

Läänemere ökosüsteemi tervis

2003–2007

HELCOMi algne holistiline hinnang

Väljaandja:

Helsingi Komisjon
Katajanokanlaituri 6B
FIN-00160 Helsingi
Soome
<http://www.helcom.fi>

HOLAS hinnang on uus ja innovatiivne lähenemine, milles kasutatakse HELCOMi olemasolevaid ja uusi vahendeid. Uue HOLAS vahendi ning Läänemere surve/mõju indekse (BSPI/BSII) abil saadud tulemusi tuleks lugeda eeltulemusteks, mis vajavad tulevikus täiendavat läbitöötamist ja parandamist. Sama kehtib ka staatuse klassifikatsioonide kohta (eriti siis, kui need puudutavad HEAT, BEAT ja CHASE indikaatoreid). Erinevusi riiklike WFD hinnangute ja HOLAS hinnangu tulemuste vahel põhjustavad ruumi- ja ajaskaala erinevused ning erinevate parameetrite kasutamine.

Autorid

Jesper H. Andersen, Samuli Korpinen, Maria Laamanen, Ulrike Wolpers (toimetajad), Ulrich Claussen, Mikhail Durkin, Linus Hasselström, Reetta Ljungberg, Laura Meski, Ciarán Murray, Johnny Reker, Åsa Soutukorva, Monika Stankiewicz ja Ulla Li Zweifel

Bibliograafilisel eesmärgil rakendatakse käesoleva dokumendi suhtes järgmist viidet:

HELCOM, 2010

Läänemere ökosüsteemi tervis 2003–2007: HELCOMi algne holistiline hinnang.

Balt. Sea Environ. Proc. Nr. 122.

Käesolevas väljaandes sisalduvat informatsiooni võib vabalt tsiteerida tingimusel, et seejuures tuuakse ära üaltoodud täielik allika viide.

© 2010 Läänemere Keskkonnakaitse
Komisjon – Helsingi Komisjon –

Retsensendid: Mikael Hildén (Soome Keskkonnainstituut, Soome), Flemming Møhlenberg (DHI, Taani) ja David J. Rapport (EcoHealth Consulting, Kanada)
Keeletoimetaja: Janet F. Pawlak
Kujundus ja küljendus: Leena Närhi, Bitdesign, Vantaa, Soome

Lehekülgede arv: 99
Trükkija: Erweko Oy, Soome
ISSN 0357 - 2994

SISUKORD

Peatükk 1: Sissejuhatus

(lk 9-23)

Läänemeri annab näite mere keskkonnakorraldusest. See on väga eriliste looduslike omaduste tõttu paljudest teistest meredest tundlikum. Samal ajal kasutavad selle kallastel asuvad arenenud tööstusriigid mere ressursse bioloogiliselt ohutuid piire ületavas ulatuses, seades ohtu Läänemere ökosüsteemi hüvede ja teenuste kasutusvõimalused tulevikus. Õnneks on välja töötatud vahendid olukorra hindamiseks ning majanduslikult efektiivsete lahenduste leidmiseks, mille abil mere ökosüsteeme taastada.

Peatükk 2: Milline on seisund?

(lk 24-41)

Läänemere ökosüsteemi tervisest luuakse pilt kaartide abil. Kõige rahvarohkemad piirkonnad näitavad madalaimat seisundit. Tuuakse välja ja käsitletakse peamisi keskkonnamärke ja -suundi, mis puudutavad eutrofeerumist, ohtlike aineid, tegevusi merel ja bioloogilist mitmekesisust, ning näidatakse ära nende peamised põhjused.

Peatükk 3: Millised on põhjused?

(lk 42-67)

Inimtegevuse mõju Läänemere ökosüsteemidele hinnati "Läänemere surve ja mõju indekseid" abil ning visualiseeriti ruumilise presentatsioonina. Suure survega alad hõlmavad avamere- ja rannikualasid. Käsitletakse konkreetseid surveid ja tuuakse välja suunad.

Peatükk 4: Millised on lahendused?

(lk 68-80)

Tuuakse välja lahendused, mis aitavad vähendada eutrofeerumist, reostust ohtlike ainetega, meretegevustest tingitud survet ja bioloogilise mitmekesisuse langust. Rõhk on asetatud HELCOMi Läänemere tegevuskavale, mis on aluseks tulevastele tegevustele, mis puudutavad Läänemere ökosüsteemi kaitset, ning ka regionaalsetele meetmetele EL merestrateegia raamdirektiivi rakendamiseks.

Peatükk 5: Millised on kulud ja tulud?

(lk 81-86)

Läänemere ökosüsteemide toetusmeetmete rakendamine on kulukas, kuid tegevusetus oleks ilmselt veelgi kulukam, sest see toob kaasa väärtuslike ökosüsteemide teenuste kadumise riski. Tutvustatakse ja arutatakse ökosüsteemiteenuste, hindamise ja tasuvusanalüüsi mõisteid, keskendudes eelkõige Läänemere piirkonna keskkonnanähtudele. Hinnatakse tulusid ja kulusid, mis on seotud Läänemere terve ja eduka keskkonnaga.

Peatükk 6: Kokkuvõtted ja perspektiivid

(lk 87-91)

Tulemused koondatakse kokku ning tuuakse tegevustele suunatud aspekte puudutavad kokkuvõtted ja soovitusel. Erilist tähelepanu pööratakse 'hea keskkonnaseisundi' saavutamise võimalustele Läänemeres ja selle alamvesikondades hiljemalt aastaks 2021.

Läänemere kallastel paikneval üheksal riigil on jäänud üksteist aastat, et saavutada ühine eesmärk – taastada Läänemere merekeskkonna tervis, nagu lepiti kokku Läänemere tegevuskava vastuvõtmisel 2007. aastal. Kuigi 2021. aasta tundub olevat veel kaugel, võib käesolevas aruandes toodud ja käsitletud ülesandeid vaadates eeldada, et aeg läheb kiiresti.

Käesolev aruanne on Läänemere piirkonna keskkonnakorralduse ja otsustajate jaoks oluline dokument ning mitmes aspektis uudne. Esmakordselt on püütud hinnata kogu regionaalmere ökosüsteemi tervist, hõlmates ka sellega seonduvaid kulusid ja tulusid ühiskonna seisukohalt.

Selged ja ülevaatlised kaardid ja tekstid näitavad, kuidas individuaalne ja koondsurve võib Läänemerd mõjutada—ning kui põhjalikult ja kiiresti me peaksime ühiste korralduseesmärkide saavutamiseks tegutsema. Merepiirkondi kirjeldatakse 25 km² suuruste aladena. Et anda kasulikke juhtnööre kõige tõhusamate abimeetmete väljaselgitamiseks, on surved järjestatud nii kogu Läänemere kui ka erinevate merevalgalade lõikes.

Hinnangu aluseks on tagatud kvaliteediga andmed ja ekspertteadmised, mis on kogutud perioodil 2003 kuni 2007; see annab hea põhja seisundi võrdlemiseks enne 2007. aastal kinnitatud HELCOMi Läänemere tegevuskava rakendamist. Mere tulevikuseisundit nimetatud algjoonega võrreldes saab näidata, kuidas meie meetmed aitavad Läänemere ökosüsteemi seisundit parandada ning kuidas meie tekitatud surve muutub – loodetavasti paremuse suunas.

Käesolev Läänemere ökosüsteemi tervise algne holistiline hinnang kasutab olemasolevaid ja uusi hindamisvahendeid ning majandusliku tasuvuse ülevaadet ja võimaldab teha olulisi järeldusi: Läänemere keskkonnaprobleemide käsitlemine ja lahendamine aitab ühtlasi kaitsta Läänemere ümbruse riikide ühiskondade tähtsaid majanduslikke, kultuurilisi ja sotsiaalseid väärtusi. Tungivalt vajalike investeeringute edasilükkamine aga seab need väärtused ohtu.

Hinnang edastab selge sõnumi, et ükski avaveeala ei ole praegu 'heas keskkonnaseisundis'. Enamik merealasid on mõjutatud eutrofeerumisest, ohtlikest ainetest või ebasoodsast loodushoiu seisundist. Inimtegevusest tingitud surve Läänemerele on kahjustanud Läänemere ökosüsteemi, sealhulgas sellega seotud inimkogukondade tervist. Arvestades praegust ökosüsteemi tervise nõrgenenud seisundit, peame me kiiresti reguleerima arukalt omapoolset survet, eelkõige survet, mida põhjustab põllumajandus, kalandus, tööstus ja merendus, ent ka lihtinimesed, sest lõppude lõpuks on kogu merekeskkonda mõjutava surve algpõhjuseks just meie elustiil.

0. KOKKUVÖTE

Läänemeri on globaalses mõõtkavas väike meri, kuid samal ajal üks maailma suurimatest poolsuletud riimveekogudest. Mere kohta väga ebatavalisel viisil on Läänemeri peaaegu täielikult maismaaga ümbritsetud ning veevahetus on äärmiselt piiratud. Erilised geograafilised, okeanograafilised ja klimatoloogilised omadused muudavad Läänemere ökosüsteemi väga vastuvõtlikuks inimtegevusest tingitud keskkonnamõjudele nii avamerel kui ka selle valgala, mis on kodus üle 85-le miljonile inimesele.

Läänemeri esitab mere keskkonnakorraldusele suure väljakutse. Ükski teine meri ei kajasta niivõrd selgelt meie keskpäraseid tulemusi mereloodusvarade kasutuse ja kaitse tasakaalustamisel. Nagu käesoleva aruande kaartidel näidatud, on inimsurve niivõrd tugev, et muudab mere ökosüsteemi, kurnab taastuvaid varusid alla bioloogiliselt ohutu piiri ning ohustab Läänemere ökosüsteemi hüvede ja teenuste kasutamisevõimalusi tulevikus. Ilmselt on meie senised keskkonnaalased abimeetmed olnud ebapiisavad, et ära hoida tänane muret tekitav ökosüsteemi muutus.

Siiski on välja töötatud vahendid seisundi hindamiseks ja majanduslikult efektiivsete lahenduste leidmiseks, et taastada mere ökosüsteemi ja parandada selle vastuvõetamatut seisundit.

Seisund

Käesolev HELCOMi algne holistiline hinnang näitab, et Läänemere keskkonnaseisund on üldiselt halvenenud (**Peatükk 2**). Ühegi Läänemere avaveeala keskkonnaseisund ei ole hetkel vastuvõetav. 'Ökosüsteemi tervise' tervikhinnang on näidanud, et terveks võib lugeda ainult väheseid rannikualasid Botnia lahes. Et saavutada hiljemalt 2021. aastaks ühiselt kokkulepitud eesmärk, Läänemere tervise taastamine, tuleb kiiremas korras rakendada Läänemere tegevuskava täies mahus.

Eutrofeerumine, mida põhjustab toitainereostus, on oluline probleem enamikus Läänemere piirkondades. Botnia laht ja Kattegati kirdeosad on ainsad Läänemere avaalad, mida see ei mõjuta. Ainsad rannikupiirkonnad, mida eutrofeerumine ei mõjuta, asuvad Botnia lahe ääres. Vaatamata toitainetereostuse olulisele vähendamisele minevikus liigitatakse kõik teised avamerealad ja rannikuveed 'eutrofeerumisest mõjutatud aladeks'. HELCOM on suutnud vähendada väga edukalt lämmastiku ja eriti fosfori heiteid Läänemerre. Perioodil 1990 kuni 2000 vähenesid fosfori ja lämmastiku otseheited punktreatusallikatest vastavalt 68% ja 60% võrra. Perioodil 1990–2006 vähenes Läänemerre suunatud heidete koguhulk fosfori osas 45%, lämmastiku osas aga ainult 30%. Öhu lämmasikisisalduse osas on pilt teine: alates 1990. aastate keskpaigast oli vähenemine märksa tagasihoidlikum, perioodil 2003 kuni 2007 toimus aga suurenemine. Laevaliiklus Läänemerel aitab oluliselt kaasa lämmastiku sattumisele välisõhku ning tulevikus muutub see märksa intensiivsemaks.

Elusorganisme ja põhjaseteid mõjutavad ohtlikud ained kõikides Läänemere osades. Vaatamata sihipärastele vähendamisstrateegiatele ja -meetmetele ning ohtlike ainete heitkoguste olulisele vähendamisele näib, et praegu ei puuduta ohtlike ainete mõju vaid väga väheseid rannikualasid. Hetkel on peamiseks probleemseteks aineteks polüklooritud difenüülid, raskmetallid, TBT, dioksiinid, DDT/DDE, polüaromaatsed süsivesinikud ja alküülfenoolid. Mitmed juhtimistegevused on aga osutunud ka edukaks, nagu näiteks elavhõbeda, plii ja kaadmiumi õhuheidete vähendamine ning teatud püsivate orgaaniliste saasteainete heidete (näiteks DDT, polüklooritud difenüülid ja TBT) vähendamine, keelustades nende kasutamise Läänemere piirkonnas. Tšernobõlist pärinevate radioaktiivsete ainete kontsentratsioonid on Läänemere põhja-, ida- ja keskosas endiselt kõrged, kuid radionukliid tseesium-137 kontsentratsioonid on kõikides Läänemere piirkondades langemas.

Bioloogilise mitmekesisuse seisund on enamikus Läähemere osades ebarahuldav. Bioloogilise mitmekesisuse hinnangu algsete tulemuste kohaselt on 82% hinnatud rannikualade seisund ebasoodne. Keskkonna seisukohalt murettekitavad muutused ja tasakaaluhäired ilmnevad paljudes elupaikades ja toiduahela kõikidel, eriti suurte kalade tasandil. Lootustandavateks märkideks kaitsemeetmete edukusest on peamiste röövlomade nagu näiteks hallhüljeste ja merikotkaste seisundi paranemine viimastel aastakümnetel.

Käesoleva HELCOMi algse holistilise hinnangu tulemuste aluseks on HELCOMi temaatilised hinnangud, mis puudutavad 'eutrofeerumisseisundit', 'bioloogilise mitmekesisuse seisundit' ja 'ohtlike ainete seisundit'. Lisaväärtusena on need temaatilised hinnangud kompleksed, et hinnata 'ökosüsteemi tervist', pannes nii paika algjoone HELCOMi Läänemere tegevuskava rakendamise efektiivsuse hindamiseks.

Surved

Esmakordselt regionaalmeret hindamise ajaloos on kõik asjakohased surved ja nende mõjud kindlaks määratud ning järjestatud, kasutades spetsiaalseid indekseid: Läänemere surveindeksit ja Läänemere mõjuindeksit (**Peatükk 3**). Läänemere mõjuindeksi edasises arendamises tuleks näha protsessi, kus andmekihid ja indeks vajavad pidevat parandamist. Lõppeesmärgiks on töötada välja indeks, mis toetaks otsuste langetamist ja lahenduste leidmist, võttes arvesse piirkondlikke erinevusi.

Merekeskkonnale avaldavad survet inimtekkelised lämmastiku, fosfori, orgaanilise aine ja ohtlike ainete kogused. Kuid oluline ja levinud surveallikas on ka tööstuslik kalapüük, mis mõjutab tugevalt Läänemere ökosüsteemi. Põhjatraalimine on väga destrukttiivne kalapüügitehnika, mis mõjutab suuri merealasid. Merepõhja häirivad ka ehitustööd, süvendamine ja süvenduspinnase ladestamine, mis võib avaldada kohalikule merekeskkonnale suurt mõju.

Võrreldes surveid kogu Läänemere ulatuses, on näha, et need on kõrged Läänemere lääne-, lõuna- ja idaosas. Rannikualasid mõjutab peamiselt punktreostusallikatest pärinev reostus ja rikutud merepõhi. Avamerealasid mõjutab peamiselt kalapüük, jõgedest pärinev reostus ja välisõhku ladestunud lämmastik. Kokkuvõtteks võib öelda, et inimtegevuse koondmõju on suur kõikides piirkondades peale Botnia lahe avamerealade.

Eutrofeerumist põhjustav surve on eelkõige seotud toitainete heidetega välisallikatest vee või õhu kaudu ning vähemal määral ka siseallikatest, nagu näiteks setetest, milles on säilinud kunagised inimtekkelised heited.

Ohtlike ainete reostuse mõju põhjustav surve on seotud sünteetiliste või looduslike ühendite heidetega välisallikatest vee või õhu kaudu või heidetega saastunud põhjasetetest, mida põhjustab näiteks ehitustegevuse, süvendamise või süvenduspinnase ladestamise järgne merepõhja füüsiline kahjustus. Merekeskkonna naftareostus avaldab Läänemerele pidevat survet. See ei põhjusta üksnes reostust, vaid võib ka bioloogilist mitmekesisust otseselt kahjustada. Nii näiteks on merelinnud naftareostuse suhtes äärmiselt tundlikud.

Surved, mis on seotud liikide selektiivse tööstusliku väljapüügiga ning hüljeste ja merelindude küttimisega, häirivad otseselt bioloogilist mitmekesisust. Selles osas on suurimaks probleemiks oluliste röövlomade arvu vähenemine. Bioloogilist mitmekesisust rikuvad ka mitmesugused füüsilised häiringud, mis esinevad enamikel (kui mitte kõikidel) rannikualadel ja ka suurteil avamerealadel. Nende häiringute hulka kuuluvad põhjaorganismide kinnimatmine süvenduspinnase ladestamisel, merepõhja abrasioon põhjatraalimise ja süvendamise tõttu, ning soolsus- või temperatuurirežiimi muutused. Veealune müra ja mere risustamine on füüsiliste häiringute vormid, mis võivad samuti elu Läänemeres häirida, kuid mille mõju on vähem teada.

Lahendused

Lahendused ja nendega seotud tegevused mere ökosüsteemi tervise taastamiseks on toodud **peatükis 4**. Prioriteetsed on lahendused, millega kaasnevad erinevad positiivsed mõjud. Mitmekordne positiivne mõju võib nende tasuvust paljudel juhtudel suurendada.

Oluline on vähendada kõikvõimalikke inimtekkelisi surveid. Peamist rõhku tuleb asetada toitainereostuse ning kalapüügi keskkonnakahjuliku mõju vähendamisele. Samuti tuleb vähendada ohtlike ainete ja naftareostusega seotud surveid.

Tegevuste sihipäraseks prioriseerimiseks tuleb ruumiliselt piiritletud seisundi analüüse, mis puudutavad eutrofeerumist, ohtlike aineid ja bioloogilist mitmekesisust, kombineerida survete määratlemisega kogu valgala lõikes. Siiski on alamvesikondade prioriteetide ja tegevuste määratlemine üheks peamiseks tulevikuülesandeks, et rakendada ökosüsteemset lähenemist inimtegevuse haldamisele.

Lisaks sellele tuleb vähendada elupaikade ja liikide füüsilist häirimist, rakendades näiteks planeerimist, järelvalvet ja vähendamist, mis puudutab ehitustegevust, mererajatisi (tuulepargid, naftatöötlemisrajatised või -platvormid), tööstuslikku traalpüüki ja müra (laevaliiklusest, tuuleparkidest ja muudest allikatest).

Looduse taastamine on kasulik, kuid hetkel mitte eriti laialdaselt kasutatud meede. Nii näiteks tuleks toetada merekeskkonna toiduahela ülemiste tasandite taastumist, tagades tursa, pringli, hüljeste, röövlindude ning haugi ja koha populatsioonide taastumise rannikualadel. Ulatuslikumalt tuleks taastada looduslikke elupaiku, eelkõige aladel, kus olulised või kaitse all olevad mereelupaigad on hävinud.

Looduse taastamine ei tohiks piirneda merealadega, vaid laienema ka rannikumärgaladele, mis pakuvad hädavajalikke ökosüsteemi teenuseid, filtreerides välja toitaineid ja võimalik, et ka ohtlike aineid, suurendades bioloogilist mitmekesisust ja soodustades süsinikdioksiidi sekvesteerimist. Lisaks sellele võib jõeelupaikade, jõevee kvaliteedi ja jõgede hüdro-morfoloogia taastamine aidata vähendada toitainete ja ohtlike ainete voolu Läänemerele. Samal ajal parandab see siirdekala kudevate populatsioonide seisundit.

Selles osas on peamiseks prioriteediks korralikult hallatavate merekaitsealade (MKA) ökoloogiliselt sidusa võrgustiku loomine. Üksnes sidususest ei piisa, eriti juhul, kui MKA-de meetmeprogrammide juhtimine ja elluviimine on nõrk ning inimtegevusele seatud piirangud ebapiisavad. Looduskaitse toetamise ja kalavarude taastamise protsessis peaks esimeseks sammuks olema tööstusliku kalapüügi keelustamine või range reguleerimine MKA-del. Praegusi juhtimisprobleeme või pigem juhtimise puudumist tuleb viivitamatult parandada ning siduda see ühtlasi merealade ruumilise planeerimise eeloleva rakendamisega. Pidades silmas, et Läänemere tegevuskava aluseks on ökosüsteemne lähenemine inimtegevuse juhtimisele, peaks olema selge, et Läänemere alade ruumilisel planeerimisel tuleks rakendada samu põhimõtteid, sealhulgas ühe peamise põhimõttena ökosüsteemset lähenemist, et tagada valdkonnaülene merenduspoliitiliste põhimõtete integreerimine, nagu sätestatud EL merenduspoliitikas (Anon. 2007) ja saavutada merekeskkonna hea keskkonnaseisund.

Ökosüsteemi hüved ja teenused

Peatükis 5 on märgitud, et keskkonnatulu tähendab ka majanduslikku tulu. Läänemeri pakub meile mitmeid väärtuslikke teenuseid, nagu näiteks transport, energia, toit, maavarad, puhkevõimalused ja kultuuripärand. Läänemeres kindlaks määratud 24-st mere ökosüsteemi teenusest toimivad korralikult ainult kümme ning seitse on tõsisel ohus. Nendeks on: toiduvõrgustik, bioloogiline mitmekesisus, elupaigad, Läänemere taastuvus (mere suutlikkus häiringuid taluda ja neist

taastuda), toit, geneetilised varud ja esteetilised väärtused. Eutrofeerumine ja ülepüük on Läänemere ökosüsteemi teenuseid enim ohustavad aspektid.

Hetkel on Läänemerel kaalul tohutud majanduslikud väärtused. Majanduslikust perspektiivist ei saa me endale enam ootamist lubada. Meetmed on kulukad ja Läänemere riikide juhtimisoskustele tõsiseks väljakutseks, kuid vaieldamatu on oht, et meetmete rakendamata jätmine on veelgi kulukam, tuues kaasa tõsiseid tagajärgi väärtuslikele ökosüsteemi teenustele.

PEATÜKK 1: SISSEJUHATUS

- Läänemeri on globaalses mõõtkavas väike meri, kuid samal ajal ökoloogiliselt ainulaadne kui üks maailma suurimatest poolsuletud riimveekogudest.
- Geograafiliste, okeanograafiliste ja klimatoloogiliste omaduste tõttu on Läänemeri inimtegevustest tingitud keskkonnamõjude suhtes väga vastuvõtlik nii avamerel kui ka selle valgalas, mis on koduks üle 85 miljonile inimesele.
- Läänemere piirkonnas eksisteerib erinevaid majanduslikke, sotsiaalseid ja kultuurilisi jooni ja tingimusi, mis mõjutavad erineval viisil nendega seotud merealade ökosüsteemi seisundit.
- Inimtegevused valgalal ja merel mõjutavad Läänemere terviseseisundit. Seetõttu on käesoleva algse holistilise hinnangu eesmärgiks hinnata lihtsalt Läänemere kui ökosüsteemi praegust terviseseisundit ja üritada leida vastus küsimustele “Kas Läänemeri on heas vormis või mitte?” ja “Kui kaugel me oleme keskkonnavalaste visioonide ja eesmärkide saavutamisest?”

1.1: Läänemere seisundi holistiline hinnang

Käesolev hinnang, mida nimetatakse HOLAS hinnanguks, kujutab endast esimest katset viia läbi Läänemere ökosüsteemi tervise holistilist hindamist. Selle on koostanud Helsingi Komisjon (HELCOM), rahvusvaheline organisatsioon, millesse kuuluvad Läänemere äärsed riigid ja EL, et täita 1992. aasta Läänemere piirkonna merekeskkonna kaitse konventsiooni (Helsingi konventsioon). Hinnangul on kaks peamist eesmärki. Esiteks annab see koondhinnangu Läänemere ökosüsteemi tervisele ning temaatilised hinnangud ‘eutrofeerumisseisundile’, ‘bioloogilise mitmekesisuse seisundile’ ja ‘ohtlike ainete seisundile’. Teiseks paneb see paika algsuuna 2007. aastal vastu võetud HELCOMi Läänemere tegevuskava meetmete rakendamise efektiivsuse hindamiseks. Lisaks sellele on algne holistiline hinnang ka regionaalne panus algsesse hindamisse vastavalt merestrateegia raamdirektiivile (MSRD) nende HELCOMi lepingupoolte jaoks, kes on ühtlasi EL liikmesriigid.

Käesolev hinnang hõlmab ka erinevaid head keskkonnaseisundit puudutavaid aspekte, mida on kirjeldatud MSRD III lisas, nagu näiteks eutrofeerumine, ohtlike ainete reostus ja bioloogiline mitmekesisus. See hõlbustab HELCOMi EL liikmesriikide tööd direktiivi nõuete täitmisel, mis neid aspekte puudutavad, eriti hea keskkonnaseisundi algse hinnangu, eesmärkide ja nendega seotud indikaatorite väljatöötamisel, mille tähtaeg on juunis 2012. Lisaks annab see panuse direktiivi üldnõude täitmisse, mis puudutab koordineeritud koostööd merepiirkonna riikide vahel.

Kuna hinnang tugineb osaliselt uutele meetoditele (HOLAS, vt **punkti 2.1** ja BSPI/BSII, **punkt 3.2**) ning teatud määral esialgsetele eesmärkidele ja indikaatoritele (eriti bioloogilise mitmekesisuse hindamise vahend BEAT), tuleks tulemusi tõlgendada ettevaatlikult ning uute vahendite ja BEAT abil saadud tulemusi tuleks lugeda esialgseteks. HELCOM arendab ning täiustab meetodeid ja andmeid ka edaspidi.

Mille poolest erineb käesolev HELCOMi algne holistiline hinnang varasematest Läänemere seisundi hinnangutest? Eelkõige on erinevuseks asjaolu, et see hõlmab kogu Läänemerd ja selle valglaid. Lisaks käsitleb see üksikute osade või küsimuste analüüsimise või vaatlemise asemel pigem tervikust. Seetõttu on HELCOMi algne holistiline hinnang ‘ökosüsteemipõhine’ ning tugineb Läänemere tegevuskava põhivisioonile, milleks on “terve elukeskkonnaga Läänemeri koos mitmekesiste tasakaalus toimivate bioloogiliste komponentidega, mille tulemusena saavutatakse hea ökoloogiline seisund ning mis toetab erinevaid jätkusuutlikke majanduslikke ja sotsiaalseid inimtegevusi” (HELCOM 2007a, Backer et al. 2009).

Käesolev ökosüsteemi tervise hinnang seostab ökosüsteemi seisundi Läänemerd mõjutavate survete ja inimtegevustega. Seetõttu on see 'ökosüsteemipõhine'.

1.2: Ainulaadne meri

Läänemeri on ainulaadne ning kindlasti üks kõige paeluvamaid merepiirkondi maailmas. Silmapiiri vaadates tekib tunne, et Läänemeri on sama lai ja lõputu nagu ookean, kuid see on üksnes illusioon. Läänemere-äärsete riikide vahel iga päev lendavate lennukite piloodid võivad merd ületades kokpitist peaaegu alati selle piire näha.

Tegelikult on Läänemeri väike, ning mis veelgi tähtsam, peaaegu täielikult üheksale riigile kuuluva maismaaga ümbritsetud (**Joon. 1.1**). Ülejäänud maailmamerega on Läänemeri ühendatud vaid kitsa ja madala Taani väina pudelikaela kaudu. Seetõttu on Läänemere veed maailma ookeanidest üsnagi isoleeritud ning see teeb Läänemerest ökoloogilise kohanemise katselava, kuid samas ka katsepolügooni keskkonnakaitse ja -korralduse jaoks.

Läänemeri ei ole ühtne mereala, vaid koosneb erinevatest alamvesikondadest, mida eraldavad üksteisest ülevooluläved. Alamvesikondadel on erinevad füüsikalised-keemilised ja bioloogilised omadused, mis mõjutavad nende reageerimist inimtegevusest põhjustatud survetele. Suurel määral püsib vesi ja kõik 85 miljoni elanikuga valgalalt sinna jõudnud saasteained Läänemeres aastakümneid.

Magevee juurdevool valgalast on suurem kui soolase vee juurdevool Põhjamerest. See põhjustab veesamba tugeva kihistumise, mis tekitab mõnikord merepõhjas hüpoksiat või anoksiat. Siiski toob soolase vee perioodiline juurdevool kaasa hapnikurikast vett, mis aitab Läänemere sügavustes elu hoida.

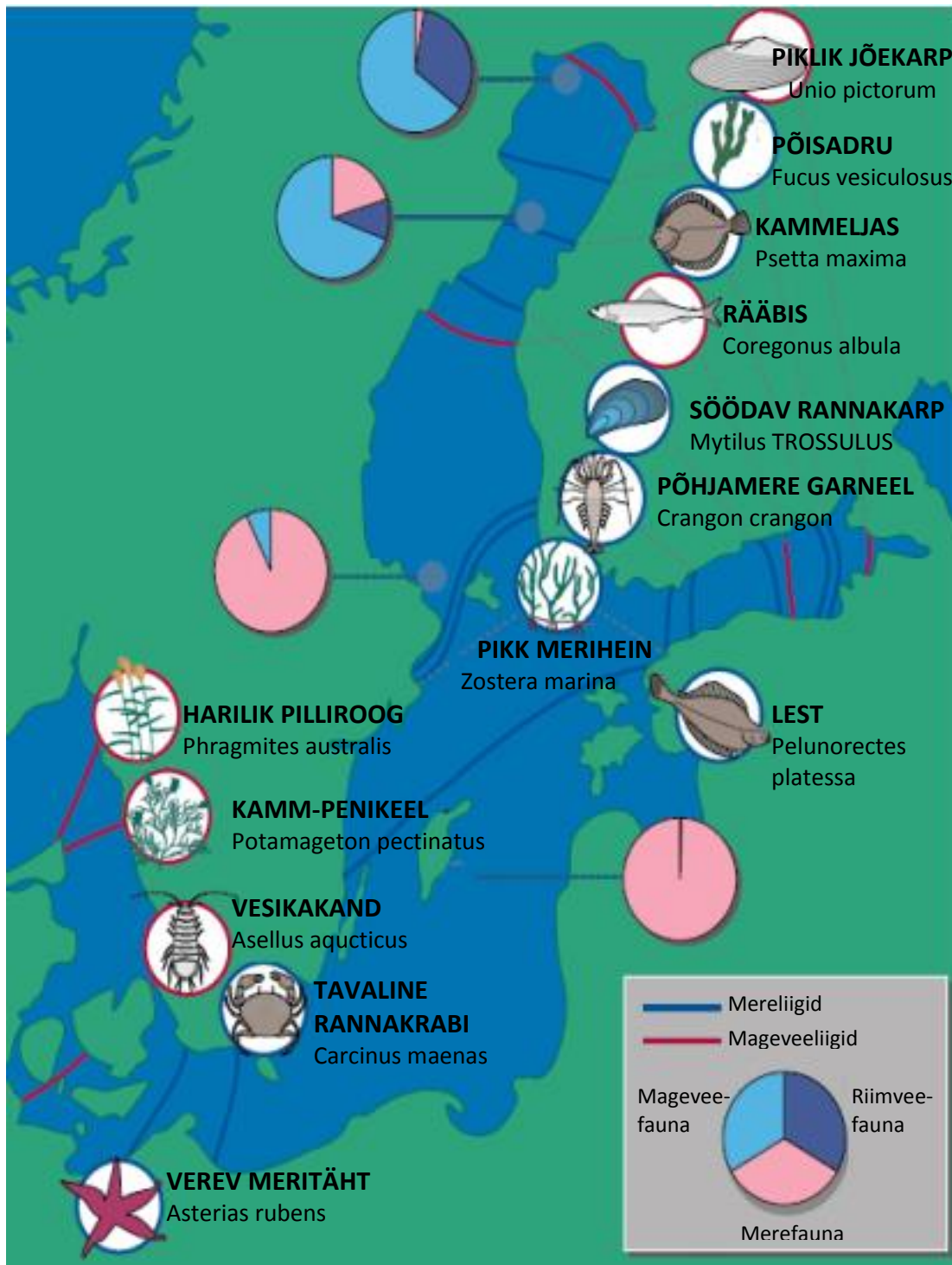
Läänemere kõige iseloomulik omadus on teada igale ujujale, kellele piisake merevett suhu on sattunud: vee soolsus on madal, mis muudab Läänemere maailma suuruselt teiseks riimveekoguks Musta mere järel. Soolsus väheneb iga ida ja põhja suunas liigutud miiliga, ning arvukad jõed lahjendavad soolast vett sedavõrd, et Botnia lahes maitseb see nagu magevesi.

Madal soolsus on Läänemere elustikule äärmiselt tähtis ning tundliku mere ökosüsteemi mõistmise ja korraldamise seisukohalt oluline. Vaid vähesed mereloomad ja -taimed suudavad madalat soolsust taluda ning see teeb nad Läänemere ökosüsteemis asendamatuks (**Joon. 1.2**). Niivõrd vähestest liikidest koosnev süsteem ei ole eriti stabiilne ja on väga vastuvõtlik näiteks sellistele survetele nagu kalapüük, elupaikade hävitamine ja reostus. Tegelikult on Läänemere ökosüsteem ebaküps ja seni arenev, olles saavutanud oma praeguse vormi ja soolsuse taseme üksnes 2000 aastat tagasi, ning endiselt jätkuvad ka sellised muutused nagu näiteks maakerge, eriti põhjapoolsetes piirkondades (Leppäranta & Myrberg 2009). Ilmselgelt pole see suutnud sammu pidada koondsurvega, mida põhjustavad Läänemere vesikonnas elavad inimesed.



Joonis 1.1
Läänemeri koos alamvesikondade, suurimate jõgede ja valgalaga.

Praegused suured inimtekkelised surved (kliimamuutus sealhulgas) Läänemere ökosüsteemile ohustavad ökosüsteemi funktsioneerimist. Ohus on ka Läänemere poolt täna ja loodetavasti ka homme ümbritsevatele riikidele pakutavad hüved ja teenused.



Joonis 1.2

Mõnede mere- ja mageveeliikide soolsusest tingitud levikupiirid. Allikas: Fuhrman et al. (2004).

1.3: Läänemere ohustatud ökosüsteemi toodete ja teenuste majandamine

Loodus kindlustab inimesi mitmete väärtuslike teenustega. ÜRO aastatuhande ökosüsteemide hindamise aruande (MEA 2005) klassifikatsiooni põhjal võib mere ökosüsteemi teenused jaotada varustavateks, elu toetavateks, reguleerivateks ja kultuurilisteks teenusteks. Läänemere piirkonnas määratletud 24 mere ökosüsteemi teenusest, mis on loetletud tabelis 1.1, toimivad korralikult ainult kümme ning seitse on tõsiselt ohus: toiduvõrgustik, bioloogiline mitmekesisus, elupaigad, Läänemere taastuvus (mere suutlikkus häiringuid taluda ja neist taastuda), toit, geneetilised varud ja esteetilised

väärtused (täpsemalt vt Rootsi EPA 2009a). Eutrofeerumine ja ülepüük on Läänemere ökosüsteemi teenuseid enim ohustavad aspektid.

Keskkonna kasutamisel ja majandamisel peavad kogukonnad tegema mõistlikke valikuid. Ökosüsteemi hävimist põhjustavate probleemide vastu suunatud meetmetega kaasnevad kulud. Tasuvusanalüüs on üks vahend kompromisside hindamiseks. Informatsiooni kogumine kõikide projekti, strateegia vms positiivsete (tulud) ja negatiivsete (kulud) mõjude kohta võimaldab neid võrrelda ja hinnata, kas tulud ületavad kulusid. Selline majanduslik informatsioon on oluline osa Läänemere keskkonda puudutavast otsuste langetamise protsessist. Ülejäänud osad on ökoloogilise, sotsiaalse või kultuurilise iseloomuga.

Tabel 1.1
Läänemere ökosüsteemi teenused, millest kõige ohustatumad on tähistatud tärniga ja korralikult toimivad märgiga “✓”. Allikas: Rootsi EPA (2009a).

Varustavad ökosüsteemi teenused	Elu toetavad ökosüsteemi teenused
Toit* Mittesöödavad kaubad ✓ Energia ✓ Ruum ja veeteed ✓ Kemikaalid, nt loodusravimid Kaunistuslikud ressursid ✓ Geneetilised ressursid*	Biogeokeemilised tsüklid Primaarne tootmine ✓ Toiduvõrgustiku dünaamika* Bioloogiline mitmekesisus* Elupaigad* Vastupidavus*
Reguleerivad ökosüsteemi teenused	Kultuurilised ökosüsteemi teenused
Mõju kliimale ja õhu kvaliteedile, nt CO ₂ absorptsioon ✓ Setete säilimine, nt erosiooni vältimine Eutrofeerumise vähendamine, nt toitainete säilitamine, ringlus ja eemaldamine ✓ Bioloogiline reguleerimine, nt ökosüsteemi häiringute takistamine ✓ Saasteainete reguleerimine, nt toksiinide matmine setete alla	Rekreatsioon Esteetilised väärtused* Teadus ja haridus ✓ Kultuuripärand Inspiratsioon ✓ Merepärand

Ökosüsteemi teenuste taastamisele suunatud tegevused võivad olla kulukad, kuid tegevusetus oleks ilmselt veelgi kulukam, sest see toob kaasa väärtuslike teenuste kadumise riski. Tegevused aitavad vältida heaolu vähenemist tulevikus ning sellest vaatepunktist on meetmete rakendamine kooskõlas ka ettevaatuspõhimõtetega, mis on sätestatud Helsingi konventsiooni 3. artiklis ja Euroopa arengusuundades (L asutamisleping, artikkel 174, punkt 2).

Majandusanalüüsid on tegevuste valiku ja ajastuse seisukohalt olulised. Üks oluline ülesanne majandusanalüüsi läbiviimisel on selgitada välja ühiskonna isikurühmad või sektorid, mida projekt või strateegia mõjutab, s.t. kes võidavad ja kes kaotavad. Läänemere meetmest 'võitjateks' oleks laiem avalikkus, kalandussektor ja turismisektor. Võitjad ja kaotajad võivad aga erinevates Läänemere osades erineda. Iga rühm sõltub ühel või teisel viisil mere ja selle ökosüsteemi teenuste kvaliteedist.

- Laiemat avalikkust varustab meri toiduga, näiteks kalaga (varustav ökosüsteemi teenus), puhkusevõimalustega, näiteks ujumine ja rannal jalutamine (kultuuriline ökosüsteemi teenus) ning ka eksistentsiaalsete väärtustega (väärtused, mida inimesed tervetele ökosüsteemidele omistavad, olenemata sellest, kas nad kasutavad otseselt ökosüsteemi teenuseid või mitte).
- Tööstuslik ja harrastuskalapüük on Läänemere ökosüsteemide tervisest äärmisest sõltuvad. Selleks, et meri saaks kalu toota, tuleb kaitsta kasvupiirkondi, näiteks mererohualasid. Lisaks sõltub kalandussektori tulevik väga suurel määral kehtivatest strateegiatest. Läänemere kalanduses on valitsenud suur ületootlikkus. Olukord on teatud määral paranenud, kuid mõnedes paikades toimub ülepüük endiselt.
- Läänemere rannikualade turism sõltub mere seisundist. Paljud veega seotud tegevused (ujumine, sukeldumine, purjetamine jt.) on märksa atraktiivsemad, kui vesi on selge ja ohutu ning rannad puhtad.

Tegevuse tõttu 'kaotajad' on need isikurühmad või sektorid, kes peavad kandma tegevustega seotud kulude ja tulude geograafilise ja valdkondlik jaotus võib olla ebaühtlane ning sõltub poliitilistest valikutest. Läänemere riikide otsustajad peavad selle asjaoluga arvestama.

Teadusuuringud on näidanud, et tegevusetuse korral on ohus suured majanduslikud väärtused.

Käesolevas algses holistilises hinnangus on ära toodud mitmeid näiteid Läänemere keskkonnaseisundiga seotud kuludest ja tuludest. **Peatükk 5** annab ülevaate seni antud valdkonnas läbi viidud majandusuuringute tulemustest. Võimaluse korral on ära toodud Läänemerd tervikuna hõlmavad rahalised koondväärtused; kui suuremahulisi andmeid saadaval ei olnud, on selle asemel toodud näited.

1.4: Inimtegevuse surved Läänemerele—tegevused ja mõjud

Läänemere-äärsetel riikidel on rikkalik ajalugu, kultuur ja majandus. Nad on kasvanud ja õitsenud tänu teenustele, mida Läänemere ökosüsteem on suutnud viimastel sajanditel tagada. Kuid täna pole neid ökosüsteemi teenuseid ja hüvesid enam saadaval sellises koguses ja sellise kvaliteediga, mis oli kättesaadav varasematele sugupõlvadele, et tagada nende majanduslik, sotsiaalne ja kultuuriline heaolu.

Rannikul ja tohutul valgalal elavad 85 miljonit inimest on avaldanud Läänemere ökosüsteemile niivõrd suuri survet, et nende mõjusid võib täheldada kogu merepiirkonna ulatuses.

Probleemiks ei ole ainult linnade või suurtööstuse kahjulik mõju või mõnede mereressursside ületarbimine, mis on muutnud Läänemere üheks kõige rohkem kasutatavaks ja saastatud mereks maailmas. Lisaks sellele mõjuvad merekeskkonnale märkimisväärsed surved, mida põhjustavad hajureostus tihedalt asustatud valgalast, põllumajandus, rannikuturism ja mereliiklus.

Üheks peamiseks ohuks Läänemere ökosüsteemi heaolule on suurte toitainete ja ohtlike ainete heited ning vees ja õhus edasi kandumine. Eutrofeerumist põhjustavate toitainete suurimaks allikaks ning oluliseks ohtlike ainete allikaks on maal paiknevad reostuskolded, milleks on eelkõige põllumajandus, olmereovesi, tööstus ja halvas seisukorras olevad vanad prügilad. Reostust võib põhjustada ka saastunud süvendusmaterjali ladestamine merepõhja, mille puhul ei kehti küll üldine ladestamiskeeld, kuid milleks on 1992. aasta Helsingi konventsiooni kohaselt vaja eriluba.

Läänemerele mõjub ka merel toimuva tööstustegevuse surve. Merelise päritoluga toitu ja maavarasid, nagu näiteks kalu ja teisi meresaadusi, samuti liiva ja kruusa, on merealadel kaua aega ulatuslikult tarvitatud ning kaasaegne tehnoloogia võimaldab seda teha ka mujal kui madalas vees või rannikualadel. Hüljeste küttimine ületas jätkusuutlikkuse taseme juba 20. sajandi alguses ning sajandi keskel järgnes sellele tööstuslik kalapüük, merepõhja rikkumine liiva, kruusa ja kivide eemaldamisega ning laevatrasside süvendamisega levis kaugemale avamerele aga alles mõne aastakümne eest. Täna on süvendamiseks, kalapüügiks ja küttimiseks nõutav luba kõikides Läänemere riikides.

Meri ja sellega seonduv merepõhi ei ole üksnes ressurss või saasteainete kogumispaik, vaid ka reisijate, kaupade, teabe ja energia ühendustee. Laevaliikluse intensiivsus, eriti nafta ja kemikaalide transport, suureneb kiiresti kogu Läänemerele. Kuigi naftalekked on muutunud harvemaks ja väiksemaks, koormavad Läänemere keskkonda paljud erinevad laevadega seotud jäätmed, heited, müra ja füüsilised häiringud. Merega on seotud ka teisi transpordimeetodeid: merepõhjas asuvate torujuhtmete ja kaablite kaudu toimetatakse energiat ja informatsiooni naaberriikidesse. On hästi teada, et kaablite ja torude paigaldamine häirib põhjaseteid, vähem teatakse aga seda, kas näiteks kõrgepingekaablite magnetväljad häirivad iidseid kalade rändeteid toitumis- ja kudemisaladele. Üha rohkem edastatakse energiakaablite kaudu ka energiat meretuuleparkidest, mis kujutavad endast merekeskkonnas suhteliselt uut inimtekkelist survet.

Kõik need surved koonduvad Läänemere ökosüsteemis, põhjustades nihke ebasoodsas suunas.

1.5: Läänemere visioonid ja eesmärgid

1970. aastatel tunnistati vajadust merekeskkonnale kahjuliku inimtegevuse rahvusvahelise reguleerimise järele ning 1974. aastal allkirjastati Läänemere kaitseks Helsingi konventsioon.

Läänemere merekeskkonna kaitsmiseks, selle hüvede ja teenuste tagamiseks ümbritsevatele riikidele ning merd mõjutava inimtegevuse ökosüsteemse lähenemise väljatöötamiseks ja rakendamiseks on HELCOM koostanud Läänemere visiooni koos sellega seotud sihtide ja eesmärkidega (vt **tabel 1.2**, Backer & Leppänen 2008).

Tabel 1.2
HELCOMi Läänemere tegevuskava visioon ja eesmärgid (HELCOM 2007a).

Visioon	Sihid	Ökoloogilised eesmärgid (või juhtimiseesmärgid)
Terve elukeskkonnaga Läänemeri koos mitmekesiste tasakaalus toimivate bioloogiliste komponentidega, mille tulemusena saavutatakse hea ökoloogiline seisund ning mis toetab erinevaid jätkusuutlikke majanduslikke ja sotsiaalseid inimtegevusi	Eutrofeerumine: Eutrofeerumine Läänemerd ei mõjuta	- Toitainete kontsentratsioonid on loodusliku taseme lähedal - Puhas vesi - Veeõitsengu tase on looduslik - Taimede ja loomade levik ja esinemine on looduslik - Hapnikutase on looduslik - Ohtlike ainete kontsentratsioonid on loodusliku taseme lähedal
	Ohtlikud ained: Ohtlikud ained Läänemerd ei häiri	- Kõikide kalade söömine on ohutu - Terve elustik - Radioaktiivsus on Tšernobõli-eelsel tasemel
	Merendustegevused: Merendustegevusi teostatakse Läänemere keskkonnasõbralikul viisil	- Rahvusvaheliste määruste täitmine: ebaseaduslikke heiteid pole - Ohutu mereliiklus ilma juhureostuseta - Tõhus pääste- ja reageerimisvõime - Minimaalne heitveereostus laevadelt - Laevadelt ei satu keskkonda võõrliike - Minimaalne õhureostus laevadelt - Avamereplatvormidelt heiteid ei toimu - Avamererajatistega seotud ohud on minimaalsed
	Bioloogiline mitmekesisus: Läänemere bioloogilise mitmekesisuse seisund on soodne	- Looduslikud mere- ja rannikumaastikud - Terved ja tasakaalustatud taime- ja loomakooslused - Elujõulised liikide populatsioonid

Visioon, sihid ja eesmärgid on sätestatud HELCOMi Läänemere tegevuskavas (LTK), mille eesmärgiks on Läänemere merekeskkonna hea ökoloogilise seisundi saavutamine ja säilitamine hiljemalt aastaks 2021 (HELCOM 2007a). Kokku lepitud meetmete rakendamine on oluline samm HELCOMi visiooni realiseerimise suunas. Tegevuskava on otsustava tähtsusega vahend ulatuslikumate ja rohkemate meetmete rakendamiseks, et võidelda inimtegevusest põhjustatud jätkuva merekeskkonna kahjustamisega ning parandada keskkonnatingimusi. Uue keskkonnastrateegia vastuvõtmisega on HELCOM tugevdanud oma rolli merekeskkonna kaitses, rakendades strateegias parimaid olemasolevaid teaduslikke andmeid ja uudseid juhtimismeetodeid ning stimuleerides eesmärgile suunatud mitmepoolset koostööd Läänemere piirkonnas. Esimese koondskeemina ökosüsteemse lähenemise rakendamiseks inimtegevuste juhtimisele regionaalmeres toob Läänemere tegevuskava kaasa olulised muudatused Läänemere keskkonna adaptiivse juhtimise rakendamisviisides.

Kuigi HELCOM on teinud peaaegu neli aastakümnet tööd, et vähendada inimtegevuse mõju Läänemerele, erineb Läänemere tegevuskava varasematest HELCOMi plaanidest või programmidest. Kava põhineb selgetel 'ökoloogilistel eesmärkidel', mis on kooskõlas ühiselt kokku lepitud visiooniga

„terve elukeskkonnaga Läänemerest”. Iga eesmärk teenib ja täpsustab üht neljast strateegilisest sihist (**Tabel 1.2**).

Eutrofeerumist puudutavad ökoloogilised eesmärgid on järgmised:

- Puhas vesi;
- Toitainete kontsentratsioonid on loodusliku taseme lähedal;
- Veeõitsengu tase on looduslik;
- Taimede ja loomade levik ja esinemine on looduslik; ja
- Hapnikutase on looduslik.

Neid eutrofeerumist puudutavaid eesmarke tõlgendatakse ja teisendatakse tegevuseesmärkideks, kus soovitud eesmarke väljendatakse numbriga, nt vee nähtavussügavus 6,0 meetrit Soome lahes eesmärgi ‘Puhas vesi’ kontekstis. LTK ‘hea ökoloogilise seisundi’ eesmärgid põhinevad üldiselt parimatel olemasolevatel teaduslikel andmetel.

HELCOMi ohtlike aineid puudutavad eesmärgid on järgmised:

- Ohtlike ainete kontsentratsioonid on loodusliku taseme lähedal;
- Kõikide kalade söömine on ohutu;
- Terve elustik; ja
- Radioaktiivsus on Tšernobõli-eelsel tasemel.

Eesmärk ‘Ohtlike ainete kontsentratsioonid on loodusliku taseme lähedal’ on tegelikult võrdväärne nn generatsioonieesmärgiga. See on suunatud ohtlike ainete väljavoolude, heidete ja lekete pidevale vähendamisele, võttes sihiks nende lõpetamise aastaks 2020, lõppeesmärgiga vähendada kontsentratsioone keskkonnas taustväärtuste lähedale looduslike ainete osas ning nulli lähedale sünteetiliste tehilike ainete osas (HELCOM 1988). Generatsioonieesmärgi täitmine tähendaks põhimõtteliselt ka eesmärkide ‘Kõikide kalade söömine on ohutu’ ja ‘Terve elustik’ täitmist.

HELCOMi merendustegevusi puudutavad eesmärgid on juhtimisele suunatud; need on järgmised:

- Rahvusvaheliste määruste täitmine: ebaseaduslikke heiteid ei ole;
- Ohutu mereliiklus ilma juhureostuseta;
- Tõhus pääste- ja reageerimisvõime;
- Minimaalne heitveereostus laevadelt;
- Laevadelt ei satu keskkonda võõrliike;
- Minimaalne õhureostus laevadelt;
- Avamereplatvormidelt heiteid ei toimu; ja
- Avamererajatistega seotud ohud on minimaalsed.

Need tegevusele suunatud juhtimiseesmärgid keskenduvad konkreetsetele tegevustele, millel on mere ökosüsteemile negatiivne keskkonnamõju. Mõned neist merendustegevustest mõjutavad ka ‘eutrofeerumisseisundit’ ja ‘ohtlike ainete seisundit’, suurem osa aga põhjustab survet ‘bioloogilise mitmekesisuse seisundile’.

HELCOMi bioloogilist mitmekesisust puudutavad eesmärgid on järgmised:

- Looduslikud mere- ja rannikumaastikud;
- Terved ja tasakaalustatud taime- ja loomakooslused; ja
- Elujõulised liikide populatsioonid.

Bioloogilise mitmekesisuse eesmarke võib iseloomustada ‘allapoole suunatudena’ ning need koondavad kokku eutrofeerumisest, ohtlikest ainetest ja merendustegevustest põhjustatud mõjud.

