



Co-funded by the
European Maritime and
Fisheries Fund of the
European Union

PlanWise4Blue: Veebipõhine mudel hindamaks inimtegevuse kumulatiivset keskkonnamõju ning merekeskkonna ressursside kasutamisest saadavat majandusliku kasu

Veebipõhise kasutajaliidese väljaarendamine
ARUANNE

Riigihange: „Merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudeli täiendamine (Rahandusministeerium)” (viitenumber 201833)

Tellija: Rahandusministeerium

Kaidi Nõmmela, Tartu Ülikool RAKE
Jonne Kotta, OÜ Hobikoda
Kristjan Piirimäe, OÜ Roheline Rada

Sisukord

1. Mudeli üldine eesmärk ja sisu	3
2. Meremajandamise mudel	4
2.1. Energeetika alammudel.....	5
2.2. Kalandus	6
2.3. Meretransport	7
2.4. Vesiviljelus	8
2.5. Roostik.....	10
2.6. Rekreatiivne väärtus.....	10
3. Kumulatiivsete keskkonnamõjude mudel	10
4. Veebirakendus.....	12

1. Mudeli üldine eesmärk ja sisu

Mereruumi planeerimise käigus valmis avalikuks kasutamiseks mõeldud **veebirakendus PlanWise4Blue**, mis ühendab merekeskkonna ressurside kasutamisest saadava majandusliku kasu (meremajanduse mudel) ja inimtegevuse kumulatiivse mõjude arvestamise mudelid (edaspidi ühiselt *mudel*). Selline koondmudel võimaldab Eesti merealal hinnata erinevate stsenaariumite majanduslikku kasu ja nende keskkonnamõju. Analüüside tulemuste põhjal saab välja töötada lahendusi, mis tagavad võimalikult suure majandusliku kasu keskkonnakahju minimeerides.

Majandusliku kasu mudeli eesmärk on suurendada Eesti mereala kasutuse teadlikku juhtimist, arvestades seejuures merealast saadavat võimalikku majanduslikku kasu. **Kumulatiivsete mõjude hindamise mudeli eesmärk** on määratleda erinevate inimkasutuste (survetegurite) interaktiivset mõju erinevatele loodusväärtustele, arvestades piirkondlikku elustiku iseloomu. Mudeli ruumiline resolutsioon on 1 km ja ajaline mõõde 1 aasta. Tööriist on välja arendatud, et toetada mereala planeeringu koostamist, kuid on kasutatav ka teistes protsessides tegevuste kavandamisel.

Mudeli kasutusvõimalused ja eelised:

- veebilahendusena avalikult kättesaadav;
- hindab majanduslikku kasu kalanduse, vesiviljeluse, pilliroo korje, tuuleenergeetika, meretranspordi ja rekreatsiooni valdkondades;
- hindab inimtegevuste koosmõju erinevatele loodusväärtustele;
- kuvab erinevate ökosüsteemiteenuste (varustus-, reguleerivate ja säilitavate teenuste) indikaatorite väärtusi Eesti merealal;
- võimaldab muuta sisendandmeid;
- kasutatav andmete olemasolul ka teistes piirkondades väljaspool Eestit;
- võimaldab läbi mängida erinevaid stsenaariume.

Mudeli puudused ja piirangud:

- mudel on praegu kasutatav pigem diskussiooniplatvormina kui tegelikkuse kajastamise vahendina, kuna piisavate mõõtmistulemuste puudumise tõttu on osade parameetrite väärtused suure määramatusega;
- 1 km² ruumiline resolutsioon ei pruugi olla piisav alade analüüsimisel ja tegevuste kavandamisel;
- ei arvesta sekundaarse majandusliku kasuga, mis tekib tootmisahelas ja kõrvalmõjude toimetel;
- piirdub vaid Eesti merealaga ja ei arvesta piiriüleste mõjudega;
- vajab põhjalikumaid testimisi, et kasutada järgmistes detailsemates protsessides.

Mudeli arendusvõimalused

Mudel on väärtuslik töövahend merealade kasutusvaldkondade planeerimisel, tegevuste kavandamisel ning mere ja merendusega seotud poliitikaotsuste kujundamisel, kuid olemasolevat mudelit on võimalik oluliselt täiendada ja edasi arendada, et loodav väärtus oleks veelgi kõrgem.

Mudeli täiendamiseks tuleks:

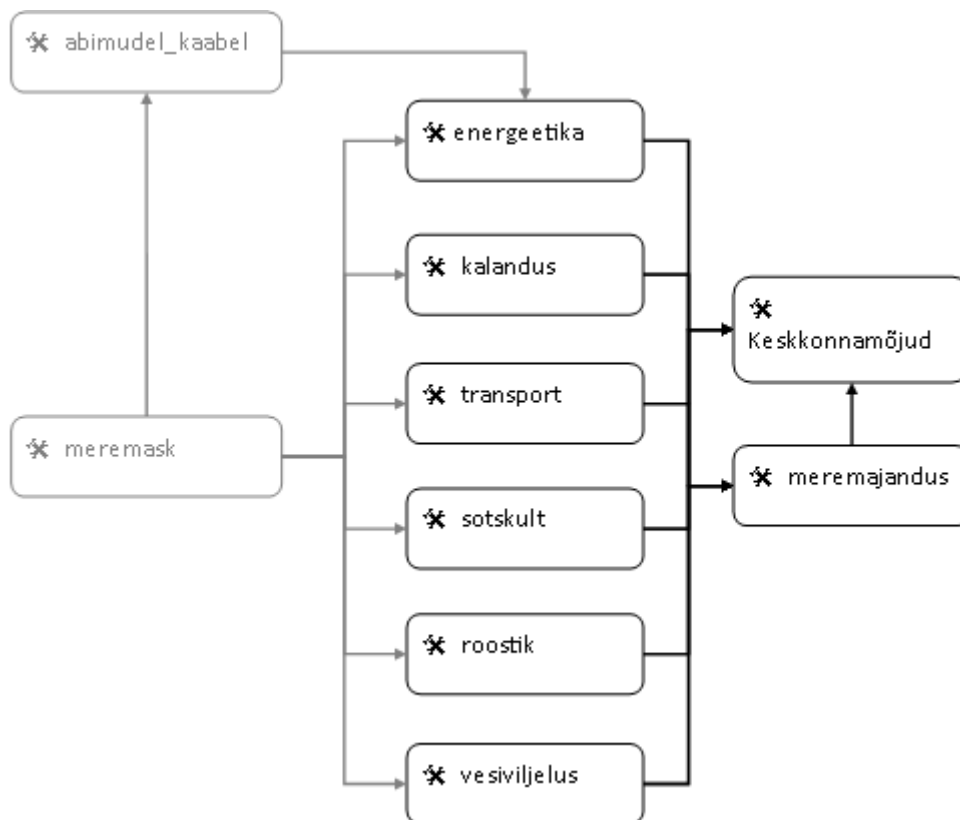
- perioodiliselt uuendada mudeli aluseks olevaid andmekihte ja arvutusprogramme;
- parandada mudeli prognoosivõimekust ja vähendada määramatust eri ruumi- ja piirkondades;
- analüüsida mudeli tundlikkust, lihtsustada modelleerimis- ja arvutusprotsesse;
- lisada sekundaarse majandusliku kasu komponent;
- integreerida mudelisse uued majandusarengud;
- laiendada mudelit ruumiliselt, et see hõlmaks Eestit ümbritsevaid merealaid või kogu Läänemerd.

