



ESTONIA

Economic and Social Analysis (ESA) of human activities at sea

Third cycle of implementation of the Marine Strategy
Framework Directive (MSFD) 2024-2029

Background: Marine Strategy Framework Directive (MSFD) 2008/56/EC

The **Marine Strategy Framework Directive (MSFD) 2008/56** aims to achieve **Good Environmental Status (GES)** of marine waters across the European Union. To meet this overarching objective, Member States are required to develop and implement marine strategies composed of several key elements:

1. Initial Assessment, GES Determination, and Environmental Targets

Under Articles 8, 9, and 10, Member States must:

- Conduct an initial assessment of the environmental status of their marine waters;
- Define what constitutes GES;
- Establish environmental targets to guide progress toward GES.

2. Monitoring Programmes

Article 11 requires the development of monitoring programmes to enable ongoing assessment of marine environmental status.

3. Programmes of Measures

Article 13 mandates the implementation of measures designed to achieve or maintain GES. As part of the initial assessment, Member States must also carry out an **Economic and Social Analysis (ESA)** of human activities related to the marine environment, including an evaluation of the cost of degradation.

Implementation Timeline

Marine strategies follow a six-year implementation cycle:

- 1st Cycle: 2012–2017
- 2nd Cycle: 2018–2023
- 3rd Cycle: 2024–2029 (currently ongoing)

In 2024, Member States submitted updated reports under Articles 8, 9, and 10 for the third cycle.

For more information on the implementation of the MSFD, visit the European Commission's [MSFD page](#).

Economic and Social Analysis (ESA) Reports:

As part of the MSFD reporting obligations, Member States must provide an **Economic and Social Analysis** of the blue economy. This analysis is integrated into the broader reporting package under Articles 8, 9, and 10, which includes:

- The status of marine waters;
- The determination of GES;
- Environmental targets to achieve GES.

The Economic and Social Analysis (ESA) reports for the 2024–2029 cycle are presented below in PDF format. These documents are available in English translation, with the original language included where applicable. Please scroll down to access the full content.

The full reports submitted under Articles 8, 9, and 10 are available here: [MSFD Reporting Portal](#).

For more information, you can visit the [national website](#).

Disclaimers

1. On Translations

The English versions of the reports are generated using eTranslation, a machine translation tool provided by the European Commission. These translations are automated and may contain inaccuracies. The European Commission does not guarantee their accuracy and accepts no liability for any errors. Some content (e.g., images, videos, or files) may not be translated due to technical limitations.

2. On Data Consistency

Differences in methodology and scope between the ESA conducted by Member States under the MSFD and the analyses by the EU Blue Economy Observatory (based on its indicator dashboards) may result in slight discrepancies in data and figures.

5. Use of Estonian marine area (socio-economic analysis) (Art. 8.1 c MSRD)

The socio-economic analysis covers the economic sectors that affect the environmental status of Estonia's marine waters, their statistical indicators and possible development scenarios and the associated potential costs/benefits of changing the state of the marine environment.

The extraction of living resources, the cultivation of living resources and tourism and recreation are sectors in which the natural goods provided by the Estonian marine waters are consumed and therefore these ecosystem services depend on the state of the sea. HELCOM, in its Trans-Baltic Situation Assessment HOLAS III, points out that Baltic Sea countries lose around EUR 9 billion per year due to the poor state of the sea.

In addition, the report addressed other sectors of the blue economy, such as the physical conversion of the coast and the seabed, including mining, energy production and maritime transport, which have a lower impact on ecosystem services.

Extraction of living resources

Fisheries. The exploitation of living resources takes place in the Baltic Sea in the form of high seas fishing and coastal fishing. The main commercial fish species are herring, sprat, cod and salmon. As an average for the 2016-2021 period, 61 547 tonnes of fish/y were caught from the Baltic Sea, with revenues of around EUR 15 million/y. It was distributed in financial terms approximately equally between herring, sprat and other fish.

The total catches of coastal fishing between 2016 and 2021 amounted to 10437-11 705 tonnes of raw fish. The most economically important species was herring (the highest proportion), plus perch, mite, ink, wind gut, place, vimb, etc.

The number of professional fishermen in Estonia decreased from 457 in 2016 to 326 in 2019.

Algae fishing and processing. Red algae (*Furcellaria lumbricalis*) is the only species in which the open form of the Baltic Sea is trawled on a commercial scale to produce a polysaccharide known as furcellaran, which is a gelling agent. In addition, the shore-washed agar is also collected from the beaches of West Saaremaa. Catches of agar during the 2016-2021 period varied to a large extent: the highest catches in 2016, when 348 tonnes of agar were caught, were worth EUR 3480. Catches of agar are not limited by the catch limit, as only part of the limit is currently being fished. In 2021, the catch limit was 1 000 tonnes wet weight mixed with other algae. Of this amount, 181 t or 18.1 % were realised.

Hunting. In Estonia, grey seals are allowed to be hunted again since 2015 (which had been stopped between the early 1970s and 2015) to regulate the population of the species and to store the associated

hunting traditions and cultural heritage. Between 2016 and 2021, 9-26 grey seals were hunted per year. In general, Estonia has filled between a quarter and half of the hunting volumes of grey seals.

Cultivation of living resources

In Estonia, only one company is active in cages farming at sea. The only cage farming in Estonia is located in Tagalah, near the water in Saaremaa. Based on the application for a building permit, the company's production of rainbow trout in 2050 is EUR 20.1 million/y (taking into account the first buying-in price of EUR 9.80/kg). In addition, 12 building permits have been applied for for the establishment of fish farms in the Estonian marine area (in areas partly overlapping with each other and with applications from shellfish and algae farms).

There is one shellfish farming in Estonia, which was built on a fish farm in Tagalah. The size of the carbow farm is 0.5 ha and so far there has been no industrial harvesting of shellfish – the cartons have been harvested manually for research purposes only.

In addition, four building permits have been issued in Estonia for the establishment of shellfish farming in the sea (Japan, Soela, Lõmala, Abruksa), but no shellfish farming has been set up in these locations. In addition, four building permits for shellfish and algae farms have been applied for. According to the applications for building permits, a total of 600 carbin lines are planned to be installed in the sea on two farms, each with a maximum carbictotic capacity of 3 t, which will be produced in about 2 years. According to these baseline data, Estonian shellfish production could be 900 t/y over a five-year horizon.

Tourism and leisure

Coastal and maritime tourism covers a wide range of economic sectors, including accommodation, catering, transport and various other sectors providing goods and services for tourist and leisure activities, such as entertainment, rehabilitation, financial services, rental, etc. It also covers various leisure activities such as boating, water sports, recreational fishing, nature surveys and beach holidays. Maritime and coastal tourism and leisure activities depend, to a greater or lesser extent, on the state of the marine environment. Accommodation is the area of activity most directly related to tourism, therefore one of the main indicators in the tourism sector is the number of overnight stays in tourist accommodation establishments. In the period 2016-2021, between 2.5 and 5.4 million nights in Estonian coastal accommodation facilities amounted to EUR 154 million in value added. However, the coronavirus crisis reduced the number of overnight stays by about two times. Estonian tourism is highly concentrated along the Baltic Sea by overnight stays. Tallinn is the largest share (64.4 % of overnight stays) and is expected to have an impact on the state of the marine environment.

The direct share of tourism in Estonia's total GDP is on average only 5.5 % (with indirect effects on average 8 %), while the indirect impact of visitors on the economy and lives of island and coastal regions is significantly wider. Tourism's share of total employment in Estonia is estimated at around 4 %.



HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine

Sotsiaal-majanduslik analüüs

Hanke viitenumber:	254242
Hankija:	Riigi Tugiteenuste Keskus
Tellijaja:	Kliimaministeerium
Koostaja:	Consultare OÜ Kristo Kiiker Kristjan Piirimäe Agne Peetersoo Mari Raidla
Lepingu number:	4-1/22/148
Versioon:	3

Uuringut rahastas Kliimaministeerium riigieelarvest ja kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse ühikutega kauplemise tulust.

Sisukord

1. Sissejuhatus	3
1.1. Mere keskkonnaprobleemid	3
1.2. Merelised ökosüsteemiteenused	3
1.3. Keskkonnapoliitiline kontekst.....	4
1.4. Töö eesmärk	4
1.5. Aruande struktuur	5
2. Metoodika	6
2.1. Üldine lähenemine	6
2.2. Asjakohased kriteeriumid.....	7
2.2.1. Sissejuhatus.....	7
2.2.2. Räime ja kilu varustusteenuse kriteeriumid.....	9
2.2.3. Teiste kalaliikide kriteeriumid	11
2.2.4. Tsüanobakterite vohamine	13
2.2.5. Vee läbipaistvus	15
2.2.6. Rannaprügi	16
2.3. Kriteeriumide rakendamine.....	17
3. Eesti mereala ökosüsteemiteenuste tarbimine	19
3.1. Ökosüsteemiteenuste seisundist sõltuvad sektorid.....	19
3.1.1. Elusressursside ammutamine	19
3.1.2. Elusressursside kasvatamine.....	21
3.1.3. Turism ja vaba aeg.....	26
3.2. Muu meremajandus	27
3.2.1. Ranniku ja merepõhja füüsiline muutmine, sh kaevandamine.....	27
3.2.2. Energiatootmine.....	27
3.2.3. Meretransport.....	30
4. Sotsiaal-majanduslik mõjuhindamine	33
4.1. Mere ökosüsteemiteenuste seisund ja selle rahalised aspektid	33
4.1.1. Varustusteenused	33
4.1.2. Kultuuriteenused.....	41
4.1.3. Summaarne hinnang	43
4.2. Rakendatud keskkonnameetmete sotsiaalmajanduslikud mõjud	46
Kasutatud allikad	49
LISAD	51
Lisa 1. Eesti mereala keskkonnaprobleemide ja survetegurite seosed	51

1. Sissejuhatus

1.1. Mere keskkonnaprobleemid

Eesti merekeskkonna olukord on keeruline, hõlmates mitmeid kriitilisi probleeme nagu eutrofeerumine ja ülepüük. **Eutrofeerumine** on tingitud liigsetest toitainetest, peamiselt pärinedes maismaalt jõgede kaudu, lämmastik ka atmosfääri kaudu. Eutrofeerumine on toonud kaasa olulise toitainete kontsentratsiooni suurenemise Eesti meres, põhjustades vetikate ja kõrgemate veetaimede liigset vohamist. See omakorda on viinud hapnikupuuduseni veekogudes, mõjutades negatiivselt mereelustikku ja häirides mereökosüsteemi tasakaalu. Inimtegevusest tuleneva eutrofeerumise põhjuste seas on põllumajandus, metsandus, transport, tööstus ja olmeheitmed.

Kalandus mõjutab merekeskkonda erinevatel viisidel. Enamik olulistest Läänemere püügikalade populatsioonidest kannatavad ülepüügi käes. Üheks probleemiks on kõrvalpüük. Näiteks, püümisel võivad tahtmatult sattuda ohustatud kalaliigid, hülged jt. Kalandusel on kaudsed mõjud mere ökosüsteemidele. Toiduahelate kaudu mõjutab kalandus lisaks püügikaladele ka teiste liikide elu. Näiteks, räimepüük võib vähendada räime looduslike vaenlaste – tursk, hüljes jt – toidubaasi.

Muud probleemid. Mereprügi Eesti meres hõlmab erinevaid jäätmeid, nagu plastik, mis kujutab endast ohtu mereelustikule. Saasteainete, sealhulgas raskmetallide ja mürgiste kemikaalide kogunemine kaladesse ohustab nii mereökosüsteemi kui ka inimeste tervist, kes neid kalu tarbivad. Võõrliikide, näiteks invasiivsete taimede ja loomade, sissetoomine Eesti merre on häirinud kohalike ökosüsteeme, konkureerides kohalike liikidega ressursside pärast ja mõjutades nende populatsioone.

Terviklik ülevaade merekeskkonna seisundit ja seda mõjutavate survetegurite seoste kohta on esitatud Lisas 1. Survetegurite ja majandussektorite ning inimtegevuste vahelised seosed hinnati eelmise perioodi merekeskkonna seisundi hindamise raames. Käesolevasse töösse on integreeritud eelmise perioodi hindamistabel, kuna ekspertide hinnangul on seosed samad ka sel perioodil.

1.2. Merelised ökosüsteemiteenused

Ökosüsteemiteenused (ÖST) on looduse pakutavad hüved inimesele, mida võib liigitada nelja kategooriasse: varustusteenused, reguleerimisteenused, kultuuriteenused ja toetavad teenused. **Varustusteenused** hõlmavad näiteks toidu (kala, karbid), vee ja loodusvarade (vetikad jm) pakkumist. **Reguleerimisteenused** hõlmavad näiteks kliimaregulatsiooni ja vee filtreerimist. **Kultuuriteenused** pakuvad esteetilist, vaimset ja hariduslikku väärtust. Toetavad teenused on eluslooduse aluseks olevad protsessid nagu fotosüntees ja toitainete tsüklid.

Läänemere eutrofeerumine mõjutab ökosüsteemiteenuseid, halvendades veekvaliteeti ning seeläbi varustusteenuste ja kultuuriteenuste kvaliteeti. Ülepüük ohustab nii kalavarusid kui elurikkust, mis on kriitiline toetavate ja reguleerivate teenuste jaoks, nagu toitainete tsüklid ja kliimaregulatsioon. Mereprügi ja saasteainete kuhjumine kahjustab kultuuriteenuseid, kuid samuti reguleerimis- ja varustusteenuseid, mõjutades vee kvaliteeti ja kalavarusid. Võõrliikide levik kahjustab ökosüsteemi tasakaalu, mõjutades kõiki teenuste kategooriaid, eriti toetavaid teenuseid, mis on aluseks ökosüsteemi tervisele.

HELCOMi kava järgil¹ on mereökosüsteemiteenuste uurimise eesmärkideks mõista ja hinnata mereökosüsteemide pakutavaid teenuseid, nende majanduslikku ja sotsiaalset väärtust ning kuidas inimtegevus neid teenuseid mõjutab. Eesmärgiks on saada ülevaade merekeskkonna seisundist, et toetada säästvat kasutamist ja kaitset, aidates seeläbi kaasa merekeskkonna paremale haldamisele ja poliitika kujundamisele.

1.3. Keskkonnapoliitiline kontekst

Läänemeremaade ühised keskkonnaeesmärgid keskenduvad peamiselt merekeskkonna kaitsmisele ja selle hea keskkonnaseisundi saavutamisele. **Euroopa Liidu** strateegia Läänemere piirkonna jaoks toetab toitanete ja ohtlike ainete vähendamist Läänemeres, mis on üks maailma saastatuimatest piirkondadest.

Merestrategia raamdirektiiv (MSRD) on Euroopa Liidu õigusakt, mis on loodud selleks, et edendada merekeskkonna säästvat kasutamist, tagades samal ajal selle hea keskkonnaseisundi. Direktiiv nõuab liikmesriikidelt merekeskkonna seisundi hindamist, nende hindamiste põhjal keskkonnaalaste eesmärkide seadmist ning asjakohaste seire- ja juhtimiskavade koostamist. Eesmärgiks oli saavutada või säilitada hea merekeskkonna seisund hiljemalt 2020. aastaks, pöörates tähelepanu ökosüsteemide terviklikule kaitsele ja säilitamisele. Sellest tähtjast on aga üle mindud. Aastaks 2020 ei saavutatud Läänemere head keskkonnaseisundit. Läänemeri on endiselt üks kõige enam inimõju all olevaid merealasi maailmas, mis on silmitsi mitmete keskkonnaprobleemidega.

Läänemere Tegevuskava (BSAP), mille võttis vastu HELCOM 2007. aastal ja uuendas 2021. aastal, on strateegiline meetmete ja tegevuste programm mere hea keskkonnaseisundi saavutamiseks. Üks BSAP-i eesmärkidest on Läänemeri, mis ei ole mõjutatud eutrofeerumisest, ohtlikest ainetest ega prügist. BSAP on kaasa toonud mitmeid keskkonnaparendusi, nagu toitainete sisalduse vähenemine meres, bioloogilise mitmekesisuse parem seisund ning mereõnnetuste ja laevalekete vähenemine. BSAP stimuleerib eesmärgipõhist mitmepoolset koostööd Läänemere piirkonnas.

Lisaks BSAP-i konkreetsetele meetmetele lepiti kokku ka mitmete HELCOMi soovitude rakendamises, mis toetavad BSAP-i. Kõige olulisemad saavutused hõlmavad teatud oluliste ainete tuvastamist ja jälgimist ning paljude nende ainete haldamist ja vähendamist.

Aastal 2023 pidi valmima Läänemere kolmas terviklik seisundihinnang (*holistic assessment*, edaspidi HOLAS 3). HOLAS 3 annab sisendit ka Eesti mereala seisundi hindamiseks. HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamise töö eesmärk oli osaleda HOLAS 3 protsessis Läänemere uue seisundihinnangu koostamisel ja liikide-elupaikade ohustatuse hindamises. Eesmärgiks oli uuendada ja ajakohastada 2018. aastal valminud Eesti mereala hindamiskriteeriumite põhised seisundihinnangud ja sihid koos selleks kasutatavate indikaatorite (hea keskkonnaseisundi määratlus) ja sotsiaal-majandusliku analüüsiga.

1.4. Töö eesmärk

MSRD kohaselt tuleb mereala seisundi uuendamisel teha riigi mereala keskkonnaseisundi, seda mõjutavate survetegurite ja inimtegevuste igakülgne analüüs koos mereala kasutamise ja merekeskkonna seisundi halvenemisega kaasnevate kulude majandusliku ja sotsiaalse analüüsiga.

¹ HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188.

Käesolev töö on seisundihinnangute koostamise üks osa, mille raames viidi läbi **sotsiaalmajanduslik analüüs mereala kasutamise kohta**, andes hinnangu merekeskkonna mitteheea seisundiga seotud kulude kohta. Sotsiaalmajanduslik analüüs hõlmab Eesti mereala keskkonnaseisundit mõjutavaid majandussektoreid, nende statistilisi näitajaid ja võimalikke arengutsenaariume ning kaasnevaid võimalikke kulusid/tulusid merekeskkonna seisundi muutumisel. Töö raames viidi ka analüüs siiani rakendatud meetmete sotsiaalmajanduslike mõjude kohta.

1.5. Aruande struktuur

Käesolevas aruanne on struktureeritud nelja peatükki. Sissejuhatavale peatükile järgneb **metoodika peatükk (2)**, mis kirjeldab, kuidas analüüs läbi viidi. Selgitatakse, kuidas ja kust saadi info ja lähteandmed. Muuhulgas kirjeldatakse ekspertsüsteemi, mille abil kaeti andmelünki. Metoodika peatükis keskendutakse merekeskkonna seisundi kriteeriumidele, mille kaudu hinnati ökosüsteemiteenuste taset. Põhjendatakse nende kriteeriumide valikut ja näidatakse, kuidas ÖST-sid rahasse hinnati. Metoodika peatükis on esitatud sotsiaalmajanduslikud väljundparameetrid, mille abil kirjeldatakse ja mõõdetakse ÖST taset, muutusi ja puudujääke. Esitame võrrandid nende parameetrite arvutamiseks.

Kolmandas peatükis antakse **ülevaade ökosüsteemiteenuste tarbimisest** ehk mereala sotsiaalmajanduslikust kasutusest ajaperioodil 2016 - 2021. Olulisemate majandussektorite näitajaid on kirjeldatud eelkõige statistiliste andmete alusel. Ülevaatel on kaks poolt: ökosüsteemiteenustest sõltuvate majandusharude alapeatükk ning muu meremajanduse alapeatükk. Kõiki majandussektoreid ja sotsiaalseid valdkondi on püütud hinnata rahas.

Neljas peatükk esitab **sotsiaalmajandusliku mõjuhindamise tulemused**. Antakse hinnang ökosüsteemiteenuste praegusele tasemele, heale keskkonnaseisundile vastavale tasemele ning eelmisele aruandlusperioodile (2011 – 2016) vastavale tasemele. Nende kaudu hinnatakse probleemide ulatust ehk puudujääki ning muutust ajas. Kõiki neid aspekte hinnatakse rahas.

Mõjuhindamise tulemuste peatükis antakse ka hinnang seni rakendatud keskkonnameetmete sotsiaalmajanduslike mõjude kohta. Erinevalt seisundi hindamisest, ei hinnatud meetmete mõju rahas.

