

Pohjaeläinyhteisöt

Meren tilan indikaattori

Yhteyshenkilö: Henrik Nygård (Syke)

Taittäjä: Meri Back (Syke)

© Julia Nyström, Metsähallitus

Indikaattori kuvaa avomeren ja rannikon pehmeiden pohjien monimuotoisuutta, hyödyntäen kolmea indeksiä: 1) avomerialueiden pohjaeläinyhteisöjä kuvaavaa BQI-indeksiä, 2) rannikkovesien pohjaeläinyhteisöjä kuvaavaa BBI-indeksiä sekä 3) alueellista lajirunsausta kuvaavaa indeksiä.

Indikaattorin yleinen kuvaus

Avomeren pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöt ovat herkkiä indikaattoreita erityisesti saastumiselle, rehevöitymiselle ja hydrograafisille muutoksille. Indikaattori perustuu indekseihin, jotka mittaavat ihmistoiminnan aiheuttamaa painetta ja arvioivat muutoksia herkkien pohjaeläinlajien runsaudessa ja monimuotoisuudessa.

Aineisto

Aineisto perustuu Suomen ympäristökeskuksen keräämään ja säilyttämään pohjaeläinyhteisöseurantaan ([Meriympäristön seuranta](#)). Aineisto kattaa kaikki Suomen avomerialueet ja suurimman osan rannikon vesimuodostumista. Aineisto on kerätty Syken toimesta vuodesta 1964 alkaen. Tulokset ovat 3-5 rinnakkaisnäytteen keskiarvoja, minkä jälkeen tulokset on kerrottu vastaamaan yhtä neliometriä (näytteenottopinta-ala on n. 0,1 m²). Aineisto on kerätty [HELCOM COMBINE-näytteenotto-protokollan](#) mukaan.

Ihmistoiminnan vaikutukset ja lainsäädäntö

Erityisesti rehevöitymisellä ja hydrograafisilla muutoksilla on negatiivinen vaikutus avomeren pohjaeläinyhteisöihin. Voimakas rehevöityminen kiihdyttää hapen loppuessa ravinteiden vapautumista merenpohjan sedimentistä. Hapettomissa oloissa voi selvitä ainoastaan lajit, joilla on paras sietokyky karuihin olosuhteisiin. Vaihtoehtoisesti pohjaeläimet häviävät hapettomilta merenpohjan alueilta kokonaan.

Indikaattori viittaa kahteen HELCOM:in ekologiseen tavoitteeseen, joiden avulla arvioidaan alueellista rehevöitymistä ja ympäristönsuojelua. Indikaattorin avulla voidaan kuvata EU:n meristrategiadirektiivin määrittämää alueellista merenpohjan elinympäristön tilaa.

Indikaattorin luotettavuus ja maantieteellinen yksikkö

Pohjaeläinten ominaisuudet, kuten pitkäikäisyys ja herkkyys muutoksille ovat hyvä indikaattori vallitseville ympäristön olosuhteille. Avomerialueaineiston alueellinen edustavuus kuvastaa usein merenpohjan hapenpuutetta ja saattaa olla joillain alueilla suhteellisen epätarkka.

Tila on arvioitu sekä avomerialueille että rannikkovesille. Rannikkovesissä tila on arvioitu vesienhoidon vesimuodostumille ja laskettu sitten vesimuodostumien pinta-alalla painottaen 14 rannikkovesityypille.

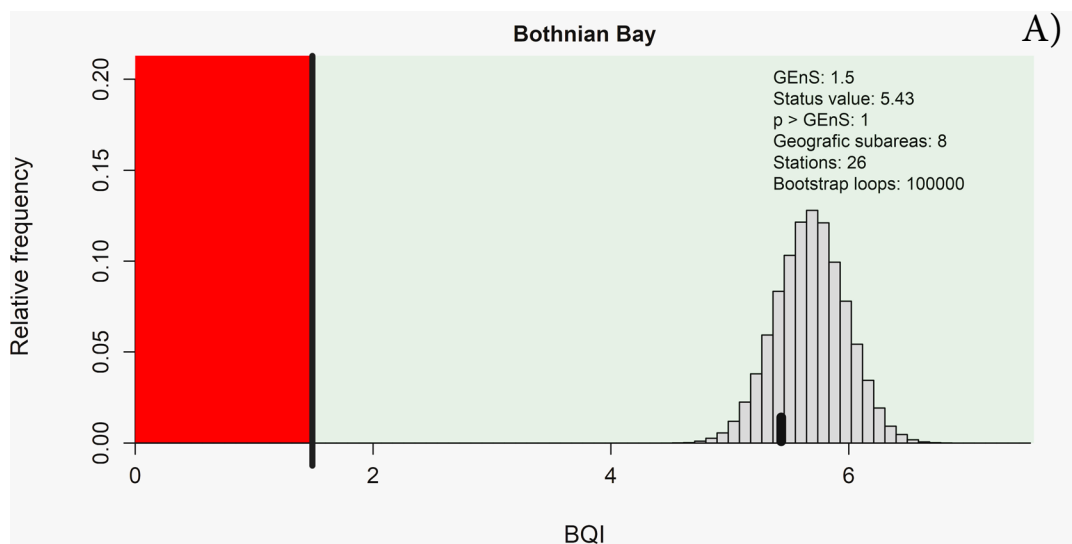
Tiedot indikaattorin teknisistä tiedoista on otettu Suomen meriympäristön tila 2018 –raportin indikaattorilehtisistä ja päivitetty vastaamaan uuden tila-arvion seuranta-aineistoa.