2. Meremajandamise mudel

Meremajanduse mudel töötab *ArcGIS* tarkvaras. See kujutab endast tööriistakasti, milles iga alamudel on üks tööriist (joonis 1). Mudel on interaktiivne, mis tähendab, et kasutajal on võimalik kuvada ja analüüsida teatud ruumilisi väljavõtteid mudelist, muuta sisendparameetreid, kihte sissevälja lülitada, suumida, väljundit erineval moel esitada jm.

Mudeli veebipõhine lahendus sisuliselt kasutab *ArcGIS* server tarkvara ning alammudelite funktsionaalsus on seotud tervikuks *Python* käsuridade abil. Mudeli veebipõhine rakendus võimaldab tehniliselt andmete uuendamise võimekuse lisamist riiklikest andmebaasidest. Paraku puuduvad hetkel riiklikud kaarditeenused enamike mudelis kasutatavate andmete osas ning seetõttu on hetkel võimalik andmete perioodiline manuaalne uuendamine vajalike andmete üleslaadimise teel.

Erinevad alammudelid on rakendustes kuvatud eraldiseisvate kasutusvalmis tööriistadena. Kui energia, kalanduse, transpordi, vesiviljeluse, roostiku ja rekreatsiooni alammodellid on veebikeskkonnas läbi jooksutatud, on võimalik käivitada ka meremajanduse koondmudel, mis üldistab alammodellidest saadud informatsiooni.



Joonis 1. Meremajanduse mudeli alammudelid

Meremajanduse mudel tervikuna on Eesti merealadelt saadava majandusliku kasu mudel, mis võtab eraldi arvesse kalandusest (sh traalpüük, rannapüük), vesiviljelusest, tuuleenergeetikast, meretranspordist ja rekreatsioonist saadava majandusliku kasu. Mudel tuvastab erinevate merekasutusvaldkondade võimalikud kattuvusalad ja võrdleb valdkondi riigitulu perspektiivist. Mudel summeerib erinevatelt valdkondadelt potentsiaalselt saadava riigitulu ja majanduse lisandväärtuse igal mereala ruutkilomeetril. Mudel töötab siis, kui eelnevalt on edukalt läbi jooksutatud kalanduse, vesiviljeluse, energeetika ja transpordi mudelid, mis annavad sisendit käesolevasse mudelisse.

Meremajanduse mudelil on graafiline liides, milles kuvatakse olulisemad alamudelite abil loodud kaardikihid. Kõiki mudelarvutuste tagajärjel tekitatud kaardikihte on võimalik rakendusest sisselogitud kasutajal ka alla laadida (ESRI file formaadina).

Allpool anname lühiülevaate erinevatest alammudelitest ning mudelitega seotud parameetritest, mida sisselogitud kasutajal on võimalik muuta. Mudeli täpne kirjeldus on toodud SA Praxis 2017. aastal koostatud mudeli väljatöötamise aruandes¹ ja Tartu Ülikooli, OÜ Hobikoda ja OÜ Roheline Rada 2019. aastal koostatud mudeli täiendamise aruandes².

2.1. Energeetika alammudel

Mudel arvutab tuuleparkidest potentsiaalselt saadava ettevõtluse tulu ja riigitulu igal Eesti mereala ruutkilomeetril. Ülekandevõrgu kuludega seotud parameetrite muutmiseks võib soovi korral eelnevalt jooksutada mudelit 'abimudel-kaabel.' Tuuleenergeetika alammudeli sisend- ja väljundparameetrid koos nende kirjeldustega on toodud järgmistes tabelites (tabel 1 ja tabel 1).

Tabel 1. Energeetika alammudeli sisendparameetrid ja nende kirjeldus

SISEND	
Parameeter	Kirjeldus
mere maksimaalne sügavus tuulikule $m = 40$	Liiga sügav vesi on tuuliku rajamiseks liiga kulukas ja tehniliselt keerukas
tuuliku minimaalne kaugus rannajoonest $m = 0$	Rannajoone lähedal ei tarvitse tuulikud olla sotsiaalselt aktsepteeritavad ja sobiva kauguse saab ise mudelisse lisada
elektri hind EUR MWh = 33	Elektri müügihind, mis laekub tootjale
taastuenergia toetus EUR MWh = 53.7	Toetuskeemide abil tasakaalustatakse tootjale taastuenergia tootmisüksuste rajamisega seotud kulusid
kaabli maksimaalne maht MW = 100	Tuulepargist elektrienergiat transportiva kaabelliini lubatud võimsus
tuuliku kasutegur $0.1 = 0.47$	Betz'i seadus tõestab, et teoreetiliselt on võimalik tuule kineetilisest energiast muundada kasulikuks pöörlemiseks vaid kuni 59%.
tuuliku käigusoleku aeg $h = 8060$	Osa ajast tuulik võib seista. Aastas (va liigaasta) on kokku 8760 tundi
tuuliku eksploatatsiooniaeg $a = 20$	Aeg aastates, mille jooksul tuulik elektrienergiat toodab
tuuliku nimivõimsus MW = 8	Nimivõimsus sõltub kasutatavast tehnoloogiast
Tulu elektrienergia tootjale, EUR/a	Brutotulu, mis ei hõlma kulusid
Tuuliku teoreetiline kasulik võimsus, MW	Tuuliku laba pikkuse ja kasuteguri põhjal arvutatud

Allikas: Meremajanduse mudel

¹ Pihor, K. et al Mereala planeeringu alusuuring: merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudel. Poliitikauuringute Keskus Praxis. 2017

² Nõmmela, K., Kotta, J., Piirimäe, K. (2019). Merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudeli täiendamine ökosüsteemiteenustega. Tartu Ülikool, OÜ Hobikoda ja OÜ Roheline Rada.