2. Metoodika

2.1. Üldine lähenemine

Analüüsi koostamisel lähtuti Euroopa Komisjoni juhendist „*Economic and social analysis for the initial assessment for the Marine Strategy Framework Directive*“ ning HOLAS 3 temaatilises hinnangus välja töötatud metoodikast. See juhend pakub välja sotsiaalmajandusliku analüüsi metoodika, soovitades ökosüsteemiteenuste põhiseid käsitlust.

Ökosüsteemi teenuste põhine käsitlus (*ecosystem service approach*) on meetod, millega hinnatakse, kui suureks kujunevad merekeskkonna halvenemisega/paranemisega seotud kulud võrreldes hea keskkonnaseisundiga (*good environmental status*; GES-stsenaarium).

Ökosüsteemi teenuste põhine lähenemine koosneb neljast osast²:

1. Hea keskkonnaseisundi (HKS, ingl. k GES) määramine: milliseks võib kujuneda merekeskkonna seisund juhul, kui MSRD-meetmed hea keskkonnaseisundi saavutamiseks on rakendatud;
2. Tegelik keskkonnaseisundi ja selle trendide hindamine;
3. Kvalitatiivne, võimalusel kvantitatiivne kirjeldus, milline on tänapäeva keskkonnaseisundi erinevus ehk puudujääk võrreldes GES-stsenaariumiga.
4. Merekeskkonna seisundi puudujäägi ja muutuse sotsiaalmajanduslike tagajärgede rahaline mõõtmine.

Eeldasime, et mittehea keskkonnaseisundi tõttu pakub meri vähem ökosüsteemiteenuseid (ÖST). Näiteks eutrofeerumise tõttu võib töenduslik kalavaru ja selle püügimahud olla väiksemad. Püüdmata jäänud kala hind on üks osa mittehea keskkonnaseisundi hinnast. Kui summeerida rahaliselt kõik sotsiaalmajanduslikud saamata jäämised, siis saadakse mittehea seisundi kogu kahju rahaliselt.

Vastavalt HELCOM sotsiaalmajanduslikule analüüsile³ kasutati nende saamata jäänud teenuste rahaliseks hindamiseks kahte vastandlikku meetodit. **Esiteks, degradatsioonikulu hindamise** aluseks on idee, et väärtustatakse rahaliselt nii referentsolukorda (vastab GES-stsenaariumile) kui ka tegelikku olukorda ja leitakse kahe olukorra vahelise erinevuse rahaline kahju.

Keskkonnaseisundit mõõdetakse erinevate indikaatoritega, millest osad kirjeldavad rohkem elurikkuse seisundit, teised aga rohkem just sotsiaalmajanduslike ÖST-de seisundit. Seetõttu valiti välja need indikaatorid, mis on nende ÖST-de suhtes tundlikud. Eeldasime, et mittehea keskkonnaseisundi kulu on arvutatav võrrandist

$$\Delta V = a\Delta S \quad (1)$$

milles ΔS on HKS ländendi (referentsolukord ehk piir hea ja mittehea vahel) ja tegeliku keskkonnaseisundi vahe, ΔV on sellest ländendist halvema seisundi tõttu tekkiv rahaline kulu ehk

² Euroopa Komisjoni juhend „*Economic and social analysis for the initial assessment for the Marine Strategy Framework Directive*“. Kättesaadav: https://www.meeresschutz.info/berichte-art-8-10.html?file=files/meeresschutz/berichte/art8910/zyklus18/doks/HD_EU-MSFD2018ReportingGuidance_ESA.pdf

³ HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188

väärtus (€/a) ning a on indikaatori üleminekuparameeter (€/a), mis sõltub indikaatori tundlikkusest. Selle võrrandi eelduseks on lineaarne, parameetrite nullpunkti läbiv seos HKS indikaatori ja ÖST rahalise väärtuse vahel.

Teiseks, kvantifitseeritud hüvede hindamine on suunatud varumis-, regulatsiooni- ja kultuuriteenuste väärtustamisele. Nende seas on süsiniku, lämmastiku ja fosfori sidumine, mida pakuvad makrovetikad ja pehmed põhjasetted. Elusressursi väljapüügi ja viljeluse kui ÖST hindamise aluseks on selle elusressursi turuhind.

Võrrand (1) kehtib ka selle meetodi puhul. Kui degradatsioonikulu juures lähtutakse negatiivsest muutusest, kus etalonväärtusest minnakse allapoole, siis hüvede hindamisel lähtutakse pigem positiivsest muutusest, kus liigutakse etalonväärtuse suunas.

2.2. Asjakohased kriteeriumid

2.2.1. Sissejuhatus

Läänemere keskkonnaseisundi hindamise tunnustest, kriteeriumidest ja indikaatoritest valiti need, mis:

- seostuvad nende sotsiaalmajanduslike ÖST-tega, mille tase on mittehea seisundi tõttu kahjustatud;
- samal ajal kõige spetsiifilisemalt kirjeldavad või mõjutavad ökosüsteemiteenuste seisundit ja mereala seisundi sotsiaalmajanduslikke mõjusid.

Kotta (2019)⁴ analüüsis mõningaid mereala ökosüsteemiteenuseid, sh varustusteenust, kliimaregulatsiooni, vee filtreerimist ja elupaigateenust. Elupaigateenused ja regulatsiooniteenused jätsime käesolevast analüüsist välja, sest see ei kuulu otseselt sotsiaalmajanduslike teenuste hulka. Kotta (2019) analüüsis ja hindas ÖST-de pakkumist rahas, kuid ei võrrelnud BAU ja GES stsenaariumeid ega ka mitte käesolevat olukorda heale keskkonnaseisundile vastava olukorraga. Seetõttu on käesoleval ajal teatud arusaam mereliste ÖST-de väärtusest, kuid nende teenuste seisundit pole üldiselt hinnatud, rahasse ümber arvutamise rääkimata. Erinevaid varasemaid analüüse arvesse võttes jõudsi arusaamale, et peamised HKS kriteeriumide abil mõõdetavad sotsiaalmajanduslikud puudused on varustusteenuses - täpsemalt, kala- ja punavetikavarudes - ning turismi- ja rekreatsiooniteenuses (Tabel 1). Lähemas tulevikus võiks mõõta kliimaregulatsiooni ja vee filtreerimise teenuse seisundit.

Tabel 1. Eesti mereala sotsiaalmajanduslike ÖST-de kriteeriumid ja rahasse hindamine

Sotsiaalmajanduslik ÖST	HKS kriteeriumid / indikaatorid	Rahasse hindamine
Varustusteenused: kalandus	Kaubanduslike kalade demograafilised omadused	Ei hinnatud
	Kalastussuremus	Rahasse hinnatakse ainult riski, mis kaasneb sellega, kui ollakse sunnitud vähendama kvooti nullini

⁴ Kotta, J. 2019. Merealade valitud ökosüsteemiteenuste alusmaterjalid. Hobikoda OÜ. Tallinn.

Sotsiaalmajanduslik ÖST	HKS kriteeriumid / indikaatorid	Rahasse hindamine
	Räime ja kilu kudekarja biomass	Teoreetilise, heale keskkonnaseisundile vastava kudekarja biomassi ja tegeliku biomassi vahe hinnatakse rahasse kala esmakokkuostuhinna järgi
	Erinevate kalaliikide asurkonna arvukus	Asurkondade arvukuse skaala tõlgiti protsentidesse võrrelduna HKS-le vastavast asurkonnast
	Saasteainete sisaldus loodusest pärit toidukalas (polnud rakendatav)	Saastatuse tõttu odavama kala esmakokkuostuhinna järgi
Varustusteenused: kalakasvatus	Puuduvad	-
Varustusteenused: vetikapüük	Punavetikavaru	Teoreetilise, heale keskkonnaseisundile vastava punavetikavaru biomassi ja tegeliku biomassi vahe hinnatakse rahasse punavetika esmakokkuostuhinna järgi
	Vee läbipaistvus	Juhul kui vee parem läbipaistvus seostub suurema agariku varuga, hinnatakse teoreetilist HKS-le vastavat agariku biomassi tonnides
Varustusteenused: karbiviljelus	Kahjulikud vetikaõitsengud	Saamata jäänud teoreetilise karbisaagi turuhinna järgi
Kliimaregulatsioon ja primaarproduktioon	Puuduvad	-
Vee filtreerimine	Puuduvad	-
Kultuuriteenused (sh turism ja rekreatsioon)	Kahjulikud vetikaõitsengud	Reisikulude meetod, ekspertsüsteem
	Vee läbipaistvus	Reisikulude meetod, ekspertsüsteem
	Prügi koostis, kogus ja ruumiline jaotus rannajoonel, mere pinnakihis ja mere põhjal	Reisikulude meetod, ekspertsüsteem

HKS kriteeriumidest valiti need, mis kõige otsemalt seostuvad pakutavate sotsiaalmajanduslike ÖST-dega: kaubanduslike kalade demograafilised omadused, kudekarjade biomass, kahjulikud vetikaõitsengud, vee läbipaistvus, saasteainete sisaldus toidukalas ning rannaprügi.

Varustusteenuse kohta rakendati täiendavaid kriteeriume. Lisaks räime ja kilu kudekarjade biomassile võib looduskapitali hästi kirjeldada kogubiomass. Lisaks kevadkuderäimele võeti arvesse ka sügiskuderäim ja teised rannakalanduses olulised kalaliigid. Kevad- ja sügiskuderäime summaarne biomass on näidatud riikliku kalanduse andmekogumise programmi aruandluses⁵.

⁵ Raid, T., Arula, T., Lankov, A., Sepp, E., Shpilev, H. 2023. Riikliku kalanduse andmekogumise programmi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/22/14, lõpparuanne 2022, kohta. Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Tartu Ülikool. Eesti Mereinstituut. Tallinn.

2.2.2. Räime ja kilu varustusteenuse kriteeriumid

Kudekarja biomass

Tunnus: 3 Kalandus

Teemavaldkonnad:

- Kaubanduslikult kasutatavad kalaliigid ja koorikloomad
- Mandrilava pelaagilised kalad

Kriteerium: D3C2 kudekarja biomass (SSB)

Indikaatorid:

- D3C2.1 Kevadkuduräime (*Clupea harengus membras*) Eesti mereala (v.a. Liivi laht) asurkonna kudekarja biomass (SSB)
- D3C2.2. Kevadkuduräime (*Clupea harengus membras*) Liivi lahe asurkonna kudekarja biomass (SSB)
- D3C2.3. Kilu (*Sprattus sprattus balticus*) kudekarja biomass (SSB)

Seotud ökosüsteemiteenused: kalapüük

Taustainfo. Eesti räime aastasaak pärast Teist maailmasõda ulatus 45 tuhande tonnini⁶. See on ligi kaks korda rohkem kui praegusel ajal Eesti Läänemerest püüab. Aastal 2021 hinnati Läänemere keskosa (siit jääb välja Liivi laht) räime kudekarja biomassiks 387 052 t. Võrdluseks, 1970ndatel oli see ligi viis korda suurem, ulatudes 2 miljoni tonnini⁷. Räime kogubiomass Eesti Läänemere keskosas ulatus 1970ndatel 3 M tonnini, samas kui praegusel ajal jääb see alla 1 miljoni tonni⁸.

Indikaatori kirjeldus. Indikaator kirjeldab räime või kilu kudekarja biomassi Läänemeres. HKS taseme määramiseks võrreldakse indikaatori väärtust kudekarja minimaalse biomassi, mis tagab kalastussuremuse Fmsy (kalastussuremus, mis tagab pikaajaliselt antud varuühiku jaoks maksimaalse saagi) rakendamisel maksimaalse saagi, väärtusega (Btrigger). Ehk teisisõnu, kui indikaatori väärtus (SSB) langeb allapoole Btrigger väärtust on tõenäoline, et varuühikule rakendatud püügisurve on liiga suur tagamaks asurkonna kudekarja biomassi püsimist jätkusuutlikku saagikust võimaldaval tasemel.

Metoodika. Indikaator määratakse ICES (Rahvusvaheline Mereuringute Nõukogu) Läänemere Kalandustöörühma poolt kogutud andmete põhjal vastavalt ICES WKFRAME poolt pakutud meetodikale⁹. Proovide kogumisel kasutatakse nn juhuslike proovide meetodit.

Kogutud ja analüüsitud bioloogilise materjali põhjal, ning arvestades saagiandmeid, arvutatakse hiljem saak isendites kvartalite ja ICES alampiirkondade kaupa, mis ongi põhjaluseks varu suuruse määramisel analüütiliste meetoditega. 1990-ndate aastate teisest poolest on selleks meetodiks olnud

⁶ Arula T. 2019. Sügiskuderäime püügi- ja realiseerimispotentsiaali uuringu lõpparuanne. TÜ Eesti Mereinstituut. Pärnu.

⁷ Raid, T., Arula, T., Lankov, A., Sepp, E., Shpilev, H. 2023. Riikliku kalanduse andmekogumise programmi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/22/14, lõpparuanne 2022, kohta. Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Tartu Ülikool. Eesti Mereinstituut. Tallinn.

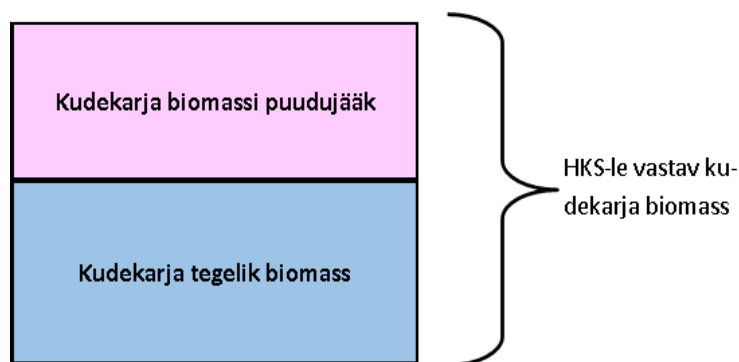
⁸ Raid, T., Arula, T., Lankov, A., Sepp, E., Shpilev, H. 2023. Riikliku kalanduse andmekogumise programmi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/22/14, lõpparuanne 2022, kohta. Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Tartu Ülikool. Eesti Mereinstituut. Tallinn.

⁹ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine" töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

kombineeritud VPA/XSA, milles kasutatakse virtuaalpopulatsioonide meetodil (VPA) saadud varu hinnangu korrigeerimiseks Läänemere pelaagiliste kalavarude rahvusvaheliste akustiliste uuringute (Baltic International Acoustic Survey – BIAS) tulemusi¹⁰. Käesolevas hinnangus kasutati ICES tööühma WGBFAS (Baltic Fisheries Assessment Working Group) 2023. aasta aruannet¹¹.

Mittehea seisundi rahaline kahju. Heale seisundile vastava kudekarja biomassi määramiseks on kaks head standardit. Üheks võimaluseks on see võrdsustada parameetriga **Btrigger**, mis on kudekarja biomassi tase, mis hoiatab biomassi lähenemisest piirile, millest allpool suureneb oluliselt tõenäosus vähearvukate põlvkondade tekkeks. Teiseks võimaluseks on **kasutada referentsväärtusena ajaloolist kõrget biomassi taset**.

Heale seisundile vastava ja tegeliku kudekarja biomassi vahe on biomassi puudujääk (Joonis 1). See hinnatakse rahasse, eeldades, et selle puudujääva biomassi väärtus (€/t) võrdub kala esmakokkuostuhinnaga (€/t). Hinnangu tulemusena leitud puudujääk pole iga-aastane. Kitsamas mõttes, see ei näita mitte ökosüsteemiteenuse, vaid looduskapitali seisut. Selleks, et looduskapitali arvutused ühitada ÖST arvutustega, tuli hinnata, kui suurt saaki kudekarja biomass võimaldab. Kui arvestada, et räime puhul hinnanguliselt 20% kudekarja biomassist on jätkusuutlikult saagiga välja püütav, siis varustusteenuse ja kapitali omavaheline suhe on 1:4.



Joonis 1. Kudekarja biomassi puudujääk

Kalastussuremus

Tunnus: 3. Kalandus

Teemavaldkonnad:

- Kaubanduslikult kasutatavad kalaliigid ja koorikloomad
- Mandrilava pelaagilised kalad

Kriteerium: Kalastussuremus

Indikaatorid:

- D3C1.1. Kevadkuduräime (*Clupea harengus membras*) Eesti mereala (v.a. Liivi laht) asurkonna kalastussuremus (F)
- D3C1.2 Kevadkuduräime (*Clupea harengus membras*) Liivi lahe asurkonna kalastussuremus (F)

¹⁰ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine“ töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

¹¹ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine“ töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

- D3C1.3 Kilu (*Sprattus sprattus balticus*) kalastussuremus (F)

Seotud ökosüsteemiteenused: traalpüük

Indikaatori kirjeldus. Indikaatori HKS taseme väärtused (F/F_{msy} – realiseerunud kalastussuremuse suhe kalastussuremusega, mis tagab pikaajaliselt antud varuühiku jaoks maksimaalse saagi) määratakse vastavalt ICES Läänemere Kalandustöörühma metoodikale¹². HKS on saavutatud kui F/F_{msy}<1.00.

Metoodika. Liigse kalastussuremuse korral ÖST tase lühiajaliselt tõuseb, kuid pikaajaliselt langeb. Ülepüük ei näita mitte niivõrd ökosüsteemiteenuse või looduskapitali madalat taset, kuivõrd pigem riski, et selle üleekspluateerimise tõttu võib tulevikus tase oluliselt langeda. Niisuguse riski määra mõõdetakse tänapäeva kalandustulu alusel. Analüüs tehakse eraldi kilule ja räimele. Arvestuse loogika on selline, et tänase ülepüügi tõttu võidakse kehtestada peagi täielik püügikeeld ja saamata jääv tulu võrdub sellisel juhul tänapäeval saadava tuluga.

2.2.3. Teiste kalaliikide kriteeriumid

Asurkonna arvukus

Teiste kalaliikide asurkondade arvukust hinnatakse üldjuhul mitte kvantitatiivselt (biomassi tonnides), vaid poolkvantitatiivselt skaalal hea - mõõdukas - madal - kurnatud¹³. Samal ajal kogutakse kvantitatiivset statistikat kalasaakide kohta liikide kaupa¹⁴. Selleks, et jõuda rahasse hindamiseni, tõlgiti asurkondade arvukuse skaala protsentidesse võrrelduna HKS-le vastavast asurkonnast (Tabel 2). Edasi eeldati, et tegeliku saagikuse ja HKS-le vastava saagikuse suhe on võrdne vastavate asurkondade arvukuste suhtega, vastavalt võrrandile:

$$\frac{\text{Tegelik asurkonna arvukus}}{\text{HKS'le vastav asurkonna arvukus}} = \frac{\text{Tegelik saagikus}}{\text{HKS'le vastav saagikus}}$$

Lahutades HKS-le vastavast saagist tegeliku saagi, leitakse saagi puudujääk. Korrutades selle kala esmakokkuhinnaga leitakse ÖST varustusteenuse puudujääk rahas. Seda operatsiooni viiakse läbi kalaliikide kaupa.

Tabel 2. Tegelik kalasaagi osakaal saagist, mida annaks HKS-le vastav asurkond

Asurkonna arvukuse aste	Tegelik saagi osakaal saagist, mida annaks jätkusuutlikult HKS-le vastav asurkond
Kõrge	100%
Mõõdukas	50%
Madal	20%
Kurnatud	10%

¹² „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine" töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

¹³ TÜ Eesti Mereinstituut, 2022. Eesti kalandussektori kohta andmete kogumise riikliku töökava täitmine 2022 - 2024 aastal (Keskkonnaministeerium) viitenumbri 240365. Töövõtulepingu nr 4-1/22/14_03/02.2022 I vahearuanne. Tartu.

¹⁴ Eschbaum, R., Shpilev, H., Jürgens, K., Hommik, K., Arula, T., Põlme, M-L., Rohtla, M., Verliin, A. Eesti kalandussektori riikliku töökava täitmine 2022. - 2024. aastal (riigihange viitenumbri 240365). Töövõtulepingu nr 4-1/22/14 lõpparuanne 2022 aasta kohta. Osa: Rannikumere kalad. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartu

Asurkonna arvukuse mõju kultuuriteenustele. Mõju turismile ja rekreatsioonile hindamise kriteeriumina võeti arvesse harrastuskalanduses oluliste kalade asurkonna arvukust. Need kalaliigid valiti välja Kantar Emor (2023) uuringu põhjal¹⁵.