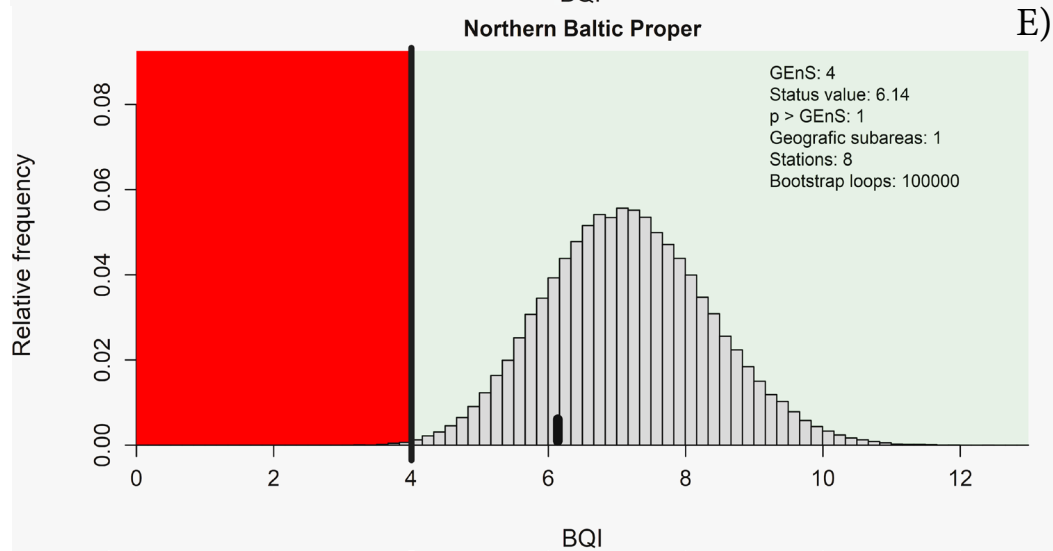
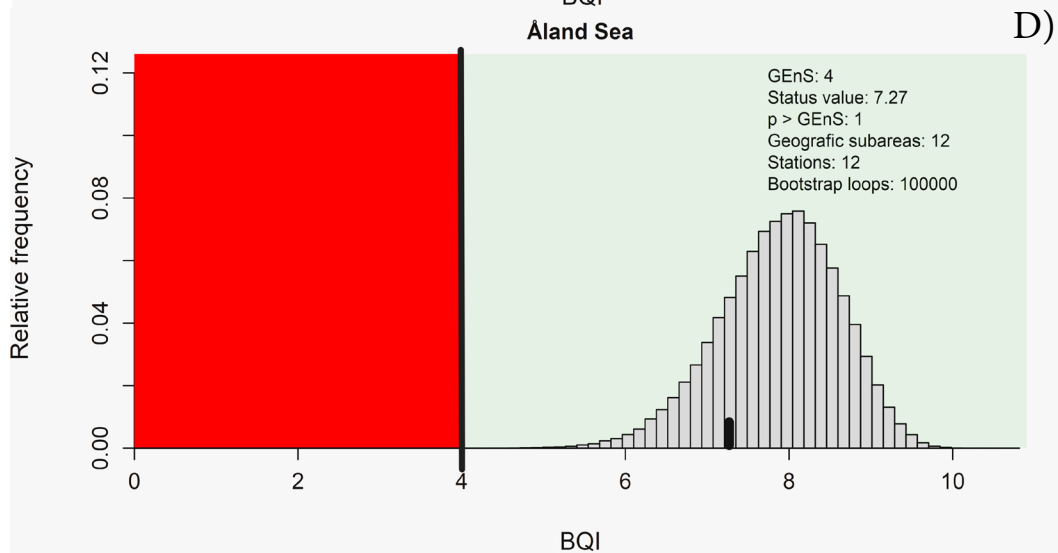
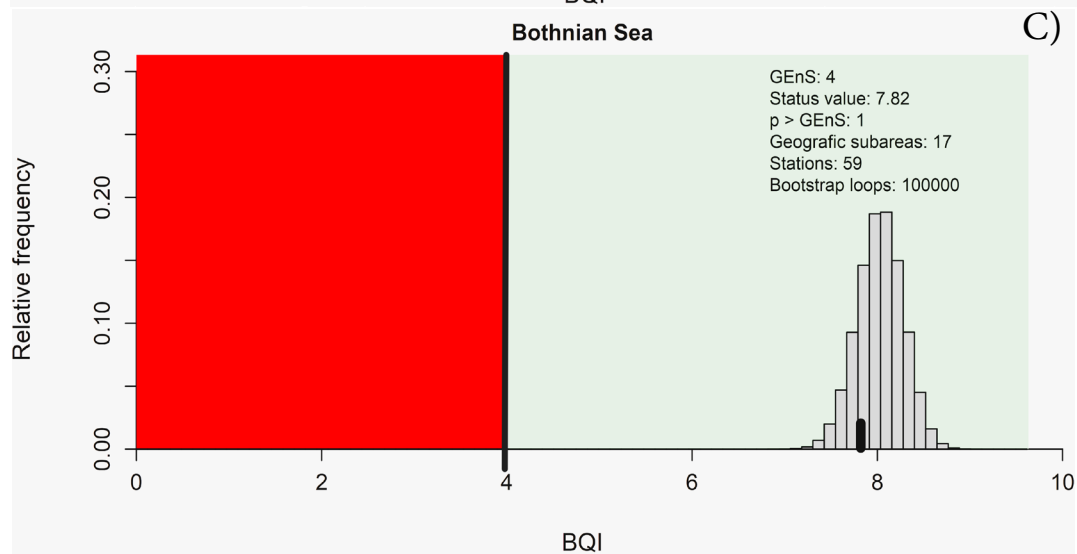
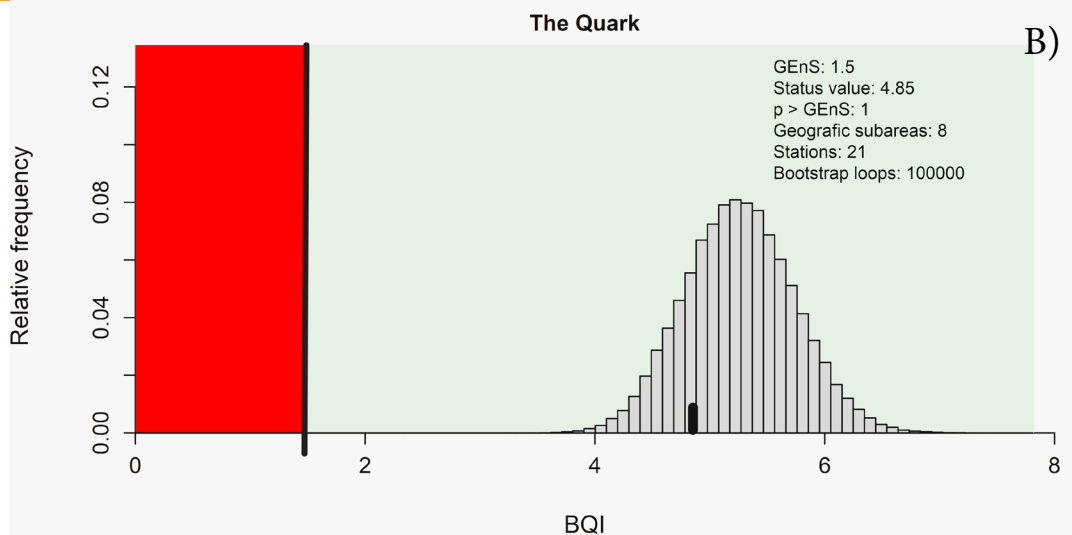
1) Avomeren BQI-monimuotoisuusindeksi