Tabel 2. Energeetika alammudeli väljundparameetrid ja nende kirjeldus

VÄLJUND	
Parameeter	Kirjeldus
Tuuliku investeeringukulu, EUR/a	Rajamise kulud jaotatuna ühtlaselt kogu eksploatatsiooniaja peale
Tuuliku kulu elektrienergia tootjale, EUR/a	Hõlmab kõiki kulusid ja on jaotatud ühtlaselt kogu eksploatatsiooniaja peale
Tuuleenergeetika lisandväärtus, EUR/a	Tulud, millest on maha lahutatud kulud
Toodetav energiakogus, MWh/a	Võrku müüdiv elektrienergia
Tuuliku käituskulu, EUR/a	Tuuleparkide käituskulud sisaldavad kõiki kulusid, mis on vajalikud tuuleparkide töös hoidmiseks sealhulgas nii hoolduskulud, paranduskulud, tagavaraosade maksumus, ligipääsu platvormile ja turbiinidele, administreerimist
Tuuleparkide rajamisest laekuv hoonestusõiguse tasu, EUR/a	Vastavalt elektrituru seadusele makstakse hoonestusõiguse tasu 7% tootmismaa Eesti keskmise väärtuse alusel arvatud hinnast tuulelektrijaama ehitisealusest pindala kohta
Tuuleenergeetika kohaliku komponendiga seotud kuludest laekuv käibemaks, EUR/a	Tuulepargi rajamisel jäävad kohalike kanda enamasti lihttööd: transport, ehitustööd jms. Tuuliku käigusoleku puhul on kohalikud töökohad enamasti seotud seire ja lihtsamate hooldustöödega.
Tuuleenergeetikaga seotud tööjõumaksud, EUR/a	Sotsiaalmaks ja üksikisiku tulumaks
Riigi tulu tuuleenergeetikast, EUR/a	Riigikassasse laekuv tulu, mis ei võta arvesse riigi kulusid

Allikas: Meremajanduse mudel

2.2. Kalandus

Eesti merealade kalanduse, sh rannapüüki ja traalpüüki hõlmav mudel, mis arvutab kalandusest saadava majandusliku kasu nii ettevõtja kui riigi jaoks. Kalanduse alammudeli sisend- ja väljundparameetrid koos nende kirjeldustega on toodud järgmistes tabelites (tabel 3 ja tabel 4).

Tabel 3. Kalanduse alammudeli sisendparameetrid ja nende kirjeldus

SISEND	
Parameeter	Kirjeldus
Väljapüügi kordaja	Iseloomustab kõigi kalaliikide saagikust peale räime võrreldes aastaga 2018. Väärtus 0,5 tähendab, et püük langeb 50%-le. Räime puhul täidab mudelis sama eesmärgi parameeter koelmuuala seisundi kordaja.
Räime kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Kilu kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Tursa kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Ogaliku kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Emakala kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Lesta kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Meritindi kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Ahvena kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Koha kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Furcellaria kokkuostuhind, EUR/kg	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator

Allikas: Meremajanduse mudel

Tabel 4. Kalanduse alammudeli väljundparameetrid ja nende kirjeldus

VÄLJUND	
Parameeter	Kirjeldus
Rannapüügi tulu, EUR/a	Ettevõtja brutotulu rannapüügist, sh agarikust
Kalandusest saadav tulu, EUR/a	Ettevõtja brutotulu kalandusest, kus on summeeritud traal- ja rannapüük
Traalpüügist saadav tulu, EUR/a	Ettevõtja brutotulu traalpüügist, mis lossitakse Eesti sadamates
Rannapüügi lisandväärtus, EUR/a	Ettevõtja rannapüügi tulu, millest on maha arvatud kulud
Traalpüügi lisandväärtus, EUR/a	Ettevõtja traalpüügi tulu, millest on maha arvatud kulud
Riigi tulu rannapüügist, EUR/a	Riigikassasse laekuv brutotulu, mis ei hõlma riigi kulusid
Püügiõiguse tasu traalpüügist, EUR/a	
Traalpüügist laekuv käibemaks, EUR/a	
Traalpüügist laekuv tulumaks, EUR/a	
Traalpüügist laekuv sotsiaalmaks, EUR/a	
Riigi tulu traalpüügist, EUR/a	Riigikassasse laekuv brutotulu, mis ei hõlma riigi kulusid
Traalpüügi tulu, EUR/a	Ettevõtja brutotulu traalpüügist
Räime saagikus hinnatuna koelmuulade potentsiaali kaudu, kg/a	Eesti sadamatesse lossitud räimesaak on jaotatud Eesti koelmuuladele

Allikas: Meremajanduse mudel

2.3. Meretransport

Meretranspordi majandusliku kasu alammudel arvutab eraldi ettevõtete ja riigi tulu kaupade ja reisijate transpordist. Meretranspordi alammudeli sisend- ja väljundparameetrid koos nende kirjeldustega on toodud järgmistes tabelites (tabel 5 ja tabel 6).

Tabel 5. Meretranspordi alammudeli sisendparameetrid ja nende kirjeldus

SISEND	
Parameeter	Kirjeldus
lisandväärtus kaubavedudest merel ja rannavetes EUR a = 0	Kaubaveoga merel ja rannavetes tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus
lisandväärtus veetranspordi teenindavatest tegevusaladest EUR a = 156976026	Veetranspordi teenindamisega tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus. Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017
Lisandväärtus sõitjateveost merel ja rannavetes EUR a = 11673987	Sõitjateveoga merel ja rannavetes tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus. Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017
Lisandväärtus vesiehitusest EUR a = 5880997	Vesiehituse ja süvendamisega tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus. Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017
lisandväärtus laadungikäitlusest EUR a = 99640707	Laadungikäitlusega tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus. Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017
lisandväärtus muudest veondust abistavatest tegevusaladest EUR a = 220854318	Muude veondust abistavate tegevustega tegelevate ettevõtete poolt loodav lisandväärtus. Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017
merendussektori keskmine tööjõukulu tootaja kohta EUR a = 23283	Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017
aasta keskmine töötajate arv meretranspordi sektoris = 6993	Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017

meretranspordi puhaskasum EUR a = 93153321	Vaikimisi väärtus: Statistikaamet, 2017
--	---

Allikas: Meremajanduse mudel

Tabel 6. Meretranspordi alammudeli väljundparameetrid ja nende kirjeldus

VÄLJUND	
Parameeter	Kirjeldus
Meretranspordist tekkiv lisandväärtus, EUR/a	Tulud, millest on maha lahutatud kulud
Meretranspordist laekuv käibemaks, EUR/a	
Meretranspordist laekuv sotsiaalmaks, EUR/a	
Meretranspordist laekuv üksikisiku tulumaks, EUR/a	
Meretranspordist laekuv ettevõtte tulumaks, EUR/a	
Veetee tasu, EUR/a	Laekub riigile
Riigi tulu meretranspordist, EUR/a	Brutotulu, mis ei arvesta riigi kulusid
Summaarne lisandväärtus, EUR/a	Kalanduse, vesiviljeluse ja laevanduse lisandväärtuste summa
Riigi summaarne tulu, EUR/a	Kalanduse, vesiviljeluse ja laevanduse riigitulu summa
Traalpüügi ja energeetika kattuvusala	Alad, kus traalpüük annab võrdlemisi palju riigitulu ja kus ka tuulepark võiks riigile võrdlemisi palju tulu anda
Meretranspordi ja energeetika kattuvusala	Alad, kus meretransport annab võrdlemisi palju riigitulu ja kus ka tuulepark võiks riigile võrdlemisi palju tulu anda
Meretranspordi ja karbikasvatuse kattuvusala	Alad, kus meretransport annab võrdlemisi palju riigitulu ja kus ka karbikasvatus võiks riigile võrdlemisi palju tulu anda
Meretranspordi ja kalakasvatuse kattuvusala	Alad, kus meretransport annab võrdlemisi palju riigitulu ja kus ka kalakasvatus võiks riigile võrdlemisi palju tulu anda
Meretranspordi ja vetikaviljeluse kattuvusala	Alad, kus meretransport annab võrdlemisi palju riigitulu ja kus ka vetikaviljelus võiks riigile võrdlemisi palju tulu anda