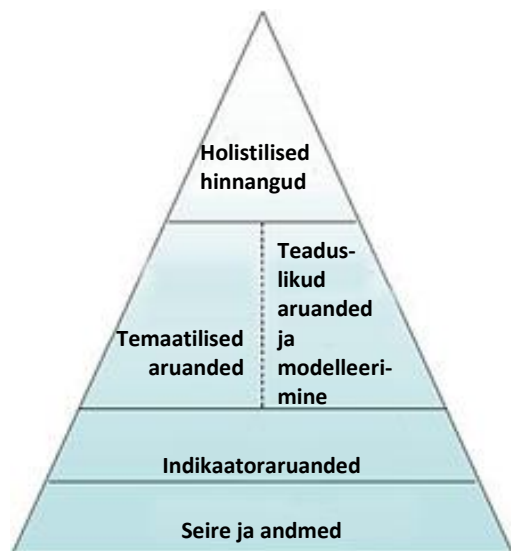
Ökosüsteemse lähenemise korral ei nähta merekeskkonna kaitses enam sektorite kaupa rakendatavat sündmustepõhist reostuse vähendamise meetet. Selle asemel on alguspunktiks ökosüsteem ise ning

ühine hea ökoloogilise seisundiga terve mere kontseptsioon. Seetõttu tuginevad meetmed parimatele olemasolevatele seireandmetele ja teaduslikele teadmistele ning neid rakendatakse koordineeritult Läänemere riikide poolt, võttes eesmärgiks majanduslikult efektiivse protsessi.



1.6: Andmed ja hindamisvahendid

Üks HELCOMi põhieesmärkidest on sihipäraste ja õigeaegsete hinnangute teostamine. Varem on Läänemere keskkonnaseisundit hinnatud nn perioodiliste hinnangutega, millest on avaldatud neli (HELCOM 1987, 1990, 1996, 2002). Uue HELCOMi seire- ja hindamisstrateegia vastuvõtmine 2005. aastal muutis oluliselt hinnangute teostamise viisi (HELCOM 2005). See uus strateegia on hierarhiline ja kõige kõrgemal paikneb HELCOMi algne holistiline hinnang (vt **Joon. 1.3**). Selle strateegia kohaselt peab holistiline hinnang andma ülevaate sellest, kuidas HELCOMi strateegiaid ja keskkonnamäärkmeid on täidetud, seostama keskkonnamuutused survega ning andma võimaluste piires nõu edasiste otsuste langetamiseks, näiteks täiendavate regionaalsete strateegiatega ja meetmete koostamiseks.



Joonis 1.3 HELCOMi seire ja hindamise hierarhia (HELCOM 2005).

Hindamise mootoriks on seiretegevused, mida viivad läbi Läänemere riigid HELCOMi Läänemere seire programmi COMBINE (Cooperative Monitoring in the Baltic Marine Environment) raames, sealhulgas eutrofeerumise ja ohtlike ainete seire merekeskkonnas (HELCOM 2007b), reostuskoormuse seire õhu reostuskoormuse (PLC-Air) ja vee reostuskoormuse (PLC-Water) programmide koostamiseks ning radioaktiivsete ainete seire radioaktiivsete ainete seire (MORS-PRO) programmis, samuti rannakalade

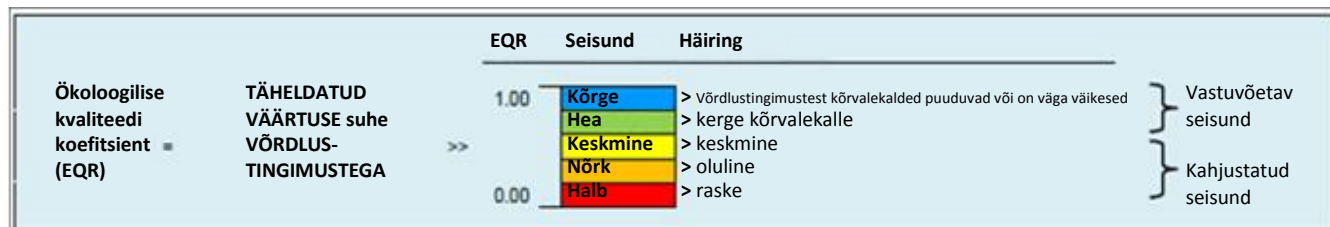
seire HELCOMi FISH projekti tegevuste raames. Lisaks sellele sisaldavad HELCOMi veebilehel avaldatud, igal aastal uuendatavad HELCOMi indikaatorite andmelehed suurel hulgal väärtuslikke andmeid ja informatsiooni, mida saab kasutada nii temaatiliste kui holistiliste hinnangute koostamisel.

Viimastel aastatel on HELCOM väljatöötanud indikaatoripõhiste hindamisvahendite kogumi, mida on kasutatud temaatiliste hinnangute koostamiseks aastatel 2009 ja 2010:

- HELCOMi eutrofeerumise hindamisvahend (HEAT), mida kasutati 'eutrofeerumisseisundi' klassifitseerimiseks 189 piirkonnas, sealhulgas kõikidel Läänemere avaladel, kompleksses temaatilises hinnangus, mis puudutas toitainete mõju Läänemere piirkonnas (HELCOM 2006, 2009a);
- HEAT-il põhinevat HELCOMi bioloogilise mitmekesisuse hindamisvahendit (BEAT) on kasutatud 'bioloogilise mitmekesisuse seisundi' esialgseks klassifitseerimiseks 22 piirkonnas, sealhulgas kõikides Läänemere avatud valglates, kompleksses temaatilises hinnangus, mis puudutas bioloogilist mitmekesisust ja looduskaitset Läänemeres (HELCOM 2009b);
- HELCOMi ohtlike ainete hindamisvahendit (CHASE) kasutati ohtlike ainete seisundi klassifitseerimiseks 144 piirkonnas, sealhulgas kõikidel Läänemere avaladel, kompleksses temaatilises hinnangus, mis puudutas ohtlikke ja radioaktiivseid aineid Läänemeres (HELCOM 2010a).

Algne holistiline hinnang tugineb ülalnimetatud temaatilistele hinnangutele, mida on mõnedel juhtudel uuendatud ja täiendatud muudest allikatest pärinevate andmete ja teabega. Selle hinnangu hindamiskriteeriumid (või sihtväärtused), mis pärinevad kõik HELCOMi temaatilistest hinnangutest, tuletati olemasolevatest sihtväärtustest, mis on sätestatud näiteks Läänemere tegevuskavas, Euroopa direktiivides või rahvusvahelistes või riiklikes lepetes või määrustes. Ühtegi käesolevas aruandes kasutatud sihtväärtust ei töötatud välja spetsiaalselt selle hinnangu jaoks.

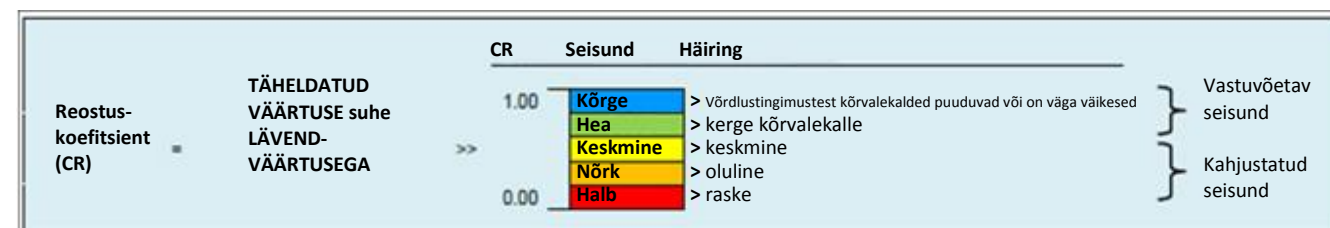
Eutrofeerumisseisundi ja bioloogilise mitmekesisuse seisundi hindamispõhimõtted on toodud **joonisel 1.4**.



Joonis 1.4

'Eutrofeerumisseisundi' ja 'bioloogilise mitmekesisuse seisundi' hindamise aluseks on ökoloogilise kvaliteedi koefitsient (EQS) ja klassifitseerimist teostatakse indikaatorirühmade, mitte üksikute indikaatorite lõikes. Täpsemalt vt punkt 1.6 ja HELCOM (2006).

Ohtlike ainete osas erineb 'ohtlike ainete seisundi' hinnang veidi ülaltoodud hindamispõhimõtetest, vt **joon. 1.5**.



Joonis 1.5

'Ohtlike ainete seisundi' hindamise aluseks on nn reostuskoefitsient (CR). 'Ohtlike ainete seisundi' klassifitseerimist teostatakse indikaatorirühmade, mitte üksikute indikaatorite lõikes. Täpsemalt vt punkt 1.6 ja HELCOM (2010a).

Käesolev algne holistiline hinnang annab esmakordselt hinnangu Läänemere 'ökosüsteemi tervisele'. Ökosüsteemi tervis on mõiste, mis kajastab ökosüsteemi suutlikkust välissurvet taluda. Terve ökosüsteem suudab säilitada aja jooksul välissurvetega kokku puutudes oma struktuuri ja funktsioneerimisvõime (Costanza & Mageau 1999). Teiste sõnadega suudab terve ökosüsteem survest taastuda, säilitades nõuetekohasel tasemel tootlikkuse, ainevahetuse ja bioloogilise mitmekesisuse, samuti koostoimete hulga ja mitmekesisuse. See määratlus seob ökosüsteemi tervise mõiste ökosüsteemi kandevõimega.

Selles hinnangus on ökosüsteemi tervist hinnatud kahe erineva meetodiga. Esimeses meetodis koondatakse kokku HEAT, BEAT ja CHASE klassifikatsioonide tulemused. Selle meetodi peamiseks eeliseks on asjaolu, et see on otseselt seotud HELCOMi komplekssete temaatiliste hinnangutega ja seeläbi ka Läänemere tegevuskava osadega. Teine meetod põhineb integreeriva indikaatoripõhise hindamisvahendi HOLAS ('ökosüsteemi tervise seisundi holistilise hindamise vahend') kasutamisel.

Märkusena tuleb lisada, et HELCOMi hindamismetoodikad erinevad 'ökoloogilise seisundi' ja 'keemilise seisundi' hinnangutest, mida koostavad EL liikmesriigid vee raamdirektiivi (VRD) alusel.

HEAT ja BEAT osas tuleb välja tuua järgmised erinevused VRD metoodikast:

- (1) Esineda võib erinevusi HEAT ja BEAT ökoloogilise kvaliteedi koefitsiendi (EQR) ruumilise ja ajalise määratluse osas võrreldes VRD-ga seotud hinnangutega.
- (2) Bioloogiliste omaduste hindamise indikaatorid on HELCOMi bioloogilise mitmekesisuse hinnangus veel esialgsed.
- (3) HELCOMi klassifikatsioonid põhinevad esmajärjekorras EQR väärtuste kaalutud keskmisel ja hea-keskmise seisundi piiridel indikaatorite rühmas (s.t kvaliteedielemendil) ja teise sammuna iga indikaatorirühma viiest klassist koosneval klassifikatsioonil vastavalt VRD V lisale. Mõned riigid kasutavad spetsiaalseid meetodeid indikaatorite kombineerimiseks oma VRD hinnangutes vastavalt V lisale. Nad kasutavad näiteks klassifitseerimissüsteemi, kus rakendatakse üksikuid indikaatoreid seisundi klassifikatsiooni leidmiseks, millele järgneb EQR-põhiste indikaatoritest tulenevate seisundi klassifikatsioonide ühtlustamine, et määrata kindlaks kvaliteedielemendi seisundi klassifikatsioon (indikaatorite rühm).

Temaatilistes hinnangutes ja käesolevas hinnangus kasutatud arvutus- ja klassifitseerimismeetodeid on kirjeldanud HELCOM (2009a) ja Andersen et al. (2010a, b).

HEAT ja BEAT vahendite rakendamise lisaväärtuseks on kogu Läänemerd hõlmavate ranniku- ja avamereandmete kasutamine, mis annab ainulaadse võimaluse alampiirkondade võrdlemiseks. Siiski varieerub andmete ruumiline jaotus piirkondade lõikes. HELCOMi vahendid kasutavad kogu protsessi jaoks saadaval olevat informatsiooni, et muuta lõplik klassifikatsioon võimalikult täpseks. Mõnedel juhtudel erineb see informatsioon VRD hinnangutes kasutatud informatsioonist. Kuid vahendeid tuleb edasi arendada, et asendada eksperthinnangud põhjalikuma statistilise analüüsiga. Lisaks sellele tuleb viimistleda ka praegu kasutusel olevaid indikaatoreid, et hindamisvahendite kasutamist optimeerida. Olemasolevate idikaatorite osas tuleb keskenduda sihtväärtuste edasiarendamisele. Lisaks oleks oluliseks sammuks edasi olemasolevate indikaatorite täiendamine uute toiduvõrgustiku ja bioloogilise mitmekesisuse indikaatoritega.

Erinevused CHASE (HELCOM 2010a) osas on järgmised:

- (1) CHASE vahend hõlmab maatriksite kogumit (elustik, setted, vesi ja bioloogilised mõjud), VRD-ga seotud hinnangutes aga kõiki maatrikseid tingimata ei kasutata.
- (2) CHASE omistab võrdset tähtsust kõikidele olemasolevatele andmetele, mis puudutavad ohtlikke ja radioaktiivseid aineid, järgides HELCOMi Läänemere tegevuskava, VRD aga keskendub pigem nn prioriteetsetele ainetele, mille hulka kuulub kokku 33 ainet. Siiski võib osa VRD-ga seotud andmeid olla käesolevast hinnangust välja jäetud; selle põhjuseks on VRD keskendumine veemaatriksile ja proovivõtukohtade ebasobivad asukohad CHASE hinnangu üksuste jaoks.
- (3) CHASE kasutab viit klassi, VRD-ga seotud hinnangud aga kaht klassi.

(4) CHASE rakendab piiriüleseid hindamispõhimõtteid kogu Läänemere ulatuses, VRD-ga seotud hinnangud on aga teostatud jõgikondade perspektiivist, mis hõlmab mõnikord ka piiriülest aspekti. Tuleb märkida, et ained, maatriksid ja piirväärtused võivad hindamisüksuste lõikes varieeruda ning CHASE vahendis kasutatud väärtustel, indikaatoritel või maatriksitel puuduvad kindlad rühmad. Seetõttu tuleb maatriksite ja ainete rühmi ning piirväärtusi Läänemere mastaabis edasi arendada ja ühtlustada. Samuti tuleb edasi arendada klassifitseerimismeetodit viide seisundiklassi ning statistilise analüüsi kasutamist usaldusväärsuse tagamiseks.

Uue HOLAS hindamisvahendi kasutamisel saadud tulemusi tuleks võtta kui näidet 'ökosüsteemi tervise seisundi' ühest klassifitseerimismeetodist. HOLAS vahendi praeguses struktuuris kasutatakse kolme kategooriat: bioloogilised indikaatorid, ohtlike ainete indikaatorid ja tugiindikaatorid. HOLAS vahendi kasutamise näite aluseks on samad indikaatorid ja andmed, mida on kasutatud HEAT, BEAT ja CHASE klassifikatsioonides, ning nendes vahendites sisalduvad põhimõtted. HOLAS vahendi edasine arendamine sõltub HEAT, BEAT ja CHASE hinnangute parandusettepanekutest ning juhistest 'hea keskkonnaseisundi' hindamiseks EL merestrateegia raamdirektiivi mõistes. Siiski tuleks nende vahendite kasutamises näha esimest sammu 'ökosüsteemi tervise' algse hinnangu võimaldamiseks vastavalt kogu Läänemerd hõlmavatele ühtlustatud põhimõtetele ja seetõttu tuleks tulemusi lugeda esialgseteks.

Iga HEAT, BEAT, CHASE and HOLAS indikaatoripõhise hinnangu osas koostati ka usaldusväärsuse hinnang. HEAT ja CHASE klassifikatsioonide usaldusväärsuse hinnangute aluseks oli alusandmete, võrdlustasemete ja piirtasemete ühtlustatud hindamine ekspertide poolt. BEAT ja HOLAS vahendite usaldusväärsuse hinnangud tuginesid samadele põhimõtetele. Iga indikaatori osas hinnati usaldusväärsus madalaks, vastuvõetavaks või kõrgeks. Lõplik usaldusväärsus määrati tulemuste keskmise väärtusena. Lisaks sellele hinnati klassifikatsiooni usaldusväärsust madalamalt, kui see hõlmas liiga vähe indikaatoreid või põhines ainult ühel kvaliteedielemendil. Usaldusväärsuse hinnangute üksikasju on kirjeldanud Andersen et al. (2010a) ja HELCOMi Lisa 3 (2010a).

HEAT, BEAT, CHASE and HOLAS vahenditega saadud hinnangud ja klassifitseerimistulemused näivad olevat kehtivate standardite kohaselt üldiselt täpsed. Need usaldusväärsuse hinnangud näitavad, et ligikaudu 85% klassifikatsioonidest on kõrge või vastuvõetava usaldusväärsusega ning vähem kui 15% klassifikatsioonidest on madala ja seetõttu vastuvõetamatu usaldusväärsusega. Usaldusväärsuse hinnangut tuleks pidada vaheastmeks, kuid seda saab siiski kasutada nii seiretegevuste kui tulevaste hinnangute parandamiseks.

HELCOMi ja VRD meetodid on otseselt võrreldavad, sest mõlemad tuginevad 'hea-keskmise seisundi piirile', kujutades endast binomiaalset klassifitseerimisskeemi, mille abil määratakse kindlaks, kas piirkonna seisund on 'vastuvõetav' või 'vastuvõetamatu'. Kuid arvestades ülalpool kirjeldatud erinevusi, annavad HELCOMi hindamisvahendid mõnikord tulemuseks klassifikatsiooni, mis pole otseselt võrreldav EL liikmesriikide tulemustega selles osas, mis puudutab nende ranniku- ja siirdevete 'ökoloogilise seisundi', 'kaitseseisundi' ja/või 'keemilise seisundi' hinnangut. Seetõttu tuleb meeles pidada, et HELCOMi hinnangud on koostatud kogu Läänemerd hõlmavas mõõtkavas, VRD hinnangud aga VRD jõgikondade aladel paiknevate rannikuveekogude lõikes, hõlmates interkalibreerimist Läänemere tasandil. Lisaks ei olnud hindamisel kasutatud andmed identsed.

Käesolevas holistilises algse hinnangus on esmakordselt Läänemere ajaloos hinnatud võimalikke inimtekkelisi koondsurveid ja -mõjusid kogu Läänemere piirkonnas (**Peatükk 3**). Võimalike koondsurvete ja -mõjude ruumilise jaotuse ja tugevuse hindamiseks on kasutatud Läänemere surveindeksit (BSPI) ja Läänemere mõjuindeksit (BSII). Meetodid on välja töötatud Halperni jt (2008) artikli alusel.

Prototüüpvahendid, HELCOMi BSPI ja BSII, eristavad 18 erinevat tüüpi inimtegevusest tulenevat survet (**Tabel 1.3**). Survete rühmitamisel on järgitud EL merestrateegia raamdirektiivi III lisa tabelit 2 (Anon. 2008a). Kokku on 18 survetüübi kirjeldamiseks kasutatud 52 andmekihti, mis hõlmavad erinevaid surveid ja inimtegevusi. Iga inimtegevus võib põhjustada mitut erinevat survet. Näiteks tuuleparkide rajamine põhjustab müra, merepõhja abrasiooni, mattumist ladestatud setete alla, mudastumist ja visuaalseid häiringuid. Üldiselt võib surved

jaotada merepõhja häirivateks, hüdrograafilisi muutusi põhjustavateks, merd toitainete, ohtlike ainete, risustamise ja müraga saastavateks või mere bioressursse kurnavateks.

Läänemere mõjuindeks (BSII) on arvutatud 5 km × 5 km ruutude lõikes kogu Läänemere piirkonna ulatuses (Joonis 1.6 ja alusdokument HELCOM 2010b). Indeksi väärtus koosneb kolmest komponendist: inimtekkelise surve intensiivsus (A, normaliseeritud skaalal 0–1), liikide/biotoopide/biotoobikompleksi olemasolu (0 või 1, edaspidi 'biotoop', B) ja eksperthinnangu kaalumistulemus (μ , skaala 0–4). Saadaval olevate andmekihtide arv määrab tavaliselt A ja B arvu ülempiiri. Iga A×B kombinatsiooni jaoks on määratud konkreetne μ . Kõik kolm komponenti korrutatakse: A×B× μ . Igas 5 km × 5 km ruudus summeeritakse kõik A×B× μ tulemused, et saada indeksi väärtus. Seega, mida suurem on survete ja 'biotoopide' arv, seda kõrgem on BSII tulemus. Seetõttu peavad 'bioloogilised ökosüsteemi komponendid' esindama vastavat piirkonda. BSII-s oli kuus merepõhja ja kaks veesamba biotoobikompleksi, kaks põhjabiotoopi ja neli liikidega seotud andmekihti, mis esindavad kogu piirkonda (Tabel 1.4).

Tabel 1.3 Inimtekkelised surved HELCOMi Läänemere surveindeksis (rühmitamise alus: EL MSRD, Anon. 2008a).	
Merepõhja füüsiline kadumine	– Merepõhja lämmatamine – Merepõhja kinnikatmine
Merepõhja füüsiline kahjustamine	– Mudastumise muutused – Merepõhja abrasiioon – Merepõhja valikuline eemaldamine
Muud füüsilised häiringud	– Veealune müra – Mere risustamine
Hüdroloogiliste protsesside häirimine	– Soojusrežiimi muutused – Soolsusrežiimi muutused
Reostus ohtlike ainetega	– Sünteetiliste ühendite lisandumine – Mittesünteetiliste ühendite lisandumine – Radionukliidide lisandumine
Ainete süstemaatiline ja/või tahtlik heide	– Muude ühendite lisandumine ¹
Toitainete ja orgaanilise aine koguse suurenemine	– Väetiste (toitainete) heide – Orgaanilise aine lisandumine
Bioloogilised häiringud	– Mikroobsete patogeenide lisandumine – Võõrliikide sissetoomine ja ümberpaiknemine – Liikide valikuline eemaldamine

¹ Selles kategoorias survekihti ei ole.

Tabel 1.4 Andmekihid, mis esindavad Läänemere mõjuindeksi bioloogilisi ökosüsteemi komponente.

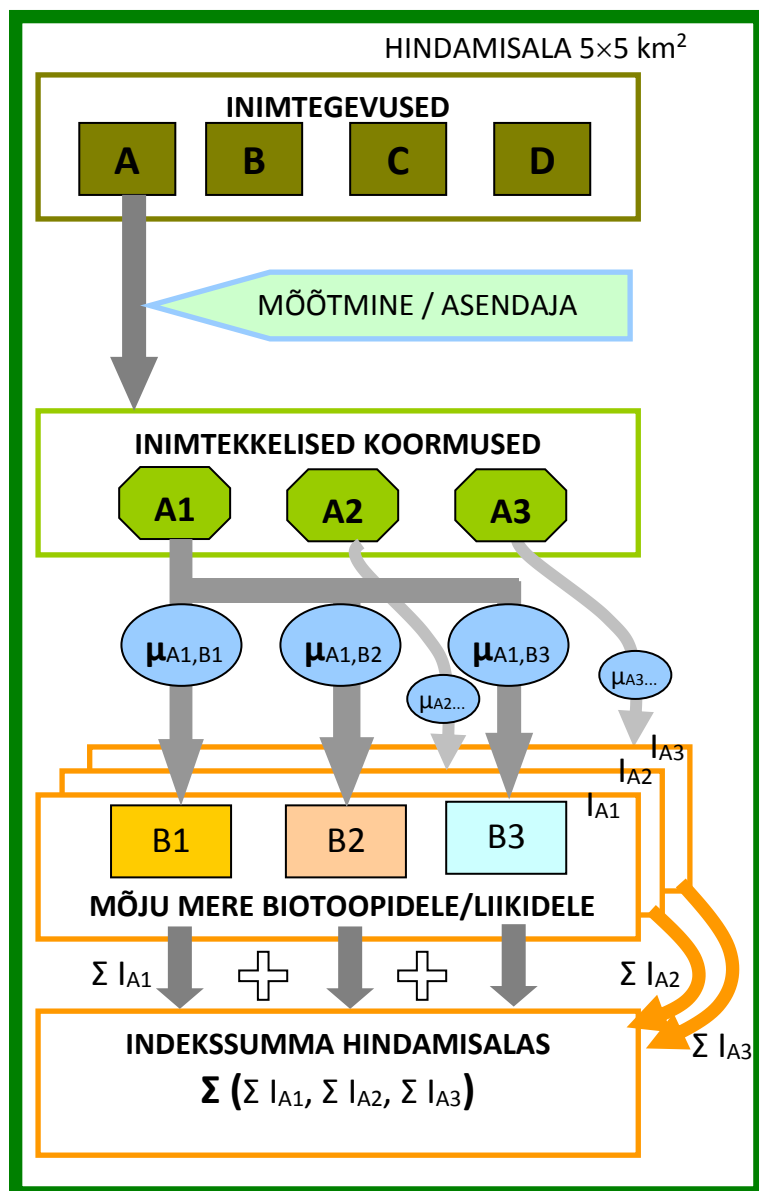
	Andmekiht	Märkused	Allikas
Merepõhja biotoobikompleksid	Valgusvööndi liiv		Al-Hamnadi & Reker 2007; EUSeaMap projekt ¹
	Mittevalgusvööndi liiv		
	Valgusvööndi kõva põhi		
	Mittevalgusvööndi kõva põhi	Sh muda ja savi	
	Valgusvööndi pehme põhi		
	Mittevalgusvööndi pehme põhi		
Pelaagilised biotoobikompleksid	Valgusvööndi veesammas	Valgus- ja mittevalgusvööndi kihi piiriks on 1% valguse olemasolu	
	Mittevalgusvööndi veesammas		
Põhjabiotoobid	Karbikasvandused	Söödava rannakarbi suhteline esinemistihedus (ainult >10%)	MopoDeco projekt

	<i>Zostera</i> niidud	<i>Z. marina</i> ja <i>Z. noltii</i> esinemise vaatlusandmed.	Koostaja: HELCOM
Liikidega seotud levikuandmed	Pringli levik		ASCOBANS- HELCOMi pringlite andmebaas
	Kolme hülgeliigi levik	Viigerhüljes, hallhüljes ja randalhüljes	Soome Uluki- ja Kalauuringute Instituut 2010.
	Merelindude talvitumisalad		Skov et al. 2007
	Tursa kudemis- ja kasvualad		Bagge et al. 1994

¹EUSEaMap projekti koduleht: <http://www.jncc.gov.uk/page-5020>

Kaalupügalad töötasid HELCOMi osapoolte eksperdid välja asjakohaste töötubade kestel ning küsimustike abil. Eelkõige on neis arvesse võetud biotoobi taastuvust ja survest taastumist, ent ka seda, kas surve mõjutab üht või mitut liiki, üht või mitut troofilist taset või kogu kooslust. Iga AxB kombinatsiooni lõplik μ on kõikide ekspertväärtuste mediaanväärtus.

Läänemere surveindeks (BSPI) on lihtsam meetod, sest selles ei arvestata ökosüsteemi komponente, vaid summeeritakse surved (0–1 normaliseeritud väärtustena) igas 5 km × 5 km ruudus. Siiski leiti, et inimtekkelised surved ei ole otseselt üksteisega võrreldavad ning seetõttu nõuab ka BSPI kaalumistulemust. BSPI kaalumistulemuse saamiseks kasutati keskmist väärtust kõikidest μ eksperttulemustest kõikide 'biotoopide' lõikes iga surve kohta.



Joonis 1.6

Läänemere mõjuindeksi (BSII) kontseptuaalne mudel, milles on arvesse võetud erinevate bioloogiliste ökosüsteemi komponentide tundlikkust. Indeksi väärtust hinnatakse 5 km × 5 km suurusel alal. Väärtuseks on kõikide mõjude (I) summa kõikidele biotoopidele või liikidele (B) hindamisalas. Mõjud teisendatakse inimtekkelistest survetest kaalumistulemustega (μ), mis põhinevad eksperthinnangutel. Sellel joonisel on hindamisalas neli tegevust (A–D), kuid edasistes sammudes on neist näidatud ainult üht (A). Iga kolme biotoobi/liigi suhtes hindamisalas (B1, B2 ja B3) põhjustab tegevus A kolme survet (A₁, A₂ ja A₃), mida kaalutakse konkreetsete tulemustega ($\mu_{A1,B1}$, $\mu_{A1,B2}$, $\mu_{A1,B3}$, $\mu_{A2,B1}$, ..., $\mu_{A3,B3}$). Iga kaalutud survet korrutatakse 0 või 1-ga, sõltuvalt B olemasolust, saades tulemuseks mõju (I). Lõpuks summeeritakse mõjud I_{A1}–I_{A3}, saades tulemuseks üheksa mõjuväärtuse summa. Täpsemalt vt teksti ja HELCOM 2010b dokumenti.

Mõlema meetodi kasutamist kirjeldatakse käesolevas hinnangus esmakordselt ja neid tuleb täiendavalt edasi arendada, eelkõige osas, mis puudutab kaalumisprotseduurides eksperthinnangute kasutamist. Seetõttu tuleb neisse suhtuda kui esimestesse sammudesse inimtekkeliste survete raskuse ja ruumilise jaotuse mõistmiseks merekeskkonnas kogu Läänemere ulatuses. Indekse tutvustatakse **punktis 3.2** ning andmekihtide ja meetodika täpsem kirjeldus on toodud BSPI ja BSII taustdokumendis (HELCOM 2010b).

PEATÜKK 2: MILLINE ON SEISUND?

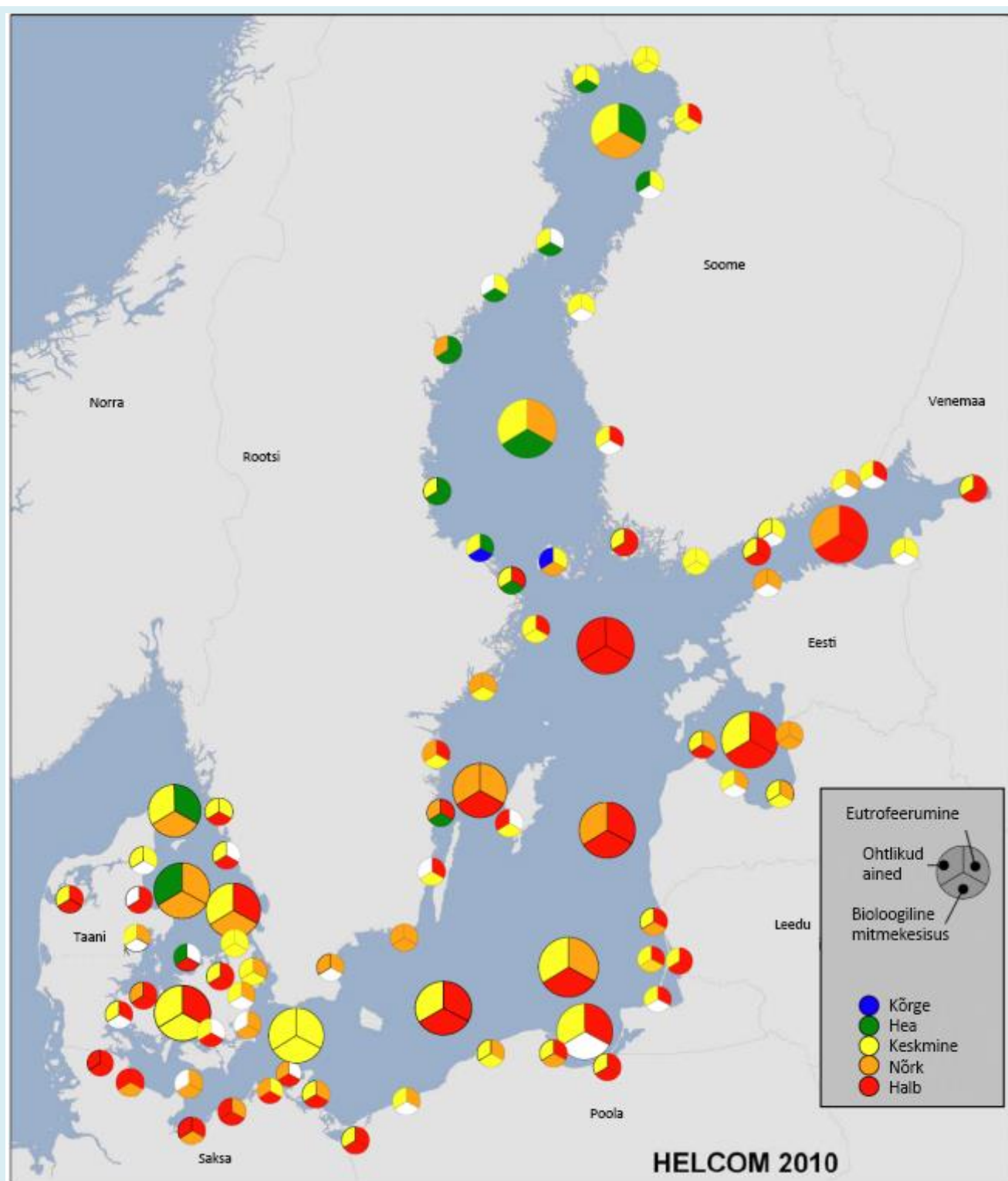
- Ühegi Läänemere avaveeala ökosüsteemi tervises seisund ei ole hetkel vastuvõetav.
- Läänemere ökosüsteem on kahjustunud sellises ulatuses, et selle suutlikkus varustada üheksa rannariigi inimesi ökosüsteemi hüvede ja teenustega on nõrgenenud. Mere ökosüsteemi taastuvust on kahjustanud reostus, mida tekitavad valgalas elavad 85 miljonit inimest.
- Eutrofeerumine, mida põhjustab toitaierestus, on suureks probleemiks enamikus Läänemere piirkondades. Botnia laht ja Kattegati kirdeosad on ainsad Läänemere avamerealad, mida see ei mõjuta. Ainsad rannikualad, mida eutrofeerumine ei mõjuta, asuvad Botnia lahes.
- Ohtlikud ained ohustavad kogu Läänemerd ja nende seisund klassifitseeriti peamiselt keskmiseks. Vesi on ohtlikest ainetest rikkumata vaid vähestes rannikupiirkondades ja Kattegati lääneosas. Peamisteks probleemseteks aineteks on polüklooritud bifenüülid, raskmetallid, DDT/DDE, TBT, dioksiinid ja broomitud ained.
- Bioloogilise mitmekesisuse seisund klassifitseeriti ebasoodsaks enamikus Läänemere piirkondades; vastuvõetavaks tunnistati see ainult Botnia lahes ja mõnedel sealsetel rannikualadel. Tulemused näitavad, et bioloogilise mitmekesisuse muutused ei piirne üksikute liikide või elupaikadega; tugevalt on häiritud ka ökosüsteemi struktuur.

2.1: Kompleksed ja holistilised hinnangud

‘Ökosüsteemi tervise seisundi’ kõikehõlmav klassifikatsioon on kasulik hindamaks, kas terve elukeskkonnaga Läänemere visioon on saavutatud või kui kaugel me selle saavutamisest veel oleme.

HELCOMi algses holistilises hinnangus on ökosüsteemi tervist hinnatud kahe meetodi abil. Esimeseks meetodiks on konkreetne kombinatsioon tulemustest, mis on saadud klassifitseerimisel eutrofeerumise hindamisvahendiga (HEAT, vt **punkti 2.2**), bioloogilise mitmekesisuse hindamisvahendiga (BEAT, vt **punkti 2.3**) ja keemilise seisundi hindamisvahendiga (CHASE, vt **punkti 2.4**). Teises meetodis kasutatakse indikaatoripõhist hindamisvahendit HOLAS, mis kujutab endast lühendit väljendist ‘tool for the Holistic Assessment of Ecosystem Health status/ ökosüsteemi tervise seisundi holistilise hindamise vahend’. Sellel meetodil on kaks eelist: esiteks integreeritakse temaatiliste hinnangutega seonduvad indikaatorid ‘ökosüsteemi tervise’ holistilisse hinnangusse; teiseks on HOLAS paindlik selles mõttes, et tulevased ‘ökosüsteemi tervise’ hinnangud võivad tugineda sellel vahendil ning kasutada ära tulevikus välja töötatavaid indikaatoreid.

Tulemused, mis on saadud vastavalt ‘eutrofeerumisseisundi’, ‘bioloogilise mitmekesisuse seisundi’ ja ‘keemilise seisundi’ HEAT, BEAT ja CHASE klassifikatsioonide kombineerimisel, on toodud **joonisel 2.1**. Kahjustatud tingimused, mida siin tähistab kollane, oranž või punane värv, näidates vastavalt ‘keskmist’, ‘nõrka’ või ‘halba’ seisundit, esinevad kogu Läänemeres. Kõik sellised akvatooriumid nagu Soome laht, Ava-Läänemeri, Lääne-Gotlandi bassein, Ida-Gotlandi bassein, Liivi laht, Bornholmi bassein, Arkona bassein ja Taani väinad klassifitseeriti kahjustatuks. Mõningaid positiivseid märke, mida tähistab roheline värv, täheldati siiski Botnia lahes, Botnia meres ja Kattegati osades. Kui lõpliku klassifikatsiooni aluseks oleks madalaim klassifikatsioon, ei saaks ühtegi piirkonda klassifitseerida vastuvõetavas keskkonnaseisundis olevaks.



Joonis 2.1

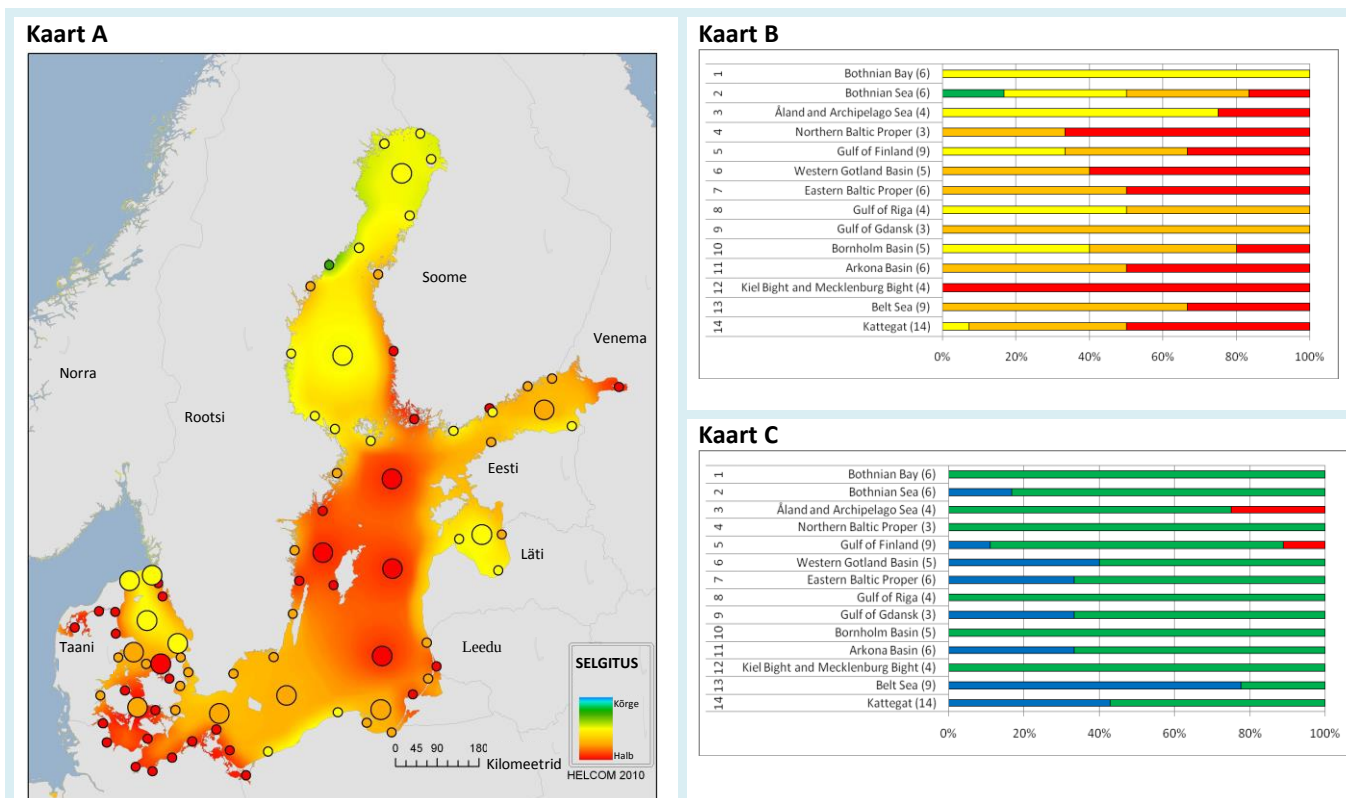
'Eutrofeerumisseisund' HEAT klassifikatsiooni, 'ohtlike ainete seisund' CHASE klassifikatsiooni ja 'bioloogilise mitmekesisuse seisund' BEAT klassifikatsiooni alusel. Täpsemalt vt punkti 1.6. Sektordiagrammide valged osad näitavad klassifikatsiooni puudumist; suured diagrammid tähistavad avamerealade ja väikesed rannikualade hinnanguid.

Läänemere ökosüsteemi tervise kompleksse hinnangu esialgsed tulemused on toodud **joonisel 2.2**. Hindamise aluseks on vaahindamisvahend HOLAS. Ühegi Läänemere avaakvatooriumi ökosüsteemi tervise seisundit ei klassifitseeritud heaks. Ainsateks aladeks, millel on 'hea ökosüsteemi tervise seisundi' lähedane seisund, näiteks 'keskmine', on Botnia laht, Botnia meri ja Kattegati põhjaosad. Kõikidel teistel avamerealadel oli

seisund võrdlustingimustest oluliselt erinev, eriti Soome lahe avamerealadel, Ava-Läänemeres, Ida-Gotlandi basseinis, ent samuti Kattegati rannikuvetes, Taani väinades ja Arkona basseinis.

Siiski võib rannikul esineda 'taskuid', mis vastavad 'hea ökosüsteemi tervise seisundi' visioonile. Käesolevas hinnangus tehti kogu Läänemere piirkonnas kindlaks ainult üks rannikuala, millel on 'hea ökosüsteemi tervise seisund': Örefjärdeni piirkond Botnia mere loodeosas. Muul rannikuvetes võib esineda ka teisi isoleeritud taskuid. Selliste alade kindlakstegemiseks on vaja detailset kohaspetsiifilist analüüsi.

Usaldusväärsuse hinnangu kohaselt on hindamistulemused üldiselt usaldusväärsed, nagu näitab **Joon. 2.2, kaart C**. Vähesed usaldusväärsusega alad leidub ainult Soome lahes ja Saaristomeres, mis näitab vajadust parema seiretegevuse järele.



Joonis 2.2

Kaart A: Läänemere 'ökosüsteemi tervise' vahed hinnang ja klassifikatsioon hindamisvahendi HOLAS põhjal. Üldiseid hindamispõhimõtteid vt punktist 1.6. Interpoleeritud kaart on loodud kolmes etapis: 1) ranniku hindamisüksuste interpolateerimine kallastel, 2) avamereala interpolateerimine ja 3) ranniku- ja avamereala interpolateerimise tulemuste kombineerimine silumisFunctioniga. Suuremad ringid näitavad avamere hindamisüksusi, väiksemad ranniku hindamisüksusi. **Kaart B:** 'Ökosüsteemi tervise' komplekssete klassifikatsioonide kokkuvõtte on toodud hindamisüksuste proportsioonina alamvesikonna kohta (alamvesikondade asukohti vt jooniselt 1.1). Värvikood vastab kaardile A. **Kaart C:** 'Ökosüsteemi tervise' klassifikatsioonide usaldusväärsuse vahed hinnang hindamisüksuste proportsioonina alamvesikonna kohta. Värv: sinine - 'kõrge usaldusväärsus', roheline 'vastuvõetav usaldusväärsus' ja punane 'madal usaldusväärsus'.

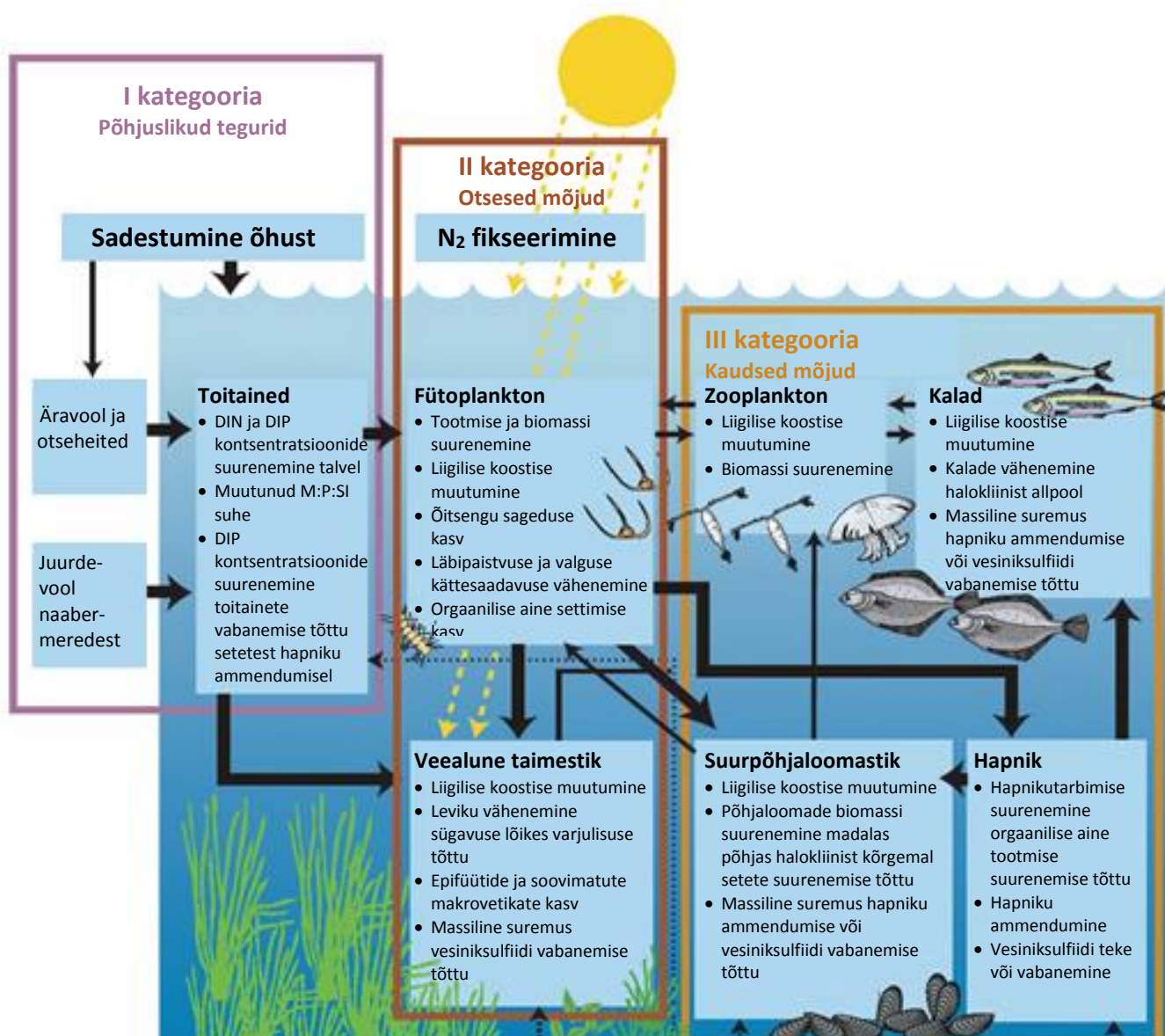
2.2: Eutrofeerumine

Sõna 'eutrofeerumine' pärineb kreeka keelest: 'eu' tähendab 'hästi' ja 'trope' 'toidetud', kuid tõlkes ei ilmne selle äärmiselt tõise ja kuluka Läänemerd kurnava ökoloogilise nähtuse mõju. Veeõitseng, sogane vesi, veealuse taimestiku kadumine ja surnud tsoonid merepõhjas – toidainete juurdevoolu tagajärjed Läänemeres

on mitmesugused. Need on muutnud mere ökosüsteemi struktuuri ja toimimist ning pärsivad jätkuvalt ökosüsteemi teenuste kasutamise võimalusi.

Eutrofeerumist põhjustavad merre uhutud liigsed toitainekogused. Kuigi toitaineid sisaldavad kemikaalid on iseenesest ohutud, põhjustavad nad suurtes kogustes eutrofeerumist. Toitainete allikateks on põllud, kodud ja aiad, autod, linnad ja tööstusettevõtted. Merel soodustavad toidained eelkõige planktonvetikate teket ja sellega kaasnevat veeõitsengut, mis võib olla halvimal juhul niivõrd ulatuslik ja tihe, et paistab ära isegi kosmoses viibivatele astronautidele.

Sellisel orgaanilise aine suurenenud tootmisel on tihti sekundaarsed ja drastilised negatiivsed tagajärjed: vesi muutub tumedamaks ja läbipaistmatumaks, suureneb orgaanilise materjali settimine merepõhja, orgaanilise aine lagunemine intensiivistub ja kasvab hapnikutarbimine, mis muudab põhjakihi hapnikuvaeseks. Põhjakooslused, näiteks veealuste taimede niidud jäävad valgusest ilma ning selgrootute põhjaloomade kooslused ja kalad lämbuvad hapnikupuuduse tõttu (Joon. 2.3).



Joonis 2.3

Eutrofeerumise kontseptuaalne mudel. Nooled näitavad erinevate ökoloogiliste osade koostoimet. Läänemere tasakaalustatud ranniku ökosüsteemile on iseloomulik: (1) lühike pelaagiline toiduahel (fütoplankton > zooplankton > väikesed kalad > suured kalad), (2) planktoni ja põhjaorganismide loomulik liigiline koostis ja (3) veealuse taimestiku loomulik levik. Toitainetega rikastumise tulemuseks on muutused mere ökosüsteemide struktuuris ja toimimises, mida näitavad paksud

jooned. Katkendlikud jooned näitavad vesiniksulfiidi (H₂S) ja fosfori vabanemist, mis leiab aset hapniku ammendumisel. Lühendid: N = lämmastik; P = fosfor; Si = räni; DIN = lahustunud anorgaaniline lämmastik; DIP = lahustunud anorgaaniline fosfor.

Aastate vältel on HELCOM tegelenud aktiivselt Läänemere eutrofeerumisseisundi seire ja hindamisega. Erilist tähelepanu on pööranud indikaatoritele järgmistes rühmades: (1) fütoplankton, (2) veealune taimestik, (3) põhjaselgrootud ja (4) tugifunktsioonid, nt toitainete kontsentratsioonid ja vee läbipaistvus. HELCOM on ühtlasi keskendunud vahendite väljatöötamisele eutrofeerumisseisundi hindamiseks (HELCOM 2006, 2009a). Indikaatorite kombineerimist lõplikesse klassifikatsioonidesse 'eutrofeerumisest mõjutamata alad' ja 'eutrofeerumisest mõjutatud alad' teostatakse HELCOMi eutrofeerumise hindamisvahendiga (HEAT, täpsemalt vt **punkt 1.6**, HELCOM (2009a) ja Andersen et al. (2010b)). HEATi abil arvutatakse välja 'eutrofeerumisseisundi' koondklassifikatsioon. Samuti koostatakse HEATi abil eutrofeerumishinnangu sekundaarne usaldusväärsuse hinnang.

Eutrofeerumise hetkeseisundi määramiseks Läänemere ökosüsteemis hinnati tingimusi 17 avamerealal ja 172 rannikualal, kasutades perioodil 2001 kuni 2006 kogutud andmeid.

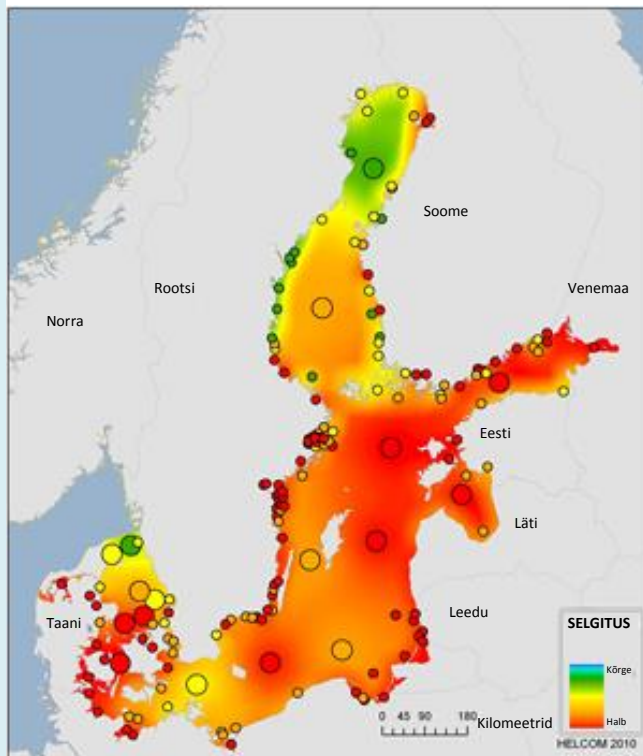
Kõik avamerealad Läänemere osades, sealhulgas Botnia meres, leiti olevat 'eutrofeerumisest mõjutatud'. Ainsateks avaveealadeks, mis olid 'eutrofeerumisest mõjutamata', olid alad Botnia lahes ja Rootsile kuuluvad alad Kattegati kirdeosas, mida mõjutavad hapnikurikkad Atlandi ookeani veed (**Joon. 2.4**). Botnia mere avatud osad said määratluse 'mõjutatud' klorofüll-*a* kontsentratsioonide suurenemise tõttu (täpsemalt vt HELCOM 2009a).

