

Läänemere eutrofeerumine - muutused seisundis ja surves uuemate hinnangute valguses

Urmas Lips ja Stella-Theresa Stoicescu

Tallinna Tehnikaülikool

ELF Mere ja soo konverents

01.02.2024

Probleem

Läänemere eutrofeerumine on seotud eelkõige **inimtegevusest põhjustatud liigse toitainete koormusega**.

Peamine fosfori ja lämmastiku sissekanne tuleb Läänemerre **läbi sinna suubuvate jõgede**. Selgelt kõige suurem osakaal on jõgedega merre jõudvas toitainete koormuses **põllumajandusel**. Muudeks toitainete allikateks on metsandus, tööstus, olmeveed läbi asulate veepuhastusjaamade ja hajaasustusest, sademeveed ja vesiviljelus.

Läbi atmosfääri jõuab merekeskkonda ka suur osa **lämmastiku** koormusest, mis pärineb laevandusest, maanteetranspordi ja energia tootmisega seotud põletamisprotsessidest ja põllumajandusest.

Fosfori koormus läbi atmosfääri on väike.

Eesmärgid

Regionaalsel tasandil on HELCOM koostöös kokku lepitud toitainete koormuse vähendamise eesmärkides - alates 1988. aastal seatud eesmärgist vähendada koormusi 50% võrra kuni 2021. aastal vastu võetud uuendatud Läänemere tegevuskava eesmärgini vähendada koormust kogu Läänemerele ja igale selle alambasseinile, mis vastab maksimaalselt lubatud koormusele (HELCOM, 2021).

Eestist pärineva toitainete koormuse lagedena on Läänemere tegevuskavas (2021) defineeritud lämmastiku jaoks **25911 t/a** ja fosfori jaoks **419 t/a**.

Viimase Läänemere reostuskoormuse hinnangu põhjal ei ole toitainete koormusi suudetud vähendada maksimaalselt lubatud koormuste tasemeni ei kogu Läänemere jaoks ega ühegi Eestit ümbritseva Läänemere alambasseini jaoks (**Soome laht, Liivi laht ja Läänemere avaosa**; HELCOM, 2023).

Eestis on koormuste vähendamiseks koostatud vastavad meetmeprogrammid **veemajanduskavade** osadena (viimane meetmete programm on aastateks 2022-2027 ja **merestrategie** meetmeprogrammidena (viimane aastateks 2022-2027).

Hinnangud

Keskkonnaseisundi eesmärgiks on Läänemere tegevuskava eutrofeerumise valdkonnas „**Eutrofeerumisest mõjutamata Läänemeri**“, mis sisaldab järgmisi ökoloogilisi eesmärke: Looduspärane toitainete sisaldus; Selge ja läbipaistev merevesi; Looduspärane vetikaõitseng; Taimede ja loomade looduslik jaotumine ning esinemine; Loomulikud hapnikutasemed.

Merestrategia raamdirektiivi nõuetele vastavalt kirjeldatakse head keskkonnaseisundit HKS kriteeriumite ja indikaatorite abil. Eutrofeerumise valdkonnas on primaarseteks kriteeriumiteks **C1 – Toitainete sisaldus veesambas; C2 – Klorofüll α sisaldus veesambas; C5 – Lahustunud hapniku sisaldus veesambas ja sekundaarseteks kriteeriumiteks C3 – Kahjulikud vetikaõitsengud; C4 – Veesamba läbipaistvus; C6 – Oportunistlikud suurvetikad; C7 - Makrofüüdid; C8 - Makrofauna.**

Merestrategia rakendamise eesmärgiks on saavutada hea keskkonnaseisund kogu Eesti merealal (*aastaks 2030*).

Muud mõjud

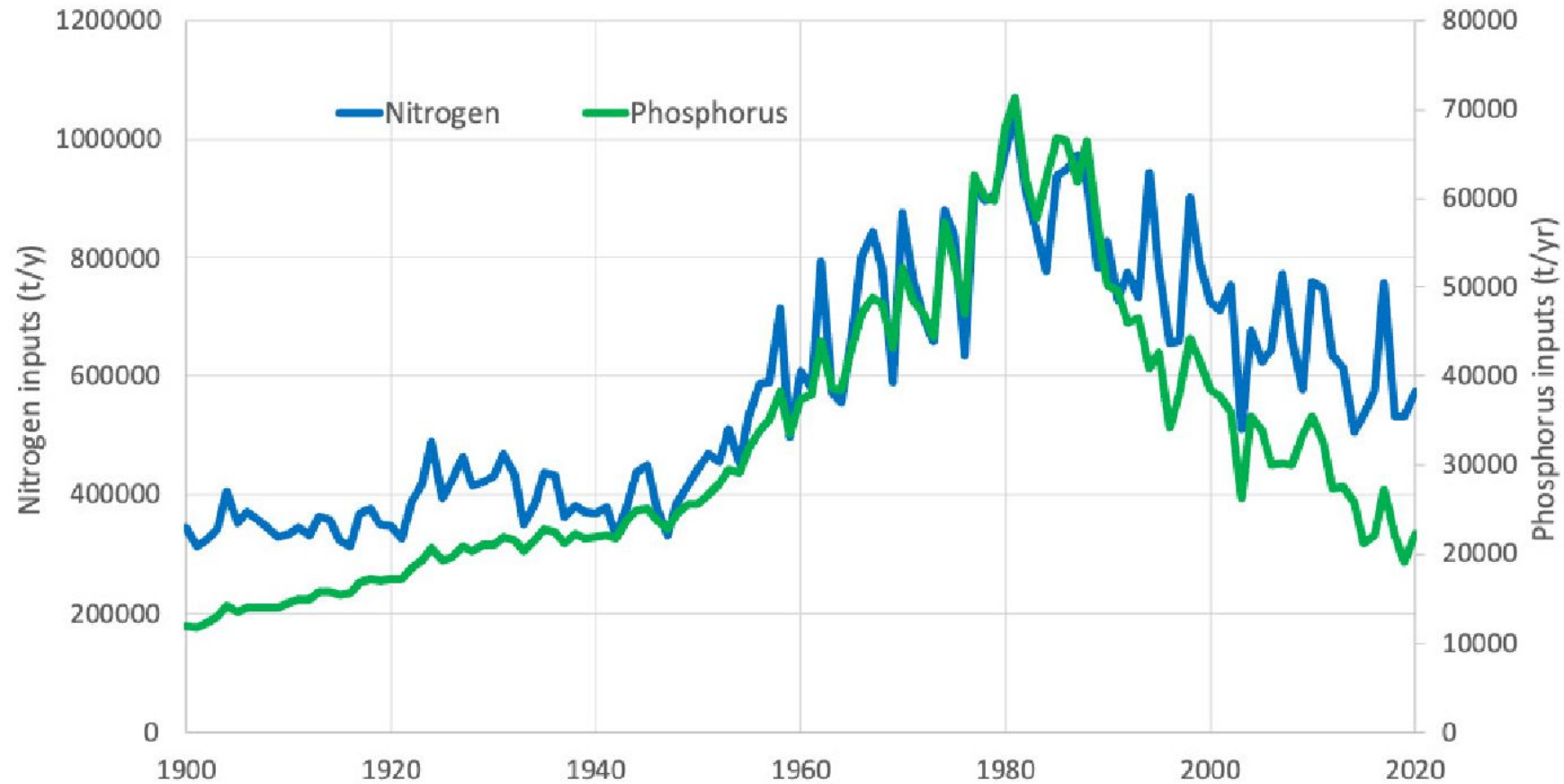
Keskkonnaseisundi kirjeldamisel tuleb arvestada ka Läänemere ja sealhulgas Eesti mereala **looduslike tingimustega**. Vastavalt nendele on defineeritud iga indikaatori läviväärtus.