Allikas: Meremajanduse mudel

2.4. Vesiviljelus

Eesti merealadel vesiviljelusest potentsiaalselt saadava kasu mudelis on kolm alamsektorit: kalakasvatus, vetikakasvatus ja karbikasvatus. Kalakasvatuse osas on lähtunud avamere lahendusest, mis seisneb vähemalt 50 m sügavustes sumpades vikerforelli tootmises, nii et ühe sumba tootlikkus on ligi 5000 tonni. Mudel seab kalakasvatusele kaks eeltingimust: mere sügavus vähemalt 50 m ja mere jäävaba määr peab olema vähemalt 95%. Vetikaviljeluse osas lähtutakse lahendusest, et meres kasvatatakse agarikku. Farm seisneb peamiselt merre ankurdatud vetikakoplite rajamises, hooldamises ja saagi koristuses. Karbifarm tähendaks söödava rannakarbi või rändkarbi jaoks kunstliku kinnitumissubstraadi loomist kõite või võrkude näol. Peamiseks tooteks oleks kanafarmide sööt. Vesiviljeluse alammudeli sisend- ja väljundparameetrid koos nende kirjeldustega on toodud järgmistes tabelites (tabel 7 ja tabel 8, järgmisel lehel).

Tabel 7. Vesiviljeluse alammudeli sisendparameetrid ja nende kirjeldus

SISEND	
Parameeter	Kirjeldus
Minimaalne sügavus kalafarmi jaoks, m	Minimaalne sügavus suurte kalafarmide jaoks
Kalafarmi minimaalne pindala, m ²	Kalafarmi pindala koos kõikide sumplate ja nende puhvertsoonidega
Sumpla puhvertsoon, km ²	Nakkusohust tingitud sumplate vaheline minimaalne kaugus
Sumpade arv sumplal	Kalafarmis võib olla mitu sumplat. Ühes sumplal võib olla mitu kõrvuti paiknevat sumpa
Kasvanduskala esmakokkuostuhind, EUR/t	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Punavetika esmakokkuostuhind, EUR/t	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator
Kalasoõda kulu, EUR/tonni toodetud kala kohta	
Karbi esmakokkuostuhind, EUR/t	Esmakokkuostuhind kui turuhinna indikaator

Allikas: Meremajanduse mudel

Tabel 8. Vesiviljeluse alammudeli väljundparameetrid ja nende kirjeldus

VÄLJUND	
Parameeter	Kirjeldus
Kalakasvatusest saadavad tööjõumaksud, EUR/km ² /a	Riigile laekuvad tööjõumaksud, sh sotsiaalmaks ja üksikisiku tulumaks
Kalakasvatuse lisandväärtus, EUR/km ² /a	Tulu ettevõtjale, millest on maha arvatud kulu
Kasvanduskala müügist saadav käibemaks, EUR/km ² /a	Riigile laekuv käibemaks
Potentsiaalselt kalakasvatuseks sobivaimad alad	Suuremastaapsele kalakasvatuse jaoks sobivaimad merealad arvestamata keskkonnanõuetega ja muude inimkasutustega
Riigi tulu kalakasvatusest, EUR/km ² /a	Riigi potentsiaalne brutotulu, mis ei arvesta riigi kulusid
Vetikaviljeluse lisandväärtus, EUR/km ² /a	Tulu ettevõtjale, millest on maha arvatud kulu
Vetikaviljeluse brutotulu, EUR/km ² /a	Tulu, mis ei võta arvesse kulusid
Vetikaala	Ettevõtja jaoks potentsiaalselt vetikakasvatuseks sobivaimad alad, mis ei arvesta keskkonnanõuetega ega muude inimkasutustega
Riigi tulu vetikakasvatusest, EUR/km ² /a	Riigi potentsiaalne brutotulu, mis ei arvesta riigi kulusid
Vetikaviljelusest saadavad tööjõumaksud, EUR/km ² /a	Riigile laekuvad tööjõumaksud, sh sotsiaalmaks ja üksikisiku tulumaks
Riigi tulu karbikasvatusest, EUR/km ² /a	Riigi potentsiaalne brutotulu, mis ei arvesta riigi kulusid
Karbilviljeluse lisandväärtus, EUR/km ² /a	Tulu ettevõtjale, millest on maha arvatud kulu
Karbiala	Ettevõtja jaoks potentsiaalselt karbikasvatuseks sobivaimad alad, mis ei arvesta muude inimkasutustega
Karbikasvatuse tööjõumaksud, EUR/km ² /a	Riigile laekuvad tööjõumaksud, sh sotsiaalmaks ja üksikisiku tulumaks
Vesiviljeluse lisandväärtus, EUR/km ² /a	Tulu ettevõtjale, millest on maha arvatud kulu
Vesiviljeluse tulu, EUR/km ² /a	Brutotulu ettevõtjale, mis ei võta arvesse kulusid
Karbi- ja vetikaviljeluse potentsiaalne kattuvusala	Karbiala ja vetikaala kattuvusala, mis kujutab endast nende kahe tegevuse potentsiaalset konfliktiala või, vastupidi, sünergiaid.

Allikas: Meremajanduse mudel

2.5. Roostik

Eesti mereala roostiku potentsiaalse majandusliku kasu mudelis on arvesse võetud vaid põhikaardi järgi merealale jääv roostik, jättes välja maismaad katva roostiku (mis moodustab pindalaliselt enamuse). Roostiku biomassi tootlikkuse ja selle rahalise tulu modelleerimisel on lähtutud äriplaanist, milles talviti kogutakse kuiva roogu ehitusmaterjaliks. Mudel ei võta arvesse looduskaitsepiiranguid roo varumisele. Roostiku alammudeli sisend- ja väljundparameetrid koos nende kirjeldustega on toodud järgmises tabelis (tabel 9).