Enamikus rannikuvetes on toitainete ja klorofüll-*a* kontsentratsioonid üldiselt suurenenud, võrreldes nii sihtväärtuste kui võrdlustingimustega. Enamikul avamerealadel ei vasta rannakarpide, merekarpide, koorikloomade ja teiste merepõhjas elavate selgrootute olukord 'heale seisundile'.

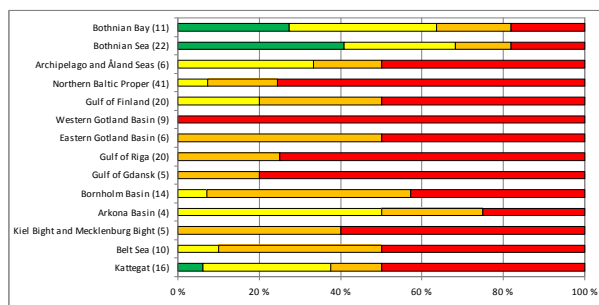
Ainult 11 rannikuala 172-st olid 'eutrofeerumisest mõjutamata'; kõik paiknesid Botnia lahes. Mujal ei saavutanud seda seisundit ükski Läänemere rannikuala. Seega said kõik 161 Botnia lahest kaugemal hinnatud rannikuala tulemuseks 'eutrofeerumisest mõjutatud'. Tingimuste halvenemine hõlmas suurenenud toitainete ja klorofüll-*a* taset, veealuse taimestiku kadumist ning hapniku ammendumise perioode, mis mõjutab eriti põhjaselgrootuid.

Klassifitseerimistulemuste täpsus oli üldiselt hea, kuigi on veel paranemisruumi. See on kaudselt dokumenteeritud usaldusväärsuse hinnangus, kus hinnati klassifikatsiooni aluseks olnud andmete täpsust. 145 alal 189-st oli usaldusväärsuse tase vastuvõetav, ülejäänud 44 alal aga madal. Madala usaldusväärsuse põhjuseks on tavaliselt nõrk seire või liiga väheste või madala kvaliteediga indikaatorite või sihtväärtuste kasutamine. Usaldusväärsuse vahehindangu kokkuvõte on toodud **joonisel. 2.4, kaardil C**. Madala usaldusväärsusega alad asuvad üldjuhul Läänemere kagu- või põhjaosas.

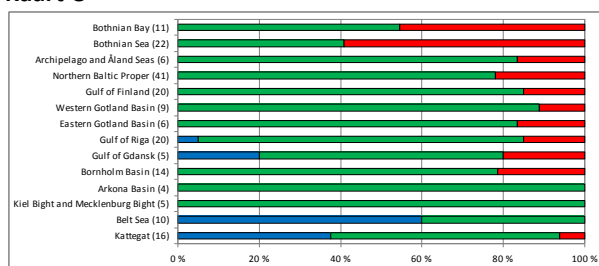
Kaart A



Kaart B



Kaart C



Tõlkeid vt. jooniselt 2.2

Joonis 2.4

Kaart A: Läänemere eutrofeerumisseisundi kompleksne klassifikatsioon (interpoleerimise meetodit on selgitatud joonise 2.2 juures). Rohelisega on tähistatud 'eutrofeerumisest mõjutamata alad', kollase, oranži ja punasega aga 'eutrofeerumisest mõjutatud alad', allikas Andersen et al. (2010a), alus: HELCOM (2009a). Suuremad ringid näitavad avamere hindamispaiku, väiksemad ranniku hindamispaiku. **Kaart B:** 'Eutrofeerumisseisundi' komplekssete klassifikatsioonide kokkuvõte on toodud hindamisüksuste proportsioonina alamvesikonna kohta, allikas Andersen et al. (2010a), alus: HELCOM (2009a). Värvikood vastab kaardile A. **Kaart C:** Eutrofeerumise klassifikatsioonide usaldusväärsuse vahehindang hindamisüksuste proportsioonina alamvesikonna kohta. Värvid: sinine - kõrge usaldusväärsus, roheline - vastuvõetav usaldusväärsus ja punane - madal ning seetõttu vastuvõetamatu usaldusväärsus. Allikas Andersen et al. (2010b), alus: HELCOM (2009a).

Kogu Läänemere eutrofeerumisseisundi kompleksne hindamine annab tugeva aluse HELCOMi Läänemere tegevuskava eutrofeerumist puudutava osa rakendamise tõhususe hindamiseks. Hinnang näitab selgesti, et toitainete kontsentratsioone tuleb vähendada, vaatamata sellele, et Läänemere riigid on neid juba teatud määral edukalt vähendanud (vt **punkt 3.1.7** ja HELCOM 2009a). Läänemere eutrofeerumisseisund paraneb ainult siis, kui lämmastiku ja fosfori sisendkoguseid veel märkimisväärselt vähendatakse (Conley et al. 2009b, HELCOM 2009a).

Piiratud veevahetus Põhjamerega ja vee pikk viibeaeg on peamised tegurid, mis põhjustavad Läänemere tundlikkust eutrofeerumise suhtes. Kõrge toitainekoormus koos pika viibeaajaga tähendab, et merre heidetud toitained jäävad sinna pikaks ajaks. Lisaks sellele suurendab veemasside vertikaalne kihistus Läänemere vastuvõtlikkust eutrofeerumisele. Kihistuse kõige olulisem mõju eutrofeerumise seisukohalt on asjaolu, et see takistab põhjavee ja setete õhuvahetust ja hapnikuga rikastamist vee vertikaalse segunemise tõttu – olukord, mis viib tihti hapniku ammendumiseni. Lisaks sellele halvendavad olukorda hüpoksia ja anoksia, mõjutades toitainete transformatsiooniprotsesse, nagu näiteks nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni, samuti setete fosfori sidumise võimet. Hapniku puudumisel vabaneb setetest vette märkimisväärses koguses fosforit.

Suured Läänemere ökosüsteemi osad on lõksus piiratud alal, kus olud soodustavad veeõitsengut, kuigi lämmastiku ja fosfori heiteid merre on 1980. aastate lõpust saadik oluliselt vähendatud. Ulatuslik anoksia, mis soodustab fosfori vabanemist merepõhja setetest, toetab teatud planktonvetikate kasvu ja vohamist, mis suudavad ära kasutada lahustunud lämmastikgaasi (N₂). Need vetikad, mida nimetatakse lämmastikku (N₂) fikseerivateks sinivetikateks ehk tsüanobakteriteks, suudavad fikseerida pinnakihtides lahustunud lämmastikku, viies selle üle vormi, mida saavad kasutada teised organismid. Tsüanobakterid suunavad ökosüsteemi suuri lämmastikühendite koguseid, mis soodustavad teiste planktonvetikate kasvu, eriti hilissuvisel õitsemisperioodil. Sellist seisundit nimetatakse mõnikord allasurunud taastumise seisundiks (Vahtera et al. 2007).

2.3: Ohtlikud ained

Ohtlike ainete hulka kuuluvad ühendid (sünteesilised või looduslikud), millel on ökosüsteemile ja inimeste tervisele kahjulik mõju, kuna need on toksilised, püsivad ja bioakumuleeruvad. Raskmetallid, näiteks elavhõbe, kaadmium ja plii on suures kontsentratsioonis organismidele toksilised, kuid püsivad orgaanilised saasteained (POP), näiteks polüklooritud bifenüülid (PCB), DDT, polübroomitud difenüüleetrid (PBDE) ja organotiinühendid (TBT ja TPT) võivad olla toksilised isegi väikeses kontsentratsioonis. Hinnati ka radionukliid tseesium-137 kontsentratsioone, et teha kindlaks, kas HELCOMi radioaktiivsust puudutav ökoloogiline eesmärk on saavutatud.

Ohtlike ainete üldseisundi hindamiseks, mida näitab **joonis 2.5**, kasutati HELCOMi ohtlike ainete seisundi hindamisvahendit CHASE. CHASE kasutab indikaatoreid, mis on seotud Läänemere tegevuskava ohtlike ainete puudutava osa nelja ökoloogilise eesmärgiga (vt **punkt 1.5**). Hetkel puuduvad Läänemere osas ühised kokkulepitud ohtlike ainete hindamiskriteeriumid, mis tähendab, et erinevaid alasid võib olla hinnatud erinevate hindamiskriteeriumide alusel (nt erinevad ainekogumid, piirväärtused või maatriksid).

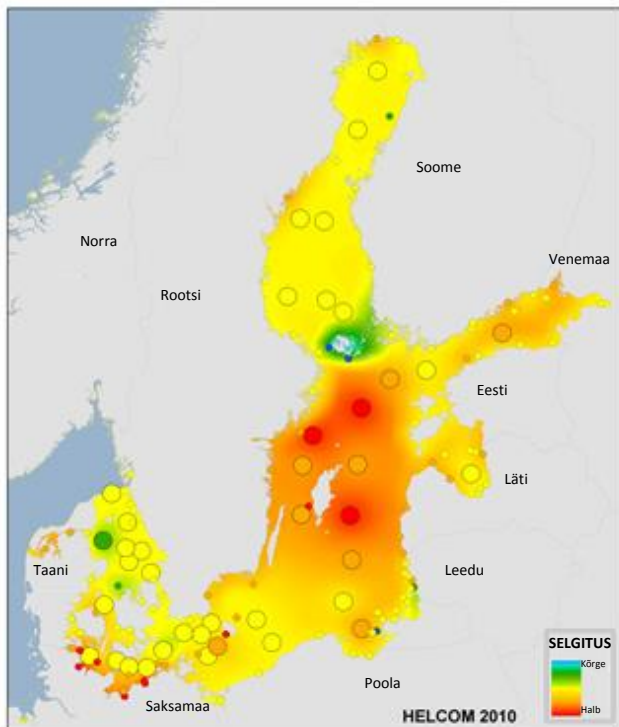
Perioodil 1999–2007 oli Läänemeri ohtlike ainetega tugevalt reostatud piirkond, mida näitab Läänemere ohtlike ainete temaatiline komplekshinnang (HELCOM 2010a). Kõik Läänemere avamerealad peale Kattegati lääneosa klassifitseeriti 'ohtlike ainete poolt mõjutatuks'. Sarnaselt klassifitseeriti 'ohtlike ainete poolt mõjutatuks' 98 ranniku hindamisüksust 104-st. Kokku sai klassifikatsiooni 'ohtlike ainete poolt mõjutamata' ainult seitse 144 hindamisüksusest (**joon. 2.5, kaart A**). Enamikul Läänemerest klassifitseeriti seisund keskmiseks.

Läänemere põhiakvatoorium (Ava-Läänemeri, Lääne- ja Ida-Gotlandi basseinid) koos teatud Kieli ja Mecklenburgi lahe osadega olid alad, mida ohtlikud ained kõige enam mõjutasid (**Joon. 2.5, kaart B**). Kuigi rannikualade seisundi klassifikatsioonid olid vägagi erinevad, esines tendents, mille kohaselt suuremate linnade lähedal (nt Tallinn, Rostock, St. Peterburg, Helsingi, Gdansk ja Stockholm) klassifitseeriti vee seisund 'keskmiseks', 'nõrgaks' või mõnikord isegi 'halvaks'.

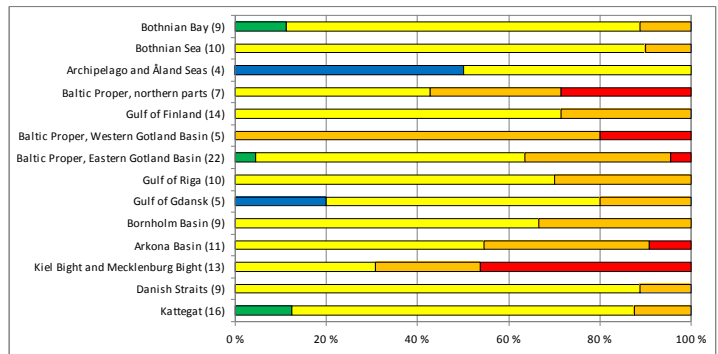
Komplekshinnangu aluseks olid eelkõige elustikupõhised (karbid ja kalad) mõõtmised, kuid mitut avamereala hinnati setete mõõtmiste põhjal. Vee mõõtmisi kasutati harva ja ükski klassifikatsioon ei põhinenud ainult veeandmetel.

CHASE klassifikatsioonide täpsus loeti CHASE usaldusväärsuse hinnangule tuginedes üldiselt heaks (**joon. 2.5, kaart C**).

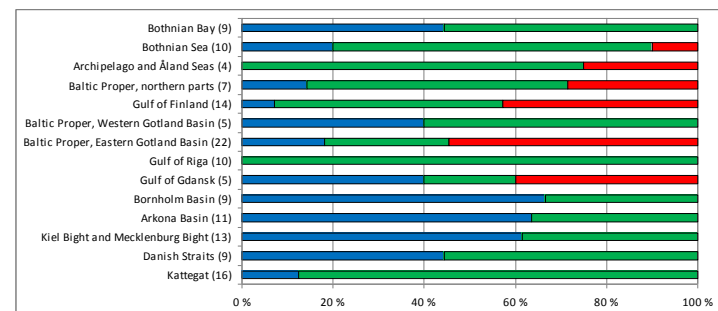
Kaart A



Kaart B



Kaart C

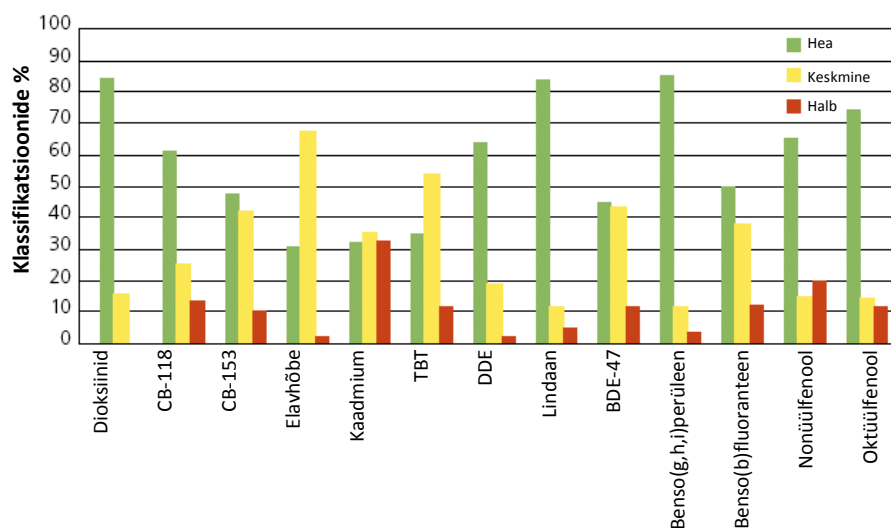


Tõlkeid vt. jooniselt 2.2

Joonis 2.5

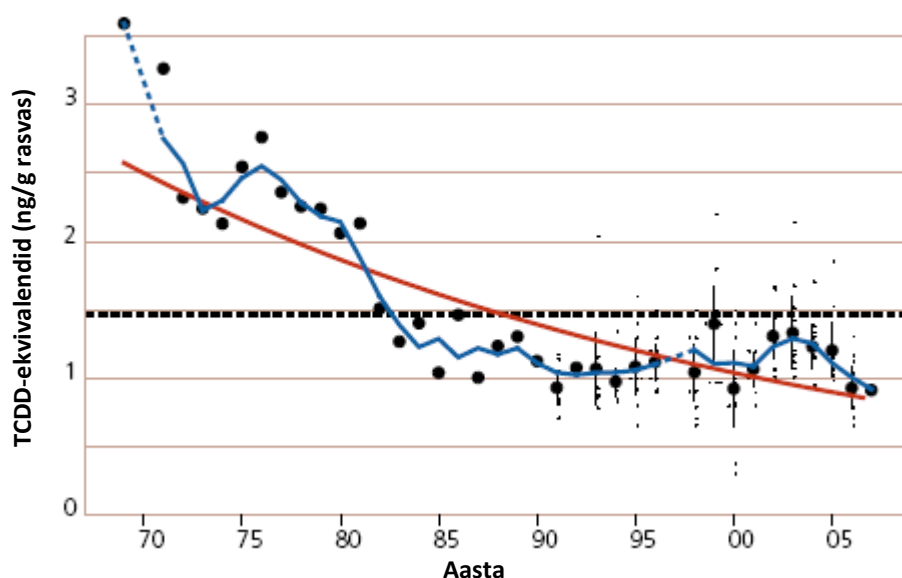
Kaart A: 'Ohtlike ainete seisundi' kompleksne klassifikatsioon 144 hindamisüksuses. Sinine = 'kõrge' seisund, roheline = 'hea', kollane = 'keskmise', oranž = 'nõrk' ja punane = 'halb' seisund. 'Kõrge' ja 'hea' seisund (sinine ja roheline) vastavad 'ohtlike ainete poolt mõjutamata aladele', 'keskmise', 'nõrk' ja 'hea' seisund (kollane, oranž ja punane) aga 'ohtlike ainete poolt mõjutatud aladele'. Suuremad ringid näitavad avamere hindamispaiku, väiksemad ranniku hindamispaiku. Hindamismeetodi kohta vt punkt 1.6 ja HELCOM (2010a) ning interpoleerimismeetodi kohta joonist 2.2. Kaart B: Komplekssete klassifikatsioonide kokkuvõtte on toodud hindamisüksuste proportsioonina alamvesikonna kohta (HELCOM 2010a). Värvikood vastab kaardile A. Kaart C: Ohtlike ainete seisundi klassifikatsioonide usaldusväärsuse vahehindang hindamisüksuste proportsioonina alamvesikonna kohta. Värvid: sinine - kõrge usaldusväärsus, roheline - vastuvõetav usaldusväärsus ja punane - madal ning seetõttu vastuvõetamatu usaldusväärsus (HELCOM 2010a).

Läänemeres on saasteaineteks, mille kontsentratsioonid on lävitasemetega võrreldes kõrgeimad, näiteks sellised ained nagu polüklooritud bifenüülid (PCB), plii, DDE (DDT lagunemisprodukt), kaadmium, elavhõbe, tributüülin (TBT) ja dioksiinid, samuti broomitud ained, nagu näiteks polübroomitud difenüüleetrid (Joon. 2.6, HELCOM 2010a). Põhiakvatooriumis oli kaheksa 'halva' või 'nõrga' seisundiga avamereala enim reostatud PCB, TBT, plii, kaadmiumi ja oktüülfenooliga (HELCOM 2010a). Kiel ja Mecklenburgi lahtedes oli mitmel rannikualal 'halb' või 'nõrk' seisund. Neis paikades olid lävitasemetega võrreldes kõrgeimate kontsentratsioonidega aineteks PCB, plii, heksaklorotsükloheksaan (HCH) ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) metaboliidid.



Joonis 2.6 Erinevate ainete seisundi klassifikatsiooni kategooriate protsentuaalne jaotus ('hea' = roheline, 'keskmine' = kollane, 'halb' = punane) Läänemere ohtlike ainete temaatilises komplekshinnangus (HELCOM 2010a). Kolme seisundiklassi aluseks on temaatilise hinnangu ainespetsiifilised seisundikaardid (HELCOM 2010a). CB-118 ja CB-153 esindavad kaht polüklooritud bifenüülide analoogi ja BDE-47 on polübroomitud difenüüleetri analoog.

On positiivseid märke, mis näitavad püsivate orgaaniliste saasteainete (POP) vähenemist Läänemeres. Paljudel juhtudel võib seda otseselt seostada ainete tootmisele või kasutamisele kehtestatud piirangute või keeldudega. Dioksiinide kontsentratsioon, mida on mõõdetud TCDD-ekvivalentina lõunatirgu (*Uria aalge*) munades Stora Karlsö piirkonnas Lääne-Gotlandi basseinis alates 1960. aastate lõpust, on vähenemas (**Joon. 2.7**). DDT lagunemisprodukkti DDE kontsentratsioon, mida on mõõdetud räime lihastes, on alates 1970. aastate lõpust langenud. PCB-d näitavad olulist vähenemistrendi räime, ahvena ja söödava rannakarbi organismides mitmes Läänemere piirkonnas, ning TBT kontsentratsioon, mis on sattunud merekeskkonda peamiselt selle kasutamise tõttu laevakere kattevärv, on vähenenud vähemalt Taani ja Saksa vetes (HELCOM 2010a).

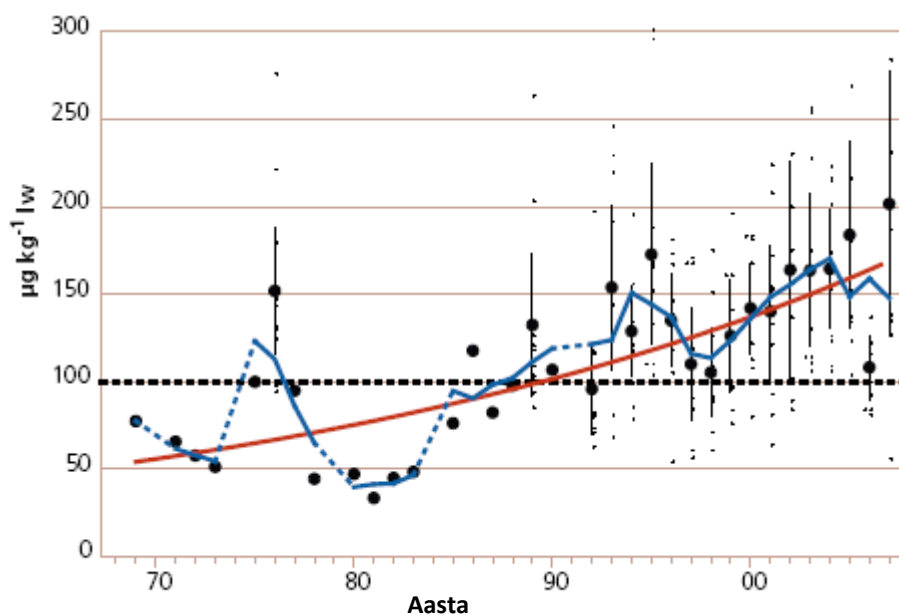


Joonis 2.7 Dioksiinide vähenemine (mõõdetud TCDD-ekvivalentidena, ng g^{-1} rasvas) läänetirgu (*Uria aalge*) munades Stora Karlsö piirkonnas Lääne-Gotlandi basseinis (HELCOM 2010a).

HELCOM esmaseks eesmärgiks olnud radionukliid tseesium-137 kontsentratsiooni vähendamine vees, setetes ja kalades on täidetud kõikides Läänemere ja selle ökosüsteemi osades (HELCOM 2010a). Pikaajaliste tehnilike radionukliidide tasemed Läänemere setetes on madalad ja ei põhjusta eelduste kohaselt kahjulikku mõju inimestele ega loodusele. Lisaks ei ole konkreetseid juhtimismeetmeid, mida võiks tasemete vähendamiseks rakendada, ning need langevad aja jooksul loomulikult teel.

Vaatamata POP langustrendile kujutab nende kontsentratsioon merekeskkonnas endast endiselt probleemi. PCB-d on selgelt kõige levinum ja problemaatilisem saasteainete rühm Läänemeres (HELCOM 2010a). TBT tasemed setetes ja söödavas rannakarbis on endiselt probleemiks enamikus Läänemere piirkondades. Dioksiinide ja furaanide kontsentratsioonid ületavad samuti endiselt mereandidele seatud ohutuskriteeriumeid Läänemere põhja- ja kirdeosas, kuid lõunapoolsematel aladel on nende tase keskkonnastandardite kohaselt 'hea'. Kaadmiumi ja elavhõbeda kontsentratsioonide lävitasemete ületamist kalades ja karpides täheldati peaaegu kõikides Läänemere piirkondades (HELCOM 2010a).

Esineb ka märke mõnede ohtlike ainete kontsentratsioonide suurenemisest. Broomaine heksabromotsüklododekaani (HBCDD) kontsentratsioon, mida kasutatakse näiteks tuletõkkena polüstüreenil põhinevates isolatsioonitoodetes ehitustööstuses, suurenes ligikaudu 3% aastas tirgumunades Stora Karlsö piirkonnas perioodil 1960. aastate lõpust kuni 2007. aastani (joon. 2.8) ning on juba nüüd suureks probleemiks paljudel Läänemere läänepoolsetel aladel. Perfluorooktaansulfonaadi (PFOS) kontsentratsioonid on tirgumunades samuti alates 1968. aastast suurenenud, näitamata languse märke (HELCOM 2010a). Täheldatud on ka raskmetallide kontsentratsioonide suurenemist (nt nikkel, vask, arseen, kroom) Läänemere setetes 2000. aastatel. Kaadmiumi ja elavhõbeda kontsentratsioonid elustikus ei näita Läänemere piirkonnas mingeid järjepidevaid muutumistrende; esinenud on nii suurenemist kui vähenemist.



Joonis 2.8 HBCDD kontsentratsioonide suurenemistrend ($\mu\text{g kg}^{-1}$ lipiidi kaalus) läänetirgu munades Stora Karlsö piirkonnas Lääne-Gotlandi basseinis. Punane joon on muutumisjoon ja sinine mõõtmistulemuste korrigeeritud keskmine. Horisontaaljoon on ajaline geomeetriline keskmine. Allikas: HELCOM (2010a).

Läänemere elustiku tervis on röövlindude ja hüljeste tervise osas paranemas, kalade tervise osas aga paranemise märke ei ole ning ohlikud ained mõjutavad endiselt madalamaid troofilisi tasemeid (HELCOM 2010a). Röövlinnud, hülged ja kalad olid välja pakutud ökoloogilise eesmärgi 'Terve elustik' indikaatoritena LTK-s. Rannikualade kalapopulatsioone mõjutab reostus rohkem kui avamerepopulatsioone (HELCOM 2010a). Ahvenatel (*Perca fluviatilis*) täheldati Lääne-Gotlandi basseini Rootsi rannikupiirkonnas asuvas Kvädöfjärdenis aastatel 1988 kuni 2008 EROD aktiivsuse neljakordset suurenemist, mis näitab selliste ühendite mõju nagu dioksiinid, PCB ja PAH (HELCOM 2010a). Saasteainete ja üldise toksilisuse kombinatsiooni mõju

koondparameeter, lestas (*Platichthys flesus*) mõõdetud lüsoosoomi membraani püsivus, näitas olulist mõju Läänemere lõunaosa ja Ava-Läänemere ranniku- ja sadamaaladel, samuti Bornholmi basseini avamerealal (HELCOM 2010a). Rannikualade nõrgemat seisundit kinnitas veel üks lestas mõõdetud genotoksilise kahjustuse indikaator – pisituuma katse.

Kuigi esineb julgustavaid märke teatud ainete langustrendidest ja mõnede suurröövloomade tervises seisundi paranemisest, võib siiski järeldada, et teha tuleb veel palju tööd, saavutamaks Läänemere tegevuskava eesmärki ohtlikest ainetest mõjutamata elustikuga Läänemerest (HELCOM 2010a). Lisaks avaldub peamiselt aastakümnete eest aset leidnud heidete mõju Läänemeres seniajani, mida näitavad PCB-de, DDT/DDE ja TBT ebasoodsad kontsentratsioonid.

2.4: Bioloogiline mitmekesisus

Bioloogiline mitmekesisus on Läänemere ökosüsteemi toimimiseks ning väärtuslike ökosüsteemi hüvede ja teenuste tagamiseks elutähtis. Kuid Läänemere bioloogiline mitmekesisus on muutumas suunas, mis nõrgestab ökosüsteemi suutlikkust väärtuslike hüvesid ja teenuseid tagada.

Väljend 'bioloogiline mitmekesisus' hõlmab kõikide meres elavate liikide paljusust, elukeskkonna moodustavate ranniku- ja avamereelupaikade mitmekesisust ning iga liigi geneetilisi variatsioone. Bioloogilise mitmekesisuse säilitamiseks Läänemeres on eluliselt tähtis kaitsta mitte üksnes erinevaid taimi ja loomi, vaid ka nende kasvu- ja arengutingimusi.

Mere ja mageveeliigid elavad Läänemere samades elupaikades ja on paljudel puhkudel geneetiliselt kohanenud riimvee tingimustega. Teiste merepiirkondadega võrreldes on Läänemere bioloogiline mitmekesisus madal ja toiduvõrgustiku aluseks on üksnes peotäis põhiliike. Rannikukooslustes on sellisteks liikideks harilik põisadru (*Fucus vesiculosus*), pikk merihein (*Zostera marina*) ja võib-olla ka söödav rannakarp (*Mytilus trossulus* ja *M. edulis*). Pelaagilistes kooslustes on põhiliikidena mainitud turska (*Gadus morhua*) ja hahka (*Somateria mollissima*). Suhteliselt väheste liikide ökoloogiline koostoimimine muudab toiduvõrgustiku välissurvete jaoks eriti tundlikuks.

Läänemere bioloogilist mitmekesisust mõjutavad pidevalt praktiliselt kõik merel toimuvad inimtegevused ja kõik maal toimuvad tegevused, mis ulatuvad rannajooneni või seda otseselt mõjutavad (vt **Peatükk 3**).

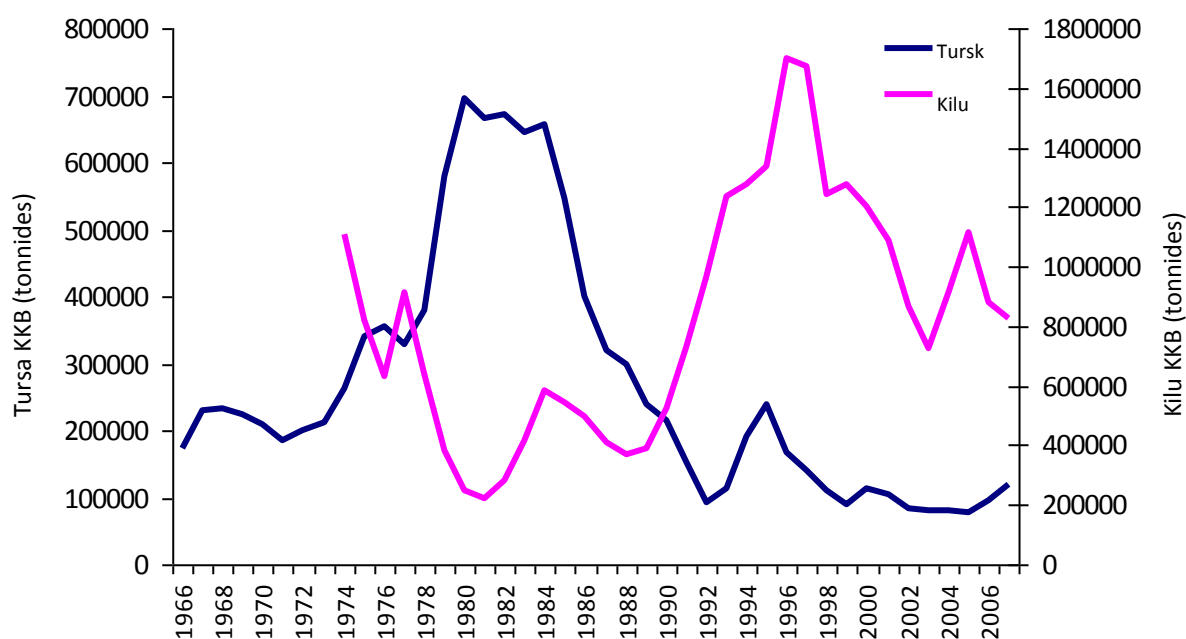
Otsest mõju põhjustab sihipärane isendite kõrvaldamine küttimise ja kalastamisega, mittesihipärane eemaldamine näiteks kaaspüügi, otsene suremus naftalekete tagajärjel, kuid ka merepõhja füüsiliste komponentide nagu näiteks liiva ja kruusa kaevandamine. Sadamate, sildade ja tuuleparkide rajamine on samuti seotud otsese liikide ja elupaikade kadumisega rajatise ümbritsevas tsoonis ning tõsise häirimise riskiga ehitusfaasis müra ja setete segamise tõttu. Samal ajal aga loovad tehisstruktuurid aluspinna uutele elupaikadele, mis suurendab elupaikade ja liikide mitmekesisust.

Palju mõjud bioloogilisele mitmekesisusele on kaudsed ning neid põhjustab eutrofeerumine ja nii merel kui maal toimuva inimtegevuse käigus keskkonda sattunud ohtlikud ained. Eutrofeerumise mõju fütoplanktonile, makrofütidele ja suurelupaikadele on kirjeldatud eutrofeerumist puudutavas temaatilises komplekshinnangus (HELCOM 2009a) ja **punktis 2.2**. Ohtlikud ained mõjutavad eelkõige elustiku tervist ja sigimist. Tõsiseid mõjusid kaladele, lindudele ja imetajatele täheldati Läänemerel juba 1960. ja 1970. aastatel (HELCOM 2010a ja **punkt 2.3**).

Võttes arvesse Läänemere bioloogilisele mitmekesisusele üheaegselt mõjuvate survete paljusust, on üksiksurve suhtelist mõju raske eristada. Ning oluline on asjaolu, et mere bioloogilise mitmekesisuse seisundi määrab just nende survete koosmõju. Siiski on tõendeid, mis lubavad väita, et praegu mõjutab Läänemere bioloogilist mitmekesisust avamerealadel kõige tugevamini eutrofeerumine ja kalapüük (ICES 2008, HELCOM 2009b), rannikualadel aga lisab märkimisväärselt survet füüsiline häirimine.

Läänemere bioloogiline mitmekesisus on eriti tundlik soolsuse muutumise suhtes ja seetõttu keskkonningimuste loodusliku varieerumisega kergesti mõjutatav. Viimastel aastakümnetel on Läänemerd mõjutanud ulatuslikud kliimakõikumised, mis on omakorda mõju avaldanud liikide levikule ja rohkusele Läänemeres (Matthäus ja Nausch 2003). Kliima looduslik muutumine raskendab Läänemere bioloogilise mitmekesisuse inimtegevusest põhjustatud muutuste kvantitatiivset eristamist. Pikema aja vältel on Läänemere bioloogiline mitmekesisus looduslikult dünaamiline, kuid inimtekkeline kliimamuutus mõjutab prognooside kohaselt neid looduslikke ja dünaamilisi protsesse (BACC autorite kollektiiv 2008). Nii näiteks vähendab merevee temperatuuri tõus külmaveeliikide levikut. Sarnaselt võib liikide levikut muuta prognoositud mere pH taseme langus CO₂ heidete tõttu, sest lupja sisaldavad liigid ei talu madalat pH taset (Caldeira ja Wickett 2005, Perttilä 2008). Ent juba praegu ei ole kahtlust, et erinevad inimtekkelised surved on aidanud kaasa täheldatud bioloogilise mitmekesisuse muutustele viimase 30-40 aasta jooksul (HELCOM 2009a).

Toiduahela madalamal tasandil on fütoplanktoni koosluse koostis muutunud ning zooplanktoni koosluses on toimunud nihe domineerivate liikide osas aerjalaliste hulgas (koorikloomadest koosneva planktoni rühm, kes on kalade oluline toiduallikas). Samal ajal on suured meretaimed (makrofüüdid) paljudes lokaalselt reostatud ja kurnatud piirkondades kadunud, eelkõige lõunapoolsetel rannikualadel. Liikide arv ja rohkus avamere selgrootute põhjakooslustes on samuti langenud, ilmselt seoses eutrofeerumise mõjuga (HELCOM 2009a). Samal ajal on avamerekalade koosluses toimunud režiiminihe: kui varem domineeris selles tursk (*Gadus morhua*), siis nüüd on domineerivaks liigiks kilu. Selle põhjuseks on looduslike, kliimaga seotud kõikumiste ja ülepüügi koondmõju (Joon. 2.9, toiduvõrgustiku struktuuri muutusi vt lk 36). Tursa ülepüügi reguleerimiseks võeti 2008. aastal vastu majanduskava (vt punkt 4.4).



Joonis 2.9 Tursa ja kilu kudekarja biomassi (KKB) muutused Läänemeres. Tursa KKB esindab idapiirkonna tursapopulatsiooni (ICES alad 25–29, Bornholmi basseini ja Ava-Läänemeri, ning ala 32, Soome laht), kilupopulatsioon on aga võetud kogu merepiirkonna ulatuses. Allikas: ICES (2009a).

Läänemeres elavate linnuliikide hulgas on pikaajalist populatsiooni vähenemist täheldatud risla osas, viimasel ajal on vähenenud aga ka haha ja talvituvate aulide arvukus. Imetajate osas on Ava-Läänemeres alles jäänud üksnes mõnisada pringlit ja viiherhüljeste seisund on nõrk. Kokku loetakse ohustatuks või väheneva arvukusega 59 liiki Läänemeres või mõnes selle alamvesikonnas ning ohustatud on ka paljud olulised elupaigad rannikumeres, nagu märgitud HELCOMi aruandes (HELCOM 2007c). Nende liikide hulka kuuluvad kalad, imetajad, taimed, linnud ja selgrootud.

Olukord ei ole siiski täiesti lootusetu ja viimastel aastakümnetel on täheldatud taastumise märke, eriti lindude ja imetajate hulgas. Spetsiaalsed elupaikade taastamise, küttimise keelustamise ja ohtlike ainete vähendamise meetmed on aidanud taastada merikotka, kormorani ja hallhülge populatsioone 59°N laiuskraadist põhja pool. Paaril viimasel aastal on Ava-Läänemere kirde- ja loodeosas täheldatud ka makrofüütide taastumist.

Joonisel 2.10 toodud bioloogilise mitmekesisuse üldseisundi hindamiseks on kasutatud HELCOMi bioloogilise mitmekesisuse hindamise vahendit BEAT. Selles on indikaatorid rühmitatud vastavalt kolmele HELCOMi ökoloogilisele eesmärgile, mis puudutavad bioloogilist mitmekesisust, täpsemalt maastikud, kooslused ja liigid, kooskõlas Läänemere tegevuskava bioloogilise mitmekesisuse osa struktuuriga. Praegu on vahend veel katsejärgus ning hetkel puuduvad Läänemere osas ühised kokkulepitud bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid, mis tähendab, et erinevaid alasid võib olla hinnatud erinevat tüüpi või piiratud arvu indikaatorite alusel. Samuti on mõned indikaatorid riiklikult rangelt piiritletud, teised aga alles ekspertide ettepanekud. Seetõttu tuleks **joonisel 2.10** toodud tulemusi võtta esialgsetena. Need tulemused näitavad siiski sama suundumust nagu HEAT ja CHASE hinnangud: bioloogilise mitmekesisuse seisund rannikualadel on nõrgim Läänemere lõuna- ja idaosas, hea aga Botnia lahe ja Botnia mere rannikul.

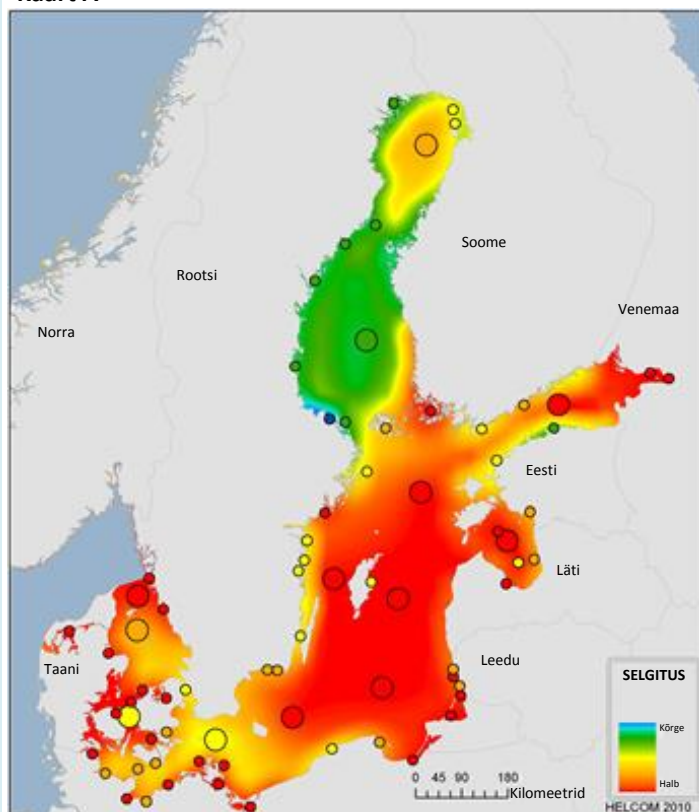
Kokku hinnati BEAT vahendiga 73 avamere- ja rannikuala. Nende esialgsete tulemuste kohaselt on 82% hinnatud rannikualade (2003–2007) kaitseseisund ebasoodne ('keskmine', 'nõrk' või 'halb') ning ainult 18% alade seisund on 'hea' või 'kõrge'. Avamerel on bioloogilise mitmekesisuse seisund kõige halvem Ava-Läänemerel, Liivi lahes ja Soome lahes, kõige põhja- ja lõunapoolsemates akvatooriumides aga pisut parem, ent siiski ebasoodne. Bioloogilise mitmekesisuse seisund hinnati 'heaks' ainult Botnia meres.

Oluline on teada, et 'halb' seisund näitab, et bioloogiline mitmekesisus on muutunud suunas, mis võib avaldada negatiivset mõju mere ökosüsteemile, kuid ei tähenda tingimata, et liikide arv on vähenenud. Mõnedel 'halva' seisundiga aladel on põhjaelustiku bioloogiline mitmekesisus tipus ning need on endiselt väga olulised merelindude puhke, talvitumis- ja toitumisaigad, samuti olulised paigad pringlitele.

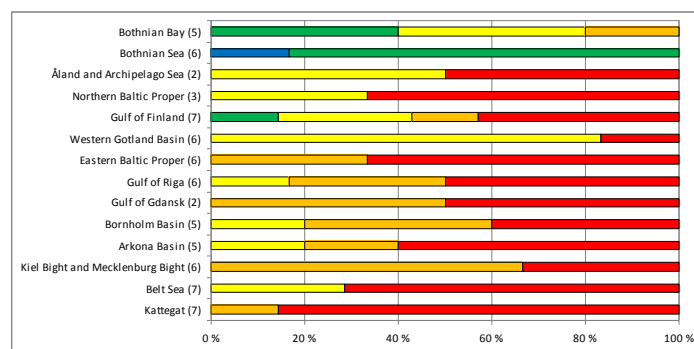
Praegu on hinnangutes kõige regulaarsemalt kasutatavad indikaatorid seotud makrofüütide, põhjaloomade ja kaladega nii koosluste kui liikide tasandil. Piiratud arvul juhtudel on kasutatud ka lindude, zooplanktoni ja fütoplanktoniga seotud indikaatoreid. Maastike tasandil on ette nähtud näiteks biotoopide piirkondliku jaotusega seotud indikaatorid, kuid andmed on napid ja seni on üksnes üksikute alade hindamisel kasutatud maastiku tasandiga seotud indikaatoreid. Esialgsete asemel usaldusväärsete hindamistulemuste saavutamiseks tuleb jätkata bioloogilise mitmekesisusega seotud indikaatorite regionaalset edasiarendamist ning arutada asjakohaste andmete hankimiseks vajalikke seiretüüpe. Lisaks erinevad BEAT vahendil põhinevad tulemused mõnedes piirkondades vee raamdirektiivile vastavate ökoloogilise seisundi hindamiste tulemustest meetodite erinevuste tõttu (vt **punkt 1.6**).

Kokkuvõttes avaldab inimtegevus negatiivset mõju Läänemere bioloogilise mitmekesisuse paljudele komponentidele ja kõigile tasanditele. Lisaks sellele pole bioloogilise mitmekesisuse muutused üksnes muutnud Läänemere ökosüsteemi erinevaid omadusi, vaid häirinud oluliselt ka ökosüsteemi struktuuri, mille negatiivsed tagajärjed ulatuvad üksikutest liikidest või elupaikadest märksa kaugemale. Siiski on nende tulemuste kontrollimiseks tarvis rohkem informatsiooni ja eelkõige sobivat bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite kogumit.

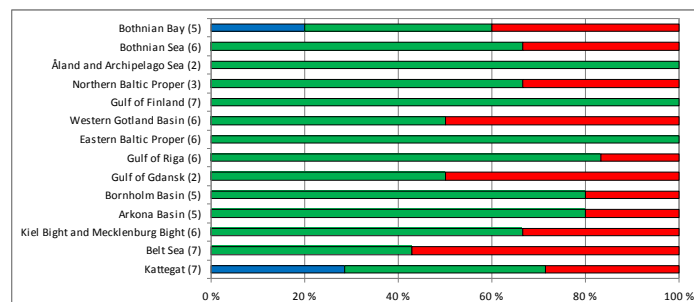
Kaart A



Kaart B



Kaart C



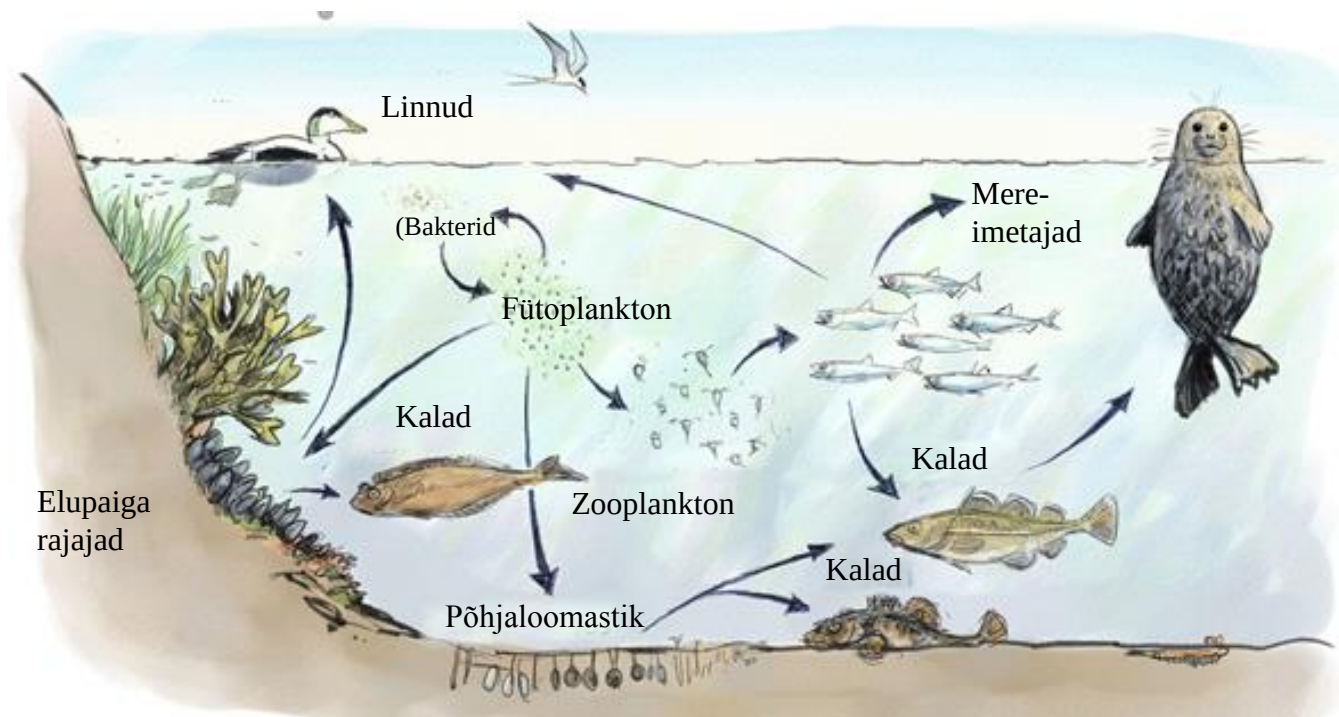
Tõlkeid vt jooniselt 2.2.

Joonis 2.10

Kaart A: Läänemere bioloogilise mitmekesisuse seisundi esialgne kompleksne klassifikatsioon. Sinise ja rohelisega on tähistatud 'vastuvõetava bioloogilise mitmekesisuse seisundiga' alad, kollase, oranži ja punasega aga 'vastuvõetamatu bioloogilise mitmekesisuse seisundiga' alad. Alus: HELCOM (2009b). Suuremad ringid näitavad avamere hindamispäiku, väiksemad ranniku hindamispäiku. Hindamise meetodi kohta vt punkti 1.6 ning interpoleerimismeetodi kohta joonist 2.2. Kaart B: Komplekssete klassifikatsioonide kokkuvõte on toodud hindamissüsteemide proportsioonina alamvesikonna kohta (HELCOM 2009b). Värvikood vastab kaardile A. Kaart C: Bioloogilise mitmekesisuse klassifikatsioonide usaldusväärsuse vahetunnus hindamissüsteemide proportsioonina alamvesikonna kohta. Värv: sinine - kõrge usaldusväärsus, roheline - vastuvõetav usaldusväärsus ja punane - madal ning seetõttu vastuvõetamatu usaldusväärsus (HELCOM 2009b). Tulemuste usaldusväärsuse kohta vt teksti.

Muutused toiduvõrgustiku struktuuris

Läänemere toiduvõrgustik koosneb väikesest arvust liikidest ning troofilisi tasemeid ühendavad omavahel ainult üksikud seosed (Joon. 2.11). Seetõttu kajastuvad kõrgema tasandi muutused madalamal tasandil ja vastupidi kergemini kui juhtudel, kus liikide arv on suurem ja seoseid troofiliste tasemete vahel rohkem.



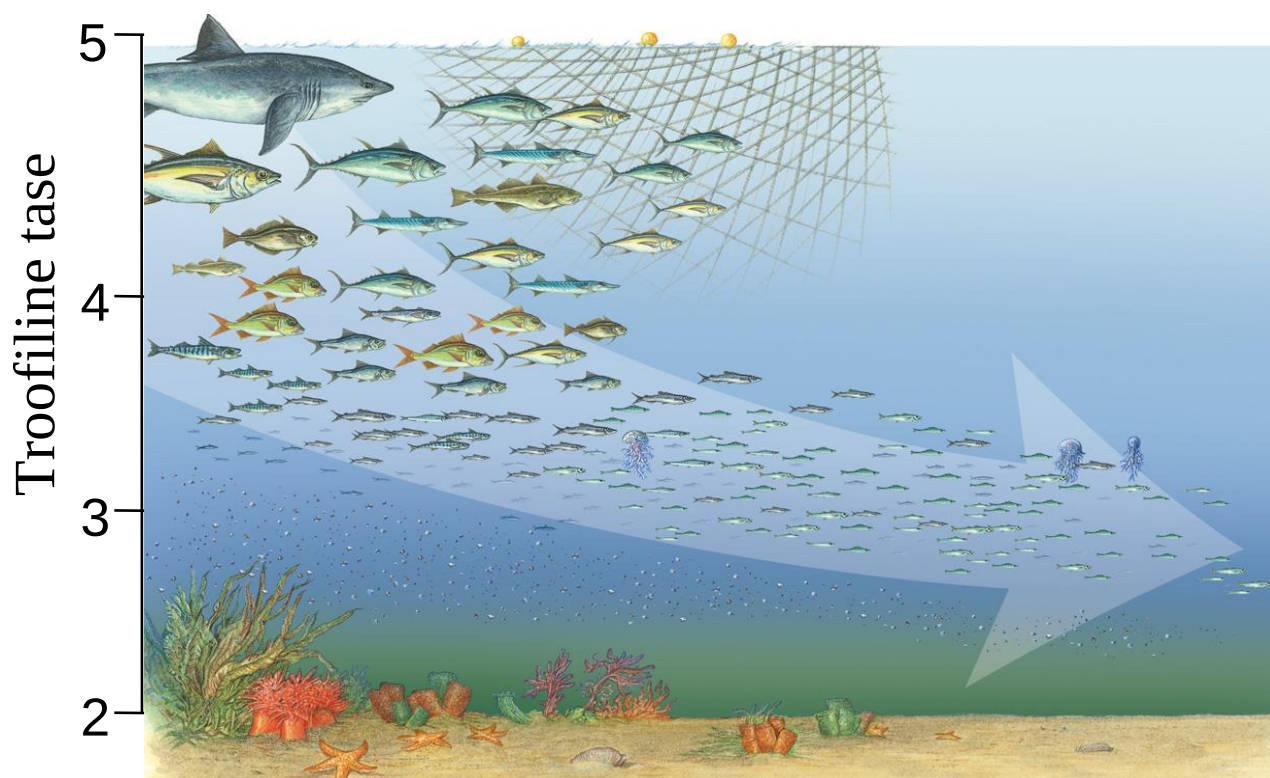
Joonis 2.11 Läänemere toiduvõrgustiku struktuuri lihtsustatud skeem.