Lisaks võib eutrofeerumise valdkonnas keskkonnaseisundit ja indikaatorite väärtusi mõjutada ka **looduslike tingimuste varieerumine** (sh **Põhjamere soolasema vee sissevoolude** kordumine või puudumine) ja **kliimamuutused**.

Näiteks on tuvastatav **Läänemere veepinna temperatuuri kasv viimastel aastakümnetel**, mis võib olla mõjutanud tsüanobakterite vohamist, veesamba stratifikatsiooni ja hapnikutingimusi.

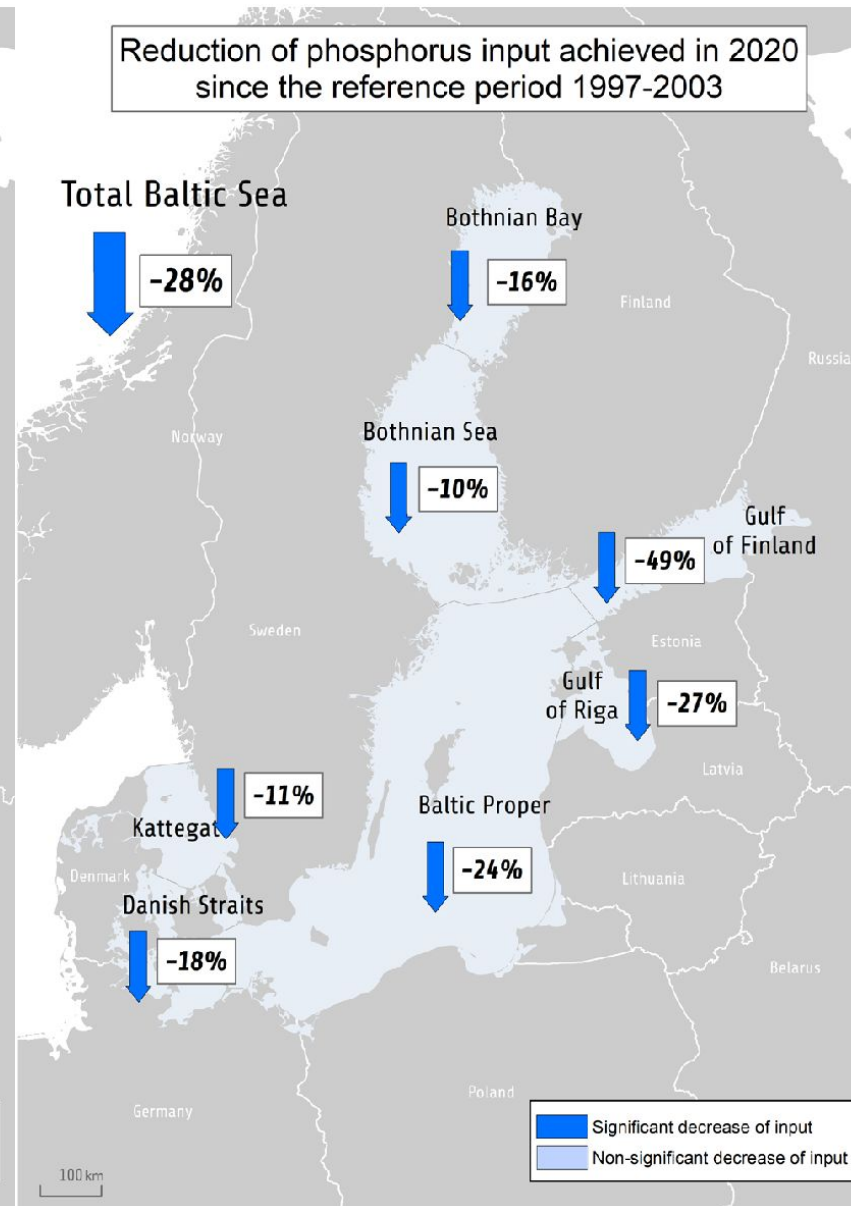
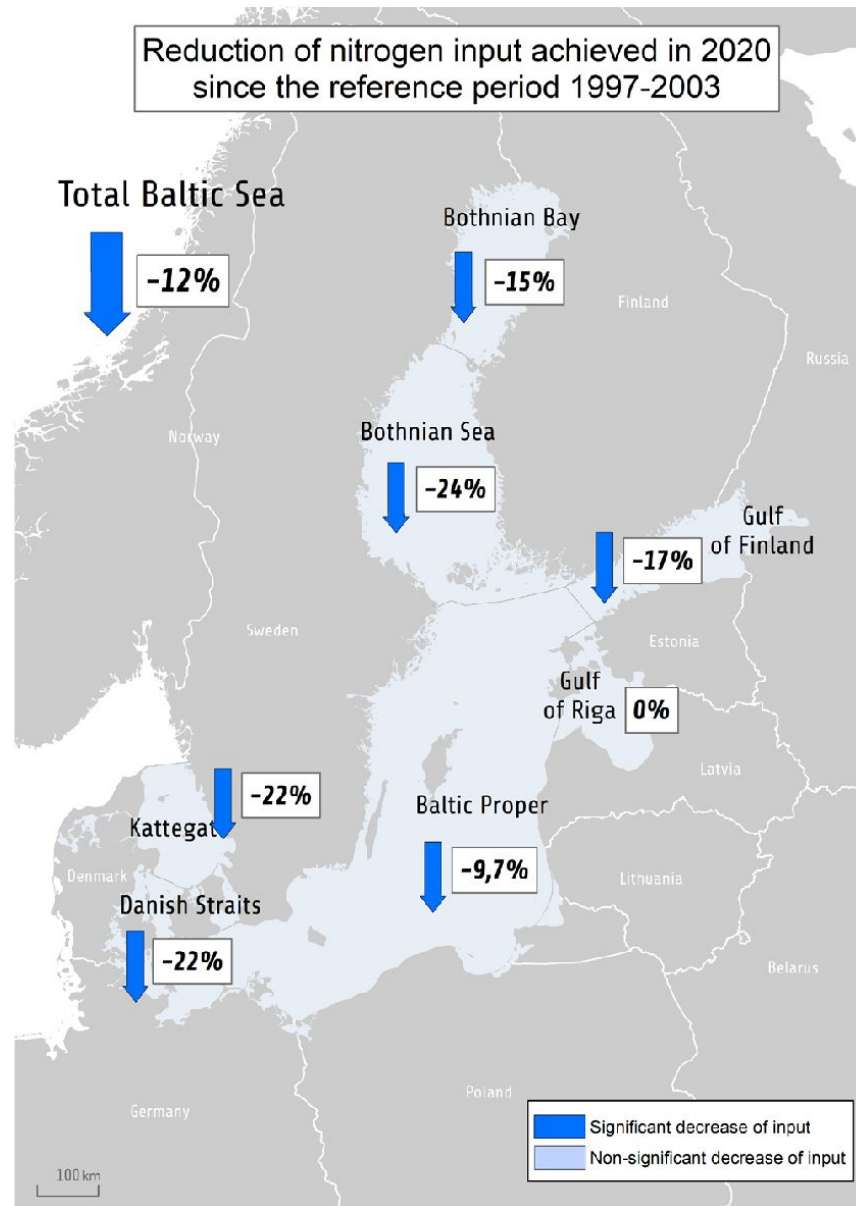
Meetmete kavandamisel ja rakendamisel on samuti vajalik arvestada võimalike kliimamuutuste mõjudega.