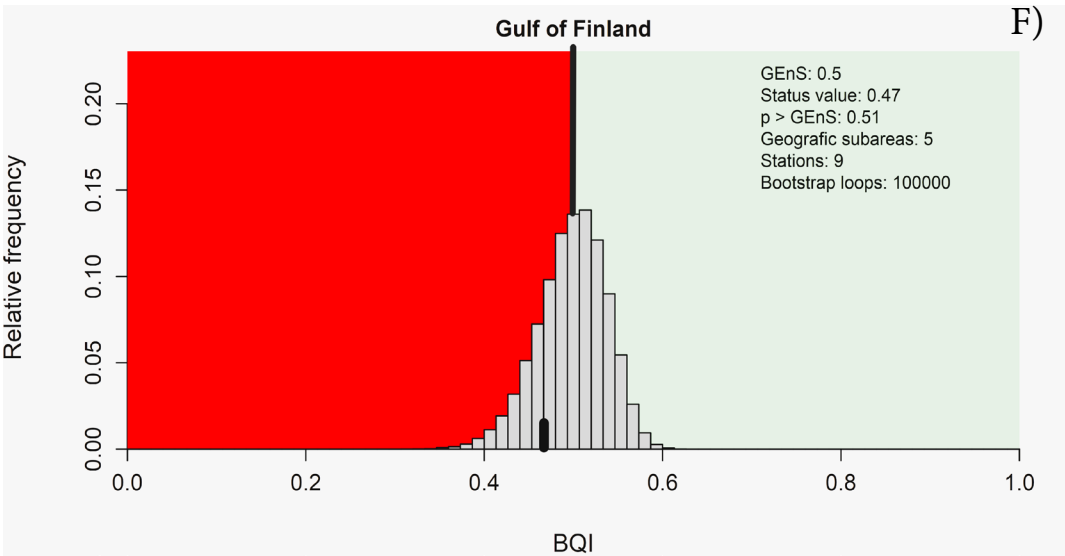
Avomerialueen pehmeiden pohjahabitaattien tila-arviossa hyödynnettiin HELCOM:in ”State of the soft-bottom macrofauna community”-indikaattoria sekä alueellista lajirunsautta mittaavaa indeksiä. Makroskooppisen pohjaeläinyhteisön tilaa kuvaava ”State of