Tabel 9. Roostiku alammudeli sisend- ja väljundparameetrid ning nende kirjeldus

SISEND	
Parameeter	Kirjeldus
Kasutatava roostikulapi minimaalne pindala, ha	Väga väiksest alalt roo varumine on äärmiselt ebaotstarbekas
Roo maksimaalne kaugus teest, km	Teest kaugel paikneva roo varumine võib olla äärmiselt ebaotstarbekas
Roostiku tootlikkus, t/km ²	Kuivmassi pindalaline saak
Roo niitmise intervall, a	Igal aastal pole niitmine võimalik ega tingimata otstarbekas
Roo rahaline väärtus, EUR/t	Pilliroo kuivmassi esmakokkuostuhind
VÄLJUND	
Parameeter	Kirjeldus
Roostikust saadav tulu, EUR/a	Otsene brutotulu, mis ei arvesta kulusid ega sekundaarset tulu

Allikas: Meremajanduse mudel

2.6. Rekreatiivne väärtus

Eesti rannikuala rekreatsiooni kasu mudel sisaldab kolm komponenti: kultuuriline, majanduslik ja sotsiaalmajanduslik. Erinevalt teistest majandusmooduli tööriistadest ei arvuta sinne mudel rahalisi väärtusi, vaid rekreatiivset väärtust 0-100 punkti skaalal³. Rekreatiivse väärtuse alammudeli väljundparameetrid koos nende kirjeldustega on toodud järgmises tabelis (tabel 10).

Tabel 10. Rekreatiivse väärtuse alammudeli väljundparameetrid ja nende kirjeldus

VÄLJUND	
Parameeter	Kirjeldus
Rekreatsioonialad	Merealad, kus rekreatsiooniväärtus on võrdlemisi kõrge
Rekreatsiooniväärtus	Mereala rekreatsiooniväärtus 100 punkti skaalal
Majandusväärtus	Mereala majandusväärtus 100 punkti skaalal
Sotsiaalmajanduslik väärtus	Mereala sotsiaalmajanduslik väärtus 100 punkti skaalal
Kultuuriväärtus	Mereala kultuuriväärtus 100 punkti skaalal
Majandusväärtus puhvertsooniga	Mereala majandusväärtus 100 punkti skaalal. Puhvertsoon on kihi nähtavuse parandamiseks
Sotsiaalmajanduslik väärtus puhvertsooniga	Mereala sotsiaalmajanduslik väärtus 100 punkti skaalal. Puhvertsoon on kihi nähtavuse parandamiseks

Allikas: Meremajanduse mudel

³ Rekreatiivse väärtuse mudelisse lisamise meetodika on leitud: Nõmmela, K., Kotta, J., Piirimäe, K. (2019). Merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudeli täiendamine ökosüsteemiteenustega. Tartu Ülikool, OÜ Hobikoda ja OÜ Roheline Rada.

3. Kumulatiivsete keskkonnamõjude mudel

Keskkonnamõjude alammudel seob dünaamiliselt olemasoleva olukorra (modelleeritud keskkonnavalased andmekihid) ja mõjumaatriksi (so. teadmise, kuidas erinevad inimkasutused ja kasutuste intensiivsus potentsiaalselt mõjutavad konkreetset merepiirkonda) planeeritud inimkasutustega. Inimkasutuse kihte kasutatakse sisendina kumulatiivsete mõjude alammudelis, et hinnata kavandatavate inimkasutuse keskkonnamõju. Lisaks sellele võib kumulatiivses keskkonnamõju mudelis sisendina kasutada ka teisi inimtegevuste andmekihte, mida meremajandamise mudelis ei kasutata. Kumulatiivsete mõjude alammudel arvutab välja suuremaid inimkasutusega seotud keskkonnariske ning võimaldab kuvada ruumilisi ülekatteid loodusväärtuste ja erinevate inimkasutuste vahel.

Keskkonnamõjude alammudelis võivad mõjud kombineeruda summeerumise, kompenseerimise jm kaudu. Üks mõju võib teist mõju suurendada või vähendada. Sünergismi korral on kahe mõju kombineeritud efekt suurem kui üksikute summaarne efekt. Kuna tegemist on väga suuremahuliste ja keeruliste arendustöödega, kasutati algoritmide loomisel lisaks käesolevale projektile veel RITA projekti IMAGE ja Eesti-Vene Piiriülese Koostöö Programmi projekti ADRIENNE rahastust.

Inimmõjude määratlemisel kasutati metaanalüütilist lähenemist, mis võimaldas teaduskirjandusest ja olemasolevatest andmebaasidest ühtsetel alustel kokku koguda infot, kuidas erinevad inimtegevused eraldi- või koosmõjuna avalduvad erinevatele loodusväärtustele. Inimtegevus(t)e mõju defineeriti loodusväärtuse suhtarvuna inimtegevus(t)est mõjutatud ja mõjutamata alade vahel. Sellisel meetodil saadud indeks näitab mitu korda uuritud loodusväärtuse näitaja suureneb või väheneb uuritud inimtegevus(t)e esinemisel. Planeeritavate inimtegevus(t)e kumulatiivsete keskkonnamõjude hindamisel vaadati esmalt millises ulatuses uuritud loodusväärtus planeeritavatel aladel esineb ning seejärel korrutati antud loodusväärtuse kaardikiht läbi loodusväärtust iseloomustava ja alal esinevate/planeeritavate inimmõju(sid) kirjeldava indeksi väärtusega. Analüüsi tulemusel tekivad rakendusse kaardikihid, mis iseloomustavad planeeritud inimtegevuste potentsiaalset kumulatiivset mõju kõikidele rakenduses olevatele loodusväärtustele. Käesoleval ajal on nendeks aluskihtideks merestrategie raamdirektiivi tunnuste indikaatorid või nendega seotud loodusväärtused. Paljude uuemate inimkasutuste puhul (just interaktiivsete mõjude osas) on teadmatus endiselt suur ning täpsemate prognooside saamiseks on vaja edaspidi läbi viia põhjalikumad teadusuuringud inimkasutuste interaktiivsete keskkonnamõjude määratlemiseks. Lisaks on kumulatiivsete keskkonnamõjude mudelisse integreeritud valitud ökosüsteemiteenuste ruumiandmed selle kohta, kus ökosüsteemiteenused esinevad ja milline on igas ruumipunktis nende pakkumine (numbriline väärtushinnang) ehk teenuste arvuliste näitajate kaardikihid.⁴

⁴ Kumulatiivsete keskkonnamõjude mudelit on täidetud järgmiste tööde raames:

J. Kotta (2017) Meetodika "Merestrategie raamdirektiivi rakendamine mereala planeerimisel" koostamine. MTÜ Eesti Merebioloogia Ühing

Hobikoda (2019). Merealade valitud ökosüsteemiteenuste alusmaterjalid. Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse kaasrahastatav projekt ELME „Elurikkuse sotsiaalmajanduslikult ja kliimamuutustega seostatud keskkonnaseisundi hindamiseks, prognoosiks ja andmete kättesaadavuse tagamiseks vajalikud töövahendid”