HELCOM koormuste hinnang (HELCOM, 2023)

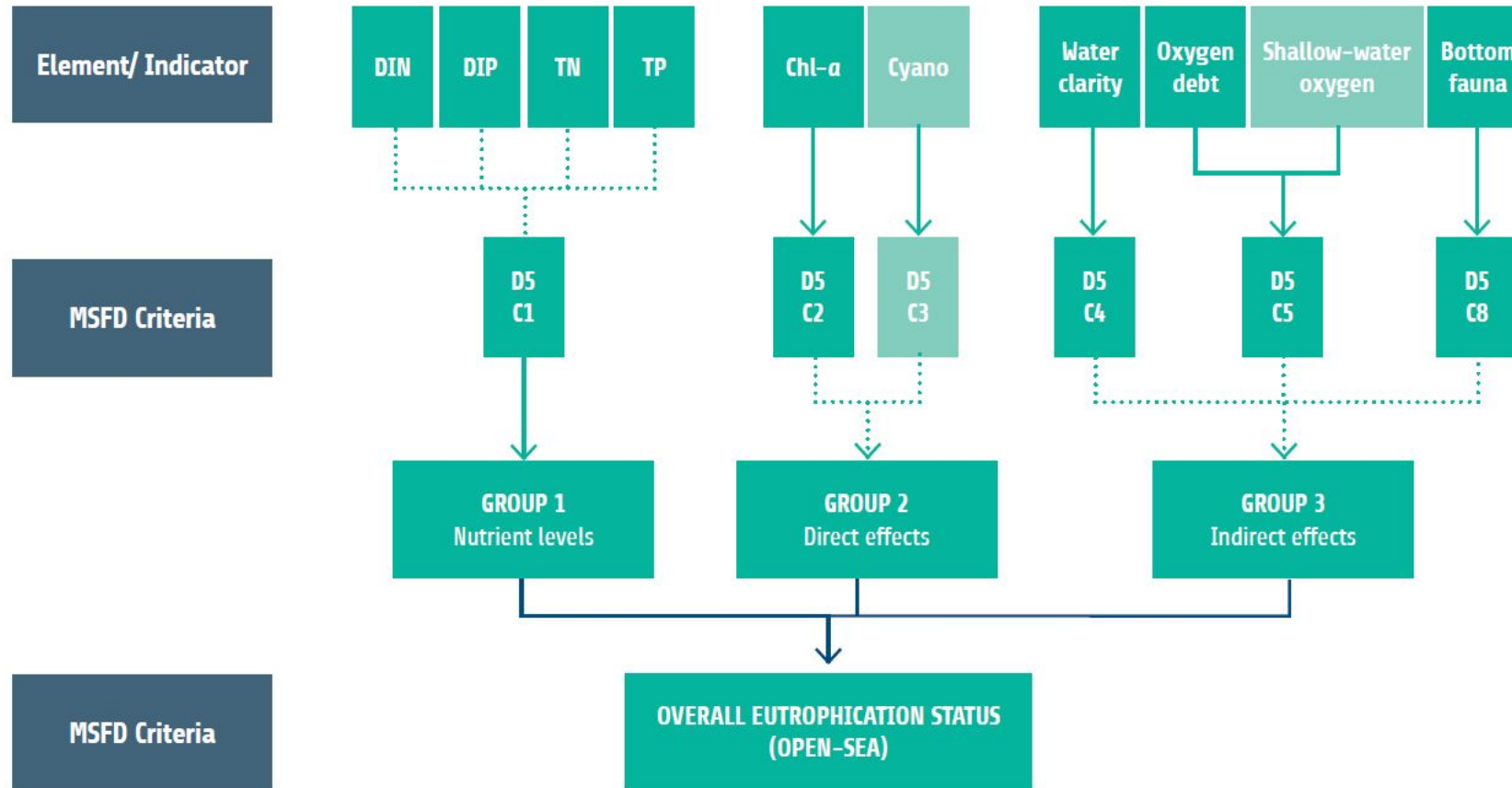


Kuliński et al., 2022

HELCOM koormuste hinnang (HELCOM, 2023)



HELCOM seisundi hinnang (HELCOM, 2023)

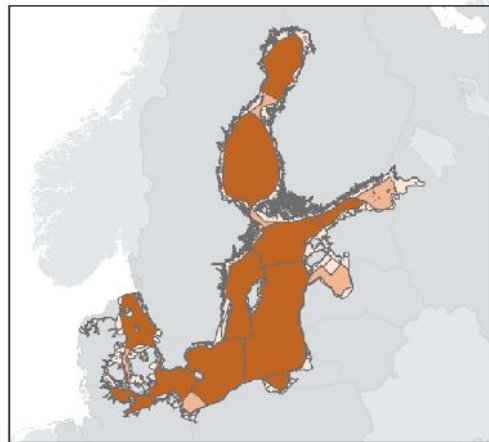


Indikaatorid, kriteeriumite grupid ja koondhinnang (hinnangu agregeerimise skeem)

HELCOM seisundi hinnang (HELCOM, 2023)

