesseja.



Kuva 23. Monikeilakaikuluotaimella vuonna 2015 saatu kuva merenpohjan muodoista Helsingin Eestiluodon merihiekkanottoalueelta Helsingin edustalta. Kuvassa erottuu imuruoppauksesta muodostuneita uria ja pyöreitä kuoppia. Lähde: GTK.

Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriöiden vaikutusten arviot perustuvat ihmisen aiheuttaman paineen alueelliseen jakautumiseen, eikä tällä hetkellä ole käytössä riittävän tarkkoja menetelmiä todellisen pilaantumisen arviointiin. Mahdollisesti fyysisesti menetetyn arvioidaan runsaat 200 km² merenpohjaa, joka jakautuu eri merialueille taulukon 6 mukaisesti. Kaikkialla Suomen merialueella menetetyn alueen pinta-ala on alle 1 % pohjan pinta-alasta. Suurimmat syyt menetyksiin ovat satamiin, kaasuputkien asennukseen, pienvenesatamiin ja läjityksiin käytetyt alueet (Kuva 24).



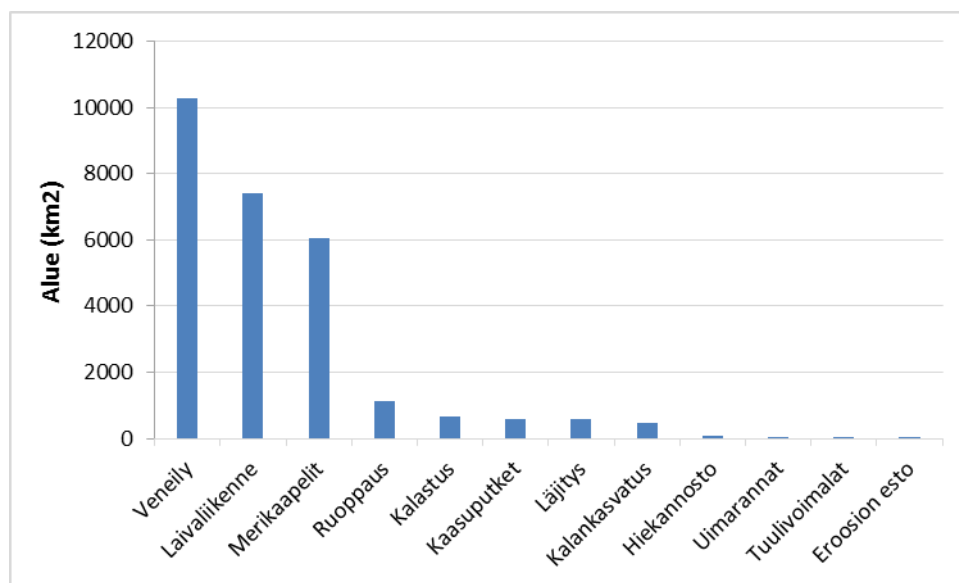
Kuva 24. Eri ihmistoimien aiheuttamat merenpohjan menetykset pinta-alana.

Merenpohjan fyysistä häiriötä, josta pohja toipuu, edustaa mm. laivaliikenteen aiheuttama uomaerosio. Se voi olla jatkuvaa, jolloin vaikutus ei palaudu, tai ajoittaista esim. väliaikaisilla väylillä, jolloin pohjan tila voi palautua. Lisäksi esimerkiksi pohjatroolaukset ja pohjakasvillisuuden korjuu aiheuttavat vastaavaa painetta, mutta näitä toimia ei Suomessa harjoiteta. Yleensä merenpohjan hyödyntämisen ja häiriöiden vaikutus ulottuu veden samentumisen muodossa noin 2-6 km säteelle³. Vedessä sameutta aiheuttava aines päätyy liettämään lähialuetta, jolloin häiriön kesto riippuu toiminnan frekvenssistä (esimerkiksi säännölliset läjitykset tai väyläruoppaukset) sekä pohjan virtauksista ja aallokkoisuudesta.

Koska ihmisen aiheuttaman pohjiin kohdistuvan paineen voimakkuutta on vaikea arvioida, on häiriintyneiden pohjien pinta-alojen arvioissa suuria epävarmuuksia. Arvion mukaan Suomen merialueella on lähes 30 % pohjista ollut häiriintynyttä vuosina 2011–2015, eniten Ahvenanmeren-Saaristomerellä (Taulukko 6). Häiriintymistä aiheuttavat erityisesti veneily, laivaliikenne, ja merikaapelit (Kuva 25).

Taulukko 6. Merenpohjan fyysiset menetykset ja häiriöt vuosina 2011–2015.

| Merialue | Menetty pinta-ala (km ²) ja osuus kokonaisalasta | Häiriintynyt pinta-ala (km ²) ja osuus kokonaisalasta |
|--------------------------|--|---|
| Ahvenanmeri-Saaristomeri | 50 (0,3 %) | 7844 (52 %) |
| Merenkurkku | 7 (0,1 %) | 1787 (37 %) |
| Perämeri | 30 (0,2 %) | 4105 (26 %) |
| Pohjois-Itämeri | 13 (0,2 %) | 1187 (14 %) |
| Selkämeri | 26 (0,1 %) | 3495 (13 %) |
| Suomenlahti | 86 (0,9 %) | 4232 (43 %) |
| <i>Koko Suomi</i> | <i>211 (0,3 %)</i> | <i>22650 (28 %)</i> |

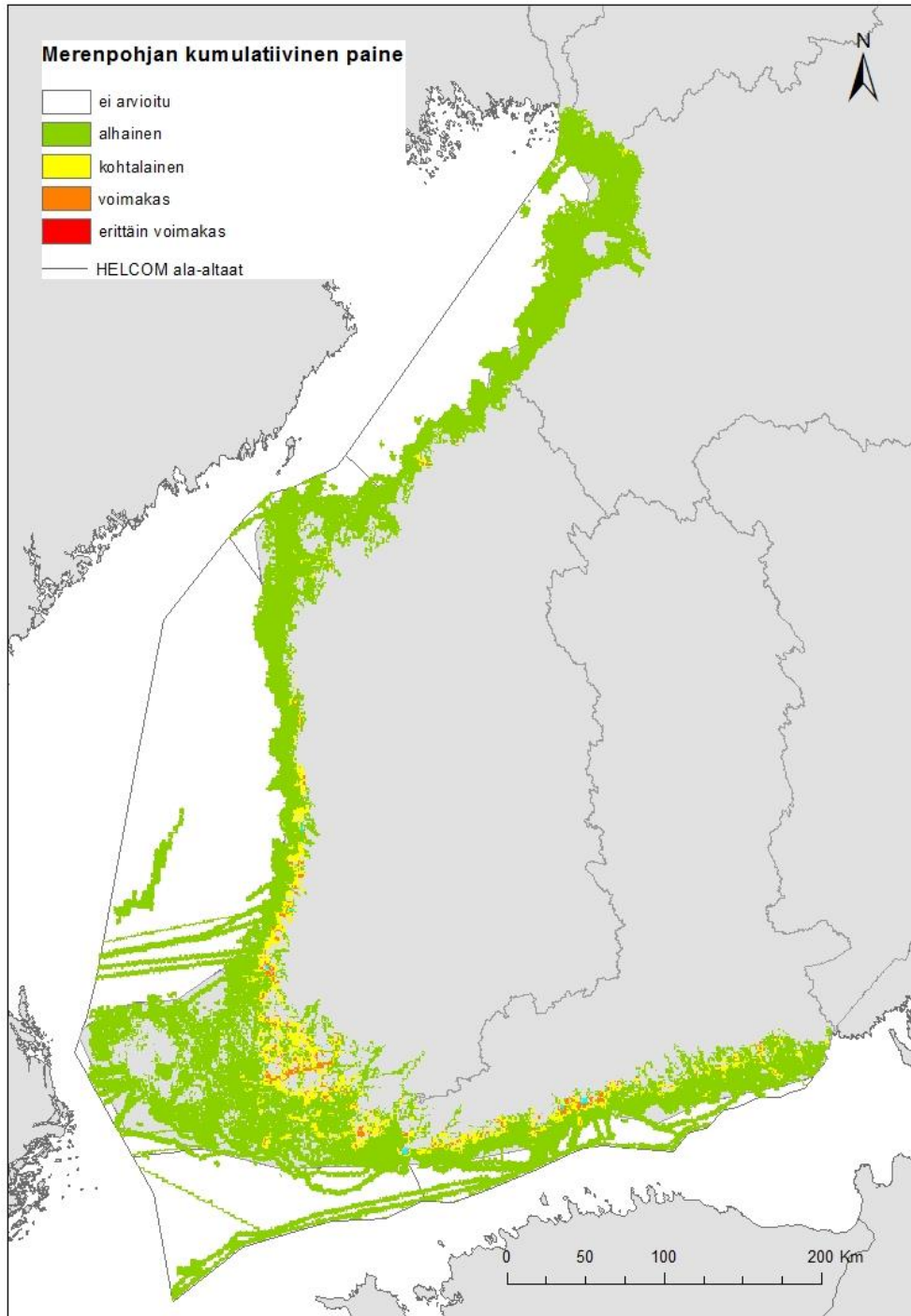


Kuva 25. Eri ihmistoimien aiheuttamat merenpohjan häiriöt pinta-alana.

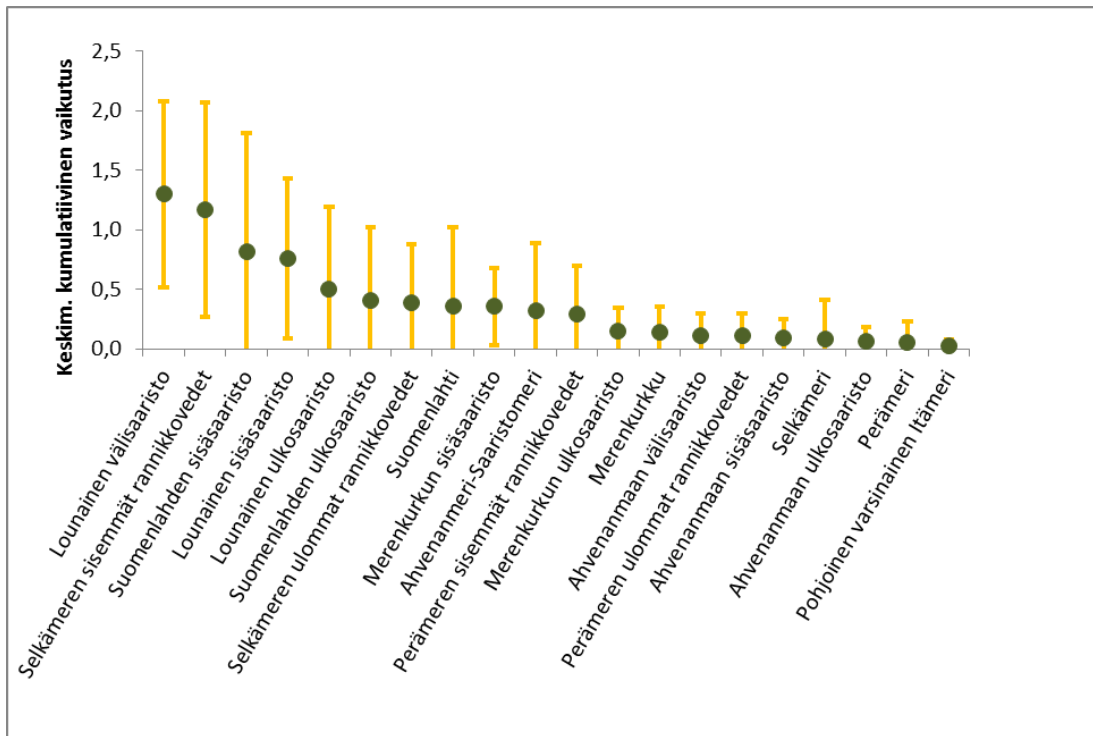
Kumulatiiviset vaikutukset merenpohjaan

Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriintymisen vaikutukset merenpohjan elinympäristöille ja luontotyypeille on arvioitu koko Itämerellä vuosille 2011–2015³. Tämä indeksi huomioi erilaisten elinympäristöjen ja luontotyyppien herkkyydet näille kahdelle paineelle ja näyttää kartalla ne alueet, joilla kumulatiivisten vaikutusten todennäköisyys on suurin. Tulos kuvastaa paitsi paineiden esiintymistä myös niille herkkien merenpohjan piirteiden esiintymistä Suomen merialueella (Kuva 26).

Kuva 26 osoittaa, että suurimmat kumulatiiviset vaikutukset kohdistuivat Selkämeren, Saaristomerren ja Suomenlahden sisempiin rannikkovesiin ja sisäsaaristoon sekä välisaaristoon. Tuloksista erottuvat myös pääkaupunkiseutu, Saaristomerren kapeat laivaväylät sekä mm. Kotkan satama-alue. Tämä sama johtopäätös voidaan nähdä myös kuvan 27 tilastollisesta tarkastelusta rannikkovesityypeille ja avomerialueille.



Kuva 26. Merenpohjan fyysisen menetyksen ja häiriintymisen kumulatiiviset vaikutukset Suomen merenpohjan elinympäristöille ja luontotyypeille. Arvio on tehty 1 km x 1 km ruuduille käyttäen 19 elinympäristön tai luontotyypin herkkyyksiä näille kahdelle paineelle³.



Kuva 27. Merenpohjan menetyksen ja häiriön kumulatiiviset vaikutukset merenpohjan elinympäristöihin eri merialueilla avomerellä ja rannikon pintavesityypeissä. Vaikutukset on arvioitu 1km x 1km ruuduilla, joiden keskiarvo ja keskihajonta on esitetty per tarkastelualue. Indeksien menetelmä on kuvattu HELCOM (2017) raportissa³.

4.6 Hydrografisten olosuhteiden muutokset

Hydrografisilla muutoksilla tarkoitetaan ihmistoiminnan aiheuttamia muutoksia veden virtauksiin, aallonmuodostukseen, suolapitoisuuteen ja lämpötilaan. Muutokset johtuvat mm. erilaisista rakenteista kuten tiepenkereistä, silloista, padoista, aallonmurtajista ja laitureista. Myös jokien patoaminen voi jossain määrin vaikuttaa merialueen virtausolosuhteisiin. Niin ikään ruoppaukset ja ruoppausmassojen läjittäminen mereen saattavat aiheuttaa muutoksia mm. virtauksiin ja aallokkoon, erityisesti suojaississa lahdissa tai fladoissa. Voimaloista mereen johdettavat lauhdutusvedet voivat nostaa meriveden lämpötilaa (tämä käsitellään luvussa 4.4.1).

Edellä mainitut rakenteet ja toimenpiteet voivat myös lisätä tai keskittää pohjan liettymistä ja haitata kalojen kulkua toimenpiteen vaikutusalueella. Tiepenkereiden vaikutuksia voidaan vähentää, vaikei täysin poistaa, rakentamalla sopiviin paikkoihin riittävän suuria virtausaukkoja. Virtausaukkoja onkin tehty vanhoihin alkujaan umpinaiisiin penkereisiin.

Hydrografisten olosuhteiden muutoksia arvioidaan vesienhoidossa osana hydrologis-morfologista muuttuneisuutta. Suomen rannikkovesissä on vesienhoidossa nimetty 11 voimakkaasti muutettua vesimuodostumaa. Nämä ovat joko merenlahtia, jotka on padottu raakavesilähteiksi tai muista syistä, minkä seurauksena niiden yhteys ja virtaukset mereen on katkaistu, tai merialueita, joihin on tehty penkereitä tai muita veden virtauksiin oleellisesti vaikuttavia toimia. Koko rannikkovesialueesta nämä alueet kattavat alle 0,4 % (Taulukko 7). Lisäksi lievempää hydrografista muuttuneisuutta mm. tiepenkereiden vaikutusalueella on noin 3 %:lla rannikkovesimuodostumien pinta-alasta.

Hydrografisia muutoksia aiheuttavia rakenteita ja toimenpiteitä on tehty jo pitkään. Esimerkiksi satama-alueita on muokattu jo satoja vuosia, tiepenkereiden rakentaminen painottui 1960-luvulle ja tuulivoimaloiden rakentaminen on kiihtynyt viime aikoina.

Koska hydrografiset muutokset rajoittuvat vain pienille alueille, voidaan tilan katsoa hydrografisten muutosten osalta olevan hyvä kaikilla rannikkovesi- ja avomerialueilla. Hydrografisista muutoksista on melko hyvä käsitys, koska niitä aiheuttavat toimenpiteet ja hankkeet ovat nykyään luvanvaraisia tai kuuluvat ilmoitusvelvollisuuden piiriin ja ainakin suurimmista vanhemmista toimenpiteistä on tiedot olemassa. Myös merenhoidon ensimmäisessä tilanarviossa rannikkovesien tila arvioitiin hydrografisten muutosten osalta hyväksi.

Taulukko 7. Niiden rannikkovesimuodostumien pinta-alan osuus merialueittain, jotka on vesienhoidossa nimetty voimakkaasti muutetuiksi hydrologis-morfologisten ominaisuuksien perusteella tai joissa on lievempiä hydrografisia muutoksia aiheuttavia rakenteita kuten tiepenkereitä.

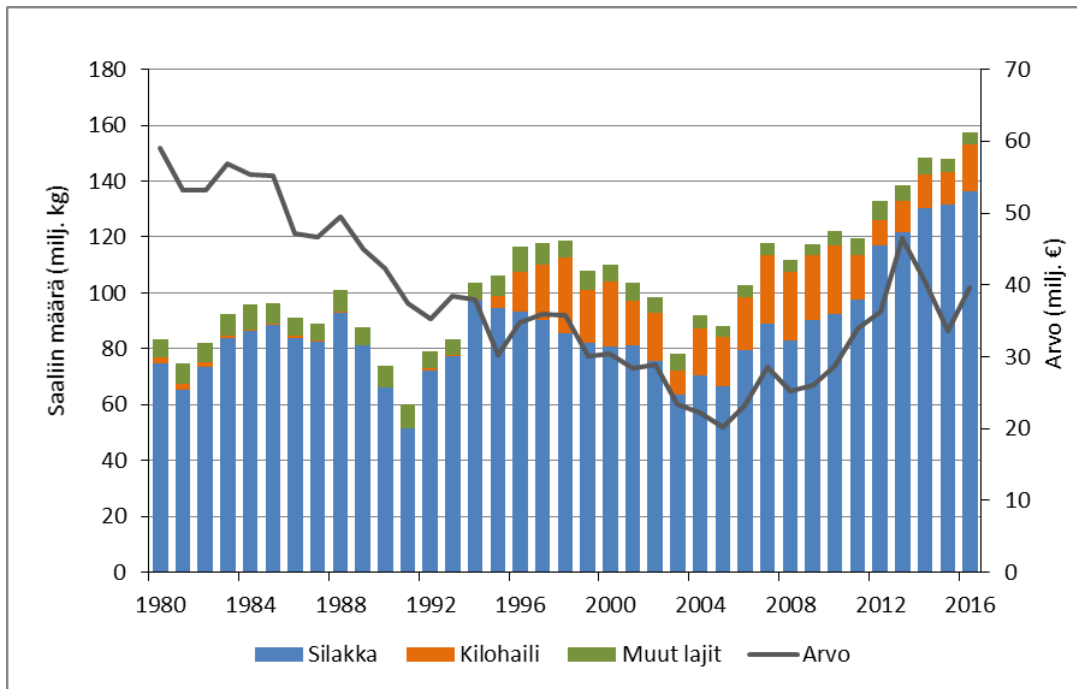
| Merialue | Voimakkaasti muutettu pinta-ala (%) | Lievemmin muutettu pinta-ala (%) |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Suomenlahti | 1,2 | 2,9 |
| Pohjois-Itämeri | 0 | 0 |
| Saaristomeri | 0,3 | 5,2 |
| Selkämeri | 1,9 | 2,0 |
| Merenkurkku | 0 | 3,9 |
| Perämeri | 0,03 | 0,7 |
| <i>Suomen koko merialue</i> | <i>0,4</i> | <i>3,1</i> |

4.7 Elollisten luonnonvarojen käyttö

4.7.1 Kalastus Itämerellä

Kaupallisen kalastuksen saaliit

Suomen kaupallisten kalastajien saalis Itämereltä on ollut nousussa koko kauden 2011–2016 ajan (Kuva 28) ja vuosisaalis ylitti jakson lopussa jo 150 miljoonan kilon rajan ensimmäistä kertaa nykymuotoisen saalistilastoinnin alkamisen jälkeen. Viimeaikainen kokonaissaaliin kasvu johtuu silakkasaaliin voimakkaasta kasvusta. Saaliin vuotuinen taloudellinen arvo tuottajahintana laskettuna on vaihdellut viime vuosina 30 ja 50 miljoonan euron välillä.



Kuva 28. Merialueen kaupallisen kalastuksen saaliin määrä ja arvo vuosina 1980–2016 vuoden 2016 hintatasossa kuluttajahintaindeksillä korjattuna (Luonnonvarakeskus).

Merialueen kaupallisen kalastuksen tärkein laji on silakka, jonka osuus vuotuisesta kokonaissaaliista on viime vuosina ollut reilusti yli 80 %. Toinen tärkeä laji on kilohaili, jonka osuus kokonaissaaliista on ollut 10 %:n luokkaa. Näiden lajien kalastusta säädellään Itämerellä kansainvälisesti jaettavilla maakohtaisilla vuotuisilla saaliskiintiöillä. Suomella on nykyisin Itämeren alueen maista suurimmat vuotuiset silakkakiintiöt ja -saaliit. Kaupallinen silakka- ja kilohailisaalis pyydetään lähes kokonaan troolaamalla välivedestä tai pohjan läheisyydessä, mutta Suomen merialueella ei harjoiteta lainkaan varsinaista pohjatroolausta. Silakan ja sen sivusaaliina saatavan kilohailin kalastus on voimakkaasti keskittynyttä ja kymmenkunta troolaria kalastaa yli puolet saaliista. Valtaosa Suomen silakkasaaliista pyydetään Selkämereltä. Kilohailit pyydetään pääosin Suomenlahdelta, Saaristomeren alueelta sekä Selkämereltä. Vuonna 2016 Suomen silakkasaaliista 33 % ja kilohailisaaliista 49 % pyydettiin Suomen talousvyöhykkeen ulkopuolelta.

Seuraavaksi runsaimmat saalislajit kaupallisessa kalastuksessa ovat viime vuosina olleet ahven ja kuore, joiden saaliit ovat vuosina 2011–2016 vaihdelleet runsaasta puolesta miljoonasta kilosta yli miljoonaan kiloon. Näiden lajien osuudet kaupallisesta kokonaissaaliista ovat kuitenkin olleet alle 1 %. Myös siian, lahnan ja särjen saaliit ovat vaihdelleet hieman alle puolesta miljoonasta kilosta lähes miljoonaan kiloon. Siian kalastus Suomessa painottuu selkeästi Pohjanlahdelle, jossa saalis koostuu kahdesta siikamuodosta, merikutuisesta siiasta ja nopeakasvuisemmasta, jokeen kudulle nousevasta vaellussiasta. Perämerellä kaupallisten kalastajien siikasaaliista vaellussiian osuus on 60–70 %. Selkämeren puolella lähes koko siikasaalis on vaellussiikaa. Osa Pohjanlahden siikasaaliista ja valtaosa Saaristomeren ja Suomenlahden siikasaaliista perustuu istutuksiin. Lahnan ja särjen saaliit ovat olleet aikaisempia vuosia korkeampia, sillä kaupallisia kalastajia on kannustettu näiden lajien pyyntiin ja saaliille on aktiivisesti pyritty etsimään uusia ja taloudellisesti kannattavia käyttötapoja. Siikasaaliista valtaosa pyydetään verkoilla ja muiden rannikkolajien saaliista iso osa pyydetään rysillä.

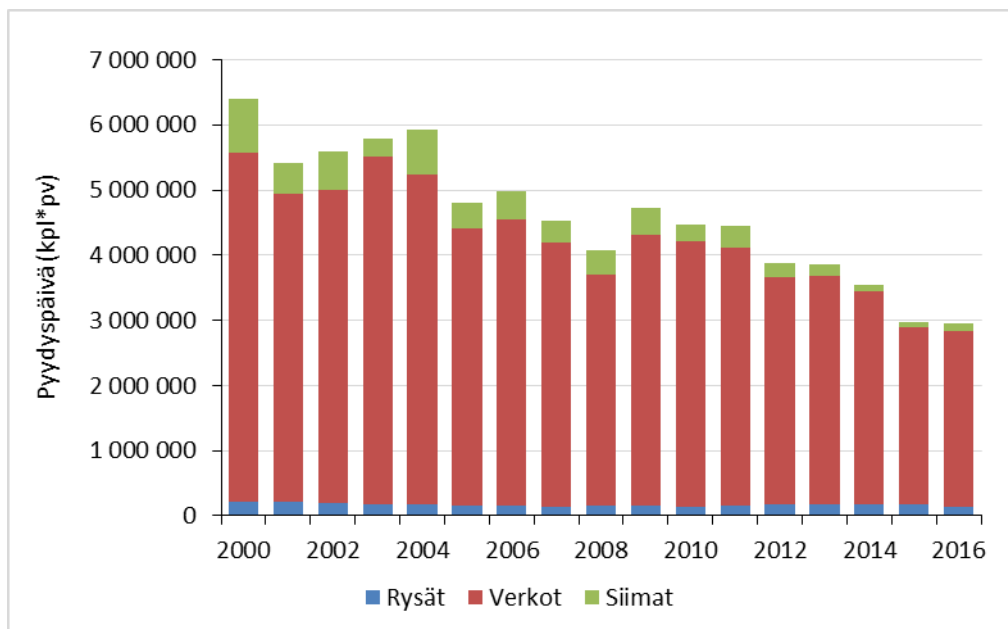
Muita kaupallisesti tärkeitä saalislajeja ovat mm. lohi ja kuha, joiden saaliit ovat vuosina 2011–2016 vaihdelleet välillä 0,2–0,5 miljoonaa kiloa. Lohen kalastus painottuu Pohjanlahden rannikolle ja pääosa

saaliista pyydetään rysillä kesäaikaan kalojen vaeltaessa kohti kutujokia. Kuhan kalastus painottuu eteläisille rannikkoalueille ja suurin osa saaliista pyydetään verkoilla. Siian ja kuhan kalastusta säädellään verkkojen silmäkokoa ja alamittoja koskevilla rajoituksilla ja suosituksilla. Lohen luonnonkantojen kalastusta säädellään näiden keinojen lisäksi kansainvälisesti sovittavilla maakohtaisilla kalastuskiintiöillä sekä ajallisilla kalastusrajoituksilla.

Itämeren tilan arvioinnin kannalta kiinnostavan turskan kalastus on hyvin vähäistä; kalastus tapahtuu Suomen merialueen eteläpuolella. Aivan viime vuosina turskaa on ilmaantunut myös Suomen merialueelle ja vuonna 2016 Saaristomereltä (ICES ruutu 29) (LUKE tilastotietokanta) pyydettiin turskaa verkoilla 57 tonnia. Kaupallisen kalastuksen vuotuinen meritaimensaalis on tarkastelujaksolla vaihdellut välillä 26–62 tonnia (ks. meritaimenesta luvussa 5.6.4).

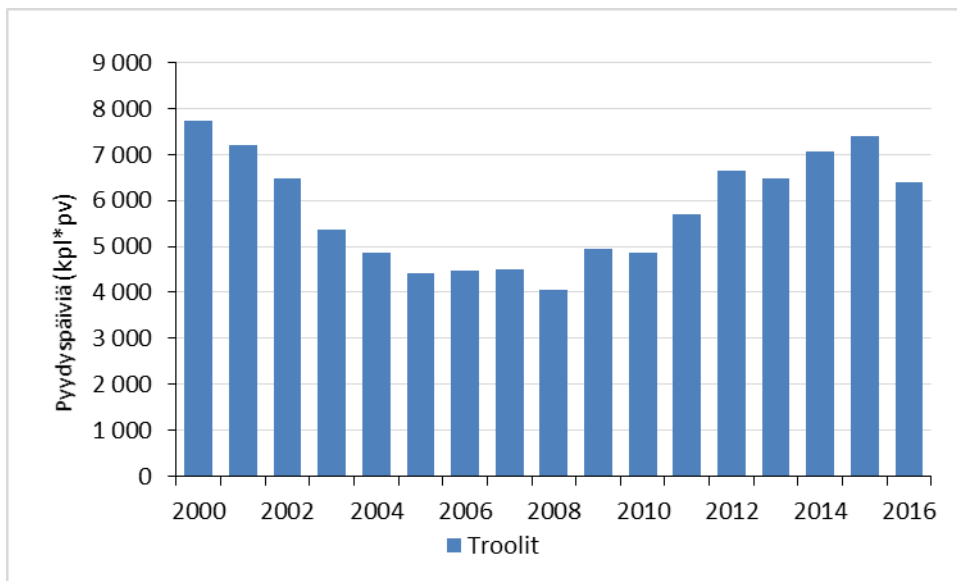
Kaupallisten kalastajien määrät ja pyyntiponnistukset

Vuonna 2016 rekisterissä oli 2 360 kaupallista kalastajaa ja 3 092 kalastusalusta. Sekä kalastajien että alusten määrä lisääntyi aikaisemmista vuosista uuden kalastuslain määräysten myötä. Aktiivisten kalastajien määrässä on kuitenkin ollut hienoista laskua. Vuonna 2016 saalista raportoi reilut 1 400 kalastajaa, vuonna 2011 runsaat 1 600 kalastajaa.



Kuva 29. Pyydyspäivien määrä merialueen kaupallisessa rysä-, verkko- ja siimakalastuksessa vuosina 2000–2016 (Luonnonvarakeskus). Esimerkiksi kalastus viidellä verkolla 10 päivän ajan tekee 50 verkkopäivää.

Pyydyspäivien määrä on Suomen kaupallisessa kalastuksessa passiivisten pyydysten osalta vähentynyt (Kuva 29), mutta troolipäivien määrä on ollut tarkastelujakson 2011 – 2016 aikana kasvussa. Se oli jakson alussa noin 6000 troolipäivää vuodessa ja loppuvuosina jo yli 7000 troolipäivää vuodessa (Kuva 30). Rysien yhteenlasketut pyydyspäivät ovat vaihdelleet tarkastelujakson aikana välillä 150 000 – 180 000 rysäpäivää, ilman selkeää trendiä. Verkkopyyntiponnistuksen määrässä on näkyvissä laskua tarkastelujakson alkuvuosien noin 4 miljoonasta verkkovuorokaudesta loppuvuosien noin 3 miljoonaan verkkovuorokauteen. Selvää laskua verkkokalastuksessa on tapahtunut myös pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna, sillä vielä 1990-luvun lopulla verkkovuorokausia oli lähes kaksi kertaa enemmän kuin nykyisen tarkastelujakson lopulla. Kaupallisen kalastuksen verkkopyynnin vähentymiseen on vaikuttanut mm. hylkeiden määrän kasvu.



Kuva 30. Troolauspäivien määrä merialueen kaupallisessa kalastuksessa vuosina 2000–2016. (Luonnonvarakeskus)

Vapaa-ajankalastajien määrät, saaliit ja pyydykset

Vapaa-ajankalastusta koskevat arviot perustuvat joka toinen vuosi tehtävän kalastuskyselyn tuloksiin. Tuoreimman, vuotta 2014 koskevan kyselyn perusteella merialueella kalasti vähintään kerran vuodessa 364 000 henkilöä. Vapaa-ajankalastajien arvioitu kokonaissaalis merialueelta oli sekä vuonna 2012 että vuonna 2014 noin 5–6 miljoonaa kiloa, mikä on noin 3–4 % kaupallisen saaliin kokonaismäärästä. Saalisarvioiden luottamusvälit ovat verraten suuria, joten lukuja tulee pitää vain suuntaa antavina. Runsaimmat saalisajit olivat vuonna 2014 ahven (lähes kaksi miljoonaa kiloa) ja hauki (vajaat miljoona kiloa). Näiden kummankin lajin kohdalla vapaa-ajankalastuksen arvioitu saalis oli selvästi suurempi kuin kaupallisen kalastuksen saalis samana vuonna. Seuraavina tulivat lahna ja särki (vajaat puoli miljoona kiloa) sekä kuha ja siika (noin 0,35 miljoonaa kiloa). Lahnan, särjen ja siian kohdalla arvioitu vapaa-ajankalastuksen saalis oli jonkin verran pienempi kuin kaupallisen kalastuksen saalis samana vuonna - kuhan kohdalla saaliit olivat samalla tasolla. Vapaa-ajankalastuksen arvioitu merestä pyydetty lohisaalis (60 tonnia) oli neljäsosa vastaavasta kaupallisesta saaliista, mutta vapaa-ajankalastuksen meritaimensaalis (70 tonnia) oli kaupallista saalista suurempi. Vapaa-ajankalastajien joista pyytämää merilohisaalista arvioidaan erikseen vuosittain ja vuosina 2011–2016 jokisaalis vaihteli välillä 78–131 tonnia. Kokonaisuudessaan vapaa-ajankalastajien merilohisaalis jäi siis pienemmäksi kuin kaupallisen kalastuksen saalis. Huomattavaa on kuitenkin se, että suomalaisten kalastajien (kaupallinen kalastus ja vapaa-ajankalastus yhdessä) lohisaalis Itämereltä ja siihen laskevista joista oli lähes puolet koko Itämeren tilastoidusta lohisaaliista.

Vapaa-ajankalastuksen kokonaissaaliista hieman yli puolet pyydetään seisovilla pyydyksillä kuten verkoilla, katiskoilla merroilla tai rysillä ja loput saaliista pyydetään pääosin vapakalastusvälineillä.

4.7.2 Metsästys merialueilla

Suomen merialueilla metsätetään monia eri riistalajeja suurpedoista vesilintuihin. Metsästystä säädelään metsästyslainsäädännöllä. Sääntelyn tarkoituksena on, että metsästys on ympäristön kannalta kestävä. Merenhoidon näkökulmasta keskeiset metsästettävät lajiryhmät ovat hylkeet, vesilinnut ja vieraslajit (minkki

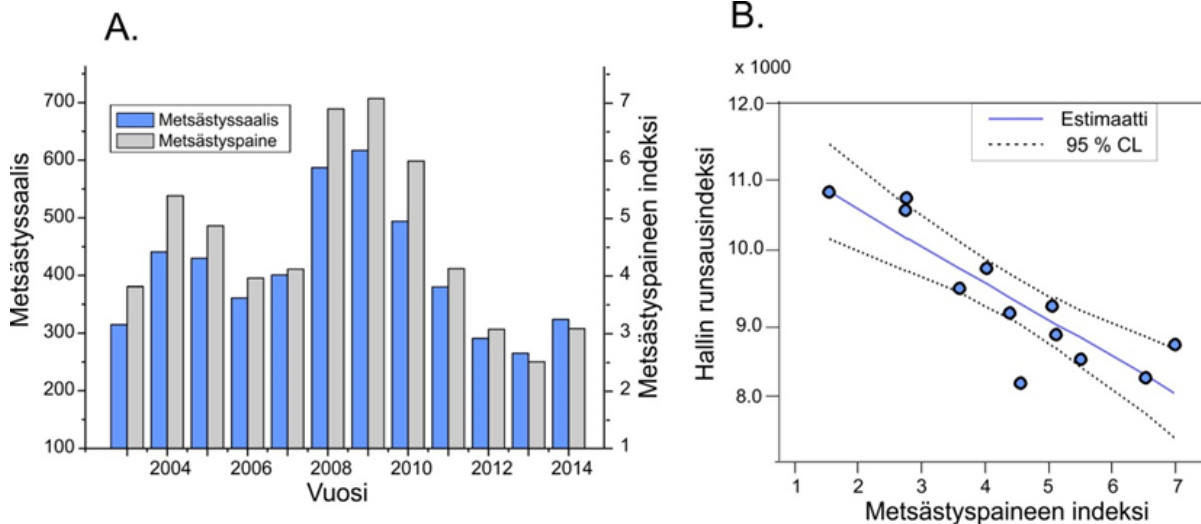
ja supikoira). Hylkeiden ja vesilintujen metsästys on itsessään ihmisperäinen paine, jonka kestävyyttä tulee tarvittaessa säädellä. Vieraslajeihin kohdistuva metsästys on taas ravintoverkkojen kautta meren tilaan positiivisesti vaikuttavaa toimintaa, jota tulisi edistää meriympäristön ekologisen tilan parantamiseksi.

Hylkeistä Suomessa metsätetään **hallia** ja **itämerennorppaa**. Hyljelajeille on voimassaoleva hoitosuunnitelma vuodelta 2007. Hallia on metsästetty kannanhoitoalueittain annettujen kiintiöiden perusteella vuodesta 1998. Vuosittainen kiintiö on ollut 1 500 jo vuodesta 2009 (Manner-Suomi 1 050 ja Ahvenanmaa 450). Aluksi Suomen vuotuinen hallisaalis oli joitakin kymmeniä, mutta saalis kasvoi yli 300 yksilöön jo vuonna 2003 (Suomen riistakeskus). Seuraavien 5–6 vuoden aikana saalis kaksinkertaistui. Metsästyspaine oli suurimmillaan 2008–2010 ja on sen jälkeen pienentynyt (Kuva 31). Vuosien 2004–2016 välillä metsästettyjen yksilöiden määrä Suomessa on ollut laskussa. Vuonna 2016 saalis oli yhteensä 195 yksilöä. Itämerennorpan pyyntiluvan varainen metsästys on ollut mahdollista vuodesta 2014 alkaen Perämerellä ja Merenkurkussa. Metsästysvuonna 2015/2016 kiintiö oli 100 norppaa, 2016/2017 200 norppaa ja metsästysvuodeksi 2017/2018 kiintiö nostettiin 300 yksilön suuruiseksi. Kahtena ensimmäisenä metsästysvuonna saaliit olivat 95 ja 199 yksilöä. Aikaisemmin vahinkoa aiheuttaneita norppia oli saanut metsästää poikkeusluvalla vuosittain enintään 30 yksilöä. Hyljesaalista ei EU-alueella voimassa olevan kauppakiellon johdosta ole mahdollista myydä ja saalis on näin ollen mahdollista hyödyntää vain metsästäjän omassa taloudessa.

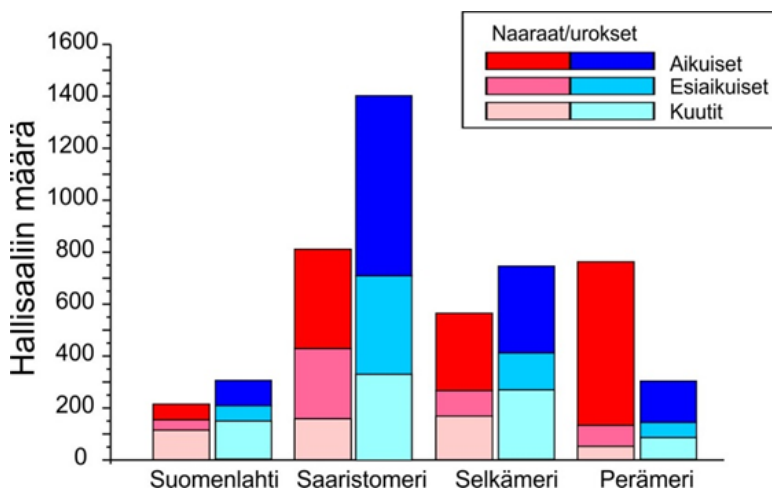
Hallikanta pieneni metsästyksen takia 1900–1940-luvuilla noin 100 000 yksilöstä noin 20 000 yksilöön^{41, 42, 43}. Myös norppakanta pieneni viime vuosisadalla rajusti metsästyksen takia; 1900-luvun alussa norppia oli ehkä jopa 200 000 mutta 1930-luvulla enää 20 000–30 000⁴¹. Sen jälkeen hyljekannat pienenivät edelleen ympäristömyrkkujen (PCB ja DDT) aiheuttamien lisääntymishäiriöiden (kohdunkuroumasairaus) takia. 1970-luvulla halleja oli enää 2 000–3 000 ja norppia noin 5 000⁴⁴. PCB- ja DDT-pitoisuuksien vähenemisen myötä hylkeiden lisääntymisterveys parani vähitellen, ja kun hylkeet lisäksi rauhoitettiin 1982, kannat alkoivat kasvaa. Kantojen elpymisestä kerrotaan luvussa 5.6.5

Metsästyspaine selittää osittain hallin runsauden muutosta 2000-luvulla (Kuva 31). Vuoden 2007 jälkeen erityisesti aikuisiin halleihin kohdistuneen metsästyspaineen pienentyminen selittää erittäin merkitsevästi hallikannan kasvua⁴⁵. Samaan aikaan tosin myös naaraiden lisääntymisteho on parantunut.

Hallisaaliin rakenne vaihtelee eri merialueilla (Kuva 32). Perämeren saalis on selvästi naarasvoittoista, kun taas muualla saaliissa on enemmän uroksia⁴⁶. Kuuttien osuus saaliissa on pieni Perämerellä (13 %) ja kasvaa etelään mentäessä. Suomenlahdella noin puolet saaliista on kuutteja. Hallisaaliista 43 % on tullut Saaristomereltä ja Ahvenanmaalta, 26 % Selkämereltä ja Merenkurkusta, 21 % Perämereltä ja 10 % Suomenlahdelta.



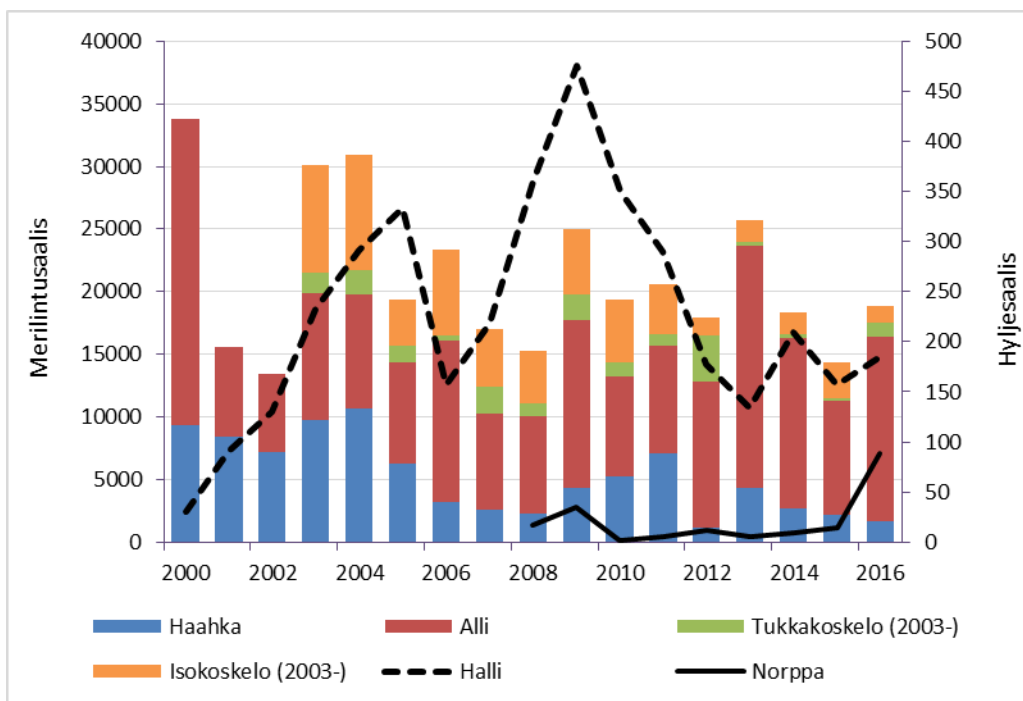
Kuva 31. A) Hallisaalis ja metsästyspaineen indeksi Suomen merialueella (ml. Ahvenanmaa) sekä B) metsästyspaineen ja hallin runsausindeksin suhde. Hallin runsausindeksi = laskennoissa nähtyjen hallien määrä, metsästyspaineen indeksi = hallisaalis/hallin runsausindeksi45.



Kuva 32. Hallisaaliin rakenne Suomen merialueilla vuosina 2002–2014 näytteiden perusteella laskettuna. (Suomenlahti = ICES-ruutu SD 32, Saaristomeri ja Ahvenanmaa = ICES-ruutu SD 29, Selkämeri ja Merenkurkku = ICES-ruutu SD 30 ja Perämeri = ICES-ruutu SD 31)

Varsinaisia metsästettäviä **merisorsalintuja** ovat haahka, alli, isokoskelo ja tukkakoskelo. Muitakin riistalintuja ammutaan runsaasti merellä, mutta niiden tilastointia ei erotella sisävesien ja merialueen välillä. Linnustusta harjoitetaan pääasiassa syksyllä. Ainut muulloin mahdollistettu vesilinnustus on uroshaahkojen metsästys kesäkuun alussa. Se on hyvin rajattua ja on mahdollista nykyisin ainoastaan n. 2 viikon ajan ulkosaaristovyöhykkeellä. Kaikkien merisorsalintujen kannat ovat viime vuosina taantuneet, ja usean merisorsalajin uhanalaisuusluokituksen luokka on muuttunut huonommaksi⁴⁷. Samaan aikaan, kun merisorsalajien kannat ovat taantuneet, ovat myös saalismäärät pienentyneet. Merisorsien saalismäärän (14 300 yksilöä) osuus kaikista Suomessa saaliiksi saaduista vesilinnuista (411 000 yksilöä) oli vuonna 2015 alle 5 %, kun se vielä 1990 luvulla oli yli 10 % (Kuva 33)⁴⁸. Metsästyslakiin on esitetty uusia keinoja hallita taantuneisiin vesilintuihin kohdistuvaa metsästyspainetta.

Vieraslajien (minkki ja supikoira) metsästyksellä rannikolla ja saaristossa on pyritty vähentämään näiden haitallisten vieraslajien vaikutusta erityisesti lintujen pesimämenestykseen. Molempia lajeja esiintyy sekä ulko-, että sisäsaaristovyöhykkeillä. Supikoira on levittäytynyt viime vuosina mm. Ahvenanmaan saaristoon ja saadut saalismäärät ovat olleet huomattavia. Minkin saalismäärät Suomessa ovat viimeisen 20 vuoden aikana vähitellen laskeneet ja vuonna 2015 saatiin saaliiksi 37 000 yksilöä. Supikoiran saalismäärät ovat sitä vastoin nousseet voimakkaasti 1990-luvun alusta alkaen ja ovat viimeisen 10 vuoden aikana olleet n. 150 000 yksilöä vuodessa. Tarkempia tilastoja saalimääristä rannikko ja saaristoalueilta on vain vähän. Metsähallitus on vuoden 2016 aikana tehostetusti käynnistänyt saariston suojelualueille kohdistuvaa vapaaehtoista minkkien ja supikoirien pienpetopyyntiä.



Kuva 33. Halli- ja itämerennorppasaalis Suomen merialueilta (pois lukien Ahvenanmaan alue) sekä eri sorsalintujen saalismäärät aikavälillä 2000–2016.

5. Meriympäristön tila 2011–2016

5.1 Rehevöityminen

5.1.1 Rehevöitymistilan arvio

Tila-arvio 2011–2016

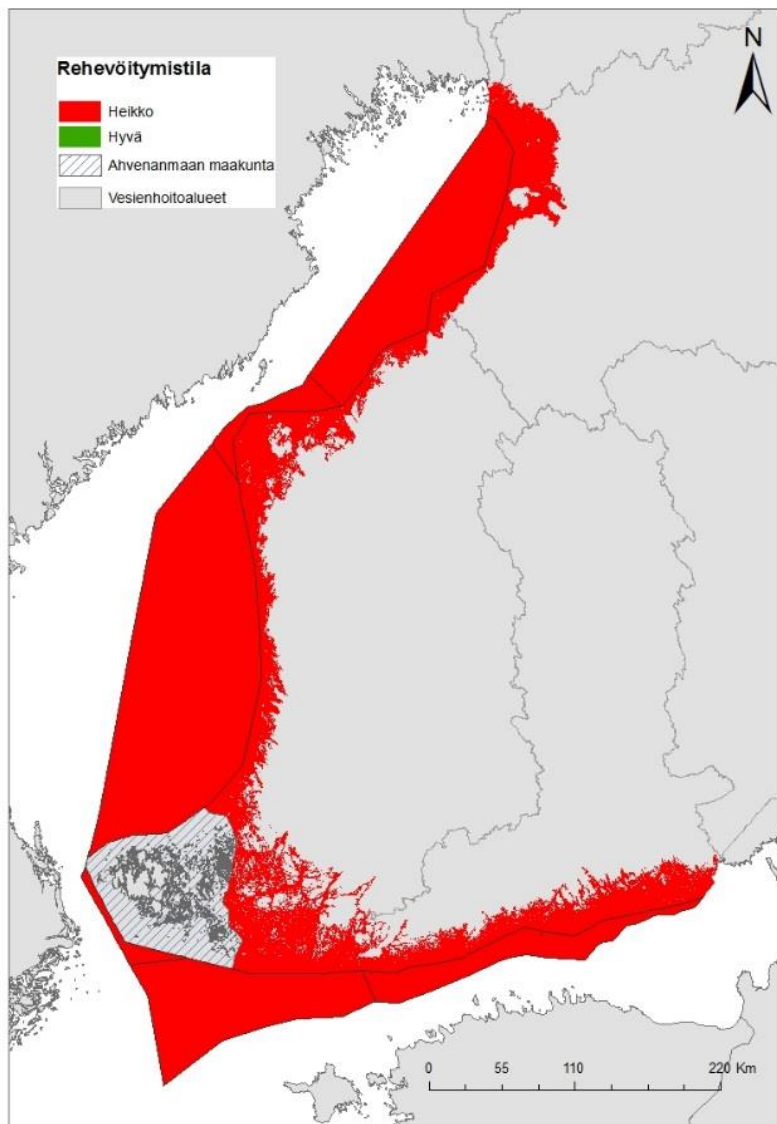
Suomen rannikkovesi- ja avomerialueet ovat rehevöitymistilan kokonaisarvion mukaan heikossa tilassa (Kuva 34). Tilanne on huolestuttavin Suomenlahden rannikkovesillä ja Saaristomerellä sekä Suomenlahden, Pohjois-Itämeren, Ahvenanmeren ja Selkämeren avomerialueilla. Pohjanlahden avomerialueilla heikentynyt tila on seurausta ravinteiden määrästä ja suorista rehevöitymisvaikutuksista (kasviplankton, makrolevät

näkösyvyys, sinileväkukinnat), kun taas Suomenlahden avomerialueella ja Pohjois-Itämerellä myös epäsuorat rehevöitymisvaikutukset (pohjaeläimet, pohjan happitilanne) ovat heikossa tilassa.