Kõigi kalaliikide keskmine maksimaalne pikkus seirepüükides (MMLI)

Kontseptsioon. MMLI näit võiks toimida kui koondindikaator, mis kalanduse varustustusteenuse potentsiaali (looduskapitali) mõõdab. Eeldus on, et kui MMLI näit saavutab sihttaseme (läviväärtuse), siis on kalavarud saavutanud HKS-le vastava taseme.

Lühiiseloostus

Tunnus: 1. Bioloogiline mitmekesisus

Kriteerium: D1C3 – Liigi populatsiooni demograafilised omadused (kaubanduslikud kalad)

Indikaator: D1C3.1 Kõigi kalaliikide keskmine maksimaalne pikkus seirepüükides (MMLI)

Seotud ökosüsteemiteenused: rannikumere kalaliikide püük

Läviväärtus: 0,6 cm

Tegelik väärtus: 0,48 cm

Seisundihinnang: väga halb

Indikaatori kirjeldus. Indikaator kirjeldab töõnduspüügi mõju kogu kalastikule ning töötati algselt välja kasutamiseks Kalanduse andmekogumise programmis¹⁶. MMLI kirjeldab kõigi seirepüükidesse sattunud kalaliikide maksimaalsete pikkuste ning arvukuste vahelise seosena seda, kui suured kalad seirepüükides on. Kuna töõnduspüük on enamasti selektiivne suuremate kalade suhtes, siis eeldatakse, et töõnduspüügi surve tagajärjel langeb MMLI väärtus¹⁷. Ehk teisisõnu kirjeldab MMLI seda, kui suur osa kalakooslusest moodustavad suurekasvulised liigid ja kui suure osa väikesekasvulised liigid. Samas eirab MMLI püütud isendite empiirilisel mõõdetud suurusi ja ei ole seega tundlik arvukate noorkalapõlvkondade suhtes¹⁸.

Seotud keskkonnaalased sihid. BALEE - T10: Kalapüük toimub töõnduslike kalavarude osas bioloogiliselt ohututes piirides ja jätkusuutlikult

Teemavaldkond. Rannikumere kalaliigid. Kaubanduslikult kasutatavad kalaliigid ja koorikloomad

Survetegurite kirjeldus. Looduslike liikide eemaldamine või nende suremus/vigastamine (töõndusliku ja harrastuskalapüügi või muu tegevuse tõttu)

Metoodika. MMLI arvutamiseks saadi andmestik Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi poolt teostatavate seirepüükide põhjal (Eschbaum *et al.* 2022). Andmed koguti Kihnu, Käsmu, Matsalu,

¹⁵ KantarEmor, 2023. Eesti harrastuskalapüügi kvantitatiivuurung 2022. aasta kohta. Uuringuaruanne

¹⁶ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine" töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

¹⁷ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine" töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

¹⁸ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine" töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

Pärnu, Hiiumaa, „Vilsandi sisejaamade” ja Kõiguste seirealadelt (Eschbaum *et al.* 2022). Katsepüügid võrkudega viidi läbi vastavalt rahvusvaheliselt kokku lepitud HELCOM metoodikale¹⁹.

MMLI arvutati vastavalt²⁰: $MMLI = \Sigma(Lmaxj \times Nj)/N$

Kus Lmaxj tähistab vastava kalaliigi j maksimaalset pikkust (vastavalt FishBase, 2023), Nj tähistab vastava kalaliigi j isendite arvu ja N tähistab kõikide isendite arvu seirepüügis. Kalade maksimaalsed pikkused saadi andmebaasist FishBase (FishBase, 2023). Indikaatori väärtuste agregeerimiseks kasutati tööriista MEREK (<https://www.sea.ee/merek/>).

Kalakasvatused

ÖST kontekstis on looduslik kalavaru vaadeldav täielikult ÖST-na, samas kui kasvanduskala puhul ÖST arvele võiks kirjutada üksnes veekeskonnas, millesse sumbasüsteem on paigaldatud. Kindlasti oleks ekslik kalakasvatuste toodang samas mahus ÖST-ks lugeda kui loodusliku kala püük. Käesolevas analüüsis lihtsustasime arvestust nii, et kasvatuskala ei lugenud üldse ÖST-iks.

2.2.4. Tsüanobakterite vohamine

Tunnus: 5. Eutrofeerumine

Kriteerium: D5C3 Kahjulikud vetikaõitsengud (Tabel 3)

Indikaator: BALEED5C3.1 Tsüanobakterite vohamise indeks

Seotud ökosüsteemiteenused:

- puhkus ja turism
- karbiviiljelus

Tabel 3. Tsüanobakterite vohamise indeks Läänemeres ajaperioodil 2017 - 2021

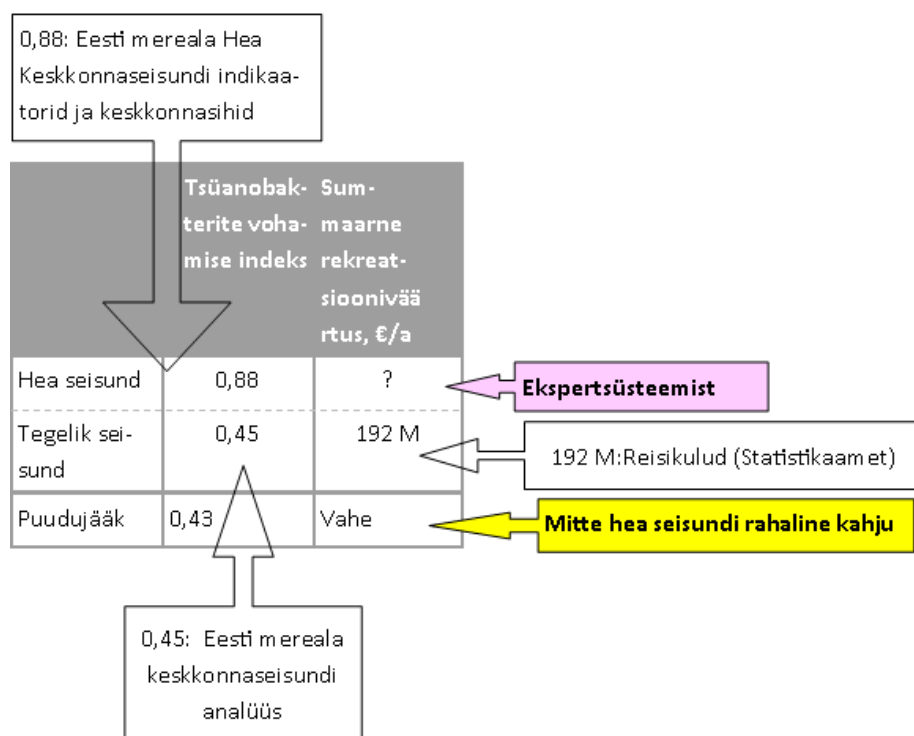
Avamere osa	HKS läviväärtus	Tegelik väärtus	Seisundi hinnang
SEA-013B Soome lahe idaosa	0,91	0,65 (0,43 EQRS)	Kesine
SEA-013A Soome lahe lääneosa	0,88	0,45 (0,31 EQRS)	Halb
SEA-012 Läänemere avaosa põhjasseini avamere osa	0,93	0,43 (0,27 EQRS)	Halb
SEA-009 Ida-Gotlandi basseini mereala avamere osa	0,89	0,44 (0,29 EQRS)	Halb
SEA-011 Liivi (Riia) lahe mereala avamere osa	0,90	0,51 (0,34 EQRS)	Halb

¹⁹ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine” töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

²⁰ „HELCOMi Läänemere ja Eesti mereala seisundihinnangute koostamine” töö indikaatori vormide põhjal, seisuga 20.10.2023

Metoodika. Tsüanobakterite vohamine merepinnal on otseselt seotud bioloogiliselt kättesaadava toitainete hulgaga. Toitained satuvad merre jõgedest (põllumajanduslik hajureostus, punktreostusallikad) ja mererannikul asetsevatest punktreostusallikatest (reovee puhastusjaamad). Tsüanobakterid suudavad lämmastiku fikseerida ka atmosfäärist, mistõttu sõltub nende rohkus talvisest DIP ja DIN suhtest. Kui DIP ja DIN talvine suhe on optimaalsest (1:16) suurem, siis see võib suurendada tsüanobakterite vohamise riski suvel, sest kevadõitsengu jooksul on jäänud osad fosfaadid kasutamata. Eutrofeerumise tulemusena, kui põhjalähedastes kihtides tekib hapnikuvaegus, vabanevad setetest fosfaadid, mis uuesti ringlusesse paisatuna, soodustavad õhulämmastiku fikseerimisvõimega tsüanobakterite vohamist. Ulatuslikud tsüanobakterite õitsengud võivad mõjuda negatiivselt mereökosüsteemide elurikkusele.

Antud indikaator hindab tsüanobakterite pinnaakumulatsioone ja biomassi suveperioodil. Indeksi üks osa koosneb pinnaakumulatsioonide mahust, õitsengu pikkusest ja intensiivsusest, mida hinnatakse kaugseire abil. Indeksi teine osa koosneb tsüanobakterite biomassi hinnangust, mis saadakse *in-situ* vaatluste põhjal (Joonis 2).



Joonis 2. Tsüanobakterite vohamise mõju mere rekreatsiooniväärtusele hindamine rahas

Mõju puhkusele ja turismile mõõdetakse vastavalt HELCOM juhendile²¹. Selle peamiseks ideeks on, et meri pakub rekreatsiooniteenust, mille saamiseks inimesed võtavad ette puhkusereise, tehes nendele reisidele kulusid. Seoses mittehea keskkonnaseisundiga võetakse niisuguseid reise aga vähem ette ja seetõttu tehakse merepuhkusele vähem kulusid. See reisikulude vahe võrdsustatakse mittehea seisundi rahalise kahjuga. Kahjulikud vetikate vohamised ja vee läbipaistvus on valitud kriteeriumiteks, mille järgi prognoositakse rekreatsiooniteenuse atraktiivust ja kasutatavust.

²¹ HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188

Mõju karbikasvatusele. Kahjulikud sinivetikaõitsengud mõjuvad negatiivselt karbikasvatustele eelkõige seetõttu, et saagikoristus pannakse õitsengu ajaks pausile²². Saamata jäävat tulu on võimalik hinnata rahas sarnaselt kalanduse mudelile, võttes sisendiks HKS-le vastava saagikuse, tegeliku saagikuse ja karpide esmakokkuostuhinna. Kuna Eesti oludes esialgu kommertsiaalne karbisektor puudub, siis on ka tsüanobakterite õitsengute ja laiemalt mittehea keskkonnaseisundi mõju karbindusele vaid teoreetiline.

2.2.5. Vee läbipaistvus

Tunnus: 5. Eutrofeerumine

Kriteerium: D5C4 – Veesamba eufootse tsooni piir (vee läbipaistvus)

Indikaator: D5C4.1. Merevee suvine läbipaistvus Secchi ketta järgi

Seotud ökosüsteemiteenused:

- puhkus ja turism
- vetikapüük

Läviväärtus: 3,2 kuni 7,6 m sõltuvalt veekogumist

Tegelik väärtus: 1,09 kuni 5,35 m sõltuvalt veekogumist

Indikaatori kirjeldus. Vette langeva valguse hulgast sõltub fütoplanktoni ja makrofüütide fotosünteesiline aktiivsus ja kasv, samuti määrab läbipaistvus ära veetaimede levikusügavuse. Valguse hajumine ja neeldumine veesambas sõltub omakorda tahkete ja lahustunud osakeste kontsentratsioonist. Veesambas hõljuvad elusad või surnud (nt. fütoplankton) või juba lagunenud orgaanilist päritolu osakesed (nt. humiained), lisaks anorgaanilised osakesed. Vees sisalduva orgaanilise materjali hulk on otseses seoses bioloogiliselt kättesaadava toitainete hulgaga. Toitained satuvad merre jõgedest (põllumajanduslik hajureostus, punktreostusallikad) ja mererannikul asetsevatest punktreostusallikatest (reovee puhastusjaamad). Lämmastik satub merevette veel otse atmosfäärist sadestudes ja tsüanobakterite N₂ atmosfäärist fikseerimise tulemusena. Fosfori allikaks võivad olla ka põhjasetted, millest lisakoormus vabaneb juhul kui merepõhjas valitsevad hapnikuvaesed tingimused.

Secchi ketta järgset suvist keskmist vee läbipaistvust mõõdetakse juunist septembrini. Hinnangu aluseks olev väärtus on iga hindamisüksuse mõõtmistulemuste aritmeetiline keskmine.

Metoodika. Indikaatori tulemuse (seisundihinnangu) usaldusväärsus veekogumis on määratud ajalise, ruumilise, hinnangu aluseks oleva keskvaertuse täpsuse ja metoodilise usaldusväärsuse põhjal. Kõik usaldusväärsuse elemendid määratakse kolme-klassilisel skaalal: kõrge (100%), keskmine (50%) ja madal (0%). Indikaatori tulemuse lõpliku usaldusväärsuse määrab kõigi nelja elemendi keskmine ($\geq 67\%$ kõrge; $< 67\%$ & $\geq 33\%$ keskmine; $< 33\%$ madal).

Ajaline usaldusväärsus saab kõrge hinnangu, kui igal aastal hinnanguperioodi jooksul on andmeid üle 15 jaamast. Keskmine usaldusväärsus määratakse kui andmeid on vähemalt viiest jaamast. Madala

²² Avdelas, L., Avdic-Mravljic, E., Borges Marques, A.C., Cano, S., Capelle, J.J., Carvalho, N., Cozzolino, M., Dennis, J., Ellis, T., Fernández Polanco, J.M., Guillen, J., Lasner, T., Le Bihan, V., Llorente, I., Mol, A., Nicheva, S., Nielsen, R., van Oostenbrugge, H., Villasante, S., Visnic, S., Zhelev, K. and Asche, F. (2021), The decline of mussel aquaculture in the European Union: causes, economic impacts and opportunities. Rev. Aquacult., 13: 91-118

usaldusväärsuse saab veekogumi-indikaatori paar kui andmeid on vähem kui viiest jaamast kasvõi ühel aastal.

Ruumiline usaldusväärsus saab kõrge hinnangu, kui igal aastal hinnanguperioodi jooksul on andmeid üle 3 erinevast jaamast. Keskmine usaldusväärsus määratakse kui andmeid on vähemalt kahest erinevast jaamast. Madala usaldusväärsuse saab veekogumi-indikaatori paar kui andmeid on vähem kui kahest erinevast jaamast kasvõi ühel aastal.

Hinnangu aluseks oleva keskvärtuse täpsus (ACC) leitakse HKS piiri, hinnanguperioodi keskvärtuse (KESK) ja andmete standardvea (SEM) põhjal. Standardviga on andmete standardhälbe (STD) ja andmete hulga (N) ruutjuure jagatis.

$$ACC = \text{abs}(HKS - KESK) / SEM$$

$$SEM = STD / \sqrt{N}$$

Kõrge usaldusväärsuse saab täpsuse hinnang, kui $ACC \geq 2$; keskmise kui $ACC \geq 1$ & < 2 ; ja madala kui $ACC < 1$.

Kõrge metoodiline usaldusväärsus antakse indikaatorile, mille andmete kvaliteet on tagatud, st seire ja analüüsid on läbi viidud vastavalt HELCOMi või teistele Eestis või rahvusvaheliselt kinnitatud juhenditele. Keskmine usaldusväärsus määratakse, kui andmete kvaliteet, st seire ja analüüsid vastavad osaliselt HELCOMi või teistele Eestis või rahvusvaheliselt kinnitatud juhenditele. Madal usaldusväärsus antakse, kui seire ei ole läbi viidud vastavalt HELCOMi või teistele Eestis või rahvusvaheliselt kinnitatud juhenditele.

Mõju turismile ja rekreatsioonile. Vee läbipaistvuse mõju turismile ja rekreatsioonile hinnatakse rahas sarnaselt kahjulike vetikaõitsengutega. Vee suvine läbipaistvus mõjutab merepuhkuse reise arvu ja sellega seotud reisikulusid.

Mõju vetikapüügile. Valgustingimuste halvenemisel on fotosünteesikeskkond ebasoodsam. Vee läbipaistvuse vähenemisel ja eutrofeerumisel laiemalt võib olla negatiivne mõju agariku kasvule²³. Juhul kui vee parem läbipaistvus seostub suurema agariku varuga, hinnatakse teoreetilist HKS-le vastavat agariku biomassi tonnides. Arvestades agariku esmakokkuostuhinda, on võimalik see varu teisendada eurodesse.

2.2.6. Rannaprügi

Tunnus: 10. Mereprügi

Kriteerium: D10C1 – Prügi koostis, kogus ja ruumiline jaotus rannajoonel, mere pinnakihis ja mere põhjal

Indikaator: D10C1.1. Rannaprügi

Seotud ökosüsteemiteenused: turism ja rekreatsioon

Läviväärtus: 20 prügiühikut (tk) 100 m rannajoone kohta

²³ Martin, G., Paalme, T. and Torn, K., 2007. Seasonality pattern of biomass accumulation in a drifting *Furcellaria lumbricalis* community in the waters of the West Estonian Archipelago, Baltic Sea. In *Eighteenth International Seaweed Symposium: Proceedings of the Eighteenth International Seaweed Symposium, held in Bergen, Norway, 20–25 June 2004* (pp. 331-337). Springer Netherlands.

Tegelik väärtus: > 20

Seisundihinnag: halb

Indikaatori kirjeldus. Rannas esinev prügi on üks ilmsemaid märke mereprügist. Rannaprügi uuringud võimaldavad üksikasjalikult hinnata prügi kogust ja koostist ning tuvastada saasteallikaid.

Metoodika. Prügi kogus (alates suuruselt 2,5 cm) registreeritakse 100 m pikkusel rannaalal. Seiret viiakse läbi kolmel korral aastas. Hindamisperioodil seirati 10-12 seireala.

Läviväärtus 20 prügiühikut 100 m rannapikkuse kohta vastab 15. protsentiilile EL-i lähteandmestikust Euroopa rannikualade koguhulgast aastatel 2015–2016.

Rahalise kahju hindamine. Rahalise kahju hindamine toimub sarnaselt kahjulike vetikavohamiste ja vee läbipaistvusega. Ekspertsüsteemi abil hinnatakse, kui palju rohkem võiks olla merepuhkuse reise, kui rannaprügi oleks vähem. Täpsemat selgitust ja joonis vt peatükk 2.2.4.

2.3. Kriteeriumide rakendamine

Lähteandmed

Lähteandmed nii keskkonnaseisundi kui ÖST rahas hindamiseks kombineeriti erinevatest allikatest, sh merekeskkonna seisundi hinnangu tabelitest, riiklikest kalanduse aruannetest, statistikaametist ning paljudest teistest aruannetest ja andmebaasidest (vt kasutatud allikate loetelu). Töö tulemusena õnnestus varustusteenuste teema katta objektiivsete andmetega. Samas, varustusteenuse mõõtmisel tekkis ligi kümnekordne erinevus sellest, kas arvestada kala väärtuseks selle esmakokkuostuhind Pihor et al (2017)²⁴ eeskujul või jaehind HOLAS (2023) juhendi²⁵ järgi.

Kultuuriteenust ei õnnestunud rahas mõõta vaid tänapäeva taseme osas. Kahjuks puuduvad andmed ja uuringud, mis hindaksid HKS-le vastava kultuuriteenuse taset, mistõttu polnud võimalik ei andmete ega kirjanduse põhjal hinnata teenuse puudujääki. Seetõttu organiseeriti kultuuriteenuse puudujäägi hindamiseks **ekspertsüsteem**, kuhu kaasati viis merekeskkonna ja merelise rekreatsiooni valdkonna asjatundjat. Korraldati tunniajaline ekspertpaneel, mille tulemusena täideti ära puuduvad andmelüngad. Täpsemalt, see paneel hindas, kui palju vähem annab meri rekreatsioonilist väärtust seoses sellega, et selle keskkonnaseisund pole hea (Joonis 2).

Ekspertsüsteemilt küsiti kaks küsimust:

- Kui palju suurem (mitu protsenti) oleks mere puhkeväärtus kui mere keskkonnaseisund oleks hea?
- Kuidas jagunevad omavahel järgmiste kriteeriumide osakaalud mere puhkeväärtuse puudujäägis: (1) vimma, särje, haugi, latika, säina ja ahvena asurkonna arvukus; (2) kahjulikud vetikaõitsengud, (3) vee läbipaistvus ning (4) rannaprügi.