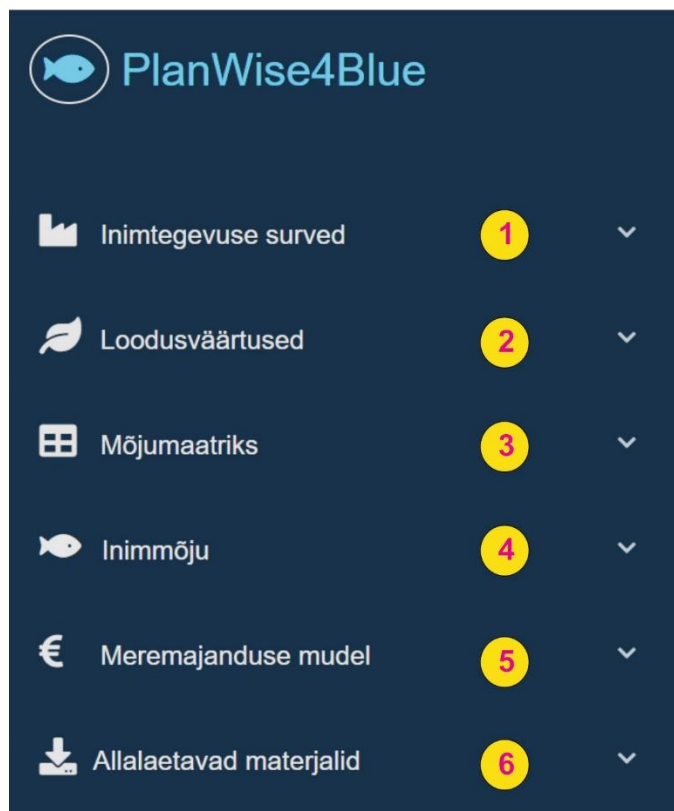
Nõmmela, K., Kotta, J., Piirimäe, K. (2019). Merekeskkonna ressurside kasutamisest saadava majandusliku kasu mudeli täiendamine ökosüsteemiteenustega. Tartu Ülikool, OÜ Hobikoda ja OÜ Roheline Rada.

4. Veebirakendus

Majandus- ja kumulatiivsete mõjude alammudelid on seotud graafilise liidesega, mille kaudu saab kasutaja hinnata eri stsenaariumite potentsiaalset majanduslikku kasu ja keskkonnamõju. Keskkonnamõjude ja majandusliku kasu mudeli alammudelite kooskasutamine võimaldab välja valida parimad stsenaariumid, mis tagaksid soodsa majandusliku arengu keskkonnale olulist kahju tekitamata. Veebirakendusele pääseb ligi järgmise veebilingi kaudu:

<http://www.sea.ee/planwise4blue>

Veebirakenduse peamenüü paikneb ekraani vasakus osas (joonis 2), kus kasutaja saab valida analüüsides kasutatavaid inimkasutusi (*inimtegevuse surved, human pressures*) (1) ja loodusväärtusi (*loodusväärtused, nature values*) (2). Võimalik on muuta ja/või lisada mõjumaatriksisse informatsiooni, kuidas erinevad inimkasutused avaldavad mõju erinevatele loodusväärtustele (*mõjumaatriks, impact matrix*). Uute andmete sisestamisel portaal automaatselt uuendab kumulatiivsete inimõjude kaardikihte (vt. järgmine punkt) (3). Etteantud tingimustest lähtuvalt arvutab veebirakendus erinevate loodusväärtuste kaupa inimkasutustest tulenevaid suuremaid keskkonnariske (*inimmõju, human impact*) so. millistes ruumi piirkondades on antud inimkasutuse puhul ette näha loodusväärtuse vähenemist/suurenemist (4). Rakenduse menüüs edasi liikudes on võimalik määratleda majandusmudeli parameetreid ning läbi jooksutada vajalikud alammudelid (*meremajanduse mudel, economic models*) (5) ning tulemused alla laadida ESRI andmeformaadis (*allalaetavad materjalid, downloads*) (6). Allalaetud failis sisalduvad valitud inimkasutuste tüüpide (sh. kooskasutuse) mõjualad (*impacted area* = inimkasutusest mõjutatud mereala pindala km²) ning iga ala kohta andmed keskkonnamõjude ulatusest (*impact magnitude* = inimkasutuse tagajärjel hävinud elupaiga või muu loodusväärtuse pindala km², lindude puhul vastavalt lindude suremus ja/või väljaränne).



Joonis 2. Veebirakenduse avakuva menüü

Allikas: PlanWise4Blue mudel, kättesaadav: <http://www.sea.ee/planwise4blue>

Veebirakenduse funktsionaalsus sõltub sellest, kas kasutaja on sisselogitud või mitte.

Sisselogimata kasutajad saavad:

– näha järgnevaid inimtegevuse survete kaardikihte:

Human pressures

Windpark
Extraction of minerals
Dredging
Harbours
Shipping
Commercial fishing

Inimtegevuse surved

Tuulepark
Liiva kaevandamine
Süvendamine
Sadamad
Laevandus
Töenduslik kalapüük

– näha järgnevaid loodusväärtuste (sh ökosüsteemi teenuste) alusandmete kihte:

Nature assets

Bird - Benthos feeders
Bird - Fish feeders
Bird - Migration routes
Birds - Wintering areas
Fish - Herring spawning areas
Fish - Pikeperch spawning areas
Fish - Whitefish spawning areas
Habitat - Fucus
Habitat - Furcellaria
Habitat - Higher plants
Habitat - Richness flora and fauna
Habitat - Suspension feeders
Habitat - Zostera
Seals - All species
HD - Sandbanks

HD - Mudflats and sandflats
HD - Reefs

Loodusväärtused

Linnud - bentosetoidulised
Linnud - kalatoidulised
Linnud - rändeteed
Linnud - talvitumisalad
Kalad - räime koelmualad
Kalad - koha koelmualad
Kalad - merisia koelmualad
Põhjaelupaigad - põisadru (Fucus)
Põhjaelupaigad - agarik (Furcellaria)
Põhjaelupaigad - kõrgemad taimed
Põhjaelupaigad - põhjataimede ja -loomade liigirikkus
Põhjaelupaigad - filtreerijad karbid
Põhjaelupaigad - merihein (Zostera)
Hülged - kõik liigid
LD elupaigatüübid - liivamadalad
LD elupaigatüübid - mudased ja liivased laugmadalikud
LD elupaigatüübid - karid

Ecosystem services

Perch catch
Dreissena biomass
Filtering potential of Dreissena
Fucus biomass
Fucus growth
Furcellaria biomass (attached form)
Furcellaria biomass (drifting form)
Furcellaria growth (drifting form)
Sprat catch
Pikeperch catch
Mytilus biomass
Mytilus growth (farmed)