Läänemere toiduvõrgustiku mudelite kohaselt hoiavad neljanda troofilise taseme röövlomad, sealhulgas imetajad, suured kalad ja kormoranid, kontrolli all kolmanda troofilise taseme väikeste kalaliikide nagu näiteks ahvena, kilu, räime ja karpkalade arvukust. Teine tase koosneb peamiselt taimtoidulistest selgrootutest nagu näiteks zooplankton ja selgrootust põhjaloostikust, kes hoiavad kontrolli all esimese troofilise taseme autotroofide (fütoplankton, põhjavetikad ja soontaimed) arvukust.

Hetkel on aga kauaaegne troofiliste tasemete vaheline tasakaal häiritud ning teise troofilise taseme zooplanktonile ja põhjaloostikule mõjuvad surved nii ülalt kui alt. Ühest küljest ei suuda zooplankton ja põhjaloostik enam paljudes Läänemere piirkondades, kus liigsed toitainekogused on põhjustanud taimestiku kasvu kiirenemist ja eutrofeerumist, fütoplanktoni, põhjavetikate ja soontaimede arvukust kontrolli all hoida. Samal ajal mõjutab zooplanktonit ja põhjaloostikku nälgjaste ahvenate, kilude ja räime arvukuse kasv. Viimased omakorda paljunevad ohtralt, kuna inimtegevusest tulenev surve on nendest kõrgemate (neljanda taseme) röövlomade, sealhulgas suuremate kalade, hüljeste, pringlite ja merikotkaste arvukust vähendanud. Kuigi hüljeste arvukus on Läänemere põhjaosas kasvanud, on mereimetajate populatsioonide seisund enamikul Botnia lahest lõuna poole jäävatel Läänemere aladel endiselt nõrk.

Toiduvõrgustiku mudelite kohaselt on imetajate ja suurte kalade arvukuse vähenemisest tuleneva röövlomasurve nõrgenemise ning esimese taseme algtoodangu suurenemise koosmõju põhjustanud keeruka muutustere Läänemeres. 20. sajandil näib Läänemeres olevat toimunud koguni kolm režiimihet (Österblom et al. 2007). Kuigi mõningaid täheldatud muutusi on tõenäoliselt mõjutanud kliimamuutused, on teisteks põhjuslikeks teguriteks ilmselt röövlomade tuleneva surve vähenemine ja liigne toitainekoormus (Möllmann et al. 2007).

Esimene kolmest muutusest Läänemere toiduvõrgustiku struktuuris leidis aset 20. sajandi alguses, kui tursapopulatsiooni suurenemine andis märku hüljeste ja pringlite populatsioonide vähenemisest kütamise tõttu. Teise muutuse toiduvõrgustiku struktuuris põhjustas toitainete juurdevoolu suurenemine valgalalt, mis põhjustas meres tootlikkuse suurenemise. Kolmanda muutuse toiduvõrgustiku struktuuris põhjustas suurskalatööstuste areng Läänemere riikides 20. sajandi teisel poolel (joon. 2.12), mis tõi kaasa saakkalade populatsioonide kasvu. Selle muutuse käigus vähenes tursa populatsioon seitse korda, räime populatsioon aga kasvas kaheksakordseks (joon. 2.9).



Joonis 2.12 Ülepüügist põhjustatud muutused Läänemere toiduvõrgustikus. Allikas: Watson ja Pauly (2001). (Toimetajate märkus: see skeem tuleks ümber joonistada ja Läänemere suhtes kohandada.)

Röövloomade arvu vähenemise ja madalamate tasemete varude suurenemise koosmõju võib kaasa tuua ka eutrofeerumismõjud, sealhulgas sinivetikate ja soovimatute lühiealiste makrovetikate vohamise (Vos et al. 2004, Heck & Valentine 2007). Viimasel ajal on Läänemere merekeskkonnas leitud tõendeid, mis sellist stsenaariumit toetavad (Casini et al. 2008). Muutusi toiduvõrgustiku struktuuris on täheldatud eelkõige Läänemere pelaagilistes piirkondades, kuid üha rohkem on tõendeid, mis näitavad, et sarnaseid nähtusi võib kohata ka rannikualadel (Korpinen 2008, Eriksson et al. 2009).

Madalamate tasemete varude suurenemise ja ülalt alla suunatud arvukuse reguleerimise vähenemise tagajärjed ei põhjusta muutusi üksnes populatsioonide suuruses, vaid ka liigilises koostises ja suurusespektrites. Tursavarude vähenemine põhjustab arvamuse kohaselt muutusi zooplanktoni liigilises koostises, mis toob kaasa räime kasvu vähenemise (Rönkkönen et al. 2004). Eutrofeerumise kõrvalmõjud, nagu vee hägustumine ja orgaanilise aine settimise suurenemine, on tulnud kasuks mõnede vetikaliikidele, samal ajal kui püsiliigid nagu näiteks põisadru on selle all kannatanud; see on põhjustanud muutusi selgrootute kooslustes (Korpinen ja Jormalainen 2008). Rannikulahtedes ja abajates on aset leidnud sarnane nihe makrofütide domineerimiselt fütoplanktoni domineerimisele (Dahlgren ja Kautsky 2004).

On märke, mis lubavad arvata, et kõrgemate röövloomade arvukus Läänemerel suureneb. Hüljeste ja röövlindude taastumine küttimisest ja reostusest tingitud survetest on viimastel aastakümnetel nende populatsioone suurendanud. Tursa kõrget püügisurvet on vähendatud jätkusuutlikule tasemele EL pikaajalise tursa majanduskava abil (Anon. 2007b), mis lähitulevikus tursavarusid loodetavasti veelgi parandab.

Keskkonnakorraldajate jaoks on oluline märkida, et muutusi Läänemere toiduvõrgustikus põhjustavad jõud, mis tulevad kahest suunast: ülevalt ja alt. Sellest tulenevalt saab Läänemere toiduvõrgustiku taastada ainult mõlema jõu reguleerimisega: võimaldades toiduahela ülemistel tasemetel taastuda ning vähendades liigsete toitainekoguste juurdevoolu, mis alumist taset stimuleerivad. Ainuüksi toitainekoormuse vähendamisest

toiduvõrgustiku struktuuri taastamiseks ei piisa—vajalik on ka kõrgemate röövloomade arvukuse suurenemine.



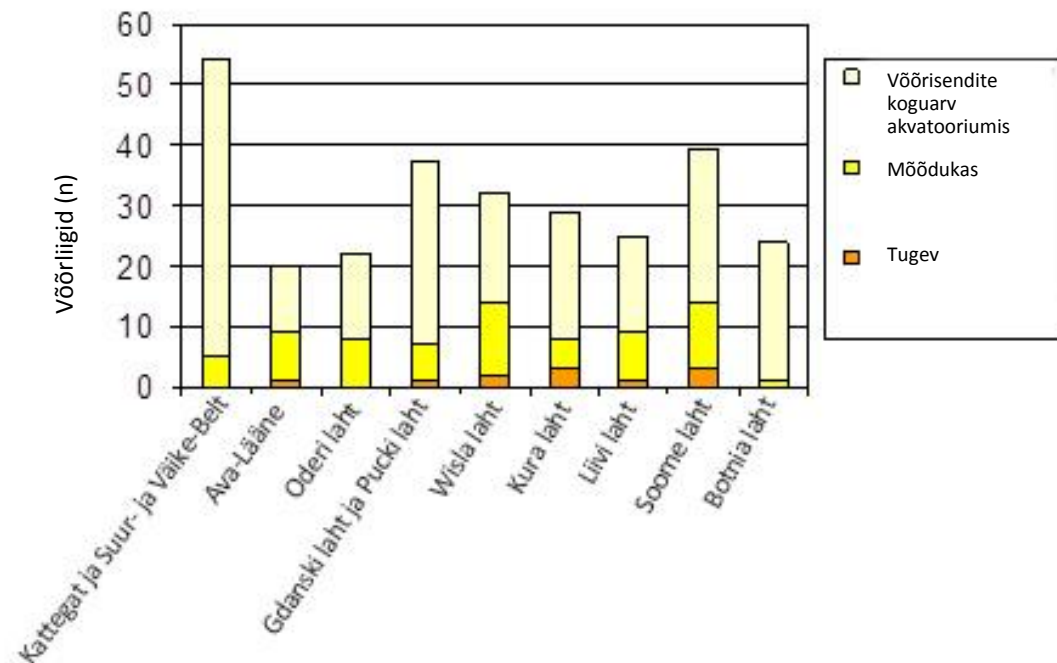
Võõrliigid

Võõrliigid võivad mõnedes Läänemere piirkondades bioloogilist mitmekesisust ohustada. Kuigi paljud liigid ei ole kahjulikud, võivad mõned neist olla Läänemere bioloogilist mitmekesisust kahjustanud. Alates 1800. aastate algusest on Läänemere piirkonnas registreeritud ligikaudu 120 võõrliiki ning umbes 80 neist on mõnedes piirkondades rohkem või vähem levima hakanud. Bioloogilised sissetrandid võivad oma uut keskkonda mõjutada ning seeläbi Läänemere bioloogilist mitmekesisust, elupaiku, kooslusi ja ökosüsteemi toimimist muuta. Ulatus, milles võõrliigid Läänemere merekeskkonda muudavad, sõltub nende invasiivsusest.

Võõrliigid võivad destabiliseerida olemasolevaid ökoloogilisi suhteid ja tuua halvimal juhul kaasa tõsiseid tagajärgi kohalikule toiduvõrgustikule (Oguz ja Gilbert 2007). Kuigi mõned kõrgemad konkurendid ja röövliigid, näiteks mink (*Muscula vison*), tulnuk-vesikirp (*Cercopagis pengoi*) ja ameerika kammloom (*Mnemiopsis leidyi*) on leidnud tee Läänemerele, pole võõrliikide invasiooni järel siiski veel ühtegi ulatuslikumat majanduslikku või ökoloogilist katastroofi aset leidnud. Siiski on mõnedel suudme- ja rannikualadel võõrliigid põlisliigid välja tõrjunud; näiteks ümarmudil, *Neogobius melanostomus*, mis domineerib nüüdseks Gdanski lahe madalaveelises tsoonis.

Läänemere lõunaosa rannikulahtedes, kus invasioon on kõige intensiivsem, võivad mitmed toiduahelad ja isegi suured merepõhja koosluste osad põhineda võõrliikidel (Leppäkoski et al. 2002). Selliste liikide hulka kuuluvad rändkarp *Dreissena polymorpha*, järvetõlvik *Cordylophora caspia*, kolm hulkharjasussi *Marenzelleria* liiki, tõruvähk *Balanus improvisus* ja mõned Ponto-Kaspia kirpvähiliigid (Olenin ja Leppäkoski 1999). Võõt-kirpvähk *Gammarus tigrinus* on saanud domineerivaks kirpvähiliigiks mõnedes Läänemere põhjaosa elupaikades (Packalen et al. 2008, Orav-Kotta et al. 2009), kuigi seni on Läänemere põhjaosas õnnestunud suuri võõrliikide põhjustatud muutusi vältida (BINPAS andmebaasisüsteem 2010).

Esimese sammuna võõrliikide hindamisel Läänemere piirkonnas on hinnatud võõrliikide tegelikku mõju valitud Läänemere ökosüsteemides, kasutades bioreostuse indeksit (Olenin et al. 2007, BINPAS andmebaasisüsteem 2010). Selle teostamisel on kasutatud teadaolevaid mõjude ja arvukuse hinnanguid, et järjestada koondmõjud põliskooslustele, elupaikadele ja ökosüsteemidele skaalal alates 'mõju puudumisest' kuni 'tugeva mõjuni'. Võõrliikide osakaal igas Läänemere alamvesikonnas, mis näitab mõõdukat või tugevat mõju, on toodud **joonisel 2.13** (BINPAS andmebaasisüsteem 2010).



Joonis 2.13 Kõikide võõrliikide arv igas Läänemere akvatooriumis ja liikide osakaal, mis on avaldanud mõõdukat või tugevat mõju (bioreostus) põlislooslustele, elupaikadele ja ökosüsteemidele (BINPAS andmebaasisüsteem 2010).

Bioreostuse indeksit võtta kui näidet lähenemisest võõrliikide hindamisele, mille aluseks on eksperthinnang, mis puudutab võõrliikide tegelikku mõju konkreetses asukohas või ökosüsteemis. See seab piirangud bioreostuse indeksi praktilisele kasutamisele majanduseesmärgil, sest sellised konkreetsed andmed nõuavad tavaliselt intensiivseid spetsiaalseid pikaajalisi uuringuid kõikides asjakohastes paikades, sealhulgas sadamapiirkondades, need aga praegu enamikus Läänemere osades puuduvad. Bioreostuse indeks loeb kõiki võõrliike potentsiaalselt kahjulikuks, kuigi mitmes riigis hinnatakse võõrliike problemaatiliseks ainult juhul, kui need on invasiivsed, s.t. võtavad põlisliikide ökoloogilised funktsioonid üle ja asendavad need. Samuti esineb riikide vahel praktilisi erinevusi võõrliikide seire ja klassifitseerimise osas Läänemere merekeskkonnas. Praktilisest vaatepunktist on 'võõrliikide põhjustatud surve' pöördumatu ja seetõttu ei tohiks seda lugeda sarnaseks teiste inimtekkeliste survetega. Ainus majandamisvariant on piirata nende edasist saabumist piirkonda ja hinnata nende meetmete tõhusust. Bioreostuse indeksit tuleb edasi arendada, võttes arvesse VRD-le vastavaid praegusi hindamispõhimõtteid ja merestrategia raamdirektiivist tulenevaid käimasolevaid protsesse, mis puudutavad võõrliikide deskriptori väljatöötamise kriteeriume.

Hiljuti on väljatöötatud alternatiivsed lähenemisviisid veevõõrliikide hindamisele Euroopa sise- ja rannikuvetes, mis põhinevad 'bioloogilise reostuse' (Arbaciauskas et al. 2008, MacNeil et al. 2010) ja 'bioloogilise reostuse riski' (Panov et al. 2009) mõistetel. Need lähenemisviisid on ka praktilised ja neid on testitud paljudes Euroopa sisevete ökosüsteemides.

PEATÜKK 3: MILLISED ON PÕHJUSED?

- Inimtekkelised lämmastiku, fosfori, orgaanilise aine ja ohtlike ainete kogused põhjustavad merekeskkonnale suurt survet.
- Tööstuslik kalapüük on tugev ja ulatuslik surve, mis avaldab Läänemere bioloogilisele mitmekesisusele suurt mõju.
- Merepõhja häirimine ehitustööde, süvendamise ja süvendusmaterjali ladestamisega mõjutab oluliselt kohalikku keskkonda, põhjatraalimine aga suure merealasad.
- Inimtegevuse koondmõju on suur kõikides piirkondades peale Botnia lahe avamerealade.
- Rannikualasid mõjutab peamiselt punktallikatest pärinev reostus, avamerealad aga kalapüük, jõereostus ja lämmastiku kogunemine õhku.

Läänemere ökosüsteemi nõrga keskkonnaseisundi põhjusteks on viis ja intensiivsus, millega me Läänemerd ja selle varusid kasutame, võimaldades toitainetel ja ohtlikel ainetel maalt ja merel keskkonda sattuda. Olenemata sellest, kus me Läänemere tohutul valgalal asume ja mida me maal või merel teeme, põhjustab enamik meie tegevusi tundlikule mere ökosüsteemile survet ja muudab seda.

Merel aktsepteerime mitmesuguseid turbulentsi, reostust ja müra põhjustavaid tegevusi: kala, karpide ja muude loomade püüdmist põhjatraalimise abil, korraga paari tuhandet laeva hõlmavat mereliiklust, sidekaablite ning nafta- ja gaasitorude paigaldamist merepõhja ja tuuleparkide rajamise kaudu tuuleenergia akumuleerimist.

Arvukad Läänemerre suubuvad jõed toovad iga sekundiga kaasa mageveekoguse, mis on Niagara joast rohkem kui kaks korda suurem. Rannikule jõudev jõevesi on voolanud 1000 kilomeetrit, osaliselt maa all, osaliselt läbi jõgede, tuues kaasa kraavide, kanalite ja lisajõgede vett ning hõlmates 14 riigi alasid. Vesi on tunnistus meie keskkonnasuutlikusest: see kannab edasi kõiki toitaineid ja ohtlikke aineid, mida suunavad sinna 85 miljonit inimest, kes elavad valgalal ning tegelevad selliste igapäevategevustega nagu isiklik hügieen, pesemine, majade kütmine, autosõit, põldude väetamine, karjakasvatamine ja tööstustegevus.

Lisaks veele sisaldub ka õhus olulisel määral toitaineid ja ohtlikke aineid, mis sadestuvad Läänemerre. Õhk suudab neid kaugele edasi kanda ning suur osa Läänemerre jõudvast reostusest pärineb Läänemere valgalast kaugemal asuvatest maadest.

Olenemata sellest, kas surve pärineb merelt või maalt, mõjutab ja muudab see Läänemere ökosüsteemi mitmel erineval viisil. Lakkamatult toimuvad keemiliste elementide ja ühendite heited, veevoolu juhitakse kõrvale, ökosüsteemi olulisi liike hävitatakse ning kalade kasvualad tehakse põhjatraalimisega maatasa.

3.1: Konkreetsed surved ja nende põhjused

Ainus viis Läänemere ebavajaliku surve leevendamiseks on kõikide survete väljaselgitamine ja nendega tegelemine. Selles peatükis vaadeldakse erinevaid survet ja nende seisundit perioodil 2003 kuni 2007. Need on määratletud ja klassifitseeritud kooskõlas EL merestrateegia raamdirektiivi III lisa tabeliga 2 (Anon. 2008a). Kui mõned inimtegevuse ruumilist jaotust näitavad kaardid on selles peatükis ära toodud, siis kõik inimtekkelise mõju hindamiseks kasutatud kaardid on olemas eraldi aruandes (HELCOM 2010b). On teada, et kliimamuutus lisab Läänemere ökosüsteemile täiendavat survet ja võib ühtlasi võimendada olemasolevaid survet, näiteks vees levivate toitainete juurdevoolu. Selles hinnangus ei ole siiski kliimamuutust eraldi inimtekkelise survena hinnatud, sest selle korraldamine nõuab ülemaailmseid algatusi, mis ületavad sellise regionaalse organisatsiooni nagu HELCOM pädevusi.

3.1.1: Merepõhja füüsiline kadumine

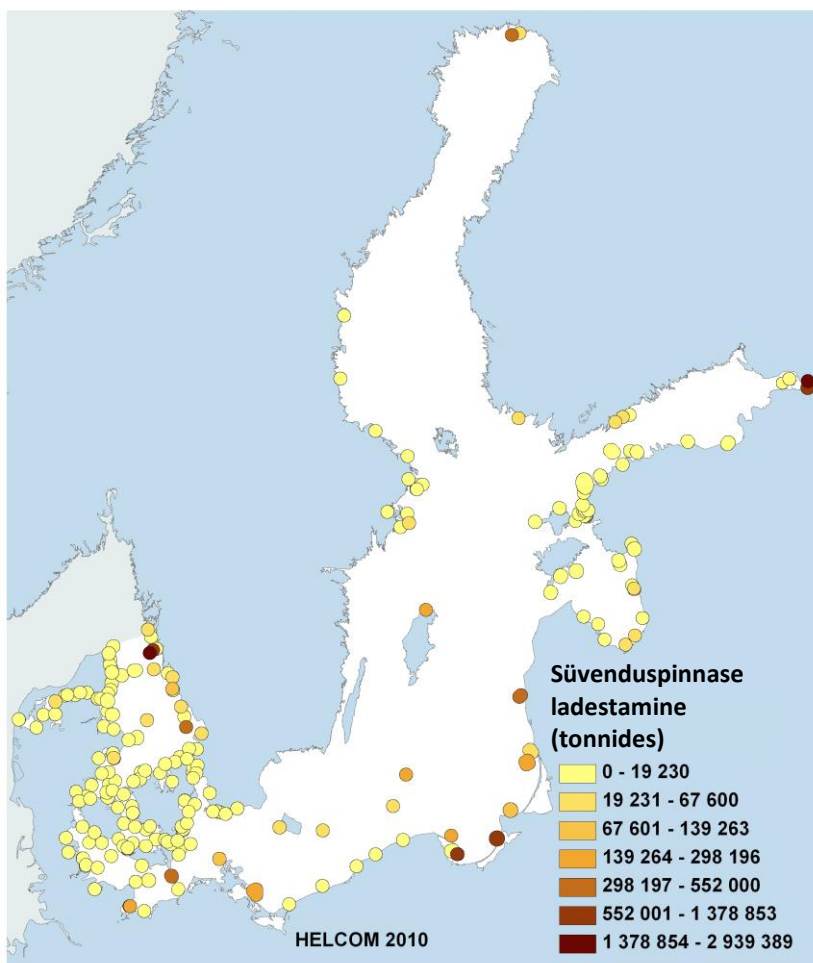
Merepõhi on Läänemere ökosüsteemi keerukas ja oluline osa, mis pakub väärtuslikke hüvesid ja teenuseid. Üks Läänemere peamisi probleeme, bioloogilise mitmekesisuse ja liigirohkuse vähenemine, on otseselt seotud merepõhja füüsilise katmise ja sellega seotud looduslike elupaikade hävitamisega. Merepõhja füüsiline kadumine või katmine, mida siin on kirjeldatud, erineb merepõhja füüsilisest kahjustamisest (**punkt 3.1.2**) selle poolest, et seda loetakse püsivaks või

kauakestvaks, samal ajal kui kahjustamine on seotud ühekordse või pideva tegevusega, mille tulemuseks on keskkonnaseisundi halvenemine.

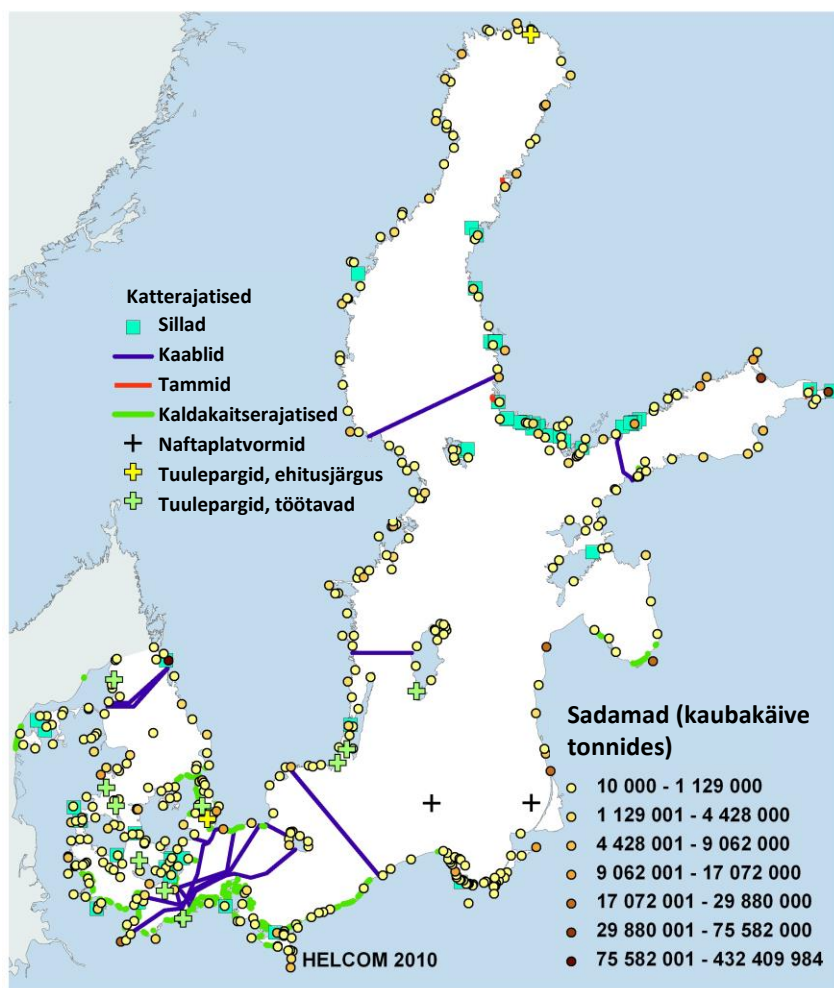
Looduslikud merepõhja elupaigad hävivad lokaalselt, kui ehitustegevus sulgeb või muudab merepõhja, nt setete ladestamisel merre, kattes põhjakooslused kinni (Powilleit et al. 2006). Seda juhtub süvenduspinnase ladestuspaikades, randadesse uue liiva toomisel või merepõhja kündmisel tuuleparkide, kaablite, sildade või torujuhtmete ehitustööde käigus. Teaduslikud uuringud on näidanud, et mattunud paigas muutub liikide koostis ja järgmise kahe aasta jooksul on soodsamas olukorras oportunistlikud liigid (Harvey et al. 1998, Boyd et al. 2000, Martin et al. 2005). Randade uuendamine on Läänemere lõunaosa rannikualadel levinud tegevus, põhja pool aga tehakse seda harva või üldse mitte. Süvenduspinnase ladestamine on seevastu tegevus, mis on ulatuslikult levinud kogu Läänemere piirkonnas (**joon. 3.1**). Ladestuspaigad asuvad suurte sadamate lähedal, ent ka kaugemal avamerel. Enamik Läänemere riikidest ladestavad süvenduspinnast valitud kohtades, mille erilised omadused takistavad ladestatud pinnase levimist suuremale alale (**joon. 3.1**). Paiga taastumisaega mõjutavad siiski ka kohalikud hüdrograafilised tingimused.

Sadamad, tuulepargid, kaablid, sillad, tammid, kaldakaitserajatised ja naftaplatvormid asuvad kõikjal Läänemere rannikualadel, eriti edelarannikul (**joonis 3.2**). Need katavad merepõhja ning on kohalikud elupaigad minema tõrjunud. Hindamisperioodil registreeriti üheksa meretuuleparki, kaks naftaplatvormi, 420 sadamat, ligikaudu 60 silda üle merealade, mitusada kilomeetrit veealuseid kaableid ja 214 km kaldakaitserajatisi.

Mõne järgmise aasta jooksul kahjustatakse ilmselt veelgi rohkem Läänemere põhjaalasid. Üha rohkem rajatakse merealadele tuuleparke, paigaldatakse torujuhtmeid, andme- ja elektriikaableid, laiendatakse ehitisi, sadamaid, platvorme, kaldakaitserajatisi, muule ja sildu. Kuigi need rajatised hävitavad looduslikke elupaiku, loovad need samal ajal ka uusi tehisklikke elupaiku.



Joonis 3.1 Süvenduspinnase ladestuspaigad 2003–2007; toodud on maksimaalne ladestatud kogus aastas. Nähtavuse huvides on paiku kunstlikult suurendatud. Allikas: HELCOM.



Joonis 3.2 Merebiotoope kinni katvad rajatised: sadamad, sillad, tammid, naftaplatvormid, kaablid ja torud, kaldakaitserajatised ja tuulepargid. Allikad: Baltic Port Barometer (2009), HELCOM, EEA, EWA.

3.1.2: Merepõhja füüsiline kahjustamine

Merepõhja füüsiline kahjustamine on üks peamisi Läänemere merekeskkonda mõjutavaid surveid (Jones 1992, Jennings et al. 2001). Seda põhjustab maavarade kurnamine, süvendamine, süvenduspinnase ladestamine, põhjatraalimine, ehitustööd merepõhjas ja laevaliiklus rannikul.

Kuna maa on üha rohkem asustatud ja kallim ning maal paiknevad maavarad ammenduvad, muutub merepõhi üha atraktiivsemaks alternatiiviks ja seda kahjustatakse üha enam.

Merepõhja kahjustavad erinevad tegevused, mis põhjustavad surveid, näiteks abrasiooni, mudastumist ja maavarade (nt liiva ja kruusa) valikulist eemaldamist. Kõik kolm survetüüpi muudavad setete struktuuri ja kahjustavad põhjakooslusi. Kui merepõhi taastuma jäetakse, peaks see lõpuks uuesti stabiliseeruma ja olema hiljem suuteline taas toetama toimivat kooslust.

Mudastumine

Veesambas heljuvad tillukesed orgaanilise või anorgaanilise aine osakesed koos kõikide neis sisalduvate toitainete ja ohtlike ainetega vajuvad lõpuks alla ja katavad merepõhja. Läänemeres põhjustab kõva põhja mudastumine sessiilsete loomade ja vetikate kinnitumiseks ja kasvamiseks vajaliku biotoobi kadumise. Üldiselt on mudastunud biotoobid muutunud või kahjustanud ökoloogilisi funktsioone, mis ilmneb näiteks vastsete ja eoste väheses juurdekasvus, filtreeriva toitumisviisiga loomade lämbumises ja fotosünteesiks vajaliku valguse vähenemises koos seonduvate muutustega koosluse ja liigi tasandil (Morton 1996, Eriksson ja Johansson 2005). Erinevad tegevused, näiteks süvendustööd, ehitustööd, süvenduspinnase ladestamine, põhjatraalimine ja põhjapinnase eemaldamine, samuti laevaliiklus madalates

rannikuvetes, tõstavad pehmed mineraalid ja orgaanilised osakesed põhjast üles, muutes vee sogaseks (nt Riemann & Hoffman 1991).

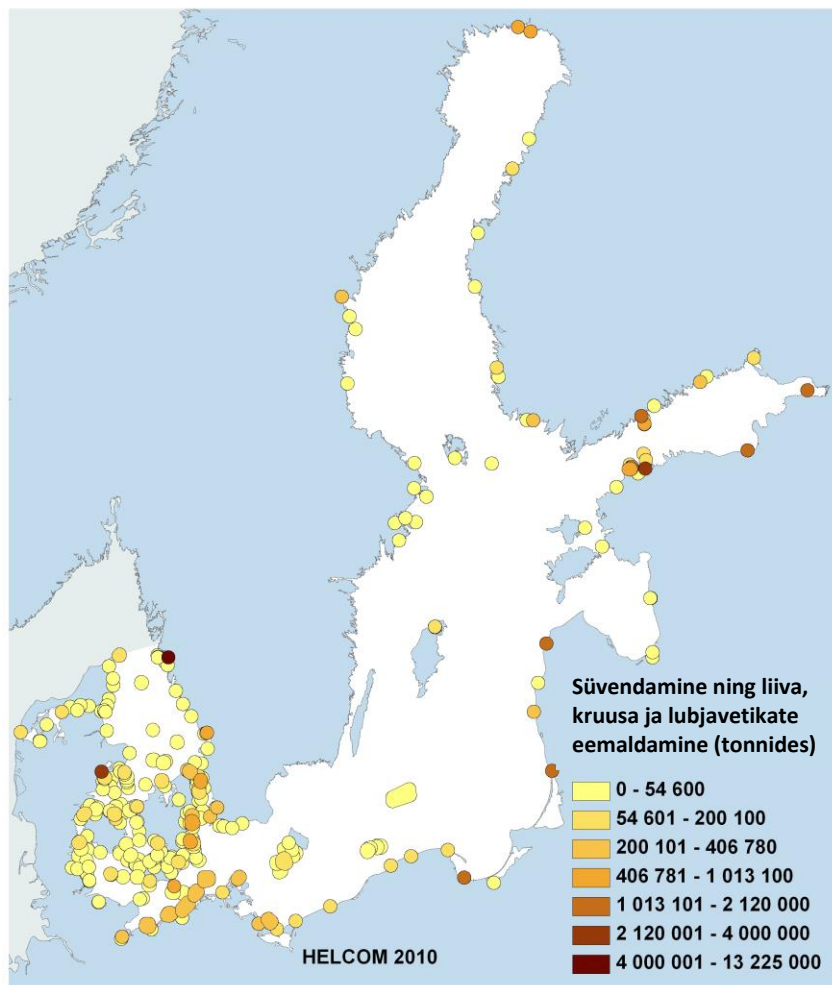
Abrasioon

Maavarade kaevandamine, süvendamine ja põhjatraalimine on peamised merepõhja abrasiooni põhjustavad tegevused. Kõigis üheksas rannariigis süvendatakse puutumatut merepõhja ja hooldatakse varem süvendatud alasid, näiteks sadamaid ja laevateid (**joon. 3.3**). Käesolev hinnang ei hõlma väikesemahulist süvendamist, mida teostavad peamiselt majapidamised või kogukonnad, kuigi ka sellel võib olla merekeskkonnale kahjulik lokaalne mõju.

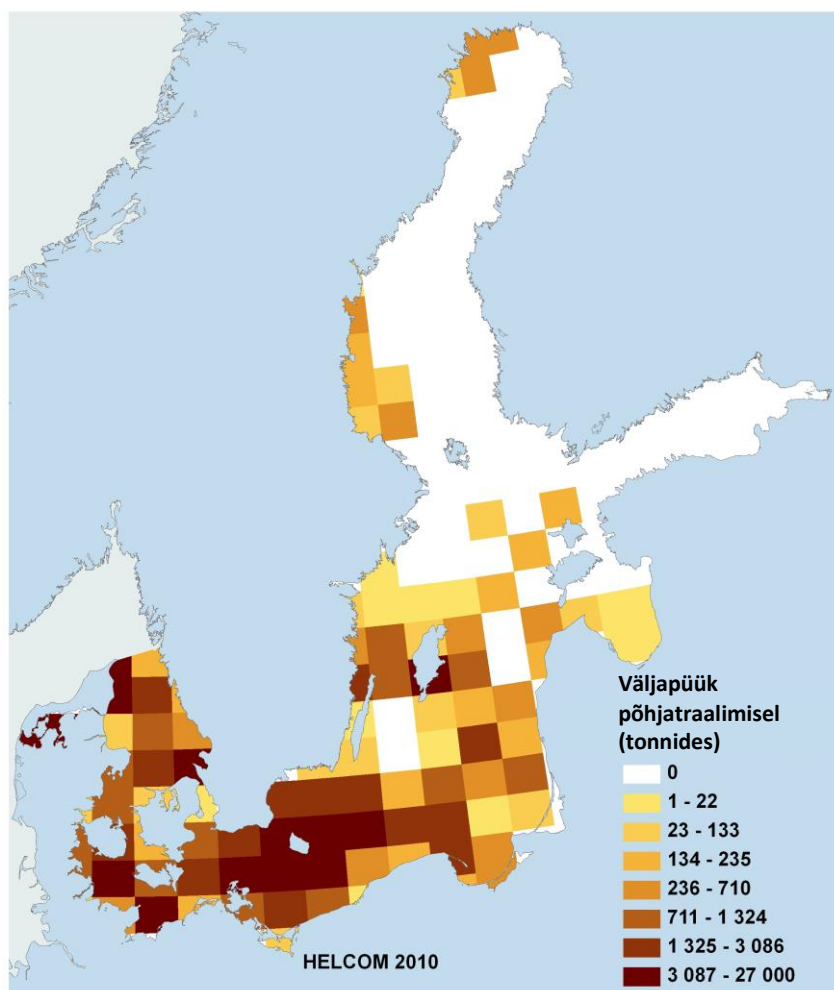
Põhjatraalimine rikub merepõhja mitmesaja meetri pikkuselt, vedades järgi setteid (Riemann & Hoffmann 1991, Duplisea et al. 2002) ning muutes merepõhja füüsilisi ja bioloogilisi omadusi (Rosenberg et al. 2003). Mõju sõltub traalimise intensiivsusest. Suurima intensiivsusega põhjatraalimine halvendab merepõhja seisundit paljudeks aastateks (Jennings et al. 2001). Käesolev hinnang näitab, et Läänemeres on põhjatraalimine koondunud eelkõige lõunapoolsetesse aladesse, eriti Kattegati, kuid teatud määral toimub seda ka Ava-Läänemeres ja Botnia lahes (**joon. 3.4**). Tava- ja kaaspüügiga põhjatraalimisel püütud kalakogused on toodud **punktis 3.1.8**.

Maavarade sihipärane eemaldamine

Erinevalt süvendamisest hõlmab maavarade kaevandamine konkreetseid merepõhjatüüpe, näiteks liiva- või kruusapõhja. Läänemere maavarad on tekitanud üha suureneva huvi merepõhja vastu. Kuid liiva-, kruusa-, kivi-, karbi-kruusa- ja lubjaketikapõhjad on elupaigad rikkalikele taim- ja loomakooslustele (HELCOM 1998). Läänemeres on Taani, Saksamaa, Eesti, Poola ja Soome tegelenud liiva või kruusa kaevandamisega merepõhjust hindamisperioodil 2003–2007. Lisaks on Kattegatis eemaldatud karbikruusa ja lubjaketikaid. Nende tegevuste ruumiline jaotus on koondunud Läänemere edelaossa, kuid on suurenemas ka teistel merealadel (**joon. 3.3**). Need tegevused tekitavad tõsist muret, sest need võivad mõjutada Läänemeres ohustatud ja/või vähenevaid biotoobitüüpe ja elupaiku, nagu näiteks karisid, *Ophelia* liikidega kruusapõhjasid ning karbi-kruusapõhjasid (HELCOM 2007c).



Joonis 3.3 Liiva, kruusa ja lubjaketikate eemaldamine ning laevateede, sadamate ja erinevate ehitusprojektidega seotud süvendustööd. Allikas: riiklikud aruanded koos andmetega eraettevõtetelt.



Joonis 3.4 Väljapüük põhjatraalimisel Läänemeres. Joonis hõlmab kõiki püütud ja teatatud kalaliike ICES ruutudes. Allikas: riiklikud kalandusasutused.

3.1.3: Veealune müra

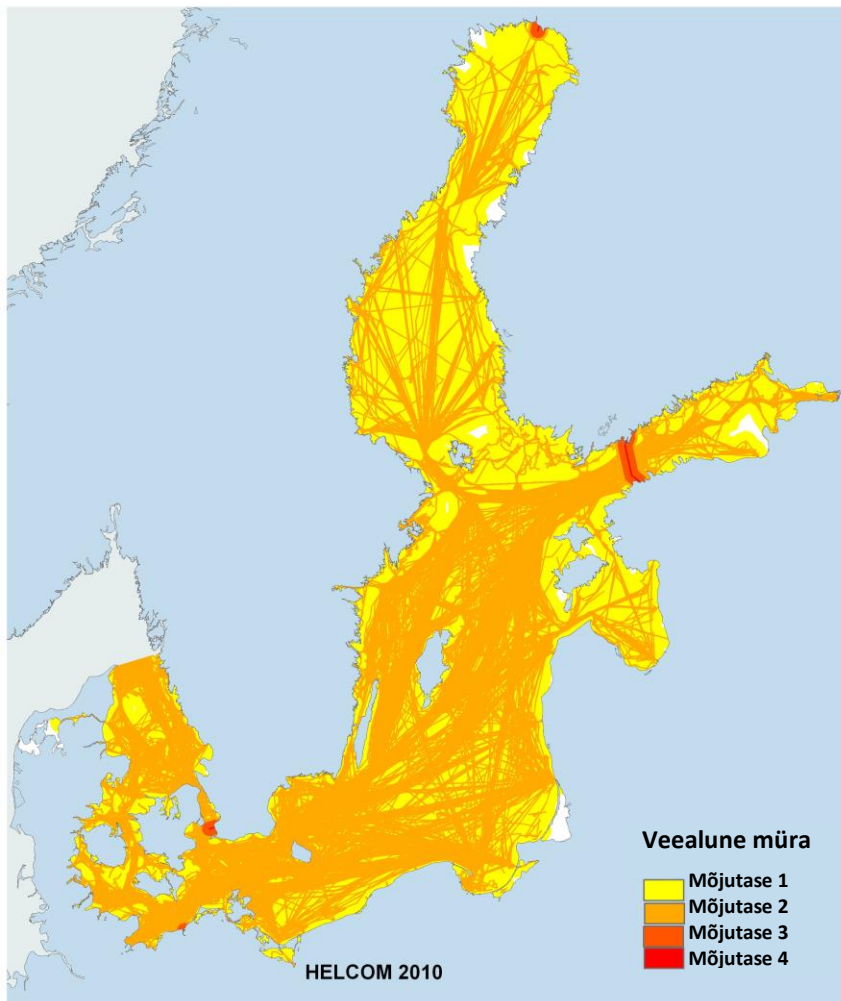
Veealune müra on praegu kõige vähem uuritud Läänemere bioloogilist mitmekesisust mõjutav surve. Selle peamiseks põhjustajateks on kaubalaevad, kalapüük, militaartegevus, ehitustegevus, seismilised uuringud, hobipaadisõit ja töötavad tuulepargid. Müra võib levida teadaolevatest allikatest kaugele ning sõltuvalt intensiivsusest ja sagedusest mereimetajaid ja kalasid häirida. Praegused teadmised veealusest müra on võrdlemisi napid ja neid tuleb täiendada. Veealuse müra kaardistamine on tungivalt soovitatav.

Üldiselt on kindlaks tehtud, et teatud intensiivsuse ja sagedusega veealune müra häirib mõnede loomaliikide, näiteks pringlite omavahelist suhtlust (Lucke et al. 2007), põhjustab stressihormoonide taseme tõusu nt mageveekaladel (Wysocki et al. 2006) või isegi vaalade randatulekut (Nowacek et al. 2007). Laevad tekitavad suures sagedusvahemikus veealust müra (sonarist, mootoritest, käigukastidest, resonatsioonist jt), mille tugevus võib olla isegi 200 dB. Siiski sumbub kõrge müratase vähem kui 1 km kaugusel laevast (Thomsen et al. 2006, Ten Hallers-Tjabbes 2007).

Töötavad tuuleturbiinid on merekeskkonnas kuuldavad, kuid nende helirõhu tase on madal, võrreldes ehitusmüraga ja isegi veealuse taustamüraga. Impulsiivse müraga seotud ehitustööd peletavad mereimetajad ja kalad eemale (Nedwell et al. 2003). Hinnangulised teoreetilised ja vaatluspõhised puhverkaugused pringlil, tursal, hüljestel ja lõhel on vastavalt 7,4–15 km, 5,5 km, 2,0 km ja 1,4 km (Nedwell et al. 2003, Tougaard et al. 2003). Pringlil võib täheldada käitumise muutust kuni 20 km kaugusel (Thomsen et al. 2006).

Enamikku Läänemere alasid mõjutab vähemalt müratase, mis häirib hinnangute kohaselt loomade omavahelist suhtlemist (**joon. 3.5**). Mürataset, mis põhjustab eemaldumisreaktsiooni liikuvates organismides, esineb tõenäoliselt ainult

piirkondades, kus käivad ehitustööd, näiteks kaabli paigaldamine Helsingi ja Tallinna vahel Soome lahes või tuuleparkide ehituspaigad, nt Kemi Botnia lahes ja Malmö Sundis.



Joonis 3.5
Veealuse müra levik Läänemeres 2003–2007. Mõjutase 1 tähendab, et müra on elustikule kuuldav; tase 2 näitab suhtluse häirimist; tase 3 näitab eemaldumisreaktsiooni; tase 4 näitab ehitustööde füsioloogilist mõju. Mõjutasemete aluseks on pringli-, hülge- ja tursauuringud (Thomsen et al. 2006). Allikad: laevaliiklus kuuel päeval novembris 2008 (HELCOM), tuuleparkide rajamine ja kaablite paigaldamine (vt HELCOM 2010b) ja töötavad tuulepargid (EWEA). Tuleb meele pidada, et ehitustööde müra on ajutine, laevaliiklusest tulenev müra aga peaaegu pidev.

3.1.4: Mere risustamine

Mere risustamise probleemi ulatust Läänemeres ei ole põhjalikult uuritud. Üksikud rannaribade väliuuringud (HELCOM 2007d) või Rootsi mikroskoopiliste plastkiudude ja –osakeste uuringud on näidanud, et mere risustamine võib mereelustikku ohustada.

Makroskoopilist mereprügi Läänemeres tekitavad kalapüük, laevandus, hobipaadisõit, turism, rannikuasulad ja jõed. Ranniku-uuringud on keskendunud keskmise suurusega või suurtele prügiobjektidele, mida esineb tavaliselt alla 20, kuid mõnikord kuni 700–1200 rannikuriba 100 meetri kohta (HELCOM 2007d).

Igasugune mereprügi ei ole palja silmaga nähtav. Erinevatest allikatest pärinevad mikroskoopilised osakesed, näiteks lagunenud plastjätmed ohustavad toiduvõrgustikke, sarnanedes toiduosakestele, kinnitades organismide toitumisjätkete külge ja põhjustades nälga passiivsetele filtreeriva toitumisviisiga loomadele. Mõned ohtlikud ained imenduvad prügiosakestesse ja võivad põhjustada ohtlike ainete kogunemist toiduvõrgustikku. Rootsi vetes läbi viidud uuringud on näidanud, et kogused varieeruvad mõnesajast kuni saja tuhande mikroskoopilise osakeseni ühes kuupmeetrises merevees

(Noren 2007, Noren et al. 2009). Teadmata põhjustel täheldati suurimat mikroprügi probleemi Botnia lahes, samal ajal kui teistes akvatooriumides olid kontsentratsioonid madalamad.

3.1.5: Hüdroloogiliste protsesside häirimine

Inimene on muutnud Läänemere veeomadusi ja -voolu muuhulgas kaldakaitserajatiste, rannikul asuvate elektrijaamade, tammide ja veepuhastusjaamade ehitamisega. Lisaks võivad sillad ja tuulepargid häirida ka mere hüdroloogilisi protsesse.

Elektrijaamad ja veepuhastusjaamad on peamised kohalikud allikad, kust soe ja/või mage vesi merre pääseb. Sooja vee väljavoolu tuumaelektrijaamast võib täheldada piirkonnas, mis ulatub mitu kilomeetrit rannast eemale, ning sellises piirkonnas muudab soe vesi oluliselt kohalikku produktiivsust ja liigilist koostist.

Kaldakaitserajatisi on ehitatud liivastele randadele või nende lähedale asulate läheduses, et kaitsta rannajoont loodusliku erosiooni eest ja asulaid üleujutuste eest. Sellest tulenevad muutused kohalikus hüdrograafias on mõnikord muutnud rannikuvee hoovusi ning liiva ja peeneteralise pinnase liikumist, ning võimalik, et mõjutanud ühtlasi vastsete, eoste ja teiste mereorganismide reproduktiivleviste edasikandumist (Martin et al. 2005). Selline inimtegevuse mõju esineb peamiselt Läänemere lõunaosas, kus domineerivad liivarannad ja puuduvad rannajoont kaitsvad saared (**joon. 3.2**).

3.1.6: Ohtlike ainete reostus

Ohtlikel ainetel on kahjulikud omadused, sealhulgas püsivus, võime koguneda näiteks röövliikide organismidesse (bioakumuleerumine) ja toksiline mõju. Ühendeid, millel on kõik need kolm omadust, nimetatakse PBT-ühenditeks (Püsivad, Bioakumuleeruvad ja Toksilised). Ohtlikud ained võivad olla tehiskujud, näiteks enamik keemilisi ühendeid nimetusega 'püsivad orgaanilised saasteained' ('POP'), või looduslikud, näiteks raskmetallid. Lisaks POP-dele ja raskmetallidele on käesolevas hinnangus ohtlike ainete hulka loetud ka radioaktiivsed ained.

Enamik POP-idest on toodetud tahtlikult inimese poolt või tekkinud muude protsesside kõrvalsaadustena. Mõned nendest ohtlikest ühenditest, sealhulgas dioksiinid ja polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud, pärinevad ka looduslikest põlemisprotsessidest.

Hinnangulised andmed POP-ide õhuheidete kohta on saadaval ainult väheste ainete osas, näiteks dioksiinid ja furaanid (**joon. 3.6**). Nende sadestumine on suurem Läänemere lõunaosas ja idapoolsetel rannikualadel. Õhust sadestuvad ained pärinevad maal paiknevatest allikatest nii Läänemere valgalas kui ka kaugemal. Hinnangute kohaselt pärineb ligikaudu 60% Läänemerel sadestuvatest dioksiinidest valgalast kaugemal asuvatest allikatest (Bartnicki et al. 2008). Maal paiknevatest allikatest pärinevate vee kaudu levivate koguste kohta hinnangulised andmed puuduvad.

Jõesuudmete ja sügavate kogunemisalade setted, millesse on aastakümnete vältel kogunenud osakestega levivad saasteained, on sekundaarsed polüklooritud bifenüülid, DDT/DDE, alküülfenoolid, ftalaatide, dioksiinide ja furaanide ning teiste PBT-ühendite allikad. Sadamates, laevatehastes, jahisadamates ja laevateedel esineb väga kõrgeid tributüüliini (TBT) kontsentratsioone, mis kuulus kattumistvastaste värvide koostisse kuni selle keelustamiseni 2008. aastal. Süvendustööd, põhjatraalimine ja süvenduspinnase ladestamine võib setetes oleva TBT ja teised POP-d uuesti merekeskkonda viia. Helsingi konventsiooni kohaselt on saastunud süvenduspinnase ladestamine merre ilma eriloata keelatud ning lubatud ainult siis, kui seda teostatakse kindlaid juhiseid järgides.

Hüdroõlide lekkimine ning ebaseaduslikud ja juhuslikud naftalekked laevadelt võivad ohtlike ainete sattumist Läänemerre oluliselt suurendada. Viimaseks suuremaks laevaõnnetuseks Läänemerel oli "Fu Shan Hai" intsident aastal 2003, mil merre jäi 318 tonni kütteõli, 616 tonni aga suudeti merest kokku koguda. Laevaliikluse intensiivsus Läänemerel on aga viimastel aastatel tohutult kasvanud ning prognooside kohaselt suureneb veelgi. Perioodil 2000–2008 teatati 61 õnnetusest, millega kaasnes mõningane reostus, varieerudes 0,015 m³ kuni 150 m³ naftani (HELCOM 2009c). Tahtlike illegaalsete naftaheidete arvu on viimasel 20 aastal õnnestunud vähendada: 1989. aastal toimus 763 heidet, 2008. aastal aga vaid 210 (HELCOM 2009d). Ka heidete maht on vähenenud. 2008. aastal oli naftaheidete hinnanguline kogumaht 64,3 m³.

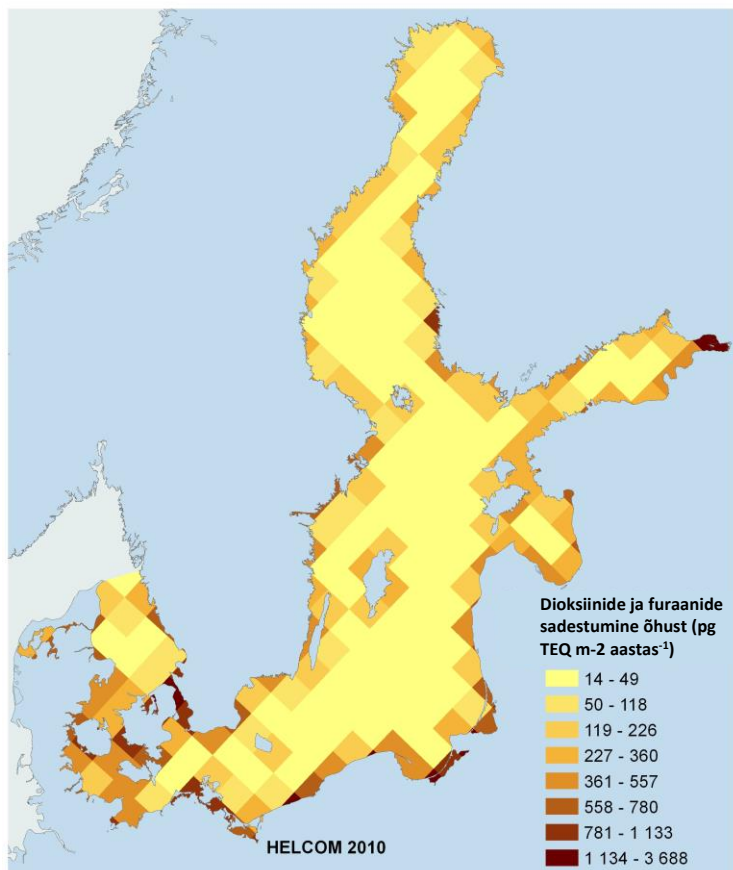
Läänemerel viibib igal ajahetkel ligikaudu 2000 olulise suurusega laeva. 2008. aastal sisenesid alused Läänemerrele või lahkusid sealt Kattagati kaudu 60 843 korral, mis on 18% rohkem kui 2006. aastal (HELCOM 2007e, 2009c). Neist 20% olid

tankerid, mis vedasid 170 miljonit tonni naftat (HELCOM 2009e). 2020. aastaks tõuseb Vene nafta eksport Läänemere sadamate kaudu prognooside kohaselt 180 miljoni tonnini; seda võimaldab Vene naftaterminalide rajamine ja laienemine.