Vaikka kaikki merialueet rehevöitymistilan kokonaisarvion mukaan ovat heikossa tilassa, niin osalla avomeri- ja rannikkovesialueista ja niiden osa-alueista (vesimuodostumat) yksittäiset indikaattorit ilmentävät hyvää tilaa. Rannikkovesityyppitasolla kokonaisravinteet ja näkösyvyys täyttävät hyvän tilan tavoitearvot Merenkurkun ja Perämeren ulommilla rannikkovesillä. Näkösyvyyden osalta hyvä tila toteutuu myös Selkämeren ulommilla rannikkovesillä. Kasviplanktonin α -klorofyllin hyvän tilan tavoitearvo ei sen sijaan toteudu tyyppitasolla millään rannikkovesialueella, mikä on keskeinen syy siihen, että rehevöitymisen kokonaistilan arvio on kaikilla rannikkovesillä heikko. Tilanne on pysynyt tyyppitason arvioissa ennallaan edellisen kauden (2008–2011/2012) luokitukseen verrattuna. Avomerialueiden indikaattoreista vain epäorgaaninen fosfori ilmensi hyvää tilaa Perämerellä.

Monilta avomerialueita seurantatuloksia on melko vähän, mikä heikentää tila-arvion luotettavuutta. Muun muassa α -klorofylli- ja näkösyvyyshavainnoja on Ahvenanmereltä, Merenkurkusta ja Perämereltä puutteellisesti. Avomeren klorofyllituloksia voidaan täydentää satelliittihavainnoin, mutta niitäkään ei ole saatavissa kuin kahdelta vuodelta jaksolla 2011–2016.

Rannikkovesien luokitustulosten luotettavuutta on arvioitu tilastollisen mallin avulla⁴⁹. Mallitulosten perusteella suurin osa vesimuodostumista asettui klorofyllin perusteella tyydyttävään tai välttävään luokkaan. Koko aineistossa klorofylliluokan oikeellisuuden todennäköisyys oli keskimäärin 77 %, huonoimmillaan se oli 43 % ja parhaimmillaan 100 %. Klorofylliluokan oikeellisuuden todennäköisyys jäi alle 60 prosentin Suomenlahden, Selkämeren ja Merenkurkun ulkosaaristoissa, kun taas yli 80 % todennäköisyys toteutui Suomenlahden sisäsaaristossa, Lounaisessa sisä- ja välisaaristossa sekä Merenkurkun sisäsaaristossa.



Kuva 34. Suomen avomeri- ja rannikkovesialueiden rehevöitymistilan kokonaisarvio kaudelle 2011–2016.

Miten rehevöitymistä arvioidaan?

Avomerialueilla indikaattorit on sovittu yhdessä muiden Itämeren rannikkovaltioiden kanssa Itämeren Suojelukomission (HELCOM) toimesta. Rannikkovesialueilla sovelletaan samoja indikaattoreita ja niiden kynnsarvoja kuin vesienhoidon mukaisessa ekologisen tilan luokittelussa.

Rehevöitymistilan kokonaisarvio määräytyy ravinteiden määrää sekä rehevöitymistä suoraan tai epäsuorasti ilmentävien indikaattorien yhteisvaikutuksen perusteella (Taulukko 8). Kunkin indikaattoriryhmään kuuluvat indikaattorit on keskiarvoistettu; sen sijaan kokonaisrehevöitymistaso määräytyy huonoimmassa tilassa olevan indikaattoriryhmän mukaan (Taulukko 9). Rehevöitymistilan laskenta on tehty avomerellä merialuekohtaisesti ja rannikkovesillä vesimuodostumakohtaisesti. Rannikkovesien tila esitetään kuitenkin rannikkovesityypikohtaisena keskimääräisenä tilana painottaen kunkin indikaattorin tuloksia vesimuodostumien pinta-alalla.

Taulukko 8. Rehevöitymisen tilanarviossa käytetyt indikaattoriryhmät ja indikaattorit avomerialueilla ja rannikkovesillä. Kaikkia indikaattoreita ei käytetä kaikilla alueilla.

| Indikaattoriryhmä | Indikaattori | Avomeri | Rannikkovedet |
|--|--------------------------|---------|---------------|
| Ravinteet (pintavesi) | Kokonaisfosfori | x | x |
| | Kokonaistyyppi | x | x |
| | Epäorgaaninen fosfori | x | |
| | Epäorgaaninen typpi | x | |
| Suorat rehevöitymisvaikutukset | α -klorofylli | x | x |
| | Kasviplanktonin biomassa | | x |
| | Makrolevät | | x |
| | Näkösyvyys | x | x |
| | Sinileväkukinnat | x | |
| Epäsuorat rehevöitymisvaikutukset | Pohjaeläimet | x | x |
| | Happivelka | x | |

Taulukko 9. Avomerialueilla käytettävien indikaattorien yleistila (vihreä väri vastaa hyvää tilaa ja punainen heikentynyttä tilaa; tummat värisävyt esittävät ääripäitä), ja muutos nykyiseen 2011–2016 tilanarvioon edellisestä, joka tehtiin avomerialueille ajanjaksolla 2007 - 2011 ja rannikkovesille 2006–2011 (nuoli ylös kuvaa rehevöitymisen lisääntymistä). Ravinneindikaattorien selitykset: DIN = liuennut epäorgaaninen typpi, TN = kokonaistyyppi, DIP = liuennut epäorgaaninen fosfori, TP = kokonaisfosfori.

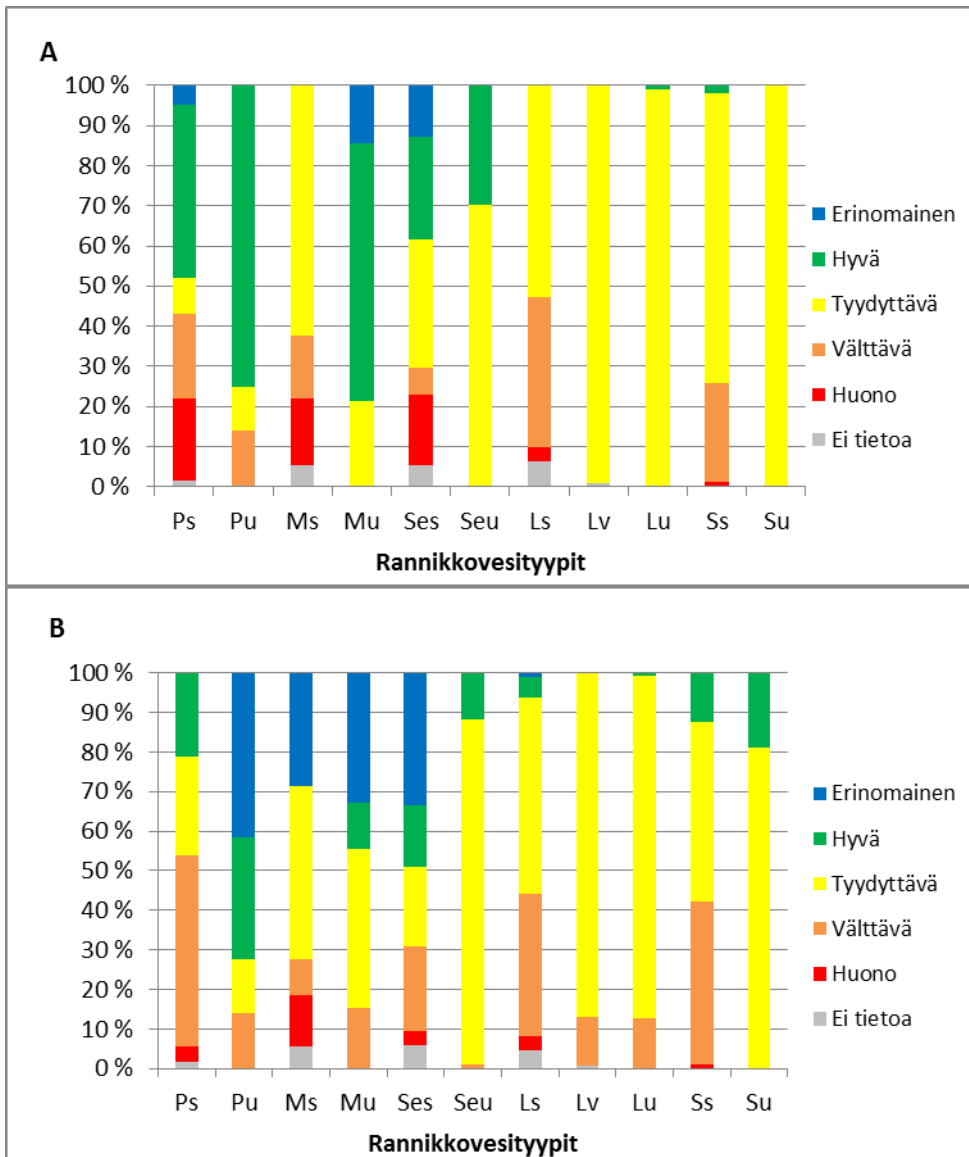
| Alue | Indikaattoritulokset | | | | | | | | | Kokonaisrehevöityminen |
|-------------------|----------------------|----|-----|----|--------------------------------|------------|-----------|-----------------------------------|--------------|------------------------|
| | Ravinnetasot | | | | Suorat rehevöitymisvaikutukset | | | Epäsuorat rehevöitymisvaikutukset | | |
| | DIN | TN | DIP | TP | Klorofylli | Näkösyvyys | Sinilevät | Happivelka | Pohjaeläimet | |
| Avoin Suomenlahti | ↔ | ↔ | ↔ | ↗ | ↗ | ↔ | ↔ | ↔ | | ↗ |
| Pohjois-Itämeri | ↗ | ↔ | ↗ | ↘ | ↗ | ↔ | ↔ | ↔ | | ↗ |
| Avoin Ahvenanmeri | ↔ | ↔ | ↗ | ↔ | ↘ | ↔ | | | | ↔ |
| Avoin Selkämeri | ↔ | ↔ | ↗ | ↔ | ↔ | ↗ | ↔ | | | ↗ |
| Avoin Merenkurkku | ↔ | ↔ | ↗ | ↔ | ↔ | ↔ | | | | ↗ |
| Avoin Perämeri | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↗ | | | | ↔ |

Indikaattorikohtainen tarkastelu

Indikaattorien tuloksissa on useissa rannikkovesityypeissä huomattavaa vaihtelua vesimuodostumien välillä. Vaikka tyyppiä ei kokonaisuutena luokiteltu hyvään tilaan, ilmensi osa indikaattoreista osassa vesimuodostumia kuitenkin hyvää tilaa (ks. esim. Kuva 35 b). Etenkin Perämeren, Merenkurkun ja Selkämeren rannikkovesityypeillä oli vesimuodostumia, joissa yksi tai useampi indikaattori ilmensi hyvää tilaa. Useimmin ja laajimmalla alueella tilanne oli tämä fosforin, typen ja näkösyvyyden osalta (Kuvat 35 ja 37).

Esimerkiksi Selkämeren ja Perämeren rannikkovesillä ja Merenkurkun ulkosaaristossa **kokonaistyyppi- ja fosfori** ilmensivät hyvää tilaa 30–90 %:ssa tyyppien pinta-alasta (Kuva 35). Muualla tila oli heikompi.

Edelliseen luokituskauteen verrattuna ravinneindikaattorien tila oli vuosina 2011–2016 parantunut Merenkurkun sisäsaaristossa ja Selkämeren ulommilla rannikkovesillä, mutta heikentynyt Perämeren rannikkovesialueilla.

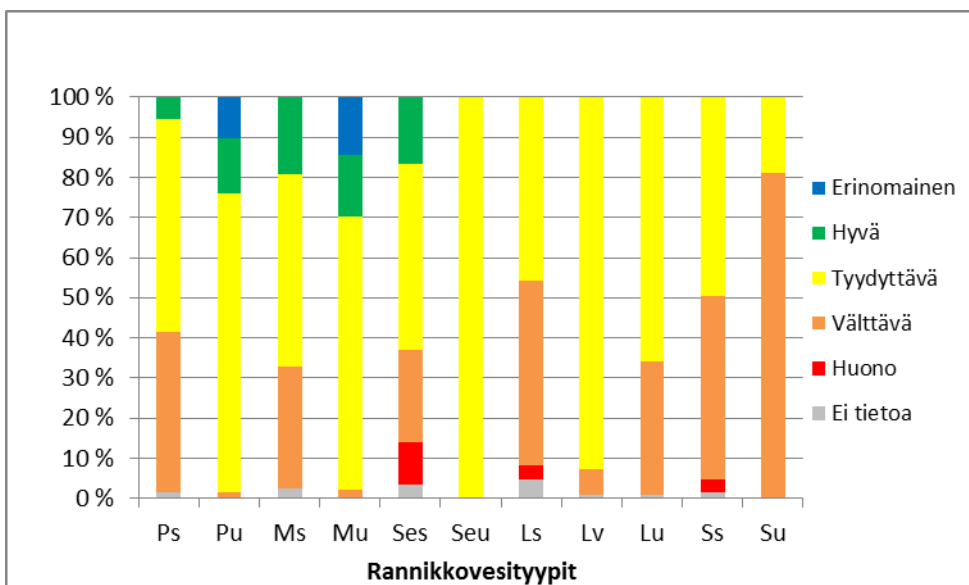


Kuva 35. A) Kokonaistypen ja B) kokonaisfosforin luokitus tulosten suhteellinen jakautuminen rannikkovesityypeillä vesimuodostumien pinta-alalla painottaen. Luokittelu on tehty vesimuodostumatasolla. Merenhoidon mukainen hyvä tila saavutettiin, jos tyyppin pinta-alasta >50 % oli hyvässä (vihreä) tai erinomaisessa (sininen) tilassa. Rannikkovesityyppien koodit: Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, Ms = Merenkurkun sisäsaaristo, Mu = Merenkurkun ulkosaaristo, Ses = Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Seu = Selkämeren ulommat rannikkovedet, Ls = Lounainen sisäsaaristo, Lv = Lounainen välisaaristo, Lu = Lounainen ulkosaaristo, Ss = Suomenlahden sisäsaaristo, Su = Suomenlahden ulkosaaristo.

Kasviplanktonin määrää ilmentävän ***a*-klorofyllin** osalta selvästi harvempi vesimuodostuma ja pienempi osa tyyppien kokonaispinta-alasta (Kuva 36) oli hyvässä tilassa kuin ravinteiden ja näkösyvyyden perusteella. Klorofylli ilmensi hyvää tilaa vain osassa Pohjanlahden rannikkovesien vesimuodostumia, ja sielläkin vain 5–30 % tyyppien pinta-aloista oli klorofyllin osalta hyvässä tilassa lukuun ottamatta Selkämeren ulompia

rannikkovesiä (Kuva 36), missä hyvän tilan raja-arvo ei toteutunut ainoassakaan vesimuodostumassa. Tämä on heikennys verrattuna edelliseen luokituskauteen, jolloin lähes viidennes kyseisen rannikkovesityypin vesimuodostumista oli klorofyllin perusteella hyvässä tilassa. Hyvässä tilassa olevat vesimuodostumat olivat vähentyneet edellisestä arviosta myös Merenkurkun ja Perämeren sisemmillä rannikkovesialueilla. Saaristomerellä, Ahvenanmerellä ja Suomenlahdella α -klorofyllipitoisuuden hyvän tilan raja-arvo on pääosin vielä kaukana. Perämeren avomerialueella tila on α -klorofyllin osalta heikko huolimatta siitä, että klorofyllitaso on siellä verrattain alhainen. Hyvän tilan raja-arvo on suhteutettu luonnontilaan, mikä Perämerellä on kasviplanktonin osalta erittäin alhainen.

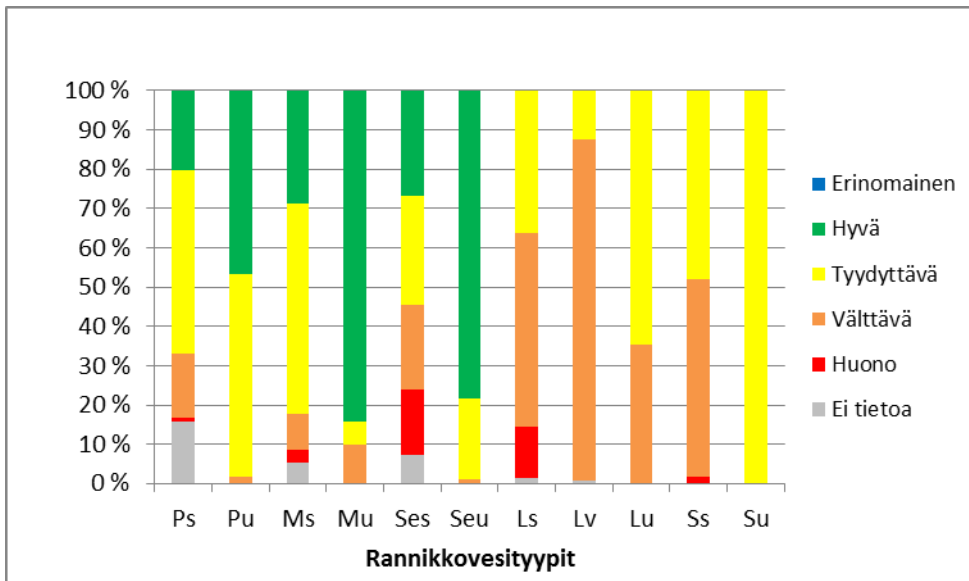
Kasviplanktonin kokonaisbiomassa antoi rannikkovesillä samankaltaisen tila-arvion kuin α -klorofyllikin: Merenkurkun ulkosaariston ja Perämeren ulompien rannikkovesien pinta-alasta 27 % ja 20 % oli kasviplanktonin osalta vähintään hyvässä tilassa, mutta muilta rannikkovesialueilta ei löytynyt ainuttakaan vesimuodostumaa, jossa tila olisi hyvä. Edellisellä kaudella myös 60 % Selkämeren ulompien rannikkovesien pinta-alasta oli kasviplanktonin osalta hyvässä tilassa.



Kuva 36. α -klorofyllin luokitus tulosten suhteellinen jakautuminen eri rannikkovesityypeillä vesimuodostumien pinta-alalla painottaen. Ks. selitykset kuvasta 35.

Sinileväkukintoja ilmentävää indikaattoria käytettiin vain Suomenlahden, Pohjois-Itämeren ja Selkämeren avomerialueiden tilanarviossa, sillä Perämeren ja Merenkurkun avomerialueet eivät rehevöityneenkään ole otollisia tyyppiä sitovien sinilevien kukinnoille. Sinileväbiomassaa sekä kukintojen määrää ja laajuutta kuvaavan indikaattorin tila oli heikko niin Suomenlahdella, Pohjois-Itämerellä kuin Selkämerelläkin. Selkämerellä indikaattori ilmensi heikkoa tilaa huolimatta siitä, että kukintojen laajuus ei ole noussut samalle tasolle kuin Suomenlahdella ja varsinaisella Itämerellä. Tilanne on kuitenkin huolestuttava luonnontilaan verrattuna: lähtökohtaisestikin kukinnat ovat olleet Selkämerellä harvinaisempia.

Näkösyvyyden suhteen hyvässä tilassa olevia vesimuodostumia oli vain Pohjanlahden rannikkovesillä, missä tyyppistä riippuen hyvän tilan tavoitearvo toteutui 20–84 % pinta-alasta (Kuva 37). Edelliseen luokituskauteen verrattuna näkösyvyysindikaattorin tila oli parantunut Merenkurkun sisäsaaristossa ja Selkämeren ulommilla rannikkovesillä, mutta heikentynyt Perämeren rannikkovesialueilla. Avomerialueilla näkösyvyys jäi kauttaaltaan pienemmäksi kuin hyvän tilan raja-arvo.



Kuva 37. Näkösyvyyden luokitustulosten suhteellinen jakautuminen eri rannikkovesityypeillä vesimuodostumien pinta-alalla painottaen. Ks. selitykset kuvasta 35.

Pohjan happivelkaa käytettiin epäsuorasti rehevöitymistä ilmentävänä indikaattorina Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä, eli avomerialueilla jotka ovat yhteydessä varsinaisen Itämeren syvänteeseen. Kummallakin alueella indikaattorin tila oli heikko johtuen pinnasta pohjaan vajoavan elollisen aineksen aiheuttamasta hapen vähenemisestä pohjanläheisissä vesikerroksissa.

Rakkolevän alakasvuraja indikoi vesipatsaan valonläpäisevyyttä ja sitä käytettiin Suomenlahden ja Saaristomeren rannikkovesialueilla sekä Selkämeren sisemillä rannikkovesillä ja Merenkurkun ulkosaaristossa kuvastamaan rehevöitymisen epäsuoria vaikutuksia. Tila oli hyvä ainoastaan Merenkurkun ulkosaaristossa. Indikaattori on kuvattu tarkemmin kappaleessa 5.6.2.

Pohjaeläinyhteisöjen tilaa kuvataan **pohjaeläinindekseillä** (rannikolla BBI, avomerellä BQI, katso tarkemmin kappale 5.6.2). Molemmat indeksit perustuvat herkkien ja kestävien lajien suhteeseen sekä runsaus- ja monimuotoisuusparametreihin. Suomenlahdella ja Perämeren rannikkovesissä sekä lounaisessa sisäsaaristossa jäätin asetetuista tavoitetasoista, mutta muilla rannikkovesialueilla hyvän tilan tavoite täyttyi pintavesityyppitasolla. Avomerellä tila oli hyvä pohjaeläinten osalta kaikilla merialueilla. On kuitenkin syytä huomioida, että Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä arvioitiin vain halokliinin yläpuolella olevat alueet, koska tavoitetilaa ei pystytty määrittämään säännöllisesti happivajeesta kärsiville pohjille.

5.1.2 Miten rehevöityminen on muuttunut?

Suomen merialueiden rehevöityminen on lisääntynyt 1970-luvulta lähtien, mutta osin rehevyytilassa on nähtävissä myös paranemista. Veden fosfaattifosforipitoisuuksien nousu on kääntynyt laskuun itäisen Suomenlahden saaristossa, kun taas nitraattityypen pitoisuuksien nousu on tasoittunut tai kääntynyt viime vuosina laskuun Perämerellä ja Merenkurkussa. Suorissa vaikutuksissa rehevyytila on kuitenkin heikentynyt, mikä näkyy sekä klorofyllipitoisuuksien yleisenä nousuna että veden näkösyvyyden laskuna. Viime vuosina trendit ovat kuitenkin monin paikoin tasoittuneet ja itäisen Suomenlahden saaristossa jopa kääntyneet laskuun. Avoimella Selkämerellä sinileväkukinnot ovat lisääntyneet 2000-luvulla, mikä on yhteydessä fosfaattipitoisuuksien nousuun. Epäsuorissa vaikutuksissa rehevyytilan heikentyminen näkyy erityisesti halokliinin alapuolisen happivelan lisääntymisenä avomerialueilla ja pohjanläheisen veden hapen keskimääräisten pitoisuuksien vähentymisenä Selkämeren, Saaristomeren ja Suomenlahden ulkosaaristoissa 1980-luvulta lähtien 2000-luvun alkuun.

Veden ravinnetasot

Avomerialueilla *talven fosfaattifosfori* -pitoisuuksia (DIP) on havainnointia aina 1950–1960 -luvulta lähtien. Suomenlahdella, pohjoisella Itämerellä ja Selkämerellä DIP kohosi voimakkaasti 1980-luvun lopulle, mutta Suomenlahdella kasvu on jatkunut aina 2000-luvulle asti^{50, 51, 52}. Suomenlahdella havaittu voimakas heilahtelu liittyy sääolosuhteiden säätelyyn Suomenlahden ja Itämeren päältä välisen vedenvaihdon dynamiikkaan⁵³. Avoimella Perämerellä alun perinkin matalat DIP-pitoisuudet ovat pysyneet matalina. Rannikkovesialueilla DIP-pitoisuudet vaihtelivat yleisesti vähemmän kuin vastaavilla avomerialueilla jokien suualueita lukuun ottamatta. Itäisen Suomenlahden ulkosaaristossa ja Venäjän vesialueilla trendi on ollut 2000-luvulta lähtien laskusuunnassa^{54, 51}

Perämeren ja Merenkurkun ulommat rannikkovedet ovat olleet keskimäärin hyvässä tilassa *kesän kokonaisfosforin* (TP) perusteella sen jälkeen, kun pitoisuudet laskivat 1990-luvun alussa hyvän tilan tavoitetaso alapuolelle. Selkämerellä keskimääräiset pitoisuudet ovat heilahdelleet tavoitetaso molemmin puolin. Sen sijaan lounaisessa ulko- ja välisaaristossa keskimääräiset pitoisuudet heijastivat hyvää tilaa 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa; sen jälkeen ero hyvän tilan tavoitetasoon loittoni 1990-luvulla mutta lähestyi sitä jälleen 2010-luvulla. Suomenlahdella trendi oli samankaltainen kuin Saaristomerellä, mutta tavoitetaso on edelleen kaukana.

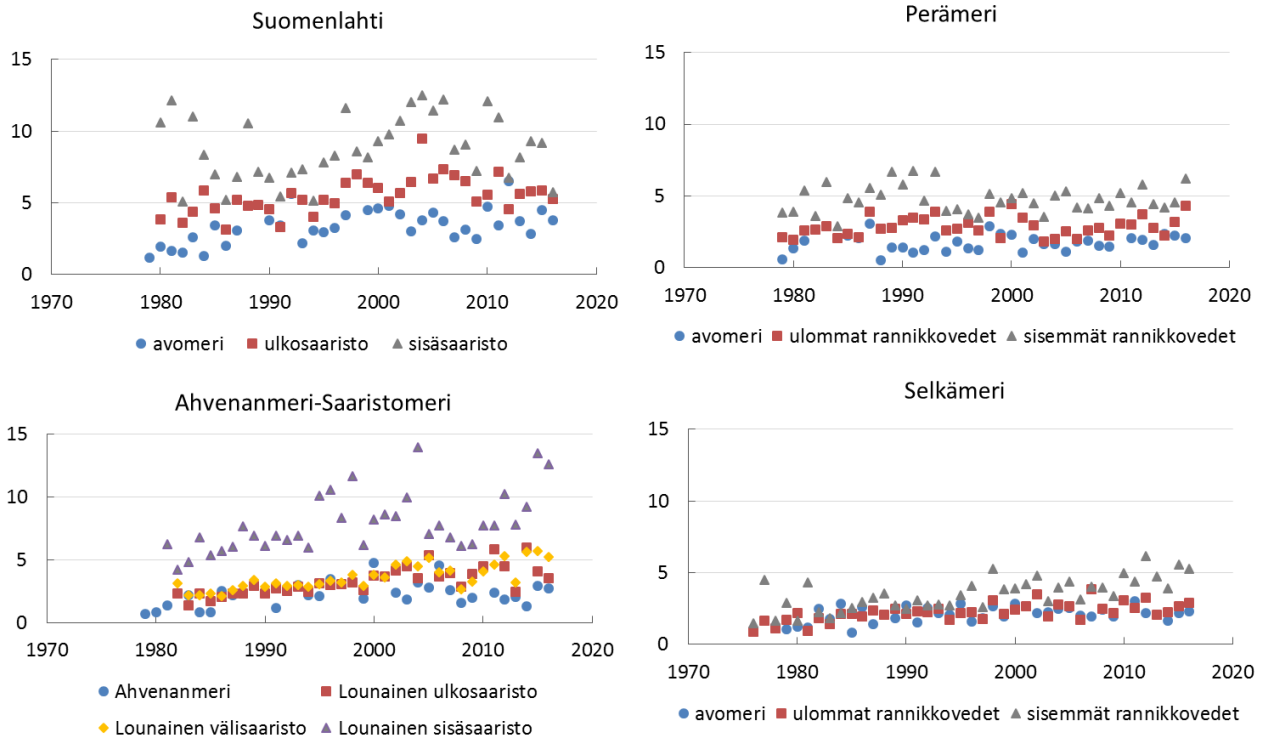
Suomenlahden ja Selkämeren avomerialueilla *talven epäorgaanisen typen* -pitoisuudet (DIN) kohosivat 1980-luvun puoliväliin asti, ja pohjoisella Itämerellä jopa nelinkertaistuivat. 1990-luvun loppupuolelle tultaessa nousu pysähtyi ja trendi kääntyi laskuun^{50, 52}. Suomenlahdella pitoisuuksien vaihtelu on ollut suurta etenkin 2000-luvulla⁵¹. Merenkurkun saaristossa pitoisuudet olivat nousussa 2000-luvun alkupuolella⁵⁴.

Suomenlahden, Saaristomerän ja Selkämeren ulko- ja välisaaristossa *kesän kokonaistypen* (TN) trendit olivat 1970- ja 1980-luvuilla nousevia kuten ulkomerelläkin. Merenkurkun ulkosaaristossa TN on laskenut 1970-luvun tasosta, kun taas Perämeren ulommilla rannikkoalueilla TN on pysynyt lähes samalla tasolla 1970-luvulta lähtien. Sisäsaaristoissa kesän TN-pitoisuudet laskivat yleisesti 1970- ja 1980-luvuilla. Hyvää tilaa ei ole saavutettu pysyvästi kesän TN perusteella millään rannikkovesialueella, mutta Perämerellä ja Merenkurkussa keskimääräiset pitoisuudet ovat aika ajoin olleet hyvän tilan tavoitetaso alapuolella. Lounaisilla ja eteläisillä rannikkovesialueilla hyvän tilan tavoitetaso saavuttaminen oli vuosijaksolla 2012 – 2017 eri merialueista kauimpana kokonaistypen perusteella arvioiden.

Suorat vaikutukset

Suomen avomerialueilla *a-klorofylli* -pitoisuudet ovat kasvaneet 1970-luvulta nykypäiviin asti^{50, 52}, mutta Suomenlahdella ja erityisesti itäisellä Suomenlahdella ne ovat viime vuosikymmenen aikana laskeneet⁵⁵. Selkämerellä ja Perämerellä keskimääräiset pitoisuudet ovat vaihdelleet lähellä hyvän tilan tavoitetasoa. Pitoisuuksien voimakas vuosien välinen vaihtelu näkyi myös Suomenlahdella; siellä *a-klorofylli* on myös karannut 1980-luvun jälkeen kauimmaksi tavoitetasosta.

Rannikkovesialueilla *a-klorofyllin* yleisesti nouseva trendi ja vaihtelut olivat paljolti avomerellä havaittujen kaltaisia^{55, 56} (Kuva 38). Perämerellä ja Merenkurkussa keskimääräiset pitoisuudet ovat heilahdelleet hyvän tilan molemmin puolin, mutta viime vuosina ne ovat olleet jälleen kasvussa. Selkämeren ulommat rannikkovedet ja Saaristomerän ulko- ja välisaaristo olivat 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa keskimäärin hyvässä tilassa, mutta sen jälkeen pitoisuudet ovat nousseet aina 2010-luvulle asti. Viime vuosina pitoisuudet ovat kuitenkin kääntyneet laskuun. Suomenlahden ulkosaaristossa yleinen trendi on ollut 2000-luvulla laskeva, mutta hyvää tilaa ei ole saavutettu seurantajakson aikana.



Kuva 38. Kesäkauden keskimääräiset klorofyllipitoisuudet avomeri- ja rannikkovesialueilla vuosina 1975 - 2016. Suomenlahden sisempi ja ulompi rannikkovesityyppi eivät ulotu lahden läntiseen osaan saakka, joten vastaavuus rannikon ja avomeren välillä ei ole siellä täysin yhteneväinen.

Suomenlahden, Pohjois-Itämeren ja Pohjanlahden avomerialueilla vesi oli sata vuotta sitten selvästi kirkkaampaa kuin nykyään: **kesän näkösyvyys** oli keskimäärin 8–10 m, mistä lukemista laskua on tapahtunut 40–50 % verran^{50, 57}. Viime vuosina veden kirkkauden voimakas heikentyminen näyttää tasoittuneen.

Perämeren rannikkovesialueilla vesi on kirkastunut 1970-luvulta, minkä jälkeen keskimääräinen näkösyvyys on heilahdellut tavoitetason tuntumassa. Selkämeren ja Merenkurkun ulkosaaristossa näkösyvyyden heikkeneminen on tasoittunut 1980-luvulla. 2000-luvulla vesi on ollut kirkastumaan päin ja tavoitetaso on lähes saavutettu. Saaristomerien ulko- ja välisaaristossa sekä Suomenlahden ulkosaaristossa näkösyvyyden heikkeneminen jatkui aina 2000-luvun alkuun asti. Itäisessä ulkosaaristossa on tosin viime vuosina näkynyt paranemisen merkkejä, mutta hyvään tilaan on siellä silti matkaa. Sisäsaaristoissa paraneva muutossuunta on ollut heikompi kuin uloimmilla rannikkoalueilla.

Sinilevät ovat Itämerellä luonnollinen ilmiö, mutta niiden määrää, laajuutta ja intensiteettiä avomerialueilla kuvaavan **sinileväindeksin** perusteella kukinnot ovat lisääntyneet yli hyvän tilan tavoitetason. Mittavia kukintoja esiintyy nykyään useammin kuin 1980-luvulla, ja laajimmat niistä aiempaa intensiivisempinä^{50, 58 59}. Selkämerellä laajat kukintakesät olivat harvinaisia aina 1990-luvun lopulle saakka, mutta ne ovat lisääntyneet 2000-luvulla lähes jokakesäiseksi ilmiöksi. Suomenlahdella tyypeä sitovien sinilevien kukinnot ovat 2000-luvun alkupuolella vähentyneet ja Perämerellä ne puuttuvat.

Rannikkovesialueilla **makrolevien** tilaa on arvioitu **rakkolevävyöhykkeen alarajan** avulla ekologista luokitusta varten 2000-luvun alusta lähtien; tänä aikana tilassa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Ennen sotia rakkolevävyöhykkeet ulottuivat Suomenlahdella ja Ahvenanmerellä huomattavasti syvemmälle, noin 10 metrin syvyyteen, ja Suomenlahdellakin tämä havaittiin vielä 1970-luvun puolivälissä. Seuraavan 20 vuoden aikana vyöhykkeet kaventuivat noin puoleen ja ovat pysyneet sillä tasolla.

Epäsuorat vaikutukset

Halokliinin alapuolinen happivelka on lisääntynyt 1900-luvun alusta lähtien Itämeren pääaltaalla ja läntisen Suomenlahden avomerialueilla⁵⁰. Hyvän tilan tavoitetaso ylitettiin 1950-luvulla, minkä jälkeen happivelka on jatkanut nousuaan.

Rannikkovesialueille ei ole toistaiseksi käytössä happi-indikaattoria. Pohjanläheisen vesikerroksen hapen keskimääräiset pitoisuudet alkoivat vähentyä 1980-luvun alusta lähtien Selkämeren, Saaristomeren ja Suomenlahden ulkosaaristossa, mutta negatiivinen suuntaus on tasoittunut 2000-luvun alussa. Eteläisillä ja lounaisilla sisäsaariston alueilla trendiä ei havaita, mutta niillä on seurantajakson aikana esiintynyt vaihtelevasti sellaisia vesimuodostumia, joilla keskimääräiset pitoisuudet jäävät alle 4 mg l⁻¹, – tason, joka voi paikallisesti vaarantaa rannikon ekosysteemin toimintaa (vrt. Vaquer-Suner & Duarte 2008⁶⁰). Tällaisten vesimuodostumien määrä on viime vuosina kasvanut.

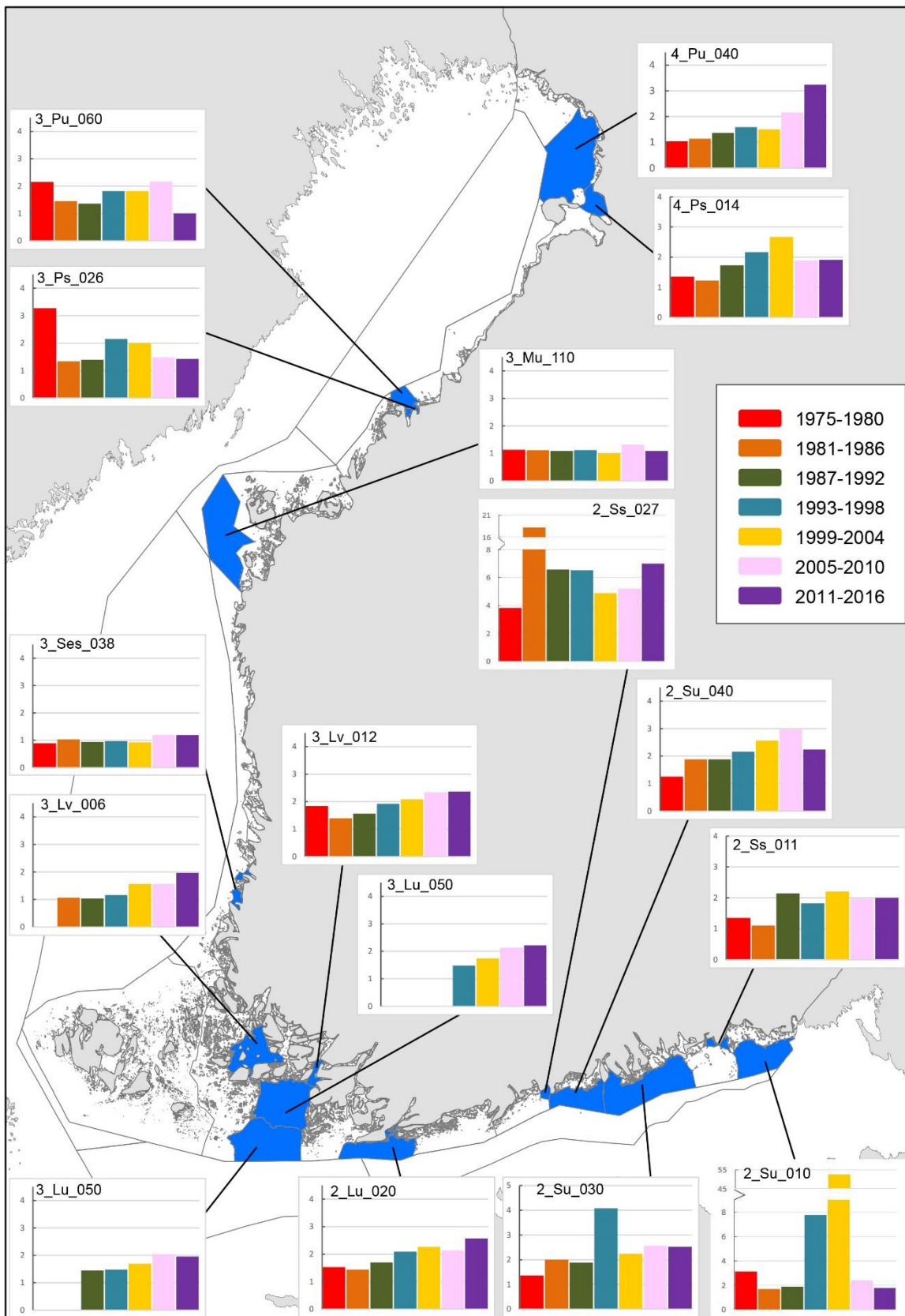
Avomerialueilla **pohjaeläinyhteisöjen** tila ei ole merkittävästi muuttunut viimeisen 10 vuoden aikana⁵⁰. Pohjaeläinyhteisöjen tila oli Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueella erinomainen 1990-luvulla, mutta heikkeni merkittävästi 2000-luvun alussa ja on sen jälkeen vain hieman parantunut Suomenlahdella. Pohjois-Itämeren avomerialueiden pohjat ovat olleet koko 2000-luvun laajalti hapettomia. Rannikkovesialueilla pohjaeläinyhteisöjen tila saavutti tavoitetason laajemmalla pinta-alalla kuin edellisillä vesienhoidon luokittelukierroksilla. BBI-indeksin tavoitetason ylittävä pinta-ala on kasvanut lähes kaikilla rannikkovesityypeillä Merenkurkun sisäsaaristoa lukuun ottamatta; siellä tavoitetason ylittävä pinta-ala on kutistunut. Pohjaeläinten pitkäaikaismuutokset kuvataan tarkemmin luvussa 5.6.2.

Taannehtiva rehevyyden kokonaisarvio

Rehevyyden pitkän aikavälin, HELCOM HEAT -työkalulla tehty rehevyyden kokonaisarvio perustuu 17 rannikon vesimuodostuman indikaattorikohtaiseen aineistoon käsittäen seitsemän 6-vuotijakson tulokset vuodesta 1975 alkaen. Rehevyyden kokonaisarviointi kattaa vesienhoidon indikaattorit, joita ovat kokonaistyyppi ja -fosfori, kasviplanktonin α -klorofylli, kasviplanktonin kokonaisbiomassa, näkösyvyys, BBI-indeksi sekä rakkolevävyöhykkeen alaraja. Tulosten luotettavuus arvioitiin kohtalaiseksi. Menetelmä on kuvattu sekä edellisessä luvussa että tarkemmin raportissa^{61, 62}.

Perämerellä rehevyyden kokonaistila on parantunut Kokkolan ulko- ja sisäsaaristossa 1970-luvun puolivälistä lähtien ja Oulun edustalla 2000-luvun alusta lähtien (Kuva 39). Tila on heikentynyt Hailuodon ja Kuivaniemen ulkosaaristossa 2000-luvulla – vesimuodostumassa, joka oli vielä 1970-luvulla hyvässä tilassa. Sen sijaan Selkämeren edustavat Rauman ja Eurajoen sisäsaaristo sekä Vaasan ulkosaaristo ovat kokonaisarvioin perusteella olleet hyvän tilan tuntumassa koko seurantajakson ajan.

Saaristomerellä ja Suomenlahdella rehevyyden kokonaistila on yleensä heikentynyt 1970-luvulta lähtien. Tosin lievää paranemista on nähtävissä esimerkiksi Pohjanpitäjänlahden edustalla sekä Itäisellä Suomenlahdella 2000-luvulla. Itäisen Suomenlahdella korkeat indeksin arvot 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa ilmentävät pohjaeläinten heikkoa tilaa hapettomilla pohjilla. Helsingin itäistä sisälahtea edustava ja Vantaanjoen vaikutuspiirissä oleva Kruunuvuorenselkä on vesiensuojelutoimenpiteistä huolimatta edelleen kaukana hyvästä tilasta.

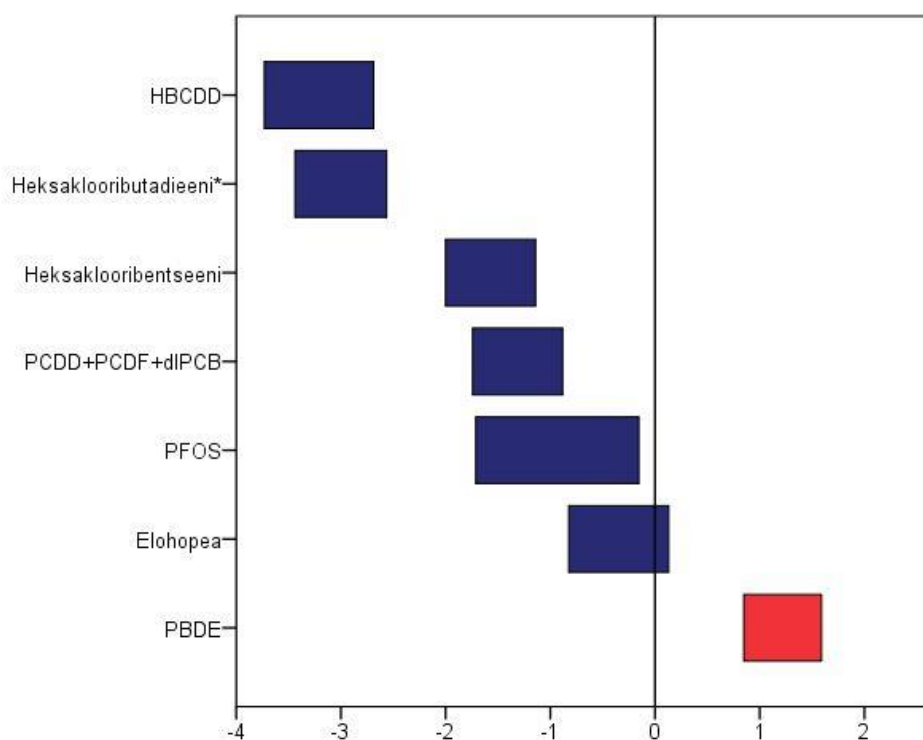


Kuva 39. Rehevyyden kokonaisarviot Suomenlahden, Saaristomeren ja Perämeren valituilla vesimuodostumilla 6-vuotisjaksoina 1975–2016. Rehevyydsarviot on laskettu nykyarvon ja tavoitetason suhdelukuna (ER), jossa suhdeluku <1 kuvaa hyvää tilaa. Vesimuodostumat Pohjanlahdella: Hailuoto – Kuivaniemi ulkosaaristo (4_Pu_040); Oulun edusta (4_Ps_014); Tankar, Kokkolan ulommat rannikkovedet

(3_Pu_060); Kokkolan edusta (3_Ps_026); Utgrynnan – Molpehällorna, Merenkurkun ulkosaaristo (3_Mu_110); Rauman ja Eurajoen sisäsaaristo (3_Ses_038). Saaristomerellä: Gullgronan selän ulkosaaristo (3_Lu_040); Öron ja Jurmon välinen ulkosaaristo (3_Lu_050); Rymättylän ja Houtskararin välinen saaristo (3_Lv_006); Paimionselän ulko-osat (3_Lv_012). Suomenlahdella: Storfjärden Pohjanpitäjänlahdella (2_Ls_011); Hankoniemi ulkosaaristo (2_Lu_020); Porvoo – Helsinki ulkosaaristo (2_Su_040); Kruunuvuorenselkä, Vantaan edustalla (2_Ss_027); Loviisa – Porvoo ulkosaaristo (2_Su_030); Kotka – Hamina – Virolahti ulkosaaristo (2_Su_010) ja Kotkan edustan sisäsaaristo (2_Ss_011). (Huomaa katkaistut akselit kuvissa 2_Su_010 ja 2_Ss_027).

5.2 Vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuudet ja niiden muutokset

Vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksista ja pitoisuuksien muutoksista Itämeressä on saatu 2000-luvulla runsaasti uutta tietoa. Kauan tunnettujen orgaanisten ympäristömyrkköjen (PCB, DDT, HCB, HCH) ja metallien (elohopea, kadmium, lyijy, kupari, sinkki) lisäksi tietämys on kasvanut palonestoaineiden (mm. PBDE, HBCD), kiinnittymisenestoaineiden (orgaaniset tinayhdisteet) ja pintakäsittelyaineiden (PFOS, PFOA) pitoisuuksista ja merkityksestä. Päästöinä syntyvistä haitallisista aineista on tietoa lähinnä dioksiineista ja polyaromaattisista hiilivedyistä (PAH-yhdisteet). Useimmille edellä mainituista on myös asetettu yhteisesti sovittuja raja-arvoja EU:n ja HELCOMin piirissä (Kuva 40). Myös nykyään käytössä olevista kasvinsuojeluaineista on kertynyt seurantatietoa jokivesistöistä. Lääkeaineista on tehty erillisiä kartoituksia.



Kuva 40. Haitta-aineiden riskisuhde (kalasta mitattu pitoisuus/ympäristölaatu-normi): 10 ja 90 prosenttipiste, logaritminen asteikko. Punainen palkki merkitsee tämän yhdisteen keskiarvopitoisuuden kalassa ylittävän ympäristölaatu-normin. Kuvassa merialueiden ahvenen ja silakan haitta-ainepitoisuudet lihaksessa vuosina 2010–2015. *Heksaklooributadieenin osalta esitetty minimi- ja maksimipitoisuus, koska määrittämissä mittauksissa on liian vähän prosenttipisteiden laskentaa.

Tila-arvio 2011–2016

Määritelmän mukaan merialueen tila on hyvä, kun epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin. Käytännössä tilan arvioinnissa tarkastellaan niitä vaarallisia ja haitallisia aineita, joille on määritetty hyvän tilan kynnyksarvot vedessä tai eliöissä, erityisesti kaloissa. Raja-arvot perustuvat pitkälti EU:n prioriteettiainedirektiiviin, jossa on määritelty ympäristölaatumormit mm. tässä raportissa arvioituille metalleille ja orgaanisille yhdisteille. Näiden aineiden lisäksi hyvän tilan saavuttamisessa arvioidaan myös radioaktiivisia aineita, öljypäästöjä ja meriveden öljypitoisuutta, joille HELCOM on määrittänyt raja-arvot. Ihmisravinnoksi käytettävien kalojen haitta-ainepitoisuuksien raja-arvot perustuvat EU-asetuksiin. Hyvä tila on saavutettu kun tarkasteltavat aineet alittavat kynnyksarvot.

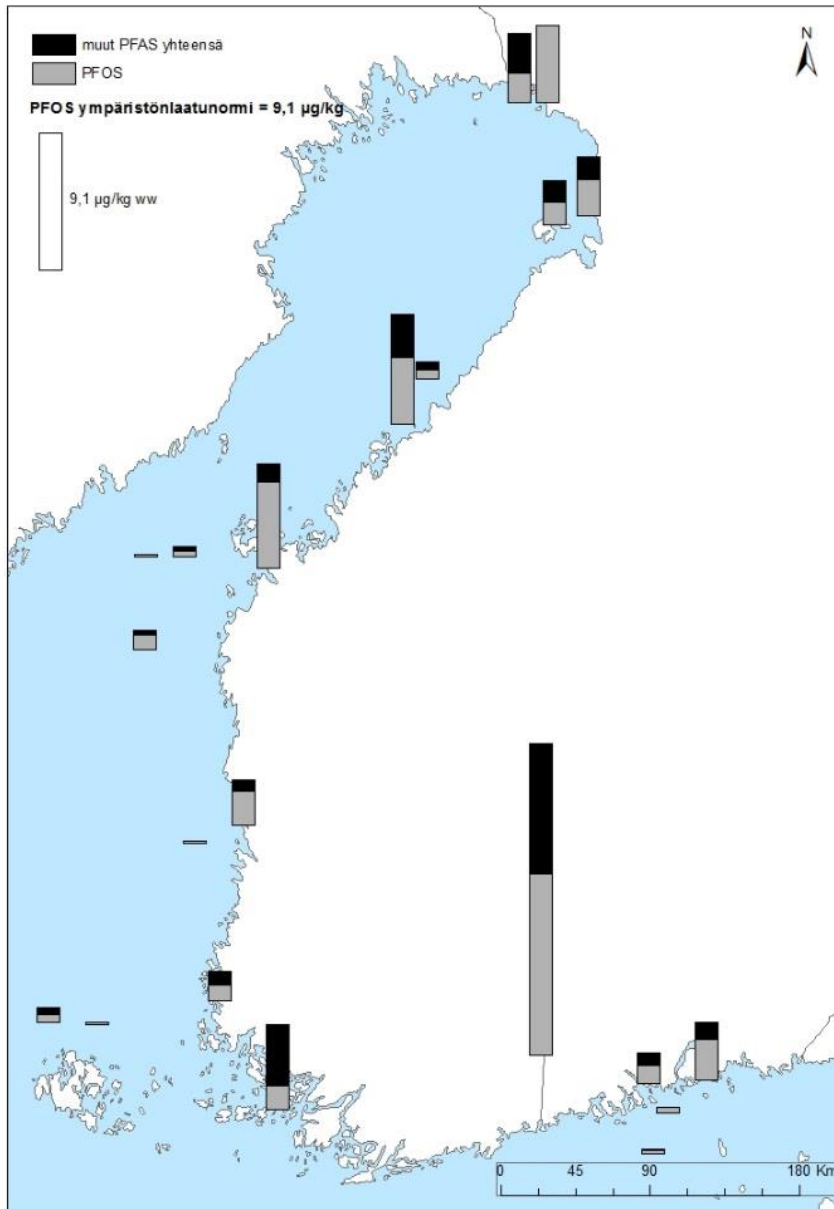
Suomen merialueet ovat heikossa tilassa vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksien osalta, sillä bromattujen PBDE-palonestoaineiden pitoisuudet ylittyvät kaikilla merialueilla. Ihmisravintona käytettävien kalojen osalta tila on kuitenkin hyvä.