Ökosüsteemi teenused

Ahvenapüük
Rändkarbi (Dreissena) biomass
Rändkarbi filtreerimispotentsiaal
Põisadru (Fucus) biomass
Põisadru kasv looduses
Kinnitunud agariku (Furcellaria) biomass
Lahtise agariku (Furcellaria) biomass
Lahtise agariku kasv
Kilupüük
Kohapüük
Söödava rannakarbi (Mytilus) biomass
Söödava rannakarbi kasv farmis

Mytilus growth (natural)
Filtering potential of Mytilus
Herring catch
Zostera biomass
Zostera carbon content

Söödava rannakarbi kasv looduses
Söödava rannakarbi filtreerimispotentsiaal
Räimepüük
Meriheina (Zostera) biomass
Meriheina süsiniku sisaldus

– näha inimtegevuse kumulatiivset mõju järgmistele loodusväärtustele:

Nature assets

Bird - Benthos feeders
Bird - Fish feeders
Bird - Migration routes
Birds - Wintering areas
Fish - Herring spawning areas
Fish - Pikeperch spawning areas
Fish - Whitefish spawning areas
Habitat - Fucus
Habitat - Furcellaria
Habitat - Higher plants
Habitat - Richness flora and fauna
Habitat - Suspension feeders
Habitat - Zostera
Seals - All species
HD - Sandbanks

HD - Mudflats and sandflats
HD - Reefs

Loodusväärtused

Linnud - bentosetoidulised
Linnud - kalatoidulised
Linnud - rändeteed
Linnud - talvitumisalad
Kalad - räime koelmualad
Kalad - koha koelmualad
Kalad - merisiia koelmualad
Põhjaelupaigad - põisadru (Fucus)
Põhjaelupaigad - agarik (Furcellaria)
Põhjaelupaigad - kõrgemad taimed
Põhjaelupaigad - põhjataimede ja -loomade liigirikkus
Põhjaelupaigad - filtreerijad karbid
Põhjaelupaigad - meriheina (Zostera)
Hülged - kõik liigid
LD elupaigatüübid - liivamadalad
LD elupaigatüübid - mudased ja liivased laugmatalikud
LD elupaigatüübid - karid

– näha meremajanduse mudeli vaikumisi parameetreid (vt. parameetrite kirjeldusi eelpool tabelites 1–10) ning selliste parameetritega meremajanduse mudeli poolt tekitatud mudeli väljundkaardikihte:

Energy

Gross income from wind farm for entrepreneur, EUR/yr
Investment cost of wind tower, EUR/yr
Operating costs of wind tower, EUR/yr
State income from wind energetics, EUR/yr

Energeetika

Tulu elektrienergia tootjale, EUR/a
Tuuliku investeringukulu, EUR/a
Tuuliku käituskulu, EUR/a
Riigi tulu tuuleenergeetikast, EUR/a

Transport

State income from maritime sector, EUR/yr
Added value from maritime sector, EUR/yr

Meretransport

Riigi tulu meretranspordist, EUR/a
Meretranspordist tekkiv lisandväärtus, EUR/a

Fisheries

Income from the herring spawning areas, EUR/yr
Income from fisheries, EUR/yr
State income from inland fisheries, EUR/yr
State income from trawling, EUR/yr
Income from inshore fisheries, EUR/yr
Income from trawling, EUR/yr

Kalandus

Räime koelmualadest saadav tulu, EUR/a
Kalandusest saadav tulu, EUR/a
Riigi tulu rannapüügist, EUR/a
Riigi tulu traalpüügist, EUR/a
Rannapüügi tulu, EUR/a
Traalpüügi tulu, EUR/a

Aquaculture

Net income from mussel farming, EUR/yr
Red algae potential productivity, t/yr
State income from aquaculture, EUR/yr
Net income from algal farming, EUR/yr
Net income of fish farm, EUR/yr
Net income from aquaculture, EUR/yr

Vesiviljelus

Söödava rannakarbi potentsiaalne lisandväärtus, EUR/a
Punavetikafarmi potentsiaalne tootlikkus, t/a
Riigi tulu vesiviljelusest, EUR/a
Vesiviljeluse lisandväärtus, EUR/a
Kalakasvatuse lisandväärtus, EUR/a
Vetikaviljeluse lisandväärtus, EUR/a

Reed

Potential yield of reed in the year of cutting, t/yr

Roostik

Potentsiaalne roosaak niitmise aastal t/a

Lisaks eelpoolnimetatud funktsionaalsusele saavad sisselogitud kasutajad:

– meremajanduse mudeli mooduli avamisel muuta vesiviljeluse (A), kalanduse (B), meretranspordi (C), energeetika (D) ja roostiku (E) alammudelite etteantud parameetreid (vt. parameetrite kirjeldusi eelpool tabelites 1–10). Juhul, kui soovitakse muuta alamudelite parameetreid, on vajalik kõikide alammudelite eraldi läbijooksutamine. Selleks peab kasutaja iga alammudeli juures vajutama rohelist „käivita mudel“ nuppu. Mudelite edukal läbijooksutamisel on võimalik kaardiaknal (F) näha mudeli tulemusi (joonis 3).

– lisada mõjumaatriksisse informatsiooni, kuidas erinevad inimkasutused avaldavad mõju erinevatele loodusväärtustele (mõjumaatriks, *impact matrix*). Informatsiooni lisamiseks ja/või muutmiseks on võimalik valida kolme võimaluse vahel: survetegurite üksikmõju hinnatuna ekspertarvamuse alusel (A), survetegurite koosmõju hinnatuna ekspertarvamuse alusel (B), andmebaasidest ja teadusartiklitest arvatud survetegurite üksik- ja koosmõju (C). Andmete muutmiseks on vaja liikuda muudetava rea peale ning vajutada toimetamise nupule (D). Uut mõjuinfot saab lisada sakkidel B ja C vajutades + nuppu. Mõjumaatriksi uuendamiseks tuleb minna sakile uuenda mõjumaatriksit (F) ning vajutada nupule uuenda mõjumaatriksit (joonis 4).

– alla laadida kaardikihte ESRI andmeformaadis (*allalaetavad materjalid, downloads*). Selle menüü kaudu saab alla laadida inimtegevuse survete mõjukaarte (joonis 5). Allalaetud failis sisalduvad valitud inimkasutuste tüüpide (sh. kooskasutuse) mõjualad (*impacted area* = inimkasutusest mõjutatud mereala pindala km²) ning iga ala kohta andmed keskkonnamõjude ulatusest (*impact magnitude* = inimkasutuse tagajärjel hävinud elupaiga või muu loodusväärtuse pindala km², lindude puhul vastavalt lindude suremus ja/või väljaränne). Lisaks saab selle menüü kaudu alla laadida vaikumisi parameetrite alusel loodud meremajanduse mudeli kõiki kaardikihte so. meremajanduse menüüs kuvatud kaardikihte ja teisi meremajanduse mudeli poolt toodetud kuid rakenduses kuvamata kaardikihte.