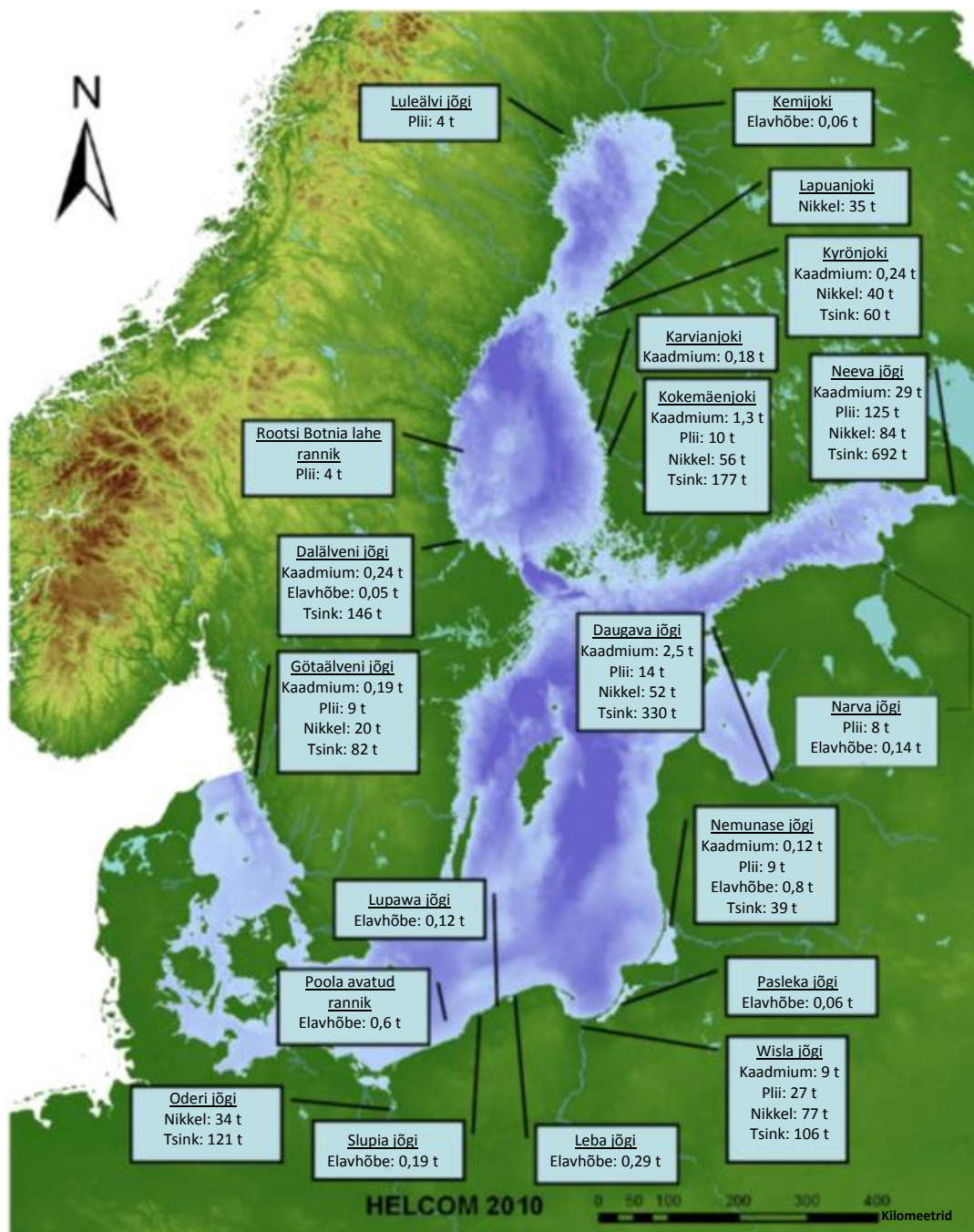
Metallid ja radionukliidid on Läänemere merekeskkonnas looduslikult esinevad elemendid. Praegune kõrge raskmetallide kontsentratsioon on aga inimtegevuse tulemus. Käesolev hinnang annab ülevaate jõgede kaudu Läänemere edasi kanduva plii, kaadmiumi, elavhõbeda, nikli ja tsingi allikatest (**joon. 3.7**). Õhukaudne sadestumine on teine oluline raskmetallide Läänemere sattumise allikas (**joon. 3.8**) ning sealt pärineb peaaegu pool Läänemere sadestunud pliist ja veerand elavhõbedast (Knuuttila 2009, Gusev 2009). Aastane sadestunud raskmetallide koguhulk on Läänemere valgalas perioodil 1990 kuni 2006 vähenenud: kaadmiumi osakaal 45%, elavhõbeda osakaal 24% ja plii osakaal 66% (Gusev 2009).

Kui suurimad vee kaudu levivad plii ja kaadmiumi kogused voolavad Soome lahte ja Ava-Läänemere (**joon. 3.9**), siis elavhõbeda veekaudne levik on Ava-Läänemeres kümme korda suurem kui üheski teises Läänemere akvatooriumis.

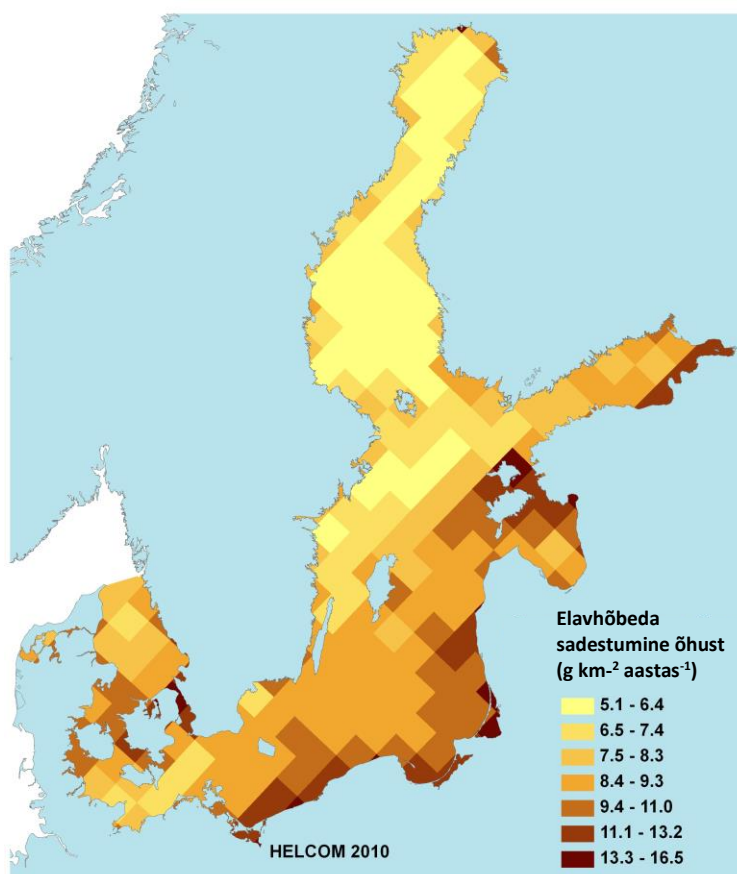
Läänemeres on kaks radioaktiivset isotoopi, tseesium-137 ja strontsium-90, mille kontsentratsioonid on teistest isotoopidest selgelt suuremad. Tseesium-137 oli peamine isotoop, mis paiskus õhku 1986. aasta Tšernobõli katastroofist, strontsium-90 pärineb aga peamiselt kunagistest tuumakatsetustest. Teisteks väiksemateks radionukliidide allikateks on Läänemere piirkonna ja Lääne-Euroopa tuumareaktorid, samuti Läänemere valgalas paiknevad teaduslaboratooriumid. Mõlema isotoobi radioaktiivsuse tase on piisavalt madal, et mitte põhjustada bioloogilist mõju Läänemere keskkonnale (HELCOM 2009f).



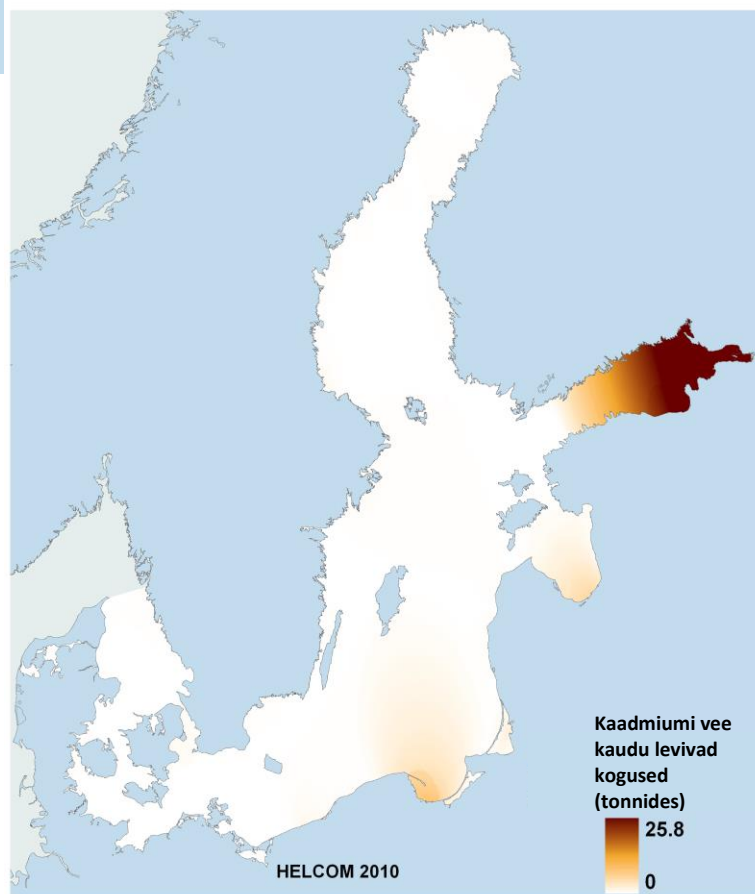
Joonis 3.6 Dioksiinide ja furaanide sadestumine (pg toksiline ekvivalent m^{-2} aastask) õhust 2006. aastal. Allikas: EMEP (2009).



Joonis 3.7 Kõige olulisemad jõgede vee kaudu Läänemerre levivate raskmetallide allikad (keskmised aastased kogused 2005–2007). Allikas: HELCOM PLC-5.



Joonis 3.8 Elavhõbeda sadestumine õhust (g km⁻² aastas⁻¹) 2006. aastal. Allikas: EMEP (2009).



Joonis 3.9 Vee kaudu levivad kaadmiumi kogused (aasta keskmine 2003–2006). Merealadele kanduvate koguste jaotuse visualiseerimise aluseks on punktreostusallikatest ja jõesuudmetest avamerele kanduvate koguste lihtne lineaarne ekstrapoleerimine. Kogused viitavad neile allikatele. Allikas: HELCOM PLC-5.

3.1.7: Toitainete ja orgaaniliste ainetega rikastumine

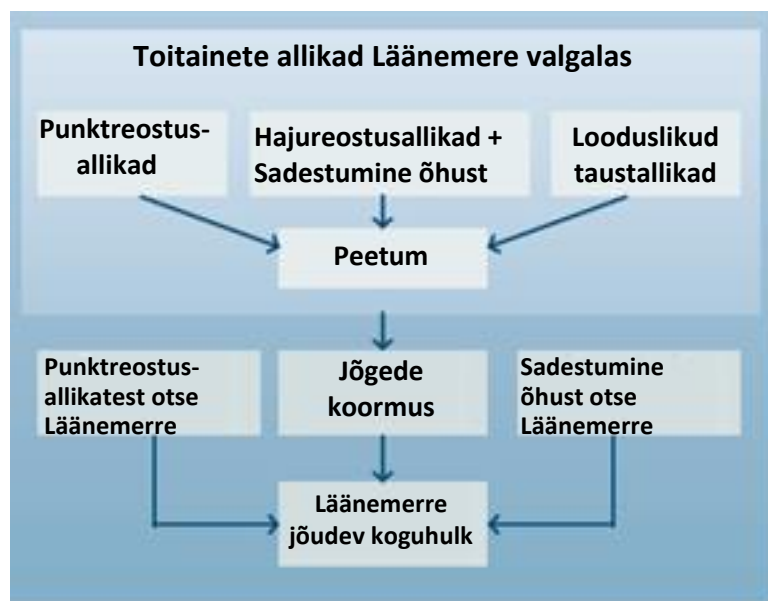
Merre jõudvad toitained ja orgaaniline aine avaldavad Läänemere ökosüsteemile olulist mõju. Liigne toitaine kogus soodustab fotosünteesiliste taimede ja vetikate kasvu, põhjustades tasakaalustamata energiavoolu ökosüsteemis. Aastate jooksul on liigsete toitainete kontsentratsioonid Läänemere ökosüsteemis muutnud looduslikku toiduvõrgustiku struktuuri ja liigilist koostist ning häirinud populatsioonide dünaamikat.

Liigne biomass vajub merepõhja, tuues kaasa orgaanilist ainet ning stimuleerides bakterite toimet, mis põhjustab hüpoksiat ja lõpuks anoksiat ning halvimal juhul põhjaorganismide lämbumist.

Maalt või merelt pärinev orgaaniline aine võib suurendada Läänemere eutrofeerumissurvet. Kuigi osakestest koosneva orgaanilise ainega (nt humiinained) seotud toitaineid pole tihti fotosünteesilise kasvu tagamiseks valmiskujul saadaval, vabanevad toitained aja jooksul erinevate protsesside nagu näiteks UV-kiirguse mõjul toimuva humiinainete fotodegradatsiooni tagajärjel. Lisaks on orgaaniline aine põhjaorganismide jaoks oluline toiduallikas, kuid suured kogused, mis suurendavad hapnikutarbimist ja põhjustavad hüpoksiat, vähendavad tundlike põhjaloomade arvukust.

Toitainete kandumine merre

Peamised toitainete Läänemerre kandumise teed on toodud **joonisel 3.10**.



Joonis 3.10 Läänemerre jõudvate toitainete allikate kontseptuaalne mudel.

Perioodil 2001–2006 moodustas aastane keskmine vee kaudu leviva lämmastiku (N) koguhulk 641 000 t (635 700 t N aastal 2006, Knuuttila 2009). Läänemerre jõudva lämmastiku koguhulgast pärineb suurim osa veekandeallikatest (ligikaudu 75% N koguhulgast, **joon. 3.11 Kaart A**, HELCOM 2009a). Lämmastiku sadestumine merre õhust moodustab ligikaudu veerandi koguhulgast (**joon. 3.11 Kaart A**, HELCOM 2009a). Ligikaudu 40% koguhulgast pärineb veekande hajureostusallikatest, eelkõige põllumajandusest (ca 80% hajureostusallikatest, HELCOM 2004), ning ligikaudu kümnendik punktreostusallikatest, näiteks olmereovee puhastusjaamadest või tööstusest (**Joon. 3.11 Kaart A**). Lisaks pärineb umbes viiendik

lämmastiku üldkogusest looduslikust taustreostusest ja veidi alla kümnendiku piiriülestest allikatest, peamiselt Valgevenest ja Ukrainast.

Perioodil 2001–2006 moodustas aastane keskmine vee kaudu leviva fosfori (P) koguhulk 30 200 t (HELCOM 2009a). 2006. aastal oli P sisendkogus 28 200 t (Knuuttila 2009). Enamik lisanduvast fosforist kandub kohale vee kaudu, sadestumine õhust moodustab üldkogusest maksimaalselt 5%. Punktireostusallikatest pärinev fosforikogus moodustab ligikaudu viiendiku üldkogusest ning reoveepuhastitest pärineb ca 90% punktireostusallikate fosforikogusest (**Joon. 3.11 Kaart B**, HELCOM 2004 ja 2009a). Veekande hajureostusallikatest pärineb ligikaudu pool Läänemerre kanduvast fosforikogusest, kusjuures põllumajandusest pärineb peaaegu 80% hajureostuse kogusest (**Joon. 3.11 Kaart B**, HELCOM 2004). Lisaks pärineb umbes 16% fosfori üldkogusest looduslikust taustreostusest ja ligikaudu kümnendik piiriülestest allikatest, peamiselt Valgevenest ja Ukrainast.

Viis suurimat fosfori ja lämmastiku allikat on Wisla, Neeva, Oderi, Daugava ja Nemunase jõed (**Joon. 3.12, Kaart C**). Seega on toitainetega rikastumise surve suurim Ava-Läänemeres, Soome lahes ja Liivi lahes. Lämmastiku ja fosfori looduslik taustkoormus on kõrge Botnia lahes ja Botnia meres (N: 40–70%, P: 40–90%), Ava-Läänemeres ja edelapoolsetel merealadel on selle osakaal aga väiksem (N: 15–25%, P: 15–25%) (HELCOM 2004).

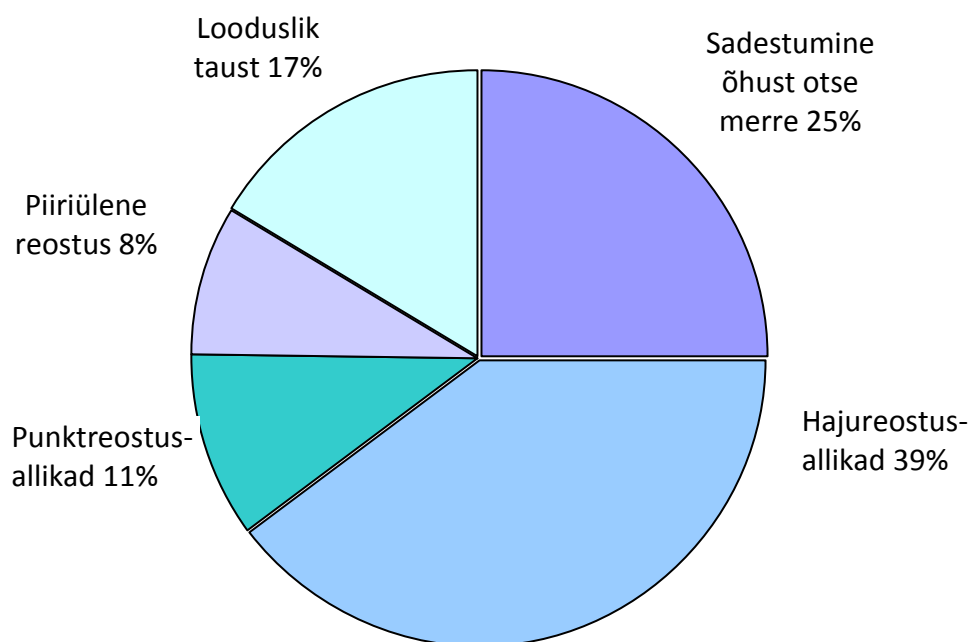
Laevade reoveeheidetest pärinev toitainete juurdevool Läänemerre on väike, alla 1% kummagi toitaine koguhulgast (Hänninen ja Sassi 2009). Sellele vaatamata võivad need toidained avaldada olulist mõju pelaagilise fütoplanktoni kasvule, sest heide toimub otse avamere ökosüsteemi.

Õhust Läänemerre sadestuv lämmastik pärineb peamiselt valgalas toimuvatest heidetest (Saksamaa 20%, Poola 13%, Taani 8%, Rootsi 6%), kuid kõrge on ka Läänemere kaugtranspordi ja -laevaliikluse osakaal (vastavalt 38% ja 6% aastasest üldkogusest) (**Joon. 3.13**, Bartnicki ja Valiyaveetil 2009).

Lämmastiku ja fosfori veekandekogused ning lämmastiku sadestumine õhust on alates 1990. aastast vähenenud (**Joon. 3.14, kaardid A kuni C**). Perioodil 1990–2000 vähenesid fosforiheidet otsestest punktireostusallikatest 68% ning lämmastiku heidet 60% (HELCOM 2009a). Perioodil 1990 kuni 2006 vähenes vee kaudu leviva fosfori koguhulk 45%, lämmastikukogus aga üksnes 30% (**Joon. 3.14, kaardid A, B**). Selline täheldatud langus on osaliselt seletatav väiksema äravooluga aastal 2006. Lämmastiku sadestumine õhust on alates 1980. aastast ligikaudu kolmandiku võrra vähenenud ning alates 1995. aastast 8%, hindamisperioodil 2003–2007 see aga suurenes (Bartnicki 2009) (**Joon. 3.14, Kaart C**).

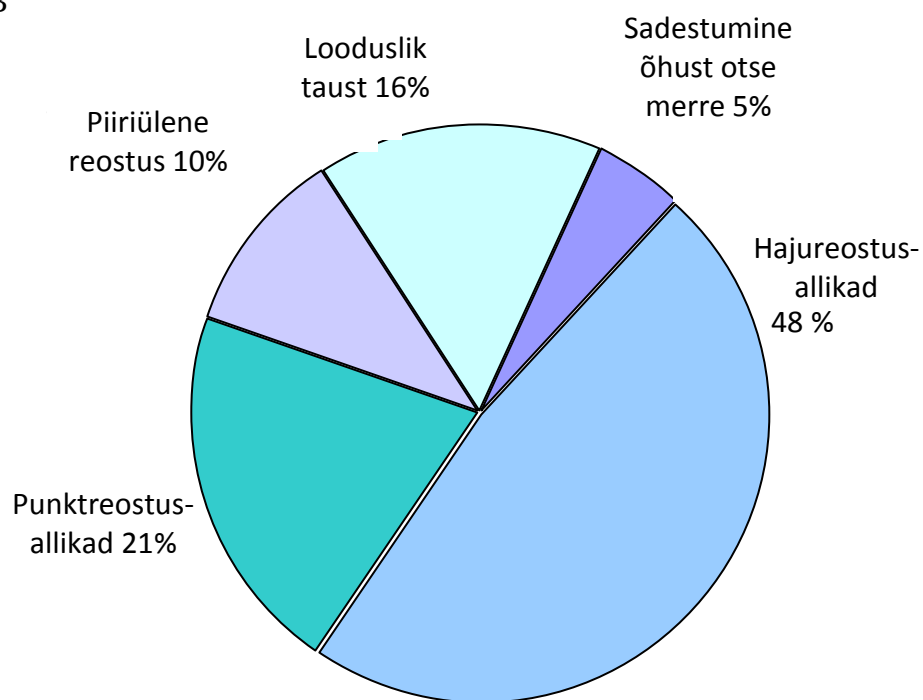
A

Läänemerre kanduva lämmastiku allikad



B

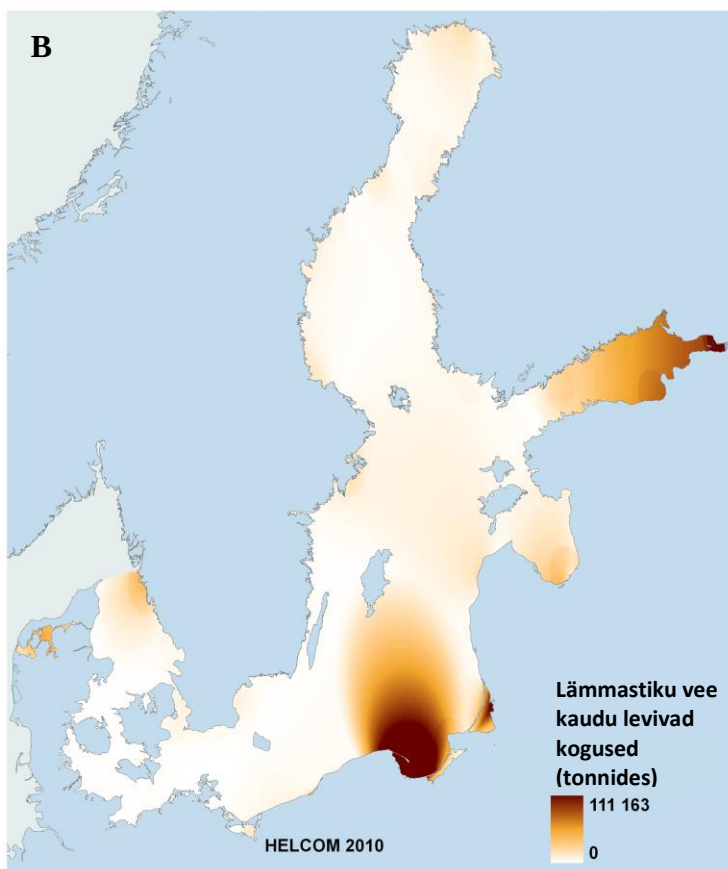
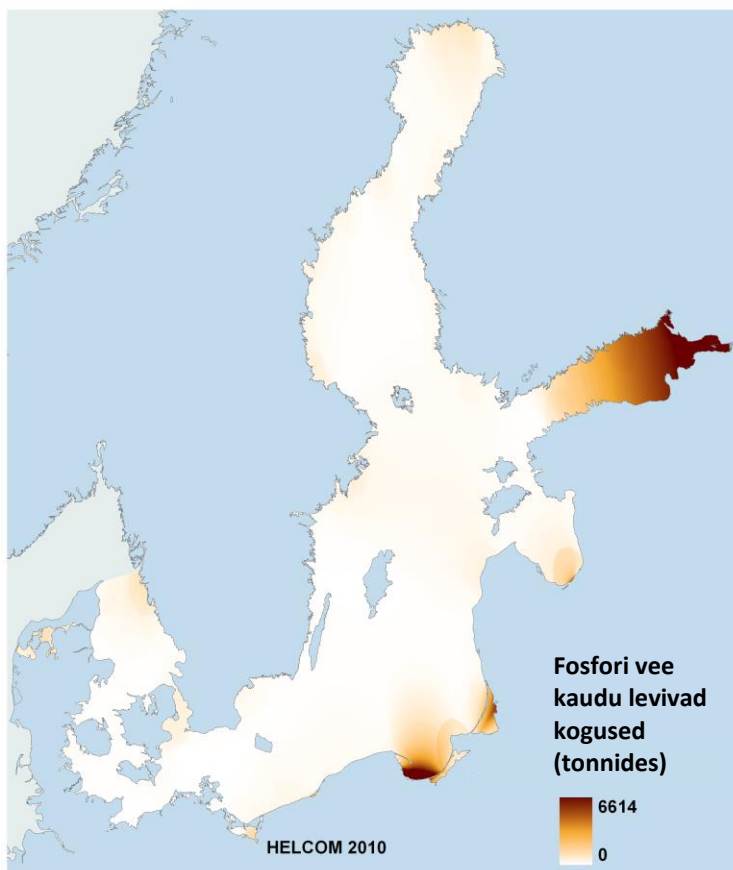
Läänemerre kanduva fosfori allikad

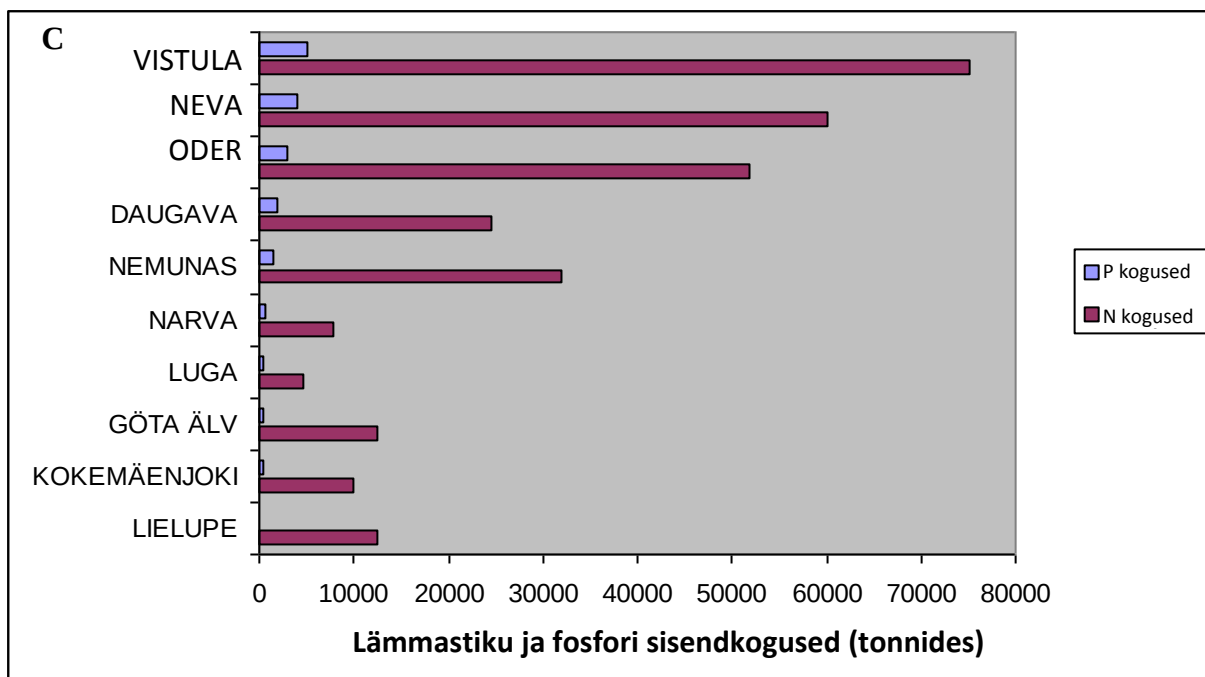


Joonis 3.11

Läänemerre kanduva lämmastiku (kaart A) ja fosfori (kaart B) erinevate allikate osakaal. Punktreostusallikate hulka kuuluvad nii rannikul kui sisemaal asuvad allikad. Piiriülese reostuse osas ei ole punkt- või hajureostusallikaid eristatud. Allikas: HELCOM PLC-5.

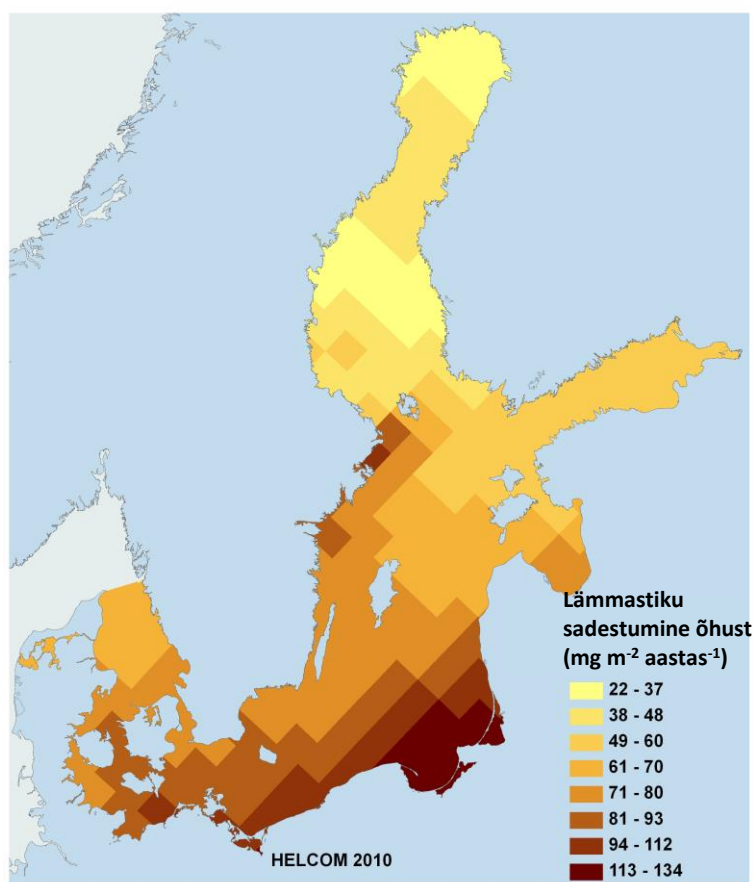
A





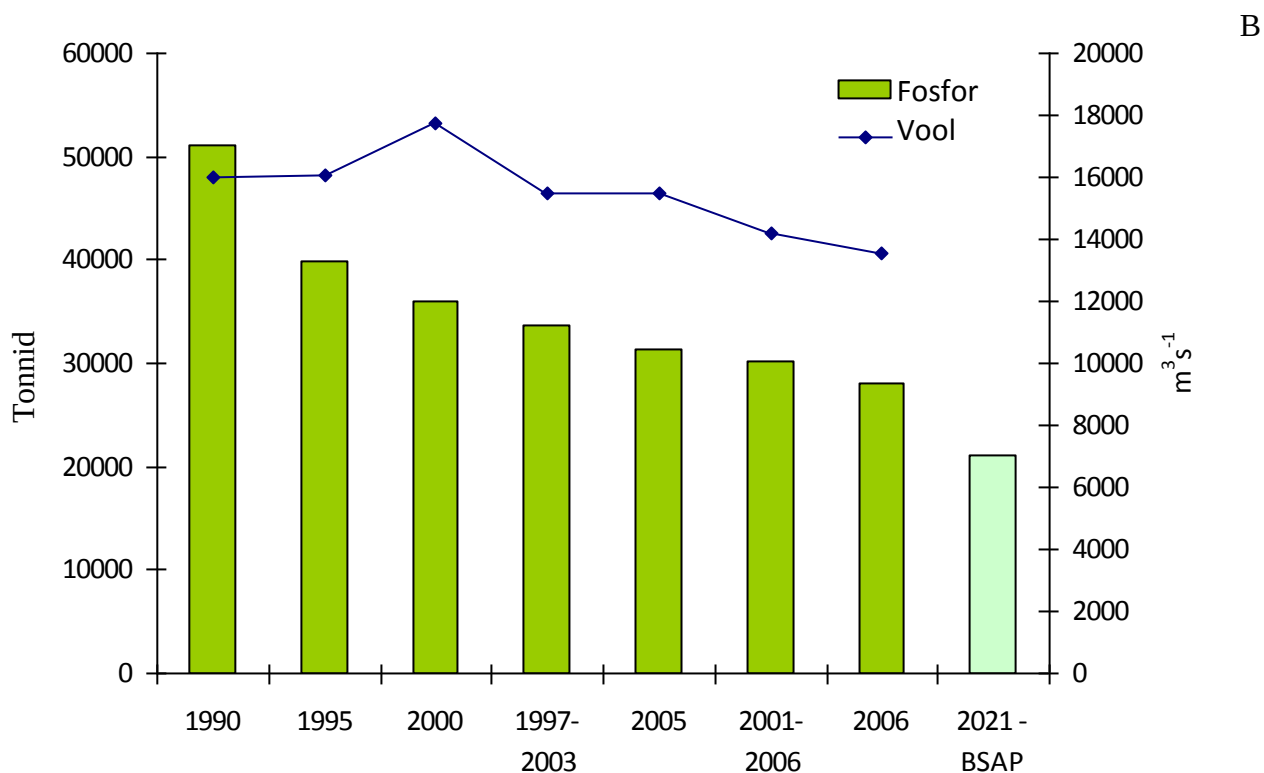
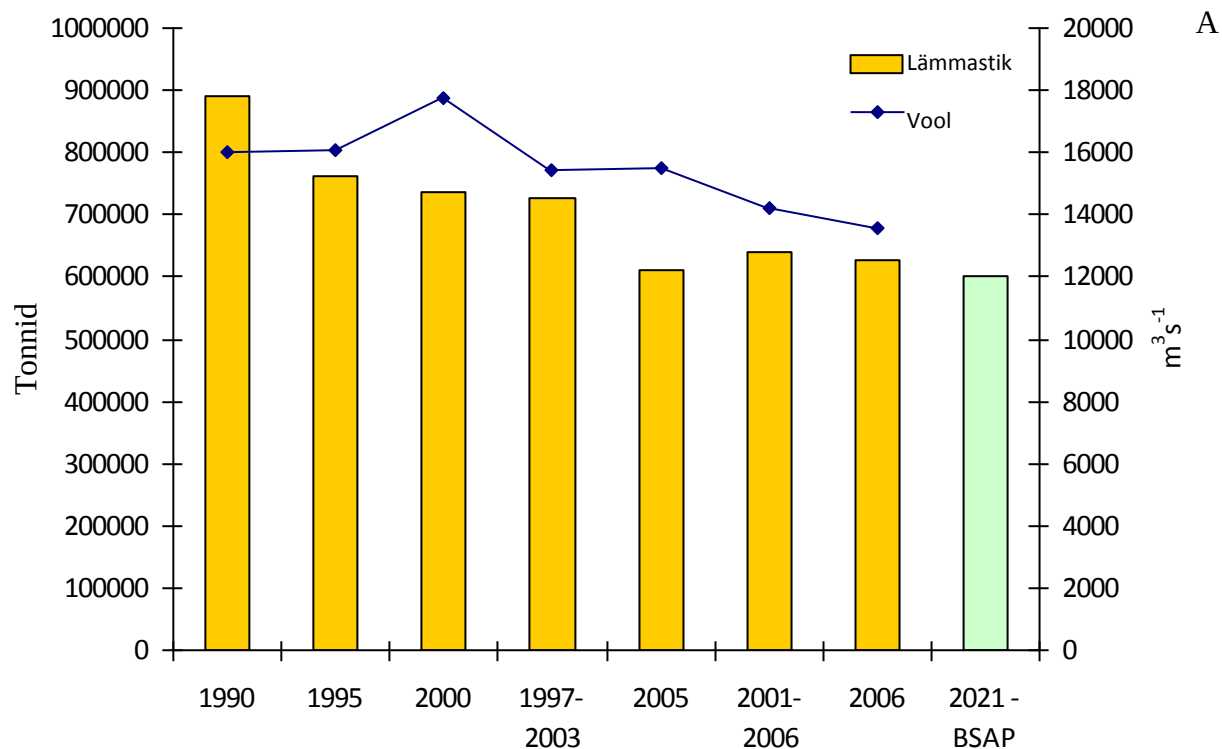
Joonis 3.12

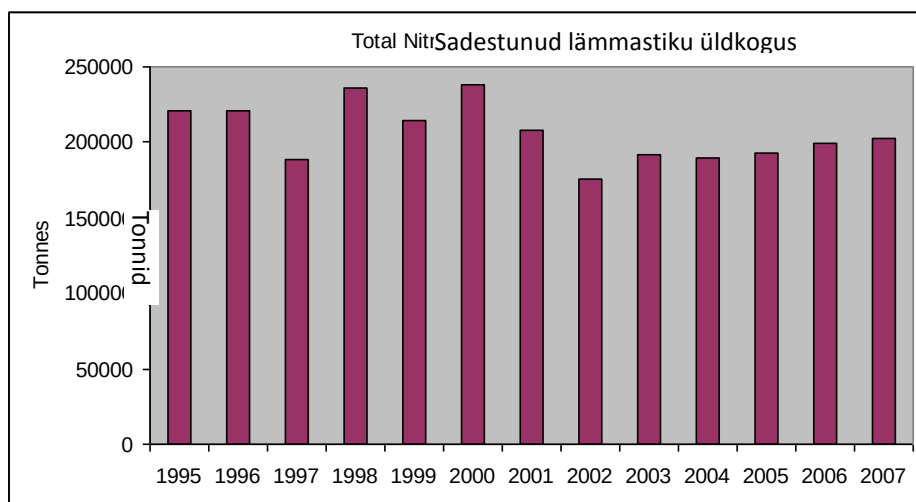
Keskised aastased vee kaudu levivad fosfori (kaart A) ja lämmastiku (kaart B) kogused jõgedest ja rannikul asuvatest punktreostusallikatest 2006. aastal. Merealadele kanduvate koguste jaotuse visualiseerimise aluseks on punktreostusallikatest ja jõesuudmetest avamerele kanduvate koguste lihtne lineaarne ekstrapoleerimine. Sisendkogused viitavad neile allikatele. Kaart C: Kümme suurimat jõgedest pärineva lämmastiku ja fosfori allikat aastase keskmise koguse põhjal (tonnides). Allikas: HELCOM PLC-5.



Joonis 3.13

Lämmastiku sadestumine Läänemerre 2006. aastal. Botnia lahes ei ole lämmastiku sadestumist Läänemere mõjuindeksis arvestatud, kuna selles piirkonnas, kus algtoodang piirneb rangelt fosforiga, ei loeta seda surveks. Allikas: EMEP (2009).





Joonis 3.14

Aastaste keskmiste otse jõgedest ja punktreostusallikatest Läänemerre kanduvate lämmastiku (A) ja fosfori (B) koguste ning õhust sadestuva lämmastiku (C) koguse muutumine aja jooksul. Heleroheline riba kaartidel A ja B näitab Läänemere tegevuskavas lubatud maksimaalset kogust (tonnides) (HELCOM 2009a, Bartnicki (2009)).

Orgaaniline aine

Enamus Läänemerre kanduvast orgaanilisest ainest jõuab kohale jõgede, eelkõige Wisla, Neeva, Oderi, Daugava ja Nemunase kaudu. Põhiosa valgalas toimuvatest inimtekkelistest orgaanilise aine heidetest moodustab hajuäravool farmidest ja põldudelt ning majandatavatest metsadest. Mõnedes piirkondades, nagu näiteks Botnia lahes, on aga kõrge ka looduslik taustreostus (HELCOM 2004).

Surve ulatus sõltub looduslikest omadustest, nt märgalade või soode tihedusest, maakasutusest valgalas ja jõgede vooluhulgast. Humiainete juurdevool Botnia lahte on looduslikust tasemest suurem, sest Botnia lahe valgalal on suuri märgalasid kuivendatud.

Orgaaniline aine jõuab Läänemerre ka merepõhistest allikatest, sealhulgas laevadelt ja marikultuuriga seotud tegevustest pärinevad orgaanilised jäätmed ja heitvesi. Marikultuur, kalade ja koorikloomade kasvatus merekeskkonnas, on otsene orgaanilise aine allikas Läänemeres. Enamik merealadel asuvaid kalakasvandusi kuuluvad Soomele ja Rootsile, samal ajal kui näiteks Poolas on ainult sisemaal paiknevaid kalakasvandusi. Merekasvandused asuvad tavaliselt varjulistes lahtedes, kus hoovused on aeglased. Kuna orgaaniline aine suurendab bioloogilist hapnikutarbimist ja põhja toitainearvusi, põhjustab see tavaliselt eutrofeerumise suurenemist, eriti juhul, kui on tegemist piiratud veevahetusega suletud alaga (HELCOM 2009a).

3.1.8: Bioloogiline häirimine

Kalapüük ja küttimine Läänemere piirkonnas

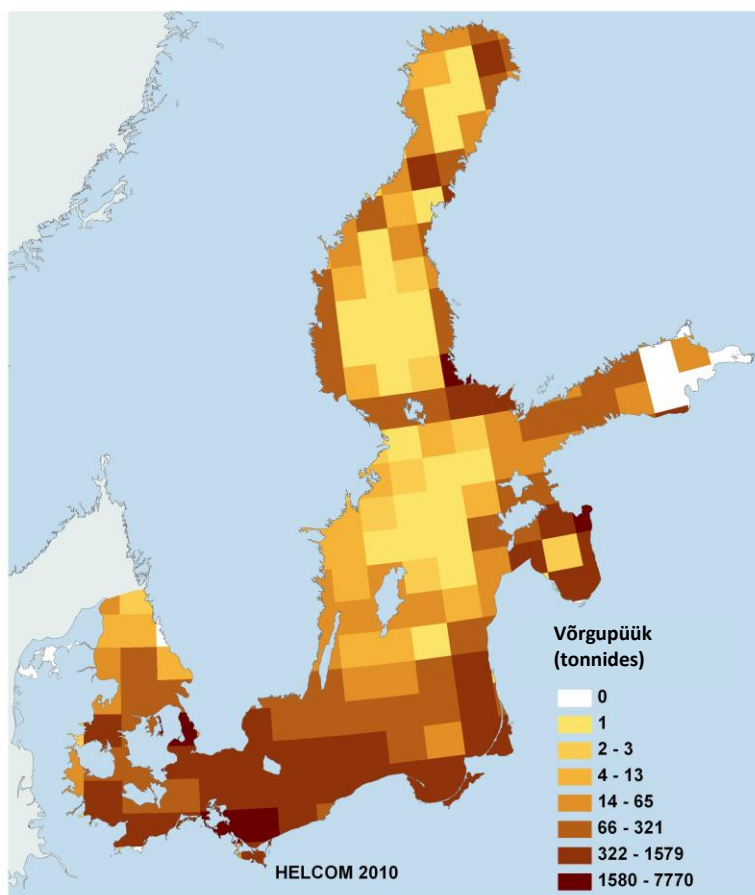
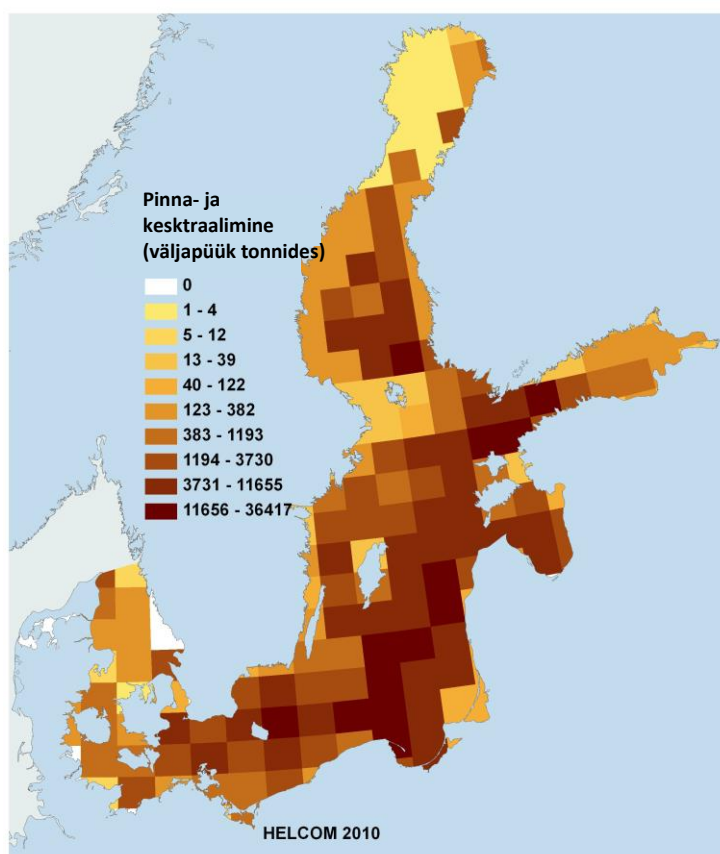
Kalapüük ja vähemal määral ka küttimine mõjutab Läänemere toiduvõrgustiku struktuuri, eemaldades peamiselt suuri röövliike nagu tursk, koha, haug, lõhe ja hallhüljes, kellel on toiduvõrgustikus oluline roll madalate troofiliste tasemete reguleerimisel. Mitmed hiljutised analüüsid on näidanud, et röövliikide väljakurnamine on aidanud kaasa ökosüsteemi režiimihetetele, soovimatute liikide arvukuse suurenemisele ning isegi eutrofeerumisele (Heck ja Valentine 2007, Möllmann et al. 2007, Österblom et al. 2007, Eriksson et al. 2009).

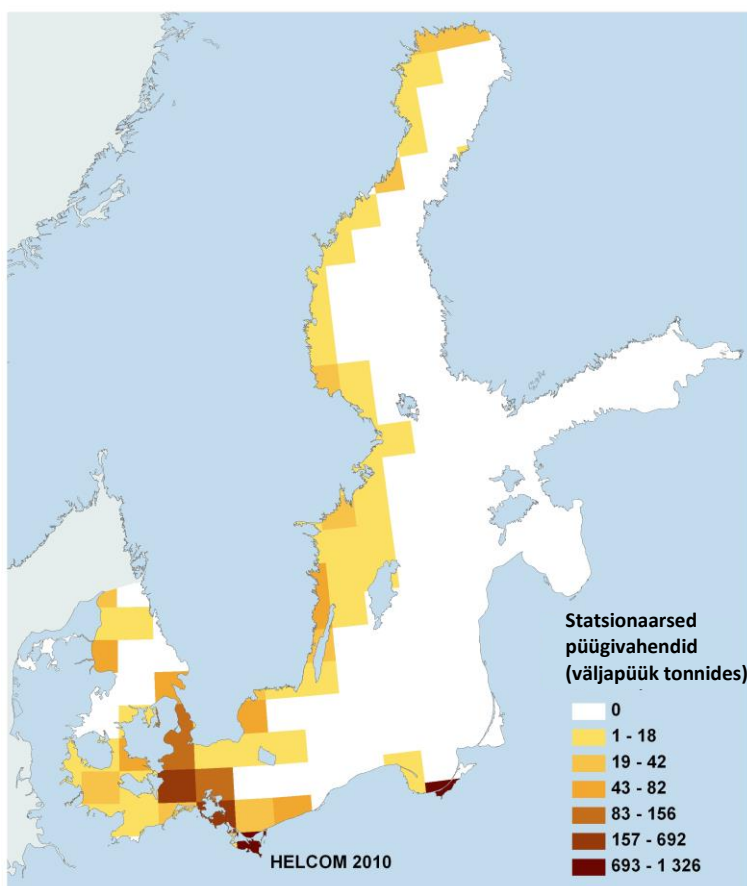
Viimasel 50 aastal on kalapüük muutunud väikesemahulisest tegevusest rahvusvaheliseks tööstusharuks, mis tugineb kõrgtehnoloogiale, pardal toimuvale töötlemisele ja ladustamisele ning globaalsetele turgudele. Tööstuslik kalapüük Läänemere avaladel on keskendunud kolmele kuni seitsmele

reguleeritud liigile: tursk, räim, kilu, lõhe, lest, kammeljas ja angerjas, rannikualadel aga sellistele liikidele nagu meriforell, siig, haug ja koha, millele ei laiene lubatud maksimaalseid püügikoguseid sätestavad määruused. Vastavalt 2007. aasta ICES hinnangule mõjutas ülepüük nii idapoolseid kui läänepoolseid tursavarusid ning lõhe sigimisvõime Läänemere piirkonna jõgedes oli madal, räime- ja kiluvarusid aga püüti jätkusuutlikult (ICES 2007). Lestaliike puudutav teave ei võimaldanud konkreetseid varusid hinnata. Läänemere tursavarude suhtes on alates 2008. aastast kehtinud tursa majanduskava ning idapoolsete varude püügmahud on langenud jätkusuutlikule tasemele ja sama võib prognoosida ka läänepoolsete varude osas (ICES 2009a). Sellisele positiivsele arengule vaatamata on mõlema piirkonna varude seisund endiselt madalal tasemel.

2007. aastal jagunes kalapüük nelja klassi vastavalt kasutatud püügivahenditele: põhjatraalimine, pinna- ja kesktraalimine, püünised ja lõksud ning võrgud. 2007. aastal püüti aruannete kohaselt põhjatraalimisega 32 600 t turska, 32 500 t kilu, 18 500 t räime, 27 000 t söödavat rannakarpi (ainult Limfjordis) ja 11 000 t lesta. Pinna- ja kesktraalimisega püüti kõige rohkem kilu (378 000 t), räime (214 000 t), turska (13 300 t) ja lesta (400 t), võrkude ja sarnaste vahenditega aga räime (22 700 t), turska (16 400 t), lesta (8 600 t) ja ahvenat (2 400 t). Statsionaarsete vahenditega, s.t. püüniste ja lõksudega, püüti 2 100 t räime, 600 t särge, 450 t ahvenat ja 420 t latikat. Tuleb märkida, et need andmed hõlmavad ainult aruannetes toodud püügikoguseid ja hinnangute kohaselt võib teatamata väljapüük moodustada 35–40% aruannetes toodud kogustest (nt Rootsi Kalandusamet 2004). 2008. aastal võttis EL vastu meetmed illegaalse, aruannetes kajastamata ja reguleerimata kalastamise likvideerimiseks (Anon. 2008b).

Summaarsed püügmahud olid suurimad Bornholmi basseinis ja edelapoolsetel merealadel, kus kalapüügimeetodid on muude aladega võrreldes mitmekesisemad. Teisest küljest oli räimepüük Botnia merel samuti märkimisväärselt ulatuslik, kuid jäi siiski jätkusuutlikule tasemele (ICES 2009a). Põhjatraalimist kasutatakse peamiselt lõunapoolsetel merealadel (**joon. 3.4**), kus püütakse paljusid erinevaid kalaliike, krevette, merivähke ja söödavaid rannakarpe. Samuti kasutatakse seda väiksemal määral Botnia lahes räibise ja räime püüdmiseks. Pinna- ja kesktraalimise püügmahud olid suurimad Arkona ja Bornholmi basseinis ning Botnia meres (**joon. 3.15, Kaart A**). Püük püüniste ja lõksudega koondus peamiselt rannikualadele, võrgupüügi mahud olid aga lisaks rannikualadele suured ka Bornholmi basseinis (**joon. 3.15, kaardid B ja C**). Koorikloomade ja karpide püügi aladeks on ainult Kattogat, Limfjord ning Suur- ja Väike-Belt.