Tilassa ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia verrattuna edelliseen kauteen. Arvioitavien aineiden määrä on lisääntynyt ja kynnyksarvot muuttuneet ja siten muutoksia on tapahtunut lähinnä tulkinnessa. Pitkällä aikavälillä rajoitettujen aineiden pitoisuudet ovat vähentyneet, mutta ongelmana monien aineiden kohdalla on niiden pysyvyys, vaikka päästöt ovat loppuneet. Rajoitettuja aineita on myös korvattu uusilla, samoja ominaisuuksia omaavilla aineilla, joiden vaikutuksia ei tunneta riittävästi, jotta niille olisi määritetty kynnyksarvoja.

Seuraavassa vaarallisten ja haitallisten aineiden esiintymistä tarkastellaan aineryhmittäin.

Pysyvät orgaaniset ympäristömyrkyt (POP-yhdisteet)

POP-yhdisteisiin kuuluvien bromattujen difenyylietterien (PBDE) pitoisuudet kalassa ylittävät ympäristölaatumormin koko Itämerellä (Kuva 40). PBDE-pitoisuudet ovat suurempia silakassa kuin ahvenessa, mikä johtuu silakan suuremmasta rasvapitoisuudesta. Fluorattuja PFOS –yhdisteitä on mitattu ahvenessa enemmän kuin silakassa, mutta yhdisteiden pitoisuus alittaa ympäristölaatumormin sekä avomerellä että rannikkovesillä lukuun ottamatta Helsingin Vanhankaupunginlahtea (Kuva 41). Heksabromosyklododekaanin, dioksiinien, furaanien ja dioksiininkaltaisten PCB-yhdisteiden ympäristölaatumormit eivät ylity Suomen merialueilla. Tarkempaa tietoa näistä yhdisteryhmistä löytyy HELCOMin verkkosivuilla olevista indikaattoriraporteista (<http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators>).



Kuva 41. Pintakäsittelyaineena käytettyjen perfluorattujen yhdisteiden (PFOS=harmaa ja muiden PFAS-yhdisteiden summa=musta palkki) pitoisuus kalojen lihaksessa (avomerellä silakka, rannikolla ahven) 2012–2016.

Teollisuuskemikaalien heksaklooribentseenin ja –butadieenin käyttöä on rajoitettu voimakkaasti ja niiden pitoisuudet ovat reilusti alle ympäristölaatuunormin. Heptakloorista ja dikofolista ei ole mitattu määrittämissä rajoituksien ylittäviä pitoisuuksia. Pitkään huolta aiheuttaneiden ja kauimmin rajoitusten piirissä olleiden yhdisteiden kuten PCB:n ja DDT:n jatkuva väheneminen kaloissa näyttää pysähtyneen 10 vuotta sitten, sillä sen jälkeen pitoisuudet eivät ole muuttuneet ja ne alittavat kynnsarvot.

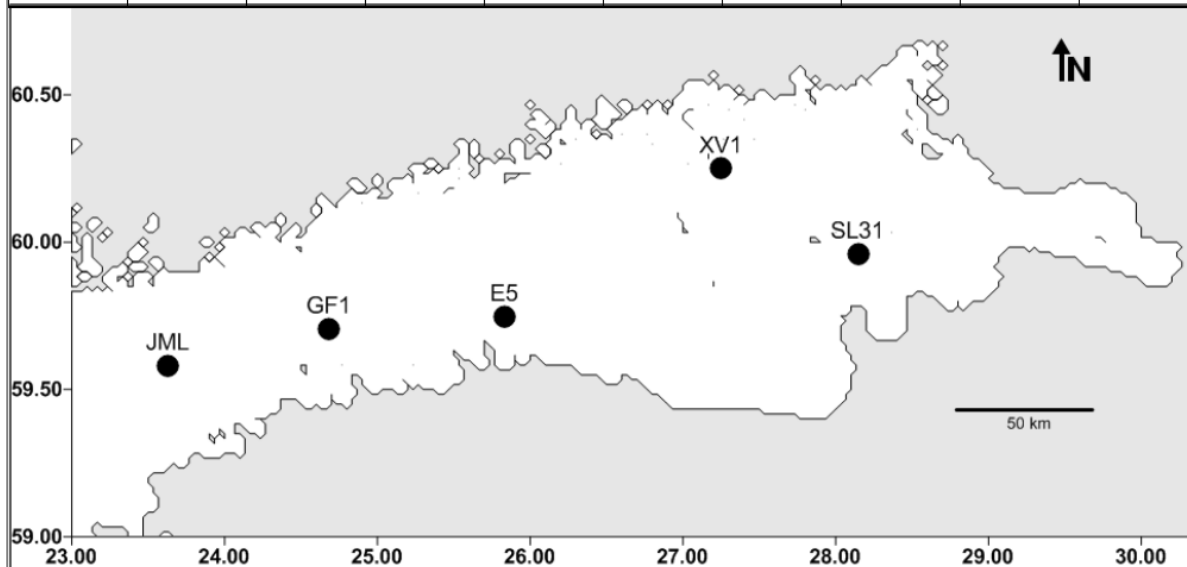
Raskasmetallit

Rannikkovesillä ahvenien elohopeapitoisuuksia on mitattu vuosina 2010–2015 aikana yli 40 rannikkovesialueelta. Elohopean ympäristölaatunormi (Suomessa 0,2 mg kg⁻¹, joka ottaa huomioon taustapitoisuuden) ylittyy vain muutamilla paikoilla (Perämeren pohjukka ja Suomenlahden itäosa). Itämeren tilanne poikkeaa selvästi sisävesiemme yleisesti korkeammista elohopean pitoisuustasosta. Silakalla elohopean laatunormi ei ylity. Pitkällä aikavälillä elohopea ei ole kaloissa vähentynyt samalla tavalla kuin esimerkiksi PCB ja DDT. Kotkan edustalla myös silakoissa on lievästi korkeampi pitoisuustaso kuin muilla alueilla.

Suomenlahden pohjan sedimenteistä on tutkittu laaja kirjo raskasmetalleja vuosina 1995 ja 2014. Myrkyllisimpien metallien kuten elohopean ja kadmiumin pitoisuudet ovat vähentyneet huomattavasti, monin paikoin jopa yli 50 prosenttia. Myös lyijy on vähentynyt kymmeniä prosentteja. Muilla metalleilla ja arseenilla vaihtelu ei ole yhtä yhdenmukaista (Taulukko 10). Ulappavesissä raskasmetallien pitoisuudet ovat pääosin lähellä analytiikan alimpia määrittäysrajoja eivätkä ylitä kynnyksarvoja.

Taulukko 10. Merenpohjan pintasedimentin (1-2 cm) metallipitoisuuksien muutokset prosentteina vuosien 1995 ja 2014 välillä viidellä Suomenlahden havaintoasemalla⁶³. Negatiiviset luvut kuvaavat pitoisuuden pienenemistä, positiiviset suurenemista.

| Asema | Veden syvyys (m) | As (%) | Cd (%) | Co (%) | Cr (%) | Cu (%) | Hg (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|-------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| JML | 80 | 14 | -16 | 16 | 1 | 61 | -65 | -22 | 20 |
| GF1 | 83 | -34 | -46 | 12 | -25 | 19 | -60 | -28 | 17 |
| E5 | 73 | -52 | -63 | -19 | -9 | -4 | -78 | -43 | -14 |
| XV1 | 63 | 3 | -40 | 16 | -4 | 23 | -30 | -7 | 11 |
| SL31 | 40 | -23 | -71 | -27 | -15 | -16 | -63 | -30 | -33 |



TBT (organotinayhdisteet)

Organotinayhdisteitä esiintyy erityisesti pohjalietteessä satama-alueilla ja niiden liepeillä, mutta orgaanisia tinayhdisteitä on vuosien saatossa kulkeutunut myös ulappa-alueille. Satama-aitaiden ja laivaväylien TBT-pitoisuudet ovat tunnetusti korkeat, mutta tässä raportissa esitetään tuloksia avomerialueilta.

Suomenlahden sedimenttinäytteissä TBT-yhdistettä esiintyi vuosina 2014 - 2016 pintakerroksessa 7-56 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (kuiva-ainetta), kun HELCOM-raja-arvo on 1,6 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (kuiva-ainetta). Suurimmat pintakerroksen organotinapitoisuudet todettiin itäisellä Suomenlahdella. Syvemmissä Suomenlahden sedimenttikerroksissa näkyy selvästi organotinayhdisteiden kertymähistoria. Esimerkiksi noin kymmenen senttimetrin syvyydellä TBT:n pitoisuudet ovat itäisellä Suomenlahdella noin 110–240 $\mu\text{g kg}^{-1}$ kuiva-ainetta. Läntisellä Suomenlahdella kuormitushuippu (91 mikrogrammaa TBT $\mu\text{g/kg}$ kuiva-ainetta) esiintyi 3-4 cm:n syvyydellä, eli noin vuosina 2002–2004. Läntisellä Suomenlahdella organotinayhdisteiden kerrostuminen on alkanut vuosien 1970–1976 välillä. Sitä vanhemmissa kerrostumissa yhdisteitä ei voitu havaita. Pohjanlahdella organotinayhdisteitä on kerrostunut pohjalle huomattavasti vähemmän kuin Suomenlahdella.

Ainoastaan vähäisiä määriä TBT:n muuntumistuotetta monobutyylitinaa (MBT) havaittiin vuosien 1995–2005 kerrostumissa.

Vähemmän organotinayhdisteitä sisältävän uuden aineksen sedimentaatio tutkittujen kerrostumien päälle ja tinayhdisteiden asteittainen hajoaminen vanhemmissa kerroksissa johtaa ennen pitkää pohjaliejun puhdistumiseen.

PAH-yhdisteet

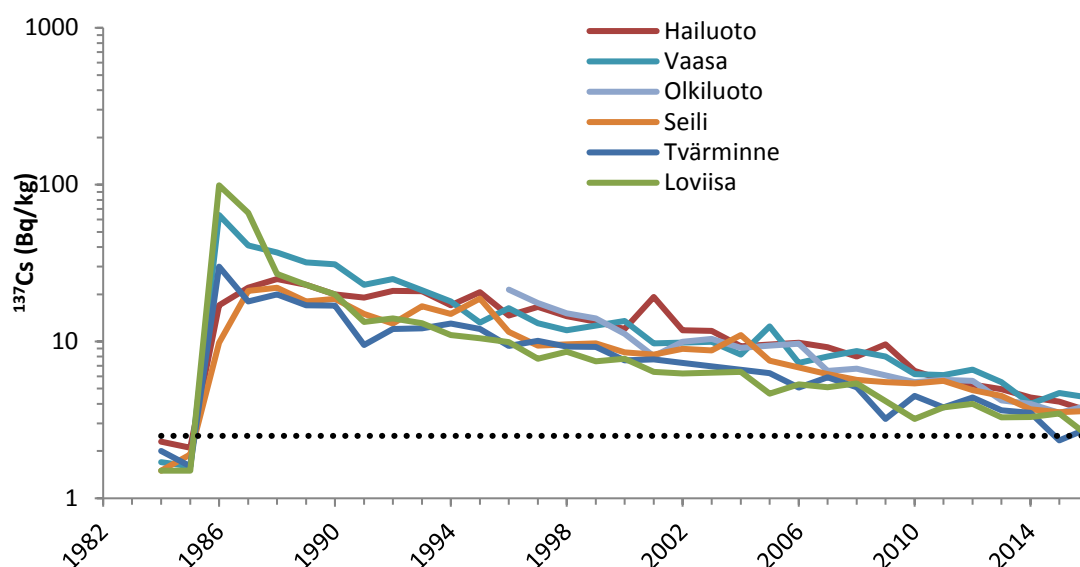
PAH-yhdisteet eli polyaromaattiset hiilivedyt ovat useimmiten öljyperäisiä tai polttamisesta syntyviä yhdisteitä. PAH-yhdisteille ympäristölaatu normi on asetettu ainoastaan bentso[a]pyreenille ja fluoranteenille nilviäisissä ja antraseenille vedessä, jotka toimivat indikaattoriyhdisteinä laajemmalle PAH-yhdisteiden joukolle. Tietoa Itämeren nilviäisten PAH-pitoisuuksista on saatavilla vain niukasti. Simpukoista bentso[a]pyreenin määrittämissä (1 $\mu\text{g kg}^{-1}$) ylittäviä pitoisuuksia on vain kahdelta paikalta, joissa pitoisuudet ovat alle ympäristölaatu normin (5 $\mu\text{g kg}^{-1}$). Maksimipitoisuus Suomenlahden sinisimpukassa on 3,05 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Myös fluoranteenista on vain kahdelta paikalta tuloksia yli määrittämissä (1 $\mu\text{g kg}^{-1}$); nämä molemmat tulokset ovat kymmenen kertaa alhaisemmat kuin ympäristölaatu normi (30 $\mu\text{g kg}^{-1}$).

Antraseenin pitoisuuksista rannikolta on kaksi tulosta yli määrittämissä (0,02 $\mu\text{g l}^{-1}$): Helsingin Kalasataman edustalta 0,024 $\mu\text{g l}^{-1}$ ja 0,068 $\mu\text{g l}^{-1}$, jotka ovat alle ympäristölaatu normin (0,1 $\mu\text{g l}^{-1}$).

Radioaktiivisuus (Cs-137)

Itämeri on yksi maailman radioaktiivisimmista merialueista. Tärkein indikaattori on cesium (^{137}Cs), jonka pitoisuus meressä kasvoi vuoden 1986 Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden seurauksena. Suurin osa (80 %) nykyisestä keinotekoisesta radioaktiivisuudesta on peräisin Tshernobylistä. Laskeumaa kertyi eniten Selkämeren ja itäisen Suomenlahden alueille. Pieni osa (<0,1 %) Itämeren keinotekoisesta radioaktiivisuudesta on peräisin alueen ydinlaitoksista, joiden päästöt ovat entisestään pienentyneet ajanjaksolla 1990–2015.

Tshernobylin onnettomuuden jälkeen Itämeren vesi on puhdistunut suhteellisen nopeasti cesiumin puoliintuessa ja sedimentoitua merenpohjaan. Suomenlahden ja Selkämeren sedimenttien ^{137}Cs -pitoisuuksien lasku onnettomuutta edeltäneelle tasolle kestää kuitenkin vielä useita vuosikymmeniä. Ympäristövaikutusten riski pienenee kuitenkin ajan myötä, kun cesium puoliintuu lisää ja hautautuu sedimenttiin. Vaikutukset painottuvat sekä niihin eliöihin, joihin cesium rikastuu, että syvempiin sedimenttikerroksiin. Radioaktiiviset aineet rikastuvat tietyissä ravintoketjuissa. Korkeimmat pitoisuudet on mitattu petokaloissa. Hauen pitoisuuksien lasku Tshernobyliä edeltäneelle tasolle kestää vielä muutaman vuosikymmenen. Myös tila-indikaattorina olevan silakan pitoisuus ylittää vielä kynnysarvon 2,5 Bq kg^{-1} kaikilla merialueillamme (Kuva 42).



Kuva 42. ¹³⁷Cs:n aktiivisuuspitoisuus (Bq kg⁻¹) Itämerestä pyydystetyssä silakassa 1984–2016. Pisteviiva kuvaa kynnysarvoa.

Öljypitoisuus

Suomi on ainoa Itämeren maa, joka seuraa pintameriveden öljypitoisuutta (kokonaisöljypitoisuus). Seuranta on tehty tutkimusalue Arandalta käsin vuodesta 1977 alkaen.

Pitoisuudet ovat viime vuosina olleet kaikilla seurannan kohteina olevilla merialueilla lähes vakiotasolla, joka on selvästi 1970- ja 1980-lukujen huippupitoisuuksia pienempi. Hallitustenvälisen meritieteellisen komission (IOC) määrittelemä raja-arvo 1 mikrogramma raakaöljyä litrassa ylittyy vain satunnaisesti keskisellä Suomenlahdella. Syynä on todennäköisesti alueen runsas alusliikenne.

Levämyrkköjen seuranta

Itämeren seurantaan kuuluu kaksi sinilevien (syanobakteerien eli sinibakteerien) tuottamaa levämyrkyä: nodulariini (nodulariini-R; NOD) ja mikrokystiini-LR (MC-LR). Yhdisteet kertyvät eliöstöön, etenkin simpukoihin ja kalojen maksaan. Yhdisteitä on todettu myös merilinnuissa. Perämerellä, Merenkurkussa ja itäisimmällä Suomenlahdella maksamyrkyjä ei ole todettu. Muualla ne ovat yleisiä.

Maksamyrkköjen pitoisuudet merivedessä ja erityisesti planktonissa vaihtelevat voimakkaasti eri vuosien välillä. Tärkein syy tähän on planktonmassan tuotannon vaihtelut eri säätilanteissa. Merivedessä maksamyrkköjen kokonaispitoisuus aiheutuu lähes ainoastaan nodulariinista ja vuosina 2009–2016 se on vaihdellut välillä < 0,1–noin 1,3 µg NOD-R L⁻¹. WHO:n määrittämä laatu normi on raja-arvo juomavedelle (1,0 µg NOD-R L⁻¹). Mikrokystiini-LR:a esiintyi ensi kertaa seuranta-äytteessä elokuussa 2016.

Silakan maksassa kokonaismaksamyrkköjen pitoisuudet vuosina 2014–2016 vaihtelivat välillä 50–200 µg kg⁻¹ (kuivapaino). Lihaksessa pitoisuudet olivat alempia 2–10 µg kg⁻¹ (kuivapaino). Merialueiden välillä ei ollut merkittäviä eroja pitoisuuksissa.

Vaaralliset ja haitalliset aineet ravinnossa

Kiellettyjen ja käyttörajoitusten piiriin kuuluvien aineiden kulkeutumisessa ympäristöön ei enää tapahdu niin suuria muutoksia kuin 1970–1990 -luvuilla, koska päästöjä on vähennetty eri puolilla Eurooppaa ja muualla maailmassa. Tämän vuoksi ihmisten altistuminen ravinnon kautta on selvästi vähentynyt. Vuoden 2016 tulosten mukaan dioksiinien pitoisuudet eivät aiheuta riskiä ihmisille (Taulukko 11). Myös raskasmetallien pitoisuudet merikaloissa jäävät alle kynnsarvojen. Luonnonkalojen syöntisuosituksia edelleen syytä seurata, koska vaihtelut pitoisuuksissa voivat olla suuria johtuen kalojen kasvunopeudesta, kalan iästä sekä syötävän kalan kudoksesta.

Silakka, lohi ja meritaimen keräävät rasvapitoisina kaloina ympäristömyrkyjä. Viime vuosiin asti näiden kalojen dioksiinipitoisuudet ylittivät asetetut enimmäispitoisuusrajat⁶⁴. Vuoden 2017 mittauksissa pitoisuudet eivät kuitenkaan ylittyneet Suomen merialueilla (Taulukko 11). Itämeren muista kaloista, kilohailin, muikun, ahvenen, hauen, kuhan, mateen ja turskan dioksiiniekvivalenttien mediaanipitoisuudet eivät yllä edes puoleen dioksiinien ja sen kaltaisten PCB-yhdisteiden enimmäispitoisuudesta, joka on 6,5 pg g⁻¹ tuorepainoa. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pitoisuudet kasvavat kaikilla tutkituilla lajeilla iän, mutta eivät välttämättä pituuden mukaan.

Kalan hyvistä ravitsemuksellisista ominaisuuksista huolimatta Itämerestä, etenkin Selkämereltä ja Suomenlahdelta pyydettyä lohta, taimenta ja suurta silakkaa syömällä voi siis altistua tavanomaista suuremmille määrille terveydelle haitallisia dioksiineja ja PCB-yhdisteitä. Meressä elävästä hauesta voi saada tavanomaista suurempia määriä metyylielohopeaa. Mitä iäkkäämpi kala, sitä enemmän se on ehtinyt kerätä vierasaineita. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira on antanut eräitä poikkeuksia yleisiin kalankäyttösuosituksiin (https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/esitteet/kalaa_vaihdellen_kaksi_kertaa_viikossa.pdf).

Taulukko 11. Dioksiini (PCDD/F)- ja PCB-yhdisteiden pitoisuudet ruokakalassa. Kontaminaatiokeskiarvoja verrataan kynnsarvoon. Jos suhdeluku on <1,0, niin ruoaksi tarkoitettu kala osoittaa hyvää ympäristön tilaa.

| | Kontaminaatio- keskiarvo PCDD/F, pg TEQ/g fw | Kontaminaatio- keskiarvo PCDD/F+PCB, pg TEQ/g fw | Kynnsarvo PCDD/F, pg TEQ/g fw | Kynnsarvo PCDD/F+PCB, pg TEQ/g fw | Suhde PCDD/F | Suhde PCDD/F+PCB |
|---|---|---|-------------------------------------|---|-----------------|---------------------|
| <i>Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri</i> | | | | | | |
| Silakka ⁽¹⁾ | 2,8 | 4,2 | 3,5 | 6,5 | 0,8 | 0,6 |
| Siika ⁽²⁾ | 0,34 | 0,63 | 3,5 | 6,5 | 0,1 | 0,1 |
| Ahven ⁽³⁾ | 0,18 | 0,45 | 3,5 | 6,5 | 0,1 | 0,1 |
| Kuore ⁽⁴⁾ | 1,1 | 1,9 | 3,5 | 6,5 | 0,3 | 0,3 |
| <i>Ahvenanmeri, Saaristomeri</i> | | | | | | |
| Silakka ⁽⁵⁾ | 1,4 | 2,3 | 3,5 | 6,5 | 0,4 | 0,4 |
| Kilohaili ⁽⁶⁾ | 0,89 | 2,0 | 3,5 | 6,5 | 0,3 | 0,3 |
| Ahven ⁽⁷⁾ | 0,12 | 0,38 | 3,5 | 6,5 | 0,0 | 0,1 |
| <i>Pohjois-Itämeri, Suomenlahti</i> | | | | | | |
| Silakka ⁽⁸⁾ | 2,2 | 3,5 | 3,5 | 6,5 | 0,6 | 0,5 |
| Kilohaili ⁽⁹⁾ | 1,1 | 2,1 | 3,5 | 6,5 | 0,3 | 0,3 |
| Ahven ⁽¹⁰⁾ | 0,33 | 0,61 | 3,5 | 6,5 | 0,1 | 0,1 |

(1) n=15, EU-kalat III, 2016, pyyntiruudut 6,10,15,36,31,30,34,41,45,46; (2) n=6, EU-kalat III, 2016, pyyntiruudut 11,19,15,2,23,28,32,37,47,42; (3) n=6, EU-kalat III, 2016, pyyntiruudut 11,7,6,23,28,32,47,37,42; (4) n=2, EU-kalat III, 2016, pyyntiruutu 47; (5) n=5, EU-kalat III, 2016, pyyntiruudut 51,52,61;

(6) n=2, EU-kalat II, 2009, Turun edusta; (7) n=2, EU-kalat III, 2016, pyyntiruudut 50,51; (8) n=5, EU-kalat III, 2016, pyyntiruudut 62,63,142,54,55,57; (9) n=4, EU-kalat II, 2009, Hangon ja Kotkan edusta; (10) n=2, EU-kalat III, 2016, pyyntiruudut 56,54,55,57,62.

Silakan lihas on yleisesti ottaen turvallista maksamyrkkyjen kannalta, eikä WHO:n suosittama turvaraja 0,04 mikrogrammaa maksamyrkkyä per kilo elopainoa vuorokaudessa ylity normaalikulutuksella. Sen sijaan silakan maksassa maksamyrkkyä voi esiintyä runsaana eikä sen käyttöä ravintona voi suositella.

5.3 Roskaantumisen merialueilla

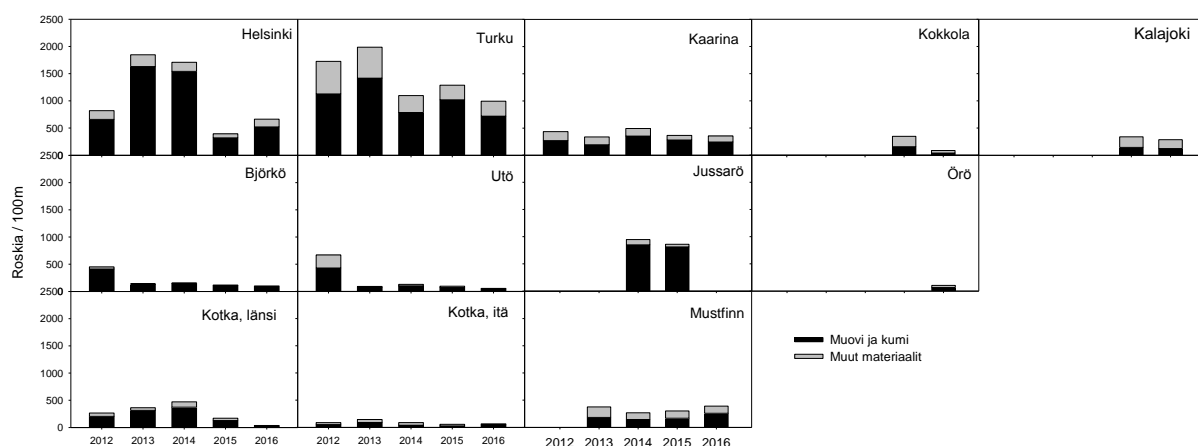
Roskaantumisen tilaa ei voida arvioida tällä arviointikaudella johtuen puuttuvista hyvän tilan kynnyksarvoista ja aineiston vähyydestä. Ensimmäisessä meren tila -arviossa roskaantumisen tilaa ei voitu arvioida tiedon puutteen vuoksi. Vuodesta 2012 lähtien roskaantumista on selvitetty systemaattisesti keräämällä rantaroskaa eli makroroskaa (koko yli 2,5 cm), pohjaroskaa sekä pintaveden mikroroskaa (koko alle 5 mm). Aineisto osoittaa selviä merkkejä alueista, joilta roskaa löytyy enemmän sekä roskaantumisen syitä.

Roskien määrä Suomen merialueella

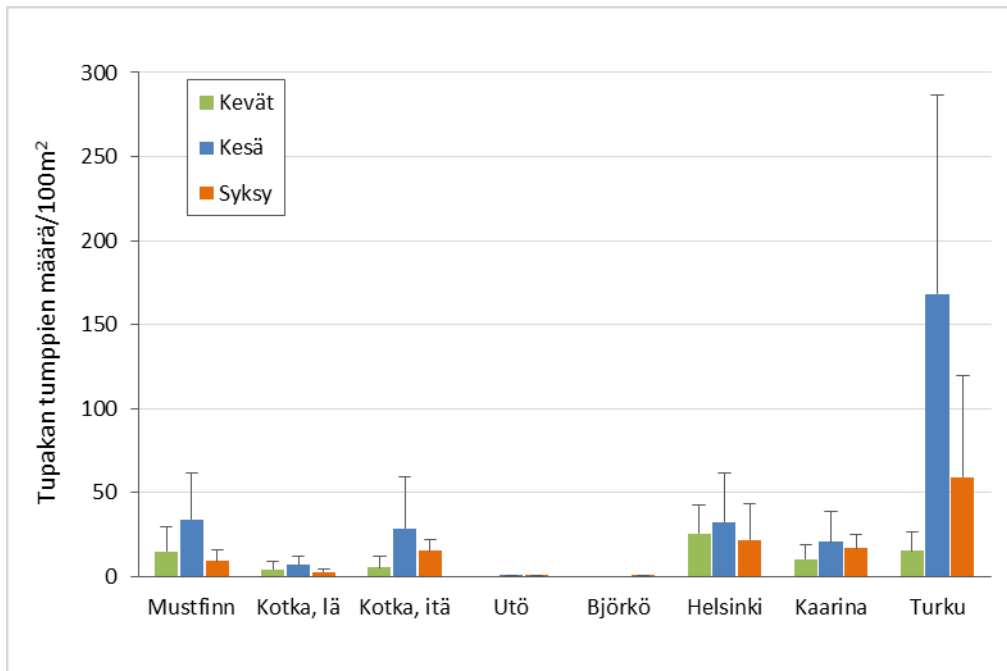
Makroroskan määrä ja laatu seurantarannoilla

Rantaroskaa kerätään pitkälti vapaaehtoisvoimin Pidä Saaristo Siistinä ry:n koordinoimana erityyppisiltä rannoilta (luonnontilainen/välimuotoinen/kaupunki) alueella, joka kattaa löyhästi rannikkoalueen Kotkasta Kalajoelle saakka. Eri rantatyytit vaihtelevat paikoittain ja Merenkurkkua lukuun ottamatta jokaisella merialueella sijaitsee vähintään yksi ranta. Vain Saaristomerellä on edustettuna sekä luonnontilaiset, välimuotoiset että kaupunkirannat.

Seurannassa löydettyjen roskien lukumäärä joka siivouskerralla ilmoitetaan pääluokittain valmistusmateriaalin perusteella (esim. puu, metalli, lasi) ja jaotellaan lisäksi tarkempiin roskatyyppeihin (esim. tupakantumpit, lelut, alumiinitölkit). Kerätyn seuranta-aineiston perusteella on havaittu, että suurimmat roskamäärät löytyvät isojen kaupunkien rannoilta, joita tässä aineistossa edustavat Helsinki ja Turku, sekä Jussaröstä (Kuva 43). Seuranta-aineiston edustavuutta ja eri vuodenaikojen välistä vertailua heikentää mm. se, ettei kaikille rannoille aina päästä huonojen tai ennakoimattomien sääolojen vuoksi. Kaupunkirannoilla yleisin roskatyyppi kesän seurannoissa ovat olleet tupakantumpit (Kuva 44).

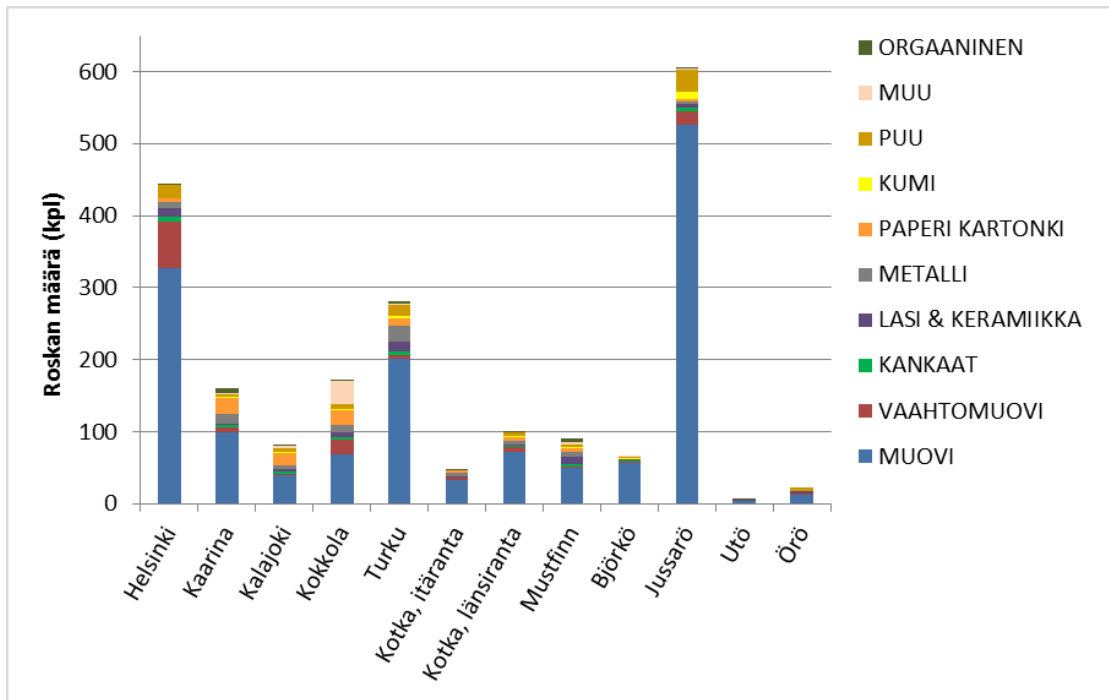


Kuva 43. Roskien määrä Suomen seurantarannoilla vuosina 2012–2016, poislukien tupakan tumpit. Seurantarantojen roskamäärät on suhteutettu 100m pituista rantakaistaletta kohti (1000m²). Ylin rivi: kaupunkirannat, keskirivi: luonnontilaiset rannat, alin rivi: välimuotoiset rannat.



Kuva 44. Tupakan tumppien määrä (keskiarvo) eräillä seurantarannoilla vuosina 2012–2016. Kuvasta jätettiin pois rannat joista on vain vähän aineistoa saatavilla.

Luonnontilaisilla rannoilla keskimäärin 85 % kaikesta makroroskasta oli muovia, mikä on 18–21 prosenttiyksikköä enemmän kuin välimuoto- tai kaupunkirannoilla (Kuva 45). Eniten roskaa yhtä seurantakertaa kohden löytyi Jussarön rannalta, Helsingin Pihlajasaaresta ja Turun Ruissalosta (keskimäärin 280–605 kpl/1000 m²/siivouskerta). Turun ja Helsingin tulos on odotettu, koska rannat ovat kaupunkilaisten vilkkaassa käytössä, mutta Jussarön tulos on yllättävä, sillä sen ranta on luokiteltu luonnontilaiseksi ja saari avattiin yleisölle vasta vuonna 2005. Suomen rantaroska-aineistoa käytetään hyödyksi Itämeren suojelukomission (HELCOM) yhteisessä Itämeren roskaantumista arvioivassa työssä. Itämeren maiden rantaroska-aineistojen perusteella tullaan esittämään perustilaa (baseline) kuvaavia raja-arvoja Itämeren eri osa-alueille sekä eri rantatyypeille. Roskaantumiskehitystä arvioidaan suhteessa tähän perustilaan rantatyyppikohtaisesti Itämeren eri osa-alueilla.

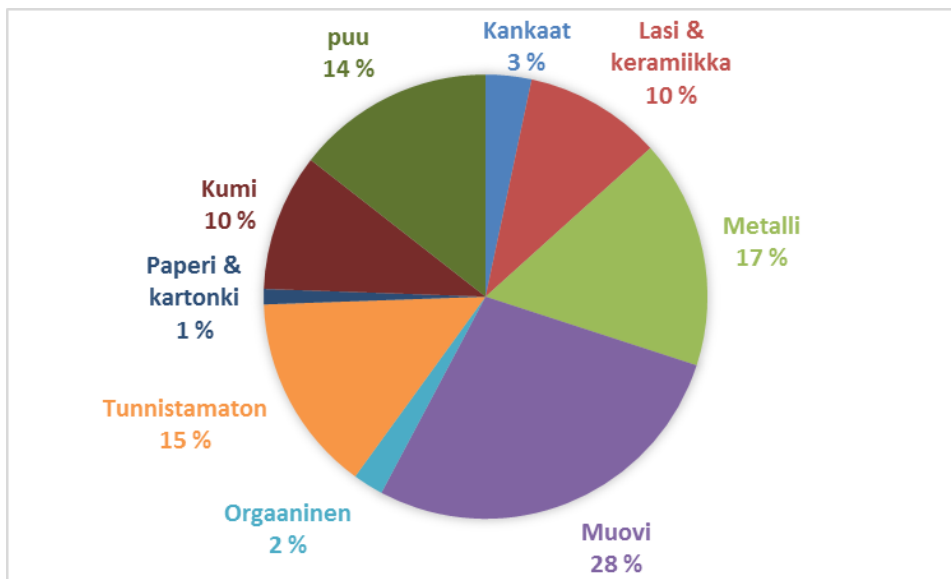


Kuva 45. Yhdellä siivouskerralla keskimäärin kerätyn roskan määrä ja laatu.

Merenpohjan makroroskat

Meren pohjan makroroskista on saatu aineistoa vuosilta 2014 ja 2016. Vuoden 2014 aineisto kerättiin sukeltamalla Helsingissä neljältä tutkimusalueelta, jotka erosivat toisistaan rannan tuntumassa olevien oletettujen roskaantumista aiheuttavien lähteiden osalta⁶⁵. Vuoden 2014 kaupunkitutkimuksessa roskien määrä vaihteli keskimäärin 0,2-0,5 roskaa m⁻². Roskien määrä ja laatu vaihteli runsaasti kaupunkialueiden välillä, mutta alueiden sisällä linjojen väleillä ei ollut suurta eroa. Yleisin roskatyyppeiksi kaikkialla oli lasi- ja keramiikkajäte (37 %) eli lähinnä lasipullot ja lasipullojen sirpaleet sekä metalli (30 %), lähinnä alumiinitölkkien vuoksi. Myös tunnistamattomia muovipaloja löytyi paljon (26 %).

Vuoden 2016 aineiston perusteella roskan määrä Suomen rannikkovesialueiden pohjilla on vähäinen. Roskia havaittiin yhteensä 90/8000 havaintopisteessä (1.1 %). Alueellisesti em. havainnot jakaantuivat seuraavasti: Suomenlahti 62, Ahvenanmeri-Saaristomeri 3, Selkämeri 9, Merenkurkku 9 ja Perämeri 7. Huomattavaa on, että vuoden 2016 seuranta ei ollut suunniteltu roskien määrän arvioimiseksi, vaan roskahavainnot tehtiin muun vedenalaisen luontokartoituksen ohella. Alueellisesti vuoden 2016 kartoitus oli kuitenkin erittäin kattava. Tärkeimmät roskamateriaalit olivat: muovi (28 %) ja metalli (17 %) (Kuva 46).

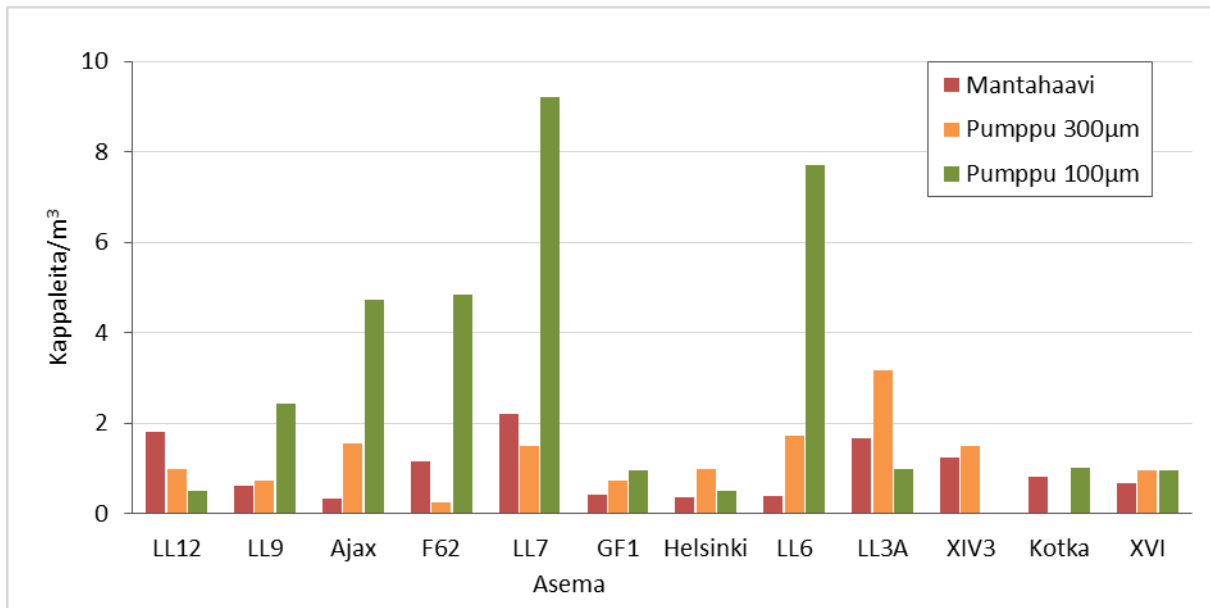


Kuva 46. Roskatyyppien jakauma vuoden 2016 pohjaroska-aineistossa

Edellä mainituista kartoituksista saatujen alustavien tulosten mukaan pohjaroskien määrää ei pelkästään selitä kaupungistumisen aste, sillä roskaantumista aiheuttavat useat eri paineet, ja niiden leviämiseen ilmastolliset ja hydrologiset tekijät. Esimerkiksi retkeily ja vapaa-ajan vietto luontokohteissa voi potentiaalisesti tuottaa suuriakin määriä roskaa, jotka päätyvät tuulen, sateen tai eläinten kuljettamina mereen ja meren pohjalle. Vuoden 2016 aineistossa roskaa havaittiin erityisesti infralitoraalin lieju- ja sekapohjilla, joihin kylläkin oli sijoittunut eniten kartoituspisteitä tuona vuonna.

Mikroroskien määrä ja laatu Suomen merialueella

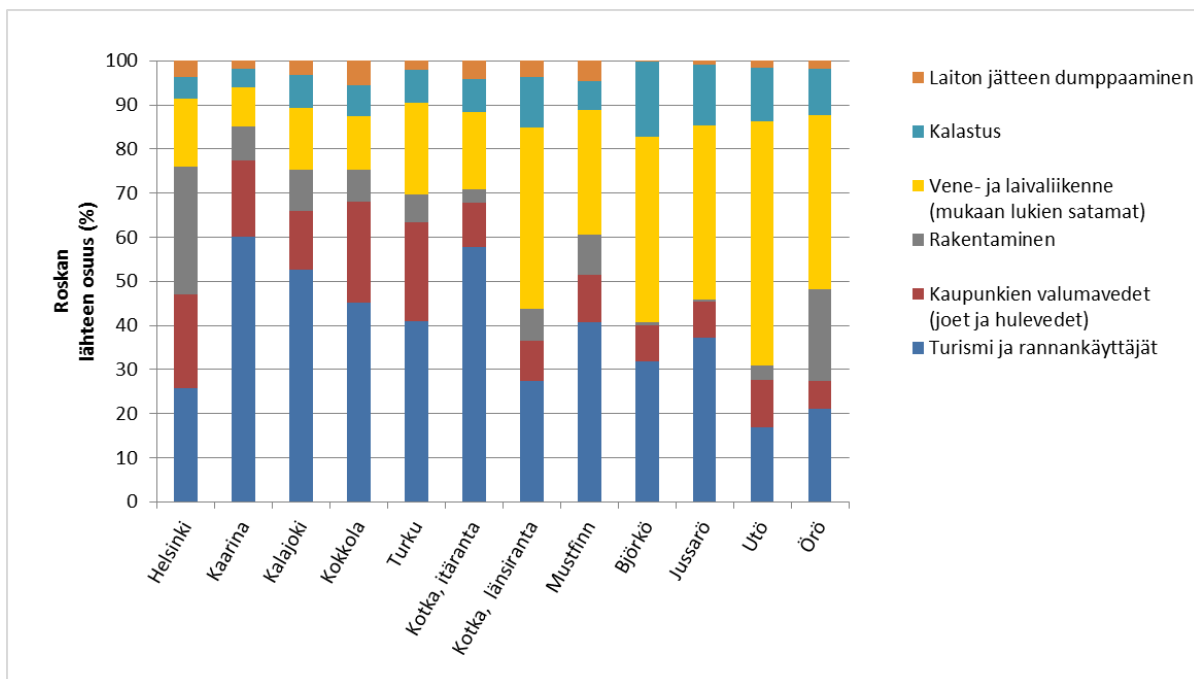
Mikroroskien seuranta sekä menetelmän että jatkokäsittelyn osalta on kehitetty vuodesta 2012 lähtien. Näytteitä on kerätty Suomen avomerialueilta T/A Arandan seurantamatkojen yhteydessä. Suurin osa näytepisteistä sijaitsee Suomenlahdella, mutta pisteitä on kaikilla Suomen merialueilla. Näytteitä otettiin pääosin 0,3 mm silmäkoon pintahaavilla (ns. manta-haavi). Vuonna 2017 kokeiltiin ensimmäistä kertaa pienempää roskaa keräävää 0,1 mm silmäkoon haavia, jolla voidaan kerätä myös aineistoa eri vesikerroksista. Menetelmiä tarkistetaan sen mukaan, miten näytteenottomenetelmien harmonisointi Itämeren ympäryksissä etenee. Manta-haavilla Suomenlahden avomerialueilta kerätyn aineiston perusteella pinnalla olevan mikroroskan määrä oli yli 10 roskahiukkasta m^{-3} (Kuva 47). Saadut tulokset ovat vastaavia muiden maailman merialueilta saatujen tulosten kanssa. Muilta Itämeren osa-alueilta ei toistaiseksi ole käytettävissä mikroroska-aineistoja. Suomenlahdella tehdyiltä tutkimusmatkalta kerätystä aineistosta määritettiin orgaanisten ja synteettisten kuitujen, maalihiukkasten sekä palamisesta syntyneiden hiukkasten osuudet mikroroskasta. Kuitujen, erityisesti orgaanisten kuitujen, osuus oli kaikissa näytteissä merkittävin.



Kuva 47. Mikroroskan määrä Suomenlahdella, asemat järjestyksessä lännestä itään päin. Manta: 0,3mm silmäkoon pintahaavilla kerätty roska, pumppu: kahdella eri silmäkoolla (0,1 ja 0,3 mm) pumppaamalla kerätty roska⁶⁶.

Roskaantumisen lähteet

Rannoilta löytyneiden makroroskien alkuperää on arvioitu lähdeanalyysin avulla⁶⁷, jossa jokaiselle roskatyypille arvioidaan todennäköisin lähde (Kuva 48). Huomattavaksi roskalähteeksi kaikilla rannoilla arvioitiin 'Turismi ja rannankäyttäjät', joka kaupunkirannoilla oli keskimäärin noin 44 %, välimuotorannoilla noin 42 % ja luonnontilaisilla rannoilla noin 27 %.



Kuva 48. Lähdeanalyysin perusteella arvioitujen roskaa tuottavien lähteiden suhteelliset osuudet (%) seurantarannoilla.

Mikroroskien lähteet

Mikroroskien seuranta ja lähteiden selvittäminen on keskittynyt mikromuoveihin, koska ympäristönäytteissä (plankton, eliöt) luonnonmateriaalit yleensä vahingoittuvat tai tuhoutuvat näytteitä käsiteltäessä. Koska muovi on niin yleinen materiaali, on muovien ja mikromuovien päästölähteitä lukuisia. Suurin osa mikromuovista on murentunut isommista kappaleista eikä sen lähdettä tai alkuperää voida määrittää. Vaikka jätevedenpuhdistamoissa saadaan jopa yli 99 % yli 0,02 mm kokoisista mikromuovihiukkasista poistettua jätevedestä, ovat ne merkittävä mikromuovin, kuten tekstiilikuitujen ja kosmetiikassa käytettyjen polyeteenikuulien lähde. Yhdyskuntajätevesissä olevan mikroroskan suuresta määrästä sekä suuresta virtaamasta johtuen esimerkiksi Viikinmäestä päätyy Suomenlahteen arviolta satoja miljoonia mikromuovihiukkasia vuorokaudessa^{68, 69}.

Makro- ja mikroroskien määrä merieliöissä

Merieliöt voivat takertua roskaan tai syödä sitä. Isomman eli makroroskan aiheuttamasta haitasta Suomessa ei ole olemassa systemaattisesti kerättyä tietoa. Mikroroskien osalta tutkimuksissa on keskitytty mikromuoveihin, joiden määriä selvitettiin vuonna 2015 trolaatuista kaloista. Yhteensä analysoitiin 164 silakkaa, 154 kilohailia ja 355 kolmipiikkiä, joista mikromuovia löytyi 1,8 % silakoista ja 0,9 % kilohailista. Mikromuovia sisältäneet kalat löytyivät Suomenlahdelta ja varsinaisen Itämeren pohjoisosasta. Vuonna 2017 Hangon vedenpuhdistamon purkupuutken läheltä kerätyistä sinisimpukoista löytyi mikromuovia keskimäärin 0,83 roskahiukkasta grammassa märkäpainoa, kun taas Saaristomereltä kerätyistä vertailuyhteisönä käytetyistä avomeren simpukoista löytyi keskimäärin 0,39 roskahiukkasta/ g (ww)⁷⁰. Vuonna 2017 tutkittiin myös kuuden Pohjanlahdelta tutkimustarkoituksiin kerätyn harmaahylkeen vatsan sisältö, joista yhdestä yksilöstä löytyi läpinäkyvä, noin 1 cm kokoinen muovipalanen.

5.4 Vieraslajit

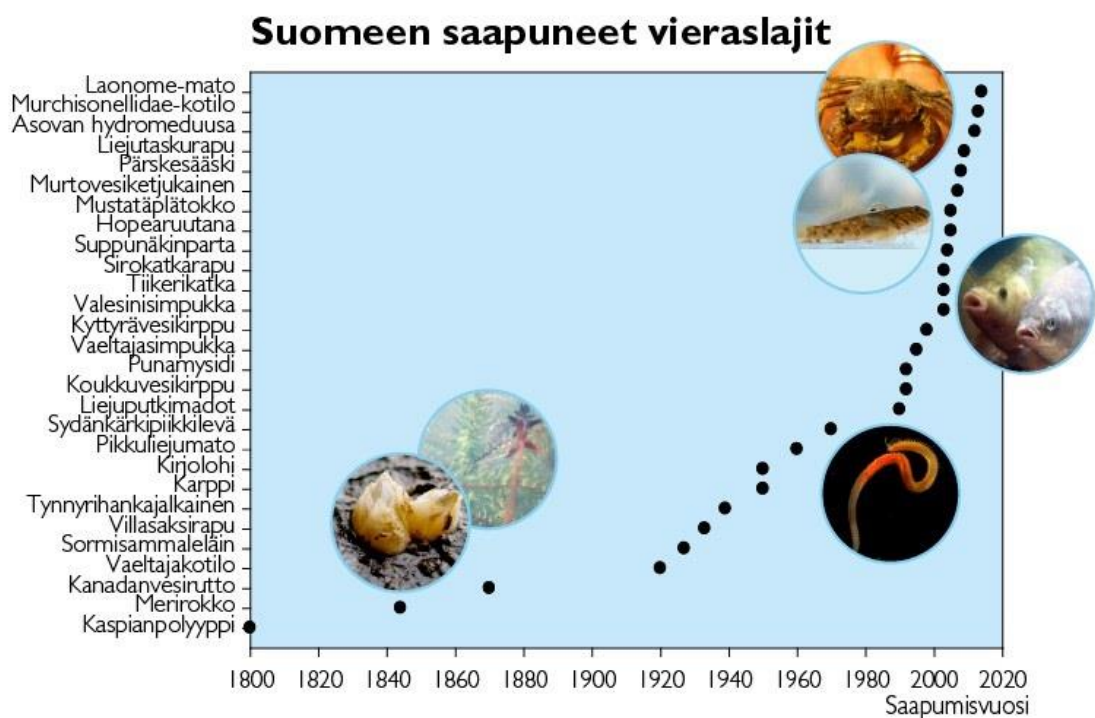
Vieraslajien osalta meren hyvää tilaa arvioidaan HELCOM-indikaattorilla, jossa lasketaan yhteen kuuden vuoden aikana Itämerelle saapuneet uudet vieraslajit. Tila on vieraslajien suhteen hyvä, mikäli merialueelle ei tarkasteltavan 6-vuotisen arviointijakson aikana ole saapunut uusia vieraslajeja. Suomen merialueelle ei saapunut jakson aikana yhtään uutta vieraslajia, jotka olisivat Itämerelle uusia. Tämän perusteella Suomen merialueiden tila arvioidaan hyväksi. Itämeren muiden maiden merialueille tuli vuosina 2011–2016 kuitenkin yhteensä 14 uutta vieraslajia, joten Itämeren tasolla tila on heikko.