²⁴ Pihor, K., Piirimäe, Kr., Rozeik, H., Piirits, M. 2017. Mereala planeeringu alusuuring: merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudel. Poliitikauuringute Keskus Praxis

²⁵ HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188.

Väljundparameetrid

Eelmises alapeatükis kirjeldatud ÖST ja mere HKS kriteeriume rakendati peamiselt kahel ülesandel. Esiteks, viidi läbi tänapäeval tuvastatud mitteheast keskkonnaseisundist tuleneva sotsiaalmajandusliku puudujäägi hindamine rahas vastavalt võrrandile:

$$\text{ÖST}_{\text{def}} = \text{ÖST}_{\text{HKS}} - \text{ÖST}_{2022}$$

milles ÖST_{def} on ökosüsteemiteenuste puudujääk, ÖST_{HKS} on heale keskkonnaseisundile vastav ökosüsteemiteenuste tase ning ÖST_{2022} on ajaperioodi 2017 – 2022 ökosüsteemiteenuste tase.

Teiseks, viidi läbi keskkonnaseisundi muutusest tulenev ÖST taseme muutumise hindamine rahas vastavalt võrrandile:

$$\Delta\text{ÖST} = \text{ÖST}_{2022} - \text{ÖST}_{2016}$$

milles $\Delta\text{ÖST}$ on ökosüsteemiteenuse taseme muut ning ÖST_{2016} on ajaperioodi 2011 – 2016 tase.

3. Eesti mereala ökosüsteemiteenuste tarbimine

Käesolevas peatükis käsitletakse andmeid perioodi 2016-2021 kohta.

3.1. Ökosüsteemiteenuste seisundist sõltuvad sektorid

3.1.1. Elusressursside ammutamine

Kalandus

Eesti kalandus hõlmab nii traal-, kaug- ja rannapüük, kui ka sisevete kalandust ja kalakasvatust. Merepüük toimub kogu Eesti merealal, välja arvatud õigusaktidega määratud kalapüügipiirangutega aladel. Ranna- ja harrastuspüük toimub intensiivsemalt rannikulähedastes ning madalama merega piirkondades.

Läänemere peamised töenduslikud kalaliigid on räim, kilu, tursk ja lõhe, kellele seatud püügi erisused (nt kvoodid, püügivahendid, keeluajad ja -kohad) on kehtestatud Euroopa Liidu määrustega ning kohalduvad otse Eestile²⁶.

Kuue aasta keskmisena püüti Läänemerest 61 547 tonni kala/a (Tabel 4). Selle tulu oli ca 15 miljonit €/a. See jagunes rahalises mõttes umbkaudu kolme võrdsesse ossa: 1/3 räim, 1/3 kilu ja 1/3 muu kala (Tabel 5).

Läänemere püük jaotub avamerepüügiks ja rannapüügiks.

Avamerepüük

Avamerepüügil on peamiseks püügivahendiks traalid. Eestis toimub töenduslik traalpüük merealal, mis on sügavam kui 20 m. Traalitakse räime ja kilu. Madalamatel aladel on traalpüük keelatud²⁷, kuna võib kahjustada merepõhja ja sealseid elupaiku.

Tabel 4. Traalpüük ja rannapüük Läänemerel.

Aasta	Kalapüük Läänemerel kokku (t)	Väljapüügi väärtus (€) ²⁸	Lisandväärtus ²⁹ (mln €)	Töötajate arv (täistööajale arvestatuna) ³⁰
2016	60 440,89	14 722 989	39,9	457
2017	64 476,64	15 169 547	39,5	460
2018	66 936,58	15 595 183	38,5	266
2019	66 151,14	15 227 449	39,8	326
2020	55 766,85	13 218 388	31,9	*
2021	55 508,22	*	31,8	*

* andmed puuduvad

²⁶ Kliimaministeerium, 2023. Kalandus. Kättesaadav: <https://kliimaministeerium.ee/kalandus#kutseline-kalapuuk>

²⁷ Kalapüügieeskiri, vt eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/116062022009?leiaKehtiv>

²⁸ European Commission, 2023. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). Kättesaadav: <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/index.html>

²⁹ Statistikaamet RAA0046

³⁰ European Commission, 2023. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). Kättesaadav: <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/index.html>

Tabel 5. Räime ja kilu saak Läänemerest ja saagi oletatav väärtus aastatel 2016-2021³¹

Aasta	Räimepüük Läänemerel (saak, tuhanded t)	Väljapüügi väärtus (tuhanded €)	Kilupüük Läänemerel (saak, tuhanded t)	Väljapüügi väärtus (tuhanded €)
2016	33,8	5740,8	23,7	4026,8
2017	35,2	5976,3	26,5	4512,8
2018	34,8	5909,7	29,6	5036,3
2019	32,8	*5570,0	30,6	*5206,4
2020	28,6	*4856,3	24,3	*4134,5
2021	27,2	*4618,6	25,7	*4372,7

*ligikaudne väärtus, täidetud analoogiate alusel

Rannapüük

Rannapüügil püütakse palju erinevaid kalaliike. Majanduslikult tähtsamad on räim (suurim osakaal), ahven, lest, tint, tuulehaug, samuti koha ja vimb. Vähemal määral püütakse angerjat, meriforelli, haugi ning siiga. Peamisteks püügivahenditeks on mõrrad, võrgud ning õngejada. Rannapüügi saak aastatel 2016–2021 kokku oli 10 437-11 705 tonni toorkala³².

Kutseliste kalurite arv Eestis on perioodil 2016-2021 vähenenud 457 töötajalt aastal 2016 kuni 326 töötajani aastal 2019.

Vetikapüük ja töötlemine

Punavetikas agarik (*Furcellaria lumbricalis*) on ainus liik, mille lahtist vormi Läänemerest traalitakse kommertsiaalses mastaabis, tootmaks furtsellaraani nimelist polüsahhariidi, mis on tarretisaine. Lisaks kogutakse kaldale uhitud agarikku ka Lääne-Saaremaa randadelt.

Agariku potentsiaal nii loodusliku biomassi püügi kui ka vesiviljeluse kontekstis piirdub tänaste analüüside järgi Kassari lahega³³. Antud lahe piires pakub tänapäeval loodus võimalust agarikupüüki suurendada. Praegusel ajal aga püütakse limiidist välja vaid osa. Aastal 2021 oli väljapüügi limiidiks 1000 t agarikku märgkaalus segus teiste vetikatega. Sellest realiseeriti 181 t ehk 18,1% (Tabel 6).

Tabel 6. Vetikate (agariku) väljapüük perioodil 2016-2021.

Aasta	Väljapüük (t)	Väljapüügi väärtus (€) ³⁴
2016	348	3480
2017	36	360
2018	0	0
2019	60	600
2020	200	2000
2021	181	1810

³¹ Kotta, J., Martin, G., Eschbaum, R., Aps, R., Lees, L., Kalda, R., 2020. Vesiviljelus Eesti merealal - alusandmed ja uuringud. Tartu Ülikool, Eesti Mereinstituut.

³² Statistikaamet KA20

³³ Kiiker, K., Peeterloo, A., Raidla, M. 2020. Rannaheidiste majandamise sotsiaal-majanduslik analüüs.

³⁴ Arvestusega 10€/t

Soovitav limiit on aga 2000 t, millest püüti välja vaid 9,05%. Madala püügimäära põhjuseks polnud mitte ressursi defitsiit, vaid peamiselt madal nõudlus turul³⁵.

Küttimine

Eestis lubatakse hallhülgeid taas küttida alates 2015. aastast (küttimine oli peatatud 1970. aastate algusest kuni 2015. aastani). Küttimine on lubatud, esiteks, kuna jahiga saab reguleerida liigi asurkonna arvukust, mis aitab mõningal määral kaasa kutselisel kalapüügil tekkivate kahjustuste ennetamisele – hülged püüavad kalurite mõrdadest ja võrkudest toitu, lõhkudes nii püüniseid ning põhjustades kaluritele majanduslikku kahju. Näiteks 2021. aastal maksti rannakaluritele hüvitist hüljeste lõhutud püügivahendite eest kogusummas 25 252 eurot. Lisaks kahjude ennetamisele soovitakse hallhülge küttimisega talletada sellega seotud jahitraditsioone ja kultuuripärandit traditsioonilistes hülgejahi piirkondades, näiteks Liivi lahes Kihnu saare lähistel³⁶.

Tabel 7. Kütitud hallhülged perioodil 2016-2021³⁷.

Aasta	Kütitud hallhüljeste arv
2016	10
2017	9
2018	18
2019	20
2020	19
2021	26

Hallhülge küttimismaht on Eestis jaotatud kolme piirkonna vahel - Liivi laht, saarte põhja- ja läänerrannik ning Soome laht. Üldiselt on Eestis täidetud veerand kuni pool hallhülge küttimismahtudest (Tabel 7). Enamik hüljestest on kütitud Liivi lahes Kihnu jahipiirkonnas.

3.1.2. Elusressursside kasvatamine

Kalakasvatus

Suurem osa Eesti kalakasvatuse toodangust tuleb mageveekasvandustest. Meres sumpades kala kasvatamisega tegeleb üks ettevõtte. Eesti ainuke sumbakasvatus asub Veere lähedal Tagalahes (Tabel 8). Selle võimekus hoonestusloa taotluses on vikerforelli toodang 2050 t/a. Arvestades esmakokkuostuhinnaga 9.80 €/kg, saame tuluks 20,1 miljonit €/a. Lisaks on taotletud 12 hoonestusloa kalakasvatuste rajamiseks Läänemerre (osaliselt omavahel ja karbi- ning vetikafarmide taotlustega kattuvatel aladel, Tabel 9).

Tabel 8. Vesiviljeluse hoonestusload Eesti merealal.

Hoonestaja	Asukoht	Hoonestusloa otstarve	Pindala m ²
Agro Marine OÜ	Võirahu	Karbikasvatus	60563,15
Agro Marine OÜ	Soela	Karbikasvatus	61126,08
Agro Marine OÜ	Lõmala	Karbikasvatus	62021,18
Agro Marine OÜ	Abruka	Karbikasvatus	62190,22

³⁵ Kiiker, K., Piirimäe, K., Kangur, A., Peetersoo, A., Raidla, M., 2023. Karbi- ja vetikakasvatuse äriplaani uuring tegevuse majandusliku otstarbekuse väljaselgitamiseks.

³⁶ Keskkonnaamet, 2022. Uudised: Hülgekahjude ennetamiseks võib tänava küttida 55 hallhüljest.

³⁷ Keskkonnaportaali, 2023. Ulukite küttimisega seotud avaandmed.

Redstorm OÜ	Veere	Kalakasvatus	9023
-------------	-------	--------------	------

Tabel 9. Vesiviljeluse hoonestuslubade taotlused Eesti merealal

Hoonestaja	Asukoht	Hoonestusloa otstarve	Pindala m2	Tegevuse kirjeldus
Ösel Offshore OÜ	Saaremaast loodes	Kalakasvatus	43606744,5	
Saaremere Kala AS	Tagalahe suudmeala	Kalakasvatus	2999650,01	KMH aruanne 22.06.2023 Saaremere Kala AS kavandab vikerforelli (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) kasvatamist avamere sumpades (Saaremaa loodeosas, Tagalahe suudmeala lähedal) aastase toodanguga ehk juurdekasvuga hinnanguliselt 2050-2182 tonni. Avamere kalakasvatuse rajamisel paigaldatakse merre, sõltuvalt sumba suurusest, 16-24 kalasumpa. Sump on varustatud plastikust sumbaraamidega (ujuvad pontoonid, mis on ehitatud kahest paralleelsest 400 – 500 mm läbimõõduga HDPE-torust), sumpi katavad linnuvõrgud vajalike toetusraamidega, sumba raamid on ankurdussüsteemid, kogu kalakasvatust piiritlevad poid ja signaaltuled. Sumpade paigutamisel alale kasutatakse ruutpaigutust. Sumbad paigutatakse 2 x 8 või 3 x 8 ruudustikuna. Kalade söötmine toimub vastava töölaeva või söödapraamiga. Sumpade vahele jäetakse piisav vahemaa söötmislaeva liikumiseks (100-200 m).
Ösel Harvest OÜ	Hiiumaa, PV4	Kalakasvatus	21646793	
Est-Agar AS	Hiiumaa, PV4	Vetika - ja karbikasvandus	4843587,5	Kattub Ösel Harvest OÜ taotlusega.
Saaremere Kala AS	Hiiumaa, PV4	Kalakasvatus	1614432	Kattub Ösel Harvest OÜ taotlusega, KMH programm 22.12.2022, rajada kalakasvandus suurusega 22 273 000 m2, kuhu on kavas paigutada kas 16 või 24 sumpa, olenevalt sumba suurusest (kas 32 m või 38 m läbimõõduga). Väiksema sumba pindalaks on 804 m2 ning suurema sumba pindalaks on 1135 m2. Sumpade külge kinnitatakse ankruköie poid, millele on lisaks vajalik veel 50 m laiune ohutusala. Kokku on ehitisealne pindala ehk sumpade alla jääva ala pindala sumpade eeldatava koguarvu järgi 18 160 – 19 296 m2, millele lisandub tehniline ankurdusköite ala sumpade ümbruses (38 m läbimõõduga sumpade puhul 78 400 m2 ning 32 m läbimõõduga sumpade puhul 117 600 m2). Koos ankurköitega on seega ehitusala suurus 96 560 – 136 896 m2. Koos 50 m ulatusega ohutusala on kalakasvanduse ruumivajadus vastavalt 182 400 m2 või 273 600 m2. Sumpade veealuste osade maht arvestusega, et vee alla ulatuv osa jääb 6 m sügavusele, on väiksemate sumpade puhul kokku umbes 116 000 m3 ja suuremate sumpade puhul umbes 109 000 m3. Igasse sumpa pannakse kevadel (aprillis-mais) umbes 25 000 – 38 000 kala, kasvatushooaja lõpuks on eluskala mass kuni 155 tonni sumba kohta. Kogu sööda tarbimine kavandatavas kalakasvanduses on umbes 2400 tonni aastas.

Hoonestaja	Asukoht	Hoonestusloa otstarve	Pindala m2	Tegevuse kirjeldus
Saaremere Kala AS	Hiiumaa, PV3	Kalakasvatus	6184800	
Ösel Harvest OÜ	Hiiumaa, PV3	Kalakasvatus	3799944	Kattub Saaremere Kala AS taotlusega , KMH programm 02.12.2022, Kavas on paigaldada merre avameresumbad koos ankurdussüsteemide ja muu selle juurde kuuluvaga vikerforelli/lõhe kasvatamiseks juurdekasvuga ~2500 tonni aastas (söödakasutus 2750 tonni).
Est-Agar AS	Hiiumaa, PV3	Vetika - ja karbikasvandus	1570096,5	Kattub Saaremere Kala AS taotlusega
Hiiumere Farm OÜ	PV2	Vetika - ja karbikasvandus	1000000	
Saaremere Kala AS	PV2	Kalakasvatus	629662,95	
Eesti Sinitaristu OÜ	PV 1 ja PV2	Kalakasvatus	1000000 + 1000000	KMH programm 19.12.2022 Alale 1 kavandatakse rajada 10 sumpu (übermõõt 80 m, diameeter 28 m, sügavus 5 m, sumba ruumala 3332 m3) kalatoodanguga 1000 tonni ja eeldatava söödakogusega 1150 tonni. Alale 2 kavandatakse rajada 20 sumpu (übermõõt 140 m, diameeter 44 m ja sügavus 10 m, sumba ruumala 15 585 m3) kalatoodanguga 9000 tonni ja eeldatava söödakogusega 10 350 tonni.
Ösel Offshore OÜ	Hiiumaast põhjas	Kalakasvatus	6676562,5	
Saaremere Kala AS	Hiiumaa PV1	Kalakasvatus	1006206,94	
Eesti Sinitaristu OÜ	Sinitaristu PV1 katsetootmine	Kalakasvatus	45000	
Hiiumere Farm OÜ	Hiiumaa PV1	Vetika - ja karbikasvandus	1000000	Vetikate kasvatamiseks ning merekarpide püüdmise ja kasvatamise kompleks, milles on kokku 10 vetikakasvatuse rajatist ning 200 karbiliini.
Ösel Offshore OÜ	Osmussaar	Kalakasvatus	25508311,5	

Läänemeres on väljastatud kaks keskkonnaluba kalakasvatuse rajamiseks ning Tagalahes on veekeskkonnariskiga tegevuse registreering (vetikafarm; Tabel 10).

Tabel 10. Keskkonnaload Läänemeres³⁸

Loa omanik	Asukoht	Luba/registreering	Kirjeldus
Est-Agar AS	Tagalaht	Veekeskkonnariskiga tegevuse registreering	Vetikafarmi läbimõõt on 3 m, tegemist on veepinnal ujuva sumpvõrguga, millel sügavust 1 m. Vetikafarm hoitakse paiksena nelja ankru abil (tahkeaine maht < 1m ³).
Ösel Aquafarms OÜ	Kesknõmme kalakasvandus	Keskkonnaluba	Kesknõmme kalakasvanduse tegevused viia ellu etapiliselt, s.t pärast väljaehitamist 1-3 aasta jooksul võib kalade juurdekasv olla 50% kavandatust ehk ca 2250 tonni aastas.
REDSTORM	Tagalaht, Veere sadama juures	Keskkonnaluba	Kasvatada võib vikerforelli kuni kolme sumbakomplektiga, millest igasse sumbakomplekti kuulub kolm sump. Iga sumba diameeter on 20 m ning sügavus 10 m, mis paigaldada 17 m sügavusele merealale. Sumbakomplektiala hõlmab 9030 m ² . Kompenseeriva meetmena on nõutav karbikasvatuse rajamine Tagalahte sumpade vahetusse lähedusse. Igal aastal mõõta kasvatatud karbiliinide saagikus (t/a). Aastaaruandes esitada karpide poolt veesambast eemaldatav toitainete hulk ehk üldfosfor ja üldlämmastik.

Karbikasvatus

Eestis on üks karbikasvatus, mis rajati Saaremaal Tagalahes asuva kalakasvatuse juurde. Karbifarmi suurus on 0,5 ha ning seni ei ole karbifarmist tööstuslikult saaki koristatud – karpe on korjatud käsitsi vaid uuringute läbiviimise eesmärgil.

Eestis on väljastatud neli hoonestusluba karbikasvatuste rajamiseks (Võirahu, Soela, Lõmala, Abruka), karbikasvatuse ei ole nendesse kohtadesse rajatud. Lisaks on taotletud nelja hoonestusluba karbi- ja vetikafarmide rajamiseks Läänemeresse (Tabel 9).

Hoonestuslubade taotluste järgi on kavas kahel farmil kokku paigaldada merre 600 karbiliini, mille igapäevane maksimaalne karbitootlikkus on 3 t, kusjuures see toodang tekib ca 2 aastaga. Nende lähteandmete järgi võiks Eesti karbitoodang olla viie aasta perspektiivis 900 t/a³⁹.

³⁸ KOTKAS andmebaas, 2023.

³⁹ Kiiker, K., Piirimäe, K., Kangur, A., Peetersoo, A., Raidla, M., 2023. Karbi- ja vetikakasvatuse äriplaani uuringu tegevuse majandusliku otstarbekuse väljaselgitamiseks.

3.1.3. Turism ja vaba aeg

Ranniku ja merega seotud turism hõlmab mitmesuguseid majandussektoreid, sealhulgas majutust, tootlust, transporti ja mitmesuguseid muid sektoreid, mis pakuvad kaupu ja teenuseid turismi- ja vaba aja tegevuste jaoks, nt meelelahutus, taastusravi, finantsteenused, rent jm. Lisaks hõlmab see erinevaid vaba aja tegevusi, nagu paadisõit, veespordialad, rekreatiivne kalapüük, loodusvaatlused ning rannapuhkus. Eestis on praegusel hetkel 26 ametlikku mereäärset supluskohta ja nende suplusvee kvaliteedi üle teostab suplushooajal järelevalvet Terviseamet. Mere- ja rannikuga seotud turismi- ja vaba aja tegevused sõltuvad suuremal või vähemal määral merekeskkonna seisundist.

Nii, nagu turism on keeruline majandusharu, mis on jagunenud erinevate tegevusvaldkondade vahel, on ka raske eristada neid turismi ja vaba aja tegevusi, mis on otseselt merekeskkonnaga seotud ja selle hüvesid kasutavad. Kõige otsesemalt turismiga seotud tegevusvaldkond on majutus, seetõttu üheks peamiseks näitajaks turismivaldkonnas on ööbimiste arv majutusettevõtetes (Tabel 11). Eurostat määratleb rannikualasid kui "merega piirnevaid omavalitsusi või omavalitsusi, mille territooriumist on vähemalt pool 10 km kaugusel rannikust." Eestis on vastavaks osakaaluks saadud 78%.