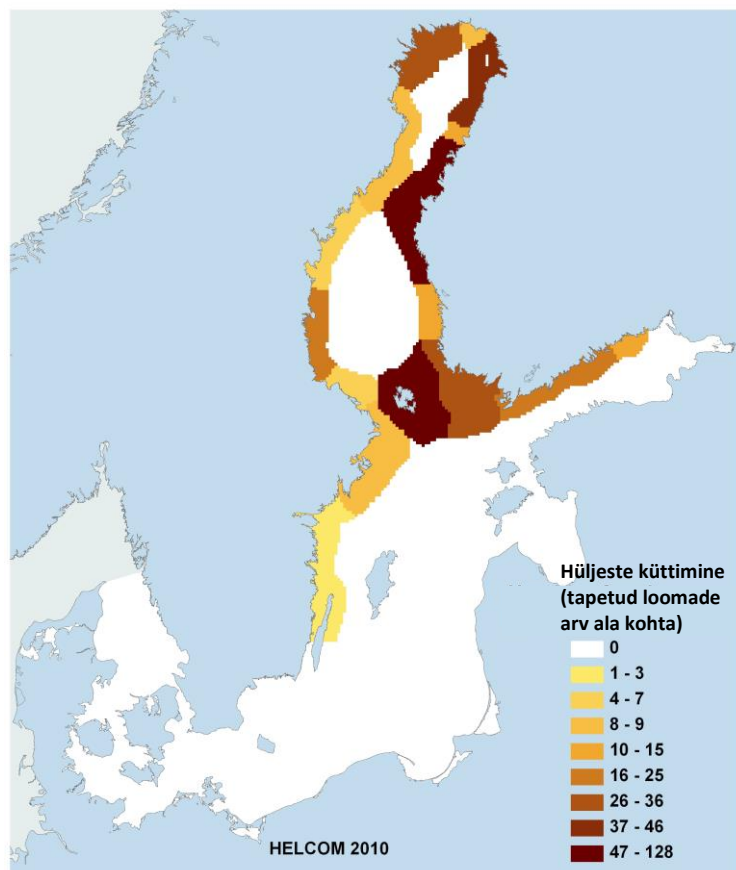
Joonis 3.15

Erinevaid püügivahendeid kasutavate kalatööstuste aruannetes kajastuvad püügimahud Läänemeres tonnides. Kaardil A on toodud kesk- ja pinnatraalimise püügikogused, kaardil B võrgupüügi kogused ja kaardil C püünise- ja lõksupüügi kogused. Põhjatraalimise püügikogused on toodud joonisel 3.4. Andmete allikaks on HELCOMi lepinguriikide kalandusasutused.

Kalapüügiga kaasneb tahtmatu kõrvalliikide, näiteks põhjaselgrootute, teiste kalaliikide, alamõõduliste sihtliikide, merelindude ja mereimetajate kaaspüük. Põhjatraalimine on kalapüügimeetod, mille korral esineb suurim kaaspüük mitesihtliikide osas, kellest mõned on ohustatud ja/või väheneva arvukusega (Ottosson 2008). Kattogatis võib kaaspüük merevähiliste (*Nephrops*) traalpüügi korral olla kuni 50% merevähiliste biomassist ja hõlmata kuni 24 erinevat liiki (Ottosson 2008). Põhjatraalimise mõju põhjaelupaikadele võib samuti suur olla (**punktid 3.1.1 ja 3.1.2**). Võrgupüük ohustab sukelduvaid merelinde ja mereimetajaid, eriti pringleid (ICES 2009b).

Küttimine ei ole juba aastakümneid Läänemeresel tööstuslik tegevus olnud. Kuid linnujaht on väga populaarne (tõsi, riiklikult reguleeritud) ajaviide ranniku- ja saarestikualadel. Küttimise survet merekeskkonnale on tihti raske hinnata, sest paljud pardid ja haned kasvavad ka mageveealadel ning lindude päevasaakide üle peetakse merealade lõikes arvet harva. Käesolevas hinnangus võrreldi haha (*Somateria mollissima*), auli (*Clangula hyemalis*) ja kormorani (*Phalacrocorax carbo*) päevasaake piirkondade lõikes. Rootsis, Soomes, Taanis ja Saksamaal on palju harrastusjahimehi, kes esitavad kvaliteetseid andmeid. Teistes riikides on huvi jahi vastu väiksem ja konkreetsed saagiandmed puuduvad. 2006. aastal kütiti Läänemeres ligikaudu 75 000 hahka (HELCOM 2009b). Kormorani populatsiooni vähendatakse praegu Eestis, Saksamaal, Soomes ja Rootsis küttimise või munade õliga töötlemise abil. 2006. aastal lasti hinnangute kohaselt 10 000–15 000 kormorani (HELCOM 2009b). Surve populatsiooni suuruse piiramiseks kasvab koos kormoranide arvukuse pideva suurenemisega Läänemeres.

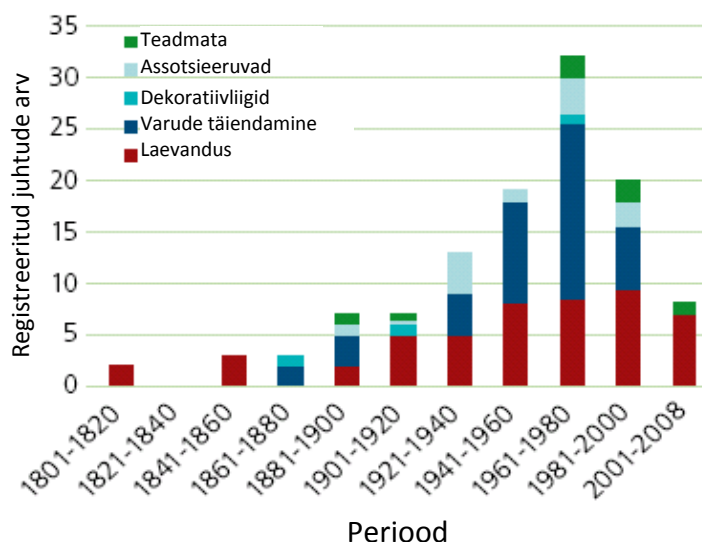
2007. aastal elas Läänemerele ligikaudu 22 000 hallhüljest (Soome Uluki- ja Kalavarude Uurimisinstituut 2010). Hülgejahti praktiseeritakse ainult Soomes ja Rootsis. 2007. aastal oli Soomes hülgejahi lubatud kvoot 685 ja Rootsis 210 isendit; see hõlmab ainult hallhülgeid (*Halichoerus grypus*), kuid viigerhülgeid (*Phoca hispida bothnica*), kelle arvukus pole hallhüljestega sama edukalt kasvanud, võib praegu küttida ainult eriloaga. Jahisurve on kõige suurem Botnia lahe rannikualadel, eriti Soomes, kuid kõrge ka Ahvenamaal (**Joon. 3.16**). Kokku kütiti 2007. aastal Soomes ligikaudu 200 ja Rootsis 100 hallhüljest.



Joonis 3.16
Kütitud hallhüljeste arv Soomes ja Rootsis. Andmed on toodud jahipiirkondade lõikes Soome ja Rootsi territoriaalvetes, eeldusel, et küttimine toimub territoriaalvetes. Allikas: riiklikud jahandmed.

Võõrliikide invasioon

Viimasel sajandil on Läänemere ökosüsteemis toimunud liikide invasioon, kes on toodud Läänemerre tahtmatult mere- ja siseveelaevanduse kaudu (ballastvees ja laevakerede küljes) või tahtlikult kalavarude parandamiseks ning kasutamiseks marikultuuris või magevesiviljeluses sisemaal (**joon. 3.17**). Alates 1800. aastate algusest on Läänemeres (koos Kattegatiga) registreeritud ligikaudu 120 võõrliiki (**joon. 3.17**). Perioodil 1961–2007 oli invasiooni kiirus regioonis ligikaudu 1,3 uut võõrliiki aastas (allikas: Läänemere võõrliikide andmebaas 2008, HELCOM 2009b). Kuigi enamik võõrliike pole olnud kahjulikud, on Läänemeres täheldatud siiski ka nende liikide kahjulikke mõjusid. HELCOM on koostanud andmestiku võõrliikide esinemisest ja levikust Läänemeres.



Joonis 3.17 Alates 1800. aastate algusest Läänemeres (koos Kattegatiga) registreeritud uute võõrliikide arv ja tõenäoline saabumisviis (allikas: Läänemere võõrliikide andmebaas, uuendatud 10. aprillil 2008, HELCOM 2009b). Viimane tulp hõlmab üksnes viimast 8 aastat, ülejäänud aga 20-aastaseid perioode.

Mikroobsed patogeendid

Kõrge asustustihedusega või loomakasvatuse piirkondadest pärinevad mikroobsed patogeendid võivad merekeskkonna seisundit halvendada. Väga vähe on teavet selle surve ulatuse ja ruumilise jaotuse kohta Läänemere avaaladel, näiteks reisilaevadelt, mis võivad heitvett territoriaalvetest väljaspool merre lasta. Rannikualadel on merre jõudvate mikroobide allikateks kalakasvandused, reoveepuhastid ja intensiivse kasutusega supluskohad.

3.2: Erinevate inimtegevuste koondsurved

Käesolev hinnang koondab esmakordselt kokku kõik olemasolevad andmekihid, mis puudutavad Läänemere ökosüsteemile mõjuvaid inimtegevusi ja seonduvaid surveid, ning hindab nende mõju merekeskkonnale. Kogu Läänemerd hõlmavate kõikide võimalike survete summa on visualiseeritud näitaja abil, mida nimetatakse Läänemere surveindeksiks (BSPI) (joon. 3.18 Kaart A). Läänemere mõjuindeks (BSII) on vahend, mille abil hinnatakse võimalikku inimtekkelist mõju mere ökosüsteemile. BSII meetodi eesmärgiks on hinnata, millised Läänemere piirkonnad on inimtekkelise surve suhtes tundlikud. Seega on selle vahendi aluseks liikide, biotoopide ja biotoobikomplekside ruumiline jaotus, lisaks inimtekkeliste survete summale (joon. 3.18 Kaart B). Võimalikud inimtekkelised mõjud on toodud joonisel 3.19.

BSPI järgi on inimtekkelised surved koondunud Soome lahte, Ava-Läänemere kaguossa ning lõuna- ja edelapoolsetele merealadele (joon. 3.18 Kaart A). Soome lahes ja Ava-Läänemere kaguosas põhjustavad surveid peamiselt jõgedest merre kanduvad toitained, orgaanilised ained ja raskmetallid. Lõuna- ja edelapoolsetel merealadel tekib kõrge koondsurve peamiselt suurest kalapüügisurvest ning suurtest õhust sadestuvatest lämmastiku- ja raskmetallide kogustest. Kogu Läänemere ulatuses põhjustab merekeskkonnale suurimat survet kalapüük ning toitainete ja orgaanilise aine kandumine merre.

HELCOMi BSII näitab, et inimtekkelised mõjud Läänemere ökosüsteemile on kõige tugevamad 60°N laiuskraadist lõuna poole jäävatel merealadel (joon. 3.19). See ei ole üllatav, sest lõunapoolsetes piirkondades on asustustihedus kuni 500 elanikku km² kohta, võrreldes valgala hõredalt asustatud põhjaosadega. Lisaks mõjutab Suur- ja Väike-Belti ning Kattegati piirkondi surve, mis on põhjapoolsetel aladel harv või olematu, näiteks põhjatraalimine, suured tuulepargid ja merepõhja pinnase ulatuslik kaevandamine. Lõunapoolsetes akvatooriumides on intensiivne ka tursa, räime, kilu, merivähi ja söödava

rannakarbi tööstuslik püük. Ava-Läänemere avaaladel on selgelt näha intensiivse laevaliikluse mõju. Kogu Läänemere rannikualadel võivad paljud rannikul toimuvad tegevused, näiteks kalakasvandused, olmereovee heited, tööstusettevõtted, elektriijaamade jahutusvesi ja rannikuga seotud ehitustegevus avaldada merekeskkonnale tugevat survet. BSII näitab ka suurt koondmõju suurte linnade (nt Stockholm, Peterburi ja Gdansk) ja jõesuudmete läheduses. Botnia lahes on koondmõju indeks väiksemate survete tõttu madal.

Suure merebiotoopide mitmekesisusega merealadel on BSII väärtused kõrgemad. Kattegatis, Suur- ja Väike-Beltis, Kieli lahes ja Saaristomeres on kõige suurem bioloogiliste ökosüsteemi komponentide mitmekesisus (**joon. 3.18 Kaart B**). Rannikualadel on bioloogiliste ökosüsteemi komponentide arv suurem kui avamerealadel ning seetõttu on neil üldjuhul ka indeksi väärtus kõrgem, samal ajal kui näiteks Ava-Läänemere ning Lääne- ja Ida-Gotlandi basseini avamerealadel oli see suhteliselt madal. Gdanski lahes ja Soome lahes esineb vähe biotoope või biotoobikomplekse, kuid seal põhjustavad kõrgeid indeksi väärtusi mitmed erakordselt suured surved, mille põhjuseks on vastavalt Wisla ja Neeva jõest pärinev raskmetallide, toitainete ja orgaanilise aine reostus.

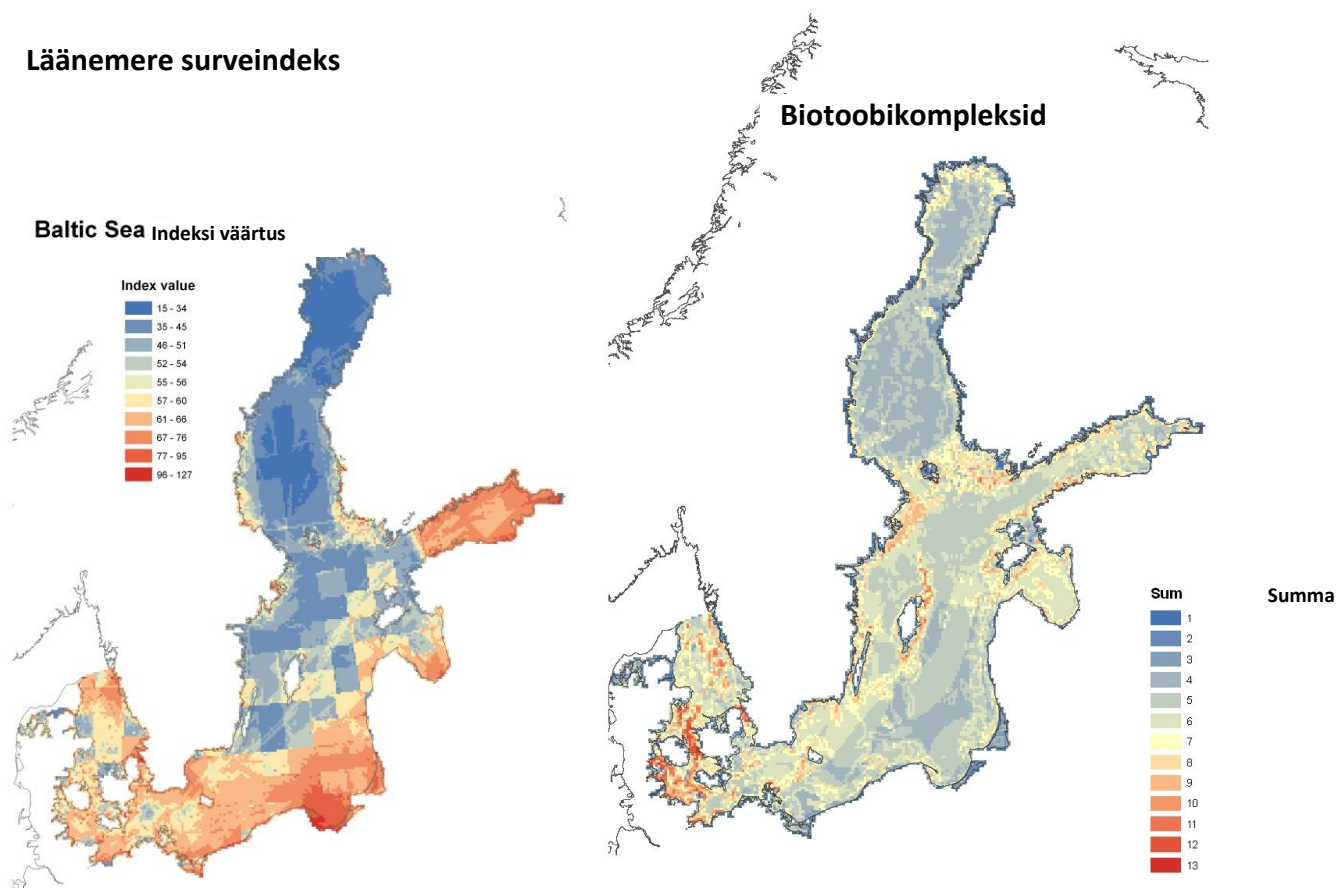
Avamerealasid mõjutavad mõned tugevad surved, näiteks vee ja õhu kaudu edasi kanduvad toidained ja raskmetallid ning kõik tööstusliku kalapüügi vormid. Laevaliiklusest tulenev veealune müra põhjustas suurt survet Ava-Läänemeres, Arkona basseinis, Kieli lahes ja Mecklenburgi lahes. Rannikualadel esineb rohkem survet, mille tugevus on alamvesikondades erinev. Botnia lahes ja Saaristomeres põhjustab hüljeste ja lindude küttimine rannikualadel märkimisväärt survet, edelapoolsetel rannikualadel aga on olulise surve allikateks süvendustööd ja liiva kaevandamine.

Kõrgeimat potentsiaalset koondmõju täheldati Suur- ja Väike-Beltis, Kieli lahes, Mecklenburgi lahes, Arkona basseinis ja Ida-Gotlandi basseinis. Iga alamvesikonna mõjuindeksi väärtused on toodud ja käsitletud **peatükis 6**.

Tuleb märkida, et BSPI ja BSII leidsid käesolevas hinnangus rakendamist esmakordselt; need vahendid vajavad täiendavat arendamist ning vastavad tulemused kontrollimist. Siin toodud tulemused on seetõttu esialgsed ja neid tuleks pidada esimeseks sammuks Läänemere inimtekkeliste survete käsitlemisel. Tarvis on teha täiendavat tööd, et hinnata erinevate survete mõju liikidele ja biotoopidele, ning survete ruumilised ja kvantitatiivsed andmed vajavad parandamist, kasutades ligikaudsete hinnangute asemel reaalseid mõõtmistulemusi, et hinnata inimtegevuse mõju tegelikku ulatust merekeskkonnale. Nii näiteks ei ole indeksis hetkel määratletud mittelineaarseid või sünergilisi mõjusid. Lisaks tuleb täiendada teadmisi erinevat tüüpi biotoopide levikust, et saavutada usaldusväärsem mõjuhinnang.

Praegused piiratud teadmised inimtekkeliste survete sünergilisest mõjust pärsivad meie võimalusi merekeskkonda puudutava inimtegevuse tegeliku mõju väljaselgitamisel. Suhteliselt väheste näidete põhjal teame me, et Läänemere ökosüsteemi põhikomponente ohustab erinevate survete keerukas ja tõenäoliselt sünergiline koostoime. Samuti on teada, et mitme suhteliselt nõrga surveteguri koondmõju avaldab organismidele prognoosimatut kahjulikku toimet (Crain et al. 2008). Seetõttu on inimtegevuse mõju Läänemere ökosüsteemile, mida on antud juhul mõõdetud Läänemere surveindeksi ja Läänemere mõjuindeksi prototüüpidega, ilmselt alahinnatud.

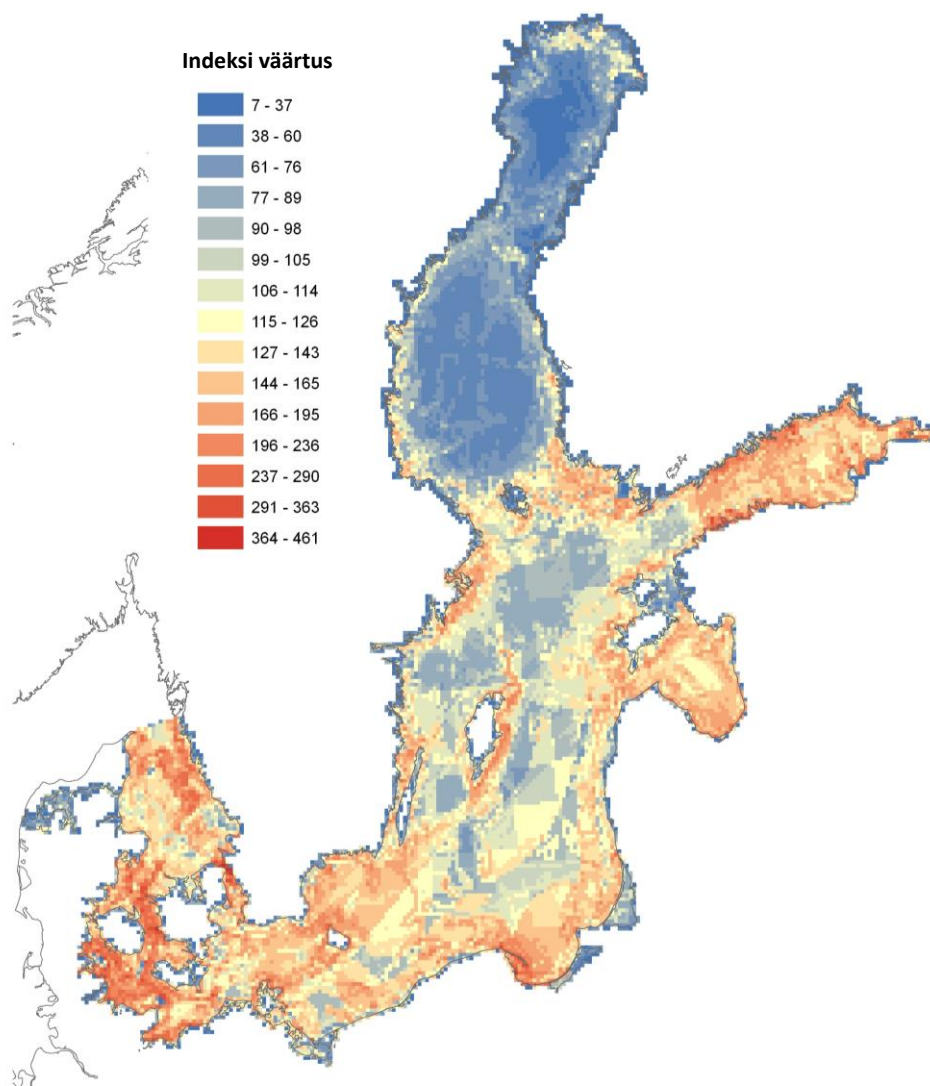
Läänemere surveindeks



Joonis 3.18

Kaart A: Läänemere surveindeks (BSPI) näitab survete summat aladel, mille suurus on 5 km × 5 km (52 surveandmete kihti). Indeks summeerib kõik inimtekkelised surved alal, mille suurus on 5 km × 5 km. Erinevat tüüpi survete tasakaalustamiseks on vajalik survete kaalumise eksperthinnanguga. BSPI meetodi täpne kirjeldus on toodud dokumendis HELCOM (2010b). Kaart B: Erineva tundlikkusega bioloogiliste ökosüsteemi andmekihtide arv 5 km × 5 km aladel, mida kasutatakse Läänemere mõjuindeksi leidmiseks (BSII, vt ka Tabel 1.4).

Läänemere mõjuindeks



Joonis 3.19

Läänemere mõjuindeks (BSII) näitab inimtekkeliste survete võimalikku mõju (52 surveandmete kihti) 14 bioloogilisele ökosüsteemi andmekihile (liigid/biotoobid/biotoobikompleksid) aladel suurusega 5 km × 5 km. Pange tähele, et Botnia lahes ei ole Läänemere mõjuindeksis arvestatud lämmastikukoormust, sest seda ei loeta surveks selles piirkonnas, kus algtoodang piirneb rangelt fosforiga.

PEATÜKK 4: MILLISED ON LAHENDUSED?

- Kasutada tuleks lahendusi, millel on erinevad positiivsed mõjud.
- Kõrgeima prioriteediga peab olema toitainekoguste ja keskkonda kahjustava kalapüügi vähendamine.
- Bioloogilist mitmekesisust parandava lahendusena tuleks ette näha toiduvõrgustiku kõrgeimate tasemete taastamist, mis puudutab näiteks selliseid kõrgemaid röövloomi nagu tursk, pringel, hülged, röövlinnud, samuti haug ja koha rannikualadel.
- Ohtlike ainete heitkoguste ja naftareostuse vähendamine parandab otseselt ohtlike ainete ja bioloogilise mitmekesisuse seisundit.
- Biotoopide, elupaikade ja liikide füüsilise häirimise vähendamine võimaldab nende taastumist.
- Looduslike elupaikade, sealhulgas jõeelupaikade ja rannikumärgalade taastamine võib tuua suurt kasu kohalikul tasandil.
- Kindel majandamine ja rangemate piirangute seadmine inimtegevusele merekaitsealadel on vajalik, et parandada kaitse tõhusust kaitsealade võrgustikus.
- Merealade ruumiline planeerimine koos ökosüsteemse lähenemisega inimtegevuste juhtimisele esmase põhimõttena on tugev vahend erinevate mereruumi vajaduste integreerimiseks ja merekeskkonna hea keskkonnaseisundi saavutamiseks.

Käesolevas peatükis käsitletakse Läänemere keskkonnaprobleemide lahendusi. Selle aluseks on merekeskkonna seisundi (**Peatükk 2**) ja merekeskkonna survete (**Peatükk 3**) hinnangus sisalduv teadmiste baas ning temaatilised eutrofeerumise, ohtlike ainete ja bioloogilise mitmekesisuse hinnangud (HELCOM 2009 a, b, 2010a).

Selles peatükis püütakse anda terviklik ülevaade ökosüsteemsel lähenemisel põhinevatest valitud lahendustest ning seejuures ei piirduta eraldi probleemsete valdkondade, näiteks eutrofeerumise, ohtlike ainete reostuse mõju ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemise käsitlemisega. Aluspunktid kõige pakilisemate ja tõhusamate lahenduste väljaselgitamiseks on HELCOMi Läänemere tegevuskavas toodud tegevused ja meetmed. Käesoleva hinnangu alusel tuuakse välja täiendavad lahendused.

4.1 Kuidas on surved ja nende mõjud seotud?

Paljudel Läänemerd mõjutavatel survetel on mitmesugused mõjud. Peaaegu kõik neist põhjustavad ebasoodsat mõju bioloogilise mitmekesisuse seisundile (**Tabel 4.1**).

Tabel 4.1 Survete ja nendega seotud inimtegevuste mõjud, mis puudutavad eutrofeerumist (E), ohtlike ainete reostust (HS) ning bioloogilist mitmekesisust (BD). Surved on koondatud vastavalt EL MSRD III lisa tabelile 2. Lisaks on surved jaotatud erinevateks inimtegevusteks, kaudseteks või otsesteks allikateks. Iga surve juures on toodud otsene 'x' või kaudne '(x)' potentsiaal, mis põhjustab eutrofeerumise kasvu, ohtlike ainete reostuse mõju tugevnemist või bioloogilise mitmekesisuse vähenemist.

Surve	Inimtegevus, surve kaudne või otsene allikas	E	HS	BD
Lämmatamine	Tuulepargid, sillad, naftaplatvormid (ehitusjärgk)		(x)	x
Lämmatamine	Kaablid ja torujuhtmed (ehitusjärgk)		(x)	x
Lämmatamine	Süvenduspinnase ladestamine		x	x
Kinnikatmine	Kaldakaitserajatised			x
Kinnikatmine	Sadamad			x
Kinnikatmine	Sillad			x
Mudastumise muutused	Laevaliiklus (rannikul)		(x)	x
Mudastumise muutused	Orgaanilise aine edasikandumine jõgedest			x

Mudastumise muutused	Supluskohad, rannad ja randade uuendamine			x
Mudastumise muutused	Süvendamine, liiva, kruusa või kivide eemaldamine		x	x
Abrasioon	Süvendamine, liiva, kruusa või kivide eemaldamine		(x)	x
Abrasioon	Põhjatraalimine	(x)	(x)	x
Valikuline eemaldamine	Süvendamine, liiva, kruusa või kivide eemaldamine, mille tulemuseks on nt elupaikade kadumine			x
Veealune müra	Laevaliiklus (rannikul ja avamerel)			x
Veealune müra	Hobipaadisõit ja sport			x
Veealune müra	Kaablid ja torujuhtmed (ehitusjärg)			x
Veealune müra	Tuulepargid, sillad, naftaplatvormid (ehitusjärg)			x
Veealune müra	Tuulepargid (töös)			x
Veealune müra	Naftaplatvormid			x
Soojusrežiimi muutused	Sooja vee väljavooluga elektriijaamad	(x)		x
Soolsusrežiimi muutused	Sillad ja kaldatammid			x
Soolsusrežiimi muutused	Rannikul asuvad magevett merre suunavad reoveepuhastid			x
Süntetiliste ühendite lisandumine	Reostust põhjustavad laevaõnnetused		x	x
Süntetiliste ühendite lisandumine	Rannikutööstus, naftaterminalid, rafineerimistehase, naftaplatvormid		x	x
Süntetiliste ühendite lisandumine	Sadamad		x	x
Süntetiliste ühendite lisandumine	Dioksiinide sadestumine õhust		x	(x)
Süntetiliste ühendite lisandumine	Asustustihedus (nt hormoonid ja ravimid)		x	(x)
Mittesüntetiliste ainete ja ühendite lisandumine	Illegaalsed naftalekked		x	x
Mittesüntetiliste ainete ja ühendite lisandumine	Cd, Hg ja Pb vee kaudu levivad kogused		x	x
Mittesüntetiliste ainete ja ühendite lisandumine	Cd, Hg ja Pb sadestumine õhust		x	(x)
Radionukliidide lisandumine	Radioaktiivsete ainete heited		x	
Toitainete lisandumine	Lämmastiku vee kaudu levivad kogused	x		x
Toitainete lisandumine	Fosfori vee kaudu levivad kogused	x		x
Toitainete lisandumine	Vesiviljelus	x		x
Toitainete lisandumine	Lämmastiku sadestumine õhust	x		x
Orgaanilise aine lisandumine	Vesiviljelus	x		x
Orgaanilise aine lisandumine	Orgaanilise aine edasikandumine jõgedest	x		x
Mikroobsete patogeenide lisandumine	Rannikul asuvad reoveepuhastid väljalaskega merre			x
Mikroobsete patogeenide lisandumine	Vesiviljelus			x
Liikide valikuline eemaldamine	Põhjatraalimine	(x)		x
Liikide valikuline eemaldamine	Pinna- ja kesktraalimine	(x)		x
Liikide valikuline eemaldamine	Võrgupüük	(x)		x
Liikide valikuline eemaldamine	Rannikupüük statsionaarsete püügivahenditega			x
Liikide valikuline eemaldamine	Hüljeste küttimine			x
Liikide valikuline eemaldamine	Lindude küttimine			x

Pikemas perspektiivis võib iga surve, mille tulemuseks on eutrofeerumise kasv, avaldada ebasoodsat mõju ka bioloogilisele mitmekesisusele. Eutrofeerumise negatiivseteks mõjudeks bioloogilisele

mitmekesisusele on taime- ja loomakoosluste vaesestumine ning oportunistlike liikide, näiteks niit- või vohavate vetikate leviku suurenemine püsiliikide või aeglasema kasvuga liikide arvelt, halvimal juhul aga koosluste täielik kadumine anoksia tõttu. Tuleb märkida, et eutrofeerumise algfaasid võivad olla seotud ka bioloogilise mitmekesisuse positiivse arenguga ja liikide arvu suurenemisega.

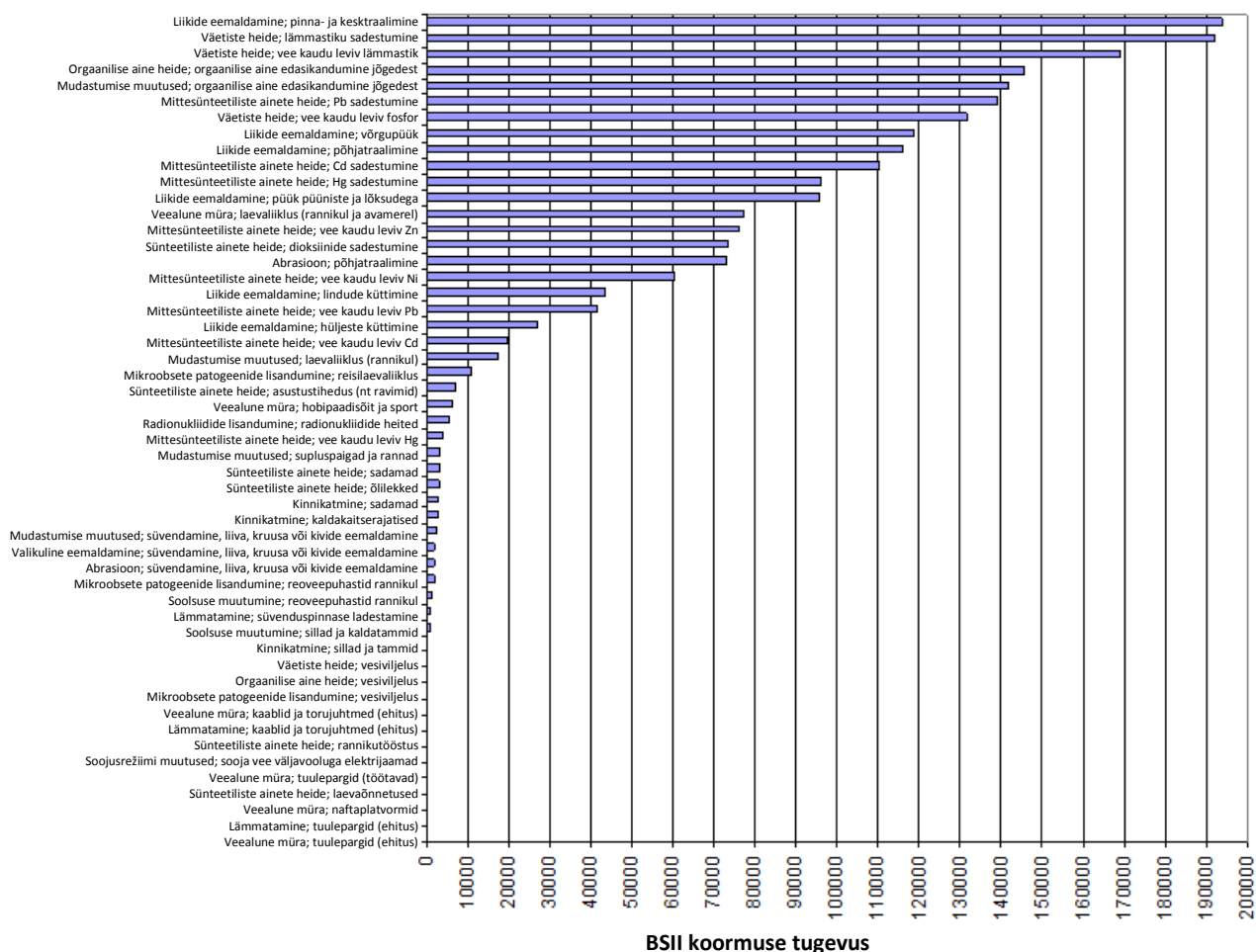
Enamik surveid, mis põhjustavad ohtlike ainete reostust, võivad põhjustada ka bioloogilise mitmekesisuse muutumist ebasoodsas suunas. Siin ei ole aga seosed ja mehhanismid nii selged ja tuntud kui eutrofeerumise puhul. Enamik ohtlike ainete teadaolevatest mõjudest liikidele või kooslustele on seotud kõrgemate röövloomadega, nagu näiteks hüljeste ja merikotkaste arvukuse vähenemine 1970. aastatel PCB ja DDT kasutamise tagajärjel.

Ükski eraldi surve ei avalda otsest mõju kõigile kolmele probleemsele valdkonnale, millega HELCOM tegeleb: eutrofeerumine, ohtlike ainete reostus ja bioloogilise mitmekesisuse ebasoodne areng. Ent sekundaarseid mõjusid arvestades võib põhjatraalimist pidada surveks, mis võib mõnedel aladel mõjutada kõiki kolme valdkonda.

4.2. Millised on Läänemere jaoks kõige kahjulikumad surveid?

Läänemere peamisteks surveteks on toitainete lisandumine ja erinevad kalapüügimeetodid — surveid, mis põhjustavad eutrofeerumist ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemist (**Joonis 4.1**, vt ka **punktid 3.1.7 ja 3.1.8**). Enamik survetest, mille tulemusena lisandus sünteetilisi või mittesünteetilisi ohtlikke aineid, kuulusid esimese 25 hulka. Erinevad surveid, mis põhjustasid merepõhja füüsilist häirimist või müra, mõjutades peamiselt bioloogilist mitmekesisust, jagunesid kõige väiksema üldise tugevusega surveteks. See on seotud nende survete suhteliselt väikese ruumilise jaotusega, kuid kohalikul tasandil võivad need siiski suuri probleeme põhjustada. Peamiste survete kirjeldus alamvesikondade lõikes on toodud **peatükis 6**.

Läänemere mõjuindeks



Joonis 4.1

Kõikide võimalike Läänemerd mõjutavate survetega tugevuse järjestus mõjuindeksi väärtuste põhjal. Iga surve koguväärtus sõltub võimaliku mõju ruumilisest jaotusest, võimaliku mõju intensiivsusest ja kohaliku ökosüsteemi komponentidele avalduvate survemõjude raskusastme hindamiseks kasutatud konstantidest. Joonisel ei ole toodud survetega suhtelist kahjulikkust lokaalsel tasandil, vaid üldine ülevaade võimalike Läänemerd mõjutavate inimtekkeliste mõjude allikatest. Täpsemalt vt punkte 1.6 ja 3.2 ja HELCOM (2010b).

4.3. Mitme positiivse mõjuga lahendused

Igal heal lahendusel peaks olema mitu positiivset mõju ning keskkonnaparandajatel soovitatakse eelistada lahendusi, mis aitavad lahendada üheaegselt võimalikult palju probleeme. See on kooskõlas holistilise vaatepunkti ja ökosüsteemse lähenemisega.

Esimese sammuna tuleks vastavalt Läänemere ökosüsteemi tervise algse holistilise hinnangu tulemustele eelistada lahendusi, mis puudutavad eutrofeerumist ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemist. **Peatükk 3** ja HELCOMi temaatilised hinnangud (HELCOM 2009a, b, 2010a) näitavad, et eutrofeerumine ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemine on suureks probleemiks, kuna suur osa Läänemere piirkonnast on 'halvas' seisundis. Lisaks sellele on eutrofeerumist ja bioloogilise mitmekesisuse vähenemist puudutavad lahendused kõige perspektiivikamad, sest tegemist on suures osas jooksvate probleemidega, mida põhjustab pidevast inimtegevusest tulenev surve.

Lahendusi, mis aitaks suurendada ohtlike ainete kahjustamata merealade arvu, ei ole nii lihtne leida. Kuigi ohtlike ainete reostuse seisundit illustreerival kaardil (**joon. 2.5**) on vähem 'halva' seisundiga alasid kui näiteks eutrofeerumise osas, on ohtlike ainete reostav mõju levinud ning 'kõrge' või 'hea' seisundiga alasid on vähe ja need on isoleeritud. Tõhusate lahenduste leidmist raskendab ka asjaolu, et mõned ohtlike ainete reostuse mõjud pärinevad kaua aega tagasi aset leidnud survetest ja inimtegevustest, näiteks DDT ja PCB reostus, mille kasutamine keelustati Läänemere piirkonnas 1980. aastatel.

Mõnedel lahendustel on mitmekordne positiivne mõju, vähendades korraga surveid, mis põhjustavad kaht või kolme tüüpi keskkonna kvaliteedi kahjustusi (**tabel 4.2**). Toitainete heitkoguste vähendamine mõjub korraga positiivselt nii eutrofeerumist vähendades kui ka bioloogilist mitmekesisust parandades, ohtlike ainete heitkoguste vähendamine aga võib mõjuda korraga soodsalt nii ohtlike ainete reostuse vähendamise kui ka bioloogilist mitmekesisuse ja mereandide kvaliteedi parandamise kaudu. Sarnaselt aitab naftareostuse vähendamine üheaegselt vähendada nii reostuse mõju kui ka bioloogilise mitmekesisuse survet.

Tabel 4.2
Lahendused, mis võivad avaldada mitmekordset positiivset mõju, on märgitud tähisega 'X', ning võimaliku kaudse või nõrgema positiivse mõjuga lahendused tähisega '(X)'.

Lahendus	Eutrofeerumine	Ohtlike ainete reostus	Bioloogilise mitmekesisuse vähenemine
Toitainete heitkoguste vähendamine	X		X
Keskkonda kahjustavate kalastustegevuste, sealhulgas ülepüügi vähendamine	(X)	(X)	X
Toiduvõrgustike taastamine eesmärgiga suurendada kõrgemate röövlomade arvukust	(X)		X
Ohtlike ainete heitkoguste vähendamine		X	X
Naftareostuse vähendamine		X	X
Looduslike elupaikade füüsilise häirimise vähendamine	(X)	(X)	X
Looduslike elupaikade taastamine (nt rannikumärgalad ja karid)	X	(X)	X

Üks lahendus, mis sobib hästi mitme Läänemere keskkonnaprobleemi samaaegseks leevendamiseks, on merepõhja füüsilise häirimise vähendamine. Füüsilist häirimist põhjustavad paljud erinevad tegevused, mis leiavad aset peamiselt rannikutsoonis, kus bioloogiline mitmekesisus on suurim ja seetõttu häirimise suhtes kõige tundlikum. Kuid põhjatraalimine põhjustab füüsilist häirimist ka suurtel avamerealadel, mõjutades nii põhjakooslusi. Füüsiline häirimine ei riku üksnes tõsiselt bioloogilist mitmekesisust, vaid suurendab ka eutrofeerumist ja ohtlike ainete reostust. See juhtub siis, kui merepõhja häirivad tegevused segavad veesambasse põhjaseteid ning tõstavad üles ammu settinud toitaineid ja ohtlikke aineid.

Toiduvõrgustike struktuuri taastamine kõrgemate röövlomade arvukuse tõstmise ja looduslike elupaikade taastamisega on samuti lahendus, millel võib olla mitmekordne positiivne mõju, mis avaldub nii bioloogilise mitmekesisuse suurenemises kui ka eutrofeerumise vähenemises. Selliste mõjudega lahendusteks on näiteks kalade kudemisalade olukorra parandamine meres ja Läänemerre voolavates jõgedes ning lindude ja hüljeste toitumis- ja sigimisalade laiendamine. Looduslike elupaikade, näiteks märgalade, vetika- ja mererohuniitude ulatuslik taastamine suurendab rannikuvete puhvervus- ja filtreerimisvõimet. Rannikumärgalade taastamine võib lisaks tagada asulatest ja põllumajandusest pärineva äravoolu filtreerimisvõime, vähendades nii toitainete ja võimalik, et ka ohtlike ainete lisandumist. Märgalad on ka olulised rannikukalade, näiteks haugi kudemispaidad ning väärtuslikud kliimamuutuse mõju leevendamise seisukohalt süsiniku eraldamise abil (TEEB 2008).

Ülaloodud lahendusi võib rakendada erinevate tehnoloogiliste tegevuste ja keskkonnameetmete raames. Lisaks on olemas kaks administratiiv- ja õigusmeetmete kehtestamist ja rakendamist nõudvat üldlahendust, mis võivad õige rakendamise korral suurt kasu tuua: mitmeid olulisi Läänemere ökosüsteemi probleeme saaks parandada korralikult majandatud merekaitsealade ökoloogiliselt sidusa võrgustiku loomise ning tervikliku valdkondadevahelise merealade ruumilise planeerimise rakendamisega, kus ökosüsteemne lähenemine on juhtpõhimõtteks.

4.4. Millised on tegevused lahenduste rakendamiseks?

Ükski kuuest eespool kirjeldatud lahendusest (**tabel 4.2**) ei ole täiesti uus, kuid looduse taastamisele on pandud varasemast rohkem rõhku. Nende rakendamiseks vajalikke meetmeid ja tegevusi on juba kirjeldatud Läänemere tegevuskavas, HELCOMi soovitustes, EL seadusandluses ja globaalsetes lepetes. Käesolev algne holistiline hinnang on näidanud, et Läänemere piirkonnas on peamiseks surveteks kalapüük koos eutrofeerumisega. Seetõttu tuleb kiiresti rakendada piisavaid meetmeid kalapüügi ja toitainehedete negatiivsete ökoloogiliste mõjude vähendamiseks. Täiendavad tegevuste soovitused on toodud HELCOMi temaatilistes hinnangutes (HELCOM 2009 a, b, 2010 a, c). Lisaks on käesolevale hinnangule tuginedes siin välja pakutud uusi tegevusi.

Järgnevates lõikudes kirjeldatakse lühidalt iga mitmekordse positiivse mõjuga lahenduste rakendamiseks vajalikku tegevust.

Toitainete heitkoguste vähendamine

Üldiselt on võimalik eesmärgi saavutada, vähendades aktiivselt toitainete heiteid põllumajandusest, linna- ja maapiirkondade reoveest ning vesiviljelusest, vähendades kunstväetiste kasutamist, vältides toitainete hajureostust põldudelt ja loomafarmidest ning vähendades lämmastikuheiteid õhku laevadelt, loomafarmidest ja maismaaliiklusest. Eutrofeerumisprotsessi ümberpööramine toimub aeglaselt ning seetõttu tuleks eelistada pikaajalisi meetmeid.

Läänemere tegevuskava sisaldab mitmeid toitainete vähendamise nõudeid igale HELCOMi lepinguriigile, mis põhinevad maksimaalsel lubatud toitainekoormusel, ning konkreetseid meetmeid eesmärgi saavutamiseks. Linnades, maa-asulates ja reisilaevadel saab parandada reoveekäitlust ning seda saab toetada fosfori kasutamise keelustamisega pesuvahendites, sealhulgas nõudepesuvahendites, ning laevade heitvee vastuvõtuseadmete kaasajastamisega sadamates. Loomafarmides saab parandada sõnniku käitlemist ja ladustamist; rakendada tuleks sõnniku laotamist väetisena otse mulda, toetades seeläbi ka kunstväetiste asendamist sõnnikuga. Toitainete äravoolu saab vältida talivilja katmisega, puhvertsoonidega, kaldavöönditega, taastatud märgaladega ja settetiikidega. Toitainete heiteid vesiviljelusest saab vähendada kalakasvanduste viimisega sisemaale suletud süsteemidesse. Lämmastiku heiteid õhku laevadelt ja maismaaliiklusest saab täiendavalt vähendada uute tehnoloogiate toetamisega.

Lisaks Läänemere tegevuskavas soovitatud meetmetele võib tõhusaks meetodiks osutuda loomafarmidest ja põldudelt pärineva fosfori püüdmine sadestuskemikaalidega. Selliseid kemikaale on katsetatud näiteks märgaladel ja sõnnikuhoidlates.

Toiduvõrgustike taastamine eesmärgiga suurendada kõrgemate röövlomade arvukust

Läänemere tegevuskava sisaldab mitmeid meetmeid toiduvõrgustike taastamiseks Läänemeres. Üheks põhitegevuseks on illegaalse, aruannetes kajastamata ja reguleerimata kalastamise likvideerimine Läänemerele. Üheks selliseks meetmeks võiks olla meretoodete päritoluallikate tuvastamissüsteemi parandamine. Tursk on Läänemere peamine röövkalaliik ja selle varud on olnud juba kaua aega ohutust bioloogilisest piirist madalamal (ICES 2009a). EL pikaajaline tursa majanduskava alates aastast 2008 on vähendanud kalapüügist tulenevat survet, kuid ohutu bioloogilise piiri saavutamist pole veel täheldatud. Kui meetmed on edukad, peaks taastumine toimuma mõne aasta jooksul, sõltuvalt sigivusest.

Lisaks jätkusuutlikele kalapüügikvootidele parandaks ruumiliselt või ajaliselt reguleeritud piisava suuruse või kestusega püsivate kalapüügi keelualade loomine Läänemere piirkonnas tursavarude suurust ja ealist jaotust ning tagaks ohutud varjupaigad pringlitele ja/või hüljestele, kes hukkuvad tihti kaaspüügi tagajärjel. Praegu kehtib tursapüügikeeld kolmel alal Bornholmi basseinis (Anon. 2007b). 2008. aastal jõustus EL liikmesriikides triivvõrkude kasutamise keeld ja hoiatusseadmete kohustusliku kasutuse nõue, et vähendada pringlite kaaspüüki (Anon. 2004). Lisaks sellele sisaldab LTK konkreetseid nõudeid, mille eesmärgiks on kaaspüügi vähendamine ja pringlipopulatsiooni taastamine. Kaitsta tuleb ka kolme hüljeliigi populatsioonide pikaajalist elujõulisust. Esimeseks sammuks õiges suunas võiks olla teatud tüüpi kalapüügitegevuse keelustamine või range reguleerimine merekaitsealadel. Praegu käib EL liikmesriikides Natura 2000 alade moodustamise protsess mereliikide ja elupaikade kaitseks ning koostamisel on majanduskavad, mis nõuavad samuti vastutavatelt kalandusasutustelt kaitsealadega seotud eesmärkide täitmist.

Läänemere tegevuskava sisaldab mitmeid meetmeid lõhevarude ja nende jõgedes asuvate kudemisalade seisundi parandamiseks. Konkreetselt Läänemere jõesüsteemide osas võib harilikku tuura tagasitoomise programm aidata kaasa Läänemere jõesuudmete toiduvõrgustike taastumisele.

Ohtlike ainete heitkoguste vähendamine

Läänemere tegevuskava ohtlike aineid puudutav osa ja ohtlike ainete temaatiline hinnang sisaldab mitmeid tegevusi, mis tooksid lahenduse reostusprobleemile Läänemeres:

- Kõige kahjulikumate ainete kasutuse, tootmise ja turustamise keelustamine, eriti juhul, kui olemas on vähem kahjulikke asendusaineid või -tehnikaid (nt pentaBDE ja oktaBDE, kaks broomitud difenüüleetri vormi).
- Kahjulike ainete kasutamise ja heidete piiramine, kui esineb tõendeid nende kahjulikkusest (nt elavhõbe, perfluorooktaansulfonaat (PFOS), perfluorooktaanhape (PFOA), nonüülfenool (NP)/nonüülfenooletoksülaadid (NPE), lühiahelalised klooritud parafiinid (SCCP), keskmise ahelaga klooritud parafiinid (MCCP), heksabromotsüklododekaan (HBCDD), dekaBDE, oktüülfenool (OP) ja oktüülfenooletoksülaat (OPE); teavet nende ainete kohta vt HELCOM 2010a).
- Kahjulikke aineid sisaldavate tarbekaupade Läänemere piirkonda importimise kontrolli alla võtmine, et vähendada selliste ainete sattumist Läänemeresse.
- Saastunud setete merre ladestamise range kontrolli all hoidmine.
- Läänemere valgalas kasutatavate väetiste kaadmiumisisalduse vähendamine.
- Prügilate nõrgvee ning linnapiirkondade ja jäätmete sorteerimisjaamade sadevete käitlemine.
- Täiustatud reoveepuhastuse meetmete rakendamise nõudmine suuri heitkoguseid tekitavatelt ettevõtetelt.
- Nullheite põhimõtte rakendamine avamereplatvormidel.
- Jäätmete aias põletamise lõpetamine ja piirväärtuste kehtestamine väikesemahulisele põletamisele ning dioksiinide heidetele tööstuslikust põletamisest.
- Keskkonnakahjulike kattumisvastaste ainete kasutamise vähendamine, nt keskkonnasõbralike kattumisvastaste tehnikate edendamise ja paadikere pesemispaikade loomisega.