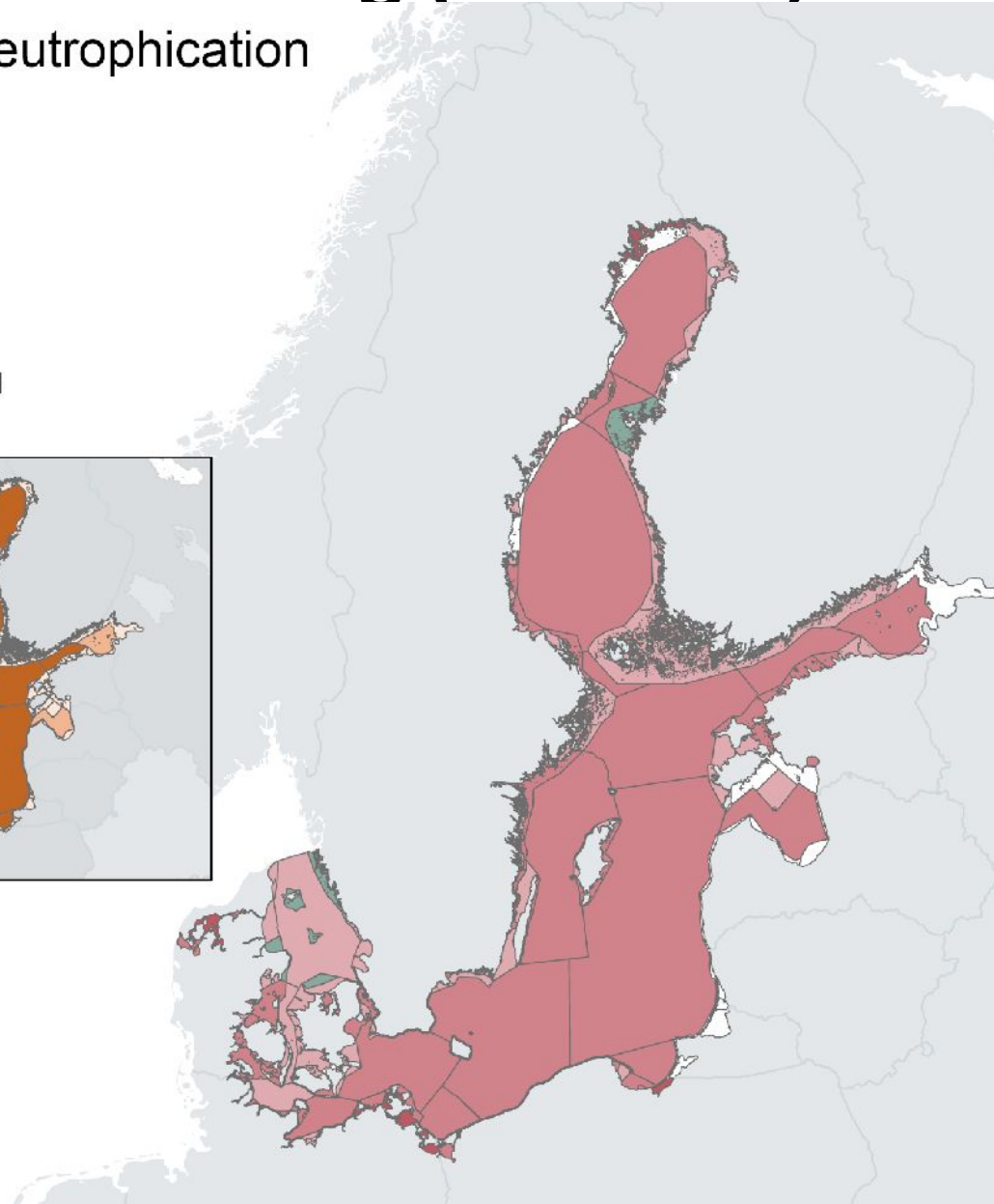
Integrated eutrophication status

- High
- Good
- Moderate
- Poor
- Bad
- Not assessed



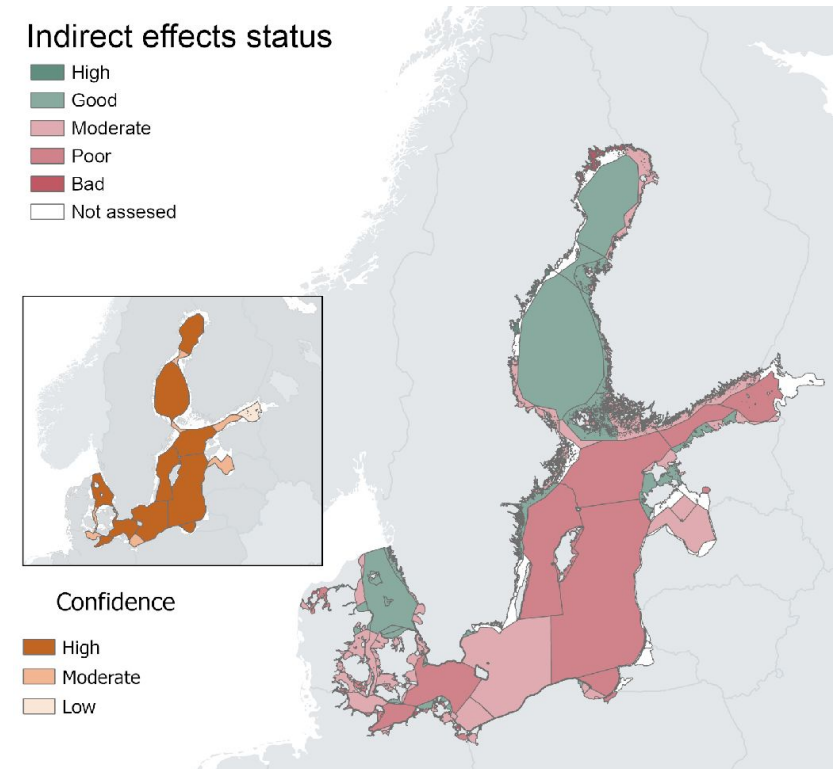
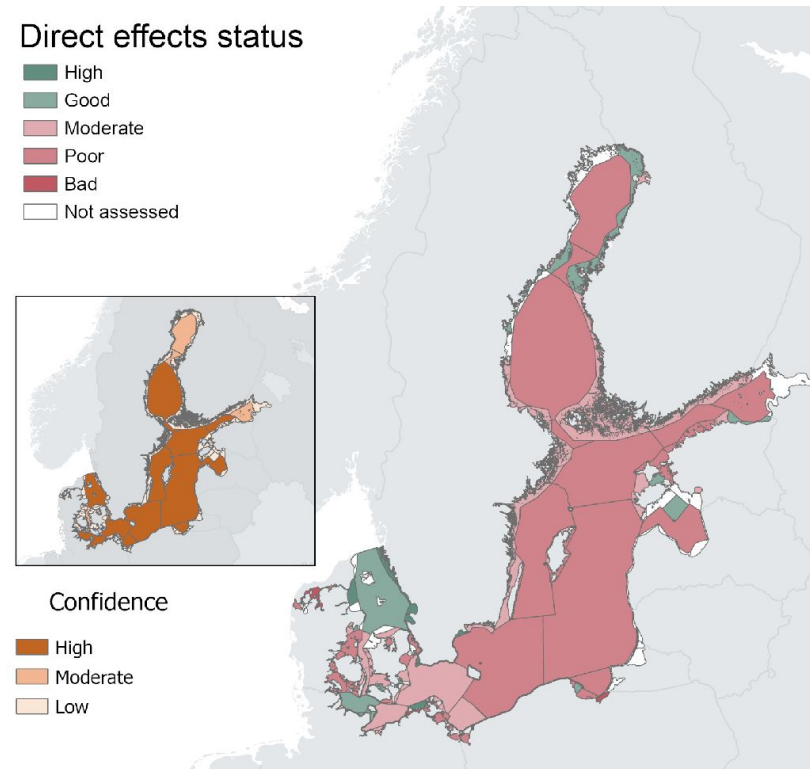
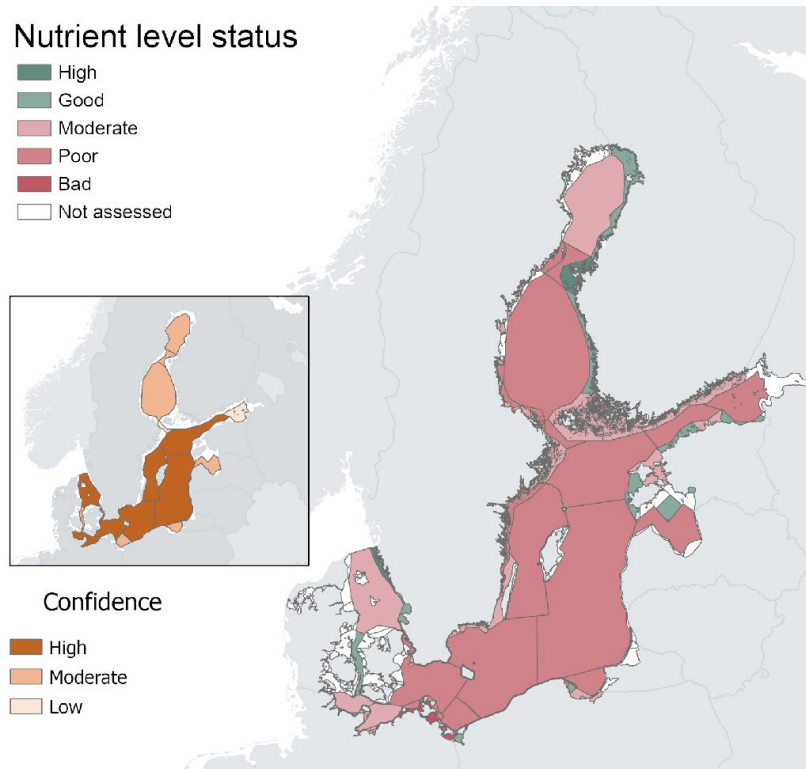
Confidence