the soft-bottom macrofauna community”-indikaattori perustuu BQI-indeksiin (benthic quality index), joka huomioi herkkien ja kestävien lajien suhdetta eläinyhteisössä sekä 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 kuvaa paremmin rehevöitymisarviossa käytettävä happivajeindikaattori.

BQI-indikaattorin tulos ylittää tavoitetason kaikilla avomerialueilla, paitsi Suomenlahdella (Kuva 1 A-F, Taulukko 1). Huomioitavaa on, että Suomenlahden ja Pohjois-Itämeren avomerialueilla on vain harvakseltaan pohjaeläinasemia halokliinin yläpuolella, mikä lisää epävarmuutta arviointiin ja tuloksen luotettavuus on näillä alueilla huono. Edelliseen arviointijaksoon verrattuna, tila on heikentynyt Suomenlahdella. Muilla alueilla tila on pysynyt samana.







Kuva 1. Kuvaajat esittävät BQI-monimuotoisuusindeksin jakaumat Suomen avomerialueilla (A. Perämeri, B. Merenkurkku, C. Selkämeri, D. Ahvenanmeri, E. Pohjoinen Itämeri ja F. Suomenlahti). Punainen ja vaalea osio kuvaavat aluekohtaisen kynnysarvon saavuttamista, kynnysarvo on merkitty mustalla viivalla.

Taulukko 1. Taulukossa on esitetty Suomen avomerialueiden BQI-monimuotoisuusindeksin tulokset ja kynnysarvot.