Tabel 11. Ööbimiste arv Eesti rannikul asuvates majutusasutustes, selle lisandväärtus ja töötajate arv 2016-2022 (Eurostat)

Aasta	Ööbimiste arv Eesti ranniku majutusasutustes	Ranniku majutusasutuste lisandväärtus (mln €) ⁴⁰	Töötajate arv ranniku majutuses (tuh) ⁴¹
2016	4 894 564	124,10	6,2
2017	5 053 369	137,36	6,0
2018	5 146 135	145,16	6,9
2019	5 407 505	154,67	5,9
2020	2 590 184	72,54	5,0
2021	2 781 841	77,92	4,5

See ühtib üldjoontes Statistikaameti andmetega ööbimiste kohta Eesti majutusasutustes, kus nt 2019. aastal oli Tallinna osatähtsus 64,4%, Pärnuli 11,8%, Ida-Viru maakonnal 4,6%, Saare maakonnal 2,9% ja Harjumaal 3,2%. Tartu linna osatähtsus oli 5,8% ja teistel maakondadel kokku 7,2%.⁴² Seega on Eesti turism ööbimiste järgi tugevalt koondunud Läänemere äärde ja eeldavalt on merekeskkonna seisundil sellele ka mõju. 2016-2021 ööbimiste statistikast ei ole kahjuks võimalik teha muid järeldusi, kui vaid seda, et koroonakriis 2020-2021 vähendas ööbimiste arvu ligi 2 korda.

Kuigi turismi otsene osa kogu Eesti SKP-s on keskmiselt vaid 5,5% (koos kaudsete mõjudega keskmiselt 8%)⁴³, peetakse seda eriti saartel ja ranniku lähedastes omavalitsustes siiski oluliseks, sest külastajate kaudne mõju piirkondade majandusele ning elujärjele on oluliselt laiem. Turism kujundab kuvandit nii

⁴⁰ Statistikaamet RAA0046. Kogu Eesti x 0,78.

⁴¹ Kogu Eesti majutus x 0,78

⁴² EAS, Kredex, 2023. Eesti turism 2022. Kättesaadav: https://static.visitestonia.com/docs/3965405_stat-12k2022.pdf

⁴³ EAS, 2021. Turismi osa Eesti majanduses 2017. Kättesaadav: https://static.visitestonia.com/docs/3814331_tsa2017.pdf

siseriiklikult kui ka välismaal, tasakaalustab regionaalset arengut, pakub töökohti jmt. Turismi osa kogu Eesti tööhõives hinnatakse umbes 4%-le⁴⁴.

Ranniku kui vaba aja veetmise koha majanduslikku väärtust saab kaudselt hinnata sisereiside arvuga ja sellel tehtud kulutustega (Tabel 12). Sisereiside arv oluliselt muutunud ei ole, küll on tõusnud sellel tehtavad kulutused, mis on seletatav üldise hinnatõusu ja inflatsiooniga. Kuna perioodi jääb ka koroonakriis 2020-2021, ei ole võimalik teha olulisi järeldusi sisemaiste puhkusreiside trendide osas.

Tabel 12. Rannikuga seotud rekreatiivne tulu⁴⁵

Aasta	Siseturistide poolt tehtud puhkusreiside arv rannikupiirkonda (tuh) ⁴⁶	Eesti elanike ööbimisega sisemaise puhkusereisi kulutused (€)	Kokku (mln €)
2016	987,17	95,76	94,5
2017	1065,87	102,34	109,1
2018	1584,10	157,29	249,2
2019	1248,47	166,12	207,4
2020	934,99	180,06	168,4
2021	1056,59	213,41	225,5

3.2. Muu meremajandus

3.2.1. Ranniku ja merepõhja füüsiline muutmine, sh kaevandamine

Aastatel 2016-2021 ei ole Eesti merealal olulisi ranniku ja merepõhja muutusi toimunud. Endiselt on Väikeses väinas tamm, mis ühendab Saaremaad ja Muhu saart. Alustatud on tammiavade projekteerimisega.

Hoonestusluba on antud Energiasalv Pakri OÜ-le pump-hüdroakumulatsioonijaama rajamiseks, mis kujutab endast suurt tehissaart pindalaga 5,8 ha Paldiski sadama juures.

Keskonnaotsuste infosüsteemi Kotkas andmetel ei ole aastatel 2016-2021 Eesti merealal toimunud mastaapseid süvendusteid ega kaadamist. Süvendamisid on olnud seotud olemasolevate sadamate sissesõiduteede ja akvatooriumitega. Eesti merealal ei toimu maavarade kaevandamist.

3.2.2. Energiatootmine

Taastuenergia tootmine

Eesti merealal ei ole seni rajatud ühtki meretuuleparki. Meretuuleparkide projektid Eestis jagatakse nn esimese ja teise laine projektideks. Esimese laine projektide hoonestuslubade (või enne seda veeerikasutuslubade, Tabel 13) taotlused on tehtud enne Eesti merealade planeeringu algatamist ja enamikul neist on käimas keskkonnamõju hindamise protsess koos uuringutega. Kõige kaugemale on selles protsessis jõudnud Saare Wind Energy OÜ Saaremaast läänes ning Utilitas Wind OÜ ja Enefit Green AS Liivi lahes. Esimese laine tuuleparkide arendajad on võtnud eesmärgiks anda võrku elektri aastaks 2028.

⁴⁴ 2017. aasta andmed: EAS, 2021. Turismi osa Eesti majanduses 2017. Kättesaadav: https://static.visitestonia.com/docs/3814331_tsa2017.pdf

⁴⁵ Statistikaamet TU51 ja TU56

⁴⁶ Kõik sisemaised puhkusereisid x 0,78

Teise laine projektide arendajad on taotlused esitanud Eesti merealade planeeringuga välja selgitatud tuuleenergeetika arendusaladele. Kui ühele alale on tehtud mitu taotlust, selgitatakse hoonestaja enampakkumisega. Enampakkumised viiakse läbi 2023. aasta lõpus. Teise laine meretuulepargid ei valmi enne aastat 2035. Erandiks on riigi poolt ettevalmistatav Elwind projekt, mis pannakse oksjonile pärast KMH ja uuringute teostamist ning valmimise eesmärgiks on seatud 2028. aasta.

Tabel 13. Nn esimese laine meretuuleparkide projektid Eestis

Taotleja	Asukoht	Hoonestusloa menetluse algatamine	KMH programm heakskiidetud	Hoonestusloaga hõlmatud ala pindala (km ²)	Kavandatud tuulikute arv	Kavandatud võimsus	Avamere tuulepargis toodetud elektri hulгимүүгивäärtus (mln € /aastas) ⁴⁷
Enefit Green AS (algelt Nelja Energia AS)	Loode-Eesti rannikumeri	Vee erikasutusloa taotlus 23.03.2006	22.06.2010		55 -157	1100 MW	470
Enefit Green AS (algelt Eesti Energia AS)	Liivi laht	19.12.2019	15.04.2021	183,19	50-160	1000 MW	430
Five Wind Energy OÜ	Saaremaa, Nasva, kalda lähedal	19.12.2019	31.05.2022	0,002	1	4 MW	
Tuuletraal OÜ	Liivi laht	19.12.2019		91,15	76	380 MW	
Saare Wind Energy OÜ	Saaremaast läänes	28.05.2020	18.10.2021	154,4	100	1400 MW	600
Utilitas Wind OÜ	Saare-Liivi 5	23.12.2021 (muudetud 09.03.2023)	22.12.2022	301,01	Kuni 299	5980 MW	2500
Elwind projekt (MKM)	Saaremaast läänes	Taotlus on esitatud		200,44	Andmed puuduvad	1000 MW	430

⁴⁷ Hinnanguline, eeldusel, et elektri keskmine börsihind on 100 €/MWh

Elektriühendused

Aastatel 2016-2021 on rajatud üks uus elektrikaabel Suurde väina ja üks kaabel Väikesesse väina.

3.2.3. Meretransport

Meretransport jaguneb kaheks omavahel seotud sektoriks – transporditaristuks, mis hõlmab sadamaid ja sellega seotud arendusi ning laevanduseks, mis hõlmab nii reisijate kui kaupade vedu. Need kaks sektorit on omavahel seotud, kuna üks ei saa toimida ilma teiseta. Merekeskkonna seisundi sotsiaal-majanduslik mõju meretranspordile on pigem tagasihoidlik.

Eesti suurimad kauba- ja reisisadamad on AS-le Tallinna Sadam kuuluvad Muuga sadam, Vanasadam, ja Paldiski Lõunasadam, Sillamäe sadam, Paldiski Põhjasadam, Pärnu sadam ja Kunda sadam. Väiksemate mahtudega, kuid siseriikliku reisijateveo seisukohalt olulised, on AS-le Saarte Liinid kuuluvad Kuivastu, Virtsu, Heltermaa ja Rohuküla sadamad. Kaupade vedu Eesti sadamates on 2016-2021 üldiselt kasvanud v.a aastal 2020 (Tabel 14). Reisijate arv püsis stabiilsena kuni aastani 2020, kui koroonakriisi tõttu langes drastiliselt reisijatevedu Eesti ja Soome vahel.

Tabel 14. Transporditaristuga seotud majanduslikud näitajad⁴⁸

Aasta	Eesti sadamates käideldud kaubad (tuh tonni)	Reisijate arv Eesti sadamates (tuh inimest)
2016	33596	14333
2017	34801	14850
2018	35947	14837
2019	37760	15057
2020	37741	8623
2021	39436	8213

Laevandus

Eesti sadamate kaudu liigub keskmiselt 11 000 laeva aastas, ligikaudu 9000 neist on segalastiga, üle 900 vedellastiga, muid laevatüüpe on oluliselt vähem.⁴⁹ Veetranspordis hõivatud inimeste arv on 3,1 kuni 4,3 tuhandeni (Tabel 15). Veetranspordi toodetud lisandväärtus kuni 2019. aastani tõusis ning seejärel koroonakriisi tõttu järsult langes, mistõttu pole võimalik teha olulisi järeldusi valdkonnas toimunud trendide osas. Merekeskkonna seisundi mõju veetranspordile on pigem kaudne. Nt võib vetikate vohamine vähendada laevade kiirusi ja suurendada kulutusi nende tõrjumiseks laevakeredelt.

Tabel 15. Veetranspordi sotsiaal-majanduslikud näitajad

Aasta	Hõivatute arv veetranspordis (tuh inimest) ⁵⁰	Veetranspordi lisandväärtus ⁵¹ (mln €)
2016	3,9	123,5
2017	4,3	134,3
2018	3,4	141,2
2019	4,0	168,2

⁴⁸ Eurostat, 2023. Kättesaadav:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/MAR_MP_AA_CPH/default/line?lang=en

⁴⁹ Statistikaamet TS154

⁵⁰ Statistikaamet TT0200

⁵¹ Statistikaamet RAA0046

Aasta	Hõivatute arv veetranspordis (tuh inimest) ⁵⁰	Veetranspordi lisandväärtus ⁵¹ (mln €)
2020	4,3	100,2
2021	3,1	114,4

Linnaline ja tööstuslik kasutus

Toitained satuvad merre jõgedest (põllumajanduslik hajureostus, punktreostusallikad) ja mererannikul asetsevatest punktreostusallikatest (reoveepuhastusjaamadest, tootmistest ja vesiviljelusest). Heitveega jõudis perioodil 2016-2021 keskkonda 1,18-1,34 tuhat tonni üldlämmastikku aastas ning 0,05-0,6 tuhat tonni üldfosforit aastas⁵² (Tabel 16), mille hulka on arvestatud ka seiramata aladelt ja piiriülestest jõgedest pärit toitainete koormus.

Tabel 16. Heitveekäitus ja heitveelasud Eestis

Aasta	Heitveeteke - kõik allikad (mln m3) ⁵³	Koguheide merre - kõik allikad (mln m3)	Üldlämmastik (tonni)	Üldfosfor (tonni)	Kasu ühiskonnale (möödetud välditud kuludena) lämmastiku kõrvaldamisest Läänemeres (€, mln) ⁵⁴	Kasu ühiskonnale (möödetud välditud kuludena) fosfori kõrvaldamisest Läänemeres (€, mln) ⁵⁵
2016	123,50	70,35	1221	59	7,937	1,180
2017	126,80	74,05	1306	58	8,489	1,160
2018	108,76	63,63	1201	54	7,807	1,080
2019	118,92	70,94	1338	58	8,697	1,160
2020	123,79	73,99	1178	57	7,657	1,140
2021	122,34	70,12	1200	48	7,8	0,96

Tihedamalt asutatud aladel on moodustatud reoveekogumisalad ning välja ehitatud ühisveevärk ja ühiskanalisatsioon. Perioodil 2016-2021 on ühiskanalisatsiooniga liitunute osakaal püsinud vahemikus 82-83% ning ühisveevärgiga liitunute osakaal 84-86% rahvastikust (osakaalude ühe protsendiline kõikumine/langus aastate lõikes on eelkõige tingitud andmekogumise meetoodika täpsemaks muutumisest). Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooniteenusega kaetud elanike osas on saavutatud küllaltki stabiilne tase ja hüppelist teenuse kasutajate kasvu ette näha ei ole⁵⁶. Piirkondades, kus teenusega kaetus on madalam (eelkõige hajaasustuses), on levinud erakaevude ja kogumissüsteemide kasutamine.

2023. aasta 3. juuli seisuga on Eestis 56 reoveekogumisala, mille reostuskoormus on üle 2000 inimekvivalendi (ie) ja 474 reoveekogumisala, mille reostuskoormus on alla 2000 ie⁵⁷. Alla 2000 ie

⁵² Keskkonnaportaali, 2023. Ühisveevärk ja -kanalisatsioon.

⁵³ Eurostat, 2023. Kättesaadav:

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WW_GENV_custom_7164910/default/table?lang=en

⁵⁴ Arvestusega 6500 €/t

⁵⁵ Arvestusega 20000 €/t

⁵⁶ Keskkonnaportaali, 2023. Ühisveevärk ja -kanalisatsioon.

⁵⁷ Kliimaministeerium, 2023. Reovesi ja reoveekogumisalad. Kättesaadav:

<https://kliimaministeerium.ee/merendus-veekeskond/vesi/reovesi-ja-reoveekogumisalad>

reoveekogumisalade puhastitest vastab loa tingimustele 83%, so 350 reoveekogumisala. Täiendavalt on andmed teadmata 36 ala kohta⁵⁸.

Tabel 17. Heitvee puhastamine Eestis⁵⁹

Aasta	Heitvesi	Puhastamist vajav heitvesi	Puhastamata heitvesi	Puhastatud heitvesi	I astme puhastusega heitvesi ⁶⁰	II astme puhastusega heitvesi	III astme puhastusega heitvesi	üld N (t)	üld P (t)
2016	1820069	301873	397	301476	185141	11592	104743	1221	59
2017	1870585	338359	426	337933	219686	11823	106424	1306	58
2018	1658809	280765	532	280232	179284	9031	91917	1201	54
2019	1065559	139406	2929	136477	25887	7545	103038	1338	58
2020	923137	302625	3967	298658	185116	6713	106828	1178	57

Linnalistes piirkondades on 51 reoveepuhastusjaama, millest 49-s toimub bioloogiline puhastus, mis tähendab, et lisaks reainete kõrvaldamisele (mehaanilise puhastuse käigus) toimub sekundaarne reainete kõrvaldamine bioloogiliste protsesside toimel (sh eemaldatakse lämmastik ja fosfor; Tabel 17).

⁵⁸ Keskkonnaportaali, 2023. Ühisveevärk ja -kanalisatsioon.

⁵⁹ Statistikaamet KK23: HEITVEE PUHASTAMINE MAAKONNA JÄRGI

⁶⁰ I astme puhastus on mehhaaniline puhastus; II astme puhastus on bioloogiline puhastus; III astme puhastus on süvapuhastus.

4. Sotsiaal-majanduslik mõjuhindamine

4.1. Mere ökosüsteemiteenuste seisund ja selle rahalised aspektid

4.1.1. Varustusteenused

Räime varu

Seisund. Kevadkuduräime kudekarja biomassi on Riia lahes hiljuti hinnatud heasse seisundisse (Tabel 18). Probleemiks on aga Läänemere keskosa räimepopulatsiooni seisund, mis ulatub vaid 55%-ni HKS lävendist. Kui võtta indikaatori HKS lävendiks Btrigger, siis kevadkuderäime enda osas on **puudujääk arvestuslikult 0,3 miljonit tonni**. Btrigger on kudekarja biomassi tase, mis hoiatab biomassi lähenemisest tasemele BPA, kusjuures BPA omakorda on kudekarja biomassi piir, millest allpool suureneb oluliselt tõenäosus vähearvukate põlvkondade tekkeks.

Btrigger ei tarvitse olla ainus või õigeim HKS lävend. Ajalooliselt on kevadkuduräime kudekarja biomass olnud oluliselt kõrgemal tasemel, pakkudes kordades suuremal määral varustusteenust kui pelgalt tase Btrigger.

Varustusteenuse arvestusse tuleb lisaks kevadisele haarata ka sügiskuduräim. Aastal 1974, kui hakati selle mereosa (Eesti meri v.a. Riia laht) kohta rahvusvahelist arvestust pidama, oli kevad- ja sügiskuduräimede kudekarjade summaarne biomass ligi 1,7 miljonit t⁶¹. Aastaks 2021 oli jäänud 0,4 miljonit t, mis tähendab, et **langus – seda võib lugeda ka puudujäägiks – oli 1,3 miljonit t**.

Tabel 18. Räime ja kilu kudekarjade seisund Eesti vetes

Indikaator	HKS saavutatud	Seisund	Indikaatori lävend	Indikaatori tegelik väärtus
Kevadkuduräime (<i>Clupea harengus membras</i>) Läänemere keskosa (v.a. Liivi laht) asurkonna kudekarja biomass, t	Ei	Väga halb	600 000	309 000
Kevadkuduräime (<i>Clupea harengus membras</i>) Liivi lahe asurkonna kudekarja biomass, t	Jah	Hea	72 907	110 763
Kilu (<i>Sprattus sprattus balticus</i>) kudekarja biomass, t	Jah	Hea	541 000	1 050 344

Rahaline kahju. Korrutades räime kudekarja biomassi puudujäägi (1,3 miljonit t) räime esmakokkuostuhinnaga (210 €/t), saime mittehea seisundi rahaliseks kahjuks Läänemere keskosa räime osas 273 miljonit € (Joonis 3). Siinkohal tuleb silmas pidada, et see pole mitte aastane ÖST puudujääk, vaid looduskapitali puudujääk. Selles arvutuses ignoreeriti HELCOM (2023) juhendit⁶², mis soovib arvestada 50% räime ja kilu püügist inimtoiduks, korrutades saagi massi mitte

⁶¹ Raid, T., Arula, T., Lankov, A., Sepp, E., Shpilev, H. 2023. Riikliku kalanduse andmekogumise programmi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/22/14, lõpparuanne 2022, kohta. Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Tartu Ülikool. Eesti Mereinstituut. Tallinn.

⁶² HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188

esmakokkuostu-, vaid jaehinnaga, mis on suurusjärgus 20 korda kõrgem. HELCOM (2023) juhendi järgi hinnates.

Arvestades, et kudekarja biomassist võiks jätkusuutlik aastasaak F_{MSY} olla 21% (ICES määr⁶³), saadi ÖST puudujäägiks 57,3 miljonit €/a. Kuna ca 10% Läänemere keskosa räime biomassist on praktikas Eesti poolt ekspluateeritav, siis Eestile langev ÖST puudujääk on hinnanguliselt 57,3 miljonit €/a x 10% = 5,7 miljonit €/a.

1,7 M: varu suurus alates rahvusvahelise hindamise algusest

Räim, v.a. Riia laht	Kudekarja biomass, t	Kala hind, €/t	Biomassi-väärtus, €
Hea seisund	1,7 M	210	357 M
Tegelik seisund	0,4 M	210	84 M
Puudujääk	1,3 M		273 M

Biomassi ja ühikuhinna korrutis

Mitte hea seisundi rahaline kahju

0,4 M: Riiklik kalanduse andmekogumise programm

210: statistika

Joonis 3. Läänemere keskosa räimevaru mittehea seisundi rahaline kahju. Sellest ca 10% on Eesti osa.