- High
- Moderate
- Low



Andmed aastatest
2016-2021

HELCOM seisundi hinnang (HELCOM, 2023)

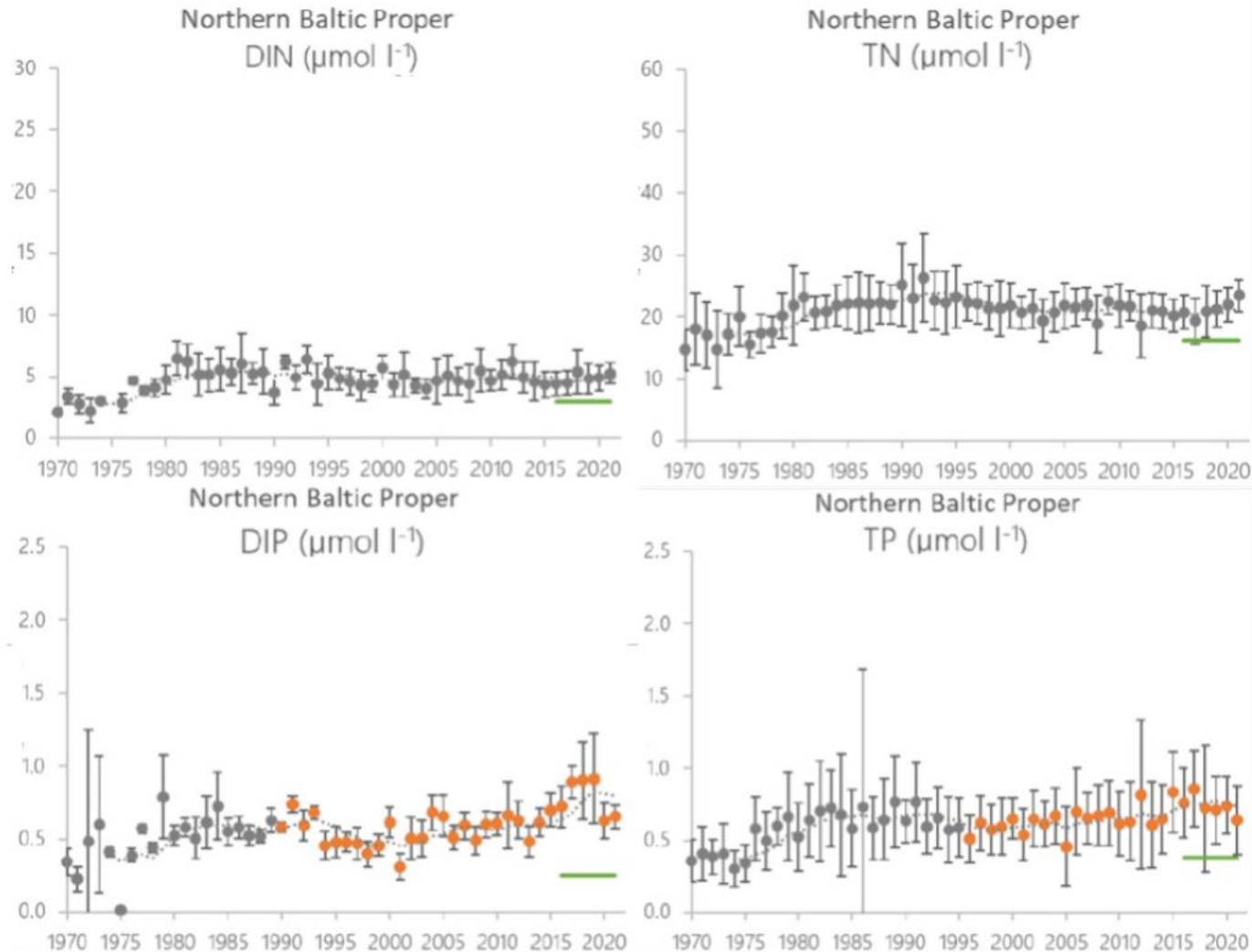


Toitained

Otsesed mõjud

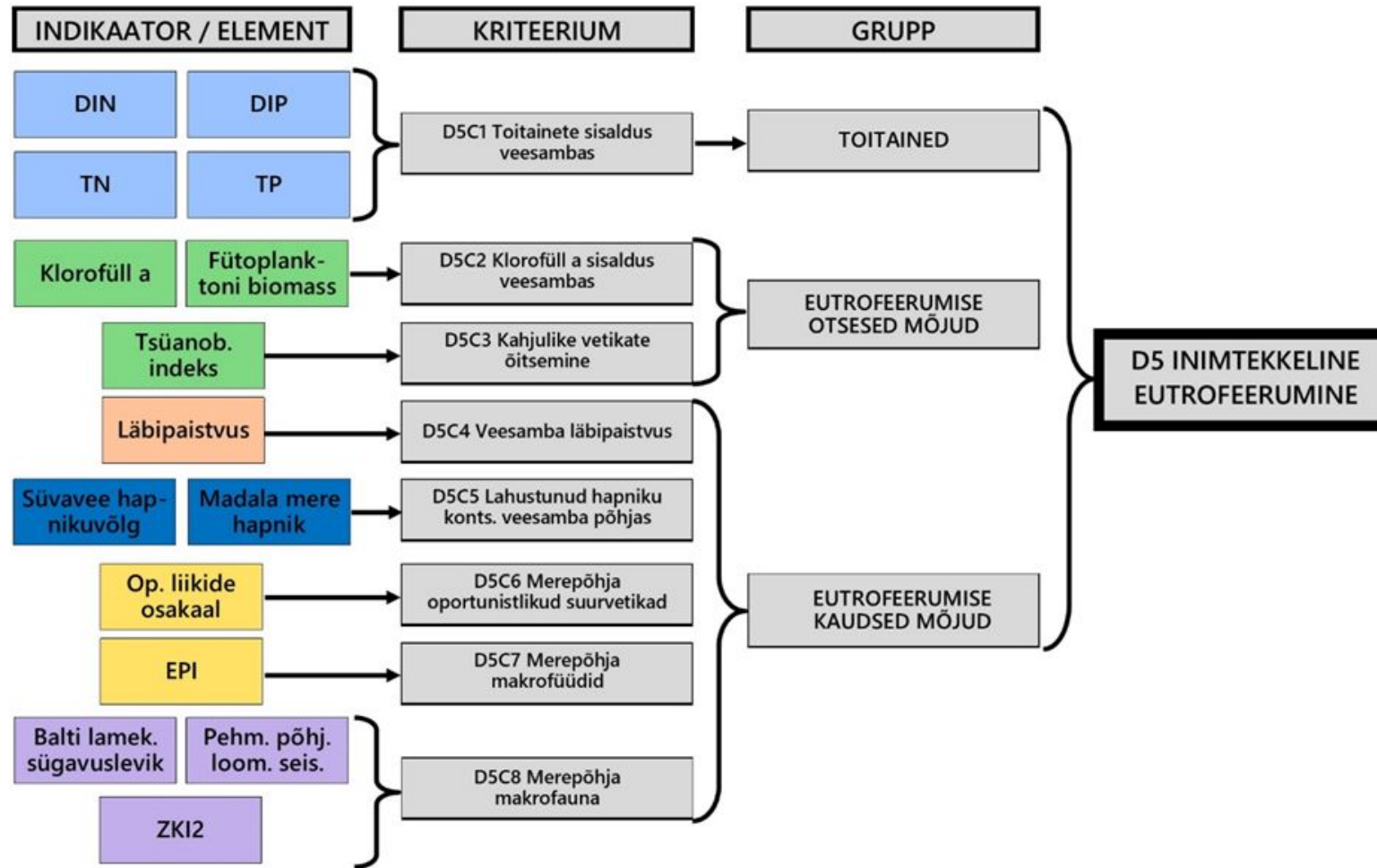
Kaudsed mõjud

HELCOM seisundi hinnang (HELCOM, 2023)