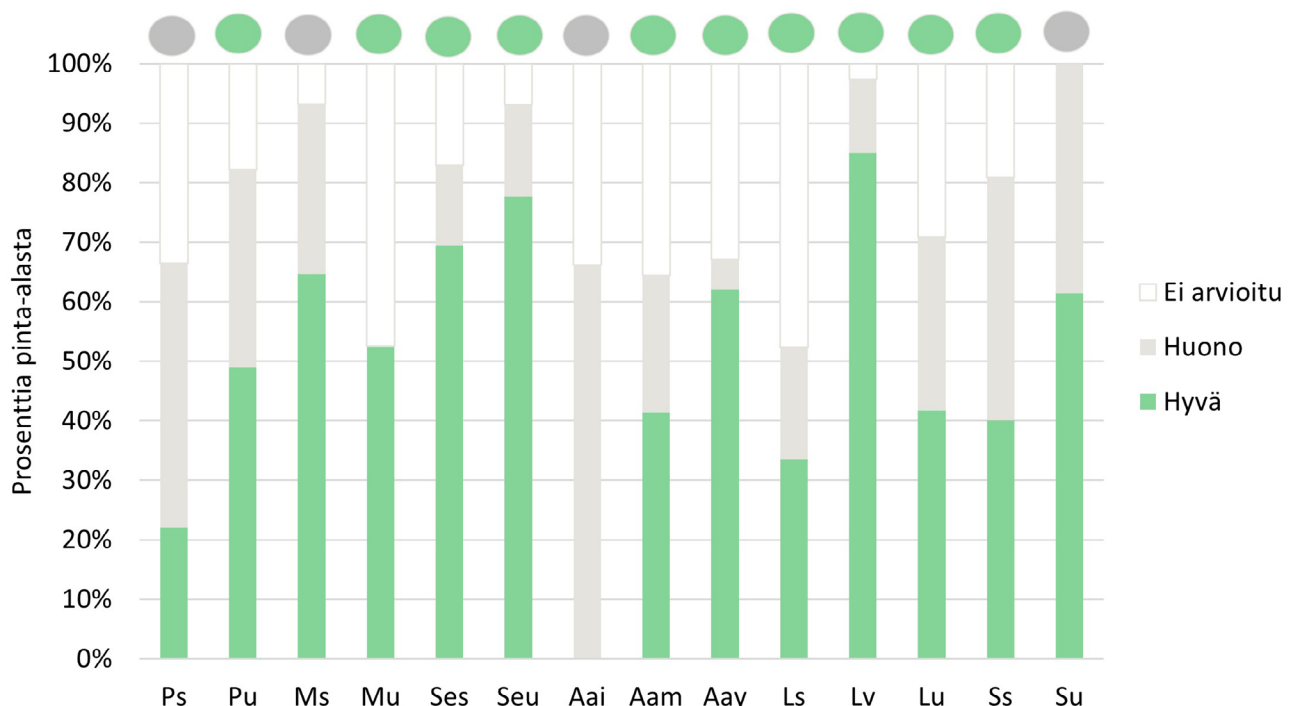
Avomerialue	Kynnysarvo	BQI-indeksi	Tilaluokka	Tilan muutos	Luotettavuus-luokka
Pohjoinen Itämeri	4,00	6,14	Hyvä	Pysynyt samana	Huono
Länsi-Suomenlahden avomeri	0,50	0,47	Huono	Heikentynyt	Huono
Ahvenanmeren avomeri	4,00	7,27	Hyvä	Pysynyt samana	Kohtalainen
Selkämeren avomeri	4,00	7,82	Hyvä	Pysynyt samana	Hyvä
Merenkurkun avomeri	1,50	4,85	Hyvä	Pysynyt samana	Kohtalainen
Perämeren avomeri	1,50	5,43	Hyvä	Pysynyt samana	Hyvä
Itä-Suomenlahden avomeri	0,50	0,47	Huono	Heikentynyt	Huono

2) Rannikkovesialueen BBI-indeksi

Rannikkovesialueen pehmeiden pohjien eläinyhteisöjen tilan arvioinnissa käytetty BBI-indeksi (brackish benthic water index) huomioi herkkien ja kestävien lajien suhdetta ja ottaa huomioon myös yksilötiheyden, lajirunsauden sekä monimuotoisuuden. Tavoitetason määrittämisessä sovellettiin vesienhoidossa käytettäviä luokkarajoja, niin että hyvän ja tyydyttävän tilaluokan kynnysarvo asetettiin tavoitetasoksi. BBI laskettiin vesimuodostumakohtaisesti ja pintavesityyppikohtaiset tulokset esitetään vesimuodostuman pinta-alaa painottamalla.

Yhteensä 78 % rannikkovesien pinta-alasta arvioitiin BBI:llä ja 76 % tästä pinta-alasta ylitti asetetun tavoitetason. Aluekohtaisesti