Suomen aluevesille levisi muilta Itämeren alueilta vuosina 2011–2016 kolme vieraslajia, jotka oli havaittu Itämerellä jo aiemmin. Näitä nk. sekundaarisesti levinneitä lajeja saapui kuitenkin vähemmän kuin edellisellä 6-vuotiskaudella. Asovan meduusa (*Maeotias marginata*) löytyi Saaristomereltä vuonna 2012. Se ei kuitenkaan ole lajin ensimmäinen havainto Itämereltä, vaan laji on havaittu Viron aluevesillä vuonna 2009. Toinen uusi laji on Haminan edustalta vuonna 2013 löydetty pieni kotilolaji, joka on määritetty heimotasolle (Murchisonellidae). Havaintoa ei ole otettu mukaan HELCOM-indikaattorissa, koska lajinmäärittäminen on vielä kesken, eikä voida olla varmoja onko tuo alle 1 mm kokoinen kotilo vain jäänyt havaitsematta aiemmin. Tämä laji saattaa siis löytyä muidenkin maiden aluevesiltä ja on jäänyt pienen kokonsa vuoksi havaitsematta ja se on voinut olla Suomessakin jo pitempään, mutta jäänyt tunnistamatta. Kolmas uusi lajihavainto on Laonome -suvun harvasukasmato, joka löydettiin vuonna 2014 ja on levinnyt koko Suomenlahden rannikolle. Tätäkään lajia ei ole laskettu mukaan HELCOM-indikaattoriin, koska Laonome -suku on havaittu aiemmin Viron

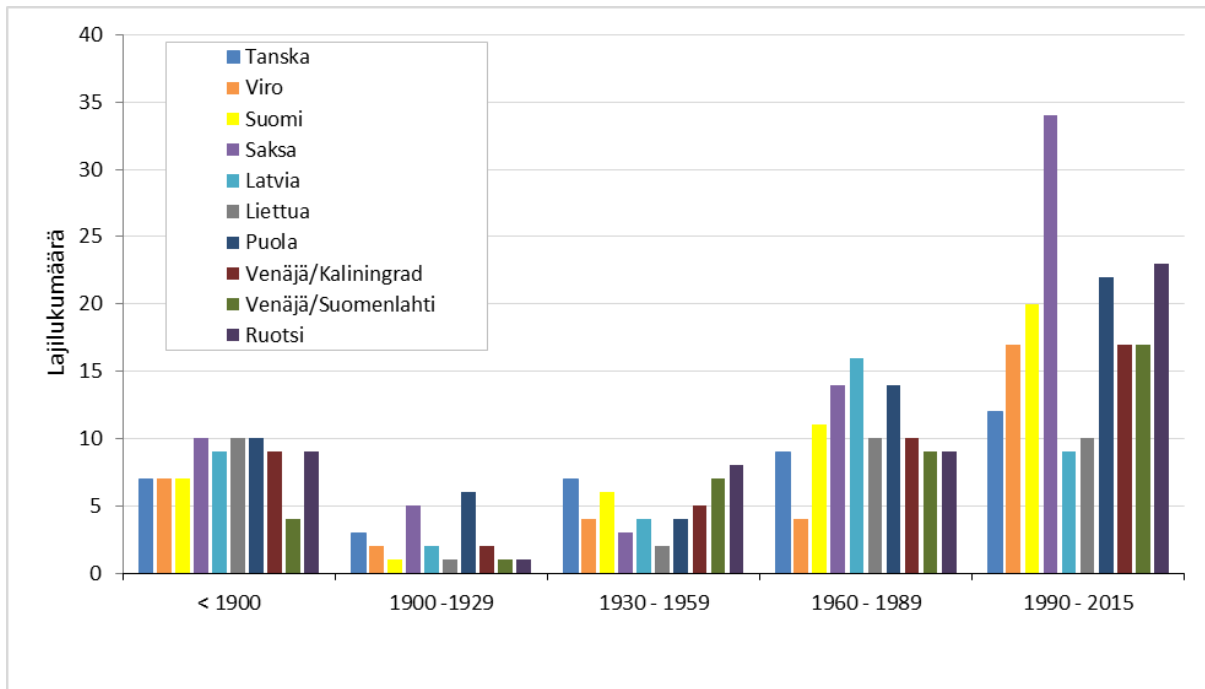
aluevesillä (Viro 2012). Jos laji osoittautuu eri lajiksi kuin Viron löytö (kuten tällä hetkellä arvellaan), on se uusi laji Itämerelle ja lasketaan siten myös indikaattorituloksissa mukaan.

Suomen merialueille saapui vieraslajeja jo 1800-luvulla. Tahti kiihtyi 1900-luvulla ja edelleen 1980-luvun jälkeen (Kuvat 49 ja 50). Suomen merialueista eniten vieraslajeja on koko mitatun historian aikana havaittu Suomenlahdella (28 lajia), ja myös uusista lajihavainnoista suurin osa (2/3) on tehty Suomenlahdella. Saaristomerellä on toiseksi eniten vieraslajeja (19 lajia) ja vähiten vieraslajeja on saapunut Perämerelle (14 lajia). Kaikki vieraslajit eivät ole pysyvästi asettuneet, eli niistä on tehty vain muutama havainto samoihin aikoihin eikä muita havaintoja sen jälkeen. Näihin lajeihin kuuluvat mm. rantataskurapu ja uusi vieraslaji Asovan meduusa.

Haitallisimmin vaikuttavia vieraslajeja ovat koukkuvesikirppu, joka on levinnyt koko Suomen aluevesille ja on muuttanut ravintoverkon energiavirtaa, sekä merirokko ja kaspianpolyyyppi, jotka ovat runsaita melkein koko aluevesillämme ja aiheuttavat haittaa veneilijöille. Lisäksi haittoja aiheuttavat liejutaskurapu, joka runsastuu ja leviää nopeasti Saaristomerellä ja syö tehokkaasti kotoisia vesiselkärangattomia, sekä valesinisimpukka ja vaeltajasimpukka, jotka ovat paikoin runsaita ja tukkivat herkästi merivettä jäähdytyksenä käyttävän teollisuuden putkistoja. Näistä lajeista ainakin koukkuvesikirppu, liejutaskurapu, valesinisimpukka ja vaeltajasimpukka ovat levinneet ja runsastuneet Suomen merialueilla.



Kuva 49. Suomen merialueelle 1800-luvun alun jälkeen saapuneet merivieraslajit⁷¹.



Kuva 50. Vieraslajien ja kryptogeenisten¹ lajien määrä Itämeren maiden merialueilla viiden aikajakson aikana⁷². Suomen tulokset on esitetty keltaisina pylväinä.

5.5 Kaupallisten kalakantojen tila

Tila-arvio 2011–2016

Nykytila on hyvä merkittävimpien kaupallisten kantojen kuten silakan ja kilohailin, osalta sekä useimpien rannikon kaupallisten kalakantojen kohdalla. Poikkeuksia ovat Perämeren vaellussiikakannat sekä Saaristomeren kuhakanta, joiden katsotaan olevan heikossa tilassa. Toinen merkittävästä Pohjanlahden lohikannoista ei myöskään ole saavuttanut hyvää tilaa. Mainittujen heikossa tilassa olevien kantojen kohdalla on kuitenkin käynnissä toimia, joiden avulla hyvä tila pyritään saavuttamaan lähivuosina.

Vuoden 2012 tila-arviossa hyvää tilaa ei kyetty arvioimaan kaupallisten kalalajien osalta tietopuutteiden vuoksi. Nyt päivitettyssä hyvän tilan arviossa tila määritettiin kansainvälisesti kiintiöillä säädellyistä kalakannoista silakalle, kilohailille, turskalle, lohelle ja vaellussialle merialueittain niiden esiintymisen perusteella ja mikäli lajista on aineistoa. Kampelan ja piikkikampelan tilaa ei pystytty arvioimaan aineiston vähyyden vuoksi. Muista kaupallisista ja lähinnä rannikkoalueella kalastettavista lajeista tila määritettiin kuhalle, Perämeren vaellussialle sekä ahvenelle. Kalakantojen tilaa arvioidaan kalastuskuolleisuuden, kutukannan ja populaation kokoon perusteella joko HELCOMissa sovittujen tai kansallisten määritelmien mukaan. Käytetyistä indikaattoreista on tarkemmin taustaraportissa 1 Hyvän meriympäristön tilan määritelmät.

5.5.1 Kansainvälisesti kiintiöidyt kalakannat avomerellä

Itämeren **silakka** on jaettu kannanarviointia ja saaliskiintiöintiä varten useampaan eri silakkakantaan. Suomalaiset alukset kalastavat pääaltaan silakkakantaa, joihin kuuluvat myös Suomenlahden ja

¹ Laji, josta ei tiedetä onko se vieraslaji vai itse tullut eli tulokaslaji.

Saaristomeren alueen silakat, sekä Pohjanlahden silakkakantaa. Merenhoidon yhteydessä silakkakantojen tilaa arvioidaan kalastuskuolevuuden ja kutukannan koon perusteella. Kansainvälisenä yhteistyönä tehtyjä silakkakanta-arvioita voidaan pitää kohtuullisen luotettavina. Varsinkin pääaltaan ja Suomenlahden kanta koostuu useista erillisistä osapopulaatioista, mikä aiheuttaa analyyseihin pientä epävarmuutta eikä aina tuo paikallisia kehityskulkuja näkyviin. Mallien tukena käytetyt kaikuluotaukset eivät myöskään kata täydellisesti kaikkia alueita.

Pääaltaan ja Suomenlahden silakkakantaan kohdistuva vuosittainen kalastuskuolevuus on ollut tarkastelujakson 2011–2016 ajan hyvän tilan raja-arvona käytettävän kestäväen enimmäistuoton (*engl. Maximum Sustainable Yield, MSY*) tason alapuolella. Vastaavasti kutukannan koko on ollut MSY-tason yläpuolella. Kutukannan koko on ollut kasvussa koko 2000-luvun ajan vaikka on edelleen pienempi kuin 1980-luvulla⁷³. Kannan tila on hyvä Itämeren pääaltaalla ja Suomenlahdella.

Pohjanlahden silakkakantaan kohdistuva kalastuskuolevuus on ollut tarkastelujakson 2011–2016 ajan MSY-tason alapuolella lukuun ottamatta vuotta 2016, jolloin se hiukan ylittyi. Kutukannan koko on kuitenkin ollut koko tarkastelujakson ajan MSY-tason yläpuolella⁷³. Kannan tila on hyvä Pohjanlahdella.

Kilohailia on jo 1990-luvun alkupuolelta lähtien esiintynyt Itämerellä runsaasti johtuen ainakin osittain Itämeren turskakantojen heikosta tilasta. Aiemmin kilohailisaalis pyydettiin enimmäkseen pääaltaalta ja Suomen eteläiseltä merialueelta, mutta aivan viime vuosina kilohailia on pyydetty hieman runsaammin myös Selkämeren puolelta, missä se on kuitenkin vähälukuinen. Itämerellä katsotaan olevan vain yksi kilohailikanta, jonka tilaa merenhoidon yhteydessä seurataan kalastuskuolevuuden ja kutukannan koon perusteella. Kansainvälisenä yhteistyönä tehtyjä kilohailikanta-arvioita voidaan pitää kohtuullisen luotettavina.

Tarkastelujakson 2011–2016 aikana kalastuskuolevuus on ylittänyt MSY-tason muina vuosina paitsi 2016. Toisaalta kutukannan koko on ollut koko jakson ajan MSY-periaatteen mukaisen tason yläpuolella⁷³. Kilohailikannan voidaan katsoa olevan hyvässä tilassa koko Suomen merialueella.

Turskaa esiintyy Suomen merialueilla edelleen hyvin vähän. Turskan kutualueet sijaitsevat eteläisellä Itämerellä eikä Suomen merialueella tapahtuvalla kalastuksella, joka on edelleen vähäistä, ole mainittavaa vaikutusta kannan tilaan. Suomen alueella esiintyvät turskat kuuluvat ns. Itämeren itäiseen turskakantaan. Itäiselle turskakannan tilan arvioimiseksi ei ole tällä hetkellä käytössä soveltuvia kutubiomassan tai kalastuskuolevuuden viitearvoja ja siksi tilaa ei voida arvioida. Taustalla ovat turskan iänmäärityksessä havaitut ongelmat samoin kuin epäily turskan kasvun hidastumisesta viime vuosina. Koetroolaustutkimusten tulokset kertovat, että itäisessä turskakannassa vähintään 30-senttisen turskan yksikkösaalis on ollut ajanjaksolla 2011–2016 selvästi alhaisempi kuin edeltävinä vuosina. Toisaalta kalastuskuolevuutta karkeasti arvioiva saaliin ja yli 30 cm yksilöiden yksikkösaaliiden suhde on kalastuksen säätelyn ansiosta ollut tarkastelujakson 2011–2016 aikana selvästi alhaisempi kuin aiemmin 2000-luvulla⁷⁴. Pitkällä aikavälillä itäinen turskakanta on ollut 1990-luvulta alkaen selvästi heikommassa tilassa kuin nykyisen seurannan aikana aiemmin 1960–1980-luvuilla.

Liiallinen kalastus jo 1900-luvun lopulla rajoitti selkeästi turskien määrää, mutta myös ympäristökijät ja osin tuntemattomat tekijät ovat vaikeuttaneet kannan tilan kohentumista kalastuksen rajoittamisesta huolimatta. Kuluneella vuosikymmenellä turskakantaa alkoi sen ydinalueilla yllättäen vaivata nälkiintyminen, joka seurasi yhtäältä parantunutta lisääntymismenestystä, mutta toisaalta sitä, että turskat eivät lähteneet levittäytymään pohjoiseen kuten aiempina vuosikymmeninä. Syynä lienee pohjien hapettomuus ja vähäsuolaisempi vesi kuin menneinä vuosikymmeninä.

Pääosa Suomen **lohisaaliista** pyydetään Pohjanlahdelta, jonne kalat palaavat enimmäkseen Itämeren pääaltaalle suuntautuvalla syönnösvaellukselta. Alueen lohisaaliista valtaosa perustuu nykyisin

luonnonpoikastuotantoon. Merenhoidossa pääaltaan ja Pohjanlahden lohikantojen tilan arvioinnissa tarkastellaan sitä, kuinka suuri osa kahden jäljellä olevan merkittävän lohijoen (Tornio- ja Simojoki) potentiaalisesta poikastuotantokyvystä on käytössä. Lisäksi seurataan samoihin jokiin nousevien emolohien määriä. Kummankin seurannan kohdalla aineistot ovat riittäviä ja menetelmän antamia tuloksia voidaan pitää tarkoitukseen nähden luotettavina. Nousevien lohien määrille ei ole toistaiseksi määritetty yksiselitteisiä hyvän tilan raja-arvoja.

Lohen luonnonpoikastuotanto Tornio- ja Simojoessa on kasvanut voimakkaasti viimeisten 20 vuoden aikana. Tarkastelujakson 2011–2016 lopulla poikastuotanto on Tornionjoessa saavuttanut hyvän tilan tavoitteena olevan pitkän aikavälin kestävänsä enimmäistuoton rajan (MSY, 75 % potentiaalisesta maksimituotannosta)⁷⁵. Simojoella vastaavaa tasoa ei ole todennäköisesti vielä saavutettu, mutta smolttituotanto on >50 % potentiaalisesta maksimituotannosta. Kumpaankin jokeen nousevien emokalujen määrät olivat myös tarkastelujaksolla huomattavasti korkeammat kuin ennen vuotta 2011, jolloin nousukalaseurantaa vasta käynnistettiin⁷⁴.

Merenhoidossa käytettävien edellä mainittujen indikaattorin perusteella Tornionjoen lohikannan katsotaan olevan hyvässä tilassa, mutta Simojoen lohikanta ei ole vielä saavuttanut hyvää tilaa. Muiden Pohjanlahden lohijokien luonnonvaraista lisääntymistä vahvistetaan tuki-istutuksilla, joten näiden lohikantojen tilaa ei voida toistaiseksi arvioida vastaavilla kriteereillä.

5.5.2 Rannikon kaupallisten kalakantojen tila

Kuhaa kalastetaan pääasiassa Saaristomerellä sekä Suomenlahdella. Merenhoidon kuvaajan "kaupalliset kalat" mukaisia kalastuskuolevuuteen ja kutukannan kokoon perustuvia primaari-indikaattoreita raja-arvoineen ei ole säännöllisesti laskettu rannikon kuhakannoille (Taustaraaportti 2, Merenhoidon yleisten ympäristötavoitteiden ja niihin liittyvien indikaattoreiden tarkistaminen). Saaristomeren kuhakantaa on arvioitu 1980-luvun alusta alkaen⁷⁶. Kalastettavan kannan kokoa voidaan karkeasti arvioida kaupallisen kalastuksen verkkopyynnin yksikkösaaliiden avulla, jotka Saaristomerellä kuhan kohdalla ovat laskeneet 2000-luvun 0,3–0,4 kg/verkkovuorokausi viime vuosien 0,2–0,3 kg/verkkovuorokausi⁷⁴. Paras mahdollinen tuotto Saaristomeren kuhakannasta saataisiin viime vuosiin verrattuna jonkin verran pienemmällä pyynnin määrällä, koska kalastuskuolevuus on ylittänyt optimitason käytössä olevilla verkkojen solmuväleillä⁷⁷. Voimakas kalastus pienisilmäisillä (<50 mm) verkoilla voi muuttaa kannan perimää siten, että kuhat saavuttavat sukukypsyyden entistä pienemmässä koossa, jolloin kasvu hidastuu ja kuhakannan tuottavuus alenee. Tutkimustulokset viittaavat siihen, että Saaristomerellä on jo tapahtunut tällainen muutos⁷⁸. Suomenlahdella, jossa kalastuspaine pienisilmäisillä verkoilla on vähäisempää kuin Saaristomerellä, ovat yksikkösaaliit pysytelleet vastaavana tarkastelujaksona lähes muuttumattomina.

Tarkastelujakson 2011–2016 aikana Saaristomeren kuhakannan tila on ollut heikko. Tammikuussa 2016 voimaan tulleessa kalastusasetuksessa kuhan yleisiä alamittoja on nostettu koko merialueella ja tämä saattaa vähitellen korjata tilannetta. Toimenpiteen vaikutukset voivat kuitenkin jäädä vähäisiksi, jos vastaavia muutoksia ei tehdä myös kuhan verkkokalastuksen silmäkokosäätelyyn.

Valtaosa Suomen rannikon **vaellussiikasaaliista** perustuu lähes pelkästään istutuksiin, mutta Perämeren jokien vaellussiikakannat muodostavat poikkeuksen. Osin myös istutuksin tuettavaa Perämeren vaellussiikaa pyydetään koko Pohjanlahden alueella. Luonnossa lisääntyvien vaellussiikakantojen tilan arviointia vaikeuttavat mm. istutukset sekä se, että alueen siikasaaliissa esiintyy myös merikutuista siikaa. Perämeren vaellussiikakantojen tilan arviointi on käytännössä perustunut kutujokiin nousevien emokalujen kasvun ja koon seurantoihin. Jokiin kudulle nousevien siikojen kasvu hidastui pitkän aikaa 1980-luvun alussa alkaneella seurantajaksolla. Vuosituhannen vaihteen paikkeilla kasvun hidastuminen pysähtyi, kasvu parani hiukan ja

on säilynyt viime vuodet suunnilleen vakiotasolla, kuitenkin selvästi seurannan alkuvuosien tasoa heikompana⁷⁴. Myös Tornionjoelta lippoamalla pyydettyjen emokalojen keskikoko on kehittynyt vastaavalla tavalla, mutta siellä saaliissa on enenevässä määrin pienikokoisia yksilöitä, joita ei aiemmin ole esiintynyt. Muutosten katsotaan johtuvan voimakkaasta valikoivasta kalastuksesta.

Käytössä olevien indikaattorien perusteella Perämeren vaellussiian tilaa ei voida luokitella hyväksi. Tilannetta on pyritty korjaamaan elokuussa 2013 voimaan tulleella tiukentuneella verkon solmuvälisäätelyllä. On mahdollista, että tämä toimenpide yhdessä vähentyneen kalastuspaineen kanssa vähitellen parantaa Perämeren vaellussikakannan tilannetta.

Ahventa kalastetaan koko rannikkoalueella. Merenhoidon kuvaajan "kaupalliset kalat" mukaisia kalastuskuolevuuteen ja kutukannan kokoon perustuvia primaari-indikaattoreita raja-arvoineen ei ole laskettu rannikon ahvenkannoille. Saaristomeren ahvenkantaa kuitenkin arvioitu vuodesta 1980 alkaen⁷⁴ ja kalastuskuolevuus on pienempi kuin kuhalla, joten todennäköisesti se ei ylitä optimitasoa. Aineisto on alueellisesti ja ajallisesti hyvin kattavaa, mutta siihen sisältyy erilaisia epävarmuuksia.

Kaupallisen kalastuksen yksikkösaaliiden muutokset viimeisen 20 vuoden aikana johtuvat pääosin luontaisista vuosiluokkien runsauden vaihteluista⁷⁴ ja nykyisen tason perusteella ahvenkantojen tilan katsotaan olevan hyvä kaikilla merialueilla⁷⁹.

Kampelan merkitys kaupalliselle kalastukselle on Suomen rannikolla hyvin vähäinen saaliiden jäädessä parin viimeisen vuoden aikana vain muutamiin tonneihin vuodessa. Pohjois-Itämeren kampelasaaliit ovat olleet laskussa koko 2000-luvun ajan⁸⁰. Itämeren pohjoisen kampelakannan (Itämeren pohjoisosa ja Itämeren pääaltaan pohjoiset alueet) tilaa on arvioitu neljällä Virossa ja Ruotsissa sijaitsevalla alueella tehtyjen koekalastusten perusteella. Kannan hyödyntämisen arvioidaan olevan kestävä⁷³, mutta arvio perustuu melko vähäiseen aineistoon. Suomessa kampela elää elinalueensa ääri rajoilla ja meillä kampelan väheneminen on ollut erityisen näkyvää⁸⁰.

5.6 Meriluonnon monimuotoisuuden tila

Meriluonnon monimuotoisuudella tarkoitetaan taksonomista ja toiminnallista monimuotoisuutta. Edellä mainittu kuvastaa lajien, alalajien tai paikallispopulaatioiden ja myös luontotyyppien monipuolisuutta. Jälkimmäinen tarkoittaa sellaista monimuotoisuutta, jossa em. lajien erilaiset toiminnot ja roolit meriekosysteemissä ovat monipuoliset. Toiminnallinen monimuotoisuus kuvastaa myös elinympäristöjen toiminnallisuutta, esimerkiksi lisääntymis-, ruokailu- tai lepäilyalueiden runsautta. Tässä luvussa tarkastellaan siis kaikkien näiden tilaa erilaisten runsautta, laatua ja monipuolisuutta mittaavien indikaattorien avulla.

5.6.1 Merenpohjan elinympäristöjen tila

Merenpohjan laajat elinympäristöt ovat pohjamateriaalin ja syvyyssvyöhykkeisyyden mukaan eroteltuja alueita, joihin kuuluu pohjaeläinyhteisöjä ja putkilokasvien ja/tai levien muodostamia kasviyhteisöjä. Laajat elinympäristöt jaetaan neljään syvyyssvyöhykkeeseen: litoraalivyöhyke on rannalla aaltojen vaikutuspiirissä; infralitoraalivyöhyke ulottuu pinnasta siihen syvyyteen, johon ulottuu 1 % valoa; circalitoraalivyöhyke ulottuu infralitoraalista valon loppumiseen asti; ulkomeren circalitoraali on valoton vyöhyke. Itämerellä ei esiinny syvempiä vyöhykkeitä (batyaali tai abysaali).

Elinympäristöjen tila arvioidaan usean indikaattorin ja aineiston avulla: ihmisen aiheuttamaa häiriintymistä kuvaavien aineistojen avulla (ks. luku 4.5), vesienhoidon mukaisten vedenlaadun, pohjaeläimistön ja rakkolevän arvioita käyttäen, muiden indikaattorien avulla (mm. happipitoisuus, vesikasvi-indeksi sekä

punalevä-indikaattori), luontotyyppien uhanalaisuusarvioiden avulla ja luontodirektiivin luontotyyppiluokittelun avulla.

Pohjaelinympäristöjen levinneisyys Suomen rannikon merialueilla

Lähes kaikkia infralitoraalin, circalitoraalin ja ulkomeren circalitoraalin elinympäristöjä esiintyy kaikilla merialueillamme. Poikkeuksina ovat Pohjois-Itämeri, jossa ei mahdollisesti esiinny muita kuin ulkomeren circalitoraalin elinympäristöjä ja Merenkurkun sisäsaaristo, jossa ei mahdollisesti esiinny circalitoraalin hiekkapohjia. Elinympäristöjen pinta-alat kuitenkin vaihtelevat alueittain. Karkeasti kuvaten hiekkapohjia on eniten Perämerellä, kun taas kallioita ja riuttoja on eniten Ahvenanmeren-Saaristomerén alueella. Syvempien kallio- ja hiekkapohjien tila on huonosti tunnettua aineistojen karkean tarkkuustason takia. Lajien ja luontotyyppien monimuotoisuus, kuten lajimäärä ja luontotyyppien määrä, sekä toiminnallinen monimuotoisuus, kuten lisääntymis- ja ruokailualueet, on korkeampi matalilla merialueilla.

Laajojen pohjaelinympäristöjen tila

Merkittävä osa merenpohjan laajoista elinympäristöistä on heikossa tilassa (Taulukko 12). Ulkomeren circalitoraalin elinympäristöt ovat pääasiassa hyvässä tilassa Pohjanlahdella, missä ihmisen toiminnan aiheuttamat paineet ovat vähäisiä ja pohjanläheinen vesi on hapekasta (Taulukko 14). Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren pohjat kärsivät laajalti hapettomuudesta ja siksi niiden tila on heikko (tämän raportin luku 1.1 ja luku 5.6.2). Rannikolla ja erityisesti matalissa rannikkovesissä ihmisen toiminta on voimakasta, mikä aiheuttaa heikentyneen tilan (ks. luku 4.5) ja lisäksi vesienhoidon ekologinen tila ja sen indikaattorit osoittavat sisemmissä rannikkovesissä pääasiassa heikkoa tilaa. Tämä näkyy mm. lounaisen sisäsaariston heikkona tilana (Taulukot 13 ja 14). Merenpohjan luontotyyppien uhanalaisuusarvioiden mukaan usea luontotyyppi on joko uhanalainen, lähes uhanalainen tai puutteellisesti tunnettu ja siten oletettavasti harva elinympäristö on hyvässä tilassa.

Taulukko 12. Merenpohjan laajojen elinympäristöjen tila Suomessa. Pohjois-Itämerellä matalampia elinympäristöjä ei mahdollisesti esiinny (NA). Tarkemmat perustelut tila-arviolle on esitetty internet-taustamateriaalissa.

| Laaja elinympäristö | Merialue | | | | | |
|--|--------------|-----------------|--------------------------|------------|--------------|-----------|
| | Suomen-lahti | Pohjois-Itämeri | Ahvenanmeri-Saaristomeri | Selkä-meri | Meren-kurkku | Perä-meri |
| Litoraalin kallio ja biogeeninen riutta | Hyvä | NA | Hyvä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Litoraalin sedimentti | Heikko | NA | Heikko | Heikko | Heikko | Heikko |
| Infralitoraalin kallio ja biogeeninen | Heikko | NA | Heikko | Heikko | Hyvä | Heikko |
| Infralitoraalin karkeat | Heikko | NA | Heikko | Heikko | Hyvä | Heikko |
| Infralitoraalin sekasedimentit | Heikko | NA | Heikko | Heikko | Heikko | Heikko |
| Infralitoraalin hiekkapohjat | Heikko | NA | Heikko | Heikko | Heikko | Heikko |
| Infralitoraalin liejupohjat | Heikko | NA | Heikko | Heikko | Heikko | Heikko |
| Circalitoraalin kallio ja biogeeninen | Heikko | NA | Heikko | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Circalitoraalin karkeat | Heikko | NA | Heikko | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Circalitoraalin sekasedimentit | Heikko | NA | Heikko | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Circalitoraalin hiekkapohjat | Heikko | NA | Heikko | Heikko | Hyvä | Hyvä |
| Circalitoraalin liejupohjat | Heikko | NA | Heikko | Hyvä | Hyvä | Heikko |
| Ulkomeren circalitoraalin kallio ja biogeeninen riutta | Heikko | Heikko | Heikko | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Ulkomeren circalitoraalin karkeat sedimenttipohjat | Heikko | Heikko | Heikko | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Ulkomeren circalitoraalin | Heikko | Heikko | Heikko | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Ulkomeren circalitoraalin hiekkapohjat | Heikko | Heikko | Heikko | Heikko | Hyvä | Hyvä |
| Ulkomeren circalitoraalin liejupohjat | Heikko | Heikko | Hyvä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |

Merenhoidon indikaattorien tila laajoissa pohjaelinympäristöissä

Indikaattorien osoittamaa tilaa käytettiin laajojen pohjaelinympäristöjen tilan arvion tukena. Circalitoraalin hiekkapohjista noin 50 % sijaitsee hyvään tilaan luokitelluissa vesimuodostumissa (Taulukko 13). Pinta-alallisesti eniten hiekkapohjia esiintyy Pohjanlahdella, joka onkin arvioitu näiden osalta hyvään tilaan. Muiden circalitoraalin laajojen elinympäristöjen esiintymät sijaitsevat tätä heikommassa ekologisessa tilassa.

Infralitoraalin laajat elinympäristöt ovat enimmäkseen sisempiä rannikkoalueita, joissa vesienhoidon mukainen ekologisen tilan luokittelu osoittaa pääasiassa heikkoa tilaa (Taulukko 13). Kalliopohjien tila arvioitiin rakkolevän ja punalevien avulla, jotka osoittavat hyvää tilaa vain Merenkurkun ulkosaaristoon (ks. luku 5.6.2). Liejupohjien tila arvioitiin pohjaeläimistön avulla, joka osoitti hyvää tilaa Saaristomeren, Selkämeren ja Merenkurkun ulkosaaristossa (ks. luku 5.6.2). Veden laadun ja happipitoisuuden indikaattorit kuvaavat kaikkia elinympäristötyyppejä ja niiden osoittama tila on samansuuntainen kuin edellistenkin (ks. luku 5.1). Infralitoraalin pehmeiden pohjien kasviyhteisöt arvioitiin myös herkkyysindeksin avulla (ks. luku 5.6.2). Arvio osoittaa, että sisempien rannikkoalueiden kasviyhteisöt ovat menettäneet merkittävästi enemmän herkkiä kasvilajeja kuin ulompien rannikkovesialueiden yhteisöt, mikä tukee tässä esitettyjä tila-arvioita.

Circalitoraalin ja ulkomeren circalitoraalin liejupohjat arvioitiin pohjaeläinyhteisön indikaattorien ja happipitoisuuden avulla (ks. luku 5.6.2). Näiden mukaan tila on hyvä lounaisessa väli- ja ulkosaaristossa, Merenkurkun ja Selkämeren rannikkovesissä sekä Perämeren, Merenkurkun, Selkämeren ja Ahvenanmeren-Saaristomeren alueen avomerialueella. Pohjois-Itämerellä ja Suomenlahdella lähes pysyvä tai vaihteleva hapettomuus on aiheuttanut heikentyneen elinympäristön tilan, ainakin halokliinin alaisilla alueilla (luku 5.6.2).

Taulukko 13. Laajojen pohjaelinympäristöjen tila on arvioitu vesienhoidon ekologisen rannikkovesien tilan avulla. Elinympäristöjen sijaintitiedot pohjautuvat VELMU-pistetietoihin. NA: elinympäristöä ei mahdollisesti esiinny.

| | | Suomenlahti | Pohjois-Itämeri | Ahvenanmeri-Saaristomeri | Selkämeri | Merenkurkku | Perämeri |
|-----------------|-----------------------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------|-------------|------------|
| Circalittoraali | karkeat | Välttävä | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| | sekkasedimentit | Välttävä | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| | liejupohjat | Välttävä | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Välttävä | Hyvä | Hyvä |
| | kallio ja biogeeninen | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| | hiekkapohjat | Välttävä | NA | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| Infralittoraali | karkeat | Välttävä | NA | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| | sekkasedimentit | Välttävä | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| | liejupohjat | Välttävä | NA | Tyydyttävä | Hyvä | Tyydyttävä | Tyydyttävä |
| | kallio ja biogeeninen | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |
| | hiekkapohjat | Tyydyttävä | NA | Tyydyttävä | Hyvä | Hyvä | Hyvä |

Merenpohjan häiriintyminen laajoissa pohjaelinympäristöissä

Merenpohjan mahdollinen häiriintyneisyysaste kuvastaa riskiä heikentyneelle tilalle. Mikäli elinympäristöstä <60 % on häiriintynyt (Taulukko 14), on tämän tulkittu viittaavan hyvään tilaan. Häiriintyneisyyteen on laskettu kaikki pohjaa häiritsevä toiminta koko arviointijakson aikana, mutta siitä ei voi suoraan arvioida haitallisia vaikutuksia merenpohjaan. Arvioissa käytetty 60% raja perustuu häiriintyneisyysasteen ja tilaluokittelun väliseen arvioon, mutta se edellyttää vielä tarkistamista.

Ihmisen toiminta ja siitä syntynyt mahdollinen pohjaelinympäristöjen häiriintyminen on laajinta lounaisilla rannikkovesillä sekä Selkämeren ja Merenkurkun sisemillä rannikkovesillä. Tämä johtuu virkistyskäytön ja

maannousemisen takia tehdyistä ruoppauksista ja ruopattun materiaalin läjityksistä sekä runsaasta virkistyskäytöstä (ks. luku 4.5).

Taulukko 14. Ihmistoiminnasta mahdollisesti häiriintyneiden alueiden osuus (%) merialueesta. Aineisto perustuu VELMU-pistetietoihin. Luku ei vastaa pinta-alaa vaan pistemäistä aineistoa. Mahdollisesti häiriintyneeksi laskettiin kaikki pisteet, joilla oli nollaa suurempi arvo. On huomioitava, että tuloksiin voi vaikuttaa havaintopisteiden jakautuminen eri alueilla. Värikoodit tumman sininen (<20 %), vaalean sininen (20–40 %), keltainen (40–60 %), oranssi (60–80 %) ja punainen (80–100 %) kuvaavat häiriintyneisyyden astetta. NA: elinympäristöä ei mahdollisesti esiinny.

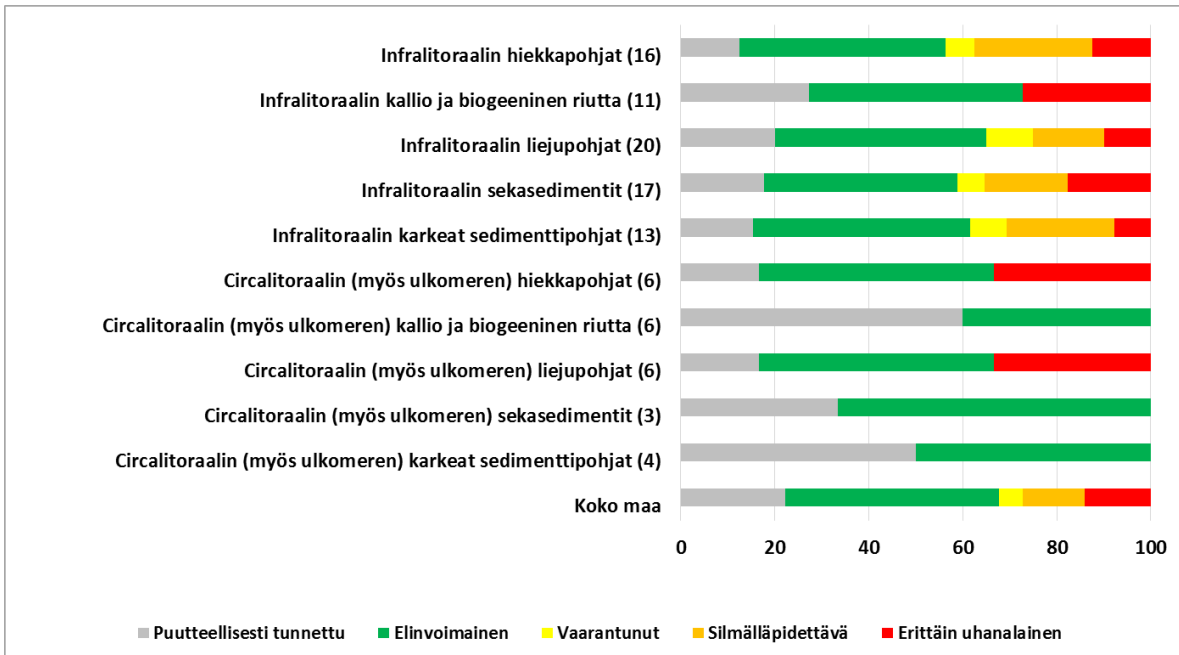
| | Circalittoraali | | | | | Infralittoraali | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------|-------------|------------------------------|--------------|--------------------------|----------------|-------------|------------------------------|--------------|
| | karkeat sedimenttipohjat | sekasedimentit | liejupohjat | kallio ja biogeeninen riutta | hiekkapohjat | karkeat sedimenttipohjat | sekasedimentit | liejupohjat | kallio ja biogeeninen riutta | hiekkapohjat |
| Lounainen sisäsaaristo | 100 | 87 | 93 | 97 | 85 | 82 | 90 | 88 | 93 | 75 |
| Lounainen ulkosaaristo | 48 | 42 | 52 | 55 | 35 | 71 | 67 | 92 | 62 | 72 |
| Lounainen välisaaristo | 100 | 84 | 98 | 95 | 100 | 92 | 98 | 98 | 94 | 86 |
| Merenkurkun sisäsaaristo | 100 | 84 | 74 | 100 | NA | 100 | 76 | 62 | 70 | 49 |
| Merenkurkun ulkosaaristo | 19 | 47 | 77 | 28 | 34 | 34 | 47 | 65 | 31 | 36 |
| Perämeren sisemät rannikkovedet | 0 | 96 | 83 | 100 | 97 | 56 | 77 | 68 | 87 | 78 |
| Perämeren ulommat rannikkovedet | 28 | 38 | 67 | 36 | 38 | 85 | 67 | 75 | 58 | 79 |
| Selkämeren sisemät rannikkovedet | 100 | 99 | 96 | 100 | 89 | 98 | 83 | 84 | 94 | 86 |
| Selkämeren ulommat rannikkovedet | 45 | 29 | 64 | 18 | 81 | 76 | 67 | 82 | 47 | 76 |
| Suomenlahden sisäsaaristo | 50 | 36 | 52 | 38 | 34 | 58 | 68 | 74 | 65 | 64 |
| Suomenlahden ulkosaaristo | 28 | 38 | 32 | 31 | 41 | 39 | 44 | 72 | 38 | 55 |

Pohjaelin ympäristöjen uhanalaisuusarviointi tilan arvioinnin tukena

Pohjaelin ympäristöjen uhanalaisuusarviointi valmistuu vuonna 2018. Tässä tila-arviossa uhanalaisuusarvioinnin alustavia tuloksia on jo hyödynnetty yleistämällä luontotyyppikohtaisia tuloksia laajoihin elinympäristöihin⁸¹ (Kuva 51). Uhanalaisuus arvioitiin käyttäen kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN) uutta kriteeristöä⁸². Edellisen uhanalaisuusarvioinnin tulokset perustuvat vanhempaan menetelmään ja luontotyyppiluokituksiin⁸³ ja siksi suoraa vertailua uuden ja vanhan arvion välillä ei voida tehdä⁸¹. Molemmat arviot osoittavat että esimerkiksi aiemmin uhanalaisiksi arvioitujen rakkolevä- ja punaleväyhteisöjen tila ei ole parantunut, vaan ne ovat edelleen uhanalaisia. Sama pätee osaan pehmeiden pohjien kasviyhteisöjä. Uuden arvion mukaan uhanalaisimpia pehmeiden pohjien kasviyhteisöjä ovat meriajokasviyhteisöt sekä suojaisten elinympäristöjen näkinpartaisyhteisöt. Jälkimmäiset esiintyvät usein samoilla alueilla, joilla ihmisen toimintaa on paljon. Uudessa arviossa putkilokasviyhteisöt jaetaan myös aiempaa tarkempiin kasviyhteisöihin, joista monen katsotaan taantuneen siinä määrin, että ne on alustavasti arvioitu silmälläpidettäviksi.

Pohjaeläinyhteisöistä vakavimmin uhattuja ovat alustavien arvioiden mukaan suursimpukkayhteisöt sekä valkokatka-merivalkokatka-kavaltaiset yhteisöt. Jälkimmäiseen tulokseen ovat johtaneet pehmeiden pohjien

eliöiden biomassasuhteissa tapahtuneet muutokset, mm. vieraslajien invaasio. Molemmat uhanalaisuusarvioinnit osoittavat selvästi meriympäristön huonoa tilaa ja sen pysymistä jokseenkin ennallaan arvioiden välillä.



Kuva 51. Uhanalaisten luontotyyppien alustava jakautuminen laajojen pohjaelinympäristöjen mukaan eri uhanalaisuusluokkiin⁸¹. Arvioitujen luontotyyppien lukumäärä on annettu suluissa kunkin laajan elinympäristön kohdalla.

Luontodirektiivin liitteen I luontotyyppien tila

Luontodirektiivin luontotyyppien kokonaistila on vuoden 2007–2012 raportoinnin mukaan pääasiassa epäsuotuisa⁸⁴. Kaikista luontotyypeistä ainoastaan tyyppi ”Ulkosaariston luodot ja saaret” on arvioitu suotuisaan tilaan, joka vastaa merenhoidon hyvää ympäristön tilaa. Muiden kohdalla suojelutaso on epäsuotuisa (U1 tai U2) ja niiden kehityssuunta useimmissa tapauksissa heikkenevä (Taulukko 15).

Taulukko 15: Luontotyyppien tila-arviointi, ja tilan kehityksen suunta (trendi) käyttäen vuosien 2007 ja 2012 raportointien kokonaisarvioita⁸⁴.

| Elinympäristö | Tila 2007 | Tila 2012/2013 | Kehityssuunta |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| 1110 Vedenalaiset hiekkasärkät | Epäsuotuisa U1 | Epäsuotuisa U1- | Heikkenevä |
| 1130 Jokisuistot | Epäsuotuisa huono U2 | Epäsuotuisa huono U2= | Vakaa |
| 1150 Rannikon laguunit | Epäsuotuisa U1- | Epäsuotuisa U1- | Heikkenevä |
| 1160 Laajat matalat lahdet | Epäsuotuisa U1- | Epäsuotuisa U1- | Heikkenevä |
| 1170 Riutat | Epäsuotuisa U1- | Epäsuotuisa U1- | Heikkenevä |
| 1650 Kapeat murtovesilahdet | Epäsuotuisa U1- | Epäsuotuisa U1- | Heikkenevä |
| 1610 Harjusaaret | Epäsuotuisa U1 | Epäsuotuisa U1- | Heikkenevä |
| 1620 Ulkosaariston luodot ja saaret | Suotuisa FV | Suotuisa FV | Vakaa |

5.6.2 Merenpohjan eläin- ja kasviyhteisöjen tila

Merenpohjan tilaa arvioitiin pohjaeläinyhteisöjen, vesikasvien sekä pohjanläheisen happitilanteen avulla. Suomen avomerialueiden merenpohjan tila on hyvä Pohjanlahdella (Perämerellä, Merenkurkussa ja Selkämerellä), mutta Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueilla merenpohjan tila on heikko. Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueiden pohjien tilaa heikentää syvän veden happivaje. Rannikkovesialueilla merenpohjan tila vaihtelee. Merenkurkun ja Selkämeren rannikkovesialueilla pohjat ovat keskimäärin hyvässä tilassa. Myös Saaristomeren ja läntisen Suomenlahden ulkosaaristoalueiden pohjat ovat keskimäärin hyvässä tilassa, mutta sisäsaariston pohjien tila on heikko näillä merialueilla. Perämeren ja Suomenlahden rannikkovesialueella pohjien keskimääräinen tila on heikko.

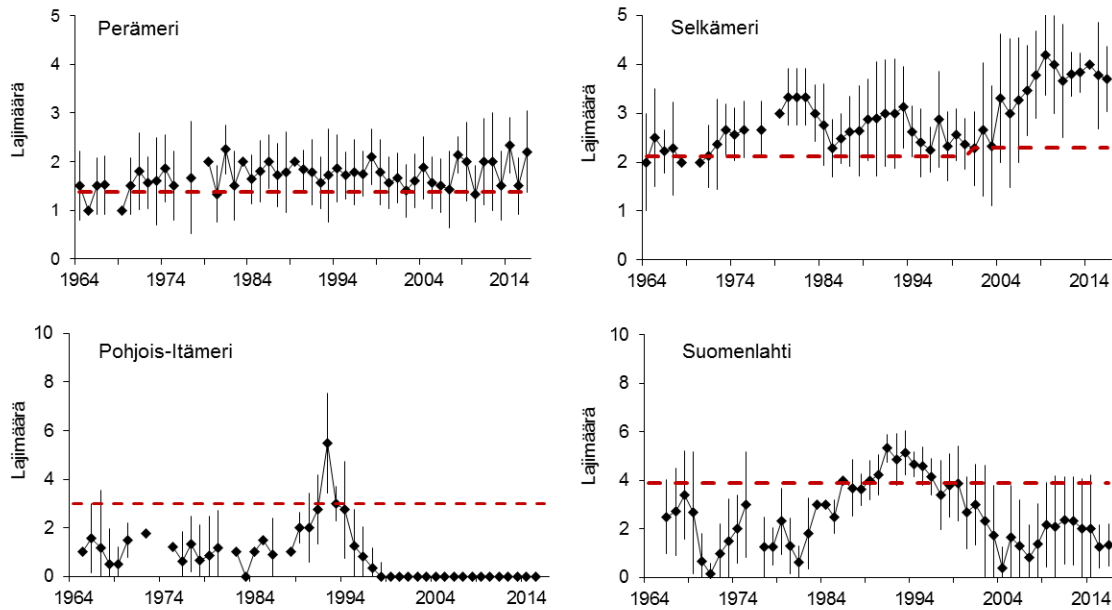
Avomeren pohjaeläinyhteisöjen tila

Avomerialueen tila-arviossa hyödynnettiin HELCOM-indikaattoreita sekä alueellista lajirunsautta mittaavaa indeksiä. Pohjaeläinyhteisön BQI-indikaattori kuvaa makroskooppisen pohjaeläinlajinyhteisön tilaa^{85,86}. BQI huomioi herkkien ja kestävien lajien suhdetta eläinyhteisössä ja ottaa huomioon myös lajirunsauden ja yksilötiheyden. Tavoitetasoa ei pystytty asettamaan alueille, jotka ovat säännöllisesti hapettomia, joten siksi pohjaeläinindikaattori kuvastaa vain halokliinin eli suolapitoisuuden harppauskerroksen yläpuolella (<60 m) olevien merialueiden tilaa Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä. Näillä merialueilla halokliinin alapuolisten pohjien elinympäristöjen tilaa kuvataan happivajeen indikaattorilla (happivaje-indikaattori esitetään tarkemmin luvussa 5.1.2). Näiden kahden indikaattorin perusteella Suomen avomerialueiden tilan arvioitiin ylittävän tavoitetason Perämerellä, Merenkurkussa, Selkämerellä ja Ahvenanmerellä. Pohjois- Itämeren ja Suomenlahden avomerialueilla tavoitetasoa ei pinta-alallisesti mitattuna saavutettu, vaikka pohjaeläinyhteisöjen tila halokliinin yläpuolella oli hyvä. Huomioitavaa on, että Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueilla on vain harvakseltaan pohjaeläinasemia halokliinin yläpuolella, mikä lisää epävarmuutta arviointiin.