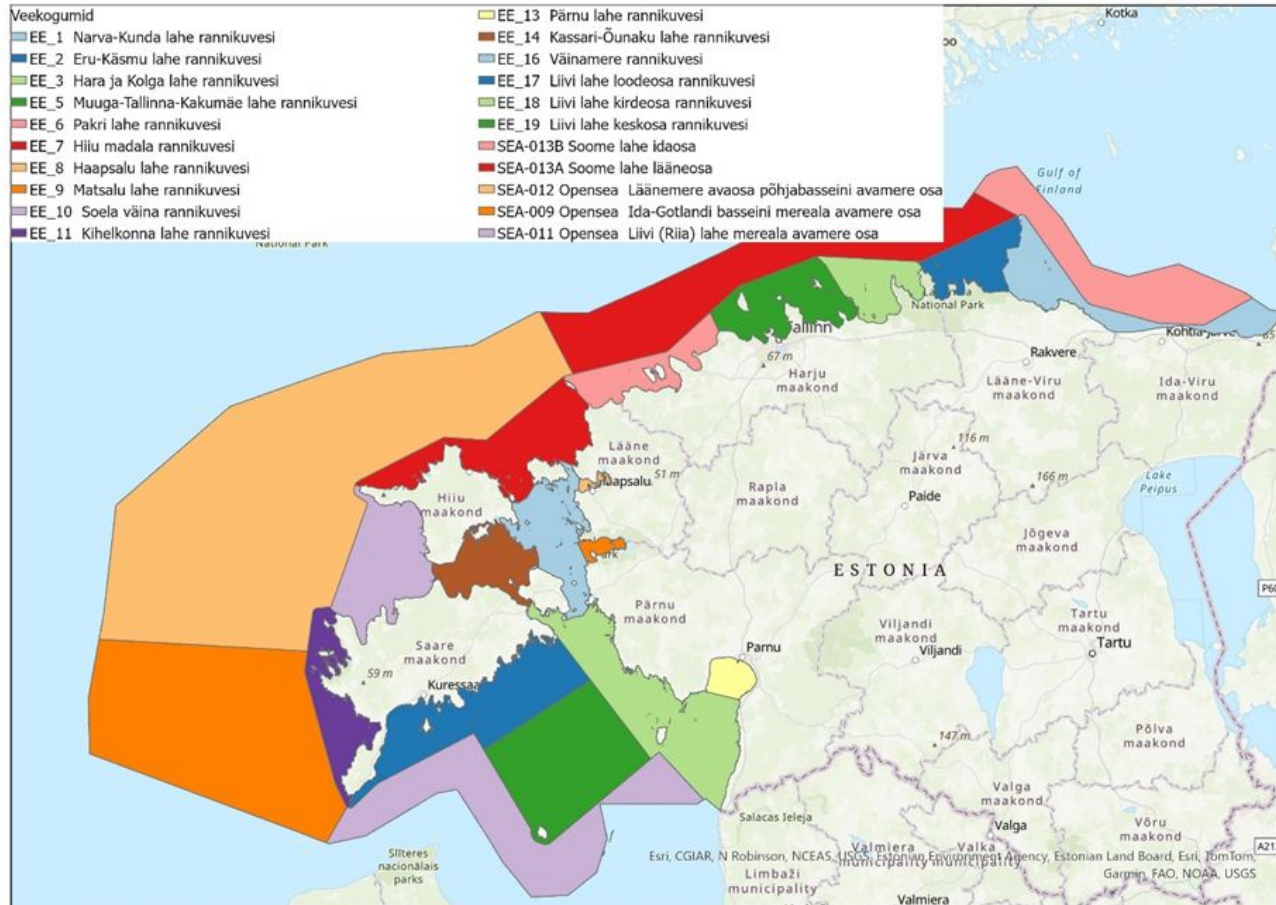
Toitainete kontsentratsioonide muutus ajas Läänemere avaosa põhjassein

Eesti mereala seisundi hinnang (Stoicescu & Lips, 2023)