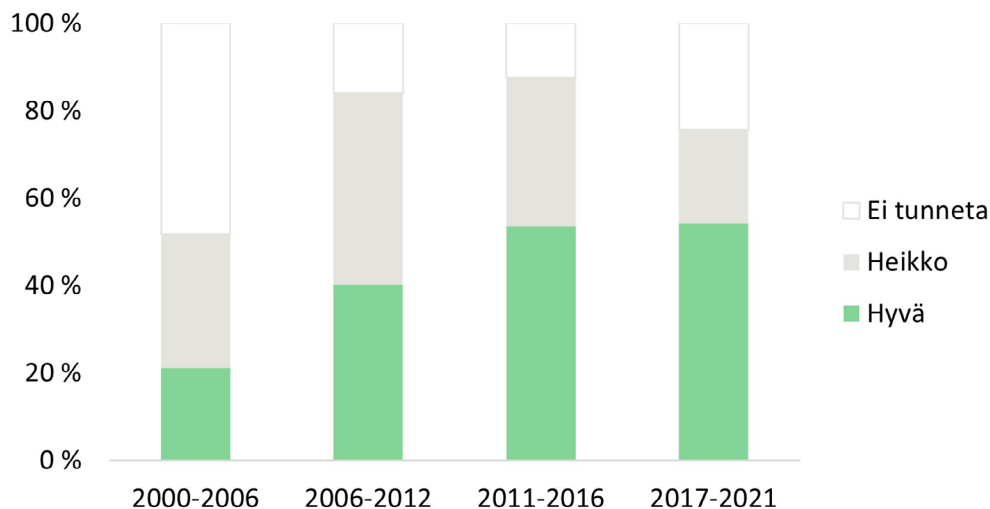
arvioitu pinta-ala vaihteli 62 % ja 100 % prosenttien välillä. Vesimuodostumatasolla tila vaihteli vesienhoidon viiden tilaluokan mukaan erinomaisesta huonoon. Pintavesityyppitasolla käytettiin vain kaksi tilaluokkaa. Pinta-alapainotettu keskiarvo alitti hyvän tilan raja-arvon Perämeren sisemmillä ja ulommilla rannikkovesillä, Merenkurkun sisäsaaristossa, Lounaisessa sisäsaaristossa sekä Suomenlahden sisä- ja ulkosaaristossa (Kuva 2). Muilla pintavesityyppialueilla tavoitetaso ylittyi. Ainoastaan Suomenlahden ulommilla rannikkoalueilla kaikki vesimuodostumat arvioitiin ja täällä tulosten luotettavuus voidaan pitää hyvänä (Taulukko 2). Muilla alueilla tulosten luotettavuus on kohtalainen, puutteellisen alueellisen kattavuuden takia.



Kuva 2. Pohjaeläinindikaattori BBI:n tulos rannikkovesityypeissä. Kuvaajassa näkyy rannikkovesityypeittäin kuinka iso prosenttiosuus pinta-alasta on hyvässä tilassa (vihreä), huonossa tilassa (harmaa) sekä osuus pinta-alasta mitä ei ole arvioitu (valkoinen). Rannikkovesityypit: Ps = Perämeren sisemmät rannikkovedet, Pu = Perämeren ulommat rannikkovedet, Ms = Merenkurkun sisäsaaristo, Mu = Merenkurkun ulkosaaristo, Ses = Selkämeren sisemmät rannikkovedet, Seu = Selkämeren ulommat rannikkovedet, Aai = Ahvenanmaan sisäsaaristo, Aam = Ahvenanmaan välisaaristo, Aay = Ahvenanmaan ulkosaaristo, Ls = Lounainen sisäsaaristo, Lv = Lounainen välisaaristo, Lu = Lounainen ulkosaaristo, Ss = Suomenlahden sisemmät rannikkovedet, Su = Suomenlahden ulommat rannikkovedet. Pallot pylväiden yläpuolella osoittavat rannikkovesityyppien tilaluokan vesimuodostumien pinta-alapainotetun keskiarvon mukaan (vihreä = hyvä, punainen = huono).

Taulukko 2. Rannikkovesityyppien tilan kehitys (prosenttia pinta-alasta) edellisten vesienhoidon tila-arviointeihin verrattuna.