The screenshot displays five distinct configuration panels for different models:

- Vesiviljeluse mudel (A):** Parameters include minimum yield (50), maximum yield (2000000), and various input costs like fertilizers and pesticides.
- Kalanduse mudel (B):** Parameters include vessel count (1), effort (0.19), and different fish species yields.
- Meretranspordi mudel (C):** Parameters include vessel count (0), maximum speed (15673020), and fuel consumption.
- Energeetika mudel (D):** Parameters include maximum power (40), maximum speed (0), and energy costs.
- Roostiku mudel (E):** Parameters include maximum depth (1), maximum width (0.0001), and rotation speed.

Joonis 3. Majandusmudeli parameetrite määramine ning mudelite läbi jooksutamine

Allikas: PlanWise4Blue mudel, kättesaadav: <http://www.sea.ee/planwise4blue>

Mõjumaatriks

A Survetegurite üksikmõju hinnatuna ekspertarvamuse alusel. **C** Andmebaasidest ja teadusartiklitest arvatud survetegurite üksik- ja koosmõju

B Survetegurite koosmõju hinnatuna ekspertarvamuse alusel. **F** Uuenda mõjumaatriksit

D [Icon]

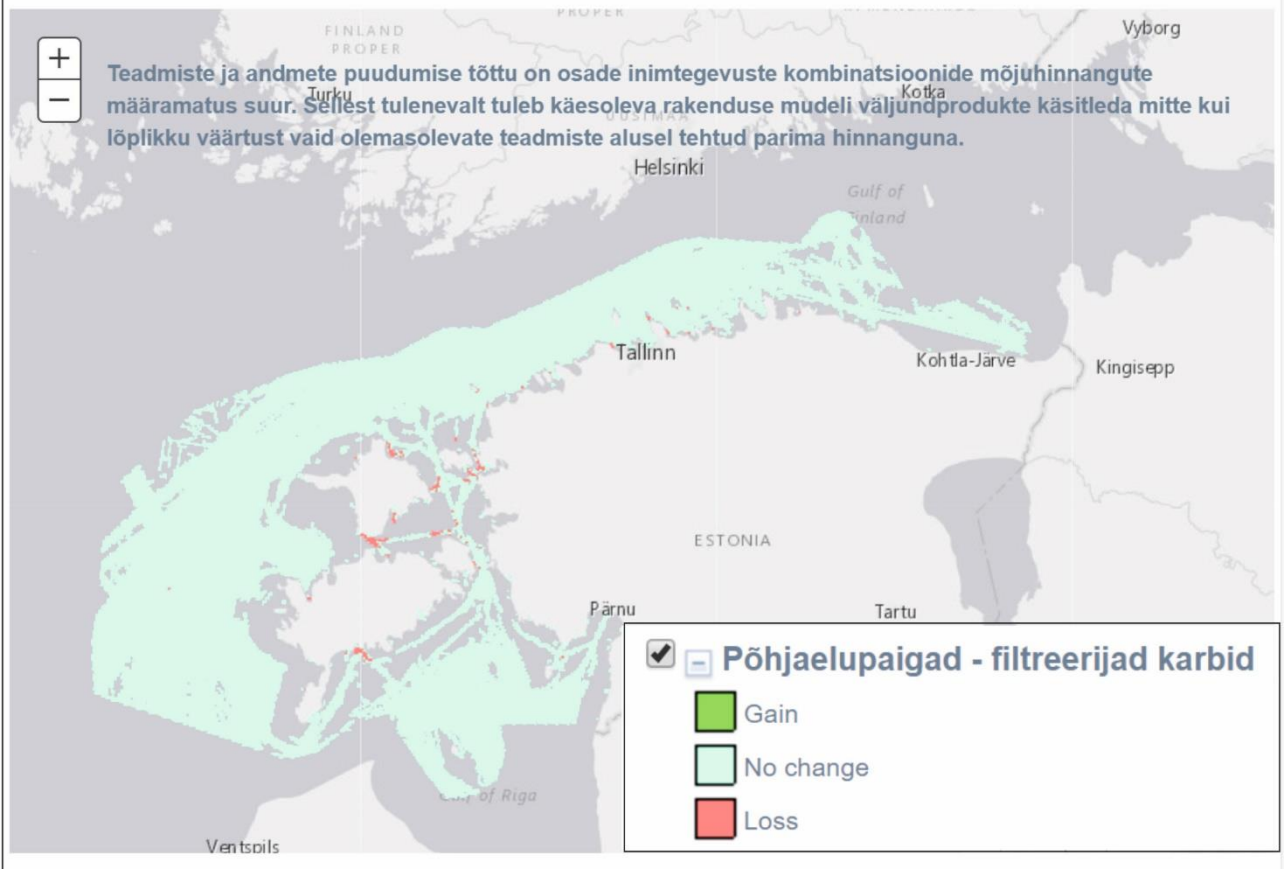
Survetegurite üksikmõju hinnatuna ekspertarvamuse alusel. Mõju määratletakse loodusväärtuse suhtarvuna mõju- ja kontrollala vahel. Iga mõjuhinnangu kohta on esitatud ka viide allikale. Loodusväärtuste tundlikkuse erinevatele inimtegevuste survetele määratleti HELCOM'i ekspertpaneeli poolt (<http://stateofthebalticsea.helcom.fi/cumulative-impacts/>) ja neid hinnanguid täiendati ADRIENNE projekti käigus.

Loodusväärtus	süvendamine	tuulepark	kalakasvatuse	laevandus	kaablid	töenduslik kalapüük	sadamad	militaar-tegevused
Bird - Benthos feeders	1	1	1	0.9	1	1	0.9	0.9
Bird - Fish feeders	0.75	1	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.9
Bird - Migration routes	1	0.75	1	0.9	1	1	1	0.9
Birds - Wintering areas	1	0.75	0.9	0.9	1	1	0.9	0.9
Birds - Herbivores	0.7	0.85	0.7	0.9	1	1	0.8	0.9

Joonis 4. Inimtegevuste keskkonnamõju info muutmine, uue info lisamine ja mõjumaatriksi uuendamine

Allikas: PlanWise4Blue mudel, kättesaadav: <http://www.sea.ee/planwise4blue>

Inimtegevuste kumulatiivne mõju loodusväärtustele



Joonis 5. Näide inimtegevuste kumulatiivse keskkonnamõju väljundkaardist. Kaardil on esitatud prognoositud muutused filtreerijate karpide elupaigale (sh. *Mytilus trossulus/edulis*, *Mya arenaria*, *Dreissena polymorpha*)

Gain = karpide elupaiga pindala suureneb

No change = karpide elupaiga pindala ei muutu

Loss = karpide elupaiga pindala väheneb

Allikas: PlanWise4Blue mudel, kättesaadav: <http://www.sea.ee/planwise4blue>