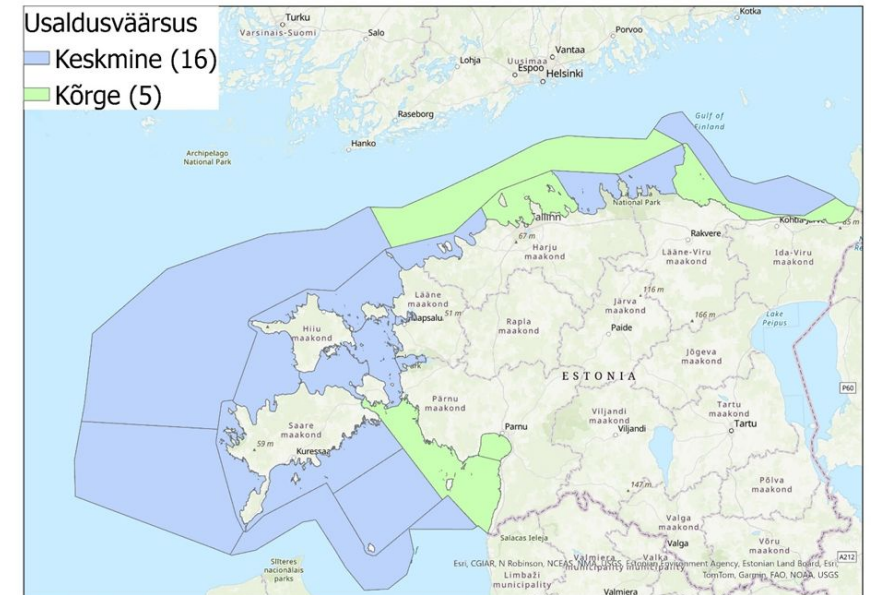
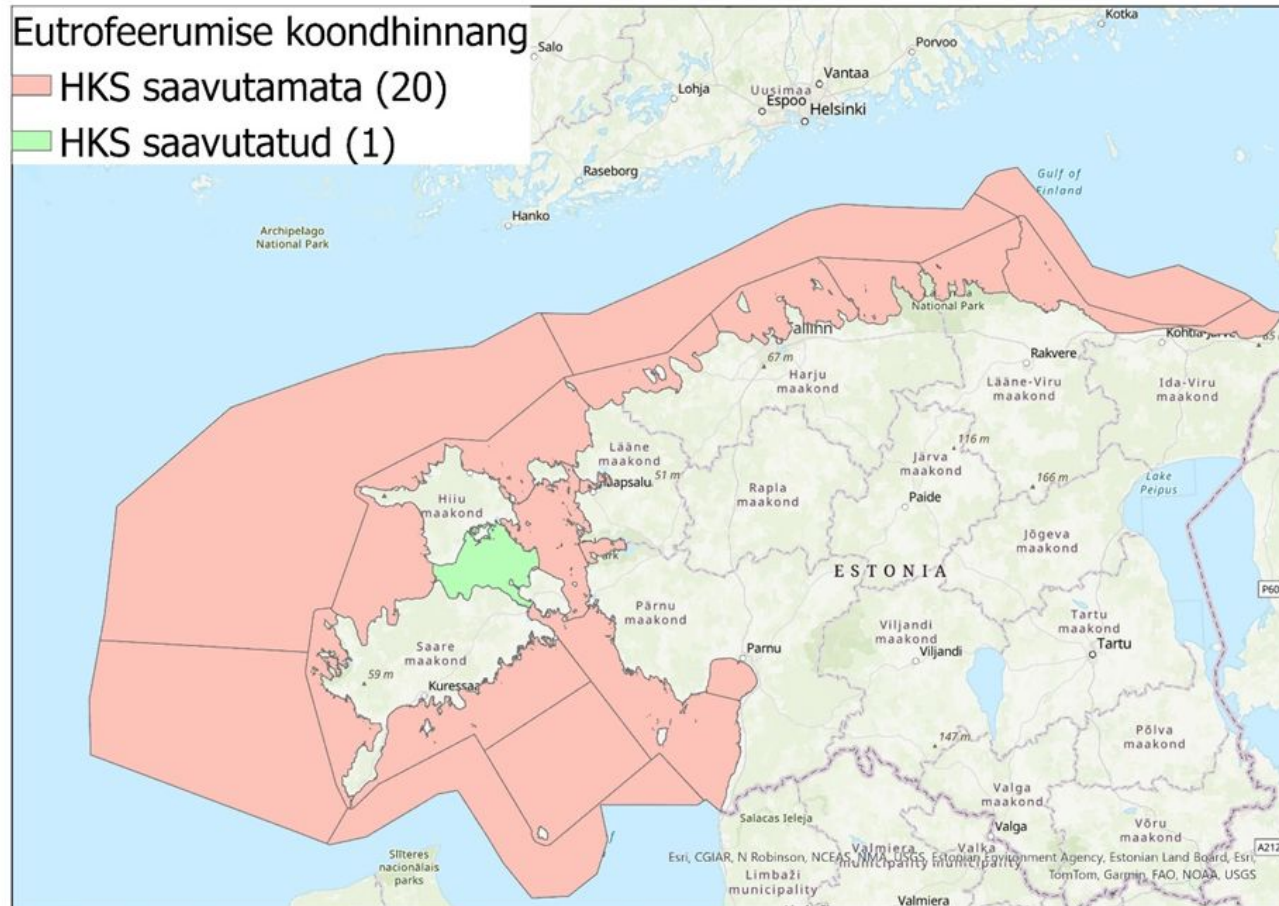
Indikaatorite agregeerimise skeem eutrofeerumise lõpphinnanguks

Eesti mereala seisundi hinnang (Stoicescu & Lips, 2023)



Eesti rannikuveekogumite ja HELCOM avamere hindamisüksuste jaotus Eesti merealal

Eesti mereala seisundi hinnang (Stoicescu & Lips, 2023)

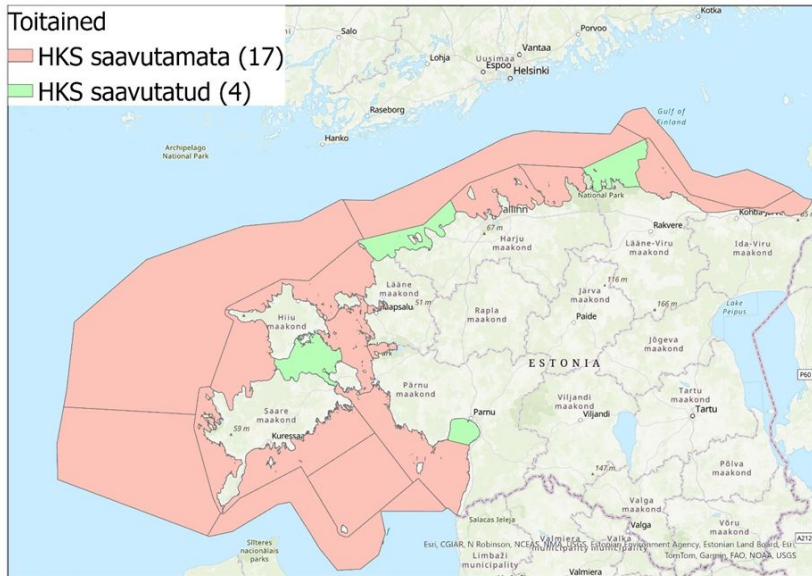


Seisundihinnangu usaldusväärsus

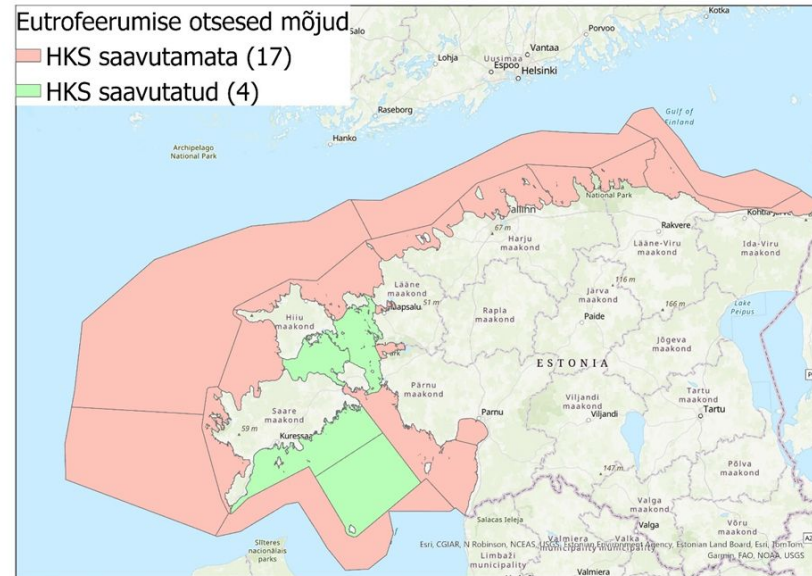
Andmed peamiselt aastatest 2017-2022

Rannikumere veekogumite ja avamere hindamisüksuste põhised eutrofeerumise seisundihinnangud Eesti merealal

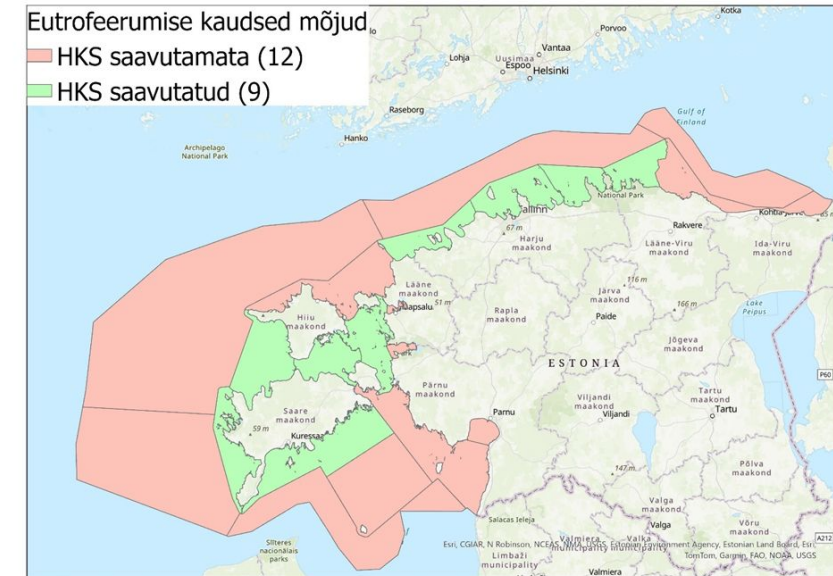
Eesti mereala seisundi hinnang (Stoicescu & Lips, 2023)