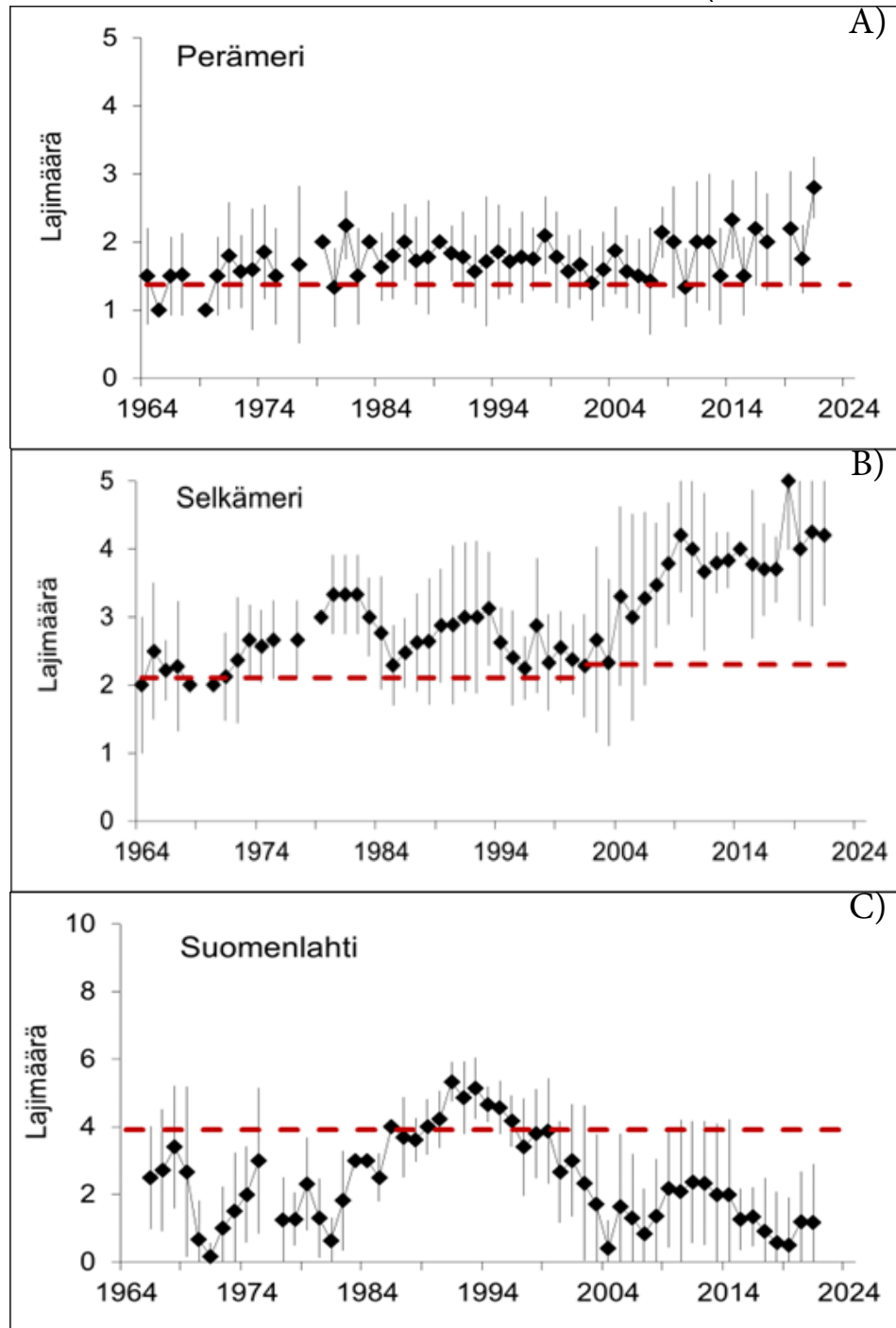
Luokittelu ajanjakso	Tila	Ps	Pu	Ms	Mu	Ses	Seu	Aai	Aam	Aay	Ls	Lv	Lu	Ss	Su	Koko rannikko- alue
2000- 2006	Hyvä	27	33	63	76	22	28				4	0	0	0	0	21
	Huono	22	35	30	24	11	17				19	0	24	52	73	31
	Ei arvioitu	51	32	7	0	67	56				78	100	76	48	27	48
2006- 2012	Hyvä	57	11	7	0	63	69				37	95	75	10	13	40
	Huono	8	58	48	62	9	24				43	5	24	87	87	44
	Ei arvioitu	35	32	44	38	28	7				21	1	1	3	0	16
2011- 2016	Hyvä	20	27	48	53	54	69				48	78	90	35	27	54
	Huono	36	65	45	12	30	1				43	14	10	63	73	34
	Ei arvioitu	45	8	7	36	16	30				9	8	0	3	0	13
2017- 2022	Hyvä	24	49	46	53	71	70	51	41	62	29	96	71	54	61	59
	Huono	44	33	47	9	13	0	15	23	5	46	3	13	44	39	19
	Ei arvioitu	32	18	7	38	16	30	34	36	33	25	1	16	3	0	22