Muutused. Võrreldes perioodiga 2011 - 2016 on räime kudekarja biomass langenud tasemelt ca 0,6 miljonit tonni aastaks 2021 tasemele 0,4 miljonit tonni. Arvestades jälle ühe tonni hinnaks 210 €, saame selle muutuse rahaliseks kahjuks 42 miljonit €. Eesti osa sellest võiks vastavalt saagi proportsioonile lugeda 10%-le ehk 4,2 miljonit €.

Kilu varu

Kilu kudekarja biomassi seisund hinnati aastail 2021 - 2022 heaks. Seega, mittehea seisundi rahaline kahju puudus.

Muutus. Võrreldes ajaperioodiga 2011 - 2016 suurenes kilu kudekarja biomass tasemelt ca 0,7 miljonit t tasemele 0,9 miljonit t. Seega, kilu asurkonna paranemine oli umbes võrdne räime halvenemisega ehk 0,2 miljonit t. Arvestades, et nende kalaliikide esmakokkuostuhind on enam-vähem võrdne, järeldame, et ümardatult oli kilu kudekarja biomassi paranemise rahaline väärtus 42 miljonit €. Summaarselt, räime ja kilu varu tervikuna jäi enam-vähem samaks.

⁶³ Raid, T., Arula, T., Lankov, A., Sepp, E., Shpilev, H. 2023. Riikliku kalanduse andmekogumise programmi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/22/14, lõpparuanne 2022, kohta. Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Tartu Ülikool. Eesti Mereinstituut. Tallinn.

Muu info. Tuleb võtta arvesse, et räim ja kilu on toidukonkurendid, nii et ühe liigi edu on teisele ebasoodne. Siiski, võrreldes aastaga 1974 pole kilu räime asendanud, vaid enda asurkonna kõigest säilitanud.

Räime ja kilu kalastussuremus

Kui kilu kudekarja biomass on veel heas seisundis (Tabel 19), siis kilu kalastussuremus ületab HKS piiri. Räime puhul langevad biomassi ja kalastussuremuse näitajad üpris hästi kokku.

Tabel 19. Räime ja kilu kalastussuremuse tegelik väärtus ja seisundihinnang

Indikaator	HKS saavutatud	Seisund	Indikaatori lävend	Indikaatori tegelik väärtus
Kevadkuduräime (<i>Clupea harengus membras</i>) Eesti mereala (v.a. Liivi laht) asurkonna kalastussuremus	Ei	Väga halb	$F/F_{msy} < 1,00$	$F/F_{ms} = 1,76$
Kevadkuduräime (<i>Clupea harengus membras</i>) Liivi lahe asurkonna kalastussuremus	Jah	Väga hea	$F/F_{msy} < 1,00$	$F/F_{ms} = 0,267$
Kilu (<i>Sprattus sprattus balticus</i>) kalastussuremus	Ei	Halb	$F_{msy} = 0,34$	$F = 0,355$

Kalastussuremuse juures pole lihtne mõõta selle majanduslikku kahju, sest lühiajaliselt kaasneb sellega hoopis majanduslik kasu ülemäära püütud kala müügist. Küll aga arvatati riski rahaline ulatus hüpoteetilises tulevikus, mil tänapäeval toimuva ülepüügi tõttu tuleb püügikvoot nulli viia. Meie meetodika järgi võrdub see tänapäeval saadava tuluga, mis räime puhul on 4,6 miljonit €/a ja kilu puhul 4,3 miljonit €/a.

Teised kalaliigid

Seisund. Enamike rannapüügi kalaliikide asurkondade arvukus oli aastal 2022 madal või kurnatud⁶⁴ (Tabel 20). Seetõttu ei saa meri pakkuda nende kalaliikide näol heal tasemel ökosüsteemiteenust. Kuna enamike liikide puhul on peamiseks probleemiks ülepüük, siis on soovitatud püügimahtusid lähiaastail vähendada. See tähendab, et varustusteenuse tase püsib madal. Peamiseks probleemiks on, et ahvena asurkond on kurnatud.

MMLI (kõigi kalaliikide keskmine maksimaalne pikkus seirepüükides) väärtus. Vastavalt hetkeseisule on MMLI näit Eesti merealal tervikuna 0,48. Mereosade kaupa jaguneb see selliselt, et Läänemere

⁶⁴ TÜ Eesti Mereinstituut, 2022. Eesti kalandussektori kohta andmete kogumise riikliku töökava täitmine 2022 - 2024 aastal (Keskkonnaministeerium) viitenumbriga 240365. Töövõtulepingu nr 4-1/22/14_03/02.2022 I vahearuanne. Tartu.

avaosas, Ida-Gotlandi basseinis on väärtus 0,625 (hea), kuid Liivi lahes 0,375 (väga halb) ja Soome lahes 0,125 (väga halb). Hea keskkonnaseisundi läviväärtus on 0,6⁶⁵.

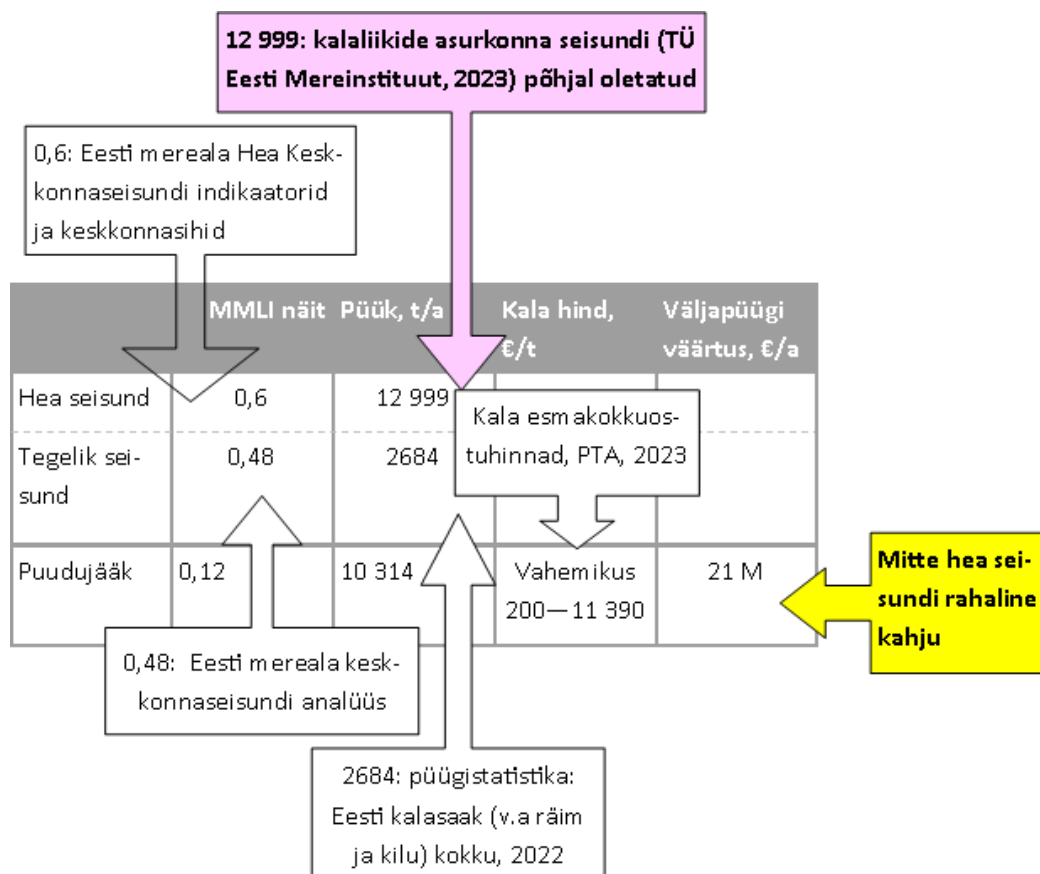
Tabel 20. Eesti mereala mitteheast kalavaru (v.a. räim ja kilu) seisundist tulenev rahaline kahju.

Kalaliik	Püük, 2022 (t)	Arvukus, 2022	Püük, HKS (t)	Puudujääk, t	Esmakokkuostuhind (EUR/kg)	Puudujääk, EUR
Ahven	760,0	Kurnatud	7599,5	6839,6	2,22	15'183'801
Angerjas	1,6	Kurnatud	15,6	14,0	7,65	107'406
Emakala	29,0	Madal	145,2	116,1	1,00	116'120
Forell	16,1	Kõrge	16,1	0,0	9,80	0
Haug	55,0	Madal	274,8	219,8	1,98	435'204
Jõesilm	0,2	Mööduka s	0,3	0,2	3,02	513
Koha	24,1	Madal	120,6	96,5	4,19	404'251
Latikas	5,6	Madal	27,9	22,3	0,55	12'276
Lest	107,8	Kurnatud	1078,4	970,6	1,43	1'387'901
Luts	0,9	Kurnatud	8,6	7,7	0,87	6'734
Lõhe	7,3	Madal	36,7	29,4	11,39	334'410
Muu kala	316,9	Mööduka s	633,7	316,9	3,58	1'132'739
Nurg / Särg	203,7	Mööduka s	407,4	203,7	0,24	48'890
Siig	24,0	Kurnatud	240,3	216,3	6,91	1'494'426
Säinas	68,7	Madal	343,5	274,8	0,41	112'652
Tint	817,2	Mööduka s	1634,5	817,2	0,59	482'172
Tursk	1,1	Kurnatud	11,1	10,0	4,73	47'253
Tuulehau g	159,3	Mööduka s	318,6	159,3	0,93	148'168
Vimb	85,9	Kõrge	85,9	0,0	0,66	0
Kokku	2684,3		12998,6	10314,3	1,98	21 126 975

Rahaline kahju. Ülalnäidatud kalaliikide püük andis aastal 2022 saaki kokku 2684 t. Võrreldes kalavarude hea keskkonnaseisundiga oli see arvestuslikult 10 314 t vähem. Arvestades erinevate kalaliikide esmakokkuostuhindu saadi selle puudujäägi rahaliseks kahjuks 21 miljonit t/a.

Kõikide nende teiste kalaliikide (v.a. räim ja kilu) peale kokku saadi mittehea seisundi rahaliseks kahjuks 21 miljonit €/a (Joonis 4).

⁶⁵ Martin, G. 2012. Eesti mereala Hea Keskkonnaseisundi indikaatorid ja keskkonnasihtide kogum. Aruanne MSFD artikkel 9 ja 10 nõuete täitmiseks. TÜ Eesti Mereinstituut. Tallinn



Joonis 4. Mitthea seisundi rahaline kahju Eesti mere kalanduse varustusteenusele, v.a. räim ja kilu

Muutused. Võrreldes aastaga 2017 nende kalaliikide summaarne saak vähenes (Tabel 21). Aasta 2022 esmakokkuostuhindades arvestatuna, vähenes tulu 1,0 miljoni € võrra, mis moodustas 19% aasta 2017 saagist.

Tabel 21. Eesti mere kalaliikide (v.a. räim ja kilu) varustusteenuse muutus vahemikus 2017 kuni 2022.

Kalaliik	Tulu, 2017, €	Tulu, 2022, €	Muutus, €
Forell	171206	157682	-13524
Vimb	58087	56668	-1419
Nurg / Särg	28699	48890	20191
Jõesilm	362	513	151
Tint	242254	482172	239918
Tuulehaug	164387	148168	-16219
Muu kala	636092	804799	168707
Emakala	68330	29030	-39300
Haug	79913	108801	28888
Koha	234975	101063	-133912
Latikas	4197	3069	-1128
Lõhe	101257	83603	-17655
Säinas	14662	28163	13501
Ahven	2865021	1687089	-1177932
Angerjas	5279	11934	6656
Lest	266738	154211	-112527

Kalaliik	Tulu, 2017, €	Tulu, 2022, €	Muutus, €
Luts	2749	748	-2001
Siig	111942	166047	54105
Tursk	4115	5250	1135
Kokku	5 060 264	4 077 900	-982 364

Saasteainete sisaldus loodusest pärit toidukalas

Kuna seiret tehti ebapiisavalt ega leitud toidukalas saasteaineid, siis ei olnud seda kriteerumit võimalik hinnata. Teoreetiliselt põhjustavad saasteained kalas nii kalavaru vähenemist kui ka kala odavamalt esmakokkuostuhinda. Paraku ei võimalda puudulikud andmed seda probleemi numbriliselt mõõta.

Kalakasvatused

Ekki käesolevas töös lihtsuse mõttes ei arvesta me kasvanduskala toodangut ÖST-ks, tuleb võtta arvesse, et avamere kalakasvatused sõltuvad mere ökosüsteemist ja selle seisundist. Näiteks kahjulikud vetikaõitsengud ohustavad kalafarme. Kaudsete indikaatorite (vee suvine läbipaistvus) järgi otsustades on võimalik, et seoses eutrofeerumise probleemi paranemisega viimastel aastatel, on paranenud ka vikerforelli kasvatamise tingimused.

Vetikad

Varustusteenuse aspektist on vetikad Eestis olulised seoses Kassari lahe agarikupüügiga. Aastal 2023 püüti Eestis aga vaid 50 t agarikku. See ajalooliselt madal kogus pole aga seotud mitte vähenenud agariku varuga, vaid pigem selle madala esmakokkuostuhinnaga. Teaduslik püügisoovitus on 2000 t/a, kusjuures see on pigem konservatiivne soovitus, sest Eesti vetikasektori ärikontseptsiooni järgi võiks see olla 10 000 t/a⁶⁶.

Tabel 22. Suvine vee läbipaistvus Eesti rannikumere kogumites ja avamere osades

Hindamisüksus	Hea keskkonnaseisundi lävend hindamisühiku kohta	Indikaatori väärtus hindamisühiku kohta	Seisundihinnang
EE_1 Narva-Kunda lahe rannikuvesi	3,6	3,03	Kesine
EE_2 Eru-Käsmu lahe rannikuvesi	4,5	4,13	Kesine
EE_3 Hara ja Kolga lahe rannikuvesi	4,5	4,27	Kesine
EE_5 Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi	4,5	4,25	Kesine
EE_6 Pakri lahe rannikuvesi	4,5	4,40	Kesine
EE_7 Hiiu madala rannikuvesi	6,5	4,51	Kesine
EE_8 Haapsalu lahe rannikuvesi	4,9	2,07	Väga halb

⁶⁶ Kiiker, K., Piirimäe, K., Kangur, A., Peetersoo, A., Raidla, M. 2023. Karbi- ja vetikakasvatuse äriplaani uuringu tegevuse majandusliku otstarbekuse väljaselgitamiseks. Ärikontseptsioon. Consultare OÜ.

Hindamisüksus	Hea keskkonnaseisundi lävend hindamisühiku kohta	Indikaatori väärtus hindamisühiku kohta	Seisundihinnang
EE_9 Matsalu lahe rannikuvesi	4,9	1,87	Väga halb
EE_10 Soela väina rannikuvesi	6,5	5,15	Kesine
EE_11 Kihelkonna lahe rannikuvesi	6,5	5,35	Kesine
EE_13 Pärnu lahe rannikuvesi	3,2	1,09	Väga halb
EE_14 Kassari-Õunaku lahe rannikuvesi	4,9	4,35	Kesine
EE_16 Väinamere rannikuvesi	4,9	3,20	Kesine
EE_17 Liivi lahe loodeosa rannikuvesi	4,2	3,11	Kesine
EE_18 Liivi lahe kirdeosa rannikuvesi	4,2	2,02	Halb
EE_19 Liivi lahe keskosa rannikuvesi	4,2	3,48	Kesine
SEA-013B Soome lahe idaosa	5,3	3,43	Halb
SEA-013A Soome lahe lääneosa	5,9	3,93	Halb
SEA-012 Opensea Läänemere avaosa põhjabasseini avamere osa	7,1	4,01	Halb
SEA-009 Opensea Ida-Gotlandi basseini mereala avamere osa	7,6	4,61	Halb
SEA-011 Opensea Liivi (Riia) lahe mereala avamere osa	5,0	3,22	Halb

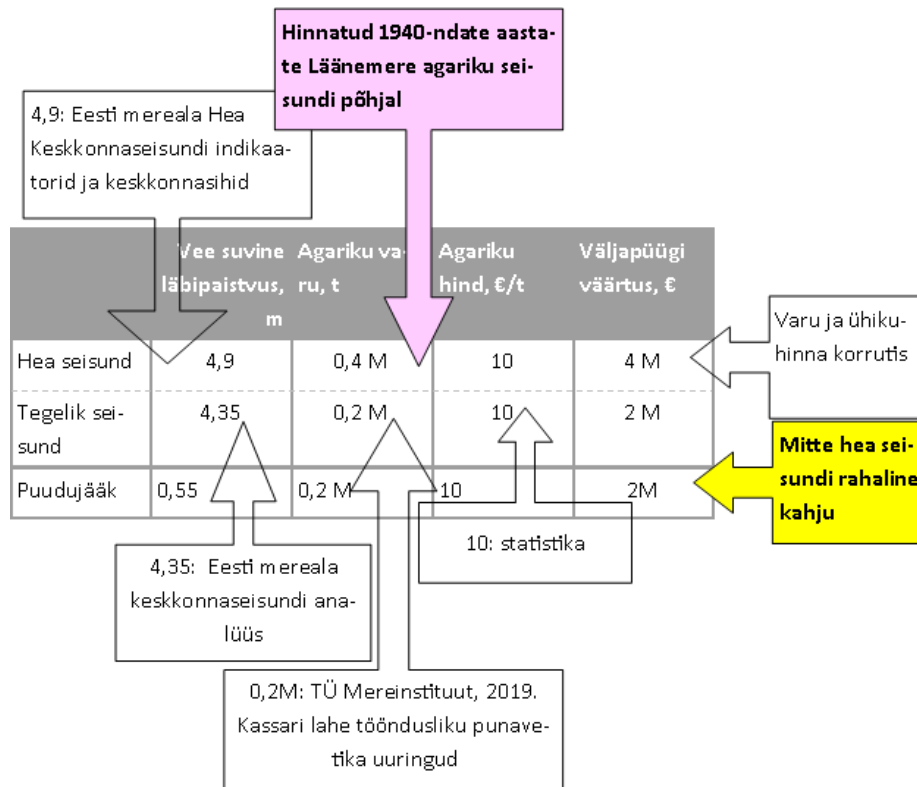
Teaduslike uuringute järgi on vee läbipaistvus agariku kasvu jaoks kriitiline parameeter⁶⁷. Seoses valgustingimuste halvenemisega või laiemalt eutrofeerumisega Teise maailmasõja järgseil aastakümneil agariku katvus erinevates Läänemere piirkondades, sh Taani väinades, Gdanski lahes ja Ahvenamaal, oluliselt vähenes^{68, 69}. See vähenemine pole aga kvantifitseeritud. Sõjajärgsete trendide

⁶⁷ Paalme, T. 1994. Net photosynthesis and production of *Furcellaria lumbricalis* in Kassari bay, Estonia. Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. 43: 193 - 198.

⁶⁸ Zzgrundo, A. & Zloch, I. 2022. Gone and Back—The Anthropogenic History of *Coccotylus brodiei* (Turner) Kützing and *Furcellaria lumbricalis* (Hudson) J.V. Lamouroux in the Gulf of Gdańsk (Southern Baltic Sea). Water 2022, 14, 2181. <https://doi.org/10.3390/w14142181>.

⁶⁹ Middelboe, A.-L. & Sand-Jensen, K. 2000. Long-term changes in macro algal communities in a Danish estuary. Phycologia (2000) Volume 39 (3), 245-257.

uuringud ei hõlma Kassari lahte, mille punavetikate trende on teada alles alates 1970-ndatest⁷⁰, mil agariku suur taganemine Läänemeres oli juba toimunud. Seetõttu on keeruline hinnata, kas ja kuivõrd on vee läbipaistvuse vähenemine toonud kaasa Kassari lahe või laiemalt Eesti mereala agarikuvarude vähenemine. Leitud on, et Kassari lahe vee suvine läbipaistvus on vähenenud võrreldes HKS-le vastava läbipaistvusega keskmiselt 0,55 m (Tabel 22). See vastab seisundile 'kesine'. Kuna täpsem kvantitatiivne analüüs puudub, siis pakume käesolevaga oletuslikult välja, et HKS-le vastav agariku Kassari lahe biomass võiks olla 100% suurem kui ta tänapäeval on (Joonis 5). Arvestades, et praegusel ajal on punavetikavarude 0,2 M t⁷¹, siis heale seisundile vastav varu võiks olla 2 x 0,2 M t = 0,4 M t. Praeguse kokkuostuhinna 10 €/t juures on tegeliku varu hind 2 miljonit € ning mitteheast seisundist tulenev puudujääk samuti 2 miljonit €.