Naftareostuse vähendamine, sh naftalekete riski juhtimine

Läänemere tegevuskava kohaselt on tarvis järgmist nelja tegevust, et vähendada pidevat illegaalsetest naftaheidetest või naftaplatvormidelt toimuvatest heidetest tulenevat survet või vältida ulatuslikke õnnetusi: (1) tagada, et laevad järgivad heitevastaseid määrusi, (2) rakendada avamereplatvormidel nullheite põhimõtet ja (3) parandada navigatsiooniohutust, eriti talvel. Suure naftalekkeõnnetuse riski ei saa kunagi täielikult kõrvaldada ning seetõttu on HELCOMi lepinguriigid otsustanud ühtlasi arendada ja säilitada piisavat reageerimis- ja päästevõimet.

Looduslike elupaikade füüsilise häirimise vähendamine

Elupaikade füüsilist häirimist põhjustavad mitmed merekeskkonnas toimuvad inimtegevused. Läänemere tegevuskava kohaselt tuleks sellised tegevused keelustada aladel, kus esineb ohustatud või taandarenevaid merebiotoope. Negatiivseid mõjusid elupaikadele tuleb leevendada ühiste meetoditega.

Käesolevas hinnangus tehti kindlaks, et põhjatraalimine on üks peamistest merepõhja mõjutavatest survetest kõikjal, kus seda rakendatakse. Esimese sammuna tuleks põhjatraalimine merekaitsealadel keelustada.

Looduslike elupaikade, eriti rannikumärgalade taastamine

Madalas vees paiknevate karide, ranniku- või suudmemärgalade ja jõgede taastamisprojektid suurendavad elupaikade mitmekesisust ning avaldavad positiivset mõju kalade ja lindude populatsioonidele. Märjalad suudavad tõhusalt kinni pidada toitaineid, orgaanilist ainet ja võimalik, et ka ohtlikke aineid. Kuna elupaiga moodustavad liigid kujutavad endast Läänemere ökosüsteemi põhikomponente, tuleks nende levik, arvukus ja elupaiga kvaliteet taastamisprojektides esikohale seada. Lisaks tagab looduslike ja looduslähedaste meremaastike kaitse elupaikade mitmekesisuse ja kvaliteedi säilimise Läänemeres.

Invasiivsete võõrliikide sissetoomise ja leviku vältimine

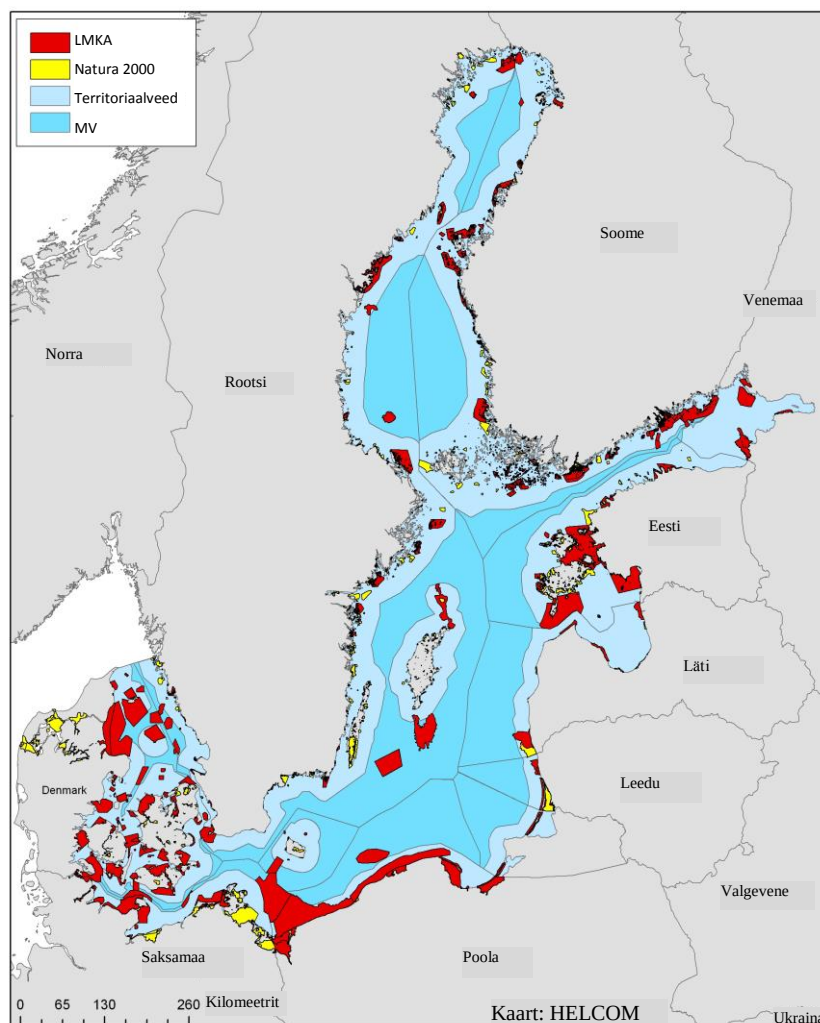
Laevade ballastvett ja setteid tuleb käsitleda nii, et Läänemerre ei satuks ja seal ei leviks invasiivsed võõrliigid ning teised kahjulikud liigid. Marikultuuri ja vesiviljeluse rajatiste turvalisust tuleb parandada, et vältida kasvatatavate kalade väljapääsemist. Marikultuuris tuleb ettevaatlik olla uute liikide sissetoomisega. Uute liikide osas, keda planeeritakse marikultuuris kasutada, tuleb koostada riskihinnang ning rakendada riskijuhtimise plaane.

Lahendused teadmiste täiendamiseks

Mitmete inimtegevuste või survete kohta on informatsioon ebapiisav. Eriti kiiresti oleks vaja väljatöötada alus kogu Läänemerd hõlmava veealuse müra kaardistamiseks. Piiratud on ka teadmised mere risustamisega põhjustatud reostuse ulatuse kohta, vaatamata HELCOMi soovitusetele mere risustamise seire teostamiseks Läänemerel. Ebapiisav on teave ka võõrliikide leviku ja mõju kohta Läänemerel. Kõik need kolm valdkonda on EL MSRD deskriptorid ning neid tuleb hea keskkonnaseisundi määratlemiseks viivitamatult käsitleda. Tulemused tuleks teha võimalikult kiiresti kättesaadavaks nii riiklikul kui HELCOMi tasandil, et töö saaks tugineda kõige kohasemale alusele.

Korralikult majandatud merekaitsealade ökoloogiliselt sidusa võrgustiku loomine

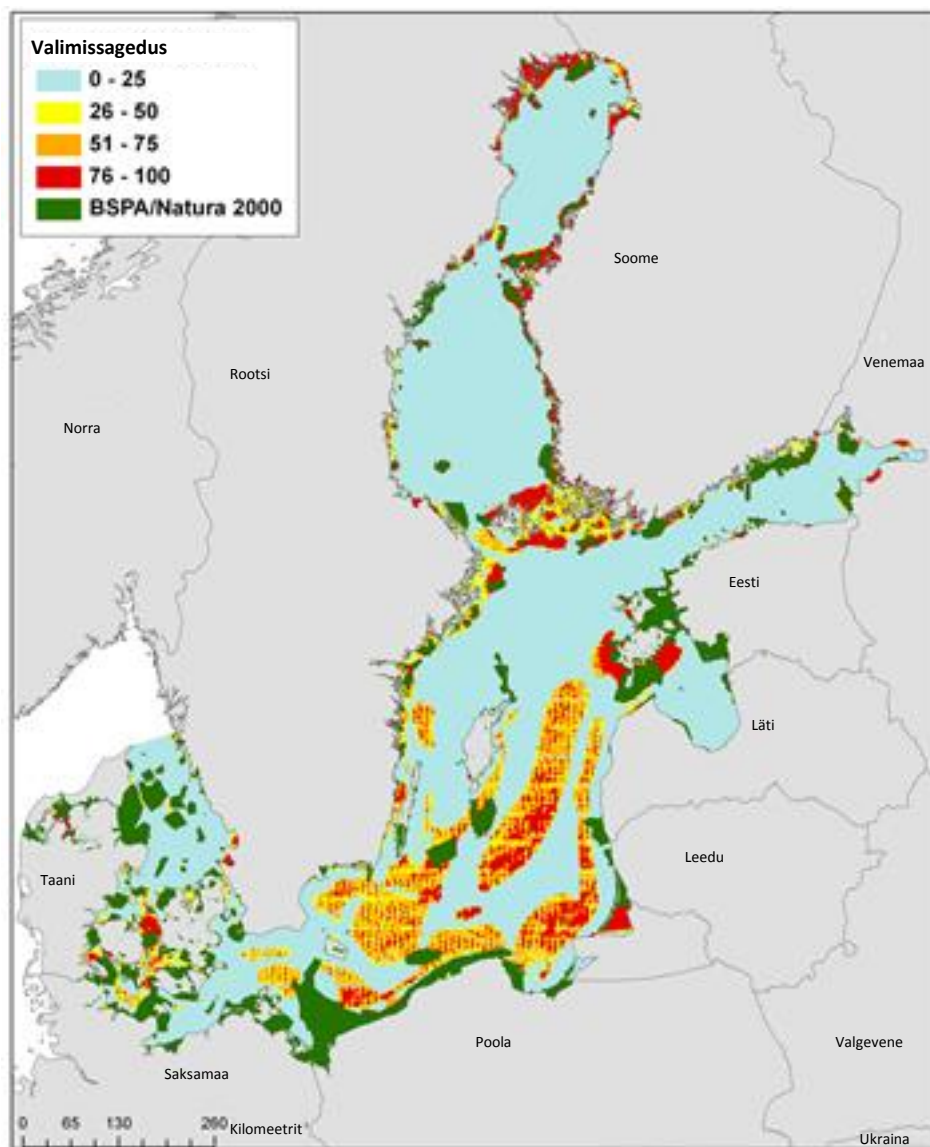
Praegune merekaitsealade võrgustik hõlmab üle 12% Läänemere merealadest (**joonis 4.2**, HELCOM 2010d). Sellesse kuuluvad nii HELCOMi Läänemere kaitsealad (LMKA), mille eesmärgiks on kaitsta Läänemere spetsiifilisi omadusi mere- ja rannikualadel, ning EL Natura 2000 alad, mis tagavad liikide ja elupaikade kaitse vastavalt EL elupaikade ja lindude direktiividele. LMKA-de pindala on suurenenud üksnes 3,9%-st merepindalast aastal 2004 kuni 5,5%-ni aastal 2008 ja 10,3%-ni aastal 2010 ning nüüdseks on võrgustik suurem kui sihiks seatud 10%, mis on sätestatud regionaalmeredele ÜRO bioloogilise mitmekesisuse konventsioonis COP7. 10%-list pindalakatet ei ole siiski saavutatud kõikides Läänemere alamvesikondades; eriti jääb maha Botnia laht.



Joonis 4.2
LMKA-d ja Natura 2000 alad Läänemeres. MV = majandusvöönd.

Vaatamata suhteliselt heale pindalalisele kattele ei ole LMKA-de võrgustik ökoloogiliselt sidus ega korralikult majandatud (HELCOM 2010d). Ökoloogilise sidususe puudumine ja tasakaalustamata pindaline kate alamvesikondade lõikes näitab vajadust uute kaitsealade loomiseks. Vastavalt analüüsile, milles kasutati MARXAN kohaliku meetodit, oleks uusi alasid ökoloogiliselt ja majanduslikult kõige asjakohasem luua eelkõige Botnia lahes ja Ava-Läänemere avamerealadel (**joon. 4.3**, HELCOM 2010d). MARXAN paikade valikusagedus Läänemere lõunaosas oli väiksem, näidates paremat olemasolevate alade piisavust selles piirkonnas. Samas on aga lõunapoolsetel merealadel suurem ka inimtekkeline surve, mis lubab eeldada, et tugevam kaitse parandaks ökosüsteemi tervist nendes alamvesikondades.

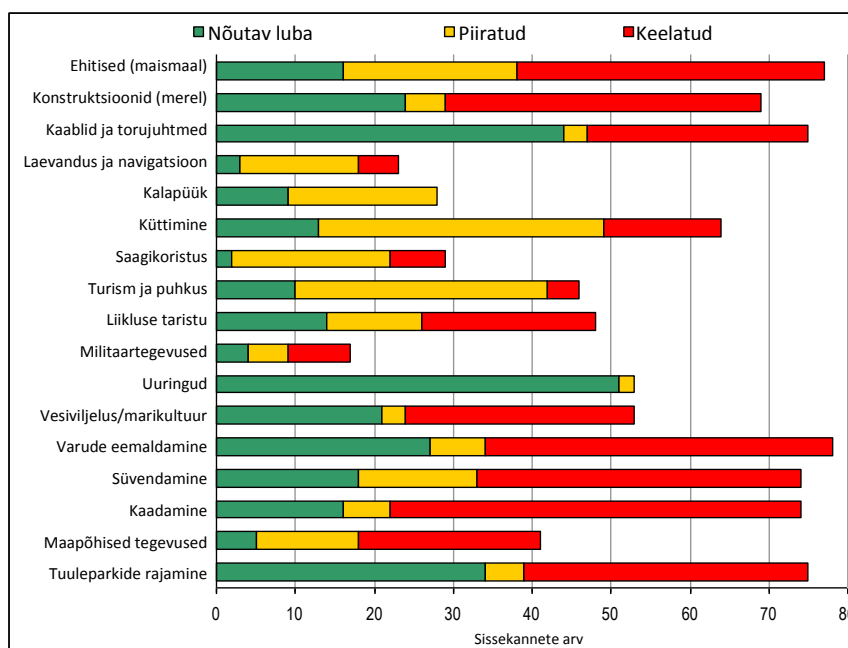
Marxan on tarkvara, mis aitab langetada otsusi merekaitsealade valimisel ja võrgustiku loomisel (Possingham et al. 2000, 2008), koostades efektiivsed ja põhjalikud ülevaated sobivatest planeerimisaladest, mis vastavad erinevatele ökoloogilistele, sotsiaalsetele ja majanduslikele eesmärkidele. Marxani ülesandeks on saavutada kasutaja määratud bioloogilise mitmekesisuse eesmärgid kõige tulusamal viisil ja minimaalsete kuludega. Kulu ei pea olema tingimata rahaline väärtus; see võib näidata ala suhtelist sobivust. Inimtegevusi võib MARXANis liigitada kuludeks ning seetõttu kalduetakse merekaitsealade planeerimisel vältima aktiivse inimtegevuse piirkondi, kui samaaegsed ökoloogilised väärtused ei ole just veelgi kõrgemad.



Joonis 4.3

Merekaitsealade valimissagedus; sinine tähistab madalaimat ja punane kõrgeimat planeeritavate kaitsealade sagedust, kasutades MARXAN kohavaliku meetodit. Analüüsis sisalduvad ka olemasolevad alad (rohelised). MARXANi kasutamisel juhinduti eesmärgist katta vähemalt 12% iga Läänemere alamvesikonna pindalast. Täpsemalt vt HELCOM (2010d).

Oluline puudujääk mere bioloogilise mitmekesisuse kaitstes on LMKA-de võrgustiku halduse piisava taseme puudumine. Juhtimismeetmed on vajalikud, et täita Helsingi konventsioonis kokku lepitud eesmärgid. Kokku on haldamismeetmed ainult 36 LMKA-l (= 40%) (HELCOM 2010d). LMKA-de efektiivset haldamist ja võrgustiku rajamist tuleks teostada kooskõlas neid alasid mõjutavate inimtegevuste korraldamisega, näiteks meretransport, kalandus, süvendustööd, samuti süvenduspinnase ladestamine, ehitus ja saasteainete heited, et täita kaitsealade võrgustiku pikaajalisi kaitse-eesmärgid ning tagada üksikute paikade kaitse. Praegu on HELCOMi LMKA andmebaasi põhjal ainsateks tegevusteks, mis **ei ole keelatud** üheski LMKA-s, 'Kalapüük' ja 'Uuringud', samal ajal kui 'Küttimine' ning 'Turism ja puhkus' olid tegevused, mille suhtes rakendati piiranguid kõige sagedamini (joon. 4.4). Saksamaa ja ICES-i koostööprojektis tehti kindlaks kaks peamist kalapüügi ja looduskaitse vahelist konflikti: põhjatraalimine karide ja liivakalda aladel ning mereimetajate ja merelindude kaaspüük põhjavõrkudes. ICES on avaldanud teaduslikud nõuanded, mis sisaldavad haldamisvõimalusi kalapüügi ja looduskaitse vaheliste konfliktide lahendamiseks, sealhulgas kalapüügitegevuste ja -vahendite ruumilist ja ajalist reguleerimist ning ökoloogiliselt sobivate kalapüügivahendite kohustuslikku kasutamist (ICES 2009b), mida võivad HELCOMi lepinguriigid majanduskavade koostamisel kasutada.



Joonis 4.4
Piirangud inimtekkelistele survetele Läänemere kaitsealadel vastavalt HELCOMi LMKA-de andmebaasile, seisuga juuli 2009.

Joonistelt on näha, et haldamismeetmeid, eriti inimtekkeliste survete reguleerimist, mis avaldavad negatiivset mõju merekaitsealadele, olgu siis tegu LMKA-de, Natura 2000 alade või riiklike kaitsealadega, tuleb märkimisväärselt parandada, et saavutada kaitsealade võrgustik, mis tagaks tõhusa kaitse Läänemere looduse väärtuslikele komponentidele. See näib puudutavat kalapüüki merekaitsealadel, mis ei ole keelatud, kuid kujutab endast aruannete kohaselt reaalselt ohtu paljudes paikades.

Merealade ruumilise planeerimise rakendamine

Enamik inimtegevusi ja surveid on juba reguleeritud kehtivate riiklike seaduste ja rahvusvaheliste lepetega ning konkreetsete survete või kasutuste juhtimiseks tehakse märkimisväärsed jõupingutusi. Miks siis ökosüsteemi halvenemine ja bioloogilise mitmekesisuse taandareng neist jõupingutustest hoolimata jätkub?

Loogiline vastus on järgmine: lisaks kehtivate eeskirjade nõrgale rakendamisele ja maksmapanekule on meie praegune lähenemine Läänemere valitsemisse ebapiisav ning ei vasta mere keeruka ökosüsteemi dünaamikale. Probleem tuleneb osaliselt praegusest killustatud lähenemisest haldamisele, mis põhineb merevarude eraldi valdkondliku kasutamise käsitlusel, koos vastuoludega poliitiliste vaadete, tegelike poliitiliste tegevuste, haldamismeetodite ja üldise ökosüsteemi suutlikkuse vahel. Milline võiks olla lahendus, mis aitaks saavutada üldeesmärgiks olevat 'head keskkonnaseisundit' vastavalt MSRD-le ja HELCOMi visioonile?

Adaptiivne haldamine ehk lihtsamalt öeldes 'õppimine tegutsemise kaudu', mis on lahutamatu osa ökosüsteemipõhisest lähenemisest inimtegevuste korraldamisele ja ka üks HELCOMi Läänemere tegevuskava põhimõtteid, võib anda mõningaid vajalikke lahendusi. Adaptiivne haldamine on kasulik, sest see võimaldab meil arendada ja täiustada haldamismeetmeid vastavalt sellele, kuidas meie teadmised Läänemere ökosüsteemist ja sellele avalduva inimtekkelise surve mõjudest täiustuvad. Selle mõistmise tulemusena on hakatud pooldama terviklikumat, ökosüsteemipõhist lähenemist inimtegevuste juhtimisele.

Meie ülesandeks on leida viis, kuidas muuta see kontseptsioon elujõulisteks praktilisteks haldamisvahenditeks, mis leevendaksid mere bioloogilisele mitmekesisusele avalduvat survet — vahenditeks, mis põhinevad teadusel ja teenivad poliitilisi prioriteete ning valdkondlikke huve, tagades samal ajal meie jätkusuutliku merekasutuse vastavuse ökosüsteemi pikaajalisele suutlikkusele. See hõlmab integreeritud üldlahendusi konkreetsetele probleemidele, mis puudutavad konkreetseid tegevusi või valdkondi.

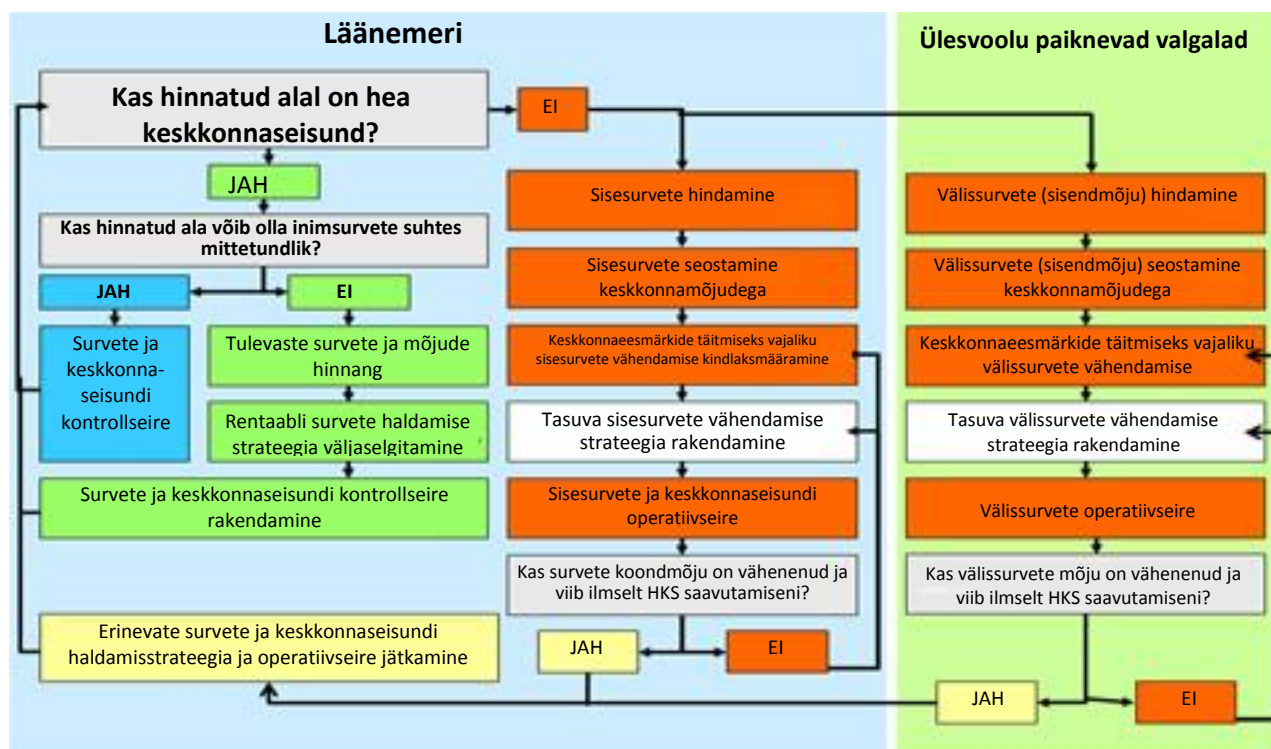
Võti selle ülesande täitmiseks peitub mõistmises, et merelised tegevused toimuvad kogu ökosüsteemis, kasutades või mõjutades mereruumi pinnal, veesambas, merepõhjas ja/või selle all.

Merealade ruumiline planeerimine on kogu maailmas üha rohkem leviv meetod merealadel toimuva inimtegevuse jaotuse analüüsimiseks, koordineerimiseks ja paigutamiseks, mille eesmärk on säästva arengu saavutamine majanduslike, keskkonnaalaste ja sotsiaalsete eesmärkide tasakaalustamise teel. HELCOM on koos VASAB võrgustikuga (Vision and Strategies around the Baltic Sea 2010) koostamas ühiste põhimõtete kogumit laiahaardeliseks piiriüleseks merealade ruumiliseks planeerimiseks Läänemeres, mis esitatakse kinnitamiseks HELCOM 2010 ministrite kohtumisele. Nende põhimõtete hulgas on esmaseks üldpõhimõtteks ökosüsteemne lähenemine inimtegevuste korraldamisele. Teisteks põhimõteteks on ettevaatuspõhimõte ja huvide integreerimine, mis loovad alusvõrgustiku inimtegevuste jätkusuutlikuks korraldamiseks merekeskkonnas.

Ökosüsteemi inimeste poolt kasutamise ja selle vajaduste võrdlemiseks on vaja mõlema valdkonna aluskaarte. See võimaldab tegevusi ja bioloogilise mitmekesisuse levikut otseselt võrrelda. LTK on seadnud eesmärgiks konkreetsete Läänemere põhielupaikade kaardistamise ning käesolevas aruandes on kasutatud mitmete bioloogiliste ökosüsteemi komponentide kaarte (**punktid 1.6 ja 3.2**). Aja jooksul tuleks seda tegevust laiendada, haarates kõiki elupaiku, sest ökosüsteem hõlmab kõike ja ühtegi osa kõrvale jätta ei saa.

Järgmiseks sammuks on panna paika planeerimistegevuse juhtpõhimõtted, tuginedes teadusele ning arvestades erinevate asjaosaliste vajadusi ja huve. Selline lähenemine võiks anda üldtaseme bioloogilise mitmekesisuse kaitseks, koondades kokku surved konkreetsetes piirkondades. Loodetavasti aitaks see ühtlasi vähendada inimtegevuste mõju üldist taset. Konkreetne ruumiline planeerimine võib põhineda teatud tüüpi tsoneerimisel, kus valdkondi või kohalikke huve saaks käsitleda otseselt ja vastavalt valdkondlikele eeskirjadele. Merealade ruumilise planeerimise põhieesmärgiks on luua säästva arengu raamistik majanduslike, ökoloogiliste ja sotsiaalsete aspektide tasakaalustamise abil, kuid see võib aidata saavutada ka keskkonnaalaseid eesmärke.

Käesolevas peatükis välja pakutud tegevused on esile toodud seetõttu, et nendega kaasnevad suurimad võimalused LTK hea keskkonnaseisundi visiooni realiseerimiseks. Tuleb meeles pidada, et ökosüsteemi tööpõhimõtted ei ole muudetavad ning puuduvad lineaarsed seosed põhjuse ja tagajärgede vahel. **Joonis 4.5** kirjeldab hea keskkonnaseisundi saavutamise protsessi (LTK või merestrateegia raamdirektiiv).



Joonis 4.5 Läänemere 'hea keskkonnaseisundi' saavutamise kontseptuaalne mudel. HKS= 'Hea keskkonnaseisund'. Joonis: BALANCE, Läänemere piirkonna Interreg IIIB programmi projekt (www.balance-eu.org).

PEATÜKK 5: MILLISED ON KULUD JA TULUD?

- Tänapäeval on Läänemeres kaalul tohutud majanduslikud väärtused.
- Me ei saa enam enne meetmete rakendamist oodata, et koguneks rohkem teavet.
- Tegevused on kulukad, kuid tegevusetus võib kaasa tuua veelgi suuremaid kulusid.
- Otsuste langetamise protsessi parandamiseks tulevikus on tarvis ulatuslikke tulude ja kulude uuringuid.

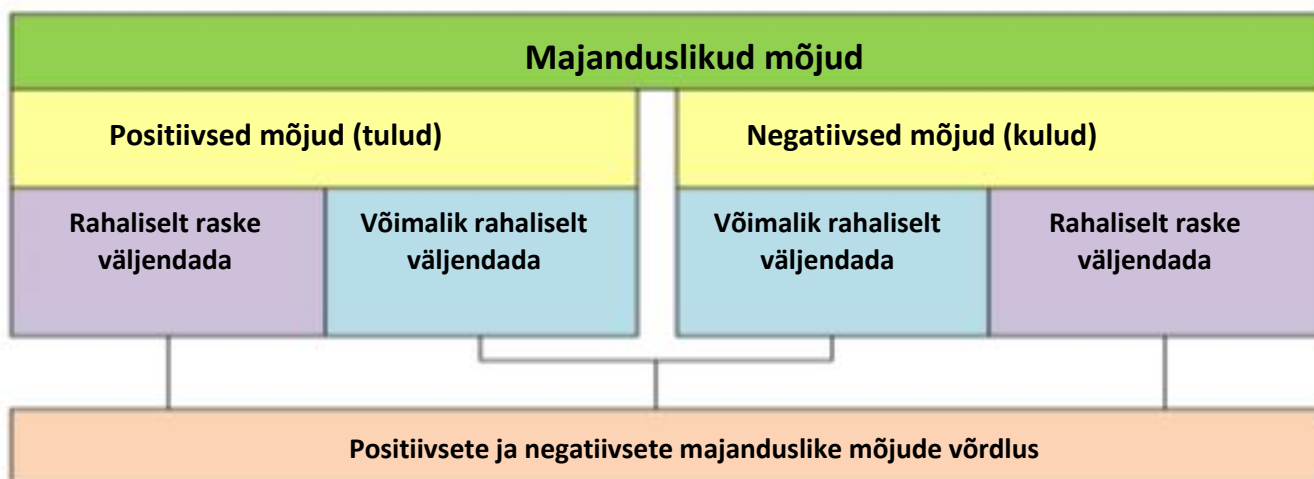
Läänemere keskkonnaprobleeme on tihti majanduslikult kirjeldatud kui 'lihtinimeset tragöödiat' (Hardin 1968). See tähendab, et üksikisikud, reostust tekitavad osapooled ja riigid on keskkonda parandavate meetmete rakendamiseks nõrgalt stimuleeritud, kuna nad peavad ise kandma kõik oma tegevusega seotud kulud, kuid tegevusetuse tõttu keskkonna kahjustumisest tulenevad kulud jagatakse kõigi vahel. Seega oleks ühised piiratud varud, näiteks Läänemere ökosüsteemi teenused määratud ammendumisele ja hävimisele isegi juhul, kui on selge, et see ei teeni kellegi pikaajalisi huve. See dilemma esitab tõsise väljakutse Läänemere riikide juhtimisoskustele. Üheks probleemi lahendamise viisiks on rahvusvaheliste lepete koostamine ja täitmine.

Käesolevas peatükis on toodud meie praegused teadmised kuludest ja tuludest, mis kaasnevad keskkonda parandavate tegevustega Läänemeres. Ökosüsteemi toodete ja teenustega seotud kulude ja tulude analüüsid (vt **joon. 5.1**) on otsuste langetajatele mitmel viisil kasulikud: esiteks aitab ökosüsteemi toimimise taandarengu majanduslik kirjeldus mõista ja aktsepteerida keskkonna parandamise meetmete jaoks eraldatud kulusid. Teiseks toetab see arukat otsuste langetamist. Kuna ühiskonna varud on napid, tuleb tavaliselt leida kompromisse a) keskkonnakorralduse otsuste ja teiste poliitiliste tegevuste ning b) erinevate keskkonnapoliitika valdkondade vahel. Kolmandaks – kui poliitilised eesmärgid on seotud, võivad majandusanalüüsid anda teavet selle kohta, kuidas eesmärgid kõige odavamalt saavutada.

Kulude ja tulude analüüsi läbiviimise põhieesmärgiks on välja selgitada, kas projekt (või strateegia/määrus/otsus jne) on ühiskonnale majanduslikult tulus. Selleks võrreldakse projekti positiivseid (tulud) ja negatiivseid (kulud) mõjusid. Kui kogutulu on kogukulust suurem, on projekt majanduslikult tulus. Isegi juhul, kui eesmärgiks on võimalikult paljude tulude ja kulude rahalise väärtuse määramine, eksisteerib alati mõjusid, mida on rahaliselt raske või isegi võimatu väljendada. Selliseid aspekte põhjustab tihti ökosüsteemi teenuste pikaajaliste tulude prognoosimise keerukus, erinevalt lühiajalisest tulust, mis kaasneb nende varude otsese (ja tihti jätkusuutmatu) kasutamisega. Varude kasutamise lühiajalisi tulusid on tihti lihtsam hinnata ja tihti seatakse need ka prioriteetsemaks. Üsna sageli unarusse jäetavad pikaajalised tulud võivad aga olla äärmiselt tähtsad ning neid ei tohi unustada, kui kulude ja tulude analüüsi viimasel faasis kulusid ja tulusid võrreldakse, nagu näidatud **joonisel 5.1**. Seda põhiprotseduuri käsitletakse käesolevas peatükis kulude ja tulude analüüsi kirjeldamise juures. Terviklik kulude ja tulude analüüs peaks hõlmama ka tundlikkuse analüüsi (kuidas erinevad eeldused tulemusi mõjutavad) ning jaotusanalüüsi (kuidas kulud ja tulud rühmade ja üksikisikute vahel jaotuvad).

Olemasolevad andmed ja käesoleva uuringu raamistik pole võimaldanud teostada täiemahulist kulude ja tulude analüüsi. Käesoleva peatüki eesmärk on pigem välja selgitada võimalikult palju kulusid ja tulusid, et saada aimu majanduslikust tasuvusest.

Helsingi Komisjon püüab anda võimalikult põhjalikku ülevaadet. Kuid enamik kulusid ja tulusid puudutavatest uuringutest pärineb Rootsist ja Soomest; seega pärineb neist riikidest ka enamik käesolevas peatükis toodud näidetest. Peatükk on jaotatud järgmiselt: **punktis 5.1** tuuakse välja terve Läänemere ökosüsteemi teenused. **Punktis 5.2** kirjeldatakse, millised ühiskonna rühmad neist ökosüsteemi teenustest kasu saavad. **Punktis 5.3** kirjeldatakse kahjustunud ökosüsteemiga seotud kulusid. **Punktis 5.4** kirjeldatakse LTK rakendamise meetmetega seotud kulusid ja tulusid.



Joonis 5.1 Kulude ja tulude analüüsi juhtpõhimõtted.

5.1: Terve Läänemere pakutavad teenused

Loodus pakub inimestele palju väärtuslikke teenuseid. Selgeteks näideteks on sellised teenused nagu toit ja puhkevõimalused, kuid on ka vähem ilmseid teenuseid, näiteks ohtlike ainete mattumine merepõhja setete alla. Mere ökosüsteemi teenused võib ÜRO aastatuhande ökosüsteemide hinnangu (MEA 2005) klassifikatsiooni alusel jaotada varustavateks, elu toetavateks, reguleerivateks ja kultuurilisteks teenusteks.

Rootsi valitsuse poolt läbi viidud majandusliku mereinformatsiooni projektis (Rootsi EPA 2009a) tehti kindlaks kokku 24 mere ökosüsteemi teenust Läänemeres (vt **tabel 1.1**). Need on üksteisega mitmel viisil seotud ja seetõttu ei saa neid eraldi vaadelda. Näiteks selleks, et meri saaks söögikõlblikke kalu toota, on tarvis sobivaid elupaiku ning setteid, millel on 'hea' või vähemalt 'keskmine' seisund või hea saasteainete kinnipidamise võime. Kõige tähtsam on asjaolu, et iga teenus on tõenäoliselt asendamatu (Rootsi EPA 2009a).

5.2: Kes kasutab teenuseid/saab nendest tulu?

Kuidas kasutab laiem üldsus ökosüsteemi teenuseid, mis on loetletud **tabelis 1.1**? Kuidas sõltuvad ettevõtted ökosüsteemi teenustest?

Laiem üldsus kasutab ökosüsteemi teenuseid mitmel erineval viisil. Nii näiteks annab meri toitu (varustavad ökosüsteemi teenused) ja pakub puhkevõimalusi (ujumine, rannal jalutamine, purjetamine, sukeldumine jt). Ent isegi juhul, kui inimesed ei kasuta ökosüsteemi teenuseid otseselt, võivad nad väärtustada teatud ökosüsteemi teenuste olemasolu, s.t. meri omab või pakub eksistentsiaalseid väärtusi, mida saab majanduslikult hinnata.

Puhkevõimalused on näited kultuurilistest ökosüsteemi teenustest. Teisteks mere pakutavate kultuuriliste ökosüsteemi teenuste näideteks on: võimalus nautida kaunist maastikku, haridus- ja teadusinformatsioon ning kultuuripärand. Samuti on palju näiteid meremotiividest näiteks raamatutes, filmides, maalidel, muusikas, arhitektuuris ja reklaamis. Lisaks sellele on tõenäoline, et meri innustab inimesi hankima rohkem keskkonnaalaseid üldteadmisi, mis ajendab ekskursioonide korraldamist, muuseumide, looduskeskuste, akvaariumide jt rajamist ning nendega seotud töökohtade loomist Läänemere piirkonnas (Rootsi EPA 2009a). Inimesed saavad märkimisväärt kasu ka **tabelis 1.1** loetletud reguleerivatest ökosüsteemi teenustest, näiteks kliima ja õhukvaliteedi mõju osas. Tegelikult on kõik ökosüsteemi teenused inimeste heaolu jaoks olulised.

Tööstuslik ja harrastuskalapüük sõltub mõistagi olulisel määral hästi toimivatest mere ökosüsteemidest, mis suudavad kalavarusid toota. Kõige tähtsamateks tööstuslikeks kalaliikideks Läänemeres püügimahtude poolest on kilu (*Sprattus sprattus*) ja räim (*Clupea harengus*). Majanduslikult kõige olulisem kalaliik on aga tursk (*Gadus morhua*). Selleks, et meri saaks toota kalavarusid, eriti kalda lähedal sigivaid liike, tuleb kaitsta kasvualasid,

näiteks mererohuniite, mis vajavad hädasti kaitset. Praegu hävivad paljud kasvualad inimtegevuste tagajärjel, mis põhjustavad eutrofeerumist ja füüsilisi kahjustusi. Lisaks on praegune kalavarude majandamine Läänemeres viinud mitmete kalaliikide varude väljakurnamiseni, s.t. kalapüügisurve ületab jätkusuutliku taseme. See toob ühiskonnale kaasa märkimisväärsed kulud (Rootsi EPA 2009a). Teine kalavarudega seotud sõltuvus ökosüsteemi teenustest on vajadus puhta vee ja setete järele. Kõrge ohtlike ainete kontsentratsioon vees ja setetes ning kalades on kaasa toonud vähemalt mõnede kalaliikide müügikeelu EL-is, mis vähendab otseselt nende kalade turuväärtust.

Turism Läänemere rannikualadel (ja muudel merealadel) sõltub erineval määral mere seisundist. Ujumine, sukeldumine, purjetamine ja muud veega seotud tegevused on turistide jaoks atraktiivsemad, kui vesi ja rannad on visuaalselt meeldivamad (puhas vesi ja puhtad rannad) ja nende kasutamine ohutu. Puhaste randade ja heas olukorras merevee väärtust turismitööstusele on uuritud Rootsi EPA-s (2009a). Muuhulgas jõuti järeldusele, et merekeskkonna seisund ei ole seni üldjuhul turismisektori jaoks oluliseks probleemiks olnud. Sellist suhtelist huvipuudust võib selgitada ka asjaoluga, et olukorda peetakse 'piisavalt heaks' ja nõudlus vastab endiselt pakkumisele. Siiski ollakse teadlikud tõsistest probleemidest, mida ulatusliku veeõitsengu kasvav sagedus ja levik võib põhjustada, eriti rannaturismile Rootsis, Taanis ja Soomes. Neis riikides sõltub turism keskkonna seisundist rohkem kui Eestis, Lätis, Leedus ja Poolas. Teiseks turismitööstuse probleemiks on suurte õlilekete risk, millega võib kaasneda nende mõjupiirkondades väga suur mõju turismile.

5.3: Kahjustatud Läänemerega seotud kulud

Eutrofeerumist ja ülepuüki peetakse Läänemerel kaheks peamiseks ökosüsteemi hävimise põhjuseks. Praegu toimivad korralikult ainult kümme 24 ökosüsteemi teenusest, mis on toodud **tabelis 1.1** (Rootsi EPA 2009a).

Kaubanduslikult atraktiivseimate kalaliikide varude jätkusuutmatu kurnamine ohustab kogu mere ökosüsteemi ning ka kalatööstust ennast. Läänemere kalandussektoris töötab ca 50 000 inimest (Euroopa Komisjon 2006) ja nende elatusvahendid sõltuvad vähemalt osaliselt sellest tööstusharust. Läänemere tööstusliku kalapüügi ja vesiviljeluse aastane kogukäive on hinnangute kohaselt 4,5 miljardit eurot (HELCOM & NEFCO 2007).

Lisaks tööstusliku kalapüügi puhtalt majanduslikule väärtusele eksisteerivad ka selle säilimisega seotud kultuurilised väärtused. Rootsis on nende kultuuriliste väärtuste suuruseks hinnatud peaaegu 200 miljonit eurot aastas. Hinnangu aluseks oli Rootsi majapidamiste huvi maksta omapoolset toetust, et säilitada 1500 kutselise kaluri töökohad planeeritud 900 asemel (Kataria ja Lampi 2008). Majanduslikust vaatepunktist on aga harrastuskalapüük veelgi olulisem; ainuüksi Rootsis on vähemalt miljon harrastuskalastajat, võrreldes ligikaudu 50 000 kutselise kaluriga kogu Läänemere piirkonnas. Üldine huvi maksta harrastuskalapüügi eest Rootsis ulatub 2006. aasta kalapüügiandmete kohaselt ligikaudu 265 miljoni euronii aastas. Soomes, Taanis ja Rootsis ollakse nõus maksma harrastuskalapüügi käigus püütavate varude praeguse taseme säilitamise eest hinnangute kohaselt 700 miljonit eurot aastas (Toivonen et al. 2000).

Läänemere riikide turismitööstuse hinnanguline aastakäive on 90 miljardit eurot, kuid see hõlmab kõiki turismivorme, mitte üksnes neid, mis on seotud Läänemerega. Läänemere riikide (välja arvatud Venemaa) rannikuturismi sektoris töötavate inimeste arv on 156 200 (Euroopa Komisjon 2008). Üks näide otseselt Läänemerega seotud turismist on ristlusturism. Üks 2007. aastal läbi viidud uuring (COWI 2007) näitas, et Läänemere piirkond on kõige kiiremini kasvav ristlusturg maailmas. Läänemere riikide ristlusturismi aastakäive on ligikaudu 443 miljonit eurot ja sellega on seotud ca 5500–11 500 töökohta. Teiseks näiteks on hobipaaditööstus, kus 2006. aasta müügitulu Rootsis oli ca 265 miljonit eurot. Kolmas kohalik näide on Ölandi saar Rootsis, kus 2005. aastal põhjustas veeõitseng turismitööstusele hinnangute kohaselt ca 27 miljonit eurot kahjumit (Rootsi EPA 2009a). Seega, isegi juhul, kui turismiga seondud kogukäive Läänemere ranniku- ja merealadel on teadmata, kinnitavad mitmed näited, et selle suurus on märkimisväärne. Keskkonnaseisundi halvenemine seab mitmed neist majanduslikest väärtustest ohtu.

5.4: LTK rakendusmeetmete kulud ja tulud

HELCOMi Läänemere tegevuskava on kõikide Läänemere rannikuriikide valitsuste poolt vastu võetud strateegia, mille eesmärgiks on Läänemere merekeskkonna hea ökoloogilise seisundi taastamine aastaks 2021. Iga allpool toodud LTK põhiteema osas (eutrofeerumine, ohtlikud ained, bioloogiline mitmekesisus ja merelised tegevused) on meetmetega seonduvaid kulusid ja tulusid teatud määral uuritud.

Koos ülepüügiga avaldab eutrofeerumine Läänemere keskkonnaseisundile suurimat negatiivset mõju, ohustades ökosüsteemi teenuseid, elupaiku, toiduvarusid ja turismi. LTK eutrofeerumist puudutavate meetmete rakendamise kulusid, mis on seotud esialgsete toitainete vähendamise meetmete rakendamise ja Läänemerre kanduvate toitainete aastaste koguste vähendamisega (15 000 tonni fosforit ja 130 000 tonni lämmastikku vastavalt LTK-le), on hinnatud olemasolevaid andmeid ja mudeleid kasutades (Rootsi EPA 2009a, HELCOM & NEFCO 2007). Nende kahe analüüsi tulemused on kokku võetud **tabelis 5.1**. On näha, et kahe uuringu tulemused on samas suurusjärgus, s.t. aastane minimaalne kogukulu jääb vahemikku 2,6 kuni 3 miljardit eurot kogu piirkonna lõikes.

Tabel 5.1 Kogukulud ja -tulud, mis on seotud LTK eutrofeerumist puudutava eesmärgi saavutamisega kogu Läänemere piirkonnas (miljonit eurot aastas).	
Ennetavate meetmete kulud:	miljonit eurot
LTK heitkoguste vähendamise eesmärkide saavutamise minimaalsed kogukulud (Rootsi EPA 2009a).	2560
LTK heitkoguste vähendamise eesmärkide saavutamise kogukulud (HELCOM & NEFCO 2007).	3000
Eesmärkide saavutamisega kaasnev tulu:	
Eutrofeerumise mõju vältimise kogutulu inimeste maksehuvi põhjal (Rootsi EPA 2009a).	4830
Vee kvaliteedi paranemise kogutulu metaanalüüsi põhjal (Huhtala et al. 2009).	2564

Eutrofeerumise mõju vältimise tulu on hinnatud inimeste maksehuvi põhjal, kasutades 1990. aastate keskelt pärinevaid andmeid (Rootsi EPA 2009a). Vee kvaliteedi paranemise üldine tulu on hinnatud metaanalüüsis (Huhtala et al. 2009). Nende uuringute tulemused on toodud **tabelis 5.1**. Tulud hõlmavad laia vahemikku, s.t. aastast väärtust 2,6–4,8 miljardit eurot. Tulemuste erinevust võib vähemalt osaliselt selgitada erinevate meetodite kasutamisega tulu hindamiseks. Muuhulgas on tulu hinnangud meetodi valiku suhtes väga tundlikud. Uus laiaulatuslik majandusväärtuse uuring, mis hõlmaks kogu Läänemere piirkonda, annaks põhjalikuma ülevaate kogutulust, mille toob kaasa Läänemere keskkonnaseisundi paranemine.

Ohtlikud ained mõjutavad samuti mitmeid ökosüsteemi teenuseid. Selles valdkonnas on enamik majandusuuringuid seotud toiduga. Mitmeid Läänemerel püütud suure ölisalisaldusega kalaliike ei tohi EL-is müüa, kuna nad sisaldavad liiga kõrgel määral keskkonnatoksiine nagu PCB-d ja dioksiinid. Hetkel ei ole teostatud süstemaatilisi uuringuid, mis puudutaks Läänemeres ohtlike ainete taseme vähendamise kulusid (Rootsi EPA 2009a). Siiski on Huhtala et al. (2009) toonud Soome näite koos kuluhinnangutega, mis puudutavad EL vee raamdirektiivis ja EL REACH määruuses sätestatud seirenete rakendamist. Soome aastased seire, tööjõu, analüüsi, investeeringute ja varustusega seotud kogukulud on hinnangute kohaselt 217 000–650 000 eurot.

Ohtlike jäätmete probleemide vähendamise meetmete tulu ei ole veel kogu Läänemere piirkonna ulatuses hinnatud. Üheks tõenäoliseks tuluks on siiski ökosüsteemi riskide vähendamine, mis puudutavad ökosüsteemi komponentide irdumist peamiste elupaikade või liigikoosluste kahjustumise tõttu ohtlike ainete mõju tagajärjel. Teiseks tululiigiks on mereandide kvaliteedi paranemine.

Hetkeseisuga ei ole läbi viidud suuremahulisi uuringuid, mis puudutaksid Läänemere piirkonna bioloogilise mitmekesisuse säilitamisega seotud kulusid ja tulusid. Siiski on Rootsi EPA (2009b) hinnanud Rootsi kulusid, mis on seotud LTK bioloogilise mitmekesisuse nõuete täitmisega ning on järgmise viie aasta jooksul ca 15 miljonit eurot aastas. See kulu jaguneb meetmete vahel, mis puudutavad tööstuslike kalavarude jätkusuutlikkuse tõstmist ning peamiste liikide ja elupaikade kaardistamist.

Huhtala et al. (2009) väitel on bioloogilise mitmekesisusega seotud ökosüsteemi teenuste hindamine eriti keeruline asjaolu tõttu, et bioloogiline mitmekesisus puudutab praktiliselt kõiki ökosüsteemi protsesse ja funktsioone. Ühes Rootsi uuringus (Konjunkturinstitutet 2007) käsitleti bioloogilise mitmekesisuse majanduslikku hindamist. Jõuti järeldusele, et on olemas kirjandus ja tuntud meetodid erinevate bioloogilise mitmekesisuse aspektide (peamiselt liikide) hindamiseks. Kuid põhjalikult on tarvis veel uurida ökosüsteemi teenuste tootlikkuse, püsivuse ja taastuvuse hindamisvõimalusi ning seda, kuidas bioloogiline mitmekesisus neid mõjutab. Üheks nimetatud uuringu peamiseks järelduseks on, et bioloogilise mitmekesisuse majandusliku väärtuse määrab ökosüsteemi teenuste väärtustamine inimeste poolt, need omakorda aga sõltuvad bioloogilise mitmekesisuse muutustest. Inimeste väärtushinnangud sõltuvad ka sotsiaalsest, kultuurilisest ja poliitilisest kontekstist.

Teise projekti, mis käsitles ökosüsteemi teenuste hindamisega seotud aspekte, algatasid Saksamaa ja EL Komisjon. Aruandes 'Ökosüsteemi bioloogilise mitmekesisuse ökonoomika' (TEEB 2008) uuriti bioloogilise mitmekesisuse kadumise ja sellega seotud ökosüsteemi teenuste taandarengu kulusid kogu maailmas ning võrreldi neid tõhusa kaitse ja säästliku kasutamise kuludega.

Läänemeri on üks kõige intensiivsema liiklusega piirkondi maailmas. Laevade, eriti naftatankerite arv ja suurus on pidevalt kasvanud. Praegu on Läänemerel pidevalt ca 2000 laeva, mis moodustavad kuni 15% maailma kaubatranspordist (HELCOM 2007e). Läänemere piirkonnas toimub ligikaudu 50% kogu väliskaubandusest meritsi ja üle 50% kogu meretranspordist on seotud nelja Põhjamaaga (Norra, Taani, Rootsi ja Soome). Perioodil 2003 kuni 2020 kasvab meretransport prognooside kohaselt 64%. Kuid 2009. aasta majanduslangus on kaubamahtusid vähendanud (Baltic Port Barometer 2009). 2010. aasta prognoosid on helgemad ning üheksa Läänemere riigi sadamate esindajad ootavad kaubamahtude ja reisijate arvu kasvu. Lisaks sellele töötab Läänemere riikides (Venemaad arvestamata) laevandussektoris 108 000 inimest (Euroopa Komisjon 2008). 70% laevandusega seotud töökohtadest on maismaal, nt sellistes valdkondades nagu arhitektuur, teadus, masinaehitus, elektroonika, kaubalaadimine ja logistika (EL, pressiteade 2009).

Piirkonna kaubandus sõltub kindlasti olulisel määral meretranspordist, kuid laevandusega kaasnevad ilmsed keskkonnariskid. Kuna vedudes domineerivad nafta ja naftatooted, esineb suurte lekete oht. Lisaks laevadelt pärinevatele õhu- ja veeheidetele on teiseks riskiks invasiivsete võõrliikide sissetoomine ballastvees ja kere küljes. Ökosüsteemi teenused aitavad leevendada mõningaid laevanduse kaasmõjusid, kuid mitte kõiki (HELCOM & NEFCO 2007). Kulusid, mis on seotud paljude võõrliikide invasiooni vältimisega Läänemeres, ei ole seni hinnatud, kuid selle hinnangu koostamine on oluline tulevikuülesanne. Huhtala et al. (2009) arvates on need kulud seotud merelaevandusest tulenevate tuludega. Gren et al. (2007) arvutuste kohaselt on tõruvähi poolt paatidele avalduva mõju vähendamise kulud 18–45 miljonit eurot.

Madal veetemperatuur, veevahetuse puudumine ja muud tegurid muudavad Läänemere õlilekete suhtes väga tundlikuks, kuid suuremahulisi majandusliku hindamise uuringuid, mis puudutaksid õlileketest tuleneva kahju või nende vältimisega seotud majanduslikke kulusid, ei ole veel Läänemere piirkonnas läbi viidud. Siiski viidi 2009. aastal Saksamaal läbi pilootuuring, milles hinnati Saksamaa majapidamiste maksehuvi õlileketest tuleneva reostuse vältimiseks Põhjameres (Liu et al. 2009). Maksehuvi summaarne aastane kogusumma oli hinnangu kohaselt 1,1 miljardit eurot. Stsenaariumiuuring, mis käsitles Stockholmi saarestiku osi mõjutavat suurt õlileket, näitas 2007. aastal kulu üle 90 miljoni euro (Rootsi EPA 2009a). Teises Soome lahte puudutavas uuringus hinnati õlitõrjevahendite soetamis- ja renoveerimiskulude suuruseks perioodil 2008–2017 210–240 miljonit eurot. Muud seonduvad kulud ulatusid ligikaudu 52 miljoni euron (Huhtala et al. 2009).