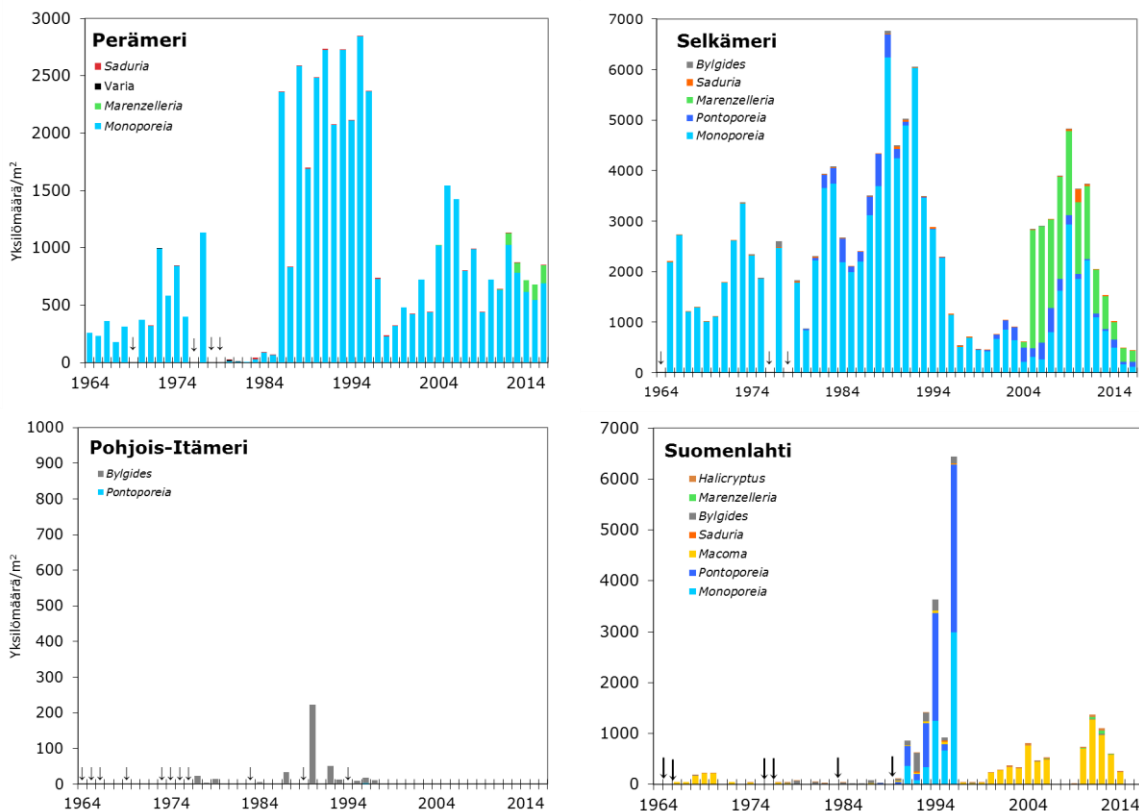
HELCOM-indikaattorien lisäksi avomeren syvien pohjien tilaa arvioitiin alueellista lajirunsautta mittaavan indeksin avulla⁸⁷. Indeksi kokoaa merialuekohtaisesti vuosittaisten näytteenottojen pohjaeläinlajimääriä ja kuvaa siten eläinyhteisöjen monimuotoisuutta. Ajanjaksolla 2011–2016 alueellista lajirunsautta tarkasteltiin neljällä avomerialueella (Kuva 53). Perämerellä ja Selkämerellä tavoitetaso ylittyi, mutta Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä tavoitetasoa ei saavutettu.

Avomeren pohjaeläinyhteisöjen pitkäaikaismuutokset

Perämerellä alueellinen lajirunsaus ei ole muuttunut merkittävästi viimeisen 50 vuoden aikana (Kuva 52). Lajistossa on kuitenkin viimeisen 10 vuoden aikana tapahtunut muutos, kun *Marenzelleria*-suvun liejuputkimadot ovat levittäytyneet vieraslajeina alueelle (Kuva 53). Selkämerellä on havaittavissa lajiston runsastumista liejuputkimatojen vakinaistettua paikkansa alueen lajistossa. Tämä on huomioitu nostamalla indeksin tavoitetasoa Selkämerellä, mutta muilla merialueilla tätä ei ole huomioitu tavoitetasoissa. Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren aikasarjoissa näkyy 1990-luvun alkupuolella lajiston runsastumista ja tilan parantumista, kun Itämeren päältä vaikutus näihin merialueisiin oli vähäinen. 2000-luvulla lajisto on kuitenkin Suomenlahdella köyhtynyt. Pohjois-Itämeren seuranta-aseilla ei ole hapenpuutteen takia havaittu lainkaan pohjaeläimiä 2000-luvulla.



Kuva 52. Pohjaeläinten alueellisen lajirunsauden muutokset avomerialueilla (keskiarvo ja keskihajonta). Punainen katkoviiva kuvastaa tavoitetilan tasoa. Selkämerellä tavoitetasoa nostettiin vuodesta 2001 kun *Marenzelleria*-liejuputkimato asettui alueelle. Muilla merialueilla tavoitetasoa ei ole nostettu. Huomaa y-akselin erilaiset asteikot.



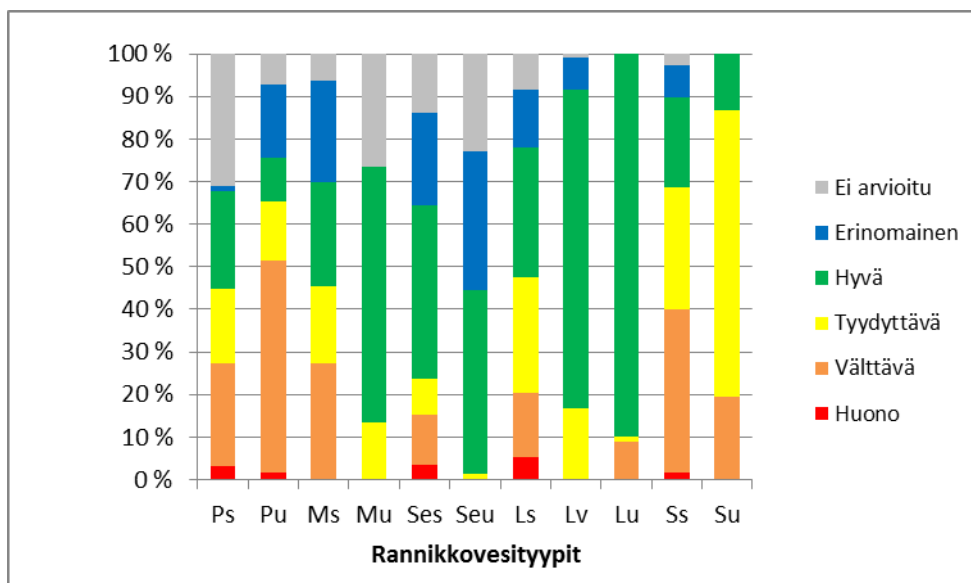
Kuva 53. Pohjaeläimistöön yhteisörakenteen pitkäaikaismuutokset seurantaohjelman havaintopaikoilla avomerellä. Nuolet osoittavat vuodet jolloin havaintopaikalla ei ole otettu näytteitä. Lajinimet: *Saduria* entomon: kilkki, *Monoporeia affinis*: valkokatka, *Pontoporeia femorata*: merivaikkatka, *Bylgides sarsi*: liejusukasjalkainen, *Halicryptus spinulosus*: okamakkaramato, *Marenzelleria* sp.: liejuputkimato, *Macoma balthica* (nyk. *Limecola balthica*): liejusimpukka, varia: muut satunnaiset lajit. Huomaa y-akselin erilaiset asteikot.

Rannikkovesien tila ja sen kehitys

Rannikkovesien tilan arvioinnissa käytettiin pohjaeläinindikaattoria (BBI), rakkolevän alakasvurajaa sekä punaleväindikaattoria. Niitä käytetään myös vesienhoidon ekologisessa luokituksessa. Rannikkovesien tila-arviossa hyödynnettiin myös tietoa sinisimpukkayhteisöjen tilasta, pohjanläheisen veden happipitoisuudesta ja vesikasvillisuuden herkkyyksindeksistä.

Pohjaeläimet

Rannikkovesialueen pehmeiden pohjien eläinyhteisöjen tilan arvioinnissa käytetty BBI-indeksi⁸⁸ huomioi herkkien ja kestävien lajien suhdetta ja ottaa huomioon myös yksilötiheyden, lajirunsauden sekä monimuotoisuuden. Tavoitetaso määrittäessä sovellettiin vesienhoidossa käytettäviä luokkarajoja⁸⁹, niin että hyvän ja tyydyttävän tilaluokan raja-arvo asetettiin tavoitetasoksi. BBI laskettiin vesimuodostumakohtaisesti ja pintavesityyppikohtaiset tulokset esitetään vesimuodostuman pinta-alaa painottamalla. Yhteensä 88 % rannikkovesien pinta-alasta arvioitiin BBI:llä ja 59 % tästä pinta-alasta ylitti asetetun tavoitetaso (Kuva 54). Vesimuodostumatasolla tila vaihteli erinomaisesta huonoon, mutta pintavesityyppitasolla pohjaeläinyhteisöjen tila oli hyvä tai tyydyttävä. Verrattuna edellisiin vesienhoidon tila-arviointeihin oli hyvässä tilassa olevien pohjaeläinyhteisöjen pinta-ala kasvanut useimmilla rannikkovesialueilla (Taulukko 16). Hyvässä tilassa olevien pohjaeläinyhteisöjen pinta-ala oli myös kasvanut Perämeren ulommilla rannikkovesillä ja Merenkurkun sisäsaaristossa verrattuna edelliseen luokitteluun, mutta se ei kuitenkaan yltänyt samalle tasolle kuin ensimmäisellä arviointikerralla. Perämeren ja Selkämeren sisemmillä rannikkovesillä sekä Lounaisella välisaaristoalueella heikentyneessä tilassa olevien alueiden pinta-ala oli kasvanut verrattuna edelliseen luokitteluun.



Kuva 54. Pehmeiden pohjien eläinyhteisöjen tila eri rannikkovesityypeissä pinta-alan mukaan arviointijaksolla 2011–2016. Merenhoidon mukainen tila on hyvä, jos tyyppin pinta—alasta >50 % on hyvässä (vihreä) tai erinomaisessa (sininen) tilassa. Rannikkovesityyppien koodit: Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, Ms = Merenkurkun sisäsaaristo, Mu = Merenkurkun ulkosaaristo, Ses = Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Seu = Selkämeren ulommat rannikkovedet, Ls = Lounainen sisäsaaristo, Lv = Lounainen välisaaristo, Lu = Lounainen ulkosaaristo, Ss = Suomenlahden sisäsaaristo, Su = Suomenlahden ulkosaaristo.

Taulukko 16. Pintavesityyppien pinta-ala (% arvioidusta pinta-alasta), joissa BBI-tavoitetaso on saavutettu.

| Arviointikausi | Ps | Pu | Ms | Mu | Ses | Seu | Ls | Lvs | Lu | Ss | Su | Koko rannikkoalue |
|----------------|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|----|-------------------|
| 2000–2006 | 55 | 49 | 68 | 76 | 66 | 63 | 16 | - | 0 | 0 | 0 | 41 |
| 2006–2012 | 88 | 16 | 13 | 0 | 87 | 74 | 46 | 95 | 76 | 11 | 13 | 48 |
| 2011–2016 | 36 | 30 | 51 | 82 | 72 | 98 | 48 | 83 | 90 | 30 | 13 | 59 |

Sinisimpukat elävät Suomen rannikolla levinneisyytensä ääri rajoilla; matala suolapitoisuus rajoittaa lajin kasvua ja lisääntymistä. Myös meriveden lämpötilan nousu – lauhkeat talvet ja kuumat kesät – heikentää populaation lisääntymistä. Koska suolapitoisuus on laskenut ja meriveden lämpötila noussut Itämerellä, ilmastonmuutosta pidetään sinisimpukan suurimpana uhkana Suomen merialueella. 1980–90 –luvulla Itämeri koki toistaiseksi historiansa pisimmän nk. stagnaatiojakson, jona aikana uusia suolaisen veden pulsseja ei saapunut Tanskan salmien kautta. Tämä aiheutti sinisimpukoiden romahduksen koko etelärannikolla. Viime vuosien isot pulssit ovat kuitenkin merkittävästi parantaneet sinisimpukkapohjien runsautta. Sinisimpukat ovat myös levittäytyneet lähemmäksi sisäsaaristoa ja ne ovat tällä hetkellä runsaampia kuin kertaakaan koko 20-vuotisen seurantajakson aikana. Siitä huolimatta sinisimpukan levinneisyys Suomen merialueella on kokonaisuudessaan kaventunut verrattuna vielä vanhempiin tutkimustietoihin. Sinisimpukoita uhkaavat myös paikalliset ihmistoimet kuten ruopattujen aineksien läjittäminen, kiintoaineksen jokivaluma sekä rehevöitymisen aiheuttama orgaanisen aineksen laskeuma pohjalle.

Pohjanläheisen veden happitilanne vaikuttaa pohjaeläinyhteisöjen tilaan. Esiintymistä rajoittavana kriittisenä pitoisuutena voidaan karkeasti pitää 2 mg L⁻¹, mutta yhteisön toiminta heikentyy jo 4 mg L⁻¹ happipitoisuuksissa, mitä voidaan pitää hyvän tilan kynnyksarvona⁶⁰. Pohjanlahden rannikkovesillä happitilannetta voidaan pitää hyvänä, koska arviointijaksolla mitattiin alle 4 mg L⁻¹ happipitoisuuksia vain yhtenä vuonna Merenkurkun ulkosaaristossa. Lounaisessa sisä- ja välisaaristossa sekä Suomenlahden sisäsaaristossa mitattiin joka vuosi alle 4 mg L⁻¹ ja alle 2 mg L⁻¹ happipitoisuuksia, mikä kuvastaa heikentyneitä merenpohjan tilaa. Lounaisessa ulkosaaristossa ja Suomenlahden ulkosaaristossa happitilanne oli parempi vuosina 2012 ja 2015 ei mitattu alle 4 mg L⁻¹ happipitoisuuksia lainkaan. Rannikon pohjanläheinen happitilanne ja sen muutokset käsitellään tarkemmin luvussa 5.1.2.

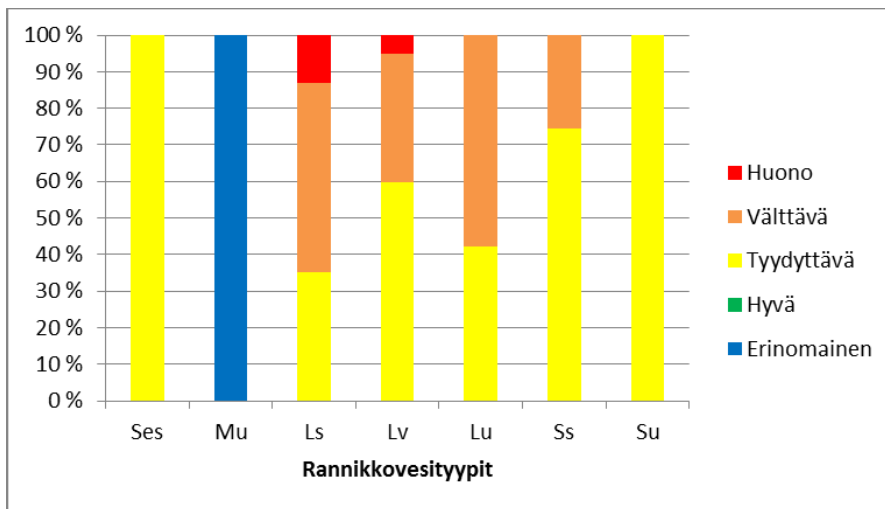
Vesikasvillisuus

Makroleväyhteisöt muodostavat tärkeitä biotooppeja rannikkovesillä⁵. Ne toimivat monien kalalajien kutupaikkoina sekä tarjoavat suojan kalanpoikasille ja monille vesiselkärangattomille. Makroleviä käytetään meriympäristön tilan kuvaamiseen; kasvusyvyys indikoi rehevöitymistä vesipatsaan valonläpäisevyyden ja orgaanisen aineksen laskeutumisen takia. Myös ihmisen toiminnasta aiheutuva sedimentaatio haittaa makrolevien kiinnittymistä ja kasvua, mikä yleensä heikentyy ensin syvemmissä vedessä, jossa valoa on vähemmän ja aaltojen huuhtova vaikutus heikompi.

Ajanjaksolla 2011–2016 ainoastaan Merenkurkun ulkosaaristo oli rakkolevän alakasvurajan perusteella hyvässä tilassa. Suomenlahden, Saaristomeren ja Selkämeren rannikoilla tila on ollut vesienhoidon 5-portaisen luokitteluasteikon mukaan lähinnä välttävä tai tyydyttävä (Kuva 55). Saaristomerellä rakkolevä osoitti huonoa tilaa suurten jokisuistojen ulkopuolella. Perämerellä rakkolevää ei esiinny. Tila ei ole muuttunut suhteessa edelliseen luokittelukauteen.

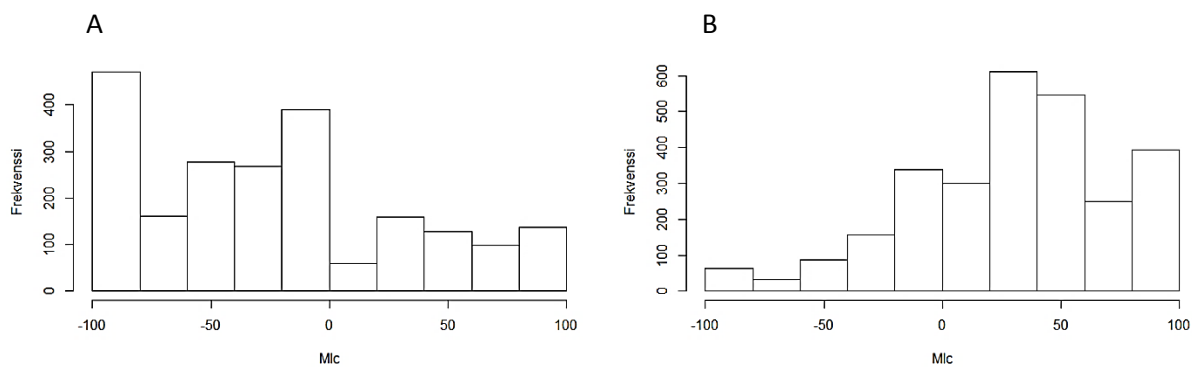
Punaleväyhteisölle on kehitetty tätä luokittelua varten syvyyslevinneisyyteen perustuva indikaattori, jota käytettiin Suomenlahden, Saaristomeren, Selkämeren ja Merenkurkun pintavesityypeissä. Indikaattorin mukaan kaikki nämä alueet ovat vesienhoidon luokitteluasteikon mukaan tyydyttävässä tilassa. Punalevävyöhykkeiden tila oli hieman parempi ulommissa kuin sisemmissä rannikkovyöhykkeissä, mutta

tämä ei näkynyt luokittelutuloksissa. Samoin myös Selkämeren punaleväyhteisöjen tila oli mahdollisesti parempi kuin muilla merialueilla. Perämerellä indikaattoria ei voida käyttää lajiston erilaisuuden vuoksi.



Kuva 55. Rakkolevän tila rannikkovesimuodostumissa rannikkovesityypeittäin 2011–2016 (vrt. Kuva 55). Tilan osuus rannikkovesityypeissä on painotettu arvioidun vesimuodostuman pinta-alalla. Rakkolevä arvioidaan vain 1-3 vesimuodostumassa kussakin rannikkovesityypissä.

Makrofytytti-indeksi MI perustuu kasvien herkkyysookitukseen, jossa lajit luokitellaan herkiksi tai kestäviksi ihmispaineiden vaikutuksille⁹⁰. Indeksia voidaan laskea lajimäärän mukaan (MI_C) tai lajien peittävyden mukaan (MI_A). Makrofytytti-indeksi on osoittautunut reagoivan hyvin eri ihmispaineisiin^{90,91}, mutta kynnyksarvoja ei ole vielä asetettu Suomen rannikkovesialueille. MI_C-indeksi laskettiin Suomen rannikkovesille pintavesityypeittäin VELMU-kartoitusaineiston perusteella. Mukaan otettiin pisteet, joilla esiintyi vähintään yksi luokiteltu laji. Yleisesti havaittiin enemmän herkkiä lajeja ulommilla rannikkovesillä kuin sisäsaaristossa (Kuva 56).



Kuva 56. Makrofytytti-indeksi Selkämeren A) sisemmillä ja B) ulommilla rannikkovesillä. Vastaava ero ulomman ja sisemmän vyöhykkeen välillä löydettiin koko Suomen rannikolta. Indeksia antaa arvoja -100 (kaikki lajit kestäviä) ja 100 (kaikki lajit herkkiä) välillä.

5.6.3 Planktoniyhteisöt

Veden tilaa elinympäristönä kuvaavat erityisesti kasvi- ja eläinplanktoniyhteisöt. Arvion mukaan Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren tila ei ole hyvä ja Selkämerellä tila on heikentymässä. Selkämerellä

eläinplankton osoittaa hyvää tilaa, mutta kasviplankton sekä lukuisat vedenlaatua kuvaavat indikaattorit (luku 5.1) osoittavat heikentyneitä tilaa. Merenkurkun, Perämeren ja Ahvenanmeren tila on hyvä.

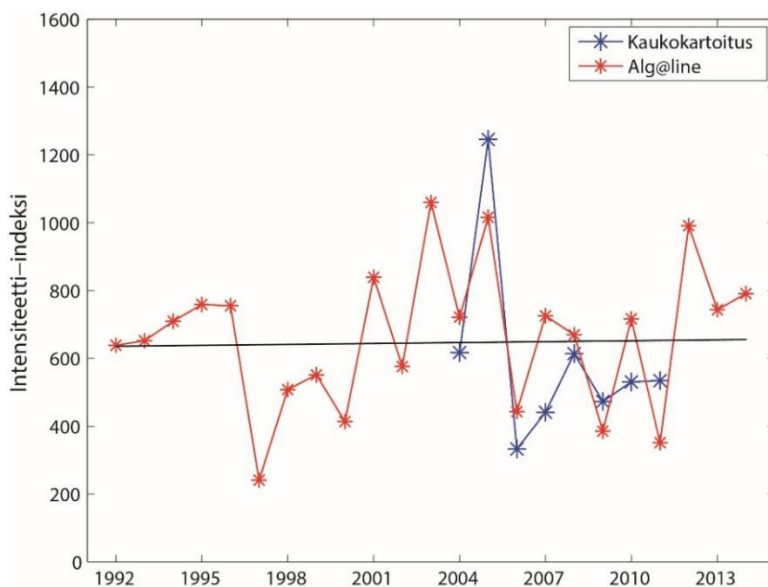
Kasviplankton

Rannikkovesien kasviplanktonin yleistä tilaa voidaan kuvata kesän sinileväkukintojen määrällä. Sinileväkukinnot ovat näkyviä, niitä muodostavien lajien joukossa on ainakin potentiaalisesti myrkyllisiä lajeja ja useat sinilevät ovat huonolaatuista ruokaa eläinplanktonille. Avomerellä useat sinileväkukintoja muodostavat lajit pystyvät sitomaan ilmakehästä veteen liuennutta molekulaarista typpeä, minkä takia ne hyötyvät erityisen hyvin saatavilla olevasta fosforista. Rannikkovesissä sinileväkukintoja muodostaa lukuisa joukko lajeja.

Suomenlahden itäosien rannikkovesissä sinileväkukintoja muodostuu vuosittain. Niiden päälajisto on tyypin sidontaan kykenemätöntä. Suomenlahden keski- ja länsiosissa typpeä sitovista sinilevistä *Aphanizomenon flos-aquae* on yleinen, mutta muut sinilevät ovat myös runsaita. Avomeren äärellä sijaitsevilla asemilla *Nodularia spumigena* on yleinen. Saaristomerellä ja Selkämerellä on havaittavissa typpeä sitovan *Aphanizomenon flos-aquae* runsastumista verrattuna esimerkiksi 1980- ja 1990-lukuun. Rauman rannikkoasemalla on myös viime aikoina esiintynyt *Nodularia spumigenaa*. Syynä lienee koko Itämeren fosforitaseen kasvaminen, mikä vaikuttaa laajalti myös Suomen rannikkovesissä. Perämeren rannikkovesillä (Hailuodon ympäristö) on satunnaisesti havaittu runsaita sinileväkukintoja, mutta niissä ei ole todettu typpeä sitovia sinileviä. Perämeren avomerialueella ei sinileväkukintoja esiinny. Kaikilla rannikkovesillä sijaitsevilla asemilla vuosien välinen vaihtelu on suurta, joten ajallisia trendejä ei ole havaittavissa. Rannikon sinilevien runsaus kertoo rannikkoalueiden rehevyydestä. Rannikkovesien sinileväkukintojen runsaudelle ei ole vielä varsinaista indeksiä, jota voisi verrata hyvään tilaan.

Avomeren sinileväkukintoja kuvaava indikaattori on kuvattu luvussa 5.1. Sen mukaan Suomenlahden, Pohjois-Itämeren ja Selkämeren avomerialueet ovat heikossa tilassa.

Avomeren kasviplanktonin kevätukinnan runsautta on seurattu yhdistämällä Alg@line-näytteenotto ja satelliittikuvatulkinnat (Kuva 57). Tarkastelu on tehty Suomenlahdelle. Aineistoista on muodostettu kevätukinnan runsautta kuvaava indeksi. Sen kehitystyö jatkuu edelleen, joten indeksillä ei ole raja-arvoa. Suomenlahden tulosten mukaan kevätukinnan runsaus vaihtelee vuosien välillä huomattavasti.



Kuva 57. Suomenlahden kasviplanktonin kevätukinnan intensiteetti-indeksi vuosina 1992–2014. Indeksissä käytetään Alg@line-aineistoa (punainen viiva) ja satelliittiaineistoa (sininen viiva). Musta viiva kuvaa vuoden 1992 tasoa.

Kasviplanktonyhteisön rakennetta kuvaavia indeksejä kehitetään edelleen. Suomen avomerialueille on sovellettu eri kasviplanktonryhmien runsauksien trendejä kuvaavaa lähestymistapaa. Se seuraa ravintoverkon muutoksia perustuottajatasolla. Vuosien 1979–2014 aineisto kertoo avomerialueiden muutoksista (Taulukko 17). Muutoksista merkittävämpiä ovat tyypeä sitovien sinilevien määrän lisääntyminen Selkämerellä, Ahvenanmerellä ja Suomenlahdella. Toinen selvä muutos on pienten siimallisten levien (Prymnesiophyceae) runsastuminen useimmilla avomerialueilla. Sen mukaan ravintoverkko on muuttunut tehottomammaksi, sillä pienten siimallisten levien runsaus on yhteydessä lisääntyneeseen bakteerituotantoon ja energian siirtymisen monimutkaistumiseen.

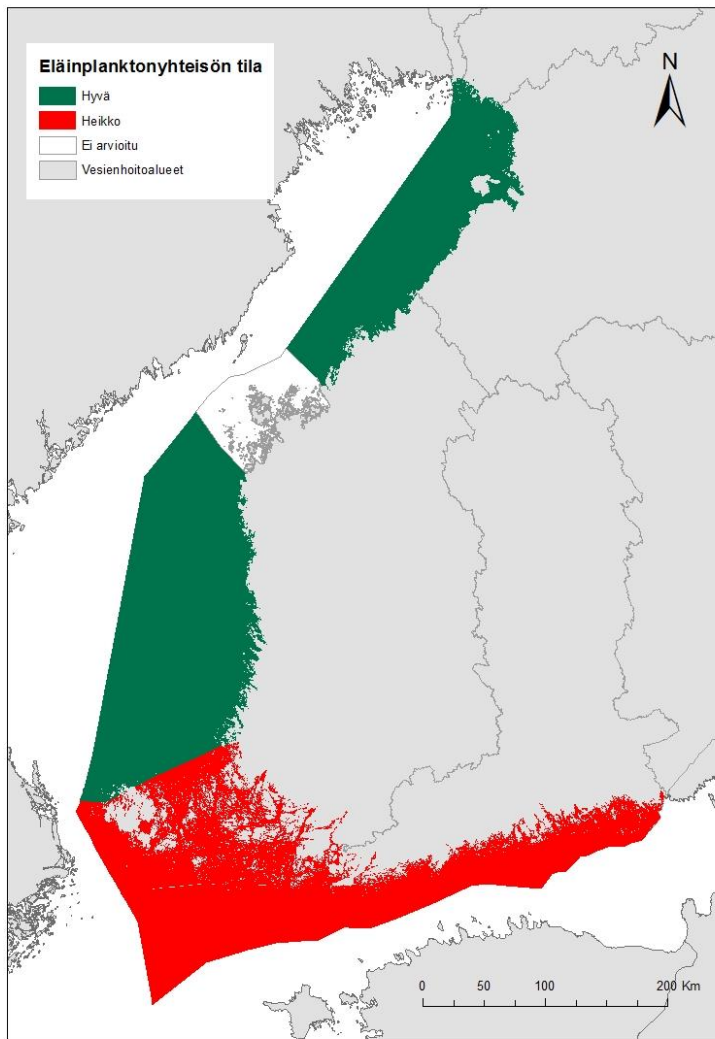
Taulukko 17. Suomen avomerialueiden kasviplanktonlajiston muutokset vuosina 1979–2014. *p* = tilastollisen analyysin tulos: ei väriä = ei merkittävää muutosta, sininen = merkittävä väheneminen, oranssi = merkittävä lisääntyminen ja violetti = merkittävä muutos kauden aikana, mutta tilanne on palautunut ennalleen.

| Merialue | Perämeri | | Selkämeri | | Ahvenanmeri | | Suomenlahti | | Pohjois-Itämeri | |
|--|----------|-------|-----------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-----------------|-------|
| | <i>p</i> | osuus | <i>p</i> | osuus | <i>p</i> | osuus | <i>p</i> | osuus | <i>p</i> | osuus |
| Typeä sitovat sinilevät (Nostocophyceae) | 0,945 | 2,1 | 0,023 | 30,89 | 0,002 | 26,69 | 0,024 | 39,02 | 0,144 | 37,61 |
| Nielulevät (Cryptophyceae) | 0,001 | 21,95 | 0,717 | 9,85 | 0,007 | 12,8 | 0,019 | 13,64 | 0,001 | 12,24 |
| Panssarilevät (Dinophyceae) | 0,176 | 3,59 | 0,346 | 13,79 | 0,711 | 14,37 | 0,989 | 18,56 | 0,939 | 18,27 |
| Tarttumalevät (Prymnesiophyceae) | 0,003 | 7,83 | 0,184 | 11,87 | 0,017 | 11,4 | 0,006 | 4,16 | <0,001 | 5,35 |
| Kultalevät (Chrysophyceae) | 0,672 | 10,53 | 0,591 | 12,09 | 0,26 | 9,71 | 0,307 | 4,21 | 0,561 | 5,14 |
| Piilevät (Diatomaphyceae) | <0,001 | 16,87 | <0,001 | 5,32 | 0,313 | 8,15 | 0,264 | 3,92 | 0,909 | 4,55 |
| Silmälevät (Euglenophyceae) | 0,228 | 0,5 | 0,711 | 2,76 | 0,022 | 0,3 | 0,098 | 1,17 | 0,402 | 1,71 |
| Suomusiimalevät (Prasinophyceae) | 0,743 | 22,32 | 0,006 | 9,83 | 0,968 | 8,73 | 0,536 | 9,14 | 0,046 | 9,22 |
| Viherlevät (Chlorophyta) | 0,237 | 5,53 | 0,332 | 0,66 | 0,787 | 0,33 | 0,227 | 0,85 | 0,14 | 1,21 |
| <i>Mesosodinium</i> | 0,682 | 24,15 | <0,001 | 3,57 | 0,169 | 2,17 | 0,107 | 6,45 | <0,001 | 4,32 |
| Tunnistamaton levä | <0,001 | 8,77 | <0,001 | 2,98 | <0,001 | 7,52 | <0,001 | 5,32 | <0,001 | 4,71 |
| Kasviplanktonin kokonaisuudessaan | <0,001 | 100 | 0,447 | 100 | 0,481 | 100 | 0,980 | 100 | 0,932 | 100 |

Eläinplankton

Eläinplanktonyhteisön tila arvioidaan indeksillä, joka kuvaa Itämeren ravintoverkon rakennetta sen ensimmäisellä varsinaisella kuluttajaportaalla. Indeksien perustana on eläinplanktonyhteisön keskikoko ja kokonaisbiomassa (MSTS). Keskikoko saadaan suhteuttamalla eläinplanktonin kokonaisbiomassa kokonaislukumäärällä. Indeksien arvo lasketaan näytekohtaisesti. Indeksit esitetään graafisesti kokonaisbiomassan (TS) suhteen. Indeksille on laskettu raja-arvo eri merialueille olettaen keskikooltaan suuremman eläinplanktonyhteisön kuvaavan ylemmille kuluttajatasoille kuten ulappavesien kaloille parempaa ja kokonaisuudessaan tehokkaampaa ravintoverkkoa. Samalla kokonaisbiomassalle on asetettu raja-arvo, sillä pieni eläinplanktonbiomassa huolimatta suuremmasta keskikokoosta indikoi huonoa ravintotilannetta ylemmille kuluttajatasoille. Indeksit lasketaan nykyisin vain avomerialueille ja tällä hetkellä viimeisin laskentaperiodi on 2011–2015³. Tulosten mukaan Perämeren ja Selkämeren eläinplanktonyhteisöt ovat hyvässä tilassa. Sen sijaan Ahvenanmeren ja Suomenlahden eläinplanktonyhteisöt ovat heikossa tilassa. Pohjanlahdella eläinplanktonin tila on jonkin verran vaihdellut, mutta ollut kokonaisuudessaan vakaasti hyvä vuosina 1979–2015. Ahvenanmerellä hyvä tila muuttui heikoksi vuonna 1996. Erityisesti eläinplanktonyhteisön keskikoko on alle indeksin tavoitteen. Myös Suomenlahdella hyvä tila vaihtui heikoksi

vuonna 2001 keskikoon suhteen ja tilanne on jatkunut samana viimeiseen arviointijaksoon (2011–2015) saakka (Kuva 58).



Kuva 58. Eläinplanktonyhteisön tila Suomen merialueilla keskikoon ja biomassan indeksin perusteella arvioituna (HELCOM)

5.6.4 Kalat

Meritaimen

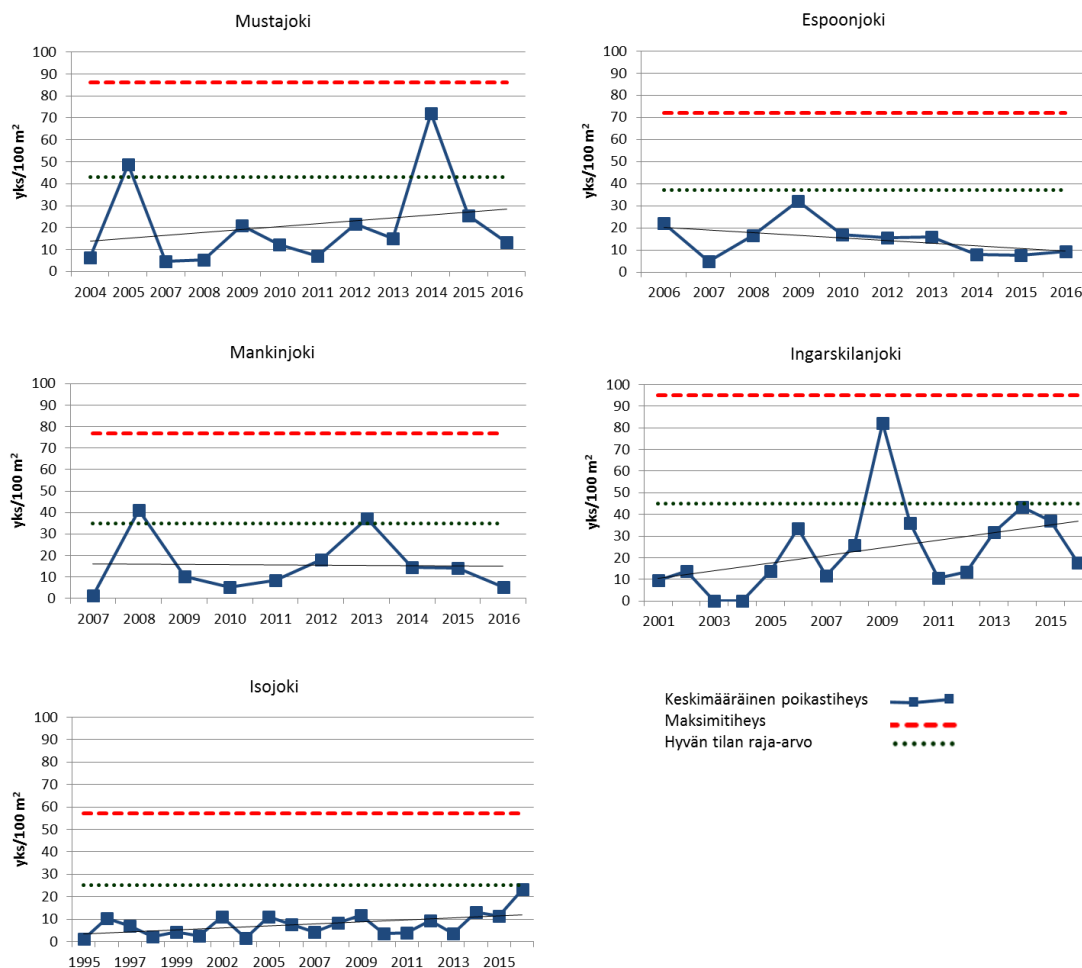
Alkuperäisiä merivaelteisia taimenkantoja on jäljellä enää kahdessatoista Suomen puolelta Itämereen laskevassa joessa. Suurin osa näistä laskee Suomenlahteen⁹². Vuoden 2010 uhanalaisuusluokituksen⁹³ mukaan merivaelteiset taimenkannat arvioitiin äärimmäisen uhanalaisiksi (CR). Meritaimenen tila on heikko.

Meritaimenen heikentynyt tila johtuu pääasiallisesti huonoista lisääntymisedellytyksistä eli vaellusesteistä, kutupaikkojen tuhoutumisesta (perkaukset, uomien oikomisot, kiintoainekuormitus, virtapaikkojen jäämien patoaltaiden alle, rehevöityminen, jne.) ja virtavesien vedenlaadullisista ongelmista. Nykyisten luonnonkantojen uhkana on kalastus.

Käytännössä tila-arviointi pohjautuu alkuperäisiin luonnonkantoihin ja siinä tarkastellaan sitä, kuinka suuria poikastiheyksiä luonnonkantoja ylläpitävistä joista havaitaan verrattuna asiantuntija-arvioon perustuvaan poikasten maksimitiheyteen ja siitä johdettuun hyvän tilan raja-arvoon (50 % maksimitiheydestä). Sähkökalastusseurannat ovat ajallisesti ja paikallisesti riittävän kattavia tarkoitukseen soveltuvien poikastiheysarvioiden muodostamiseksi. Kaikkia luonnonkantajokia ei seurata säännöllisesti (Kuva 59).

Poikastiheyksissä on suurta luontaista vaihtelua, mutta tällä tavoin arvioituna voidaan sanoa, että jäljellä olevien alkuperäisten meritaimenkatojen tila on joidenkin jokien kohdalla viime vuosina hieman kohentunut, mutta edelleen ne ovat vähintäänkin erittäin uhanalaisia (EN) ja tiheydet jäävät pääsääntöisesti hyvän tilan raja-arvon alapuolelle. Lestijoen tilanne on erittäin heikko. Mahdolliset muutokset uhanalaisuudessa tullaan ottamaan huomioon seuraavassa vuonna 2019 julkaistavassa lajien uhanalaisuusarvioinnissa.

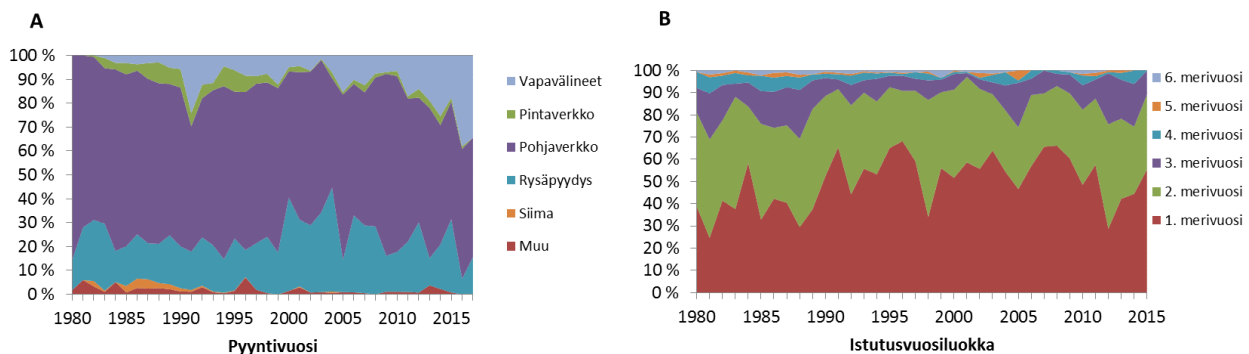
Mereen laskevien virtavesien kunnostukset ja meritaimenkatojen kotiuttaminen tai palauttaminen esim. mätirasiaistutuksilla ovat alkaneet tuottaa tulosta. Luonnollisesti lisääntyviä populaatioita esiintyy jo monissa pienissä puroissa ja joissa. Meritaimen tila-arviossa tulisivikin tulevaisuudessa arvioida myös ennallistettujen taimenjokien lukumäärää.



Kuva 59. Koealojen keskimääräiset, maksimaaliset ja hyvää tilaa kuvaavat poikastiheydet sähkökalastuksissa eräillä säännöllisesti seuratuilla luonnonkantajoilla. Espoonjoella ja Mankinjoella koealojen lukumäärä ja paikka on vaihdellut vuosittain. Muilla joilla on sähkökalastettu samat vakiokoealat vuosittain.

Tietoja taimenen kalastuksesta saadaan istutettavien taimenten merkinnöillä. On todennäköistä, että kalastuksen kohteeksi joutuvat samalla tavalla sekä luonnonvaraiset että istutetut taimenet. Esimerkiksi

Perämerelle istutetuista taimenista pyydetään merkintöjen perusteella noin 80 % kahden ensimmäisen merivuoden aikana ennen kuin ne ehtivät kasvaa sukukypsiksi. Suurin osa kaloista saadaan pohjaverkoilla (Kuva 60).



Kuva 60. A) Pyydykset, joilla taimenia kalastetaan ja B) taimensaaliin ikäryhmäkoostumus Perämerellä kalamerkitöjen perusteella.

Ankerias

Koko Euroopan rannikolle tulevien lasiankerioiden määrät ovat romahtaneet jo 1900-luvun viimeisinä vuosikymmeninä murto-osaan aiemmista määristä. Nuorten kasvu- eli kelta-anterioiden runsaudessa on havaittu sama kehitys⁹⁴. Euroopan ankeriaskannan katsotaankin olevan heikossa tilassa ja laji luokitellaan Euroopassa erittäin uhanalaiseksi. Varmoja syitä ankeriaskannan heikkoon tilaan ei tunneta, mutta syiksi on esitetty esimerkiksi liikakalastusta ja ilmastonmuutosta. Ankeriaan suojelun tehostamiseksi Euroopan komissio on esittänyt ankeriaan rauhoittamista kalastukselta koko EU-merialueella. Ankeriaalla ei ole enää pitkään aikaan ollut taloudellista merkitystä kaupalliselle kalastukselle Suomen merialueella.

Nahkiainen

Nahkiainen on aikoinaan noussut Itämerestä kudulle useimpiin rannikon jokiin ja puroihin. Jokien patoamisen ja vesistö rakentamisen myötä nousumahdollisuudet ovat vähentyneet ja elinolosuhteet muuttuneet paikoin haastavimmiksi. Nahkiainen onkin uhanalaisuusarvioinnissa viimeksi arvioitu silmälläpidettäväksi.

5.6.5 Merinisäkkäät

Tila-arvio 2011 - 2016

Nykytilan arvioissa käytetään sekä HELCOMissa että kansallisesti kehitettyjä indikaattoreita kynnysarvoineen mm. merihylkeiden levinneisyydelle, populaation koolle ja terveyden tilalle.

Hallin ja Pohjanlahdella esiintyvän itämerennorppapopulaation runsaus, levinneisyys, lisääntyminen ja ravitsemustila vastaavat hyvän tilan määritelmää. Itämerennorppan Saaristomeren ja Suomenlahden populaatioiden runsaus ei ole vastaa hyvää tilaa, sillä niiden kuntoa ei ole voitu arvioida. Pyöriäisen tila ei ole hyvä johtuen äärimmäisen uhanalaisen populaation pienestä koosta.

Itämeren tasolla hallin lisääntymisen ja ravitsemustilan arviot poikkeavat Suomen merialueen arviosta. Vuoden 2012 tila-arvioissa ei esitetty merinisäkkäille omia tila-arvioita vaan ne arvioitiin osana meriluonnon monimuotoisuuden kokonaisuutta.

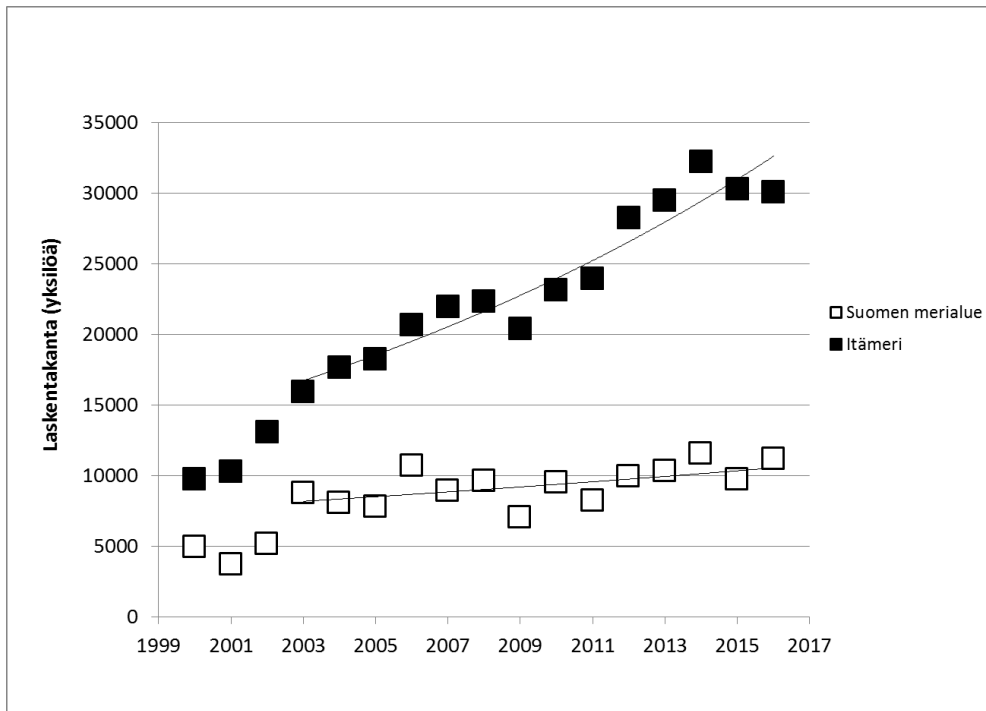
Merihylkeiden levinneisyys ja kantojen koko

Itämeren hyljemäärät arvioitiin 1970-luvun puoliväliin saakka tapporahatilastojen perusteella. Nykyään kanta-arviot perustuvat karvanvaihtoaikaisiin lentolaskentoihin, jolloin hylkeet ovat runsaslukuisimmillaan näkyvissä maalla tai jäällä. Laskentatulokseen vaikuttavat mm. hylkeiden liikkuvuus ja sääolosuhteet, ja optimiolosuhteissa arvellaan tavoitettavan keskimäärin 70 % kokonaispopulaatiosta. Erityisesti norppalaskennoissa vuosittainen vaihtelu on suurta jääolosuhteiden vuoksi. Hyljelaskennat antavatkin luotettavamman kuvan populaatiokoon pitkäaikaisesta trendistä kuin todellisista yksilömääristä. Suomen merialueen hallilaskennoista vastaa Luonnonvarakeskus. Suomenlahden ja Saaristomeren norppalaskentoja tekee Luonnonvarakeskus yhteistyössä Metsähallituksen ja WWF Suomen ja Perämeren norppalaskennat on pääsääntöisesti tehnyt Ruotsin luonnontieteellinen museo vuodesta 1988 saakka.

Tilastomallien mukaan on arvioitu, että koko Itämeressä 1900-luvun alussa halleja olisi ollut 80 000–100 000 ja norppia 190 000–200 000 yksilöä. Myös tapporahatilastojen perusteella merihyljekannat ovat olleet merkittäviä vuosisadan alussa. Kannat laskivat selkeästi 1900-luvun puolivälin jälkeen ensin liikapynnin ja myöhemmin ympäristömyrkkujen (PCB, DDT) takia. Erityisesti norppa kärsi Itämerelle ainutlaatuisesta kohdunkuroumasairaudesta, joka aiheutti naaraiden lisääntymiskyvyttömyyttä. 1970–80-lukujen vaihteessa halleja arvioitiin olleen enää 2 000–4 000 ja norppia noin 5 000 yksilöä. Meren puhdistumisen myötä hyljekannat ovat kuitenkin elpyneet viime vuosikymmenien aikana, erityisesti pohjoisella Itämerellä ja valtaosa Itämeren hylkeistä sijoittuukin nykyään Suomen ja Ruotsin vesialueille.

Laskennoissa nähtyjen hallien määrä koko Itämerellä on kasvanut 2000-luvun alun noin 10 000:sta nykyiseen yli 30 000 yksilöön. Laskentakanta on kasvanut keskimäärin runsaat 5 % vuodessa 2000-luvun alun jälkeen, mutta viime vuosina kannan voimakkain kasvu näyttää tasaantuneen Suomen merialueella (Kuva 61). Suomen hallien laskentakanta on viiden viime vuoden aikana vaihdellut 10 000 yksilön molemmin puolin ja valtaosa niistä sijoittuu karvanvaihtoikaan lounaiseen saaristoon (Taulukko 18).

Halliyksilöitä kuolee kalastuksen sivusaaliina vuosittain, mutta hukkuneiden yksilöiden ilmoitetut määrät ovat todennäköisesti vain murto-osa todellisesta sivusaaliista. Vuosina 2011–2016 sivusaaliiksi on ilmoitettu 0-18 hallia vuosittain.



Kuva 61. Hallien laskentakannan kehitys koko Itämerellä ja erityisesti Suomen merialueella.

Taulukko 18. Hallien laskentakanta Suomen merialueella vuosina 2010–2016.