Joonis 5. Agariku mitteheast keskkonnaseisundist tuleneva varu puudujäägi hinnang rahas

Kui eeldada, et soovituslik väljapüügi maht on 5% varust, siis HKS-le vastav soovituslik püügimaht oleks kuni 20 000 t/a. Mitteheast seisundi tõttu agarikust praegusel ajal aga tulu saamata ei jää, sest madala esmakokkuostuhinna tõttu pole seda mõtet eriti püüda. Juhul, kui esmakokkuostuhind tõuseb kümnekordseks, tasemele 100 €/t, siis võiks mitteheast seisundist tuleneva vetikapüügi puudujäägi hinnaks olla 100 €/t x 10 000 t/a = 1 miljonit €/a.

⁷⁰ Paalme, T. 2007. Kassari lahe tööndusliku punavetikavarude uuringud. Leping nr 18-20/332. Aruanne. TÜ Eesti Mereinstituut. Tallinn

⁷¹ TÜ Mereinstituut, 2019. Kassari lahe tööndusliku punavetika uuringud. LEPING nr. 4-1/19/47_10.04.2019. Vahearuanne

Muutused. Agariku katvus ja eribiomass (g/m²) Kassari lahes on viimasel kümnel aastal kõikunud, kuid selget trendi ei ilmne⁷². Seetõttu ei tuvastatud ka seisundi muutust. Vee läbipaistvus Kassari-Õunaku lahes võrreldes aastaga 2017 ka oluliselt ei muutunud⁷³.

Karbid

Kahjulikud sinivetikaõitsengud mõjuvad negatiivselt karbikasvatustele eelkõige seetõttu, et saagikoristus pannakse õitsengu ajaks pausile⁷⁴. Samas, Eesti merealal praegusel ajal komertsiaalsed karbikasvatused puuduvad. Seetõttu hinnati mittehea keskkonnaseisundi rahaline mõju karbikasvatusele tänapäeval nulliks.

4.1.2. Kultuuriteenused

Tegelik praegune puhkeväärtus. Mere puhkeväärtust hinnati vastavalt HELCOM juhendile⁷⁵, kuid tehti täpsemad arvutused tegeliku summaarse rekreatsiooniväärtuse leidmiseks (vt peatükk 3.1.3). Ranniku kui vaba aja veetmise koha majanduslikku väärtust hinnati sisereiside arvuga ja sellel tehtud kulutustega. Selle tulemusena leiti, et Eesti mere tegelik summaarne rekreatsiooniväärtus perioodil 2017 – 2021 oli 192 miljonit €/a.

Puhkeväärtust mõjutavad mittehea seisundi indikaatorid. Puhkeväärtust mõjutavatest mittehea seisundi indikaatoritest valiti neli: harrastuskalapüügi jaoks oluliste kalaliikide asurkonna arvukus, tsüanobakterite vohamise indeks, vee suvine läbipaistvus ning rannaprügi (Tabel 23).

Tabel 23. Mere puhkeväärtust mõjutavad keskkonnaseisundi indikaatorid

Näitaja	Särje, haugi, säina ja ahvena asurkonna arvukus	Tsüanobakterite vohamise indeks	Vee suvine läbipaistvus, m	Rannaprügi (ühikuid 100 m rannajoonel)
Hea seisund	Kõrge	0,88	4,9	< 20
Tegelik seisund	Madal	0,45	3,93	> 20
Indikaatori osakaal rekreatsiooniteenus e puudujäägis	10%	40%	10%	40%

⁷² TÜ Mereinstituut, 2019. Kassari lahe tööndusliku punavetika uuringud. LEPING nr. 4-1/19/47_10.04.2019. Vahearuanne

⁷³ Lips, U. 2017. Merekeskkonna seisundihinnangu, teemadel eutrofeerumine ja hüdrograafilised muutused (MSRD tunnused 5 ja 7), koostamine ja Läänemere holistilise hinnangu koostamise teemavaldkondliku siduse tagamine osaledes projektis HOLAS II. Vahearuanne. Leping: nr 2-1/1/2017. TTÜ Meresüsteemide instituut. Tallinn.

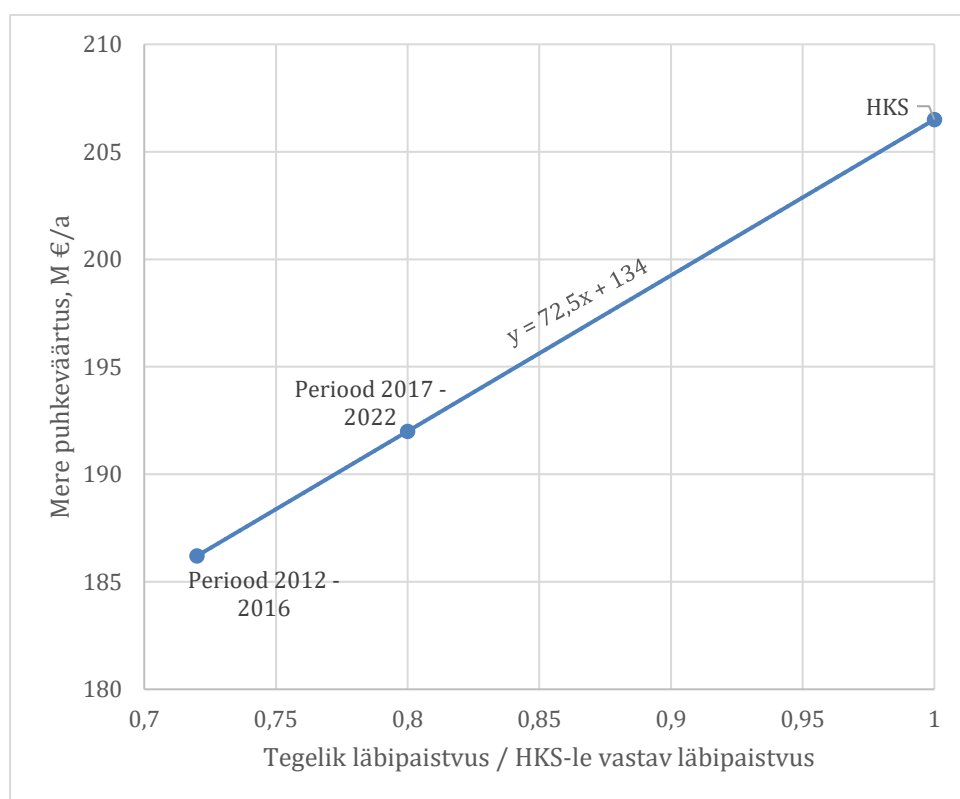
⁷⁴ Avdelas, L., Avdic-Mravljje, E., Borges Marques, A.C., Cano, S., Capelle, J.J., Carvalho, N., Cozzolino, M., Dennis, J., Ellis, T., Fernández Polanco, J.M., Guillen, J., Lasner, T., Le Bihan, V., Llorente, I., Mol, A., Nicheva, S., Nielsen, R., van Oostenbrugge, H., Villasante, S., Visnic, S., Zhelev, K. and Asche, F. (2021), The decline of mussel aquaculture in the European Union: causes, economic impacts and opportunities. Rev. Aquacult., 13: 91-118

⁷⁵ HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188

Ekspertsüsteem võrdles ülaltoodud nelja kriteeriumit küsimuses, kuivõrd igaüks neist määrab rekreatsiooniteenuse puudujääki. Selle tulemusena hinnati tsüanobakterite vohamise ja rannaprügi osakaaluks mõlemale 40% ning kalastiku arvukuse ja vee läbipaistvuse osakaaluks mõlemale 10%.

Ekspertsüsteem leidis, et hea keskkonnaseisundi korral oleks külastuste arv ja mere summaarne rekreatsiooniväärtus 15% suurem võrreldes tegeliku väärtusega. Heale seisundile vastav rekreatsiooniväärtus oleks 221 miljonit €/a ja tänane puudujääk oleks 29 miljonit €/a.

Muutus. Võrreldes eelmise ajaperioodi 2011 - 2016 hinnanguga⁷⁶ paranes vee suvine läbipaistvus Secchi ketta järgi oluliselt kokku seitsmes hindamisüksuses, mis moodustas kolmandiku Eesti 21 hindamisüksusest. Samal ajal halvenes seisund vaid ühes hindamisüksuses (see võis tuleneda hindamisüksuse piiride muutmisest). Läbipaistvuse mediaanväärtus paranes 0,38 m võrra. See tähendab, et keskeltläbi oli mereala eutrofeerumise osas vastavalt sellele indikaatorile nii enne kui pärast kesises seisundis. Samas, kui perioodil 2011 - 2016 oli seisund lähedal halva piirile, siis uuemal perioodil jõuti umbes kesise seisundi keskpaika. Kuna tsüanobakterite vohamise indeksit eelmisel ajaperioodil ei mõõdetud, siis hindame, et see paranes analoogselt läbipaistvusega ja et eutrofeerumise probleem tervikuna paranes.



Joonis 6. Eutrofeerumise probleemi paranemisest tulenev mere puhkeväärtuse paranemine hinnatuna rahas.

Arvestades, et eutrofeerumise arvele hinnati 50% mitteheast keskkonnaseisundist tulenevast rekreatsiooniväärtuse puudujäägist, leiti HKS-le vastava eutrofeerumise taseme rekreatsiooniväärtuseks 207 miljonit €/a (Joonis 6). Rakendades lineaarset seost, mille x-teljel on

⁷⁶ Lips, U. 2017. Merekeskonna seisundihinnangu, teemadel eutrofeerumine ja hüdrograafilised muutused (MSRD tunnused 5 ja 7), koostamine ja Läänemere holistilise hinnangu koostamise teemavaldkondliku sidususe tagamine osaledes projektis HOLAS II. Vahearuanne. Leping: nr 2-1/1/2017. TTÜ Meresüsteemide instituut. Tallinn.

tegeliku läbipaistvuse ja HKS-le vastava läbipaistvuse suhe ning y-teljel mere rahaline puhkeväärtus, hinnati mere puhkeväärtuse paranemise rahaliseks tuluks 5,8 miljonit €/a.

4.1.3. Summaarne hinnang

Mere ökosüsteemiteenuste seisund

Kõikide sotsiaalmajanduslikult oluliste mere ÖST-de seisundiga on probleemid (Tabel 24). Heas seisundis on kilu ehkki seda ohustab tänapäeval ülepüük. Heas seisundis on Liivi lahe räim ning Eestis laiemalt forell ja vimb. Regulatsiooniteenuste, sh kliimaregulatsioon, primaarproduksioon ja vee filtreerimine, tase on teadmata. Kultuuriteenuste tase hinnati üsna kõrgeks vaatamata sellele, et kultuuriteenuste suhtes tundlikud HKS indikaatorite tase oli üldiselt vahemikus väga halb kuni kesine.

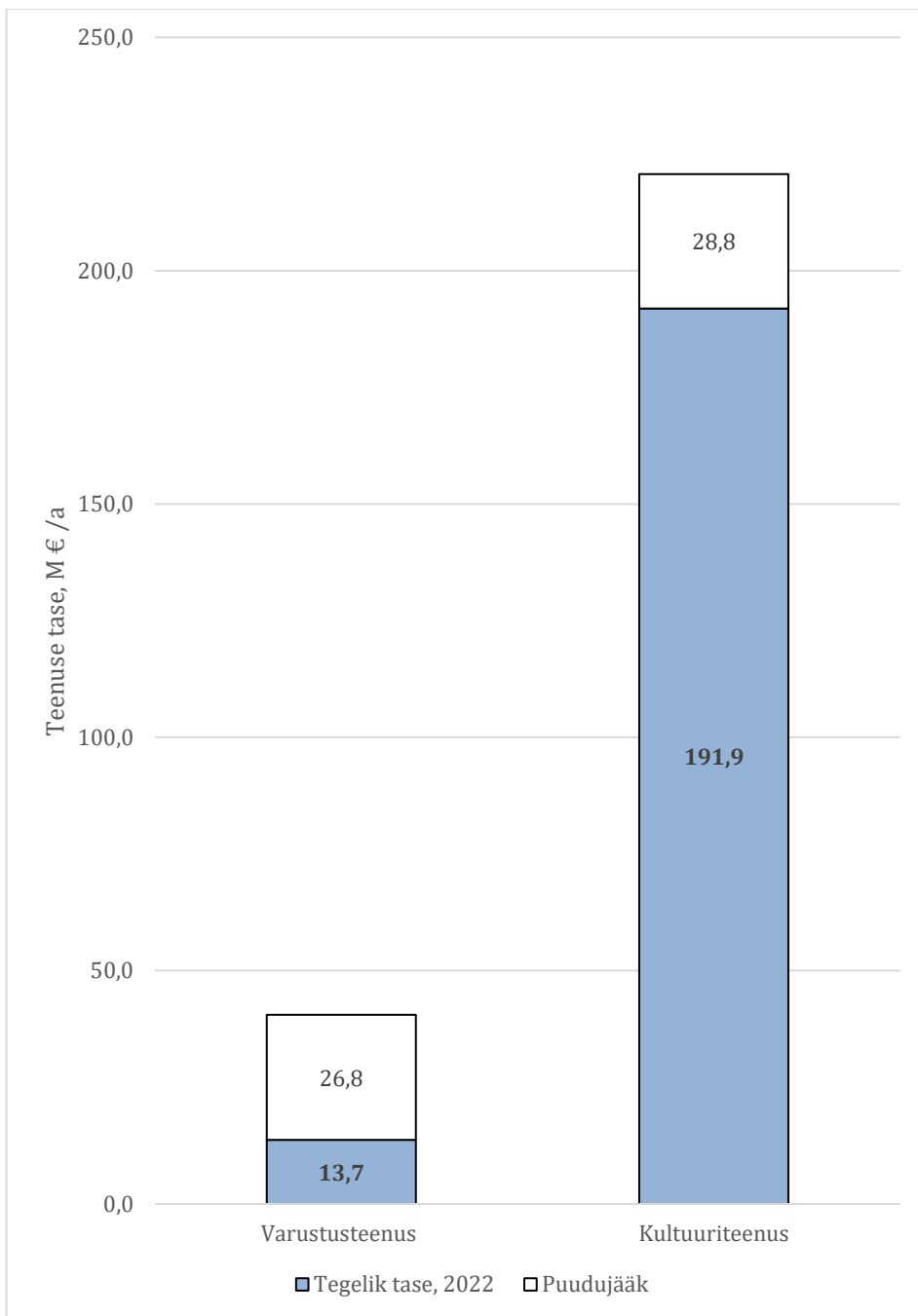
Tabel 24. Mere sotsiaalmajanduslike ÖST-de seisund

Sotsiaalmajanduslik ÖST	Seisund
Varustusteenused: kalandus	Kõige suuremate puudujääkidega on Läänemere keskosa räimevarud ja enamike rannakalanduses oluliste kalaliikide arvukus. Lisaks ohustab tuleviku kiluvaru taset kilu ülepüük.
Varustusteenused: vetikapüük	Kassari-Õunaku lahe vee läbipaistvus on kesine, kuid see ei piira praegusel ajal varustusteenuse pakkumust.
Varustusteenused: karbiviljelus	Erinevates mereosades on kahjulike vetikaitsengute seisund kesine kuni halb. See võib teoreetiliselt tulevikus kahjustada karbiviljelust
Kliimaregulatsioon ja primaarproduksioon	Ei hinnatud
Vee filtreerimine	Ei hinnatud
Kultuuriteenused (sh turism ja rekreatsioon)	Erinevates mereosades on turismi ja rekreatsiooni seisukohast oluliste indikaatorite seisund kesine kuni väga halb

Mittehea seisundi rahaline kahju

ÖST **varustusteenuse** tegeliku taseme (2022) hindamisel summeeriti Eesti kala- ja vetikapüügi majanduslikud tulud vastavalt saakidele ja esmakokkuostuhindadele ning saadi tulemuseks 13,7 miljonit €/a (Joonis 7). Seejuures räim, kilu ja kõik teised kalad moodustasid igaüks ligikaudu kolmandiku sellest teenusest. Punavetikapüük andis tühise osa varustusteenusest. Punavetika osas ei tuvastatud mitteheast seisundist tulenevat varustusteenuse puudujääki, sest varu pole tänapäeva püügitasemete juures sugugi defitsiidis. Kilupüügi osas samuti puudujääki ei ole, sest varu on heas seisus. Mitteheast seisundist tulenevaks Läänemere keskosa Eesti räimesaagi puudujäägiks saadi 5,7 miljonit €/a ja muude kalaliikide puudujäägiks 21,1 miljonit €/a. Kokku saadi varustusteenuse puudujäägiks 26,8 miljonit €/a.

Tuleb aga märkida, et käesolevas uuringus rakendati ÖST rahasse hindamisel konservatiivset arvutust, milles kala mass korrutati selle esmakokkuostuhinnaga. Rakendades HELCOM juhendit, saame varustusteenuse puudujäägiks suurusjärgus ca 100 miljonit €/a.



Joonis 7. Sotsiaalmajanduslike ökosüsteemiteenuste tase Eesti merealal

Kultuuriteenuse hindamisel tuli arvesse mere puhkeväärtus, mille tänapäeva tasemeks saadi 192 M/€/a ja mitteheast keskkonnaseisundist tingitud puudujäägiks 29 miljonit €/a.

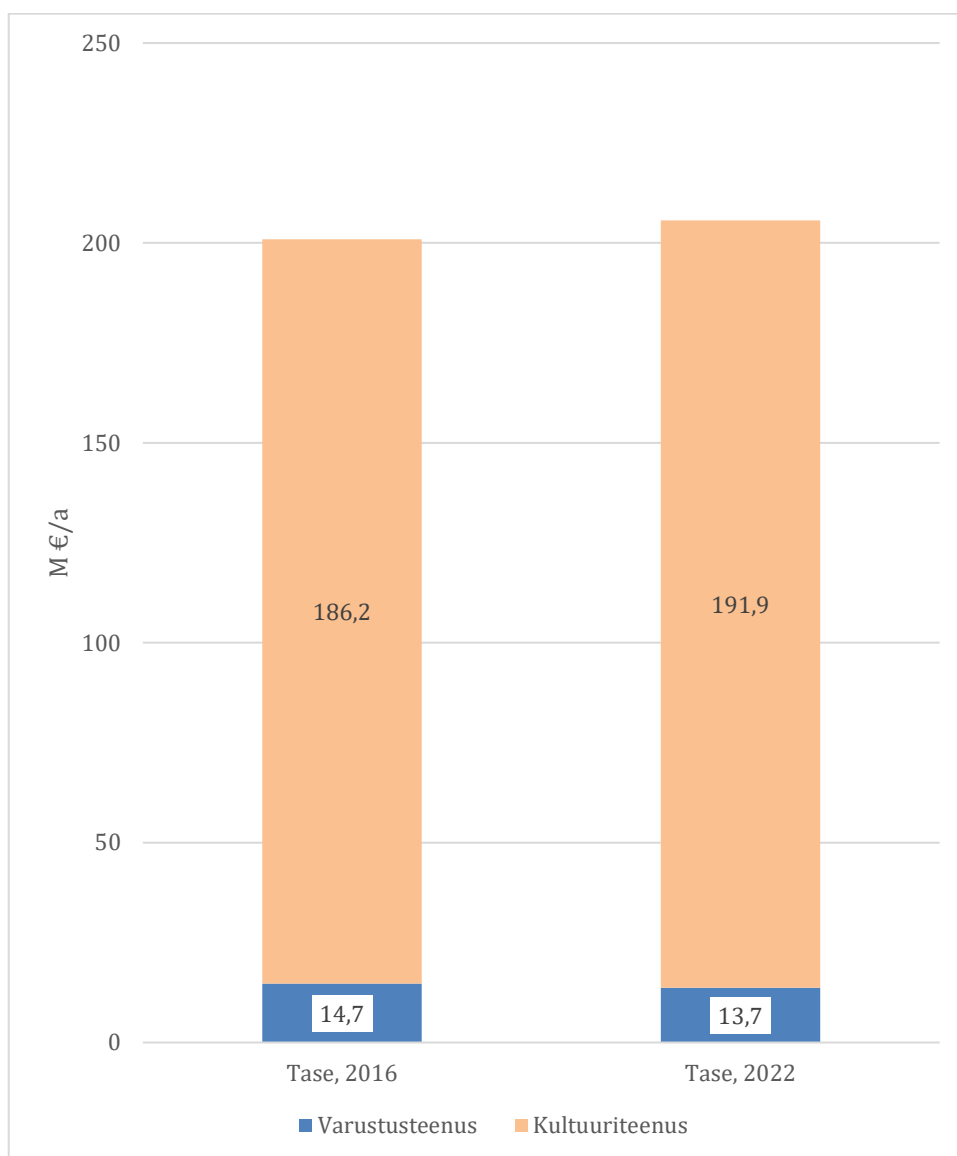
Kui me oleksime aga kultuuriteenuse hinnangu teinud HELCOM juhendi⁷⁷ parameetritega, oleksime saanud mere puhkeväärtuse tänapäeva tasemeks 569 miljonit €/a ja mitteheast keskkonnaseisundist tingitud puudujäägiks 85 miljonit €/a. Seega, HELCOM juhendi järgi oleksid kultuuriteenuse mahud olnud ligi kolm korda suuremad. See erinevus tuleb peamiselt sellest, et HELCOM juhendis loetakse

⁷⁷ HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188

mere kultuuriteenusteks kõik mere lähistele tehtud reisirid, samas kui meie loeme nendeks vaid rannikule tehtud reisirid.