Puhkuse, toidu ja elupaikadega seotud ökosüsteemi teenuseid mõjutab ka risustamine. Halli (2000) hinnangu kohaselt oli Rootsi lääneranniku puhastamisega seotud kulu 1997. aastal 1,2 miljonit eurot. Taanis oli samal aastal vastav näitaja 1,4 miljonit eurot. Hilisemaid hinnanguid rannapuhastuse tulude kohta ei ole teada.



PEATÜKK 6: KOKKUVÕTTED JA PERSPEKTIIVID

Käesolev Läänemere keskkonnaseisundi esimene algne holistiline hinnang annab kaasaegset teaduspõhist teavet seisundi ja survete kohta, tuginedes andmetele perioodist 2003–2007. Lisaks pakub hinnang välja lahendused ja seonduvad meetmed koos teabega keskkonna tervise taastamisega seotud majanduslikust tulust kogu Läänemere ulatuses ning akvatooriumide lõikes. Kirjeldatakse ka perspektiive terve Läänemere saavutamiseks aastaks 2021.

6.1 Kokkuvõtted

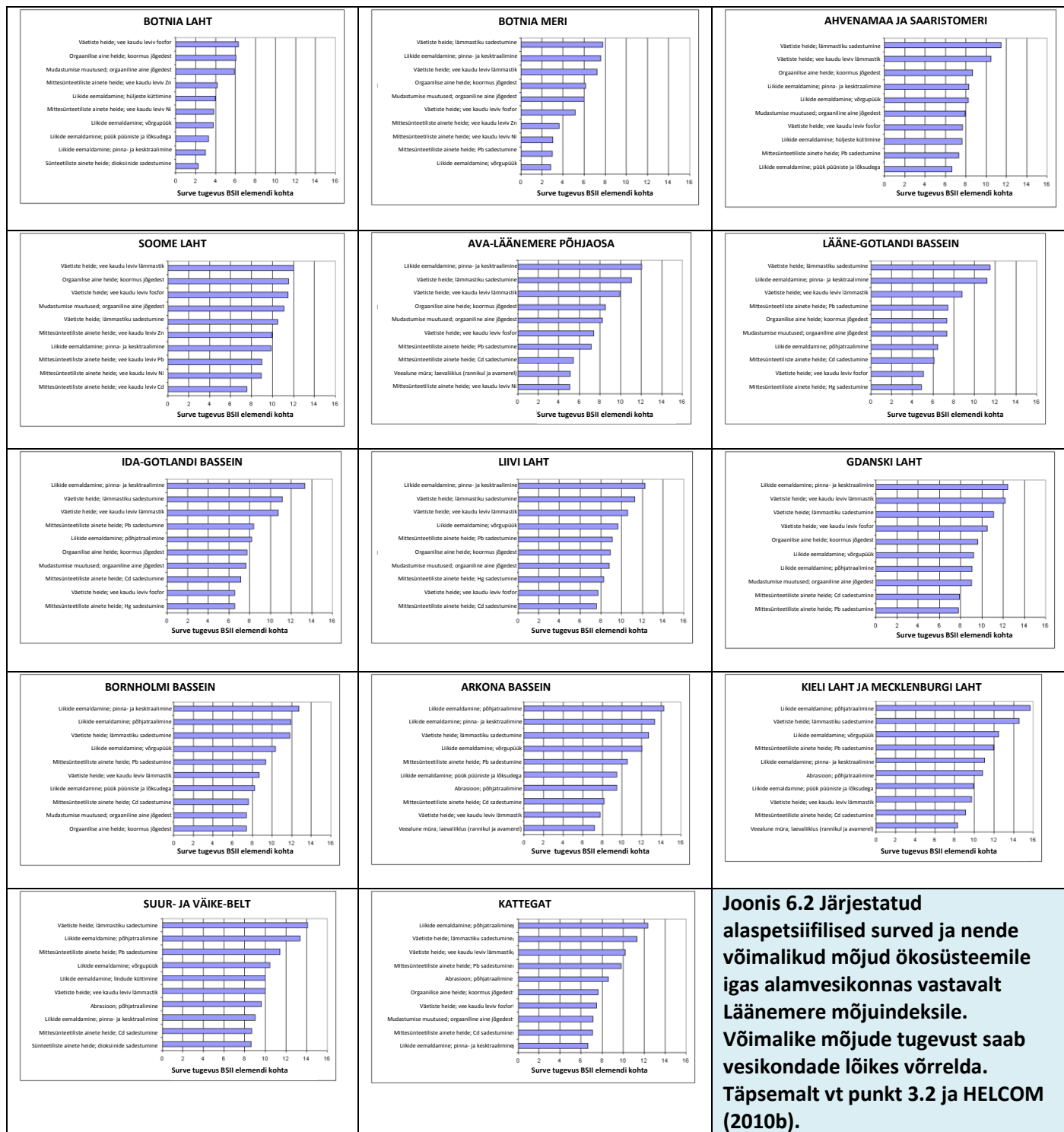
Käesolevas peatükis on toodud kokkuvõtted, mis puudutavad Läänemere ja selle osade vastuvõetamatut tervislikku seisundit, nagu näidatud **joonisel 6.1**. Mitmed mere ökosüsteemi elutähtsad funktsioonid on perioodil 2003–2007 nõrgenenud; Läänemere ökosüsteemi üldine tervis näib olevat kahjustatud. Käesoleva hinnangu kohaselt ei olnud ühelgi Läänemere avaakvatooriumil vastuvõetavat seisundit. Terveks võib lugeda ainult üksikuid rannikualasid Botnia lahes.



Joonis 6.1

Läänemere alamvesikondade seisundi hinnangute kokkuvõte (satelliidipilt: SeaWIFS projekt NASA/GSFC ORBIMAGE, 1. aprill 2004).

Ökosüsteemi tervise seisund on seotud konkreetsete survete ja võimalike mõjudega, mis avalduvad igas konkreetses akvatooriumis (joon. 6.2).



**Joonis 6.2 Järjestatud
 alaspetsiifilised surved ja nende
 võimalikud mõjud ökosüsteemile
 igas alamvesikonnas vastavalt
 Läänemere mõjuindeksile.
 Võimalike mõjude tugevust saab
 vesikondade lõikes võrrelda.
 Täpsemalt vt punkt 3.2 ja HELCOM
 (2010b).**

Üldiselt oli inimtegevuste võimalik koondmõju hinnangu kohaselt kõrge kõikidel aladel peale Botnia lahe avamerealade. Survete järjestus vesikondade lõikes näitab, et kaks peamist inimtekkelist survet on seotud eutrofeerumisega ja liikide valikulise eemaldamisega kalapüügi teel. Vaatamata viimastel aastakümnetel toimunud heitkoguste vähenemisele on raskmetallid endiselt kõikjal probleemiks. Esile tuleb tõsta ka järgmisi aspekte: (1) kütmine on probleem Botnia lahes, Ahvenamaal ja Saaristomeres ning Suur- ja Väike-Beltis; (2) laevaliikluse tekitatav veealune müra on probleem Ava-Läänemere põhjaosas, Arkona basseinis, Kieli lahes ja Mecklenburgi lahes; ning (3) põhjatraalimine ja selle füüsiliselt häiriv mõju on oluliseks probleemiks Kattegatis, Suur- ja Väike-Beltis, Kieli lahes, Mecklenburgi lahes, Arkona basseinis ja Bornholmi basseinis.

Toitainete maksimaalsed lubatud heitkogused, mis olid kokku lepitud Läänemere tegevuskavas, on praegu ületatud ning mitmete kalaliikide ülepüük jätkub. Seega võib ökosüsteemi tervise holistilisest hinnangust teha rabava järelduse, et Läänemere ökosüsteemi suutlikkust pakkuda ökoloogilisi hüvesid ja teenuseid on suuresti üle hinnatud. Meie nõudlus merevarude järele ületab oluliselt toodete ja teenuste ulatuse, mida meri suudab pakkuda. Selle taastuvus on nõrgenenud. Käesolev hinnang näitab, et meie varasemad meetmed on olnud mere ökosüsteemile mõjuvate survete leevendamiseks ebapiisavad või liiga hilised. Lisaks on need olnud ebapiisavad ka oluliste nihete peatamiseks toiduvõrgustiku struktuuris.

Seire ja andmete hankimine, mille põhjal saadi **joonistel 6.1 ja 6.2** toodud tulemused, viidi läbi aastatel 2003–2007. Tõde on karm: puuduvad kiired meetmed, mis võimaldaks saavutada meie visiooni tervest Läänemerest. Kiiret arengut takistab ohtlike saasteainete pärand ja suured toitainekogused meres. Setetes sisalduvad toitained ja ohtlikud ained jõuavad kergesti ökosüsteemi tagasi, kui neid mõjutab hüpoksia, süvendamine, põhjatraalimine või ehitustööd. Ent vaatamata kõikidele meie ees seisvatele väljakutsetele on siiski võimalik olukorda muuta ja Läänemere piirkonna keskkonnakorraldus hiljemalt 2021. aastaks joonde saada.

Peame tunnistama fakti, et Läänemere ökosüsteem on tundlik ja seda mõjutavad nii looduslikud tegurid kui inimtegevused. Keskkonnakaitse on veelgi olulisem kui teistes merepiirkondades. On selge, et Läänemeri ei suuda täita selle valgala elava 85 miljoni inimesi praegusi vajadusi.

Läänemeri ei saa kunagi uuesti metsikuks ja rikkumatuks merealaks. Kuid selle tervist saab parandada ning ökoloogilisi hüvesid ja teenuseid pikaajaliseks kasutamiseks taastada. Teadmised, tehnoloogia ja rahalised vahendid on olemas. Nüüd on meie kord tegutseda.

6.2. Perspektiivid

Täna on Läänemeres kaalul tohutud majanduslikud väärtused. Korraldustegevus on tagavad nende väärtuste säilimise. Enne tegutsemist lisainformatsiooni ootamine sarnaneb pisut ootamisele enne tulekahju kustutamist põhjusel, et ei teata, kust kõige odavamalt tulekustutit saada või milliseid tube põlevas majas esimesena päästa.

Käesoleva hinnangu majandusanalüüs annab selge pildi tegutsemise majanduslikust poolest võrreldes tegevusetusega. Meil on üsna hea ettekujutus tegutsemisega seotud kuludest ja tuludest. Me teame, ning kui alati mitte kvantitatiivses, siis vähemalt kvalitatiivses mõttes, et eutrofeerumine, õlilekked, invasiivsed võõrtüübid ja ohtlikud ained põhjustavad mitmeid majanduslikult negatiivseid mõjusid näiteks puhkusele, turismile, kalandusele ja ökosüsteemidele, ning me teame mitmeid meetmeid ja nendega seonduvaid tegevusi, mida saab nende negatiivsete mõjude vähendamiseks rakendada või kehtestada.

Käesolevast hinnangust võib selgelt järeldada, et majanduslikust vaatepunktist ei tohi me enam oodata. Meetmed on kulukad ja esitavad Läänemere riikide korraldusoskustele tõsise väljakutse, kuid on olemas vaieldamatu risk, et kiiresti tegutsemata jätmine oleks märksa kulukam võimaliku raske mõju tõttu väärtuslikele ökosüsteemi teenustele.

Arvestades käesoleva algse holistilise hinnangu tulemusi, mis näitavad, et peaaegu kogu Läänemere seisund on kahjustatud, tuleb leida kiiresti tasuvaid lahendusi tugeva ja terve Läänemere visiooni täitmiseks.

Kaks käesoleva algse holistilise hinnanguga kindlaks tehtud peamised probleemi on: 1) toitainete juurdevool ja eutrofeerumine ning 2) kalapüügi kahjulik mõju keskkonnale. Nende probleemide lahendamine on Läänemere tervises seisundi parandamise eeltingimus. Algses holistilises hinnangus on kindlaks tehtud ka teisi negatiivse keskkonnamõjuga surveid, kuid nende mõju käsitlemine on praeguses etapis mõnevõrra vähem oluline, sest neid varjutab hiiglaslike toitainekoguste mõju ja mõnede tööstuslike kalaliikide valikuline eemaldamine. Siiski võivad nimetatud muud surved olla väiksemas mastaabis väga olulised.

Toitainete majandamisstrateegiate edasiarendamine ja tugevdamine Läänemere valgala riikide poolt põhineb erinevatel poliitilistel tõukejõududel, mille aluseks on LTK ning tihti ka riiklikud seadusandlikud kavad Euroopa

direktiivide rakendamiseks ja teiste riiklike nõuete täitmiseks. Küsimus ei ole selles, milliseid konkreetseid korraldusmeetmeid iga riik rakendab—oluline on surveid järk-järgult vähendada, eriti hajureostusallikatest pärinevate toitainete osas. Peaks olema selge, et ökosüsteemi tervises seisund saab paraneda ainult juhul, kui nii lämmastiku kui fosfori heitkoguseid märkimisväärselt vähendatakse. Selles kontekstis tuleb ühtlasi märkida, et eutrofeerumise vähendamine ja mere bioloogilise mitmekesisuse kaitse on tugevalt seotud. Eutrofeerumisseisundi paranemine annab lisaväärtusena tulemuseks elupaikade kvaliteedi ja kaitseseisundi märkimisväärselt paranemise paljudes Läänemere osades.

Eelistada tuleks mitmekordse positiivse mõjuga lahendusi. Eutrofeerumisseisundi paranemine parandab ühtlasi kaitseseisundit, kalapüügi negatiivsete keskkonnamõjude vähendamine võib parandada nii kaitseseisundit kui ka eutrofeerumisseisundit, ohtlike ainete heitkoguste vähendamine parandab ökosüsteemi struktuuri ja toimimist ning toiduks kasutatavate mereandide kvaliteeti, konkreetsete elupaigatüüpide taastamine võib kaasa tuua eutrofeerumisseisundi paranemise jne.

Üldine arusaam survete ja ökosüsteemi tervise vahelistest seostest on hea. Kuid selleks, et Läänemere riikide merealane keskkonnapoliitika oleks tulevikus võimalikult hästi tasakaalustatud, sihipärane ja tõhus, tuleb majandusvaldkonnas teadmisi oluliselt täiendada. Selleks on soovitatav läbi viia ulatuslikke kulude ja tulude uuringuid, et saada terviklikum ülevaade, sest tänased materjalid tuginevad peaaesjalikult väikesemahulistele juhtumiuuringutele. Uued uuringud peaksid keskenduma näiteks eutrofeerumisele, kalapüügile, õlileketele, invasiivsetele võõrliikidele ja ohtlikele ainetele. Ökosüsteemi toodetele ja teenustele hinna määramine kaasaegseid majanduslikke hindamistehnikaid kasutades aitab ühtlasi selgeks teha, et terve Läänemeri on tõepoolest Läänemere riikide inimeste jaoks väärtuslik, s.t. inimesed on nõus meetmete rakendamise eest maksma. Seda tööd tuleb teha koordineeritult HELCOMi raames, et võimaldada merestrategie raamdirektiivi elluviimise toetamist, milles nõutakse nimetatud hinnanguid. Samuti ei tohiks selliste tulevaste kulude ja tulude analüüside tulemusi võtta üksnes pelgalt otsuste langetamise kriteeriumina, vaid ühe (tõsi küll, vaieldamatu) osana suuremast teemade kompleksist, mida rakendatakse jätkusuutlikul otsuste langetamisel. Lisaks majanduslikele aspektidele peaks see kompleks hõlmama ka ökoloogilisi ja sotsiaalseid või kultuurilisi aspekte.

Lisaks on tarvis täiustada uusi metoodikaid (HOLAS, BSPI ja BSII) nende kasutamiseks tulevikus ning kohandada olemasolevaid meetodeid uutele seadusnõuetele ja teaduslikele teadmistele või juhistele vastavaks. HELCOMi lepinguriikide jaoks, kes on ühtlasi EL liikmesriigid, on äärmiselt oluline ühtlustada HELCOMi või EL-i määrustel põhinevad hinnangud maksimaalses võimalikus ulatuses, et tagada sidusus merepiirkondade lõikes vastavalt merestrategie raamdirektiivi nõuetele. Selline ühtlustamine on seni käimas. Lisaks sellele kiireloomulisele tegevusele tuleb parandada ka meie teadmisi Läänemerele mõjuvatest inimsurvetest, näiteks müra ja mere risustamisest. See peaks hõlmama piisavat kaardistamist (müra) ja seiret (risustamine) ning nende ökoloogilise mõju hindamise meetodite väljatöötamist. Ühtlasi aitaks see täita teisi asjakohaseid nõudeid, eelkõige EL merestrategie raamdirektiivi osas. Lisaks sellele võib see tulevikus võimaldada HELCOMi ühiste pöördumiste koostamist vastutavatele rahvusvahelistele organisatsioonidele (nt Rahvusvaheline Mereorganisatsioon) võimalike vähendamismeetmete taotlemiseks, kui need on HELCOMi pädevusest kõrgemal.

Lisaks inimtegevuste survete vähendamisele toob täiendavad väljakutsed kaasa kliimamuutus. Kuna prognooside kohaselt suureneb sademete hulk, eriti Läänemere valgala põhjaosas, võib see koos talvise temperatuuri tõusuga põhjustada talvise äravoolu suurenemist ja toitainete leostumist. Lisaks sellele muudab veetemperatuuri tõus põhjakooslused ja -elupaigad eutrofeerumise ja hüpoksia suhtes vastuvõtlikumaks. Lõpuks võib kliimamuutuse mõju muuta HELCOMi terve Läänemere visiooni saavutamise praegu kokku lepitud tegevuste ja meetmete abil raskeks või isegi võimatuks. Kahtlemata on vaja täiendavat survete vähendamist ja konkreetseid kohandusi, et parandada Läänemere ökosüsteemi tervist ja vähendada eutrofeerumise mõju, eelkõige muutuva kliima valguses.

Võimalik algjoone ja režiimide muutumine esitab samuti väljakutse. Juhtimise abil tuleb hoida inimtekkelised surved tasemel, mis ei vii ökosüsteemi tasakaalust välja ega põhjusta režiiminihet. See võimaldaks süsteemil taastuda ja saavutada seisundi, mis vastab HELCOMi visioonile “terve elukeskkonnaga Läänemerest koos

mitmekesiste tasakaalus toimivate bioloogiliste komponentidega, mille tulemusena saavutatakse hea ökoloogiline seisund ning mis toetab erinevaid jätkusuutlikke majanduslikke ja sotsiaalseid inimtegevusi”.

- Al-Hamnadi, Z. & J. B. Reker (eds.) (2007): Towards marine landscapes in the Baltic Sea. Balance. Interim Report No. 10. 115 pp. Saadaval internetis: <http://balance-eu.org/>
- Andersen, J.H., C. Murray, H. Kaartokallio, P. Axe & J. Molvær (2010a): A simple method for confidence rating of eutrophication assessments. *Marine Pollution Bulletin*, doi: 10.1016/j.marpolbul.2010.03.020.
- Andersen, J.H., P. Axe, H. Backer, J. Carstensen, U. Claussen, V. Fleming-Lehtinen, M. Järvinen, H. Kaartokallio, S. Knuuttila, S. Korpinen, M. Laamanen, E. Lysiak-Pastuszek, G. Martin, F. Møhlenberg, C. Murray, G. Nausch, A. Norkko & A. Villnäs (2010b): Eutrophication in the Baltic Sea: status, causes and perspectives. *Ajakirjanduses, Biogeochemistry*.
- Anon. (2004): Council Regulation (EC) No 812/2004 laying down measures concerning incidental catches of cetaceans in fisheries and amending Regulation (EC) No. 88/98. *Official Journal of the European Union* L150/12, 30.4.2004.
- Anon. (2007a): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. An Integrated Maritime Policy for the European Union. Brussels, 10.10.2007, COM(2007) 575 final.
- Anon. (2007b): Council Regulation (EC) No 1098/2007 of 18 September 2007 establishing a multiannual plan for the cod stocks in the Baltic Sea and the fisheries exploiting those stocks, amending Regulation (EEC) No 2847/93 and repealing Regulation (EC) No 779/97. *Official Journal of the European Union*, L 248/1, 22.9.2007.
- Anon. (2008a): Directive 2008/56/EC of the European Parliament and the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). *Official Journal of the European Union*, L 164/19, 25.06.2008.
- Anon. (2008b): Council Regulation (EC) No 1005/2008 of 29 September 2008 establishing a Community system to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing, amending Regulations (EEC) No 2847/93, (EC) No 1936/2001 and (EC) No 601/2004 and repealing Regulations (EC) No 1093/94 and (EC) No 1447/1999. *Official Journal of the European Union*, L 286/1, 29.10.2008.
- Arbaciauskas K, V.P. Semenchenko, M. Grabowski, R.S.E.W. Leuven, M. Paunovic, M.O. Son, B. Csanyi, S. Gumuliauskaite, A. Konopacka, S. Nehring, G. van der Velde, V. Vezhnovetz & V.E. Panov (2008): Assessment of biocontamination of benthic macroinvertebrate communities in European inland waterways. *Aquatic Invasions* 3:211-230.
- BACC Author Team (2008): Assessment of climate change for the Baltic Sea basin. Series: Regional Climate Studies. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 473 pp.
- Backer, H. & J.-M. Leppänen (2008): The HELCOM system of a vision, strategic goals and ecological objectives: implementing an ecosystem approach to the management of human activities in the Baltic Sea. *Aquatic Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.* 18:321-334.
- Backer, H., J.-M. Leppänen, A.C. Brusendorff, K. Forsius, M. Stankiewicz, J. Mehtonen, M. Pyhälä, M. Laamanen, H. Paulomäki, N. Vlasov & T. Haaranen (2009): HELCOM Baltic Sea Action Plan – A regional programme of measures for the marine environment based on the Ecosystem Approach. *Mar. Pollut. Bull.* Saadaval internetis doi:10.1016/j.marpolbul.2009.11.016.
- Bagge, O., F. Thürow, E. Steffensen & J. Bay (1994): The Baltic cod. *Dana* 10:1-28.
- Baltic Port Barometer (2009): Port development in the Baltic Sea region. Views of the Baltic ports for the year 2010. Baltic Port List. Saadaval internetis: <http://www.balticportlist.com/?cat=2>.
- Bartnicki, J. (2009): Atmospheric nitrogen depositions to the Baltic Sea during 1995-2007. HELCOM indicator fact sheet. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2009/en_GB/n_deposition/
- Bartnicki, J. & S. Valiyaveetil (2009): Estimation of atmospheric nitrogen deposition to the Baltic Sea in the periods 1997-2003 and 2000-2006. Report to HELCOM, 79pp. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/EMEP_Estimation_of_atmospheric_N_deposition_20to_the_BS.pdf
- Bartnicki, J., A. Gusev, W. Aas, H. Fagerli & S. Valiyaveetil (2008): Atmospheric supply of nitrogen, lead, cadmium, mercury and dioxins/furans to the Baltic Sea in 2006. EMEP report to HELCOM. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/environment2/hazsubs/EMEP/en_GB/emep2006/.

- BINPAS Database system (2010): Biological Invasion Impact/Biopollution Assessment System, Klaipeda University (KU CORPI Database System - BINPAS model, v. 2.0). Saadaval internetis: <http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/binpas>
- Boyd, S.E., H.L. Rees & C.A. Richardson (2000): Nematodes as sensitive indicators of change at dredged material disposal sites. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51:805-819.
- Caldeira, K. & M.E. Wickett (2005): Ocean model predictions of chemistry changes from carbon dioxide emissions to the atmosphere and ocean. *Journal of Geophysical Research – Oceans* 110: ppC09S4, doi: 10.1029/2004JC002671.
- Casini, M., J. Lövgren, J. Hjelm, M. Cardinale, J.-C. Moinero & G. Kornilovs (2008): Multi-level trophic cascades in a heavily exploited open marine ecosystem. *Proceedings of the Royal Society B* 275:1793-1801.
- Conley, D. J., E. Bonsdorff, J. Carstensen, G. Destouni, B.G. Gustafsson, L.-A. Hansson, N.N. Rabalais, M. Voss & L. Zillén (2009a): Tackling hypoxia in the Baltic Sea: is engineering a solution? *Environ. Sci. Technol.* 43:3407-3411.
- Conley, D.J, H.W. Paerl, R.W. Howarth, D.F. Boesch, S.P. Seitzinger, K.E. Havens, C. Lancelot & G.E. Likens (2009b): Controlling eutrophication: nitrogen and phosphorus. *Science* 323:1014-1015.
- Costanza, R. & M. Mageau (1999): What is a healthy ecosystem? *Aquat. Ecol.* 33:105-115.
- COWI (2007): Unprecedented demand for cruises in the Baltic. Saadaval internetis: <http://www.cowi.com/menu/news/newsarchive/2007/Pages/unprecedenteddemandforcruisesinthebaltic.aspx>
- Crain, C.M., K. Kroeker & B.S. Halpern (2008): Interactive and cumulative effects of multiple human stressors in marine systems. *Ecology Letters* 11:1304-1315.
- Dahlgren, S. & L. Kautsky (2004): Can different vegetative states in shallow coastal bays of the Baltic Sea be linked to internal nutrient levels and external nutrient load? *Hydrobiologia* 514:243-248.
- Duplisea, D.E., S. Jennings, K.J. Warr & T.A. Dinmore (2002): A size-based model of the impacts of bottom trawling on benthic community structure. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59:1785-1795.
- EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) (2009): EMEP model results. Saadaval internetis: <http://www.emep.int/>
- Eriksson, B.K. & G. Johansson (2005): Effects of sedimentation on macroalgae: species-specific responses are related to reproductive traits. *Oecologia* 143:438-448.
- Eriksson, B.K., L. Ljungberg, A. Sandström, G. Johansson, J. Mattila, A. Rubach, S. Råberg & M. Snickars (2009): Declines in predatory fish promote bloom-forming macroalgae. *Ecological Applications* 19:1975-1988.
- EU, press release (2009): EU Strategy for Marine and Maritime Research: Frequently Asked Questions. Saadaval internetis: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/553&format=HTML.%C2%A0>
- European Commission (2006): Employment in the fisheries sector. European Communities, 2006. Saadaval internetis: http://ec.europa.eu/fisheries/publications/studies/employment_2006_en.pdf.
- European Commission (2008): The role of maritime clusters to enhance the strength and development of European maritime sectors. Report on results. The European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries. Saadaval internetis: http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/clusters_en.html.
- Finnish Game and Fisheries Research Institute (2010): Game and Fisheries Research: seal numbers. Saadaval internetis: http://www.rktl.fi/english/game/seals/seal_numbers.
- Fuhrman, E, H. Salemaa, P. Välipakka & R. Munsterhjelm (2004): The Baltic Sea. *Environment & Ecology*. Saadaval internetis: <http://www.miljo.fi/default.asp?contentid=255777&lan=fi&clan=en>
- Gren, I.-M., L. Isacs & M. Carlsson (2007): Calculation of costs of alien invasive species in Sweden – technical report. Working paper series 2007:7. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Department of Economics, Uppsala. ISSN: 1401-4068.
- Gusev, A. (2009): Atmospheric deposition of heavy metals on the Baltic Sea. HELCOM indicator fact sheets 2009. Available at: http://www.helcom.fi/environment2/ifs/en_GB/cover/
- Halpern, B.S., S. Walbridge, K.A. Selkoe, C.V. Kappel, F. Micheli, C. D'Agrosa, J.F. Bruno, et al. (2008): A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319:948 - 952.
- Hall, K. (2000): Impacts of marine debris and oil. Economic and social costs to coastal communities. Technical report. Kommunenes Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO), Shetland, Scotland.
- Hänninen, S. & J. Sassi (2009): Estimated nutrient load from waste waters originating from ships in the Baltic Sea area - Updated 2009, Saadaval internetis: http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/VTT_R_07396_08.pdf, Research Report VTT-R-07396-08, 11 (66) pp.
- Hardin, G. (1968): The tragedy of the commons. *Science* 162:1243-1248.

- Harvey, M., D. Gauthier & J. Munro (1998): Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin* 36:41-55.
- Heck, K.L. Jr. & J.F. Valentine (2007): The primacy of top-down effects in shallow benthic ecosystems. *Estuaries and Coasts* 30:371-381.
- HELCOM (1987): First periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea area, 1980-1985: General conclusions. *Baltic Sea Environment Proceedings* 17A. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep17a.pdf>
- HELCOM (1988): Declaration on the protection of the environment of the Baltic Sea (15 February 1988). Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/ministerial_declarations/en_GB/declarations/
- HELCOM (1990): Second periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1984-1988: General conclusions. *Baltic Sea Environment Proceedings* 35A. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep35a.pdf>
- HELCOM (1996): Third periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1989-1993: Executive Summary. *Baltic Sea Environment Proceedings* 64A. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep64a.pdf>
- HELCOM (1998): Red list of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat - including a comprehensive description and classification system for all Baltic marine and coastal biotopes. *HELCOM-Baltic Sea Environment Proceedings* 75, Helsinki Commission. 115 pp. Saadaval internetis: www.helcom.fi/publications
- HELCOM (2002): Fourth periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea area, 1994-1998: Background document. *Baltic Sea Environment Proceedings* 82B. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep82b.pdf>
- HELCOM (2004): The fourth Baltic Sea pollution compilation (PLC-4). *Baltic Sea Environment Proceedings* No. 93, 189 pp. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep93.pdf>
- HELCOM (2005): Monitoring and assessment strategy. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/groups/monas/en_GB/monitoring_strategy/
- HELCOM (2006): Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea. *Baltic Sea Environment Proceedings* 104. 62 pp. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep104.pdf>
- HELCOM (2007a): The HELCOM Baltic Sea Action Plan. Helsinki Commission. Saadaval internetis: www.helcom.fi
- HELCOM (2007b): Manual for marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/en_GB/Contents/
- HELCOM (2007c): HELCOM Red list of threatened and declining species of lampreys and fish of the Baltic Sea. *Baltic Sea Environment Proceedings* 109. Saadaval internetis: www.helcom.fi/publications
- HELCOM (2007d): Assessment of the marine litter problem in the Baltic region and priorities for response. HELCOM, 21 pp. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/publications/other_publications/en_GB/Outcome_Marine_Litter_Project/
www.helcom.fi/publications
- HELCOM (2007e): Towards a Baltic Sea with environmentally friendly maritime activities: draft HELCOM overview, 2007.
- HELCOM (2009a): Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment in the Baltic Sea region. *Baltic Sea Environment Proceedings* 115B. Saadaval internetis: www.helcom.fi/publications
- HELCOM (2009b): Biodiversity in the Baltic Sea - An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea. *Baltic Sea Environment Proceedings* 116B. Saadaval internetis: www.helcom.fi/publications
- HELCOM (2009c): Report on shipping accidents in the Baltic Sea area for the year 2008. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/stc/files/shipping/shipping_accidents_2008.pdf
- HELCOM (2009d): Annual 2008 HELCOM report on illegal discharges observed during aerial surveillance. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/shipping/spills2008.pdf>
- HELCOM (2009e): Ensuring safe shipping in the Baltic Sea. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/Ensuring_safe_shipping.pdf

- HELCOM (2009f): Radioactivity in the Baltic Sea, 1999-2006 HELCOM thematic assessment. Baltic Sea Environment Proceedings 117. pp 64. Saadaval internetis: <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep117.pdf>
- HELCOM (2010a): Hazardous substances in the Baltic Sea - An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings 120B. Saadaval internetis: www.helcom.fi/publications
- HELCOM (2010b): Towards a cumulative measure of anthropogenic pressures in the Baltic Sea – A background document on the method, data preparation and purpose of the activity. Helsinki Commission, in review.
- HELCOM (2010c): Maritime activities in the Baltic Sea: An integrated thematic assessment on maritime activities and response to pollution at sea in the Baltic Sea region. Helsinki Commission, 60 pp.
- HELCOM (2010d): Towards an ecologically coherent network of well-managed Marine Protected Areas - Implementation report on status and ecological coherence of the HELCOM BSPA network. Baltic Sea Environment Proceedings 124B.
- HELCOM & NEFCO (2007): Economic analysis of the BSAP with focus on eutrophication. Final report, COWI 2007.
- Huhtala, A., H. Ahtiainen, P. Ekholm, V. Fleming-Lehtinen, J. Heikkilä, A-S. Heiskanen, J. Helin, I. Helle, K. Hyytiäinen, H. Hällfors, A. Iho, K. Koikkalainen, S. Kuikka, M. Lehtiniemi, J. Mannio, J. Mehtonen, A. Miettinen, S. Mäntyniemi, H. Pelttonen, E. Pouta, M. Pylkkö, M. Salmiovirta, M. Verta, J. Vesterinen, M. Viitasalo, S. Viitasalo-Frösen & S. Väisänen (2009): The economics of the state of the Baltic Sea - Pre-study assessing the feasibility of a cost-benefit analysis of protecting the Baltic Sea ecosystem. The Advisory Board for Sectoral Research 2 - 2009.
- ICES (2007): Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management, Advisory Committee on the Marine Environment and Advisory Committee on Ecosystems, 2007. ICES Advice. Book 8, 147 pp. Saadaval internetis: <http://www.ices.dk/products/icesadvice2007.asp>
- ICES (2008): Report of the Working Group on Integrated Assessment of the Baltic Sea (WGIAB). Saadaval internetis: www.ices.dk.
- ICES (2009a): ICES advice 2009. Saadaval internetis: <http://www.ices.dk/advice/icesadvice.asp>
- ICES (2009b): Report of the EMPAS project (Environmentally Sound Fisheries Management in Protected Areas), 2006-2008, an ICES-BfN project. 123 pp.
- Jennings, S., J.K. Pinnegar, N.V.C. Polunin & K.J. Warr (2001): Impacts of trawling disturbance on the trophic structure of benthic invertebrate communities. Marine Ecology Progress Series 213:127-142.
- Jones, J.B. (1992): Environmental impact of trawling on the seabed: a review. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 26:59-67.
- Kataria, M. & E. Lampi (2008): Betalningsviljan för miljö kvalitetsmålen, en värderingsstudie. Rapport 5822, The Swedish Environmental Protection Agency. Stockholm, Sweden.
- Knuuttila, S. (ed.) (2009): Waterborne inputs of heavy metals to the Baltic Sea. HELCOM Indicator Fact Sheet 2009. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2009/en_GB/waterborne_hm/.
- Konjunkturinstitutet (2007): Monetär värdering av biologisk mångfald. En sammanställning av metoder och erfarenheter. Specialstudier nr 14. Konjunkturinstitutet, Stockholm.
- Korpinen, S. (2008): Nutrient enrichment and water depth modify consumer control in rocky shore macroalgal communities. Doctoral thesis, University of Turku, Finland. Annales Universitatis Turkuensis SER All: 222, 37 pp. Saadaval internetis: <https://oa.doria.fi/handle/10024/37818>.
- Korpinen, S. & V. Jormalainen (2008): Grazing and nutrients reduce recruitment success of *Fucus vesiculosus* L. (Fucales: Phaeophyceae). Estuarine, Coastal and Shelf Science 78:437-444.
- Leppäkoski, E., S. Gollasch, P. Gruska, H. Ojaveer, S. Olenin & V. Panov (2002): The Baltic - a sea of invaders. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59:1175-1188.
- Leppäranta, M. & K. Myrberg (2009): Physical oceanography of the Baltic Sea. 378 pp. Springer, Berlin, Heidelberg and New York.
- Liu, X., K.W. Wirtz, A. Kannen & D. Kraft (2009): Willingness to pay among households to prevent coastal resources from polluting by oil spills: A pilot survey. Marine Pollution Bulletin 58:1514-1521.
- Lucke, K., P.A. Lepper, B. Hoeve, E. Everaarts, N. van Elk & U. Siebert (2007): Perception of low-frequency acoustic signals by a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the presence of simulated offshore wind turbine noise. Aquatic Mammals 33:55-68.

- MacNeil, C., M. Briffa, R.S.E.W. Leuven, F.L. Gell & R. Selman (2010): An appraisal of a biocontamination assessment method for freshwater macroinvertebrate assemblages: a practical way to measure a significant biological pressure? *Hydrobiologia* 638:151-159.
- Martin, D., F. Bertasi, M.A. Colangelo, M. de Vries, M. Frost, S.J. Hawkins, E. Macpherson, P.S. Moschella, M.P. Satta, R.C. Thompson & V.U. Ceccherelli (2005): Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats. *Coastal Engineering* 52:1027-1051.
- Matthäus, W. & G. Nausch (2003): Hydrographic-hydrochemical variability in the Baltic Sea during the 1990s in relation to changes during the 20th century. *ICES Marine Science Symposia* 219:132-143.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005): Ecosystems and human well-being. Synthesis. A report of the Millennium Ecosystem Assessment. Island press, Washington DC.
- Möller, C., B. Müller-Karulis, R. Diekmann, J. Flinkman & A. Gårdmark (2007): Ecosystem regime state in the Baltic Proper, Gulf of Riga, Gulf of Finland, and the Bothnian Sea. HELCOM indicator fact sheet 2007. Saadaval internetis: http://www.helcom.fi/environment2/ifs/archive/ifs2007/en_GB/ecoregime/
- Morton, B. (1996): The subsidiary impacts of dredging (and trawling) on a subtidal benthic Molluscan community in the Southern Waters of Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin* 32:701-710.
- Nedwell, J., J. Langworthy & D. Howell (2003): Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. COWRIE Report No. 544 R 0424.
- Norén, F. (2007): Mikroskopiska plastpartiklar i västerhavet. K. S. K. I. Miljöorganisation: 1-10.
- Norén, F., S. Ekendahl & U. Johansson (2009): Mikroskopiska antropogena partiklar i svenska hav. Report to Swedish Environment Protection Agency.
- Nowacek, D.P., L.H. Thorne, D.W. Johnston & P.L. Tyack (2007): Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Rev.* 37:81-115.
- Oguz, D., & D. Gilbert (2007): Abrupt transitions of the top-down controlled Black Sea pelagic ecosystem during 1960–2000: Evidence for regime-shifts under strong fishery exploitation and nutrient enrichment modulated by climate-induced variations. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 54:220-242.
- Olenin, S. & E. Leppäkoski (1999): Non-native animals in the Baltic Sea: alteration of benthic habitats in coastal inlets and lagoons. *Hydrobiologia* 393:233-243.
- Olenin, S., D. Minchin & D. Daunys (2007): Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 55:379-394.
- Orav-Kotta, H., J. Kotta, K. Herkül, I. Kotta & T. Paalme (2009): Seasonal variability in the grazing potential of the invasive amphipod *Gammarus tigrinus* and the native amphipod *Gammarus salinus* (Amphipoda: Crustacea) in the northern Baltic Sea. *Biological Invasions* 11:587-608.
- Österblom, H., S. Hansson, U. Larsson, O. Hjerne, F. Wulff, R. Elmgren & C. Folke (2007): Human-induced trophic cascades and ecological regime shifts in the Baltic Sea. *Ecosystems* 10:877-889.
- Ottosson, L. (2008): By-catches of non-commercial invertebrate taxa in Skagerrak and Kattegat, generated by demersal otter trawling. Master thesis in marine ecology, Department of Marine Ecology, Gothenburg University, Sweden. 67 pp.
- Packalen, A., S. Korpinen & K. Lehtonen (2008): The invasive amphipod species *Gammarus tigrinus* (Sexton 1939) can rapidly change littoral communities in the Gulf of Finland (Baltic Sea). *Aquatic Invasions* 3:405-412.
- Panov, V.E., B. Alexandrov, K. Arbačiauskas, R. Binimelis, G.H. Copp, M. Grabowski, F. Lucy, R.S.E.W. Leuven, S. Nehring, M. Paunović, V. Semchenko & M.O. Son (2009): Assessing the risks of aquatic species invasions via European inland waterways: from concepts to environmental indicators. *Integrated Environmental Assessment and Management* 5:110-126.
- Perttälä, M. (2008): Changes in pH and hydrographic parameters in the Baltic Sea. 2nd International Symposium on the Ocean in a High CO₂ World, Monaco 6.-9.10.2008 (Poster presentation).
- Possingham, H.P., I. Ball & S. Andelman (2000): Mathematical methods for identifying representative reserve networks. In: Ferson, S. & M. Burgman (eds.): *Quantitative methods for conservation biology*. Springer-Verlag, New York, pp. 291-305.
- Possingham, H.P., J.L. Smith, K. Royle, D. Dorfman & T.G. Martin (2008): Introduction. In: Ardron, J. A., H.P. Possingham & C.J. Klein (eds.): *Marxan good practices handbook*. External review version; 17 May, 2008. Pacific Marine Analysis and Research Association, Vancouver, BC, Canada. 1-11:155 pp. www.pacmara.org

- Powilleit, M., J. Kleine & H. Leuchs (2006): Impacts of experimental dredged material disposal on a shallow, sublittoral macrofauna community in Mecklenburg Bay (western Baltic Sea). *Marine Pollution Bulletin* 52:386-396.
- Riemann, B. & E. Hoffmann (1991): Ecological consequences of dredging and bottom trawling in the Limfjord, Denmark. *Marine Ecology Progress Series* 69:171-178.
- Rönkkönen, S, E. Ojaveer, T. Raid & M. Viitasalo (2004): Long-term changes in Baltic herring (*Clupea harengus membras*) growth in the Gulf of Finland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61:219-229.
- Rosenberg R., H.C. Nilsson, A. Grémare, J.-M. Amouroux (2003): Effects of demersal trawling on marine sedimentary habitats analysed by sediment profile imagery. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 285-286: 465-477.
- Skov, H., J. Durinck, M.F. Leopold & M.L. Tasker (2007): A quantitative method for evaluating the importance of marine areas for conservation of birds. *Biological Conservation* 136:362-371.
- Swedish Board of Fishery (2004): Orapporterat fiske m m. Report to Swedish government, Dnr 121-3160-02. Saadaval internetis: <https://www.fiskeriverket.se/arkiv/publikationer/publikationerreggeringsuppdrag/orapporteratfiskemm.5.63071b7e10f4d1e2bd3800015139.html> [rootsi keeles]
- Swedish EPA (2009a): What's in the sea for me - Ecosystem services provided by the Baltic Sea and Skagerrak. SEPA Report 5872. The Swedish Environmental Protection Agency, ISBN 978-91-620-5872-2. Stockholm, Sweden.
- Swedish EPA (2009b): Sweden's commitments in Baltic Sea Action Plan. SEPA Report 5989. The Swedish Environmental Protection Agency, ISBN 978-91-620-5989-7. Stockholm, Sweden.
- TEEB (2008): The economics of ecosystems and biodiversity - An interim report. European Communities, 2008.
- Ten Hallers-Tjabbes, C. (2007): Underwater noise from maritime sources and impact on marine life. Saadaval internetis: www.balticmaster.org/media/files/file_478.ppt
- Thomsen, F., K. Lüdemann, R. Kafemann & W. Piper (2006): Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. Saadaval internetis: www.offshorewind.co.uk
- Toivonen, A.-L., H. Appelblad, B. Bengtson, et al. (2000): Economic Value of Recreational Fisheries in the Nordic Countries, TemaNord 2000-604, Nordic Council of Ministers, Copenhagen. ISBN 92- 893-0551-7
- Tougaard, J., I. Ebbesen, S. Tougaard, T. Jensen & J. Teilmann (2003): Satellite tracking of harbour seals on Horns Reef. Technical report to Techwise A/S, Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum, Esbjerg. No. 3.
- Vahtera, E., D.J. Conley, B.G. Gustafsson, H. Kuosa, H. Pitkänen, O.P. Savchuk, T. Tamminen, M. Viitasalo, M. Voss, N. Wasmund & F. Wulff (2007): Internal ecosystem feedbacks enhance nitrogen-fixing cyanobacteria blooms and complicate management in the Baltic Sea. *Ambio* 36:186–194.
- Vos, M., B.W. Kooi, D.L. DeAngelis & W.M. Mooij (2004): Inducible defences and the paradox of enrichment. *Oikos* 105:471-480.
- Watson, R. & D. Pauly (2001): Global overfishing. p. 163. In: S. Earle (ed.) *National Geographic Atlas of the Ocean: the deep frontier*. National Geographic, Washington, D.C.
- Wysocki, L.E., J.P. Dittami & F. Ladich (2006): Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. *Biological Conservation* 128:501-508.

TÄNUAVALDUSED

Avaldame tänu Euroopa Komisjonile (DG ENV, EU HOLAS; 21.0401/2008/513749/SUB/D2), Rootsi Keskkonnakaitse Agentuurile ning Saksamaa keskkonna, looduskaitse ja tuumaohutuse ministriumile HELCOMi HOLAS projekti rahalise toetamise eest perioodil 2009-2010.

Avaldame tänu HELCOMi Läänemere piirkonna eutrofeerumise temaatilise komplekshinnangu kaasautoritele:

- Juris Aigars, Philip Axe, Mats Blomqvist, Jacob Carstensen, Alf B. Josefson, Vivi Fleming-Lehtinen, Marko Järvinen, Hermann Kaartokallio, Seppo Kaitala, Pirkko Kauppila, Seppo Knuuuttila, Leonid Korovin, Samuli Korpinen, Pekka Kotilainen, Aiste Kubiliute, Pirjo Kuuppo, Elzbieta Lysiak-Pastuszek, Georg Martin, Günter Nausch, Alf Norkko, Heikke Pitkänen, Tuija Ruoho-Airola, Roger Sedin, Norbert Wasmund ja Anna Villnäs.

Avaldame tänu HELCOMi Läänemere piirkonna bioloogilise mitmekesisuse temaatilise komplekshinnangu kaasautoritele:

- Ziad Al-Hamdani, Åsa Andersson, Eugeniusz Andrzejewicz, Hermann Backer, Harald Benke, Dieter Boedeker, Thomas Bregnballe, Stefan Brägger, Britt-Marie Bäcklin, Michael Dähne, Juha Flinkman, Christof Hermann, Tero Härkönen, Anda Ikauniece, Martin Isaeus, Marko Järvinen, Pirkko Kaupilla, Pirjo Kuuppo, Pasi Laihonon, Ari O. Laine, Kjell Larsson, Kari Lehtonen, Erkki Leppäkoski, Anna-Saara Liman, Georg Martin, Jukka Mehtonen, Alf Norkko, Henn Ojaveer, Hanna Paulomäki, Henna Piekäinen, Lutz Postel, Johnny Reker, Doris Dchiedek, Kaire Torn, Ursula Katherina Verfuss, Anna Villnäs, Christine Wenzel ja Raumunas Zydelis.

Avaldame tänu täiendatud BEAT juhtumiuuringute kaasautoritele:

- Jan Albertsson, Andris Andrushaitis, Magnus Appelberg, Eero Aro, Magdalena Błęńska, Mats Blomqvist, Tina Elfving, Roland Engkvist, Dagnija Fedorovicha, Juha Flinkman, Sergey Golubkov, Dorte Frimann Hansen, Søren Heddal, Anda Ikauniece, Michael Hjort Jensen, Vadims Jermakovs, Baiba Kalveka, Rolf Karez, Lena Kautsky, Essi Keskinen, Antti Lappalainen, Martha Laursen, Christian Nicolaj Lindeborgh, Beth Sjøeborg Lundholm, Elzbieta Łysiak-Pastuszek, Torleif Malm, Georg Martin, Per Moksnes, Jonas Nilsson, Henn Ojaveer, Jens Olsson, Andrzej Osowiecki, Thorkild Petenati, Iwona Psuty, Ingrida Purina, Lone Reersø Hansen, Hans-Christian Reimers, Nijole Remeikaite-Nikiene, Sonja Råberg, Kerstin Söderberg, Stefan Tobiasson, Joachim Voss, Mario von Weber Mats Westerbom, Aivars Yurkovskis ja Kaj Ådjers.

Avaldame tänu HELCOMi Läänemere piirkonna ohtlike ainete temaatilise komplekshinnangu kaasautoritele:

- Lillemor Asplund, Urs Berger, Anders Bignert, Elin Boalt, Katja Broeg, Anna Brzozowska, Ingemar Cato, Mikhail Durkin, Galina Garnaga, Kim Gustavson, Michael Haarich, Britta Hedlund, Petriina Köngäs, Thomas Lang, Martin M. Larsen, Kari Lehtonen, Jaakko Mannio, Jukka Mehtonen, Ciáran Murray, Sven Nielsen, Bo Nyström, Ksenia Pazdro, Petra Ringeltaube, Doris Schiedek, Rolf Schneider, Monika Stankiewicz, Jacob Strand, Brita Sundelin, Martin Söderström, Henry Vallius, Paula Vanninen, Matti Verta, Niina Vieno, Pekka Vuorinen ja Andre Zaharov.

Alljärgnevad isikud või asutused on otseselt või kaudselt kaasa aidanud või toetanud HELCOMi Läänemere seisundi holistilise hinnangu koostamist:

- Karsten Dahl, Taani Ruumilise ja Keskkonnaplaneerimise Agentuur, Taani Kalanduse Direktoraat, Taani Riiklik Keskkonnauuringute Instituut, Anna Downie, Roland Engkvist, Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium, Eesti Vabariigi Keskkonnaministeerium, Soome Uluki- ja Kalauuringute Instituut, Karin Fürhaupter, Saksamaa Föderaalne Hüdroloogiainstituut, Saksamaa Föderaalne Maapiirkondade, Metsanduse ja Kalanduse Uurimisinstituut, Taani ja Gröönimaa Geoloogiakeskus, Eesti Geoloogiakeskus, Anni Huhtala, Heidi Hällfors, Tero Härkönen, Vilniuse Ülikooli Ökoloogiainstituut, Hermann Kaartokallio, Hans Kautsky, Kirsi Kostamo, Włodzimierz Krzywiński, Kjell Larsson, Elisabet Kock, Läti Kalavarude Amet, Läti Mere- ja Siseveeamet, Läti Riiklik Keskkonnateenistus, Leibnizi Läänemere Uuringute Instituut, Leedu Keskkonnakaitse Ameti mereuuringute osakond, Leedu Põllumajandusministeeriumi kalandusosakond, Gdanski Mereinstituut, Georg Martin, Flemming Møhlenberg, Per Moksnes, Mette Olesen, Poola Põllumajanduse ja Maa-arenduse Ministeerium, Gdynia

Merekalanduse Instituut, Eeva-Liisa Poutanen, Arne Sjöqvist, Andy Stock, Rootsi Kalandusamet, Rootsi Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut, Else Marie Ståmhøj, Henrik Skov, Rootsi Västernorrlandi maakonnaavalitsus, Henrik Svedäng, Tamara Zalewska, Katrin Zimmer ja Johan Wikner.

HELCOMi holistilise hinnangu on koostanud, läbi arutanud ja läbi vaadanud järgmised asutused ja isikud:

Riik	Asutus	Nimi
Taani	DHI	Jesper H. Andersen Ciarán Murray
	Ruumilise ja Keskkonnaplaneerimise Agentuur	Tonny Niilonen Johnny Reker
Eesti	Eesti Mereinstituut	Andres Jaanus
	Keskkonnaministeerium	René Reisner Silver Vahtra
Soome	Soome Keskkonnainstituut	Juha-Markku Leppänen
Saksamaa	Föderaalne Merendus- ja Hüdrograafiaamet	Barbara Frank
	Konsultant, keda rahastas Saksamaa Föderaalne Keskkonna, Looduskaitse ja Tuumaohutuse Ministeerium	Ulrike Wolpers
	MLUR-SH	Christine Wenzel
	Föderaalne Keskkonnaamet	Ulrich Claussen
Leedu	Keskkonnakaitse Amet, mereuuringute osakond	Aiste Kubiliute Galina Garnaga
Poola	Keskkonnakaitse Peainspeksioon	Malgorzata Marciniwicz-Mykieta
Venemaa	St Peterburgi Riikliku Ülikooli keemiaosakond	Vladimir Nikiforov
Rootsi	ENVECO	Linus Hasselström Åsa Soutukorva
	Dimedia AB	Ulla Li Zweifel
	Rootsi Keskkonnakaitse Amet	Kerstin Blyh Jacob Hagberg Tove Lundeborg
Euroopa Komisjon	Keskkonna peadirektoraat	Sif Johansson
HELCOM	HELCOMi sekretariaat	Hermanni Backer Mikhail Durkin Samuli Korpinen Maria Laamanen Reetta Ljungberg Laura Meski Hanna Paulomäki Monika Stankiewicz Manuel Frias Vega

Läänemere ökosüsteemi tervis 2003–2007

HELCOMi algne holistiline hinnang

Käesolevas HELCOMi algses holistilises hinnangus on dokumenteeritud Läänemere ökosüsteemi tervises seisundit eutrofeerumise, ohtlike ainete ja bioloogilise mitmekesisuse osas perioodil 2003–2007. Lisaks on dokumenteeritud seonduvad surved ja võimalikud lahendused ning paika pandud aljoon 2007. aastal vastu võetud HELCOMi Läänemere tegevuskava täitmise efektiivsuse jälgimiseks.

Helsingi Komisjon

Läänemere Merekeskkonna Kaitse Komisjon