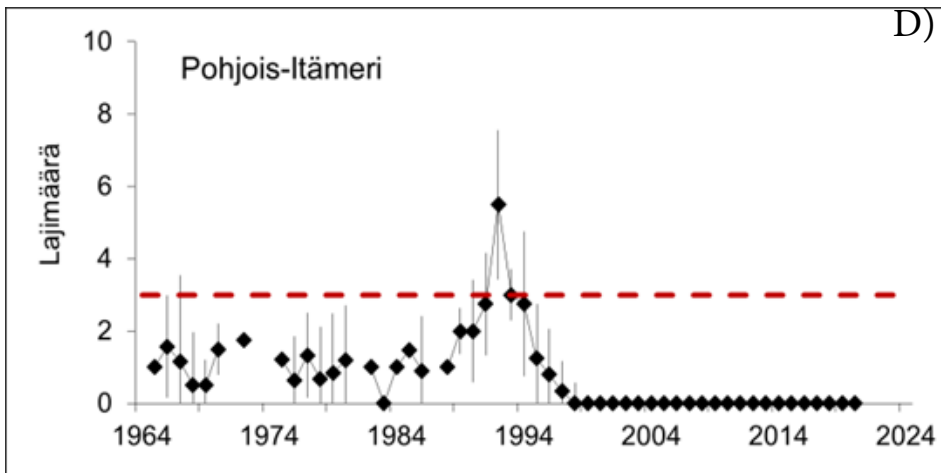
**Kuva 3.** Rannikkovesityyppien tilan kehitys (prosenttia pinta-alasta) edellisten vesienhoidon tila-arviointeihin verrattuna.

3) Syvien pohjien alueellinen lajirunsaus

Avomeren syvien pohjien tilaa arvioitiin makroskooppisen pohjaeläimistön alueellista lajirunsausta (beta-diversiteettiä) mittaavan indeksin avulla. Indeksi kokoaa merialuekohtaisesti vuosittaisten

näytteenottojen pohjaeläinlajimääriä ja kuvaa siten eläinyhteisöjen alueellista beta-monimuotoisuutta. Ajanjaksolla 2017–2021 alueellista lajirunsausta tarkasteltiin neljällä avomerialueella. Perämerellä ja Selkämerellä tavoitetaso ylittyi, mutta Suomenlahdella ja Pohjois-Itämerellä tavoitetasoa ei saavutettu (Kuva 4 A-D, Taulukko 3).





Kuva 4. Perämeren (A), Selkämeren (B), Suomenlahden (C) ja Pohjoisen Itämeren (D) avomerialueiden pohjaeläinten alueellisen lajirunsauden muutokset (keskiarvo ja keskihajonta). Punainen katkoviiva kuvastaa tavoitetilan tasoa. Huomaa y-akselin erilaiset akselit.

Taulukko 3. Taulukossa on esitetty Suomen avomerialueiden makroskooppisen pohjaeläimistön beta-diversiteetin tulokset ja kynnsarvot.

Avomerialue	Kynnsarvo	Arvo	Tilaluokka	Trendi	Trendin vuosiväli	Luotettavuusluokka
Pohjoinen Itämeri	3,00	0,00	Huono	Pysynyt samana	2012-2021	Hyvä
Länsi-Suomenlahden avomeri	3,91	0,87	Huono	Heikentynyt	2012-2021	Hyvä
Ahvenanmeren avomeri	-	-	Ei määritetty	-	-	-
Selkämeren avomeri	2,30	4,23	Hyvä	Pysynyt samana	2012-2021	Hyvä
Merenkurkun avomeri	-	-	Ei määritetty	-	-	-
Perämeren avomeri	1,37	2,19	Hyvä	Pysynyt samana	2012-2021	Hyvä
Itä-Suomenlahden avomeri	3,91	0,87	Huono	Heikentynyt	2012-2021	Hyvä

Hyvän tilan määritelmät [D4C1, D4C2 ja D4C3]

Pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisön monimuotoisuusindeksit (BQI, BBI ja betadiversiteetti)

- Trofiakillan lajien monimuotoisuus vastaa arviointialueen luonnollista lajirunsautta.
- Populaatorunsaudet eri trofiakilloissa ovat trofiatasojen mukaisessa luonnollisessa tasapainossa ja takaavat energian siirtymisen ravintoverkossa mahdollistaen meriekosysteemin toiminnallisuuden.
- Trofiakillanlajipopulaatioidenikä-taikokojakaumavastaakunkin populaationluonnollista jakaumaa alueella. Pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisön monimuotoisuusindeksit (BQI, BBI, betadiversiteetti) osoittavat, että lajiston kokojakauma on laaja.