Seisundi muutuse rahaline väärtus

Mere varustusteenuse seisund võrreldes 2016. aasta halvenes ca 1 miljoni €/a võrra (Joonis 8). See tulenes sellest, et kilu varustusteenuse paranemise kõrval halvenes räime ja paljude teiste kalaliikide varustusteenus. Kultuuriteenuse seisund paranes 3% võrra. Summaarne mõõdetud ÖST teenuste tase paranes hinnanguliselt 4,7 miljoni €/a võrra.



Joonis 8. Summaarne ÖST taseme muutus vahemikus 2016 kuni 2022

Järeldused

Ökosüsteemide varustusteenused sõltuvad suurel määral seisundist. Kuna seisundiga on väga tõsised probleemid, siis on varustusteenustes olulised puudujäägid, nii et need toimivad vaid kolmandiku ulatuses, samas kui kaks kolmandikku varustusteenustest on halvatud. Mere kultuuriteenused sõltuvad keskkonnaseisundist mõnevõrra vähem, kuid absoluutväärtuses on mitteheast seisundist tulenev kultuuriteenuste puudujääk ligikaudu sama suur varustusteenuste puudujääk.

Eutrofeerumise olukord võrreldes eelmise ajaperioodiga paranes. Tänu sellele tuvastasime ka ÖST taseme paranemise. Samas, varustusteenuste tase halvenes, eelkõige ülepüügi tõttu. Liigne kalastussuremus aeglustas oluliselt Läänemere edenemist hea keskkonnaseisundi suunas.

4.2. Rakendatud keskkonnameetmete sotsiaalmajanduslikud mõjud

23.03.2017 kinnitatud Eesti merestrategie meetmekavas pakuti välja uued meetmed, mis pidid tagama kehtestatud keskkonnaalaste sihtide ja HKS taseme saavutamise aastaks 2020. Kõiki väljatöötatud meetmeid ei ole seni rakendatud, osade meetmete elluviimisest algsel kujul on loobutud, mitmed meetmed on rakendatud vaid osaliselt (näiteks on läbi viidud uuringud, kuid seadusaktide muutmiseni ei ole jõutud).

Kõikide meetmete rakendamise perioodiks oli kavandatud 2017-2020. Käesolevas töös hinnati vaid rakendatud meetmete sotsiaalmajanduslikke mõjusid (Tabel 25). Rakendatud meetmete kuluefektiivsust ei ole võimalik hinnata, kuna puuduvad andmed nende rakendamiseks tehtud tegelike kulutuste kohta. Meetmete väljatöötamisel anti tegevuste indikatiivne maksumus, mis ei pruugi olla vastavuses tegelike kulutustega. Rakendatud meetmete osas võeti aluseks Kliimaministeeriumi esitatud hinnangud ning selgitused meetme tegevuste elluviimise kohta.

Käesolevas töös ei hinnatud nende meetmete sotsiaal-majanduslikke mõjusid, mida ei ole täielikult või arvestatavas mahus ellu viidud. Näiteks on meetme rakendamine edasi lükatud (näiteks rakendatakse mõne muu arengudokumendi osana), rakendamine on toimunud hiljuti ning sotsiaalmajanduslikud mõjud ei ole veel avaldunud või on rakendatud meetme tegevustest liialt väike osa (Tabel 26).

Töö lähteülesande alusel tuli hinnata ka tegevusetusest (meetmete mitte rakendamisest) tulenevad kulud. Kõik välja töötatud meetmed on suunatud hea keskkonnaseisundi saavutamisele. Kuna meetmed ei ole rakendatud, siis ei ole head keskkonnaseisundit saavutatud. Mitthea seisundi kulu on hinnatud ptk-s 4.1.

Tabel 25. Rakendatud meetmete sotsiaal-majanduslik hindamine

Meetme kood	Meetme nimetus	Avaldunud sotsiaalmajanduslik mõju							Kavandatud maksumus, eur
		Elusressursside väljapüük ja töötlemine	Eluta loodusvara kaevandamine	Energia tootmine	Meretransport	Muu ettevõtlus	Turism ja vaba aeg	Inimeste heaolu ja tervis	
BALEE-M002	Vesiviljeluse piirkondlike kavade koostamine võimaliku keskkonnasurve ohjamiseks	1	0	0	0	0	0	1	256300
BALEE-M003	Võõrliikide alase teadlikkuse suurendamine nende leviku ohjamiseks	1	0	0	0	0	1	1	90000
BALEE-M004	Rahvusvahelise ballastvee konventsiooni (BWMC) ratifitseerimine, rakendamine ja osalemine piirkondlikus teabesüsteemis	1	0	0	-1	0	1	1	297400
BALEE-M008	Püügiandmetest teavitamise elektroonilise süsteemi rakendamine kalapüügi paremaks kontrollimiseks ja püügivahendite hülgamise välistamiseks.	1	0	0	1	0	1	1	210000
BALEE-M011	Merereostustõrje võimekuse tõhustamine hädaolukordadele ja keskkonnareostusele reageerimiseks merel	1	1	1	1	1	1	1	126000
BALEE-M014	Mereprügi probleemi teavitamine ja plastpakendite merre sattumise ennetamine	1	0	0	1	1	1	1	310000

Tabel 26. Mittehinnatavad meetmed.

Meetme kood	Meetme nimetus	Selgitus, miks meetme rakendamisega seotud sotsiaalmajanduslikke mõjusid ei hinnata
BALEE-M001	Merekaitsealade võrgustiku loomine Eesti majandusvööndis	Ei hinnata, kuna läbi on viidud uuringud, kuid avamere kaitsealasid ei ole moodustatud (dokumentide ettevalmistamine ja eelnõude kinnitamine on alles käimas).
BALEE-M005	Piirkondlike kalapüügipiirangute väljatöötamine ja töönduskalade piirmõõtude kaasajastamine	Ei hinnata, püügipiiranguid rakendatakse läbi vastavate regulatsioonide väljatöötamise, rakendamise ja järelevalve tõhustamise, mis on ellu viidud osaliselt.
BALEE-M006	Väheväärtusliku kala realiseerimise soodustamine	Ei hinnata. Meetet rakendatakse Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi 2014-2020 rakenduskava alusel. Meetme tegevuste seas on projekte, mis lõpevad 2023. aasta seisuga., seega puuduvad sotsiaalmajanduslikud mõjud.
BALEE-M007	Püügikoormuse kohandamine hea keskkonnaseisundi tingimustele vastavaks	Ei hinnata, kuna läbi on viidud vaid uuring (2018-2021). Riiklikud rakendusvahendid (regulatsiooni välja töötamine ja rakendamine), järelvalve jne viiakse ellu eeldatavalt 2023. aastaks.
BALEE-M009	Veeldatud maagaasi (LNG) laevakütustena kasutamise valmisoleku loomine	Ei hinnata, kuna taristu valmis 2022. aastal, kuid ei ole välja ehitatud vastuvõtuseadmete ühendusi, mis võiks eeldatavalt lõpliku lahenduse saada 2023. aasta jooksul.
BALEE-M010	Otse merre juhitava sademeveekanaliseerimise ja puhastussüsteemide korrastamine, et ohjata sademeveega toitainete, ohtlike ainete ja prügi sissekannet merre	Ei hinnata, meede rakendatakse uuendatud meetmekava perioodi lõpuks, s.o 2027.
BALEE-M012	Merel punkerdamisega kaasnevate keskkonnanariskide ohjamine	Ei hinnata, kuna määrust "Merel, Narva jõel ja Peipsi järvel ohtlike ning kahjulike ainete käitlemise kord" uuendati 2021. aastal, kuid elektroonilise mereinfosüsteemi põhimääruse kohaselt andmekogusse kantavate andmete koosseisu punkerdamise andmed 2023. aasta alguse seisuga ei kuulu.
BALEE-M013	Sadamates mereprügi, sh hüljatud kalapüügivahendite, vastuvõtmise korraldamise analüüs ja tegevuskava väljatöötamine	Ei hinnata, läbi on viidud pilootprojekt, kuid meetmega seotud õigusaktide muudatused ja praktiline süsteem ei ole rakendatud.
BALEE-M015	Riigi jäätmekavas ja rannapiirkonna kohalike omavalitsuste (KOV) jäätmekavades mereprügi käsitlemine	Ei hinnata, kuna Riigi jäätmekava 2022-2028 on koostamisel ja valmib koos Keskkonnavaldkonna arengukavaga 2023. Pärast riigi jäätmekava 2022-2028 jõustumist tuleb rannikuäärsete kohalike omavalitsuste jäätmekavadesse lisada mereprügi peatükk.
BALEE-M016	Impulsshelide registri loomine	Ei hinnata, kuna Eesti edastab impulsshelide andmed ICES impulsshelide registrisse ja hetkel eraldi Eesti andmebaasi luua ei ole vaja. Teiste kavandatud tegevustega on alustatud, kuid need ei ole lõpuni rakendatud.

Kasutatud allikad

Arula T. 2019. Sügiskuderäime püügi- ja realiseerimispotentsiaali uuringu lõpparuanne. TÜ Eesti Mereinstituut. Pärnu.

Avdelas, L., Avdic-Mravljje, E., Borges Marques, A.C., Cano, S., Capelle, J.J., Carvalho, N., Cozzolino, M., Dennis, J., Ellis, T., Fernández Polanco, J.M., Guillen, J., Lasner, T., Le Bihan, V., Llorente, I., Mol, A., Nicheva, S., Nielsen, R., van Oostenbrugge, H., Villasante, S., Visnic, S., Zhelev, K. and Asche, F. (2021), The decline of mussel aquaculture in the European Union: causes, economic impacts and opportunities. Rev. Aquacult., 13: 91-118

EAS, 2021. Turismi osa Eesti majanduses 2017. Kättesaadav: https://static.visitestonia.com/docs/3814331_tsa2017.pdf

EAS, Kredex, 2023. Eesti turism 2022. Kättesaadav: https://static.visitestonia.com/docs/3965405_stat-12k2022.pdf

Eschbaum, R., Shpilev, H., Jürgens, K., Hommik, K., Arula, T., Põlme, M-L., Rohtla, M., Verliin, A. Eesti kalandussektori riikliku töökava täitmine 2022. - 2024. aastal (riigihange viitenumbri 240365). Töövõtulepingu nr 4-1/22/14 lõpparuanne 2022 aasta kohta. Osa: Rannikumere kalad. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartu

Euroopa Komisjoni juhend „Economic and social analysis for the initial assessment for the Marine Strategy Framework Directive“. Kättesaadav: https://www.meeresschutz.info/berichte-art-8-10.html?file=files/meeresschutz/berichte/art8910/zyklus18/doks/HD_EU-MSFD2018ReportingGuidance_ESA.pdf

European Commission, 2023. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). Kättesaadav: <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/index.html>

Eurostat, 2023. Kättesaadav: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/MAR_MP_AA_CPH/default/line?lang=en

Eurostat, 2023. Kättesaadav: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WW_GENV_custom_7164910/default/table?lang=en

HELCOM Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 188

Kalapüügieeskiri, vt eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/116062022009?leiaKehtiv>

KantarEmor, 2023. Eesti harrastuskalapüügi kvantitatiivuuringu 2022. aasta kohta. Uuringuaruanne

Keskonnaamet, 2022. Uudised: Hülgekahjude ennetamiseks võib tänava küttida 55 hallhüljest.

Keskonnaportaali, 2023. Ulukite küttimisega seotud avaandmed.

Keskonnaportaali, 2023. Ühisveevärk ja -kanalisatsioon.

Kiiker, K., Peeterloo, A., Raidla, M. 2020. Rannaheidiste majandamise sotsiaal-majanduslik analüüs.

Kiiker, K., Piirimäe, K., Kangur, A., Peeterloo, A., Raidla, M. 2023. Karbi- ja vetikakasvatuse äriplaani uuringu tegevuse majandusliku otstarbekuse väljaselgitamiseks. Ärikontseptsioon. Consultare OÜ.

Kikas, L., Lips, U., 2018. EL merestrateegia raamdirektiivi (2008/56/EÜ) kohane merekeskkonna seisundihinnangu sotsiaalmajanduslik analüüs. Tallinna Tehnikaülikool.

Kliimaministeerium, 2023. Kalandus. Kättesaadav: <https://kliimaministeerium.ee/kalandus#kutseline-kalapuuk>

Kliimaministeerium, 2023. Reovesi ja reoveekogumisalad. Kättesaadav:
<https://kliimaministeerium.ee/merendus-veekeskond/vesi/reovesi-ja-reoveekogumisalad>

KOTKAS andmebaas, 2023.

Kotta, J. 2019. Merealade valitud ökosüsteemiteenuste alusmaterjalid. Hobikoda OÜ. Tallinn.

Kotta, J., Martin, G., Eschbaum, R., Aps, R., Lees, L., Kalda, R., 2020. Vesiviljelus Eesti merealal - alusandmed ja uuringud. Tartu Ülikool, Eesti Mereinstituut.

Lips, U. 2017. Merekeskkonna seisundihinnangu, teemadel eutrofeerumine ja hüdrograafilised muutused (MSRD tunnused 5 ja 7), koostamine ja Läänemere holistilise hinnangu koostamise teemavaldkondliku siduse tagamine osaledes projektis HOLAS II. Vahearuanne. Leping: nr 2-1/1/2017. TTÜ Meresüsteemide instituut. Tallinn.

Martin, G., Paalme, T. and Torn, K., 2007. Seasonality pattern of biomass accumulation in a drifting *Furcellaria lumbricalis* community in the waters of the West Estonian Archipelago, Baltic Sea. In *Eighteenth International Seaweed Symposium: Proceedings of the Eighteenth International Seaweed Symposium, held in Bergen, Norway, 20–25 June 2004* (pp. 331-337). Springer Netherlands.

Martin, G. 2012. Eesti mereala Hea Keskkonnaseisundi indikaatorid ja keskkonnasihtide kogum. Aruanne MSFD artikkel 9 ja 10 nõuete täitmiseks. TÜ Eesti Mereinstituut. Tallinn

Middelboe, A.-L. & Sand-Jensen, K. 2000. Long-term changes in macro algal communities in a Danish estuary. *Phycologia* (2000) Volume 39 (3), 245-257.

Paalme, T. 1994. Net photosynthesis and production of *Furcellaria lumbricalis* in Kassari bay, Estonia. *Proc. Estonian Acad. Sci. Biol.* 43: 193 - 198.

Paalme, T. 2007. Kassari lahe töendusliku punavetikavaru uuringud. Leping nr 18-20/332. Aruanne. TÜ Eesti Mereinstituut. Tallinn

Pihor, K., Piirimäe, Kr., Rozeik, H., Piirits, M. 2017. Mereala planeeringu alusuuring: merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudel. Poliitikauuringute Keskus Praxis.

Raid, T., Arula, T., Lankov, A., Sepp, E., Shpilev, H. 2023. Riikliku kalanduse andmekogumise programmi täitmine. Töövõtulepingu 4-1/22/14, lõpparuanne 2022, kohta. Osa: Akustilised uuringud, räim ja kilu. Tartu Ülikool. Eesti Mereinstituut. Tallinn.

Saat, T. 2014. Püügivahendite parendamise võimalused kalapüügiga kaasneva negatiivse keskkonnamõju vähendamiseks. TÜ Eesti Mereinstituut. Tallinn.

Statistikaameti andmebaas

TÜ Mereinstituut, 2019. Kassari lahe töendusliku punavetika uuringud. LEPING nr. 4-1/19/47_10.04.2019. Vahearuanne

TÜ Eesti Mereinstituut, 2022. Eesti kalandussektori kohta andmete kogumise riikliku töökava täitmine 2022 - 2024 aastal (Keskkonnaministeerium) viitenumbri 240365. Töövõtulepingu nr 4-1/22/14_03/02.2022 I vahearuanne. Tartu.

Zzgrundo, A. & Zloch, I. 2022. Gone and Back—The Anthropogenic History of *Coccotylus brodiei* (Turner) Kützing and *Furcellaria lumbricalis* (Hudson) J.V. Lamouroux in the Gulf of Gdańsk (Southern Baltic Sea). *Water* 2022, 14, 2181. <https://doi.org/10.3390/w14142181>.

LISAD

Lisa 1. Eesti mereala keskkonnaprobleemide ja survetegurite seosed⁷⁸

⁷⁸ Kikas, L., Lips, U., 2018. EL merestrateegia raamdirektiivi (2008/56/EÜ) kohane merekeskkonna seisundihinnangu sotsiaalmajanduslik analüüs. Tallinna Tehnikaülikool.

		Mõjutavad sektorid - Survetegurite seos majandussektoritega Jah/Ei																		
Merepiirkond	Inimtegevus/keskkonnaprobleem	Turism ja vaba aeg (turismiga seotud taristu ja tegevused)	Transporditaristu - Sadamad ja teenused	Laevandus (Reisijate- ja kaubavedu)	Elusressurside ammutamine (kalapüük ja töötlemine, meretaimed)	Laevahitus	Taastuenergia tootmine ja sellega seotud taristu	Elektrienergia ülekanne ja ühendused (kaablid, torud)	Eluta loodusvarade kaevandamine (liiv, jms), veevõtt	Sõjalised operatsioonid	Transporditaristu - sillad, tammid, jääteed	Põllumajandus	Metsandus	Magavee vesivijelus	Rannakaitses rajatised, mereala täitmine	Elusressurside kasvatamine (Merevesivijelus, sh sellega seotud taristu)	Kasutusviisid linnades ja tööstuses (Jäätmekäitlus ja - kõrvaldus)	Teadus- ja arendustöö		
		Kogu mereala	Füüsilised häired	Merepõhja füüsiline häirimine (ajutine või püsiv)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
Füüsiline kadu (merepõhja substraadi või morfoloogia pideva muutumise või merepõhja substraadi kaevandamise tõttu)	1			1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
Hüdroloogiliste tingimuste muutumine	1			1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
Ained, prügi ja energia	Inimtekkeline müra (impulsiivne, pidev)		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	
	Prügi (tahked jäätmel, sh mikroprügi) mõju		1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	
	Muude energialiikide (sh elektromagnetväljad, valgus ja kuumus) mõju		0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Vee sissevool – merevee kasutusel vee tagasivool		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Muude ainete (nt sünteetiliste ja mittesünteetiliste ainete, radionukliidide) mõju – haju- ja punktreostusallikad, õhusaastades, akuutsed juhtumid		1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	Toitainete mõju – haju- ja punktreostusallikad, õhusaastades		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	
	Orgaanilise aine mõju – haju- ja punktreostusallikad		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	
Bioloogilised häired	Mikroobsete patogeene juhtimine veekokku		1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
	Võõrliikide sissetoomine või levik		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Looduslike liikide väljapüük või suremus/vigastatus (tööndusliku ja harrastuspüügi tulemusel)		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Geneetiliselt muundatud liikide sissetoomine ja pärismaiste liikide ümberpaiknemine		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Looduslike elukoosluste hävimine või muutumine looma- või taimeliikide kasvatamise tõttu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Liikide häirimine (nt paljunemis-, puhke- ja toitumisel) inimese kohalolu tõttu	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1		