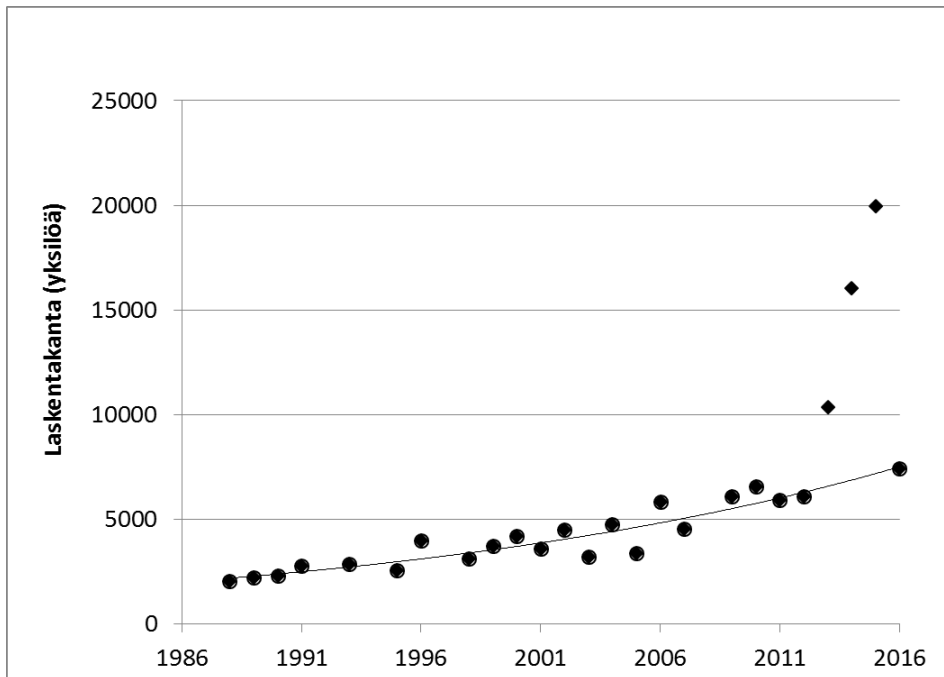
| Merialue | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Lounaisaariisto | 8330 | 5994 | 7969 | 9021 | 9493 | 8293 | 9627 |
| Ahvenanmaa | (6153) | (4718) | (5309) | (6975) | (6736) | (5113) | (4794) |
| Saaristomeri | (2177) | (1276) | (2660) | (2046) | (2757) | (3180) | (4833) |
| Perämeri ¹ ja Merenkurkku | 323 | 588 | 728 | 301 | 651 | 371 | 356 |
| Selkämeri ² | 523 | 489 | 526 | 689 | 605 | 478 | 539 |
| Suomenlahti | 446 | 876 | 710 | 398 | 787 | 574 | 645 |
| Yhteensä | 9 622 | 7 947 | 9 933 | 10 409 | 11 536 | 9 716 | 11 167 |

¹Perämerta ei laskettu vuonna 2016

²Sandbäck – Södra Sandbäck

Valtaosa (runsas 80 %) itämerennorpista elää Perämerellä, jossa jääolosuhteet ovat vakaimmat myös leutoina talvina. Perämeri on myös ainoa itämerennorpan lisääntymisalue, jossa kanta on kasvanut vuosittain keskimäärin noin 5 %. Luotettavaa kannan arviointia vaikeuttavat merkittävästi heikkenevät jääolosuhteet. Vuonna 2015 laskennoissa havaittiin Perämerellä lähes 3 000 norppaa, josta laskentakanta-arvioksi saatiin ennätyselliset 17 400 norppaa ja vuonna 2016 laskenta tuotti noin 7 400 yksilön arvion (Kuva 62). Useimpina seurantavuosina otoksesta arvioitu laskentakanta on ollut pienempi, viime vuosina 6 000-8 000 yksilöä. Tulosten suuri vaihtelu ei kerro norppien määrän äkillisestä muutoksesta vaan muutoksista laskentaolosuhteissa.

Norppayksilöitä kuolee kalastuksen sivusaaliina vuosittain, mutta hukkuneiden yksilöiden ilmoitetut määrät ovat todennäköisesti vain murto-osa todellisesta sivusaaliista. Vuosina 2011–2016 sivusaaliiksi on ilmoitettu 0-5 norppaa vuosittain.



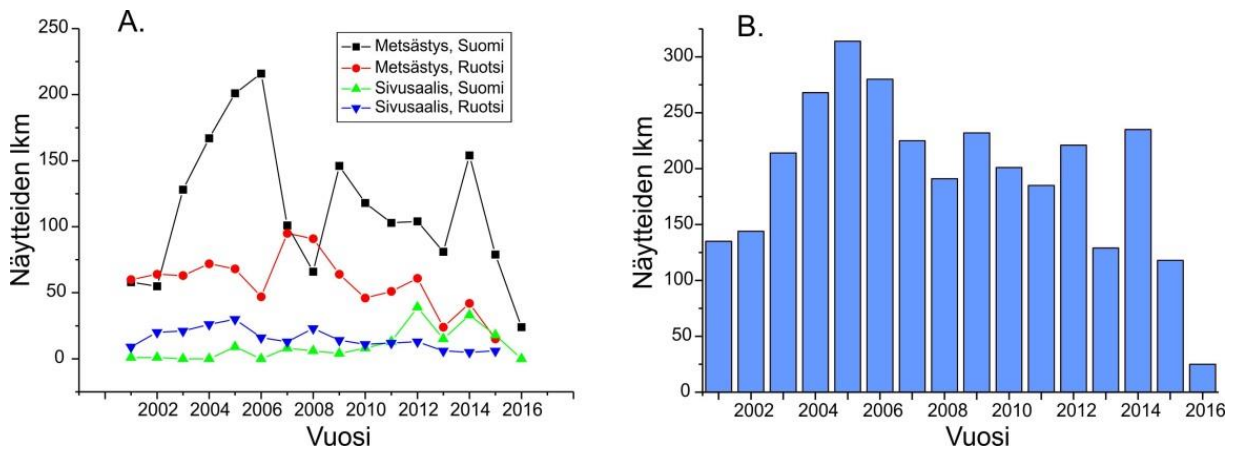
Kuva 62. Norppien laskentakannan kehitys Perämerellä. Eksponentiaalinen käyrä on piirretty vain vertailukelpoisista tuloksista. (Naturhistoriska riksmuseet, Ruotsi).

Eteläisillä lisääntymisalueilla norppakannan kasvua ei nykyisen aineiston valossa ole havaittavissa. Heikoista jääolosuhteista johtuen on laskentoja tehty vain hajanaisesti. Saaristomeren norppamääräksi arvioidaan 200–300 yksilöä ja ne sijoittuvat laskennoissa pääosin kansallispuiston yhteistoiminta-alueelle. Suomenlahden 100–200 yksilön kannasta valtaosa on Venäjän puolella ja Suomen merialueella on laskennoissa nähty vain muutama norppa. Venäjän puoleiset laskennat viittaavat Suomenlahden norppakannan taantuneeseen.

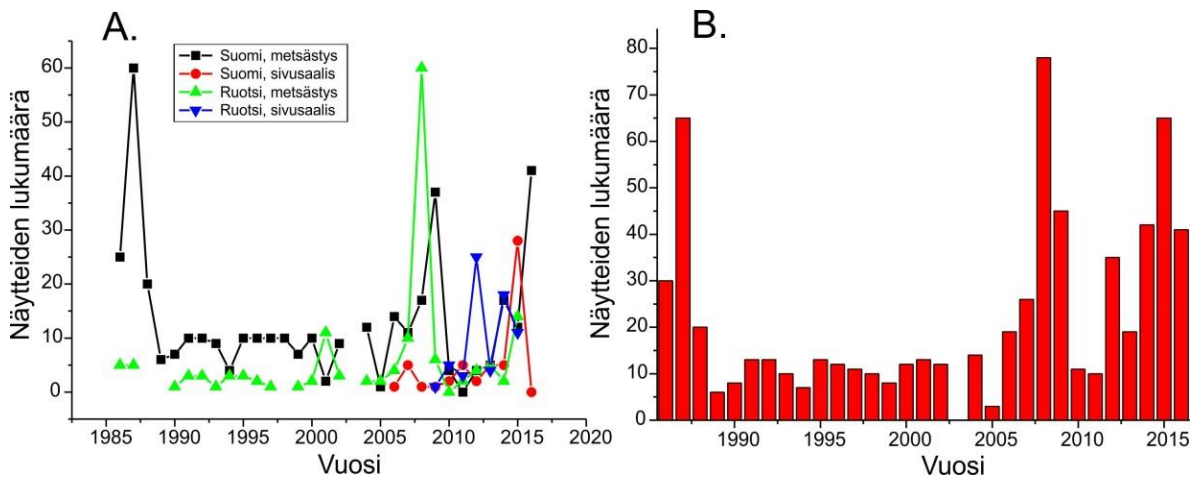
Merihylkeiden ravitsemustila ja lisääntymiskyky

Hyljekantojen ravitsemustilasta ja lisääntymistehosta saadaan tietoa metsästäjien ja kalastajien lähettämistä hyljenäytteistä, joiden avulla voidaan arvioida myös kantojen hoidontarve.

Hallinäytteitä on saatu vuodesta 2001 alkaen ja aineistoon on otettu mukaan myös Ruotsin kanssa yhteisten merialueiden aineisto, koska hylkeet liikkuvat eri maiden välillä (Kuva 63). **Norppa**-aineisto on Perämereltä ja myös siinä ovat mukana sekä Suomen että Ruotsin näytteet (Kuva 64). Suomen eteläisiltä esiintymisalueilta näytteitä saadaan niukasti.



Kuva 63. Suomessa ja Ruotsissa metsästäjiltä ja kalastajilta kerätyt hallinäytteet. A) Metsästys- ja sivusaalisnäytteet eriteltynä Suomesta ja Ruotsista, B) kaikki näytteet yhteensä. Ruotsin näytteet ovat mukana niiltä merialueilta, jotka ovat yhteisiä Suomen kanssa (ICES SD 29–31). Ruotsin näytteet puuttuvat vuodelta 2016.

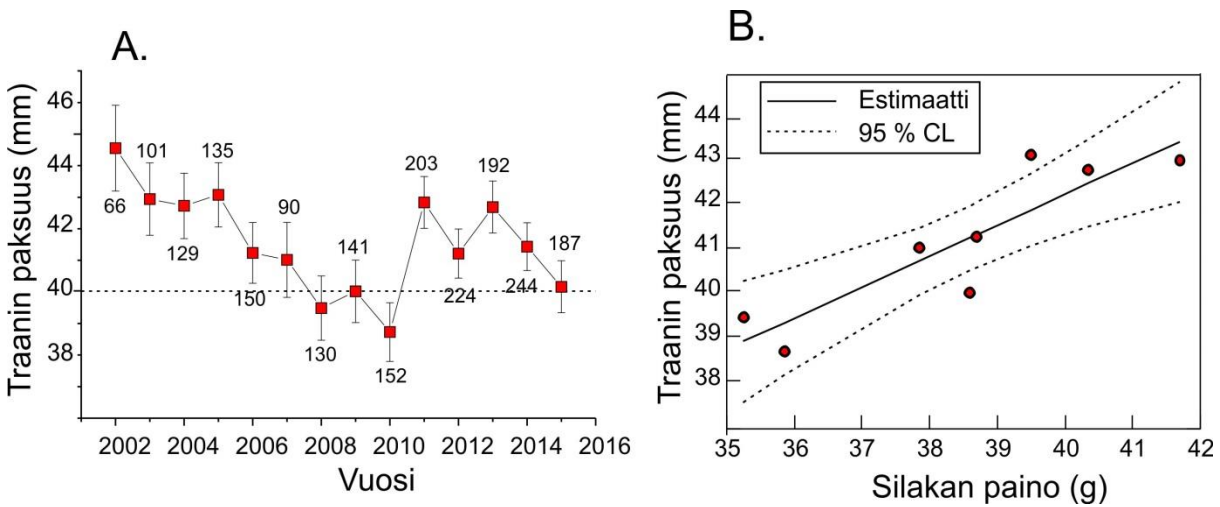


Kuva 64. Suomen ja Ruotsin norppa-aineisto. A) Metsästys- ja sivusaalisnäytteet Suomesta ja Ruotsista, B) kaikki näytteet yhteensä.

Hylkeiden ravitsemustilan indeksinä käytetään ihonalaisen traanikerroksen paksuutta (engl. *blubber thickness*). **Hallin** ravitsemustilan indeksinä HELCOM käyttää esiaikuisten (1–3 -vuotiaiden) traanin paksuutta elo-joulukuulta. Suomessa hylkeiden traanikerroksen paksuutta on systemaattisesti mitattu vuodesta 2011 alkaen. Ruotsissa traanin paksuus on mitattu koko 2000-luvun ajan. HELCOM pitää hyvän tilan raja-arvona traanin paksuutena 40 mm metsästetyillä halleilla ja 35 mm sivusaaliiksi jääneillä halleilla. On kuitenkin huomattava, että tiheässä kannassa, joka on lähellä ympäristön kantokykyä, raja-arvo voisi olla 25 mm. **Itämerennorpalle** ei ole esitetty raja-arvoja traanin paksuudelle, mutta traanin paksuus vaihtelee mm. ravinnon määrän ja laadun mukaan ja on parhaina vuosina ollut aikuisilla 49 mm ja nuorilla 40 mm.

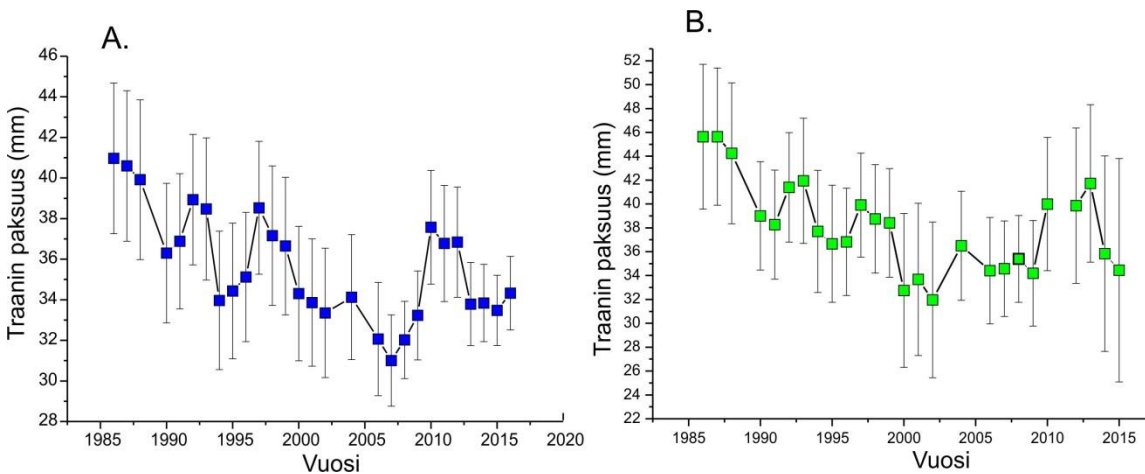
Metsästettyjen ja sivusaaliiksi joutuneiden esiaikuisten **hallien** traanin paksuus on vaihdellut 2000-luvulla. Mallinnus koko halliaineistosta osoittaa, että hallien traanikerros oheni vuoteen 2010 asti ja on sen jälkeen kasvanut ja vaihdellut (Kuva 65). Pääasiallisen ravintokalan silakan keskipaino näyttää selittävän kuuttien ja esiaikuisten hallien traanikerroksen paksuutta etenkin eteläisemmillä merialueilla sekä aikuisten

hallinaaraiden traanin paksuutta Perämerellä⁹⁵. Lisäksi Suomenlahden kuuttien traanikerroksen paksuus korreloi positiivisesti pysyvän jääpeitteen kanssa hallien lisääntymisaikaan⁹⁵.



Kuva 65. A) Koko halliaineiston (kaikki ikäryhmät ja vuodenajat) traanin paksuuden vuosivaihtelu sekä B) traanin paksuuden ja 5–6-vuotiaiden silakoiden keskipainon suhde vuosina 2003–2010.

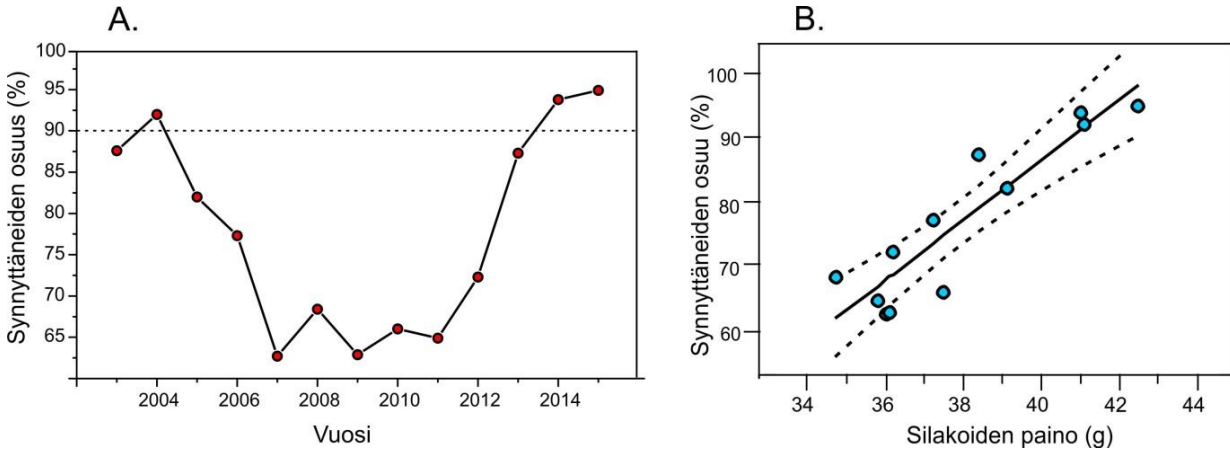
Norppa-aineistoa on niin vähän, että ravitsemustilan indeksinä ei voi käyttää pelkästään esiainkuisten traanin paksuutta. Niin metsästettyjen kuin sivusaaliiksi jääneiden norppien traanin paksuus pieneni merkitsevästi 1980-luvun puolivälistä (41 mm) vuoteen 2007 (31 mm), jonka jälkeen sen paksuus on vaihdellut (Kuva 66).



Kuva 66. Norppien traanin paksuus (3-vuoden liukuva keskiarvo \pm SE): A) koko aineisto ($n = 489$, kuukausi ja kuolinsyy kovariaatteina), B) metsästetyt aikuiset ($n = 208$, kuukausi ja sukupuoli kovariaatteina).

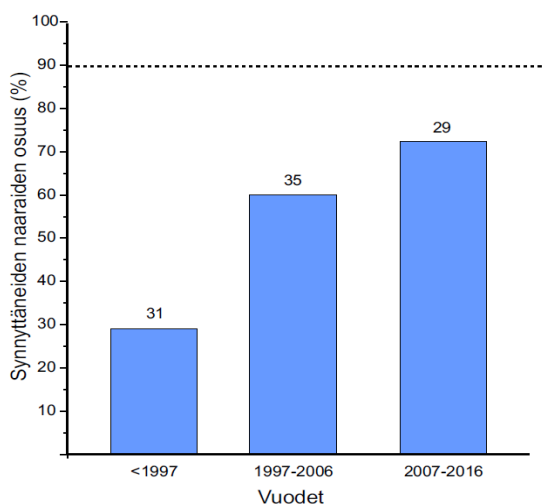
Hylkeiden lisääntymiskyky (engl. reproductive rate) voidaan laskea keväällä pyydytyistä naaraista (synnyttäneiden naaraiden osuus 7–25-vuotiaista hallinaaraista ja yli 4-vuotiaista norppanaaraista; engl. birth rate) tai syksyllä pyydytyistä 6–24-vuotiaista norppanaaraista ja yli 3-vuotiaista norppanaaraista (tiineiden naaraiden osuus; engl. pregnancy rate). Molempien lajien kohdalla kevätaineisto on huomattavasti suurempi kuin syysaineisto, joten se antaa luotettavamman kuvan lajin lisääntymistehosta. HELCOMin määrittämä lisääntymiskyvyn raja-arvo sekä hallin että norpan kohdalla on 90 % kasvavassa populaatiossa. Synnyttäneiden osuus voi kuitenkin pienentyä, kun kannan koko lähestyy ympäristön kantokykyä.

Suomen aineistosta laskettu synnyttäneiden hallinaaraiden osuus on vaihdellut 2000-luvulla^{45, 96}. Se pieneni 2000-luvun alkupuolella, pysyi muutaman vuoden alhaisena mutta on viime vuosina jälleen kasvanut. Vuosien 2014–2016 keskiarvo oli 93 % (n = 61; Kuva 67a), mikä osoittaa hyvää tilaa. Vuosien 2011–2016 keskiarvo oli 84 % (n = 108), johtuen viime vuosien voimakkaasta syntyvyyden kasvusta. Hallinaaraiden lisääntymistehon on todettu korreloivan positiivisesti silakan painon kanssa⁴⁵ (Kuva 67b).



Kuva 67. A) Synnyttäneiden (7–25-vuotiaiden) hallinaaraiden osuus vuosina 2004–2015. Hyvää tilaa osoittava raja-arvo on 90 % (katkoviiva) ja B) synnyttäneiden hallinaaraiden osuuden ja 5-6 vuotiaiden silakoiden keskipainon suhde⁴⁵.

Synnyttäneiden norppanaaraiden osuus kaikista aikuisista norppanaaraista oli keskimäärin 72 % vuosina 2007–2016, mikä on alle hyvän tilan raja-arvon (Kuva 68). Ennen vuotta 1997 se oli vain 29 % ja vuosina 1997–2006 synnyttäneiden naaraiden osuus oli 60 %, joten norpan lisääntymisteho on parantunut 2000-luvulla. Tiineiden yli 4-vuotiaiden norppanaaraiden osuus oli 2000-luvulla 70 %, mutta aineisto on hyvin pieni (n = 10).



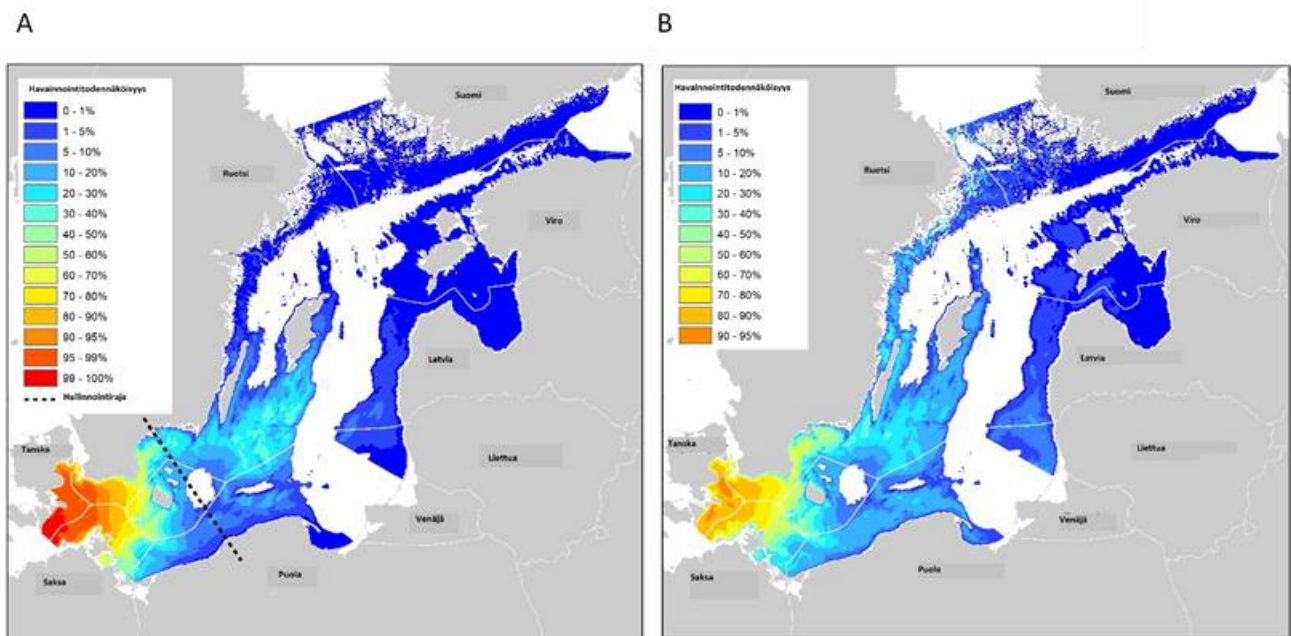
Kuva 68. Synnyttäneiden yli 5-vuotiaiden norppanaaraiden osuus 1986–2015 Suomen ja Ruotsin aineistossa Perämereltä. Hyvää tilaa osoittava raja-arvo on 90 % (katkoviiva). Pylväiden päällä aineiston koko.

Pyöriäinen

Pyöriäisen tila ei ole tavoitetason mukainen Suomen merialueilla. Vuoden 2012 tila-arvioinnissa pyöriäisen tilaa ei pystytty määrittämään tiedon puutteen vuoksi. Sittemmin Itämeren päältäan pyöriäispopulaatiosta

on saatu lisää tietoa SAMBAH Life+ hankkeen (*Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise*, www.sambah.org) myötä, jonka kahdeksan Itämeren maata toteuttivat yhdessä vuosina 2010–2015. Hankkeessa saatiin akustista seurantaä käyttämällä tarkempi kuva pyöriäisen esiintymisestä ja kannan koosta Itämerellä. Itämeren pääaltaan pyöriäispopulaation koko on noin 500 yksilöä, mistä syystä sen uhanalaisuusluokitus pysyy yhä äärimmäisen uhanalaisena (CR). Hanke antoi kuitenkin tarkempaa tietoa lajin ajallisesta ja alueellisesta esiintymisestä. Esiintymisessä havaittiin selkeä alueellinen jako Itämeren pääaltaan ja Beltinmeren (läntinen populaatio) populaatioiden välillä pyöriäisen lisääntymisaikana touko-joulukuussa. Lisäksi hankkeessa löydettiin ennalta tuntematon Itämeren pyöriäisen lisääntymisalue Midsjöbankenin matalikolta Öölannin itä- ja kaakkoispuoliselta avomerialueelta (Kuva 69).

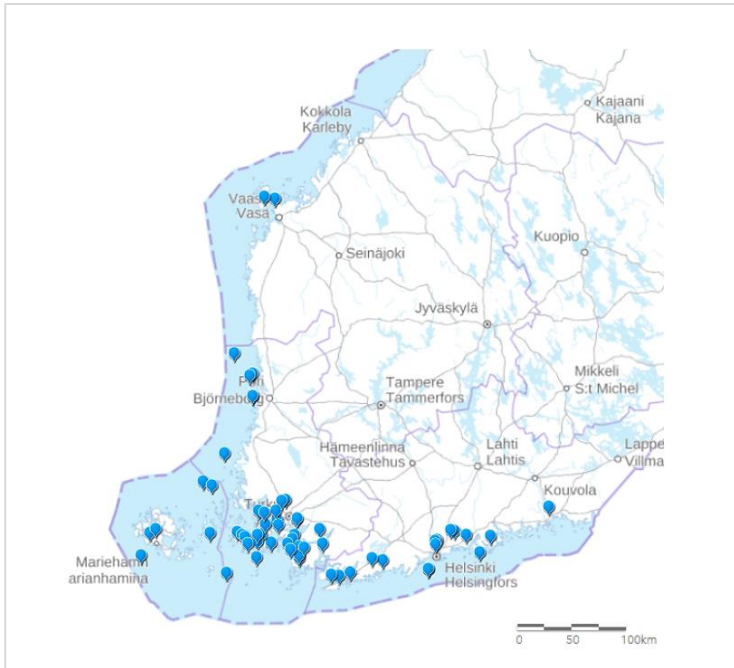
Suomen alueelta havaintoja saatiin lounaiselta avomerialueelta marras-huhtikuun välisenä aikana, mistä syystä hanketta jatkettiin vielä Suomen merialueella vuosina 2016–2017. Hankkeissa kerättyjen aineistojen perusteella pyöriäisiä esiintyy säännöllisesti, joskin harvalukuisesti Ahvenanmeren ja Saaristomeren eteläisillä avomerialueilla talviaikaan (marraskuu-huhtikuu). 2000-luvun alusta lähtien Vaasan ja Kotkan väliseltä rannikkoalueelta tulleiden varmistettujen yleisohavaintojen perusteella voidaan lisäksi todeta pyöriäisien esiintyvän satunnaisesti lähes koko rannikko- ja saaristoalueella (Kuva 70).



Kuva 69. A) Pyöriäisen kesäaikainen suhteellinen eläintiheys (tapaamistodennäköisyys käytetyllä akustisella seurantamenetelmällä). B) Pyöriäisen talviaikainen suhteellinen eläintiheys (tapaamistodennäköisyys käytetyllä akustisella seurantamenetelmällä) (SAMBAH).

Akustisten havaintojen lisäksi on kerätty yleisohavaintoja vuodesta 2000 alkaen. Varmistettuja näköhavaintoja on tehty vuosittain Vaasan ja Kotkan väliseltä rannikkoalueelta ja vuoteen 2016 mennessä niitä on kerääntynyt 66 havaintoa 118 yksilöstä. Havainnot painottuvat kesäkuukausiin ja hyvin havainnoituille alueille, mikä vääristää havainnointitehoa. Satunnaistulkintaa vahvistaa myös se, että näiden alueiden akustisissa seurannoissa on tehty vain kaksi havaintoa. Yhteenvedon voidaan todeta, että Suomen rannikko- ja saaristoalueilla pyöriäisiä esiintyy satunnaisesti.

Vuoden 2012 jälkeen ei ole tehty ilmoituksia sivusaaliiksi jääneistä pyöriäisistä. Suomen kalastuslain (379/2015) 62 §:n mukaan kalastuksen sivusaaliiksi jääneestä pyöriäisestä tulee ilmoittaa välittömästi Luonnonvarakeskukselle sähköisen lomakkeen avulla.



Kuva 70. Kansalaisten ilmoittamat pyöriäishavainnot Suomen aluevesillä 2000-luvulla (SYKE).

5.6.6 Merilinnut

Itämeren yhteinen tila-arvio

Itämeri on tärkeä lepäily-, ruokailu-, lisääntymis- ja talvehtimisalue noin 80 lintulajille. HELCOMin HOLAS-työssä on määritelty 43 lajin tila Itämerellä (26 pesivää ja 27 talvehtivää). Itämeren laajuisesti 12 pesivän ja 16 talvehtivan lajin kannat ovat laskussa. Tila arvioitiin heikoksi yhdeksälle pesimälajille, jotka kuuluvat pohjaeläimiä syöviin kokosukeltajiin, lokkilintuihin ja kahlaajiin. Viiden talvehtivan lajin tila arvioitiin heikoksi, mutta tämä arvio sisältää vain rannikolla esiintyvät lajit. Suomen merialueiden 29 pesivän lintulajin tila on 14 lajin osalta heikko. Itämeren laajuinen selvitys voi osin erota Suomen merialueiden lintukantojen tilasta, mutta erityisesti talvehtivien lintulajien osalta tila arvioidaan Itämerenlaajuisesti, koska talvehtivat linnut liikkuvat Itämerellä ruoan ja sulapaikkojen mukaan laajasti.

Pesivien merilintujen tila Suomen merialueilla

Suomen pesivän saaristolinnuston seuranta alkoi vuonna 1948 kuudella tutkimusalueella⁹⁷. Laskentojen alkaessa merilintukannat olivat kääntyneet hitaaseen nousuun sotavuosien jälkeisestä aallonpohjasta. Kantojen kasvu jatkui aina 1990-luvulle⁹⁸, jonka jälkeen pesimäkannat ovat kääntyneet laskuun erityisesti runsaimpien lajien, haahkan ja harmaalokin osalta⁹⁹.

Pesivien lajien seurannassa mukana olevista 29 merilintulajista 14:lla on laskeva ja yhtä monella nouseva trendi viimeisen 30 vuoden aikana. Lapintiiran pesimäkanta on vaihdellut ilman selvää suuntausta (Taulukko 19). Kyhmyjoutsenen, kaikkien hanhien, ristisorsan ja merimetson pesimäkannat ovat kasvaneet. Kaikkien pienempikokoisten merisorsien pesimäkannat ovat sen sijaan pienentyneet. Kahlaajista runsastuvia ovat olleet meriharakka ja tylli. Karikukon kanta vähenee jatkuvasti yhä kiihtyvällä vauhdilla. Lokeista selkäharmaa- ja merilokki ovat olleet väheneviä jo pitemmän aikaa. Kala- ja lapintiirakannat kasvavat hitaasti ja niille ovat tyypillisiä suuret vuosivaihtelut. Riskiläkannan 1990-luvun nousu kääntyi 2000-luvulla merkitsevään laskuun. Samanaikaisesti ruokki on runsastunut niin, että lajien välinen runsaussuhde on vaihtunut entiseen verrattuna käänteiseksi¹⁰⁰.

Haahkan kannanlasku Suomenlahdella alkoi 1980-luvun puolivälissä ja Saaristomeren sekä Ahvenanmaan alueilla 1990-luvun puolivälissä, minkä seurauksena kokonaiskantamme alkoi nopeasti pienentyä. Siitä lähtien eteläisten merialueiden kannat ovat laskeneet, kun taas Pohjanlahdella kannat ovat heilahdelleet voimakkaasti^{99, 101}. Vuonna 2010 Suomenlahden haahkakanta kääntyi yllättäen kasvuun, mikä jatkui vielä vuonna 2013¹⁰⁰.

Riskilän kannat ovat pienentyneet erityisesti Merenkurkussa ja eteläisellä Perämerellä. Läntisellä Ahvenanmaalla riskiläkanta kaksinkertaistui vuodesta 1985 vuoteen 2007 ja on pysynyt sen jälkeen samalla tasolla^{99, 100}. Itäisellä Suomenlahdella riskiläkannat kasvoivat vuoteen 1998 asti, jonka jälkeen ne ovat taantuneet tasaisesti¹⁰².

Etelänkiisla pesi ensimmäisen kerran Suomessa vuonna 1957 Aspskärin Haverörnin ruokkiyhdyskunnassa¹⁰³. Vuonna 1990 tämä kanta oli kasvanut 73 pariin, kunnes se romahti 70 % ruokkilintujen joukkokuolemassa vuonna 1992¹⁰⁴. Kanta on elpynyt Itämeren kokonaiskannan kasvun myötä. Vuonna 2011 syntyi uusi yhdyskunta Haverörnin läheiselle Skarvenille, jonne kiisloja siirtyi merimetsojen alettua pesiä siellä. Kokonaisuutena Aspskärin yhdyskunta on kasvanut 114 pariin. Lintuja on enemmän kuin pesäonkaloita, mutta ylimäärä munii merimetsoyhdyskunnan keskellä avopaikoilla. Merimetso tarjoaa etelänkiislalle suojaa esim. varisten ja korppien munanryöstelyltä¹⁰⁰.

Harmaalokki runsastui räjähdysmäisesti kaikilla Suomen merialueilla 1900-luvun jälkipuoliskolla. Erityisen nopeaa kannankasvu oli Suomenlahdella¹⁰⁵. Vuosina 1986–2007 Pohjanlahden harmaalokkikannat kolminkertaistuivat ja Lounais Saariston kanta väheni 65 %. Suomenlahden kanta kääntyi selvään laskuun vuonna 2004¹⁰⁶.

Merilokin eteläisten merialueiden kanta kaksinkertaistui 1960–1970 luvuilla ja kasvu jatkui 1990-luvulle¹⁰⁵. 2000-luvulla Lounais Saariston ja Suomenlahden kannat kääntyivät selvään laskuun¹⁰⁶.

Talvehtivien merilintujen tila Itämerellä ja Suomen merialueilla

Itämerellä talvehtivista merilinnuista 16 lajin Itämeren kannat ovat laskussa (haahka, allihaahka, alli, pilkkasiipi, lapasotka, punasotka, tukkasotka, pikkujoutsen, nokikana, sinisorsa, isokoskelo, tukkakoskelo, mustakurkku-uikku, kuikka ja harmaaloki). Näistä 10 on luokiteltu uhanalaisiksi HELCOMin uhanalaisuusarviossa. Luokiteltuna toiminnallisiin ryhmiin tila arvioidaan heikoksi pohjaeläimiä syöville kokosukeltajille, kaloja syöville kokosukeltajille ja pohjakasveja syöville laiduntajille.

Suomen merkitys talvehtiville vesilinnuille on kasvanut ja kasvaa edelleen ilmastonmuutoksen takia. Tämän takia Suomen rannikolla talvehtivien vesilintujen määrät ovat kasvaneet. Etenkin alkutalven lämpötilat ovat nousseet voimakkaasti Suomessa^{107, 108}, minkä vuoksi yhä laajempi osa Suomen vesialueista pysyy säännöllisesti jäättömänä. Siten vesilintujen hyödynnettävissä oleva vesipinta-ala on kasvanut huomattavasti muutamassa vuosikymmenessä. Talvehtivien vesilintujen runsastuminen Suomen rannikkoalueilla onkin yksi näkyvimmistä ilmastonmuutoksen aiheuttamista lajistomuutoksista Suomessa^{107, 109, 110, 111}.

Talvisten vesilintulaskentojen perusteella Suomen keskitalviset vesilintujen runsaudet ovat nykyään kansainvälisesti merkittäviä kyhmy- ja laulujoutsenella, tukkasotkalla, telkällä, uivelolla ja isokoskelolla. Useiden lajien talvirunsaudet ovat kasvaneet voimakkaasti, kun niiden talvehtimisolosuhteet ovat muuttuneet merialueellamme suotuisiksi ilmaston lämpenemisen myötä¹¹². Suomen aineistoina talvisissa laskennoissa on käytetty Luonnontieteellisen keskusmuseon (Luomus) ja BirdLife Suomen koordinoimia talvilintulaskentoja sekä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) koordinoimia Lounais-Suomen merireittilaskentoja.

Pääosin meriympäristössä talvehtivista 29 lintulajista selvästi runsastuvia on seitsemän lajia ja väheneviä kuusi lajia viimeisen 30 vuoden aikana (Taulukko 20). Voimakkaimmin ovat runsastuneet laulujoutsen, tukkasotka, alli, telkkä, uivelo ja isokoskelo. Talvilintulaskentojen perusteella laulujoutsenen talvehtijamäärät

ovat yli satakertaistuneet, tukkasotkan yli 500-kertaistuneet, allin kuusinkertaistuneet, telkän yli 70-kertaistuneet ja isokoskelon 40-kertaistuneet 1950–1960-luvuilta¹¹⁰. Uivelon talvehtijamäärät ovat runsastuneet muutamista yksilöstä satoihin viimeisen 30 vuoden aikana¹¹¹. Kanadanhanhen, allihaahkan, haahkan, kaakkurin, kuikan ja riskilän talvikannat ovat pienentyneet.

Talvehtivat vesilinnut keskittyvät jäätilanteesta riippuen Ahvenanmaalle, Saaristomerelle, Läntiselle Suomenlahdelle ja Selkämeren eteläosiin, mutta myös laajemmin koko Itämeren alueelle. Ahvenanmaa on tärkein talvehtimisalue kaikille muille vesilintulajeille paitsi sinisorsalle, allille ja isokoskelolle. Sinisorsia talvehtii paljon kaupunkien sulapaikoissa. Talvehtivat allit keskittyvät Suomenlahdelle ja isokoskelot Turun saaristoon¹¹².

Syyt tilan muutokseen

Saalistus on voimistunut merkittävästi etenkin ulkosaaristossa 2000-luvulla merikotkan ja nisäkäspetojen runsastumisen myötä. Esim. haahka kärsii merkittävästi merikotkan saalistuksesta. Haahkan kohdalla merikotkan saalistus kohdistuu erityisesti pesiviin naaraisiin ja poikueisiin. Haahkojen koirasvoittoisuus onkin kasvanut Ahvenanmaalla, Saaristomerellä ja läntisen Suomenlahden kannoissa^{113, 114}. Merikotka vaikuttaa haahkakantoihin vähentämällä poikastuottoa ja vaikuttamalla pesimäkannan painopisteeseen. Nuoret haahkanaaraat siirtyvät pesimään kauemmaksi merikotkien pesistä ja yleisesti siirtyvät ulkosaaristosta sisäsaaristoon, missä merikotkan saalistuspaine on pienempi ja pesiä suojaavaa kasvillisuutta on enemmän^{100,115}. Samanlainen siirtyminen on havaittavissa myös merimetsolla, mihin vaikuttaa myös esiäikuisien merikotkien leimallinen saalistus tietyissä ulkosaariston yhdyskunnissa¹¹⁶.

Nisäkäspetojen runsastumisesta saaristossa kärsivät lähes kaikki saaristolinnut. Ruokkilinnut kuuluvat minkin kaikkein pahimmin rasittamiin lajeihin, mutta myös esimerkiksi kahlaajat ja tiirat kärsivät sen saalistuksesta merkittävästi^{102, 117}. Viime vuosina saaristossa runsastuneet supikoira ja kettu ovat lisänneet entisestään saaristolintuihin kohdistuvaa saalistuspainetta. Ketun saalistus saarissa autioittaa ne lähes kaikista saaristolinnuista ja kestäväksi uimariksi osoittautunut supikoira on myös tehokas munarosvo.

Ympäristömyrkkujen ja saastumisen vaikutukset koskettavat ennen kaikkea etelänkiislaa ja selkälokkia sekä talvehtivista lajeista allia. Etelänkiislan kohdalla vaarana ovat levämyrkyt ja öljyonnettomuudet. Suomessa laji pesii vain kahdessa yhdyskunnassa ja pienen populaation kohdalla yksikin onnettomuus voi olla tuhoisa. Allit kerääntyvät muutto- ja talviaikaan suuriin parviin ja öljypäästöihin liittyvät tuhot voivat olla sen kohdalla suuria.

Harmaa- ja merilokin voimakkaan runsastumisen syynä 1900-luvun jälkipuoliskolla olivat vainon väheneminen, lajien asettuminen rauhoitusalueille ja erityisesti kaatopaikkojen, kalastuksen ja kalankasvatuksen tarjoama ravinto¹⁰⁵. Molempien lajien kannat kääntyivät laskuun kaatopaikkojen parantuneen hoidon ja Lounaissaariston ja Suomenlahden kannanrajoitustoimien takia. Turun ja Uudenmaan kaatopaikoilla on harjoitettu järjestelmällistä harmaa- ja merilokin pyyntiä jo vuosikautia¹⁰⁶.

Selkälokin pitkäaikaisen vähenemisen aiheutti keskisellä Suomenlahdella 1970-luvulta 1990-luvulle kasvanut ravinnon mukana tulleista ympäristömyrkyistä johtunut poikaskuolevuus¹¹⁸.

Selkälokin poikastuotto on sittemmin parantunut Suomenlahdella ja oli vuonna 2013 25-vuotisen seuranta-aikansa paras¹¹⁹. Nousun syiksi arvellaan minkkituhojen vähenemistä ja mahdollista poikasten tautikuolevuuden alenemista silakan myrkkypitoisuuksien alenemisen myötä. Itämeren silakan dioksiini- ja PCB-pitoisuudet ovat pienentyneet 90 prosenttia vuoden 1978 tasosta¹²⁰. Selkälokin poikasten maksan ympäristömyrkkynuormitus on pienentynyt myös DDT:n osalta 2000-luvun näytteissä¹²¹.

Lintukuolemat

Itäiseltä Suomenlahdelta löydettiin suurehkoja määriä kuolleita lintuja vuosina 1992, 2000, 2006 ja 2010. Vuonna 1992 itäisellä Suomenlahdella kuoli noin 1 000 merilintua, joista 459 oli ruokkeja ja 354 lapintiiroja^{104, 122}. Vuonna 2010 itäisen Suomenlahden seurantalutojen parimäärät putosivat joukkokuoleman johdosta 47 %¹⁰². Vuonna 2000 kuolleita ruokkeja löytyi 98 ja vuonna 2006 löytyi 271. Vuonna 2010 kuolleita ruokkeja löytyi 50 ja etelänkiisloja 9.

Lintujen kuolemille ei ole löytynyt selkeää aiheuttajaa. Vuonna 1992 välitön kuolinsyy oli tukehtuminen¹²². Vuonna 2006 linnuista tutkittiin muun muassa bakteerien tai virusten aiheuttamat taudit ja myös eräiden ympäristö- ja levämyrkkujen jäämiä. Tutkimusten perusteella todettiin, että linnut olivat ravitsemustilaltaan hyväkuntoisia, mutta niiden vatsat ja suolistot olivat tyhjiä. Linnuista ei löytynyt silmämääräisesti mitään tauteihin, kuten Newcastlel tautiin, viittaavia muutoksia.

Yhdessäkään tapauksessa levämyrkkujen osuutta ei pystytty suoranaisesti osoittamaan, mutta kuolemilla oli useita yhtymäkohtia ulkomaisiin kuvauksiin levämyrkkujen aiheuttamista merilintujen joukkokuolemista. Tähän viittaavat mm. merkit oksentelusta (mahat tyhjä) ja ripuloinnista (1992 lapintiirot), tukehtumiskuva, äkilliset ruokkien ja tiirojen halvaantumiset (1992) ja ilmiön ohimenevyys (erit. lapintiirot 1992) sekä ajoittuminen aina keväeseen ja alkukesään. Ainoastaan ulkomerellä kalaa syövät lajit kuolivat. Kuolemat myös tapahtuivat vain itäisellä Suomenlahdella, joka oli Itämeren rehevin osa-alue^{102, 104, 122}.

Keskinen Suomenlahti. Touko-heinäkuussa 2017 Insoon ja Porvoon välisellä merialueella havaittiin satoja kuolleita aikuisia lintuja, joista suurin osa oli harmaalokkeja (462 yksilöä) ja valkoposkiahania (131 yksilöä). Eviran tekemissä tutkimuksissa ei selvinnyt yhtä joukkokuolemia selittävää syytä. Kuolinsyitä oli useita, mutta lintuinfluenssaa ei todettu.

Kuolleiden todellinen määrä oli todennäköisesti huomattavasti suurempi kuin havaittujen, koska vain osa lajien pesimäluodoista tarkistettiin Insoon ja Porvoon välillä. Kaikki kuolleina löydetyt eivät kuitenkaan välttämättä liity todettuihin joukkokuolemiin. Muiden lajien kuolleita aikuisia lintuja havaittiin vain muutamia merihanhella, merilokilla ja kalalokilla. Muilla merialueilla ei todettu normaalista poikkeavaa kuolleisuutta harmaalokilla tai valkoposkiahanhella.

Taulukko 19. Mereisen pesimälinnuston muutokset ja uhanalaisuusarvio Suomen merialueella.

| Laji | Muutos % 1980–2012 | Kanta-arvio paria | Uhanalai- suus Suomi 2015 | Uhanalai- suus Itämeri 2013 |
|---|-----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Kyhmyjoutsen <i>Cygnus olor</i> | + (136 - 252) | 11200 - 16900 | LC | LC |
| Merihanhi <i>Anser anser</i> | + (160 - 366) | 2800 - 4500 | LC | LC |
| Kanadanhanhi <i>Branta canadensis</i> | + (139 - 445) | 7000 - 8000 | NA | NA |
| Valkoposkihanhi <i>Branta leucopsis</i> | + (3800 - 5000) | 3800 - 5000 | LC | LC |
| Ristisorsa <i>Tadorna tadorna</i> | + (66 - 233) | 250 - 400 | VU | LC |
| Tukkasotka <i>Aythya fuligula</i> | - (55 - 62) | 40000 - 60000 | EN | NT |
| Lapasotka <i>Aythya marila</i> | - (45 - 45) | 400 - 600 | EN | VU |
| Haahka <i>Somateria mollissima</i> | - (41 - 58) | 94000 - 132600 | VU | VU |
| Piikkasiipi <i>Melanitta fusca</i> | - (40 - 62) | 3600 - 11800 | EN | VU |
| Tukkakoskelo <i>Mergus serrator</i> | - (48 - 58) | 25000 - 35000 | EN | LC |
| Isokoskelo <i>Mergus merganser</i> | - (37 - 49) | 20000 - 30000 | VU | LC |
| Merimetso <i>Phalacrocorax carbo</i> | + (172480 - 172480) | 25750 | LC | LC |

| | | | | |
|--|--------------|-----------------|----|----|
| Meriharakka <i>Haematopus ostralegus</i> | + (7 - 35) | 3400 - 4900 | LC | LC |
| Tylli <i>Charadrius hiaticula</i> | + (29 - 122) | 3000 - 6000 | NT | NT |
| Punajalkaviklo <i>Tringa totanus</i> | - (33 - 49) | 4500 - 6000 | VU | NT |
| Rantasipi <i>Actitis hypoleucos</i> | - (19 - 47) | 110000 - 180000 | LC | NT |
| Karikukko <i>Arenaria interpres</i> | - (58 - 69) | 1400 - 2300 | EN | VU |
| Merikihu <i>Stercorarius parasiticus</i> | + (83 - 83) | 500 - 600 | LC | LC |
| Kalalokki <i>Larus canus</i> | + (26 - 38) | 70000 - 90000 | LC | LC |
| Harmaalokki <i>Larus argentatus</i> | - (7 - 18) | 25000 - 35000 | LC | LC |
| Selkälokki <i>Larus fuscus</i> | - (41 - 62) | 6000 - 8000 | EN | VU |
| Merilokki <i>Larus marinus</i> | - (15 - 40) | 1800 - 2700 | NT | LC |
| Naurulokki <i>Larus ridibundus</i> | - (26 - 44) | 95000 - 100000 | VU | LC |
| Pikkutiira <i>Sterna albifrons</i> | + (41 - 41) | 69 - 72 | EN | LC |
| Kalatiira <i>Sterna hirundo</i> | + (62 - 138) | 30000 - 70000 | LC | LC |
| Lapintiira <i>Sterna paradisaea</i> | F | 60000 - 90000 | LC | LC |
| Ruokki <i>Alca torda</i> | + (76 - 166) | 7900 - 11700 | LC | LC |
| Riskilä <i>Cephus grylle</i> | - (59 - 69) | 7000 - 11200 | EN | NT |
| Luotokirvinen <i>Anthus petrosus</i> | + (8 - 52) | 1400 - 1900 | LC | LC |

Taulukko 20. Mereisen talvehtivan linnuston muutokset ja uhanalaisuusarvio Suomen merialueella. Flyway % tarkoittaa muuttavan kannan osuutta, joka talvehtii alueella.

| Laji | Talvikanta 2016 yksilöitä | Muutos 1987–2014 | Uhanalaisuus Itämeri 2013 | Flyway % |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|----------|
| Kyhmyjoutsen <i>Cygnus olor</i> | 8600 | + | | 3,7 % |
| Laulujoutsen <i>Cygnus cygnus</i> | 4100 | + | | 6,9 % |
| Kanadanhanhi <i>Branta canadensis</i> | 80 | - | | 0,1 % |
| Haapana <i>Anas penelope</i> | 15 | +/- | | 0,0 % |
| Tavi <i>Anas crecca</i> | 50 | +/- | | 0,0 % |
| Sinisorsa <i>Anas platyrhynchos</i> | 32000 | +/- | | 0,7 % |
| Punasotka <i>Aythya ferina</i> | 20 | +/- | | 0,0 % |
| Tukkasotka <i>Aythya fuligula</i> | 57000 | + | | 4,7 % |
| Lapasotka <i>Aythya marila</i> | 100 | +/- | | 0,0 % |
| Allihaahka <i>Polysticta stelleri</i> | 15 | - | EN | 0,0 % |
| Haahka <i>Somateria mollissima</i> | 40 | - | EN | 0,0 % |
| Alli <i>Clangula hyemalis</i> | 21000 | + | EN | 1,3 % |
| Mustalintu <i>Melanitta nigra</i> | 900 | +/- | EN | 0,2 % |
| Pilkkasiipi <i>Melanitta fusca</i> | 400 | +/- | EN | 0,1 % |
| Telkkä <i>Bucephala clangula</i> | 22000 | + | | 1,9 % |
| Uivelo <i>Mergellus albellus</i> | 1300 | + | | 5,1 % |
| Tukkakoskelo <i>Mergus serrator</i> | 320 | +/- | VU | 0,2 % |
| Isokoskelo <i>Mergus merganser</i> | 24000 | + | | 9,0 % |
| Kaakkuri <i>Gavia stellata</i> | 50 | - | CR | 0,0 % |
| Kuikka <i>Gavia arctica</i> | 20 | - | CR | 0,0 % |

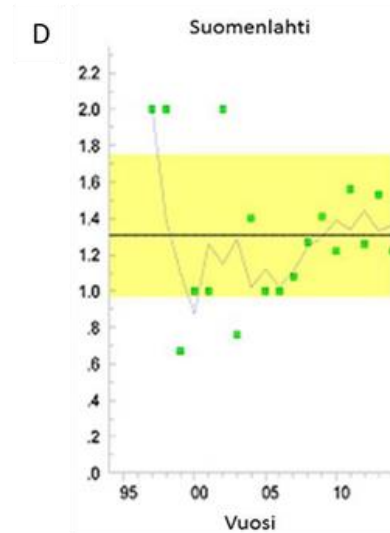
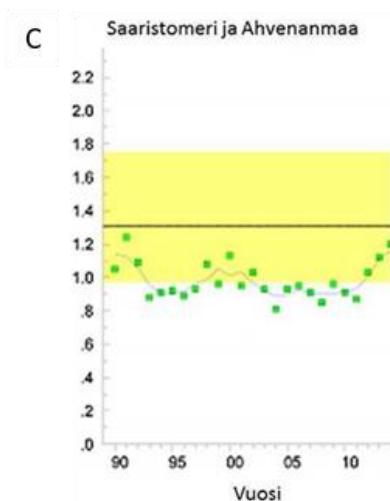
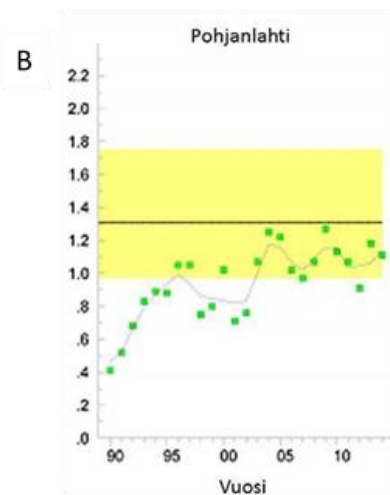
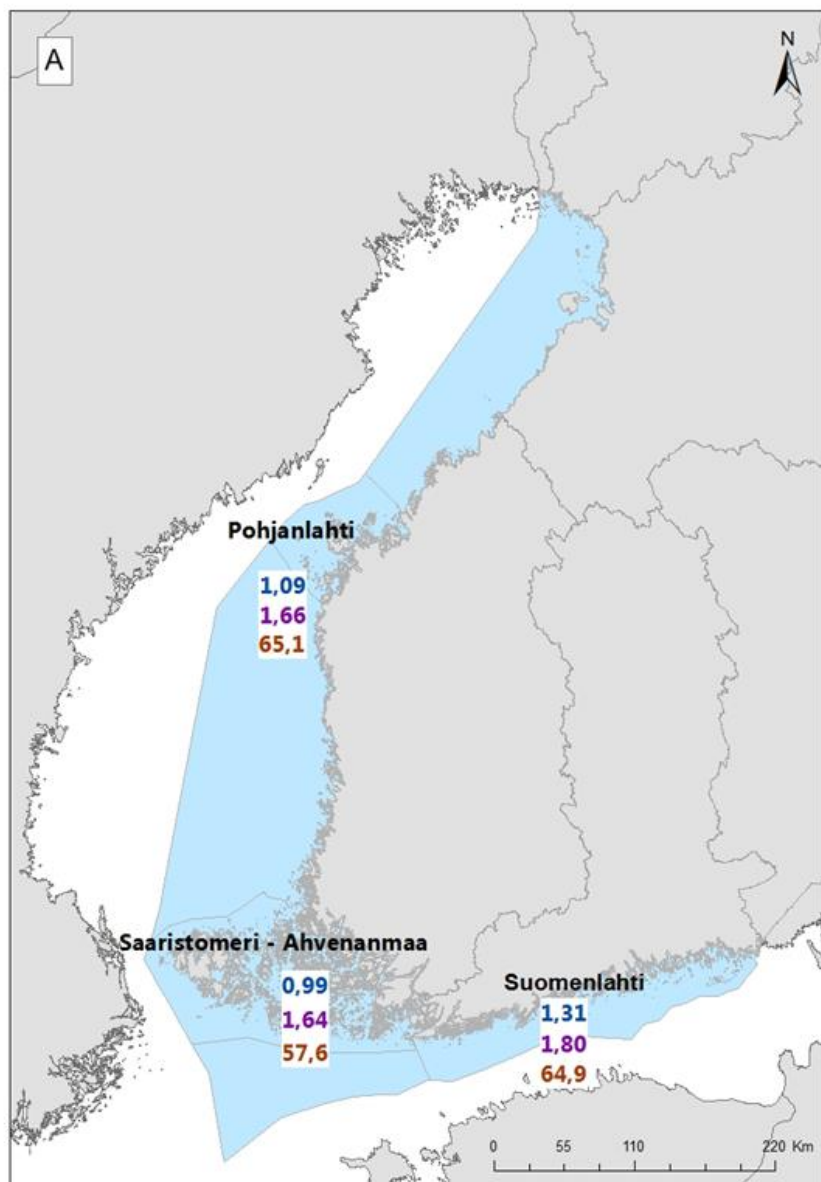
| | | | | |
|---|------|-----|----|-------|
| Pikku-uikku <i>Tachybaptus ruficollis</i> | 20 | + | | 0,0 % |
| Silkkiuikku <i>Podiceps cristatus</i> | 40 | +/- | | 0,0 % |
| Härkälintu <i>Podiceps grisegena</i> | 5 | +/- | EN | 0,0 % |
| Merimetso <i>Phalacrocorax carbo</i> | 1000 | +/- | | 0,3 % |
| Nokikana <i>Fulica atra</i> | 210 | +/- | | 0,0 % |
| Merisirri <i>Calidris maritima</i> | 720 | + | | 1,0 % |
| Naurulokki <i>Larus ridibundus</i> | 430 | +/- | | 0,0 % |
| Ruokki <i>Alca torda</i> | 40 | +/- | | 0,0 % |
| Riskilä <i>Cephus grylle</i> | 580 | - | NT | 1,2 % |

Merikotka Itämeren tilan indikaattorina

Merikotkan tila on Suomen merialueella pääosin hyvä. Ravintoverkon huipulla elävän merikotkan pesimätuloksen romahdus 1950-luvulta alkaen oli yksi ensimmäisistä signaaleista ympäristömyrkkujen haitallisista vaikutuksista Itämeren ekosysteemissä. Myrkkujen vaivaama kanta oli ollut pitkään myös vainon ja häirinnän kohteena. Merikotkan pesimätulos on nykyään yksi Itämeren suojelukomission (HELCOM) käyttämistä indikaattoreista ravintoverkossa esiintyvien haitta-aineiden vaikutusten seuraamisessa. Indikaattorissa tarkastellaan kolmea muuttujaa, jotka ovat pesimämenestys, jossa hyvän tilan raja-arvo on 59 %, poikuekoko jossa hyvän tilan raja-arvo on 1,64 ja tuottavuus, jossa hyvän tilan raja-arvo on 0,97 (Kuva 71). Pesimämenestyksellä tarkoitetaan pesinnässä onnistuvien pariin osuutta kaikista pesinnän aloittaneista. Poikuekoolla tarkoitetaan poikasten lukumäärää niissä pesissä, joissa pesintä onnistuu. Tuottavuus on näiden kahden osatekijän yhdistelmä. Indikaattorin arvoja verrataan tilanteeseen Ruotsissa vuosina 1915–1953 eli aikaan ennen ympäristömyrkkijä.

DDT:n ja PCB:n käytön lopettaminen 1970-luvulla alkoi näkyä parantuneena pesimätuloksena 1980-luvulla kun uusi, vähemmän myrkkijä syönyt, merikotkasukupolvi alkoi tuottaa jälkeläisiä. 1990-luvulta lähtien parikohtaisessa tuottavuudessa ei ole ollut muutoksia. Taso ei ole Suomen eikä Ruotsin vesillä yhtä korkealla kuin aikakaudella ennen ympäristömyrkkijä, mutta pääosin kuitenkin sen aikaisen vaihteluvälin alarajan yläpuolella. Tuottavuus on riittänyt ylläpitämään populaation kasvua, koska nuorten ikäluokkien hengissä säilyvyys on ollut korkea. Indikaattorin mukaan Itämeren ja Suomen merialueen tila on pääosin hyvä (Kuva 71).

Ahvenanmaalla ja Saaristomerellä on jääty viime vuosina pesimämenestyksessä jonkin verran hyväksi luokiteltavan tason alapuolelle (57,6 %). Merikotkan poikasten ympäristömyrkkijäaltistusta ollaan parhaillaan selvittämässä EU:n BONUS-ohjelman rahoittamassa Balthealth-tutkimushankkeessa. Merikotkakannan kasvettua kaivataan tutkimusta myös siitä, milloin ja miten luontaiset tiheydestä riippuvat rajoittavat tekijät (kasvanut kuolleisuus tai alentunut poikastuotto) alkavat vaikuttaa indikaattorin arvoihin. Pesimätulos saattaa olla näistä syistä jo luontaisesti alempi kuin alhaisemman kannanttiheyden aikana viime vuosisadan alussa.



Kuva 71. Merikotkan poikastuottavuus (sininen), poikuekoko (violetti) ja pesimämenestys % (ruskea) Suomen merialueilla (A) ja poikastuottavuuden kehitys kolmella Suomen merialueella (B, C ja D). Ainoastaan Saaristomerien ja Ahvenanmaan alueilla pesimämenestysprosentti jää alle indikaattorirajan¹²³. Hyvän tilan kynnyсарvo on keltaisen alueen alareuna.

5.7 Itämeren ravintoverkko

Ravintoverkolla tarkoitetaan eliöiden saalistus- ja ravintosuhteita sekä ekosysteemin energiavirtoja kuvaavaa kokonaisuutta: mitkä eliöt käyttävät mitäkin ravinnokseen, ja kuinka paljon. Ravintoverkkojen tilaa voidaan tarkastella arvioimalla, ovatko ravintoverkkojen eri osasten suhteelliset runsaudet ja koostumus tasapainossa. Ravintoverkot ovat monimutkaisia niin rakenteeltaan kuin toiminnaltaan, mutta yksinkertaistaen voidaan ajatella ravintoverkkojen koostuvan ns. trofiakilloista. Trofiakillat koostuvat ravintoverkossa rakenteellisesti ja toiminnallisesti keskenään varsin samalla tavalla toimivista lajeista. Esimerkkejä trofiakilloista ovat vaikkapa perustuottajat, planktoninsyöjät sekä huippupedot.

Suomen merialueilla ravintoverkon huippupedot ovat hyvässä tilassa, mutta ravintoverkon alemmilla rehevöityminen on muuttanut lajikoostumusta. Huolimatta tuottaja- ja kasvinsyöjäyhteisöjen häiriintymisestä ravintoverkon toiminnallisuus ei ole kuitenkaan muuttunut ja siksi ravintoverkkojen tilaa voidaan pitää hyvänä.

ICES (2015)¹²⁴ kuvailee ravintoverkkojen tilan määrittämisen tueksi seuraavat trofiakillat, ja antaa esimerkkejä siitä millaisia lajeja kiltaan kuuluu: perustuottajat (kasviplankton), sekundaariset tuottajat (eläinplankton), suodattajat (pohjaeläimet), pohjakerääjät (pohjaeläimet), planktoninsyöjät (pohjaeläimet, kalat, mustekalat, linnut, nisäkkäät), vesipatsaan pedot (kalat, mustekalat, linnut, nisäkkäät), pohjaeläimiä syövät pedot (pohjaeläimet, kalat, mustekalat, linnut, nisäkkäät) ja huippupedot (kalat, mustekalat, linnut, nisäkkäät). Vuonna 2017 annettu komission päätös (EU 2017/848) määrää, että jäsenmaiden on laadittava alueellisena yhteistyönä lista alueen tärkeistä trofiakilloista. Tätä ei ole Itämerellä vielä tehty. Ravintoverkot ovat hyvässä tilassa, kun näiden trofiakillojen keskinäiset runsaussuhteet ja sisäinen koostumus, esim. lajisto- ja kokojakauma, ovat tasapainossa. Komission uuden päätöksen mukaiset kriteerit ravintoverkkojen hyvälle tilalle ovat, että ihmistoiminnan aiheuttamat paineet eivät vaikuta haitallisesti trofiakillojen lajiston monimuotoisuuteen, trofiakillojen keskinäisiin runsaussuhteisiin, yksilöiden kokojakaumaan tai trofiakillojen tuottavuuteen.

Suomen merialueiden ravintoverkkojen tilaa arvioidaan 12 indikaattorin avulla, joista osa on yhteisiä luonnon monimuotoisuuden arvion, kaupallisten kalakantojen arvion ja merenpohjan koskemattomuuden kanssa. Näitä indikaattoreita ovat hallin populaatiokoko, itämerennorpan populaatiokoko, pesivien merilintujen populaatiokokojen indikaattori, talvehtivien lintujen populaatiokoon indikaattori, kasviplanktonin ja eläinplanktonin yhteisöjen indikaattorit. Näitä indikaattoreita käytetään myös luonnon monimuotoisuuden arvioimiseen. Pohjaeläinyhteisöä kuvastava indikaattori on yhteinen pohjan koskemattomuuden kuvaajan kanssa. Silakan, kilohailin ja turskan kutukannan kokoa kuvaavat indikaattorit ovat yhteisiä kaupallisesti hyödynnettyjen lajien kuvaajan kanssa. Lisäksi rannikkoalueiden ravintoverkkojen tilaa tarkastellaan petokalojen ja särkikalojen runsauden avulla; indikaattoreilla, joita käytetään vain ravintoverkkokuvaajassa. Näillä 12 indikaattorilla tavoitetaan merkittävä osa Itämeren tärkeistä trofiakilloista aina perustuottajista ja eläinplanktonista huippupetoihin saakka.

Taulukko 21. Ravintoverkkoindikaattorien tila Suomen vesillä

| Indikaattori | Tila | Huom. |
|--|--|-----------------------------|
| Kasviplanktoniyhteisö | Heikko tila Suomenlahdella, pohjoisella Itämerellä ja Selkämerellä; hyvä tila Merenkurkussa, Perämerellä ja Ahvenanmerellä. Ei arvioitu Saaristomerellä. | Yhteinen kuvaajan 1 kanssa. |
| Eläinplanktoniyhteisön indikaattori | Hyvä tila Perämerellä ja Selkämerellä, heikko tila Saaristomerellä, Ahvenanmerellä tai Suomenlahdella. Ei määritelty Merenkurkussa. | Yhteinen kuvaajan 1 kanssa. |
| Pohjaeläinyhteisö | Heikko tila Perämerellä, Suomenlahdella ja Lounaisessa sisäsaaristossa, hyvä tila muualla. | Yhteinen kuvaajan 6 kanssa. |

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| Silakan kutukannan koko | Hyvä tila. | Yhteinen kuvaajan 3 kanssa. |
| Kilohailin kutukannan koko | Hyvä tila. | Yhteinen kuvaajan 3 kanssa. |
| Turskan kutukannan koko | Heikko tila. | Yhteinen kuvaajan 3 kanssa. |
| Särkikalajien runsaus | Hyvä tila Perämeren rannikolla, heikko tila muualla. | |
| Petokalajien runsaus | Hyvä tila koko rannikolla. | |
| Pesivien merilintujen runsaus | Heikko tila. | Yhteinen kuvaajan 1 kanssa. |
| Talvehtivien merilintujen runsaus | Heikko tila. | Yhteinen kuvaajan 1 kanssa. |
| Hallin runsaus | Hyvä tila. | Yhteinen kuvaajan 1 kanssa. |
| Itämerennorpan runsaus | Hyvä tila Pohjanlahdella, heikko tila Saaristomerellä ja Suomenlahdella. | Yhteinen kuvaajan 1 kanssa. |

5.8 Meren hyvän tilan saavuttamisen taloudelliset hyödyt

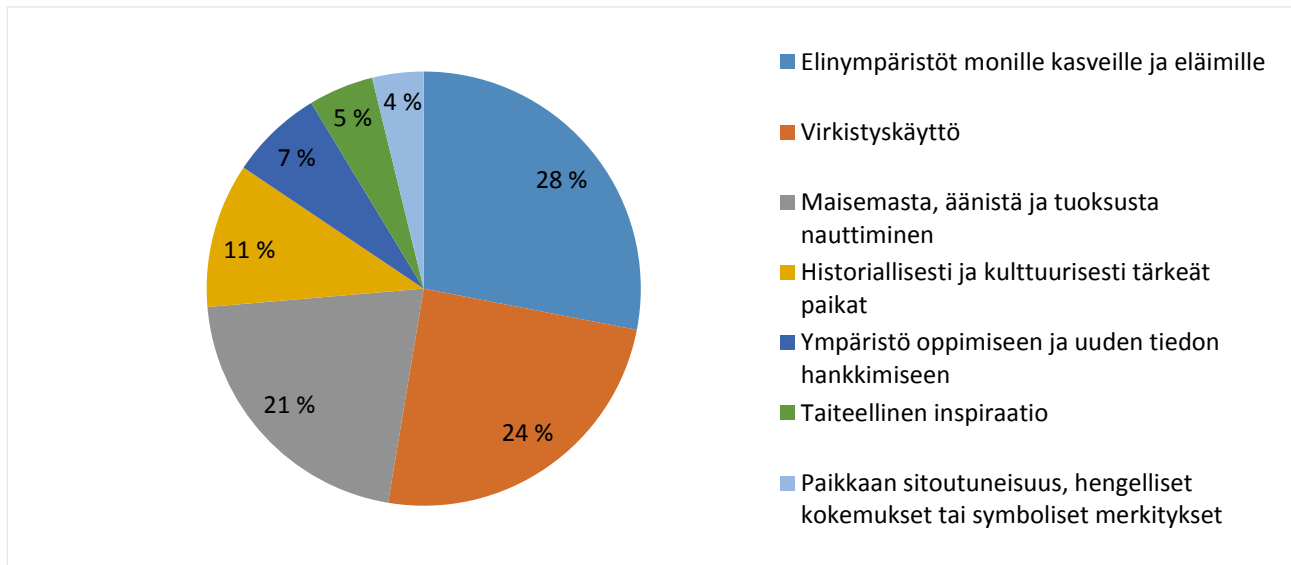
Meren hyvän tilan saavuttaminen ja ylläpitäminen edellyttävät uusia toimenpiteitä Itämeren kuormittavilla toimialoilla ja parempaa tietoisuutta kulutustottumustemme ympäristövaikutuksista. Uusista toimenpiteistä ja ohjauksesta koituu kuitenkin kustannuksia, joita on perusteltua suhteuttaa meriympäristön tilasta saataviin hyötyihin. Ympäristötaloustieteen arvottamismenetelmät tarjoavat työkaluja meriekosysteemin tilassa tapahtuvien muutosten hyvinvointivaikutusten rahamääräiseen arvioimiseen. Hyötyarviota voidaan soveltaa myös yhteiskunnallisten menetysten arvioinnissa tilanteessa, jossa ekosysteemin hyvää tilaa ei saavutettaisi. Tätä raporttia varten toteutettiin keväällä 2017 eri puolella Suomea asuville kansalaisille kyselytutkimus, jossa kartoitettiin kansalaisten asenteita Itämereen ja sen suojeluun, sekä Itämeren hyvän tilan saavuttamisen taloudellisia kokonaishyötyjä Suomen kansalaisille ympäristötaloustieteen arvottamismenetelmän avulla. Käsiteltävien vastausten määrä oli noin 800.

Itämeren tilan parantamisen hyödyt nykytilasta hyvään tilaan arvioitiin olevan kansalaista kohden 104 euroa vuodessa vuoteen 2040 saakka. Kun tämä kerrotaan koko Suomen aikuisväestön määrällä, saadaan vuosittaiseksi kokonaishyödyksi Itämeren tilan parantamisesta 432 miljoonaa euroa. Tulokset ovat linjassa vuoden 2012 tila-arvion kanssa, jossa hyödyksi arvioitiin 200 miljoonaa euroa vuodessa. Tämä arvio perustui kuitenkin ainoastaan yhteen hyvän tilan kuvaajaan, rehevöitymiseen, joten on luonnollista, että kaikkia kuvaajia koskeva hyötyarvio on suurempi. Hyötyä nostavia tekijöitä olivat vastaajan suuremmat tulot, korkeakoulutus, huolestuneisuus ja tietous Itämeren tilasta sekä omakohtaiset kokemukset Itämeren ongelmista. Sen sijaan vastaajan korkeampi ikä vaikutti alenevasti hyötyarvioon. Itämeren rannikon läheisyydessä asuminen, sukupuoli sekä kotitalouden koko eivät vaikuttaneet hyötyjen suuruuteen tilastollisesti merkitsevästi.

Vastaajista suuri enemmistö (86 %) oli halukas maksamaan Itämeren tilan parantamisesta. Kerättyjä maksuja toivottiin kohdentavan ensisijaisesti tutuimpiin ja helpoimmin havaittaviin ongelmiin eli haitallisten aineiden ja rehevöitymisen ehkäisemiseen (Kuva 72). Tärkeiksi tavoitteiksi koettiin myös terveiden ja runsaiden kalakantojen sekä monimuotoisuuden ylläpitäminen. Sen sijaan fyysisiin vaikutuksiin, kuten ruoppaukseen, roskiin sekä vedenalaiseen meluun ja lämpöön sekä vieraslajeihin liittyviä uhkia pidettiin vähemmän tärkeinä.

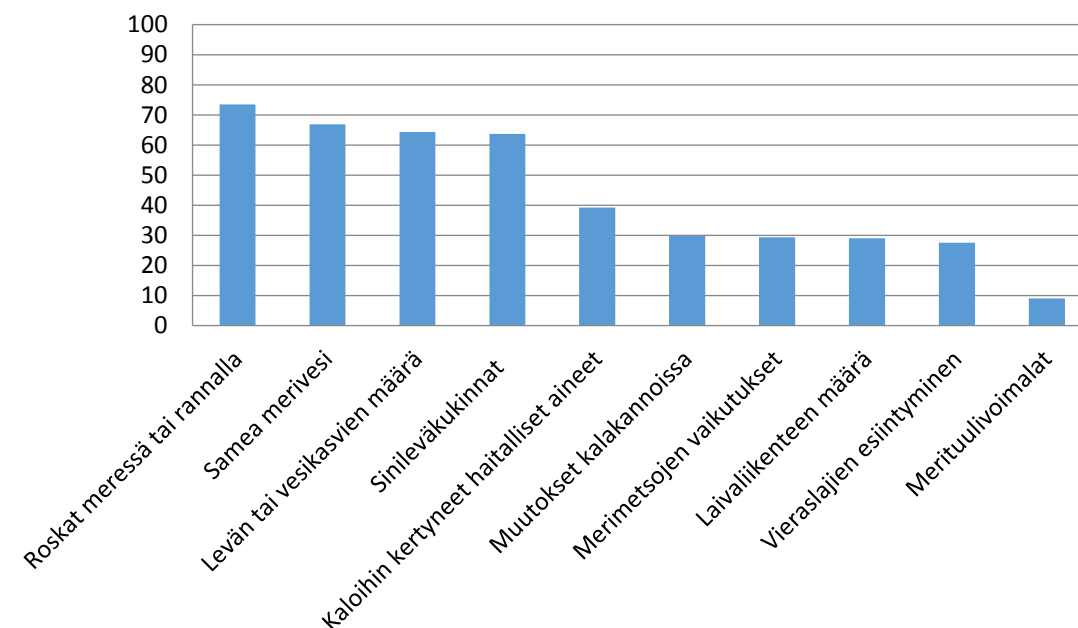
Meriympäristön tilan parantamisen havaittiin olevan tärkeää erityisesti perintöarvonsa vuoksi, eli kansalaisilla on vahva halu siirtää Itämeri hyvässä tilassa tuleville sukupolville. Myös olemassaoloarvo, eli Itämeren hyvä tila itsessään, koettiin merkittäväksi syyksi lisätoimille. Käyttöön liittymättömät arvot nousivat

tärkeimmäksi myös vertailtaessa Itämeren tuottamia kulttuurisia ekosysteemipalveluita sekä kasvi- ja eläinlajien elinympäristönä toimimista, joista vastaajat kokivat tärkeimmäksi elinympäristönä toimimisen (Kuva 72). Myös käyttöarvoihin perustuvat ekosysteemipalvelut, etenkin virkistyskäyttö sekä maisemasta, äänistä ja tuoksusta nauttiminen, koettiin tärkeiksi.



Kuva 72. Kulttuuristen ekosysteemipalveluiden sekä elinympäristönä toimimisen tärkeys kyselyyn vastanneiden mielestä.

Vastaajat kävivät virkistäytymässä yleisimmin Suomenlahdella, Saaristomerellä tai Perämerellä. Yleisimpiä aktiviteetteja olivat maisemasta nauttiminen, rannalla oleilu, risteilyllä käyminen sekä uiminen. Suurin osa oli kärsinyt joistakin Itämeren ongelmista. Häiritsevimmiksi koettiin roskat meressä ja rannoilla, samea merivesi sekä suuret levä-, vesikasvi- ja sinileväesiintymät (Kuva 73). Noin neljäsosa vastaajista viettäisi Itämerellä enemmän aikaa, mikäli sen tila olisi parempi.



Kuva 73. Itämeri-kokemuksia haitanneet tekijät (%).

6. Itämeren tilan ja käytön kehitys

6.1 Suomen merialueen megatrendit ja niiden syyt

Suomen rannikkovesien ja avomerialueen tila on monilta osin heikentynyt. Tilanne on yleensä parhain alueilla, missä ihmisen aiheuttama paine on vähäinen, kuten avomerellä. Rannikkovesissä, erityisesti kaupunkien, teollisuuslaitosten, muun ihmisen aiheuttaman aktiivisuuden tai kuormitusta mereen tuovan joen vaikutusalueella tila on pääsääntöisesti huonompi. Toisaalta useiden paineiden vaikutukset ulottuvat koko merialueelle. Erityisesti Suomenlahden kuormittamattomilla rannikkovesialueilla myös avomereltä leviävät ravinteet aiheuttavat rehevöitymistä.

Rehevöitymisen alenemisesta myönteisiä merkkejä

Itämeren ravinnekuormitus kasvoi 1980-luvun puoliväliin asti. Sen jälkeen fosforikuormitus on puolittunut ja typpikuorma alentunut kolmanneksella. Pääasiassa kehitys on yhdyskuntien ja teollisuuden parantuneen jätevedenpuhdistuksen ansiota. Myös maalta, liikenteestä ja energiantuotannosta peräisin olevat typenoksidien päästöt ovat vähentyneet.

Viimeksi kuluneen vuosikymmenen aikana Itämeren rehevöitymisen kannalta kriittinen fosforikuormitus on alentunut nopeimmin Suomenlahden valuma-alueella. Laskua selittävät Pietarin jätevesien vuoden 2005 jälkeen oleellisesti tehostunut fosforinpoisto, sekä Luga-joen alajuoksulla sijaitsevan Fosforit-lannoitetehtaan massiivisen fosforipäästön kuriin saaminen vuonna 2012. Yhteensä fosforikuormituksen alenema näistä kahdesta kohteesta on merkinnyt merialueen fosforikuormituksen puolittumista vuosikymmenessä.

Toteutetuilla ravinnepäästöjen vähennyksillä on onnistuttu parantamaan itäisimmän Suomenlahden ja rannikkovesien tilaa isojen pistemäisten päästölähteiden läheisyydessä. Myös Suomenlahden keski- ja länsiosan rehevöitymisen tila on parantunut viimeisen vuosikymmenen aikana, mikä johtuu lähinnä sisäisten prosessien säätelämän fosforivaraston pienenemisestä samaan aikaan. Itämeren pääaltaalla, eteläisellä Saaristomerellä sekä viime vuosina yhä selvemmin myös eteläisellä Selkämerellä ravinnepitoisuuksiin ja kesäisten sinileväkukintojen voimakkuuteen vaikuttaa eniten Itämeren pääaltaan syväveden happitilanne ja sen leville käyttökelpoisen fosfaattifosforin varaston suuruus. Ulappavesien tila ei tästä syystä ole näillä alueilla vielä ratkaisevasti parantunut.

Huono happitilanne ja rehevöityminen heikentävät edelleen pohjien tilaa

Itämeren pohjayhteisöjen tila on riippuvainen pohjien happitilanteesta. Itämeren pääaltaan happitilanne vaikuttaa suoraan Suomenlahden syvien pohjien tilanteeseen. Pitkän ”stagnaatiojakson” aikana, jolloin suolapulseja ei Tanskan salmien läpi Itämereen ole tullut, pääaltaan happitilanne heikkenee heikkenemistään. Pitkään jatkuvien idänpuoleisten tuulten seurauksena hapeton vesi saattaa työntyä halokliiniin (suolaisuuden harppauskerrokseen) alapuolella, pitkälle Suomenlahdelle, tappaen syvien pohjien pohjayhteisöt. Ilmiö voi vaikuttaa myös halokliinin yläpuoliseen vesimassaan, mikäli syksyn ja talven kovat myrskyt kykenevät sekoittamaan halokliinin alueella olevaa fosforipitoista vettä koko yläpuoliseen vesikerrokseen. Tällöin seurauksena on usein voimakkaita sinileväkukintoja seuraavana kesänä.

Pohjayhteisöt reagoivat happitilanteen muutoksiin eri alueilla hieman eri tavoin. Avomeren pohjaeläinyhteisöjen tila parani Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä 1990-luvulla, mutta 2000-luvulla se on jälleen heikentynyt. Viimeisen 10 vuoden aikana pohjaeläinyhteisöjen tila ei näillä alueilla ole merkittävästi muuttunut. Merenpohjien tila on Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä edelleen alle tavoitetason. Pohjanlahti on eristynyt Itämeren pääaltaasta Ahvenanmeren kynnyksen ja Saaristomeren mataluuden takia, eikä hapeton syvävesi pääse samalla tavalla vaikuttamaan Pohjanlahden tilanteeseen kuin Suomenlahdella. Tästä syystä happitilanne on Pohjanlahden avomerialueella ollut pääsääntöisesti hyvä. Viime vuosina

tapahtunut Selkämeren pohjayhteisöjen heikkeneminen on kuitenkin merkki tämän merialueen tilan epäsuotuisasta kehityksestä, mikä voidaan nähdä myös mittauksissa happipitoisuuksien heikkenemisenä.

Suomen rannikkovesissä veden rehevyystasoon ja happitilanteeseen vaikuttavat myös paikalliset tekijät. Hapettomuus on Suomenlahden ja Saaristomeren sisä- ja välisaariston suojaisilla ja heikosti virtaavilla alueilla yleistä. Seurantatietojen mukaan rannikon hyvässä tilassa olevien pohjaeläinyhteisöjen pinta-ala on kuitenkin kuusivuotisjakson aikana kasvanut, minkä voidaan tulkita kertovan saaristoalueiden pehmeiden pohjien happitilanteen paranemisesta.

Aivan matalissa vesissä happea on yleensä riittävästi, ja levä-, vesikasvi- ja selkärangaton yhteisöjen tila riippuu enemmän veden sameudesta ja lajien välisistä vuorovaikutuksista kuin happitilanteen muutoksista. Indikaattorilajeina voidaankin käyttää esimerkiksi koviin pohjiin kiinnittyviä makroleviä, jotka kertovat veden valaistusolojen muutoksista veden rehevöitymistason vaihdellessa. Rakkolevän kasvusyvyyksy madaltui Itämeren rehevöitymisen myötä aina 2000-luvulle asti. Viimeisen 10 vuoden aikana makrolevien tilanteessa ei kuitenkaan ole tapahtunut heikkenemistä, mitä voidaan pitää merkinä rannikkovesien tilan heikkenemiskehityksen päättymisestä. Toisaalta rakkolevän alaraja osoittaa edelleen, että kaikki merialueet, Merenkurkkua lukuun ottamatta, ovat korkeintaan tyydyttävässä tilassa.

Ravintoverkko reagoi hydrografian, kalastuspaineen ja haitta-aineiden muutoksiin

Pohjoisen Itämeren ja Suomenlahden ulappaekosysteemin ylempiin tuotantotasoihin vaikuttavat rehevöitymisen lisäksi myös hydrografian vaihtelut ja niistä riippuvat lajien välisten suhteiden muutokset. Erityisesti eläinplanktonin, silakan, kilohailin ja turskan välisiä riippuvuussuhteita on tutkittu viime vuosina paljon.

Tutkimusten yleisenä johtopäätöksenä on, että ilmaston vaihtelut vaikuttavat Itämeren suolapitoisuuden ja lämpötilan vaihteluiden kautta eläinplanktoniyhteisön lajistoon ja runsauteen. Pienet eläinplanktonilajit ovat runsastuneet veden makeutuessa, lämmitessä ja rehevöityessä, mikä on heikentänyt planktonia syövien ulapan kalojen, silakan ja kilohailin, ravinnon laatua. Kun samalla sekä silakan että kilohailin kanta on kalastuksen vähetessä ja turskan saalistuksen puuttuessa kasvaneet, molempien lajien ravinnonsaanti on heikentynyt. Kilohailin on kuitenkin katsottu olevan silakkaa parempi ravintokilpailija, mikä on johtanut erityisesti silakan kasvun hidastumiseen. Sekä silakkaa että kilohailia on siis runsaasti, mutta kalat ovat laihoja. Kiinnostavaa on, että samankaltaisia ilmiöitä on havaittavissa myös hylkeissä ja merilinnuissa. Hallin kannat ovat kasvussa ja lisääntymiskyky paranemassa, mutta traanin paksuus ohenee, mikä voi heikentää kuuttien ravinnon laatua. Myös eräiden merilintujen, kuten etelänkiislojen poikaset ovat laihtuneet. Syyt ovat toistaiseksi epäselvät. Erään tulkinnan mukaan ravinnon painopisteen muuttuminen rasvaisista silakoista toissijaisiin ravintokaloihin on heikentänyt energian saantia ravinnosta, mikä heikentää poikasten kasvua.

Haitta-aineet kertyvät erityisesti ravintoketjun ylimmille tuotantoportaille, mutta säädeltyjen POP- aineiden määrät ovat useimmilla Suomen merialueilla vähentyneet. Kiellettyjen POP-aineiden, lukuun ottamatta PBDE-palonestoaineita, pitoisuudet ovat laskussa; raskasmetallien pitoisuudet, elohopeaa lukuun ottamatta ovat laskussa, samoin radioaktiivisuus, öljypitoisuus meressä ja havaittujen öljypäästöjen määrät ovat laskussa. Haitta-aineiden väheneminen selittää osaltaan sekä hylkeiden että merikotkan syntyvyyden paranemista ja populaation runsastumista. Merikotkaa on auttanut myös talviruokinnan lisääminen 1970-luvulta asti. Merikotkan lisääntynyt saalistus ulkosaaristossa puolestaan on siirtänyt esimerkiksi haahkoja ja merimetsoja pesimään sisäsaaristoon.

Lisääntynyt laivaliikenne ja meren olosuhteiden muutokset ovat jo viimeisen sadan vuoden aikana tuoneet Itämerelle uusia vieraslajeja. Uusien vieraslajien tulo on kiihtynyt, vaikka harvat lajit tulevat Itämerellä ensimmäisenä Suomen merialueille. Muualta Itämereltä lajit kuitenkin levittäytyvät myös tänne. Monet vieraslajit ovat potentiaalisesti haitallisia aiheuttamalla taloudellista haittaa, mutta ennen kaikkea

mahdollisuudella syrjäyttää kotoperäisiä lajeja. Vieraslajien joukossa on kuitenkin ollut myös mahdollisesti harmittomia tai jopa ekosysteemille hyödyllisiä lajeja kuten liejuputkimato.

Ihmispaineet ja alueelliset erot

Jos tarkastellaan koko Suomen merialuetta, pitkään jatkunut ravinnekuormitus on voimakkaimmin meren tilaan vaikuttava ihmisen aiheuttama paine. Se vaikuttaa sekä avomeren, rannikkoalueiden että saariston tilaan ja myös ekosysteemin toimintaan. Vaikka ravinnekuormitusta saataisiin edelleen koko Itämerellä pysyvästi pienentymään, on odotettavissa että pohjien happitilanne avomerellä sekä Itämeren päältäalla että Suomenlahdella paranee hyvin hitaasti. Maalta tulevan kuormituksen vaikutuspiirissä rannikon suojaisissa poukamissa tilan paraneminen sen sijaan on välitöntä, mikäli päästöleikkaus on paikallisesti merkittävä. Pitkällä tähtäimellä myös avomeren tila paranee päästövähennysten seurauksena, koska vähitellen meren omien prosessien kyky pidättää ja poistaa ravinteita paranee ja meren tila reagoi suuremmin ulkoisen kuormituksen muutoksiin.

Muutkin ihmispaineet voivat olla merkittäviä, erityisesti rannikolla ja paikallisesti. Ihmisen muille vaikutuksille erityisen alttiita elinympäristöjä ovat esimerkiksi fladat ja erilaiset vesikasvivaltaiset matalat lahdet, joissa veden vaihto on heikkoa ja joiden ympäristössä on paljon asutusta tai mökkejä, sekä mm. vedenalaiset hiekkasärkät ja harjujen vedenalaiset jatkeet, joita havitellaan soravarojen täydentäjiksi. Habitaattien suoraa tuhoamista lukuun ottamatta on paikallisten ihmispaineiden vaikutusten todentaminen vaikeaa. Aineistoja ei yleensä ole riittävän laajalta alueelta ja ennen-jälkeen -vertailuja ei voida aikasarjojen puuttuessa tehdä. VELMU-ohjelman ensimmäisten koko maan kattavien tulosten valmistuttua 2016 tähän alkaa kuitenkin olla entistä paremmat mahdollisuudet.

Ruoppaukset, läjitystoiminta, erilaiset rakennusprojektit ja meriliikenteen ja meren virkistyskäytön lisääntyminen voivat muuttaa elinympäristöjä vielä radikaalimmin kuin hivuttava rehevöityminen. Sekä virkistys- että ammattikalastus vaikuttavat kalakantoihin ja voivat muuttaa ekosysteemin toimintaa merkittävästikin. Kalastusta ja merenkulkua pystytään nykyisilläkin säännöksillä säätämään kohtuullisen hyvin, kunhan vain olemassa olevien tutkimusten ja seurantojen tulokset otetaan vakavasti. Alueellisesti tarkat pohjahabitaattien ja pohjayhteisöjen kartoitusaineistot ja levinneisyysmallit antavat myös entistä paremman mahdollisuuden määrittellä, missä esiintyy erityisen arvokkaita elinympäristöjä ja missä elinympäristöt ovat raskaimman paineen alaisia. Tämä mahdollistaa suojelualueiden verkoston kehittämisen ja merialueiden kestäväen käytön esimerkiksi merialuesuunnittelun avulla.

Itämeri, kuten muutkin merialueet ovat roskaantuneet jatkuvasti. Uusien roskien määrät eivät ole merkittävästi kasvaneet, mutta suuri osa roskista on pysyviä muoveja, joiden yhä pienemmät hippuset kiertävät planktonyhteisössä. Erityisesti mikroroskien määrät ovat kasvaneet muovien pilkkoutuessa pienemmäksi ja myös uusien materiaalien tultua markkinoille. Suomesta mereen päätyneiden roskien määrät ovat vähentyneet, mutta virtausten mukana muualta tulleiden roskien määrät ulkosaaristossa eivät ole juurikaan vähentyneet. Roskaantumisen muutoksista ei kuitenkaan ole seuranta-aineistoja.

Myös vedenalaisen tai –päällisen melun määrästä, ja erityisesti sen muutoksista, ei ole seurantatietoja. Uudet mittaukset ovat kuitenkin osoittaneet alueellisia eroja eliölle haitallisen vedenalaisen melun määrässä; kaupungistuminen selvästi lisää meluisuutta ja biologialtaan monimuotoiset rannikkoelinympäristöt näyttävät olevan alttiimpia melulle kuin avomerialueet. Näiden vaikutuksista voidaan odottaa tuloksia kuitenkin vasta vuosien kuluttua.

6.2 Mahdolliset tulevaisuudet

Ilmastonmuutos – pysyvä NAO-ilmiö?

Itämeren hydrografian ilmastoperäiset vaihtelut vaikuttavat Itämeren biogeokemiallisiin prosesseihin ja niiden kautta Suomenkin rannikoiden tilaan ja ravintoverkkoon. Pohjois-Atlantin oskillaatio (NAO), joka sinänsä on luonnollinen ilmiö, tuo paljon matalapaineita Skandinavian ylle ja saa aikaan leutoja talvia useaksi vuodeksi peräkkäin. Lämpiminä talvina sadanta lisääntyy ja Itämeri laimenee, tosin usean vuoden viiveellä. Ilmastonmuutos aikaansaa NAO-ilmiön kaltaisen, mutta pysyvämmän, tilanteen, jossa ilman lämpötila nousee ja erityisesti talvet ovat sateisia ja leutoja. Suomen merialueiden lämpötila onkin noussut sekä pinnassa että pohjalla jo noin 20 vuoden ajan melko tasaisesti. Joidenkin mallilaskelmien mukaan Suomenlahden pintavesi tulee ilmastonmuutoksen myötä lämpenemään vuosisadan loppuun mennessä keskimäärin kaksi astetta, Selkämeri kolme astetta, ja Perämeri jopa neljä astetta.

Ilmastonmuutos tulee muuttamaan Itämeren ekosysteemiä. Muutoksia on odotettavissa kaikissa kasveille ja eläimille olennaisissa muuttujissa, kuten veden lämpötilassa, suolaisuudessa, jääpeitteessä ja ravinnepitoisuuksissa. Jääpeitteen todennäköisesti vähetessä tuulen suunnat ja voimakkuus, ja niiden myötä myös veden virtaukset, kerrostuneisuus ja sekoittuminen, saattavat muuttua. Vaikutukset näkyvät eliöiden runsaudessa ja maantieteellisessä levinneisyydessä. Eliökannoissa tapahtuvat muutokset taas muokkaavat meren ravintoverkon rakennetta ja toimintaa.

Lajistomuutoksia odotettavissa

Mikäli meriveden suolapitoisuus laskee, kuten useimmat oseaanografiset mallit ennustavat, makean veden lajit todennäköisesti runsastuvat ja levittäytyvät laajemmalle, kun taas merilajit vähenevät. Muutoksen suunta on melko selvä, mutta sen suuruus ja nopeus eivät ole tiedossa. Levinneisyyden muutoksia voidaan yrittää ennustaa lajeilla, joilla on selvä pohjois/etelä -raja Pohjanlahdella tai itä/länsi -raja Suomenlahdella. Tällaisia lajeja ovat mm. rakkolevä ja sinisimpukka, joiden levinneisyysalueet nykyisellään päättyvät Pohjanlahdella Merenkurkun tienoilla. Jos suolaisuus alenee ennustetusti, levinneisyyden raja saattaa siirtyä lähemmäs Selkämeren eteläosaa. Meriajokas, jota nykyisin esiintyy vain Saaristomerellä ja Suomenlahden länsiosissa, saattaa kokonaan hävitä Suomen rannikolta. Lämpötilan noususta puolestaan seuraa että viileissä vesissä viihtyvät lajit, kuten lohikalat, vetäytyvät yhä pohjoisemmaksi ja vastaavasti mm. särkikalat voivat runsastua.

Myös jotkin uudet makeissa ja lämpimissä vesissä viihtyvät vieraslajit saattavat saada Suomen rannikolla helpommin jalansijan. Suomen vesillä ainakin koukkuvesikirppu, liejutaskurapu, valesinisimpukka ja vaeltajasimpukka ovat levinneet ja runsastuneet. Ainakin kaksi jälkimmäistä hyötyvät lämpimämmästä ja makeammasta vedestä. Sitä miten nämä lajit tulevat vaikuttamaan vähälajisen Itämeren ekosysteemiin, ei vielä tiedetä. Toistaiseksi vieraslajien ei ole osoitettu syrjäyttäneen yhtään alkuperäistä lajia.

Jääpeitteen vähetessä erityisesti jäästä riippuvaiset lajit kärsivät. Näihin kuuluu erityisesti itämerennorppa, joka synnyttää poikasensa ahtojäälohkareiden muodostamiin pesäkoloihin. Vastakkaisen suuntaisia muutoksia tapahtuneet linnustossa. Ilmastonmuutoksen mukanaan tuoman jäättömyyden takia yhä useammat merilinnut talvehtivat eteläisillä merialueillamme. Esimerkiksi laulujoutsenen talvehtijamäärät ovat jo nyt yli satakertaistuneet, tukkasotkan yli 500-kertaistuneet, telkän yli 70-kertaistuneet ja isokoskelon 40-kertaistuneet 1950–1960-luvuilta. Suomen merialueiden jäädessä yhä useammin jäättömiksi myös allien talvikannat ovat moninkertaistuneet rannikollamme. Allin talvikanta on kuitenkin voimakkaasti vähentynyt koko Itämeren mittakaavassa, mikä on hyvä muistutus mittakaavavirheiden mahdollisuudesta tila-arvioissa.

Pahentaako ilmastonmuutos rehevöitymistä?

Ilmastonmuutoksen ennustetaan lisäävän meren ravinnekuormaa, koska voimistuvat talvisateet todennäköisesti huuhtovat enemmän ravinteita roudattomasta maasta vesistöihin. Planktontuotanto kasvaa, ja kun pintavesi kesällä lämpenee, hajotustoiminta nopeutuu, ja pohjille vajoaa entistä enemmän eloperäistä ainesta. Tämä voi heikentää rannikkoalueiden happitilannetta ja johtaa sisäisen kuormituksen voimistumiseen erityisesti Suomenlahden sisälahdissa ja Saaristomeren saaristoalueilla, joissa vedenvaihto on suhteellisen hidasta. Sisäisen kuormituksen lisääntyminen taas johtaa leväkukintoihin ja rehevöitymisen noidankehän kiihtyvään pyörimiseen. Koko ekosysteemin vasteita ilmastonmuutokseen on kuitenkin vaikeampi ennustaa kuin hydrografian ja ravinnetilanteen, koska eräät prosessit voivat myös vähentää perustuotantoa. Esimerkiksi Pohjanlahdella jokivedet tuovat mereen paljon humusta, ja erityisesti Perämerellä lisääntyneen sadannan on arvioitu jopa vähentävän planktontuotantoa. Lisäksi jääkannen puuttuessa merivesi sekoittuu talvella paremmin kuin jääpeitteisinä talvina. Tällöin happea saattaa kulkeutua syvempiin vesikerrokseen myös talvella. On kuitenkin toistaiseksi epäselvää, miten veden kerrostuneisuus ja esimerkiksi talvien tuulitilanne muuttuvat, eikä jäättömyyden vaikutuksia kevään ja kesän dynamiikkaan vielä tunneta tarkemmin.

Rehevöitymiskehityksen ennustamisen vaikeudesta huolimatta, on todennäköisempää että ravinteiden valunta Itämereen lisääntyy ilmastonmuutoksen vaikutuksesta kuin että se vähenee. Varovaisuusperiaate edellyttää, että ravinnevähennykset toteutetaan vähintään sovitusti.

6.3. Sininen kasvu ja Itämeren tila

Merialuesuunnittelu on kestävä sinisen kasvun edellytys

Euroopan komissio julkaisi vuonna 2012 ”Sinisen kasvun strategian”, jonka mukaan meret ja valtameret ovat Euroopan talouden tärkeitä moottoreita, ja niihin liittyy huomattava innovaatio- ja kasvupotentiaali. Sinisen kasvun odotetaan parantavan EU:n kansainvälistä kilpailukykyä, lisäävän resurssitehokkuutta ja edistävän työpaikkojen ja uusien kasvutekijöiden syntymistä. Kasvutavoitteistaan huolimatta strategia korostaa kasvun kestävyttä. Sen tavoitteena onkin lisäksi suojella meriympäristöä ja varmistaa terveiden ja elinvoimaisten meri- ja rannikkoekosysteemien tarjoamien palvelujen jatkuminen.

Riippuu kuitenkin kustakin valtiosta ja merialueesta, miten kasvun kestävyys huomioidaan. Strategialla pyritään erityisesti kehittämään ”sinisen energian” saantia merestä, meren mineraalivarojen hyödyntämistä, vesiviljelyä, meri- rannikko- ja risteilymatkailua ja sinistä bioteknologiaa. Suomen tapauksessa sininen energia tarkoittaa pääsääntöisesti tuulivoimaa, mineraalivarojen hyödyntäminen merenalaisten soravarojen käyttöä ja kirjolohen kasvatusta.

Ehkä bioteknologiaa lukuun ottamatta kaikki nämä toimialat voivat aiheuttaa voimakkaitakin paineita meriympäristölle. Tuulivoiman rakentaminen merelle tarkoittaa väistämättä melun lisääntymistä ja rakennusalueen elinympäristöjen tuhoutumista joko väliaikaisesti tai pysyvästi. Soranotto uhkaa luontodirektiivissäkin mainittuja harjusaarten vedenalaisia jatkeita ja vedenalaisia hiekkasärkkiä. Lisääntyvä turismi ja veneily voivat lisätä saariston elinympäristöjen rauhattomuutta ja saarten ja rantojen rakentamisen myötä voivat ruoppaukset ja meriläjitykset lisääntyä. Kirjolohen kasvatusta aiheuttaa lisääntynyttä ravinnekuormaa, mutta paikallisia haittoja voidaan vähentää, jos se sijoitetaan hyvin virtaaville alueille.

Kasvun kestävyden varmistamiseksi strategiassa korostetaan meritiedon keräämisen tarvetta sekä merialuesuunnittelun merkitystä. Näistä erityisesti merialueiden käytön suunnittelu on välttämätöntä meren käytön ohjaamiseksi siten, että eri toimialojen edut eivät törmää toisiinsa ja merta ei käytetä hallitsemattomasti. Riskinä on, että ihmistoiminnan yhteisvaikutukset ovat suurempia kuin yksittäisten tekijöiden summa. Merellä tapahtuva toiminta aiheuttaa haittaa ja kuormitusta monella tavalla ja tämä tulisi

huomioida sijainninhjauksessa, merialuesuunnittelussa sekä yksittäisten toimien ympäristövaikutusten arvioinnissa ja lupaprosesseissa.

Merellä tapahtuvien toimintojen ekosysteemipohjainen sijoittelu ja vyöhykkeistäminen lieneekin tulevaisuudessa entistä tärkeämpi keino vähentää meriympäristöön kohdistuvia haittoja. Tämä vaatii kuitenkin huomattavan määrän tietoa lajien ja luontotyyppien sijainnista, herkkyydestä sekä tärkeimpien luontoarvojen huomioimista esimerkiksi maakuntakaavoituksessa. Ilman lainvoimaa ei suunnittelulla ole riittävää vaikutusta merialueiden suojelussa. Suomella on tähän Euroopan laajuisestikin poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet nyt, kun VELMU-aineistot kattavat koko Suomen merialueen.

Merten monikäyttö, kierrätys ja kompensatiot – tulevaisuuden merensuojelua

Merialueiden käytön suunnittelun lisäksi on muitakin meren tilan säilyttämiseen ja parantamiseen tähtääviä keinoja. Ravinteiden kierrätys on ensiarvoisen tärkeää, mikäli halutaan vähentää rehevöitymistä. Kalankasvatuksessa tämä voi tarkoittaa ulkomailta tuodun rehun korvaamista lähialueen kaloista tuotetulla ”Itämerirehulla”. Kierrättämällä merestä saatuja ravinteita kalankasvatus voidaan ainakin laskennallisesti saattaa nollapäätöiseksi. Paikallisesti rehevöittäviä vaikutuksia vesiviljely silti tuottaa.

Elinympäristöön kohdistuvien laajojen rasitteiden vähentämiseksi on mahdollista keskittää toimintoja samoille alueille. Toimintojen keskittäminen ei välttämättä vähennä paineita kokonaisuutena, mutta se saattaa ne alueellisesti rajatummalta alueelle. Tämä on erityisen toimiva ratkaisu, mikäli toiminnan vaikutukset eivät kerry ekosysteemiin. Mikäli alue ei itsessään ole kovin haavoittuva, voidaan pahimmat haitat välttää. Tällaista meren monikäyttöä tutkitaan Euroopassa innokkaasti. Suomessa esimerkiksi kalankasvatusta olisi mahdollista sijoittaa merituulipuistojen yhteyteen. Yksiköiden huoltologiikka ja kestävyys poikkeusoloissa, esimerkiksi myrskyjen aikana, ovat kuitenkin edelleen haasteita.

Vahingoittuneita elinympäristöjä voidaan monin tavoin ennallistaa ja niiden tuhoutumista voidaan myös ”kompensoida” rakentamalla tuhoutuneiden alueiden läheisyyteen uusia korvaavia elinympäristöjä. Esimerkiksi rannikon ruovikoiden ja kosteikkojen ennallistamiset voivat lisätä ravinteiden, haitallisten aineiden ja mikroroskien pidätyskykyä. Kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu ”keinotekoisien riuttojen” tarjoavan uusia elinympäristöjä tuhattujen tilalle. Suomen merialueella olisi mahdollista sijoittaa satamien tai esimerkiksi tuulipuistojen läheisyyteen kolmiulotteisia, esimerkiksi betonista rakennettuja, rakennelmia, jotka saattaisivat tarjota uusia kasvualustoja leville ja houkutella kaloja ja selkärangattomia. Ekologista kompensatiota merellä ei ole kuitenkaan toistaiseksi tutkittu Suomessa.

7. Yleiset tavoitteet ja keinot puhtaan ja monimuotoisen Itämeren saavuttamiseksi

Meren tilan parantamiseksi tehdään koko ajan paljon työtä. Merenhoidon toimenpideohjelma (2015) antaa laajan katsauksen lainsäädäntöön ja erilaisiin meneillään oleviin toimiin, joilla tilaa parannetaan. Toimenpideohjelma päivitetään seuraavaksi vuonna 2021. Päivityksessä toimenpiteet tarkistetaan perustuen tässä raportissa esitettyyn arvioon meren tilasta ja siihen kohdistuvista paineista. Myös tässä esitetyt tarkistetut merenhoidon yleiset ympäristötavoitteet ovat toimenpideohjelman päivityksen perustana.

Tämän raportin tiedot merialueista, joilla hyvää tilaa ei ole saavutettu ja seikoista, jotka erityisesti edellyttävät korjaamista sekä tieto ihmisen meriympäristön tilaa heikentävästä toiminnasta luovat perustan vuonna 2021 päivitettävälle toimenpiteille. Toimenpiteiden määrittelyn helpottamiseksi asetetaan yleisiä

ympäristötavoitteita, jotka kohdistuvat ihmisen toiminnasta aiheutuvien ympäristöpaineiden vähentämiseen ja luonnonsuojelun ja -ennallistamisen toimiin. Tavoitteilla voidaan määritellä paineiden maksimitaso, joka mahdollistaa hyvän tilan saavuttamisen.

Vuonna 2012 merenhoitosuunnitelman ensimmäisessä osassa asetettiin kuusi yleistä ympäristötavoitetta mm. rehevöitymisen ja haitallisten aineiden kuormituksen vähentämiseksi, luonnon monimuotoisuuden suojelemiseksi, merenkulun turvallisuuden ja ympäristöystävällisyyden lisäämiseksi sekä merialuesuunnittelua koskien. Kaikkien tavoitteiden toteutuksessa on edetty, mutta minkään tavoitteen osalta ei ole tullut valmista. Myös tieto on lisääntynyt ja komission antamat määräykset ovat tarkentuneet. Kaikkia tavoitteita on tarve tarkentaa ja niiden voimassaoloa jatkaa jossakin muodossa.

Ympäristötavoitteita järjestellään nyt uusiksi ja useita tavoitteita tarkennetaan alatavoitteilla (Taulukko 22). Tavoitteet voivat kohdistua tiettyihin ihmistoiminnan kokonaisuuksiin tai mahdollisten toimien teemaan. Tavoitteiden aikataulu määräytyy merenhoitokauden mukaan niin, että ne on määrä saavuttaa kokonaisuudessaan vuoteen 2024 mennessä¹¹. Kaikkien tavoitteiden toteutumisen seuraamiseen on osoitettu indikaattori. Osa indikaattoreista on numeerisia mittareita, joiden muuttujat on määritelty, mutta usein ne ovat laadullisia tarkasteluja edellyttäviä koosteita.

Uudistetut yleiset ympäristötavoitteet ja niitä tarkentavat alatavoitteet on ryhmitelty kahdeksan pääteeman alle. Teemoja ovat ravinnekuormituksen ja rehevöitymisen vähentäminen, haitallisten aineiden kuormituksen vähentäminen, roskaantumisen vähentäminen, haitallisten vieraslajien leviämisen vähentäminen, merellisten luonnonvarojen kestävä käyttö, luonnonsuojelun ja ennallistamisen tavoitteet sekä merenhoidon tietoperustan parantaminen. Osalla on sekä yleinen tavoite että tarkemmat alatavoitteet ja osalla pelkkä yleinen tavoite. Kun yleinen tavoite määrittyy jo kuvaajan kautta, on määritelty pelkästään tarkempia alatavoitteita. Taulukko 22 esittää otsikkotasolla uudistetut ympäristötavoitteet ja niiden indikaattorit. Tavoitteiden asettamisen tarkemmat perustelut ja taustaselvitykset sekä kohdentuminen eri merialueille löytyvät tausta-asiakirjasta ”Merenhoidon yleisten ympäristötavoitteiden ja niiden indikaattoreiden tarkistaminen 2018”.

Taulukko 22. Yleiset ympäristötavoitteet alatavoitteineen ja indikaattorit, joilla tavoitteiden toteutumista ehdotetaan seurattavan vuosina 2018–2024.

| Nro | Tavoite ja koodi | Indikaattorit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------------|------------------------|------------------------|----------|------|-------|-------------|-----|------|-----------|-----|-------|--------------|-----|------|-------------|-----|-------|-------------------------------|-------------|--------------|--|
| Ravinnekuormituksen ja rehevöitymisen vähentäminen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <p>Yleinen tavoite RAVyleinen: Fosfori- ja typpikuormituksen kuormituskatto alitetaan ja kiintoainekuormitus laskee</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Kuormituskatto P (t/v)</th> <th>Kuormituskatto N (t/v)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Perämeri</td> <td>1400</td> <td>33100</td> </tr> <tr> <td>Merenkurkku</td> <td>190</td> <td>5900</td> </tr> <tr> <td>Selkämeri</td> <td>590</td> <td>17000</td> </tr> <tr> <td>Saaristomeri</td> <td>450</td> <td>8500</td> </tr> <tr> <td>Suomenlahti</td> <td>530</td> <td>15000</td> </tr> <tr> <td>Yhteensä koko merialue</td> <td>3160</td> <td>79500</td> </tr> </tbody> </table> | | Kuormituskatto P (t/v) | Kuormituskatto N (t/v) | Perämeri | 1400 | 33100 | Merenkurkku | 190 | 5900 | Selkämeri | 590 | 17000 | Saaristomeri | 450 | 8500 | Suomenlahti | 530 | 15000 | Yhteensä koko merialue | 3160 | 79500 | Ravinnekuormituksen kehitystä mittaava HELCOM:n indikaattori ja sen kanssa yhteensopiva kansallinen indikaattori, joka ilmentää kunkin Suomen merialtaan P- ja N-kuormituksen kehitystä (jokien ainevirtaamien ja suoran pistekuormituksen summa) suhteessa kuormituskattoon |
| | Kuormituskatto P (t/v) | Kuormituskatto N (t/v) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perämeri | 1400 | 33100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Merenkurkku | 190 | 5900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Selkämeri | 590 | 17000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saaristomeri | 450 | 8500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suomenlahti | 530 | 15000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yhteensä koko merialue | 3160 | 79500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

¹¹ Vaikka merenhoidon tavoitteena on saavuttaa hyvä tila viimeistään vuonna 2020, arvio on, että hyvän tilan saavuttaminen kaikilta osin ei ole mahdollista niin nopeassa aikataulussa. Osittain syynä ovat systeemiset viiveet, joita on kuvattu merenhoidon toimenpideohjelmassa. Joiltain osin merenhoidon hyvän tilan määritelmiä ja sen vuoksi myöskään tarkkaa tila-arviota, joka määrittäisi onko hyvä tila saavutettu, ei ole ollut tietopuutteiden takia mahdollista tehdä. Tämä pätee esimerkiksi roskaantumiseen ja vedenalaiseen meluun.

| | | |
|--|---|---|
| 2 | Alatavoite RAV1: Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon ravinteiden, orgaanisen aineen ja kiintoaineen kuormitus vähenee | Ravinnekuormituksen kehitystä mittaava HELCOM:n indikaattori ja sen kanssa yhteensopivat kansalliset indikaattorit |
| 3 | Alatavoite RAV2: Vesiviljelystä aiheutuva ravinnekuormitus ei uhkaa hyvän tilan saavuttamista tai jo saavutettua hyvää tilaa | Vesiviljelyn aiheuttaman kuormituksen seurantatietojen kooste joka 6. vuosi |
| 4 | Alatavoite RAV3: Merenkulun ja vesiliikenteen aiheuttama ilmaperäinen typpikuormitus vähenee | Merenkulun typpipäästöt ilmaan |
| 5 | Alatavoite RAV4: Jätevesien aiheuttama kuormitus vähenee vuosina 2018 - 2024 | Suomen jätevesipuhdistamoiden Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024 Haja-asutuksesta Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024 Teollisuudesta Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024 Alusten jätevesien mukana Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024 Pienveneistä Itämereen päätyvän P- ja N-kuormituksen trendi vuosina 2018–2024 |
| 6 | Alatavoite RAV5: Itämeren sisäisten ravinnevarastojen hallinnan mahdollisuudet paranevat | Asiaa koskevien selvitysten lukumäärä ja kattavuus Pilottihankkeet, joissa testataan sisäisen kuormituksen hallintaan liittyviä menetelmiä |
| Haitallisten aineiden kuormituksen vähentäminen | | |
| 7 | Alatavoite AINE1: Elohopean, kadmiumin ja nikkelin jokikuormitus ja pistemäinen kuormitus mereen vähenevät | Elohopean, kadmiumin ja nikkelin jokikuormituksen ja teollisuuden sekä yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden pistemäisen mereen johtuvan kuormituksen (tonnia/vuosi) kehityssuunta 2018–2024 ja taso suhteessa aiempaan kuormitustasoon |
| 8 | Alatavoite AINE2: Elohopean, kadmiumin, dioksiinien ja polybromattujen difenyylietterien (PBDE, DBDE) ilmalaskeuma Suomen merialueille vähenee | Elohopean, kadmiumin, dioksiinien ja polybromattujen difenyyliettereiden mereen päätyvän ilmalaskeuman (tonnia/vuosi) kehityssuunta 2018 – 2024 ja taso suhteessa aiempaan kuormitustasoon |
| 9 | Alatavoite AINE3: Vaarallisten prioriteettiaineiden käyttö loppuu ja kulkeutuminen vesiympäristöön vähentyy | Vaarallisten prioriteettiaineiden käyttömäärän (kg/vuosi) kehityssuunta 2018 – 2024 ja taso suhteessa aiempaan käyttömäärätasoon (indikaattorin ”Luvitetun toiminnan vaarallisten aineiden päästöt ja käyttö” yksi osio) |
| 10 | Alatavoite AINE4: Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntakyky on varmistettu | Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntakyky perustuu valtionhallinnon yhteiseen strategiaan ja työn organisointiin. Harjoitustoiminta on säännöllistä. |
| Roskaantumisen vähentäminen | | |
| 11 | Alatavoite ROSKAT1: Merenkulun jätteiden vastaanotto on yhtä toimivaa kaikissa satamissa | - |
| 12 | Alatavoite ROSKAT2: Tupakantumpien määrä Suomen urbaaneilla rannoilla vähenee merkittävästi | Tumppien määrä rannoilla |
| 13 | Alatavoite ROSKAT3: Jätevedenpuhdistamoiden mikroroskien puhdistusteho on yli 98 %, mukaan lukien poikkeustilanteet | Mikroroskan määrä (kpl/m ³) puhdistamattomassa ja puhdistetussa jätevedessä |

| | | |
|--|---|---|
| 14 | Alatavoite ROSKAT4: Muovin osuus meriympäristön makroroskista laskee 30 % vuoden 2015 tasosta | Muoviroskan osuus (kpl) rannalta (10 x 100 kaistale) kerätystä roskasta |
| Haitallisten vieraslajien leviäminen | | |
| 15 | Alatavoite VIERAS1: Alusliikenteen mukana leviävien lajien määrä vähenee | Vieraslajien saapuminen Itämerelle (HELCOM core indikaattori) |
| Merellisten luonnonvarojen käyttö | | |
| 16 | Yleinen tavoite: Luonnonvarojen käyttö on kestävää eikä vaaranna meriympäristön hyvän tilan saavuttamista tai ylläpitämistä | Kaupallisten kalakantojen kehitys. Merinisäkäspopulaatioiden kehitys. Merilintupopulaatioiden kehitys. |
| 17 | Alatavoite LUVA1: Kalastuksen ohjauksella turvataan tärkeimpien rannikkolajien kestävä kalastus ja biologinen monimuotoisuus eikä vaaranneta hyvän tilan saavuttamista | Kuha- ja vaellussiikakantojen kehitys vuosina 2018–2024 Selkeää indikaattoria kuhan kasvuylikalastuksesta ei vielä ole, mutta asiaa valmistellaan ICES:in työryhmässä. |
| 18 | Alatavoite LUVA2: Meritaimenen vesistökohtaiset elvytys- ja hoitosuunnitelmat parantavat meritaimenkantojen tilaa | Meritaimenkantojen kehitys vuosina 2018–2024. Merkittyjen meritaimenistukkaiden päätyminen pyydyksiin keskenkasvuina 2018–2024. |
| 19 | LUVA3: Metsästyssaalis mitoitetaan kestäväksi haahka- ja allikantojen tilaan nähden | Haahka- ja allipopulaatioiden kehitys vuosina 2018–2024 |
| Luonnonsuojelun ja ennallistamisen tavoitteet | | |
| 20 | Alatavoite LUONTO1: Merelliset suojelualueet kattavat vähintään 10 % merialueiden alasta ja muodostavat ekologisesti yhtenäisen verkoston | Merellisten suojelualueiden pinta-alat ja prosenttiosuudet meri-ala-alueittain ja koko Suomen merialueella Merisuojealueverkoston arviointi ml. ekologisen yhtenäisyyden arviointi |
| 21 | Alatavoite LUONTO2: Merelliset suojelualueet muuttuvat tehokkaiksi meriluonnon suojelualueiksi | Hyväksytyjen ja toimeenpantujen hoito- ja käyttösuunnitelmien ja vedenalaiset lajit ja luontotyytit huomioivien Natura-alueiden tila-arvioiden lukumäärät merialueilla Niiden HELCOM MPA-alueiden lukumäärä, joiden hoito- ja käyttösuunnitelmat on hyväksytty viiden vuoden sisällä perustamisesta |
| 22 | Alatavoite LUONTO3: Häiritsevä tai vahingollinen liikkuminen suojelualueilla vähenee | Lapasotka-, pilkkasiipi-, ristisorsa-, pikkutiira sekä mustakurkku-uikku populaatioiden kehitys vuosina 2018–2024 Silonäkinparran (<i>Chara braunii</i>), piikkinäkinparran (<i>Chara horrida</i>), punanäkinparran (<i>Chara tomentosa</i>), kalvassiloparran (<i>Nitella hyalina</i>) ja tähtimukulaparran (<i>Nitellopsis obtusa</i>) sekä meriuposkuoriaisen (<i>Macrolea pubipennis</i>) tilan kehitys vuosina 2018–2024. |
| 23 | Alatavoite LUONTO4: Virtavesien vaellusesteet vähenevät ja vaelluskaloille sopivien kutupaikkojen määrää lisätään kunnostustoimenpiteillä ja ympäristöolosuhteita parantamalla | Poistettujen vaellusesteiden lukumäärä ja vaelluskalojen esiintyminen ennen suljetuilla tai uusilla alueilla |
| 24 | Alatavoite LUONTO5: Minkin ja supikoiran määrät pesimäluodoilla vähenevät | Metsähallituksen vieraspetojen poistoalueiden saalismäärät tai pyyntiponnistus suhteessa samoilla alueilla sijaitsevien pesimälinnustonseurantojen laskentatuloksiin |

| Merenhoidon tietoperustan parantaminen | | |
|---|--|---|
| 25 | Alatavoite TIETO1: Itämerennorpan Suomenlahden ja Saaristomerren kantoja koskeva tietoperusta on vahva ja toimii perustana suojelutoimenpiteille | Norppien laskennallinen määrä Suomenlahdella ja Saaristomerellä |
| 26 | Alatavoite TIETO2: Vedenalaisen melun haitalliset vaikutukset lajeille tunnetaan | Merellisten suojelualueiden hoito- ja käyttösuunnitelmiin tai toiminnanharjoittajien lupiin vuosina 2018–2024 sisällytettyjen melun tuottamista koskevien rajoitusten lukumäärä |
| 27 | Alatavoite TIETO3: BSHC:n MSDI-tietokanava sisältää Suomen tiedot, mm. IHO S-100 standardin mukaisten merikarttatuotteiden kehittämisen sekä tuotteet | S-101 mukaisia Merikarttatuotteita saatavilla S-102 syvyysmalli käytettävissä |
| Merialuesuunnittelu | | |
| 28 | Yleinen tavoite ALUE1: Merialuesuunnittelu edistää meriympäristön hyvän tilan saavuttamista | Merialuesuunnitelmien määrä ja MSD-tavoitteiden huomioiminen näissä. |

8. Taustamateriaali

- Taustaraportti 1: Hyvän meriympäristön tilan määritelmät
- Taustaraportti 2: Merenhoidon yleisten ympäristötavoitteiden ja niihin liittyvien indikaattoreiden tarkistaminen
- Taustaraportti 3: Meren hyvän tilan saavuttamisen taloudelliset hyödyt
- Merenhoidon seurantaohjelma: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Itameren_tilan_seuranta
- Meren tilan internet-sivut: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Mika_on_Itameren_tila
- Merenhoidon toimenpideohjelma: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu_ja_hoito/Merenhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty
- Vuoden 2012 alustava arvio Itämeren tilasta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu_ja_hoito/Merenhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty
- Itämeren suojelukomission indikaattorit (englanniksi): <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/>

Kirjallisuusviitteet

¹ Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

² European Environment Agency. 2015. State of Europe's Seas, Technical report No. 2/2015. Copenhagen: European Environment Agency.

³ HELCOM (2017a). First version of the State of the Baltic Sea Report - June 2017 - To be updated in 2018. 197s. <http://helcom.fi/Lists/Publications/State%20of%20the%20Baltic%20Sea%20-%20First%20version%202017.pdf>

⁴ EU 2017. Komission päätös (EU) 2017/848, annettu 17 päivänä toukokuuta 2017, merivesien hyvän ekologisen tilan vertailuperusteista ja menetelmästandardeista sekä seurantaa ja arviointia varten tarkoitetuista täsmennyksistä ja standardoiduista menetelmistä sekä päätöksen 2010/477/EU kumoamisesta. EUVL L125/43–74, 18.5.2017

⁵ Leppänen, J-M. 2012. Meriympäristön nykytilan arvio, hyvän tilan määrittäminen sekä ympäristö-tavoitteiden ja indikaattoreiden asettaminen. Saatavilla: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Merensuojelu_ja_hoito/Merenhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty

⁶ Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) 2016a. The 2016 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 16-11); Publications Office of the European Union, Luxembourg, 67 s.

- ⁷ Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) 2016b. Economic Report of the EU Aquaculture Sector (EWG-16-12). Publications Office of the European Union, Luxembourg, 483 s.
- ⁸ WindEurope 2017. The European offshore wind industry - key trends and statistics in 2016, 36 s.
- ⁹ Teknoliogiateollisuus 2009. Tuulivoima-tiekartta 2009. Saatavilla osoitteessa: new.teknoliogiateollisuus.fi/file/7142/Tiekartta_2009.pdf.html. Katsottu 6.3.2017.
- ¹⁰ Wahlström, I., Holmroos, H. and Kajander, S. 2014. Baltic Port List 2014. Centre for Maritime Studies. Brahea Centre at the University of Turku.
- ¹¹ Eurostat 2016. Structural Business Statistics (SBS) database (sbs_na_1a_se_r2). Saatavilla osoitteessa: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sbs_na_1a_se_r2&lang=en. Katsottu 6.3.2017.
- ¹² Fingrid 2017. Pohjoismainen voimajärjestelmä ja liitynnät muihin järjestelmiin. Saatavilla osoitteessa: <http://www.fingrid.fi/fi/voimajarjestelma/voimaj%C3%A4rjestelm%C3%A4/Pohjoismainen%20voimaj%C3%A4rjestelm%C3%A4%20ja%20liitynn%C3%A4t%20muhin%20j%C3%A4rjestelmiin/Sivut/default.aspx>. Katsottu 6.3.2017.
- ¹³ Nord stream 2017. The Pipeline. Saatavilla osoitteessa: <https://www.nord-stream.com/the-project/pipeline>. Katsottu 6.3.2017.
- ¹⁴ Gasum Oy 2014. BalticConnector - Maakaasuputki Suomen ja Viron välillä. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma, 120 s.
- ¹⁵ ICES 2016a. Report of the Working Group on the Effects of Extraction of marine Sediments on the Marine Ecosystem (WGEXT), 18-21 April 2016, Gdansk, Poland. ICES CM 2016/SSGEPI:06, 183 s.
- ¹⁶ Visit Finland 2017. Kotimainen matkailutarjonta ja – kysyntä. Saatavilla osoitteessa: <http://visitfinland.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/VisitFinland>. Katsottu 2.11.2017.
- ¹⁷ Czajkowski, M., Ahtiainen, H., Artell, J., Budziński, W., Hasler, B., Hasselström, L. & Tuhkanen, H. 2015. Valuing the commons: An international study on the recreational benefits of the Baltic Sea. *Journal of Environmental Management* 156, 209–217.
- ¹⁸ Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2016. Vesistöjen ravinnekuormitus ja luonnon huuhtouma. Saatavilla osoitteessa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Vesistojen_kuormitus_ja_luonnon_huuhtouma. Katsottu 6.3.2017.
- ¹⁹ Hyytiäinen, K. & Ollikainen, M. (toim.) 2012. Taloudellinen näkökulma Itämeren suojeluun. Ympäristöministeriön raportteja 22/2012, 134 s.
- ²⁰ Knuuttila, S., Räike, A., Ekholm, P., & Kondratyev, S. 2017. Nutrient inputs into the Gulf of Finland: Trends and water protection targets. *Journal of Marine Systems* 171: 54–64.
- ²¹ EMEP. 2014. Atmospheric Supply of Nitrogen, Lead, Cadmium, Mercury and Dioxins/Furans to the Baltic Sea in 2014. EMEP/MSC-W TECHNICAL REPORT 2/2014 EMEP/MSC-W TECHNICAL REPORT 2/2014.
- ²² Räike, A., Kortelainen, P., Mattsson, T., & Thomas, D. N. 2016. Long-term trends (1975-2014) in the concentrations and export of carbon from Finnish rivers to the Baltic Sea: organic and inorganic components compared. *Aquatic Sciences*, 78(3), 505–523. <https://doi.org/10.1007/s00027-015-0451-2>.
- ²³ Fleming-Lehtinen V., Räike A., Kortelainen P., Kauppila P., Thomas D. 2015. Organic carbon concentration in the northern coastal Baltic Sea between 1975 and 2011. *Estuaries Coasts* 38:466–481.
- ²⁴ Ukonmaanaho L, Starr M, Kantola M, Laurén A, Piispanen J, Pietilä H, Perämäki P, Merilä P, Fritze H, Tuomivirta T, Heikkinen J, Mäkinen J, & Nieminen TM 2016. Impacts of forest harvesting on mobilization of Hg and MeHg in drained peatland forests on black schist or felsic bedrock. *Environ. Monit. Assess.*, 188:228.
- ²⁵ Porvari, P., Verta, M., Munthe, J., Haapanen, M. 2003. Forestry practices increase mercury and methyl mercury output from boreal forest catchments. *Env. Sci. Technol.* 37(11): 2389-2393. ISSN 0013-936X.
- ²⁶ Äystö L., Mehtonen J., Kalevi K. 2014. Kartoitus lääkeaineista yhdyskuntajätevedessä ja pintavedessä. www.ymparisto.fi/download/noname/%7B3C0577C3-CF2C-4107-8FDA-B2EB968671A4%7D/103257. Viitattu 19.9.2017.
- ²⁷ Kavander K. 2017. Lääkeaineiden kulkeutuminen ja poistuminen urbaanin hydrologisen kierron aikana. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.
- ²⁸ UNESCO & HELCOM. 2017. Pharmaceuticals in the aquatic environment of the Baltic Sea region – A status report. UNESCO Emerging Pollutants in Water Series – No. 1 & HELCOM Baltic Sea Environment Proceedings No. 149.
- ²⁹ Gusev, A. 2016. Atmospheric deposition of heavy metals to the Baltic Sea. HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheets. Online. [7.2.2017], www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/
- ³⁰ Mehtonen J., Verta, M. & Munne P. 2012. COHIBA WP4: Identification of sources and estimation of inputs/impacts on the Baltic Sea; Summary report Finland. (Control of Hazardous Substances in the Baltic Sea Region)
- ³¹ Suomen ympäristökeskus (SYKE)2013. Vesipuidedirektiivin mukainen vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden kuormitusinventaarior; [www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ ja_yhteistyö/Suunnitteluopas/Vesipuidedirektiivin_mukainen_vesiympari\(29371\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ ja_yhteistyö/Suunnitteluopas/Vesipuidedirektiivin_mukainen_vesiympari(29371))

- ³² Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2016b. Air pollutant emissions in Finland 1990–2014. Informative inventory report to the Secretariat of the UNECE Convention on the Long-Range Transboundary Air Pollution. 15th March 2016.
- ³³ Bartnicki, J., Gusev, A., Aas, W. & Benedictow, A. 2016. Atmospheric supply of nitrogen, cadmium, mercury, Benzo(a)pyrene, and PBDEs to the Baltic Sea in 2014. EMEP Centres Joint Report for HELCOM. EMEP/MS-C-W Technical Report 1/2016.
- ³⁴ Gusev, A. 2014. Atmospheric deposition of PCDD/Fs on the Baltic Sea. HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheets. Online. [7.2.2017], www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/.
- ³⁵ Bartnicki, J., Gusev, A., Wenche, A., Valiyaveetil, S. & Nyíri, A. 2013. Atmospheric Supply of Nitrogen, Lead, Cadmium, Mercury and Dioxins/Furans to the B. Bartnicki, J., Gusev, A., Wenche, A., Valiyaveetil, S. & Nyíri, A. 2013. Atmospheric Supply of Nitrogen, Lead, Cadmium, Mercury and Dioxins/Furans to the Baltic Sea in 2011. EMEP Centres Joint Report for HELCOM. EMEP/MS-C-W Technical Report 2/2013. Baltic Sea in 2011. EMEP Centres Joint Report for HELCOM. EMEP/MS-C-W Technical Report 2/2013.
- ³⁶ Montewka J, Häkkinen J, Rytönen J & Jalonen R 2016. Maritime traffic and its safety: Viewpoint. In M Raateoja and O Setälä (toim.). The Gulf of Finland assessment. Reports of the Finnish Environment Institute 27/2016. ISBN: 978-952-11-4578-0. S.306–311.
- ³⁷ HELCOM (2017b), HELCOM Annual report on discharges observed during aerial surveillance in the Baltic Sea, 2016.
- ³⁸ Sormunen, O. 2016. Groundings and collisions: risk and uncertainty - case studies from the Gulf of Finland on chemical tankers. Aalto University publication series DOCTORAL DISSERTATIONS, 192/2016. ISBN: 978-952-60-7032-2 (electronic) 71s + app. 79.
- ³⁹ Häkkinen J. & Posti A. 2013. Overview of Maritime Accidents Involving Chemicals worldwide and in the Baltic Sea. In Weintrit, A. & Neumann, T. (toim.). Maritime Transport & Shipping – Marine Navigation and Safety at Sea Transportation. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- ⁴⁰ HELCOM 2017c: Underwater sound. <http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/underwater-sound/>
- ⁴¹ Harding, K. C. & Härkönen, T. 1999. Development in the grey seal (*Halichoerus grypus*) and ringed seal (*Phoca hispida*) populations during the 20th century. – *Ambio* 28: 619–627.
- ⁴² Kokko, H., Helle, E., Lindström, J., Ranta, E., Sipilä, T. & Courchamp, F. 1999. Backcasting population sizes of ringed and grey seals in the Baltic and Lake Saimaa during the 20th century. – *Annales Zoologici Fennici* 36: 65–73.
- ⁴³ Harding, K. C., Härkönen, T., Helander, B. & Karlsson, O. 2007: Status of Baltic grey seals: population assessment and extinction risk. – *NAMMCO Scientific Publications* 6: 33–56.
- ⁴⁴ Bergman, A. & Olsson, M. 1986. Pathology of Baltic grey seal and ringed seal females with special reference to adrenocortical hyperplasia: is environmental pollution the cause of a widely distributed disease syndrome? – *Finnish Game Research* 44: 47–62.
- ⁴⁵ Kauhala, K., Ahola, M. & Isomursu, M. & Raitaniemi, J. 2016. Impact of food resources, reproductive rate and hunting pressure on Baltic grey seal population in the Finnish sea area. - *Annales Zoologici Fennici* 53: 296-309.
- ⁴⁶ Kauhala, K. & Kunasranta, M. 2012: Hallisaaliin määrä ja rakenne Suomen merialueilla. – *Suomen Riista* 58: 7–15.
- ⁴⁷ Tiainen, Juha; Mikkola-Roos, Markku; Below, Antti; Jukarainen, Aili; Lehikoinen, Aleks; Lehtiniemi, Teemu; Pessa, Jorma; Rajasärkkä, Ari; Rintala, Jukka; Sirkiä, Päivi; Valkama, Jari. 2016. Suomen lintujen uhanalaisuus 2015. ISBN 978-952-11-4552-0. Saatavilla osoitteesta: www.ymparisto.fi/punainenlista/2015linnutjanisakkaat
- ⁴⁸ Suomen virallinen tilasto (SVT): Riistasaalis [verkkójulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu:19.5.2017].
- ⁴⁹ Kotamäki, N. & Kauppila, P. 2017. Mallinnettu rannikkovesimuodostumien a-klorofyllin tilaluokka ja luokan luotettavuus. Työraportti 25.8.2017.
- ⁵⁰ HELCOM HOLAS II 2017 The integrated assessment of eutrophication – Supplementary report to the first version of the HELCOM ‘State of the Baltic Sea’ report 2017. 35s. http://stateofthebalticsea.helcom.fi/wp-content/uploads/2017/09/HELCOM_The_integrated_assessment_of_eutrophication_Supplementary_report_first_version_2017.pdf
- ⁵¹ Raateoja, M., Pitkänen, H., Eremina, T., Lips, U., Zagrebina, T., Kauppila, P., Knuuttila, S., Ershova, A., Lange, E., Jaanus, A. & Lainela, S. 2016. Nutrients in the water. In: M. Raateoja & Setälä O. (toim.). The Gulf of Finland assessment. Reports of the Finnish Environment Institute 27/2016. Suomen ympäristökeskus.
- ⁵² Fleming-Lehtinen, V., M. Laamanen, H. Kuosa, H. Haahti, and R. Olsonen. 2008. Long-term development of inorganic nutrients and chlorophyll a in the open northern Baltic Sea. *Ambio* 37:86–92.
- ⁵³ Lehtoranta, J., Savchuk, O.P., Elken, J., Dahlbo, K., Kuosa, H., Raateoja, M., Kauppila, P., Räike, A. & Pitkänen, H. 2017. Climate controlling inter-annual nutrient dynamics in the Gulf of Finland. *Journal of Marine Systems* 171: 4-20.
- ⁵⁴ Raateoja, M., Kauppila, P., Pitkänen, H., Knuuttila, S. & Lehtoranta, J. 2015. Meren rehevöityminen rakentuu ravinteille. Raportissa: E. Rantajarvi & L. Karjala (toim.). Meren pärskäys 2015. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 21/2015. Suomen ympäristökeskus.

- ⁵⁵ Kauppila, P., Eremina, T., Ershova, A., Maximo, A., Lips, I., Lips, U., Alasalmi, H., Anttila, S., Attila, J., Bruun, J.-E., Kaitala, S., Kallio, K., Keto, V., Kuosa, H., Pitkänen, H. & Lange, E. 2016. Chlorophyll a and phytoplankton blooms. In: M. Raateoja & Setälä O. (eds). The Gulf of Finland assessment. Reports of the Finnish Environment Institute 27/2016. Suomen ympäristökeskus.
- ⁵⁶ Lehtinen, S., Hällfors, H., Kauppila, P., Anttila, S., Kremp, A., Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., Kankaanpää, H., Junttila, S., Attila, J., Knuutila, S. & Kaitala, S. 2015. Kasviplanktonin määrä kertoo rehevöitymisen asteesta. Raportissa: E. Rantajärvi & L. Karjala (toim.). Meren pärskäys 2015. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 21/2015. Suomen ympäristökeskus.
- ⁵⁷ Fleming-Lehtinen V & Laamanen M, 2012. Long-term changes in Secchi depth and the role of phytoplankton in explaining light attenuation in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 102-103:1-10.
- ⁵⁸ Kahru, M. & Elmgren, R. 2014. Satellite detection of multi-decadal time series of cyanobacteria accumulations in the Baltic Sea. *Biogeosciences Discussions*, 11, 3319-3364.
- ⁵⁹ Anttila, S., Fleming-Lehtinen, V., Attila, J., Junttila, S., Alasalmi, H., Hällfors, H., Kervinen, M. & Koponen, S. A novel earth observation based ecological indicator for cyanobacterial blooms. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* (painossa).
- ⁶⁰ Vaquer-Suner, R. & Duarte, C.M. 2008. Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. *PNAS* 105: 15452–15457. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18824689>
- ⁶¹ Andersen, J.H., Axe, P., Backer, H., Carstensen, J., Claussen, U., Fleming-Lehtinen, V., Järvinen, M., Kaartokallio, H., Knuutila, S., Korpinen, S., Laamanen, M., Lysiak-Pastuszek, E., Martin, G., Møhlenberg, F., Murray, C., Nausch, G., Norkko, A., Villnäs, A., 2011. Getting the measure of eutrophication in the Baltic Sea: towards improved assessment principles and methods. *Biogeochemistry* 106,137–156.
- ⁶² Fleming-Lehtinen, V., Andersen, J. H., Carstensen, J., Lysiak-Pastuszek, E., Murray, C., Pyhälä, M. & Laamanen, M. (2015). Recent developments in assessment methodology reveal that the Baltic Sea eutrophication problem is expanding. *Ecological Indicators* 48, 380–388.
- ⁶³ Vallius, H., 2016. Sediment geochemistry studies in the Gulf of Finland and the Baltic Sea: a retrospective view. *Baltica* 29 (1), 57–64. Vilnius. ISSN 0067-3064.
- ⁶⁴ Airaksinen, R., Hallikainen, A., Rantakokko, P., Ruokojärvi, P., Vuorinen, P., Mannio, J., Kiviranta, H. 2015. Levels and congener profiles of PBDEs in edible Baltic, freshwater, and farmed fish in Finland. *Environmental Science & Technology* 49 (6) 3851–3859.
- ⁶⁵ Majaneva, S. & Suonpää, A. 2015. vedenalaisen roskan kartoitus Helsingin edustan merialueella – pilottiprojekti. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2015
- ⁶⁶ Setälä, O., Magnusson, K., Lehtiniemi M., Norén, F., 2016. Distribution and abundance of surface water microlitter in the Baltic Sea: A comparison of two sampling methods. *Mar. Pollut. Bull.* 15, 110 (1):177-83.
- ⁶⁷ Tudor, D.T. and A.T. Williams, Development of a 'Matrix Scoring Technique' to determine litter sources at a Bristol Channel beach. *Journal of Coastal Conservation*, 2004. 10(1):119–127.
- ⁶⁸ Talvitie, J., Heinonen, M., Pääkkönen, J.P., Vahtera, E., Mikola, A., Setälä, O., Vahala, R. 2015. Do wastewater treatment plants act as a potential point source of microplastics? -Preliminary study in the coastal Gulf of Finland, Baltic Sea. *Water Science and Technology* 72: 1495-1504.
- ⁶⁹ Talvitie, J., Mikola, A., Setälä, O., Heinonen, M., Koistinen, A. 2017. How well is microlitter purified from wastewater? – A detailed study on the stepwise removal of microlitter in a tertiary level wastewater treatment plant. *Water Research*, 109: 164-172
- ⁷⁰ Railo S. 2017. Microlitter in *Mytilus trossulus* and its environment in the Northern Baltic Sea: Wastewater as point source pollution. MSc thesis, University of Helsinki, Finland.
- ⁷¹ Lehtiniemi, M., Nummi, P., & Leppäkoski, E. (2016). Jättiputkesta citykaniin – Vieraslajit Suomessa. Jyväskylä, Docendo. 167 s.
- ⁷² Ojaveer, H., S. Olenin, A. Narscius, A.-B. Florin, E. Ezhova, S. Gollasch, K.R. Jensen, M. Lehtiniemi, D. Minchin, M. Normant-Saremba & Strake, S., 2016. Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea. *Biological Invasions* 19:799-813.
- ⁷³ ICES 2017a. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort, Baltic Sea Ecoregion. Flounder (*Platichthys flesus*) in subdivisions 27 and 29-32 (northern central and northern Baltic Sea). DOI: 10.17895/ices.pub.3112.
- ⁷⁴ Luonnonvarakeskus 2017. Kalakantojen tila vuonna 2016 sekä ennuste vuosille 2017 ja 2018. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 77/2017. 92s.
- ⁷⁵ ICES 2017b. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 27 March–4 April 2017, Gdańsk, Poland. ICES CM 2017/ACOM:10. s 298.
- ⁷⁶ Heikinheimo, O., Pekcan-Hekim, Z. & Raitaniemi, J., 2014. Spawning stock – recruitment relationship in pikeperch, Sander lucioperca, in the Baltic Sea, with temperature as environmental effect. *Fisheries Research* 155, 1–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.015>.

- ⁷⁷ Heikinheimo, O., Setälä, J., Saarni, K. & Raitaniemi, J., 2006. Impacts of mesh-size regulation of gillnets on the pikeperch fisheries in the Archipelago Sea, Finland. *Fisheries Research* 77, 192-199.
- ⁷⁸ Kokkonen, E., Vainikka, A. & Heikinheimo, O., 2015. Probabilistic maturation reaction norm trends reveal decreased size and age at maturation in an intensively harvested stock of pikeperch *Sander lucioperca*. *Fisheries Research* 167, 1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.01.009>.
- ⁷⁹ HELCOM 2017d. HELCOM Indicator report, July 2017. Abundance of key coastal fish species
- ⁸⁰ Jokinen, H., Wennhage, H., Lappalainen, A., Ådjers, K., Rask, M., and Norkko, A. 2015. Decline of flounder (*Platichthys flesus* (L.)) at the margin of the species distribution range. *Journal of Sea Research* 105:1-9.
- ⁸¹ Kotilainen A, Kiviluoto S, Kurvinen L, Sahla M, Ehrnsten E, Laine A, Lax H-G, Kontula T, Blankett P, Ekeboom J, Karvinen V, Laaksonen R, Lappalainen M, Leinikki J, Leskinen E, Riihimäki A, Ruuskanen A & Vahteri P. (Julkaistaan 2018). Itämeren luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarviointi 2016 - 2018 (julkaisematonta tietoa, raportti on tarkoitus julkaista vuonna 2018, kyselyt osoitteeseen: tytti.kontula@ymparisto.fi).
- ⁸² Bland, L.M., Keith, D.A., Miller, R.M., Murray, N.J. and Rodríguez, J.P. (toim.) 2016. Guidelines for the application of IUCN Red List of Ecosystems Categories and Criteria, Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN. ix + 94
- ⁸³ Raunio, A., Schulman, A., Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, Suomen ympäristö 8/2008. Osat 1 ja 2. 264 + 572 s.
- ⁸⁴ EU 2014. Habitats Directive Reporting - Finland 2012. National Summary for Article 17, 2007-2012 Finland https://circabc.europa.eu/sd/a/182d466b-1500-467a-9cbd-cdf6a430c7b6/FI_20140528.pdf.
- ⁸⁵ Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H.C., Cederwall, H., Dimming, A., 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49:728–739
- ⁸⁶ Leonardsson, K., Blomqvist, M., Rosenberg, R., 2009. Theoretical and practical aspects on benthic quality assessment according to the EU-Water Framework Directive - examples from Swedish waters. *Marine Pollution Bulletin* 58:1286–1296
- ⁸⁷ Villnäs, A. ja Norkko, A. 2011. Benthic diversity gradients and shifting baselines: implications for assessing environmental status. *Ecological Applications* 21:2172–2186
- ⁸⁸ Perus J, Bonsdorff E, Bäck S, Lax H-G, Villnäs A, Westberg V. 2007. Zoobenthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: a comparative study from the Baltic Sea. *AMBIO* 36:250–256.
- ⁸⁹ Vuori, K-M., Mitikka, S, Vuoristo, H. 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009
- ⁹⁰ Hansen, JP., Snickars, M. 2014. Applying macrophyte community indicators to assess anthropogenic pressures on shallow soft bottoms. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-014-1928-z
- ⁹¹ Ruuskanen, A. 2017. Velvoitetarkkailujen vesikasvillisuustutkimuksia vuosina 1921–2014 -vesikasvillisuuden muutokset veden tilan muutosten kuvaajina Uudenmaan rannikkovesillä. Raportteja 34/2017, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 40 s.
- ⁹² Koljonen, M-L. Janatuinen, A., Saura, A. ja Koskiniemi, J. 2013. Genetic structure of Finnish and Russian sea trout populations in the Gulf of Finland area. Working papers of the Finnish Game and Fisheries Institute 25. 100 s.
- ⁹³ Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. ja Mannerkoski, I. (toim.). 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. 685 s. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.
- ⁹⁴ ICES 2016b. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort, Northeast Atlantic. Chapter 9.3.8 European eel (*Anguilla Anguilla*) throughout its natural range. ICES Advice 2016, Book
- ⁹⁵ Kauhala, K., Bäcklin, B-M., Harding, K. C. & Raitaniemi, J. 2017. The effect of prey quality and ice conditions on the nutritional status of Baltic seals of different age groups – Submitted to *Mammal Research*.
- Kauhala, K. & Kunnasranta, M. 2012. Hallisaaliin määrä ja rakenne Suomen merialueilla. – *Suomen Riista* 58: 7–15.
- ⁹⁶ Kauhala, K., Ahola, M. & Kunnasranta, M. 2014. Decline in the pregnancy rate of Baltic grey seal females during the 2000s, estimated with different methods. – *Annales Zoologici Fennici* 51: 313-324.
- ⁹⁷ Grenquist, P. 1965. Changes in abundance of some duck and sea-bird populations off the coast of Finland 1949-1963. – *Finnish Game Research* 27. 114 s
- ⁹⁸ Hildén, O ja Hario, M. 1993. Muuttuva saaristolinnusto. – *Oma kustanne. Forssan kirjapaino.* 317 s.
- ⁹⁹ Hario, M. ja Rintala, J. 2011. Saaristolintukantojen kehitys Suomessa 1986–2010. – *Linnut vuosikirja* 2010:40–51.
- ¹⁰⁰ Hario, M. ja Rintala, J. 2014. Saaristolintukantojen kehitys Suomessa 1986–2013. – *Linnut vuosikirja* 2013:46–53.
- ¹⁰¹ Kilpi, M., Lorentsen, S.H., Petersen, I.K. & Einarsson, A. 2015. Trends and drivers of change in diving ducks. – *TemaNord* 2015:516.
- ¹⁰² Hokkanen, T. 2012. Itäisen Suomenlahden saaristolinnuston pitkäaikaismuutokset – erityisesti vuosina 1992–2011. – *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A* 195. 174 s.
- ¹⁰³ Vuorjoki, A. 1957. Etelänkiisla, *Uria aalge* (Pont.), ensi kerran pesivänä Suomessa. – *Ornis Fennica* 34:132–134.
- ¹⁰⁴ Hario, M., Hokkanen, T. & Malkio, H. 1993. Itäisen Suomenlahden lintukuolemat. – *Suomen Riista* 39:7–20.
- ¹⁰⁵ Väisänen, R.A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998. Muuttuva pesimälinnusto. – *Otava, Helsinki* 567 s.

- ¹⁰⁶ Hario, M. & Rintala, J. 2008: Haahkan ja lokkien kannankehitys rannikoilla 1986–2007. – Linnut vuosikirja 2007:52–59.
- ¹⁰⁷ Lehikoinen, A., Jaatinen, K., Vähätalo, A., Clausen, P., Crowe, O., Deceuninck, B., Hearn, R., Holt, C. A., Hornman, M., Keller, V., Nilsson, L., Langendoen, T., Tománková, I., Wahl, J. & Fox, A. D. 2013. Rapid climate driven shifts in wintering distribution of three waterbird species. – *Global Change Biology* 19: 2071–2081.
- ¹⁰⁸ Tietäväinen, H., Tuomenvirta, H. & Venäläinen, A. 2010. Annual and seasonal mean temperatures in Finland during the last 160 years based on gridded temperature data. – *International Journal of Climatology* 30: 2247–2256
- ¹⁰⁹ Meller, K., Vähätalo, A. V., Hokkanen, T., Rintala, J., Piha, M. & Lehikoinen, A. 2016: Interannual variation and long-term trends in proportions of resident individuals in partially migratory birds. – *Journal of Animal Ecology* 85: 570–580.
- ¹¹⁰ Fraixedas, S., Lehikoinen, A., Lindén, A. 2015. Impact of climate and land-use change on wintering bird populations in Finland. – *Journal of Avian Biology* 46:63–72.
- ¹¹¹ Pavón-Jordán, D., Fox, A. D., Clausen, P., Dagys, M., Deceuninck, B., Devos, K., Hearn, R., Holt, C., Hornman, M., Keller, V., Langendoen, T., Ławicki, Ł., Lorentsen, S. H., Luigujõe, L., Meisser, W., Musil, P., Nilsson, L., Paquet, J.-Y., Stipnice, A., Stroud, D. A., Wahl, J., Zenallo, M. & Lehikoinen, A. 2015. Climate driven changes in winter abundance of a migratory waterbird in relation to EU protected areas. – *Diversity and Distribution* 21:571–582.
- ¹¹² Lehikoinen, A., Kuntze, K., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M. & Toivonen, T. 2017. Suomen keskitalven vesilintukantojen kannanarviot vuonna 2016 – muuttuva Suomi osana kansainvälistä seuranta. – Linnut vuosikirja 2016:6–15.
- ¹¹³ Kilpi, M., Öst, M., Lehikoinen, A. & Vattulainen, A. 2003. Male sex bias in Eiders *Somateria mollissima* during spring migration into the Gulf of Finland. – *Ornis Fennica* 80:137-142.
- ¹¹⁴ Lehikoinen, A., Christensen, T.K., Öst, M., Kilpi, M., Saurola, P. & Vattulainen, A. 2008. Large-scale change in the sex ratio of a declining eider *Somateria mollissima* population. – *Wildlife Biology* 14:288-301.
- ¹¹⁵ Vösa, R. 2015. Merikotkan *Haliaeetus albicilla* vaikutus pesivään haahkakantaan *Somateria mollissima*. – Pro gradu – tutkielma. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta. 39 s.
- ¹¹⁶ Suomen ympäristökeskus 2017: Suomen merimetsokanta viime kesän tasolla. – Tiedote 3.8.2017. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. [http://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Suomen_merimetsokanta_viime_kesan_tasolla\(43954\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Suomen_merimetsokanta_viime_kesan_tasolla(43954)), viitattu 29.9.2017.
- ¹¹⁷ Nordström, M. 2003. Introduced predator in Baltic Sea archipelagos: variable effects of feral mink on bird and small mammal populations. Turun yliopiston julkaisuja, sarja AII, osa 158 (väitöskirja).
- ¹¹⁸ Hario, M., Himberg, K., Hollmen, T. & Rudbäck, E. 2000. Polychlorinated biphenyls in diseased Lesser Black-backed Gull (*Larus fuscus fuscus*) chicks from the Gulf of Finland. – *Environ. PII.* 107:53–60.
- ¹¹⁹ Hario, M. 2014. Katsaus selkälökkikantojen muutokseen 2003–2013 Suomen eri osissa. – Linnut vuosikirja 2014. 24–31.
- ¹²⁰ Airaksinen, R. 2014. Itämeren silakan ympäristömyrkköjen vähentyminen vuosina 1978–2009 ja mahdolliset terveydelliset ja taloudelliset hyödyt. – Kansallinen Itämeri-tutkijoiden foorumi 2013. Saatavilla osoitteesta: https://www.researchgate.net/publication/262415959_Itameren_silakan_ymparistomyrkköjen_vahentyminen_vuosina_1978-2009_ja_mahdolliset_terveydelliset_ja_taloudelliset_hyodyt
- ¹²¹ Hario, M. & Nuutinen, J. M. J. 2011. Varying chick mortality in an organochlorine-strained population of thenominate Lesser Black-backed Gull *Larus f. fuscus* in the Baltic Sea. – *Ornis Fennica* 88(1):1-13.
- ¹²² Kauppi, L. (toim.) 1993: Itäisen Suomenlahden lintukuolemat keväällä 1992. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 142. 43 s.
- ¹²³ HELCOM 2015. Helcom Core indicator fact sheet: White-tailed eagle productivity. http://helcom.fi/Core%20Indicators/White-tailed%20eagle%20productivity_HELCOM%20core%20indicator%202016_web%20version.pdf
- ¹²⁴ ICES 2015. ICES Advice 2015, Book 1. Published 20 March 2015. ICES Special Request Advice.