Toitained



Otsesed mõjud



Kaudsed mõjud

Eesti mereala seisundi hinnang (Stoicescu & Lips, 2023)

Tabel 9. Kriteeriumigruppide ja eutrofeerumise koondhinnangu võrdlus eelmise hinnanguperioodi (2011-2016, Keskkonnaministeerium, 2019) ja käesoleva hinnangu vahel. Rohelisega on märgitud HKS saavutamine, punasega mitte-saavutamine. Valge ruut tähendab, et hinnang puudub.

Hinnang	2011-2016	Käesolev hinnang	2011-2016	Käesolev hinnang	2011-2016	Käesolev hinnang	2011-2016	Käesolev hinnang
Veekogum	TOITAINED		OTSESED MÕJUD		KAUDSED MÕJUD		KOONDHINNAG	
EE_1 Narva-Kunda lahe rannikuvesi								
EE_2 Eru-Käsmu lahe rannikuvesi								
EE_3 Hara ja Kolga lahe rannikuvesi								
EE_5 Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuvesi								
EE_6 Pakri lahe rannikuvesi								
EE_7 Hiiu madala rannikuvesi								
EE_8 Haapsalu lahe rannikuvesi								
EE_9 Matsalu lahe rannikuvesi								
EE_10 Soela väina rannikuvesi								
EE_11 Kihelkonna lahe rannikuvesi								
EE_13 Pärnu lahe rannikuvesi								
EE_14 Kassari-Õunaku lahe rannikuvesi								
EE_16 Väinamere rannikuvesi								
EE_17 Liivi lahe loodeosa rannikuvesi								
EE_18 Liivi lahe kirdeosa rannikuvesi								
EE_19 Liivi lahe keskosa rannikuvesi								
SEA-013B Soome lahe idaosa								
SEA-013A Soome lahe lääneosa								
SEA-012 Läänemere avaosa põhjasseini avamere osa								
SEA-009 Ida-Gotlandi basseini mereala avamere osa								
SEA-011 Liivi (Riia) lahe mereala avamere osa								

Toitainete koormus Eestist (Stoicescu & Lips, 2023)

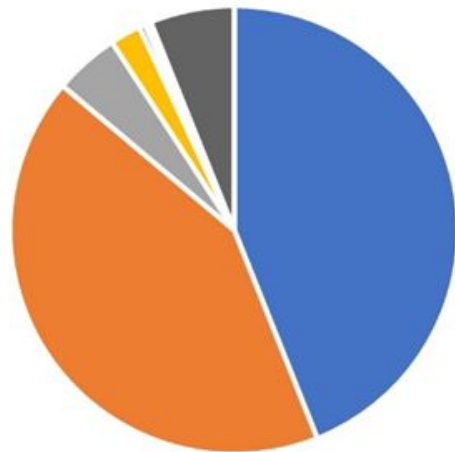


Joonis 10. Eestist lähtuva summaarse lämmastiku (sinine joon) ja fosfori (oranž joon) koormuste muutused aastatel 2004-2021. Horisontaalsete katkendjoontega on näidatud Läänemere tegevuskavas Eestile seatud koormuste laed (NIC) ja punktiirjoontega koormuste lineaarsed trendid.

EstModel andmed (koormuse hinnangud ei ole normaliseeritud)

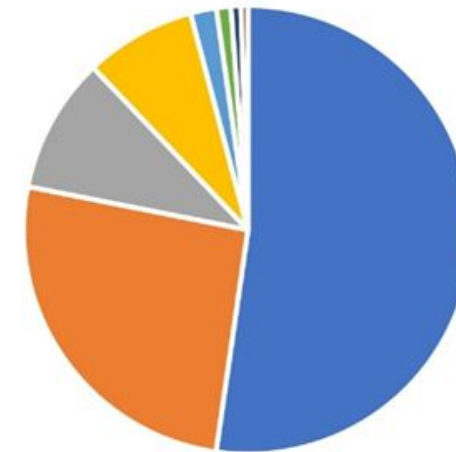
Toitainete koormus Eestist (Stoicescu & Lips, 2023)

Allikate osakaal lämmastiku koormuses



■ Looduslik ■ Põllumajandus ■ Metsandus ■ Asulad ■ Sademeveed
■ Tööstus ■ Hajaasustus ■ Vesiviljelus ■ Atmosfäär

Allikate osakaal fosfori koormuses



■ Looduslik ■ Põllumajandus ■ Metsandus ■ Asulad
■ Sademeveed ■ Tööstus ■ Hajaasustus ■ Vesiviljelus

EstModel andmed 2021. a kohta (tänu **Kristi Uudeberg**)

Koormuse vähendamise/kontrolli meetmed

Kuna peamised toitainete allikad asuvad maismaal, on ka peamised toitainete koormust vähendavad meetmed kavandatud **vesikondade veemajanduskavades 2022-2027**. Arvestades kõige suuremat inimtekkelist koormust **põllumajandusest**, on selle grupi meetmete rakendamine kõige olulisem.

Otstarbekas oleks defineerida eraldi **keskkonnaalane siht koormusele põllumajandusest**. Selleks on aga vajalikud veel detailsed analüüsid, näiteks meetmete tõhususe hindamiseks ja loodusliku koormuse täpsustamiseks.

Arvestada tuleb ka uute **arendustega merealal** (näiteks kavandatavad kalakasvatused), millega ei tohi ohtu seada toitainete koormuse sihi ja HKS saavutamist. Selleks on meede „Sinimajanduse arendusprojektide KMH ja opereerimisaegse seire miinimumnõuete paketi koostamine ja rakendamine“.

Kokkuvõte

Eesti mereala ei ole eutrofeerumise valdkonnas aastate 2017-2022 andmetel heas keskkonnaseisundis. Selle peamiseks põhjuseks on jätkuvalt liiga kõrged toitainete koormused nii Eestist kui teistest Läänemere riikidest (piiriülene mõju).

Toitainete koormuse **keskkonnaalase sihi saavutamine on lähema 10-15 aasta jooksul võimalik fosforikoormuse osas**, kuid praeguse tendentsi jätkudes tundub pikema aja jooksul lämmastikukoormuse osas.

Koormuse vähendamine kokku lepitud tasemeni ei taga koheselt hea keskkonnaseisundi saavutamist. Meetmete kavandamisel ja rakendamisel tuleb arvestada lisaks Läänemere iseärasustega (pikk viibeaeg väheneva koormuse mõju avaldumisel) ka **võimalike kliimamuutuste mõjudega**.

Täna tähelepanu eest!

Urmas Lips ja Stella-Theresa Stoicescu

Tallinna Tehnikaülikool

urmas.lips@taltech.ee



KESKKONNAMINISTEERIUM



RITA2
PRG602



Co-funded by the
European Union



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS