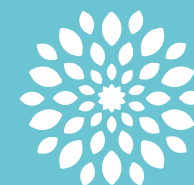
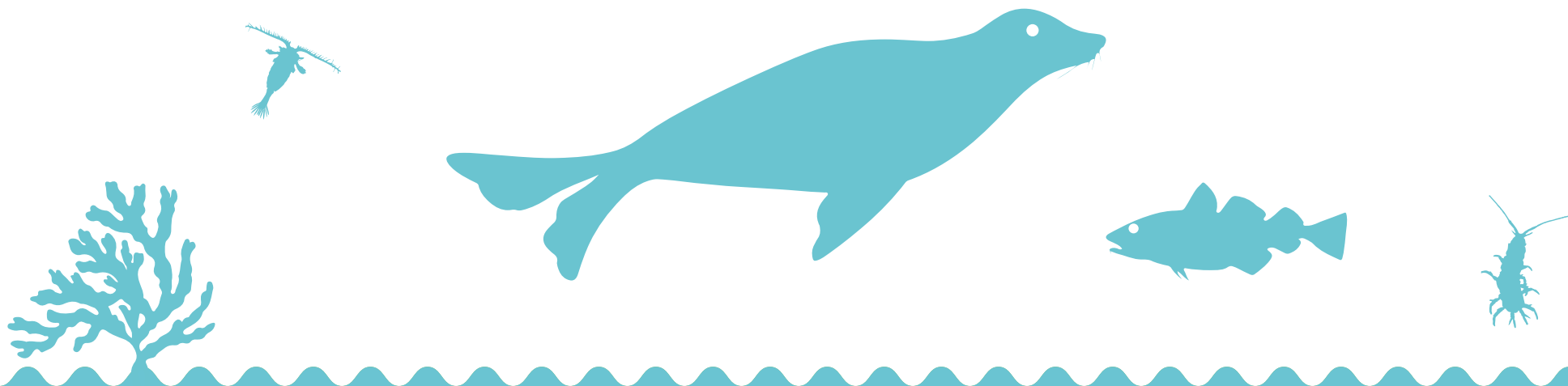


Meri ja kestliku arengu haridus

KOOLITUSMATERJALIDE KOGUMIK



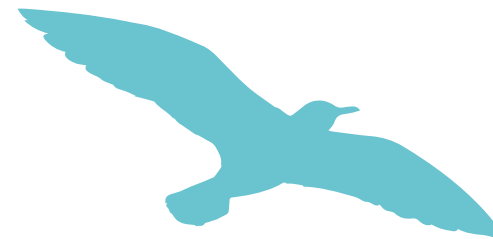
tartu
loodus
maja

Koolitus toimus Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi Kõiguste
välibaasis Saaremaal 13. ja 14.08.2020

Koolitajad: Mart Jüssi, Helen Orav-Kotta, Jonne Kotta

Õppematerjali koostasid Gedy Matisen, Helle Kont

Kujundaja: Kati Kekkonen



*Koolitus toimus projekti „Säästva arengu hariduse täiendkoolitused
keskkonnahariduse spetsialistidele 2019” raames. Projekti toetab
SA Keskkonnainvesteeringute Keskus.*

SISUKORD

Sihtrühm	2	Lisa 1.	22
Eesmärk	2	Rannikul kasvavate taimede ning madalas	
Teemad ja meetodid	2	rannikuvees elutsevate looma- ja taimeliikide	
		kaardistamine rannikuprofiili joonistamisega.	
Läänemere elurikkus	3	Lisa 2.	24
Inimtegevuse mõjud ja võõrliigid	7	Praktiline töö Läänemere keskkonnaseisundi	
Kliimamuutuste trendid ja mõjud	9	ja inimtegevuse mõju uurimiseks HELCOM	
Plastik meres ja selle mõjud imetajatele	11	kaardirakendusega.	
Läänemere ökosüsteemiteenused		Lisa 3.	32
ja merekeskkonna hindamine	14	Ajurünnaku „Inimmõjud Läänemerele“	
Kestliku arengu haridus	19	korraldamiseks abistav tööleht.	
Lisavõimalused koolidele	20	Lisa 4.	34
Kasutatud kirjandus ja lisamaterjal	21	Mida mina teha saan, et	
		Läänemerd hoida?	
		Lisa 5.	35
		Läänemere ökosüsteemi hüvede	
		kaardistamine	



Sihtrühm

Loodusteaduste õpetajad, keskkonnahariduse spetsialistid, loodusgiidid, retkejuhid, õppeprogrammide juhendajad.

Eesmärk

Koolituse läbinu:

- tunneb paremini Läänemere elurikkust ja oskab tuua näiteid selle seostest kliimamuutuste ning inimtegevusega;
- kasutab Läänemere ökosüsteemi uurimisel ja õpetamisel lihtsamaid teaduslikke meetodeid;
- väärtustab mereressursside kestlikku majandamist ja leiab usaldusväärset infot, et edasi anda vastavaid hoiakuid klassiruumis.

Teemad ja meetodid

Koolitusel käsitleti loengute, arutelude, ajurünnakute, jalutuskäikude ja praktiliste vaatluste ning katsete toel järgmisi teemasid: Läänemere elurikkus, inimtegevus, võõrliigid, kliimamuutused, mereprügi, ökosüsteemiteenused ja kestliku arengu haridus.



LÄÄNEMERE ELURIKKUS

Läänemere elurikkuse ja selle kliimatundlikkuse hindamise puhul soovitas koolitaja Mart Jüssi alustada sellest, millises maailma osas meri paikneb. [Kosmosepilt Teravmägedest](#) kirjeldab hästi kodumere sünni jääliustiku taganemisel Skandinaavia mäestiku ja Euroopa lausmaa piirimail. Võime eeldada, et erinevatest paikadest pärit elustikul on vastavalt päritolumaale omad nõudmised.

Aegrida Läänemere arenguetappidest kinnitab eelnevalt esitatud seisukohta: meri on olnud eri aegadel avatud Põhja-Jäämerele, Atlandi ookeanile või olnud sootuks mageveekogu. 10 000 aasta jooksul, mis on geoloogilises mõttes lühike aeg, on toimunud mitmeid muutusi. Muutused toimuvad edasi ka praegu. Sealhulgas on taimedel ja loomadel välja kujunenud rida kohastumusi, mis arvestavad kujunenud olukorda ja esinevad üksnes piiratud alal. Nii on näiteks endeemsed liigid tundlikumad keskkonnamuutustele, sh võõrliikide sissetoomisele, ja võivad seetõttu kergesti ohtu sattuda.

Merekeskkonna omaduste väikesed muutused võimendatakse toiduahelas, seega püramiidi tipus olevate organismide (kotkad, hülged) seisund kajastab ökosüsteemi tervist kõige paremini ja ilmekamalt. Hüljeste näitel saab muutusi ja nende mõju suunda hästi jälgida: viiger (*Pusa hispida*) on jäälemb Arktikast, hallhüljes (*Halichoerus grypus*) jääd pigem eelistav liik Atlandilt ning randal (*Phoca vitulina*) jääd vältiv liik. Magevee mõju (keskkonnatundlikkust) näitab neljanda liigi, grööni hülge (*Pagophilus groenlandicus*), väljasuremine Läänemerest sel ajal, kui see oli pigem mageveekogu ning ei olnud nimetatud liigile soodne.

Mereimetajatega on kooliõpilastel lihtsam samastuda, kuid koolitunnis ei tohiks mainimata jätta ka teisi olulisi toiduvõrgustiku lülisid, näiteks primaarprodutsenti fütoplanktonit või zooplanktonit, kellest sõltub primaarprodutsentide poolt toodetud orgaanilise aine liikumine toiduvõrgustiku ülemiste astmeteni. Toidupüramiidide tasakaal sõltub kõikide "ehitusklotside" tugevusest.

Meetodid

- Elurikkuse kaardistamine rannikuprofilil joonistamisega (*Lisa 1*).
- Elurikkuse proovide võtmine paadist koos juhendajaga. Kopaproovi (*Foto 1*) kasutatakse nii merepõhja vetikate katvuse kaardistamiseks, setete geoloogilise liigituse määramiseks. Põhja-traaliga võetud põhjaproovist (*Foto 2*) saab sõe-



Foto 1: Külli Relve võtab koos Mart Jüssiga kopaproovi

luda välja põhjaloomastikku. Määratud liigid pildista üles (*Foto 3*).



Foto 2: Külli Relve võtab koos Karin Keertiga põhjaproovi



Foto 3: Helen Orav-Kotta ja Jonne Kotta kaasabil määratud liigid

• Elurikkuse uurimine kahva, taimeraami ja planktonvõrguga rannavööndis. Püüa erinevaid organisme, tõsta nad koos veega valgesse anumasse ning kasuta määrajate või teadlaste abi nende liikide tuvastamiseks (Foto 4). Eriti lihtsa töövahendina saab liikide kogumiseks kasutada (säase)võrku (Foto 5).

Kõik määratud liigid pildista üles ja lisa [Leguluse](#) kaudu [Läänemere Projekti](#) liiginimekirja [e-Elurikkuses](#).



Foto 4: Jonne Kotta koos töögrupiga liike määramas

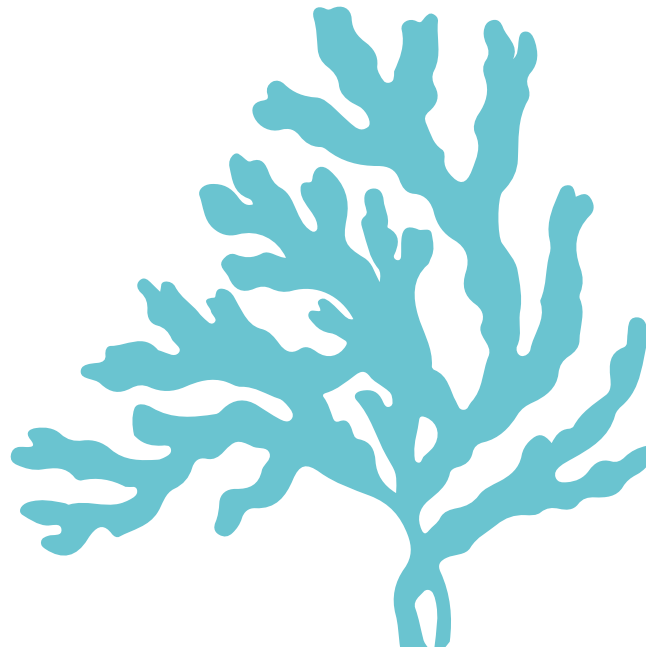
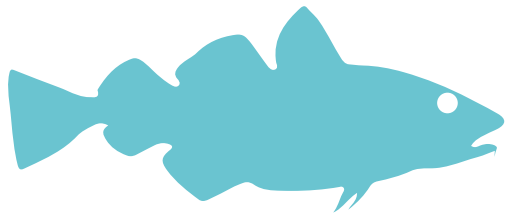


Foto 5: Kasutatud võrk

Täiendav materjal

- [Toiduvõrgustiku märg](#) teema sissejuhatuseks või kokkuvõtteks.
- [Eesti rannikumere elurikkuse infoportaali](#) kasutamine koolitunnis.
- Tööleht HELCOM interaktiivse kaardi kasutamiseks koolitunnis (Lisa 2).
- Osalemine 27. augustil 2020 esmakordselt peetud rahvusvahelise [Läänemere päeva](#) tegevustes, sealhulgas [Läänemere Projekti Bio-Blitz](#), mille eesmärgiks oli vabatahtlike abiga läbi viia elurikkuse inventuur Läänemere äärses

tes riikides, et saaksime aktiivsete kodanikena toetada teadlaste andmebaasi täiendamisse ja käimasolevatesse elurikkuse uuringutesse. Kõik koolid võivad liituda UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projektiga, mis pakub erinevaid rahvusvahelisi tegevusi koolidele ümber Läänemere.



INIMTEGEVUSE MÕJUD JA VÕÖRLIIGID

Läänemere valgalal, mis on neli korda suurem kui meri ise, elab kokku üle 85 miljoni inimese, mistõttu reostuskoormus merele on väga suur. Olulise inimõjuna töi merebioloog Helen Orav-Kotta välja järgmise: kalade ülepüük, toitainete üleküllus, põllumajandusreostus ja eutrofeerumine, võõrliigid, elupaikade ja elurikkuse hävimine, nafta- ja plastireostus (sh mikroplast), mere- ja maismaatransport, ohtlikud ained (raskmetallid, militaarreostus, ravimid, hormoonid, põllumajandusmürgid, dioksiinid ja kloororgaanilised ühendid, vesiehitiste värvid).

Keskkonnaministeeriumi 2019. aasta väljaandes "Eesti merealade keskkonnaseisund" on öeldud: on tõenäoline, et 2030. aastaks ei suudeta saavutada mereala head keskkonnaseisundit bioloogilise mitmekesisuse, eutrofeerumise ja saasteainete valdkondades. Kui eutrofeerumise tase jääb kõrgeks ning saasteainete sisaldus meres ei vähene, halveneb üldine inimeste heaolu ja tervis. Ühtlasi kaasneb halva keskkonna-

seisundiga oluline negatiivne majanduslik mõju näiteks mereturismiga seotud majandussektoreile, kalandusele, vesiviljelusele (Eesti mereala keskkonnaseisund, 2019). On oluline, et igaüks annaks oma panuse puhtama kodumere ja iseenda tervise heaks. Selleks pakkusid ka osalejad ise ajurünnakuna välja mitmeid võimalusi, maailmakoristustalgutest tarbimisharjumuste muutmise ja rahulike meeleavalduste ning allkirjade kogumiseni välja.

Võõrliikide puhul rõhutasid nii Mart Jüssi kui ka Helen Orav-Kotta, et on oluline välja tuua, et kõik võõrliigid ei ole invasiivsed "kahjurid", kes kohalikke liike kohe välja tõrjuma hakkavad. Oluline on eristada tulnukliike, kes on võimelised ise tegelikult ökosüsteemide vahel levima (kasvõi juhuslikult) ning neid võõrliike, keda inimene on teadlikult või teadmata (laevadega näiteks lastis või ballastvee mahalaadimisega) loodusesse kaasa toonud (lisa 1).

Kõik teavad nimetada Läänemere võõrliigina ümarmudilat (*Neogobius melanostomus*), aga vähem teatakse, et ka hõbekoger

(*Carassius gibelio*) on inimese poolt sisse toodud ja kasvandustes paljundatud nii, et täna on ta mõnel rannikualal tavaline püügikala. Ka vikerforell (*Oncorhynchus mykiss*), olles pärit Põhja-Ameerikast, on Pärnu jõgikonna ülemjooksu toodud inimese poolt ning kui hetkel veel ei ole looduslikud tingimused selle liigi iseseisvat paljunemist ja levimist soosinud, siis kliimamuutuste tingimustes, kus veetemperatuur Läänemeres alaneks, ei saaks me seda tulevikus välistada. Lindude seast on heaks näiteks Põhja-Euroopasse küttimiseks toodud Kanada lagle (*Branta canadensis*), kes nüüd ka Läänemere rannikul end hästi tunneb. Tulnukliigi hea näide on Lõuna-Euroopast päris hõbehaigur (*Ardea alba*), kes iseseisvalt ja looduslikul moel oma le uusi nišše hõivab, kuna kliimamuutuste tõttu on siin soojem, võimaldades sellel liigil siin ka juba pesitseda. Kliimamuutuste mõjud ei ilmne lineaarselt, vaid eksponentsiaalselt ehk muutused, mida me täna ette näeme, ei pruugi juhtuda 30 aasta pärast, vaid võivad ilmnedagi juba 10 aasta pärast. Lisaks võib üks põhjus kaasa tuua mitu erinevat keskkonnamuutust.

Inimtegevuse mõjude seostest uuri lähemalt HELCOM materjalist [HELCOM, State of the Baltic Sea, 2020](#)

Meetodid

- Ajurünnaku "Missugust mõju avaldab inime- ne merele?" ajal nimetage kõik võimalikud inim- mõjud Läänemerele (*Lisa 3*).
- Ajurünnak "Mida mina teha saan? Milliseid sinimajanduslikke lahendusi näen?" (*Lisa 4*). Rõhuta seda, et noored tooks välja seda, mida nad juba teevad. Kui pidevalt rääkida tuleviku vormis, siis võivad sellised harjutused vaid luba- dusteks jääda.

Täiendav materjal

- Karbikasvatus Läänemeres (uus vesiviljeluse suund) – [kaardirakenduse kasutamine](#)
- Läänemere vöörtiikide ülevaade portaalis [AquaNIS](#)
- [Vee vöörtiikide käsiraamat](#)
- [HELCOM interaktiivse kaardi ja veebilehe](#) info kasutamine koolitunnis inimtegevuse seoste kaardistamiseks.

KLIIMAMUUTUSTE TRENDID JA MÕJUD

Kosmosepilt Teravmägedest tuletab taaskord meelde, kust Läänemeri alguse sai. Lisainfona on oluline see, et läänest soojendab meid Golfi hoovus, milleta kogeksime veel kargemat põhjamaad nagu seda on samal laiuskraadil olev Alaska. 10 000 aasta jooksul on Läänemeri end tõestanud väga hea "loodusliku laboratooriumina", võimaldades jälgida muutusi kliimas ja ennustades selle tagajärgi. Kliimamuutused võivad meie laiuskraadidele tuua nii kuuma kui külma. See ei sobi aga paljudele siin kohastunud eluvormidele, sealhulgas ka inimestele.

HELCOM'i kliimamuutuste stsenaariumite (2013) järgi on Läänemere regiooni tulevikku võimatu kindlalt ette ennustada, aga suure tõenäosusega on meil oodata järgmist:

1. Perioodiliselt heitlik ilmastik (neli aastaaega).

Ekstreemsemad tormid ja tuulevaikused, mille võimendumine ei ole senises tasakaalus kujunenud elustikule soodne. Ilmastikust on mõjutatud mere füüsiline keskkond (temperatuur, soolsus, vee kihistumine, vee läbipaistvus,

valgusrežiim, jääolud, vee hapnikusisaldus, süvaveeerge, hoovused, lainetus, veetase), millest omakorda sõltub nii põhjataimestik kui -loomastik, kalastik, linnustik ja kogu pelagiaal.

2. Soojenev suundumus maailmas on $+0,05^{\circ}\text{C}$, Läänemeres $+0,08^{\circ}\text{C}$ (aastatel 1861–2000) – talvede pehmenemine, veetemperatuuri tõus, merejää kestuse ja ulatuse vähenemine, kasvu- ja puhkeaegade vaheldus, sigimisvõimalused rändlindudele ja hüljestele (kulu- ja tulusigijad). Soojenevast mereveest püüavad suurt kasu võõr- ja tulnukliigid, sest kohalikud toiduvõrgustikud tasakaalustatud ja ajastatud aastaegade ning füüsilise keskkonna järgi, mis kliimamuutuse järel aga muutub.

3. Sademete hulga suurenemine ja magevee juurdevoolu muutused jõgedest

– mereliikide stress ja mageveeliikide võimalus elupaiku hõivata, toitainete kandumine põllumajandusest jõgedesse, põuased suved lõuna pool, vihmased talved põhja pool.

Siinkohal on Mart Jüssi välja toodud siiakala näide sobilik eraldi nii mere eutrofeerumise kui ka kliimamuutuste juurde: Kudemine on edukas “veealustes metsades” (suured aeglaselt külmades vees kasvavad vetikad), mis soojenevas ja toitaineterikastes meredes asenduvad “vetikasoodega” (kiirelt kasvavad väikesed vetikad, kelle eluring piirdub peamiselt ühe aastaga. Kui tihti peetakse siiakala varude vähenemise eest vastutavana hüljest, siis hüljes pole tegelikult süüdi, et siig kaob!

Kliimamuutuste mõju hüljestele on hästi uuritud. Merejää puudumine sunnib hülgeid poegima saartel, kus on võrreldes jääkattega vähem ruumi ning seetõttu saavad seal paremini levida haigused. Reegel on selline, et ühel hülgepojal läheb hästi siis, kui tema ümber on ruumi vähemalt 3 ema pikkust. Saartel sündinud hallhülgepojad kas surevad hiljem (järgmisel talvel, enne suguküpsuse saavutamist), hakkavad sigima hiljem või saavad elu jooksul vähem järglasi. Seega läheb nende emade tänane pingutus suuresti luhta ja pikas ajas (nt. 50 aasta jooksul) hüljeste asurkond nõrgeneb. Saarel sündinud ja kasvanud nõrgem loom, tuleb hiljem kalapüünistest kergemat saaki püüdma, mille käigus kannavad kaotusi nii kalurid kui hülged.

Hülgeid ei ole “liiga palju”, vaid ökosüsteem ei suuda neid enam ülal pidada. Inimene ei pea neid ka ülal pidama, aga meelde peaks jätma, et hüljes kliimat ja keskkonda oluliselt muuta ei suuda, päästa samuti mitte.

Meetodid

- Rannikuretk teaduri ja Google Map kaardiga. Eelnevate aastate kaardimaterjali saab võrrelda olemasolevaga Google Mapsis ning vastavalt kliimamuutuste prognoosidele ja teaduri poolt jagatud infole, saab retke ajal joonistada kaardile kõik võimalikud muutused, mis võivad aastaks 2050 aset leida.

Täiendav materjal

- Merevee taseme tõusu prognoose saab võrrelda [Google Earth Sea Level Rise funktsiooniga](#)
- Uuring [kliimamuutuste mõjust Eesti veekogudele](#)
- [NASA kliimamuutuste jälgimise veebileht](#)
- Kliimamuutuste [prognoosid Eestile](#)

PLASTIK MERES JA SELLE MÕJUD IMETAJATELE

Mereprügi liigitub makroprügiks (näiteks plast-pudelid), mikroprügiks (peened prügiosakesed mõõtudega <5 mm) ja nanoprügiks (silmale nähtamatud osakesed, hägu vees, kokkuleppeliselt mõõtudega <100 nm). Prügi meres on kas mere pinnal, veesambas, mere põhjas või mere-elustikus ja setetes. Koolitaja Helen Orav-Kotta jagas infot, et ka maailmamere suurima süviku (Mariaani süvik) põhjast leiti erakordselt suur kogus mürgiseid saasteaineid, millest osa ühendeid on juba 1970. aastatest keelustatud, kuid nende kontsentratsioon süvikus oli suurem kui Hiina üli-saastatud jõgedes.

Sattudes merre laguneb prügi, sh plast väiksemateks osadeks ning sellest toitumine võib mere-organismidele põhjustada lämbumist, nälgimist, füüsilisi vigastusi ja erinevate organite ummistusi, olles lisaks üks toksiliste ainete transpordivektoreid. Mereorganismide poolt alla neelatud plastidest omastatakse ka materjalidesse lisatud kemikaale, näiteks plastifikaatorid ja värvained. Seega võib toksiinidega saastunud mikroplasti kaudu

toimuda toksiliste ainete transport kõrgematele toiduvõrgustiku tasemetele, jõudes lõppkokkuvõttes ka inimese toidulauale (*Mereprügi...*, 2020).

„Mürgipüramiid“ on kujult vastupidine öko-loogilisele püramiidile – mida kõrgemal öko-loogilisel tasemel organism asub, seda enam keskkonnamürke temasse koguneb ja seda haavatavam ta on. Muutused tippkiskjates (ka inimesel) võivad olla nii füüsilised, vaimsed, kui ka füsioloogilised. Toksiinide väljenduseks on stress ning selle hinnaks on tervis ja elukvaliteet. Jällegi, hüljeste käitumise ja tervise uuringud annavad meile infot sellest, missugused tervisehäired inimestel võivad olla alguse saanud just kemikaalidest vees. Näiteks Mart Jüssi sõnul on aktiivsus- ja tähelepanuhäireid täheldatud ka hülgepoegadel, kes pesapaigast kaugemale uitavad, vaatamata varasemalt teada-tuntud instinktiivsetele käitumisele püsida ühes paigas seniks, kuni ema tagasi on.

Veepuhastusjaamad ei suuda kõiki väikseid osakesi (mikroplast) ja kõiki kemikaale (ravimid, pestitsiidid ja nende lagunemise jäägid, PCB)

eemaldada. Suurima mõjuga selgroogsetele on Helen Orav-Kotta sõnul just hormoonravimid.

Koolitaja jagas osalejatega ka 2018. aastal tehtud uuringu infot, mille järgi on Eestis taimekaitsemürke leitud ligi pooltest madalamatest kaevudest ja allikatest; lubatud piirväärtuse ületas 111 analüüsist 37. Reostuse põhjustajana on suures ülekaalus enimmüüdud glüfosaat ja selle laguaine, mida ei ole võimalik toidust eemaldada.

Helen Orav-Kotta tõi esitluses välja vesiviljeluse kui uue võimaluse mere puhastamiseks ja eutrofeerumise vähendamiseks. Vesiviljeluse all mõistetakse veeorganismide kasvatamist inimese poolt loodud ja osaliselt või täielikult reguleeritud tingimustes. Vesiviljelus jaguneb kasvatavate organismide järgi kolme põhilisse rühma: selgroogsete veeloomade, selgrootute veeloomade ja veetaimede kasvatamine. Kalakasvatus on üks osa vesiviljelusest. Eestis kasvatatakse

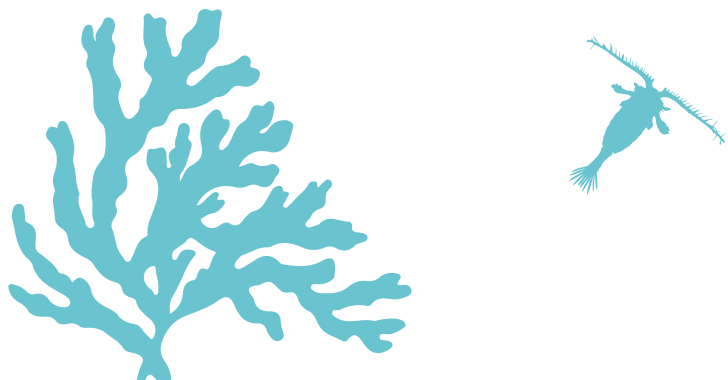
lisaks kaladele praegu ka jõevähki (*Eesti vesiviljeluse...*, 2013).

Meetodid

- Liikumine rannikul ja seal lebava prügi kaasa korjamine. Edasi tuleks hinnata või mõõta prügi kaal ja maht, seejärel liigiti sortida (plast, vahtplast, kumm, puit, kangas ja riie, klaas ja keraamika, metall, orgaanika ja muu). Püüda analüüsida, kust, kuidas ja millisest tööstusharust prügi on piirkonda sattunud. Lõpuks vii leitud prügi taaskasutusse. Vajalikud vahendid on kummikindad, ämbrid või prügikotid.

- Vesiviljeluse mõjude demonstreerimiseks saab üles panna karpide veepuhastuse katse. Selleks vajad kahte plastist või klaasist akvaariumit.

1. Täida üks akvaarium veega ja jäta see ilma loomadeta. Võta veeproov ja uuri koostist. Võid kasutada nt vee uurimise komplekti [Winlab, Eco-Lab Box](#), millega saab mõõta erinevate vee-



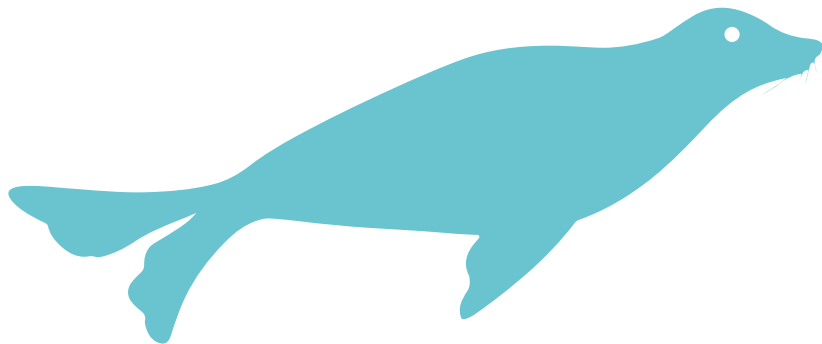
kogude fosfaatide, nitraadi, nitriti ja ammooniumi sisaldust, lisaks pH ja vee karedust. Mikroskoobi all saab vaadelda mikroplastide esinemist.

2. Kogu merest söödavaid rannakarpe ja paguta nad ühte akvaariumisse. Kui loomi on palju, 50–100, siis sobib neile 25–30 liitrine akvaarium. Kümnekond looma tunnevad ennast hästi ka 3-liitrisel klaaspurgis.

3. Järgmisel hommikul vaata, kas karpidega kat- ses on vesi selgem kui karpideta akvaariumis.

4. Võta uuesti veeproovid ja võrdle tulemusi eel- mise õhtu näitudega.

5. Pärast katse lõppu vii karbid merre tagasi, samasse kohta, kust nad algselt korjati. Eetilised maailmavaated võivad inimestel siinkohal erine- da ning paljud õpilased ei pruugi loomkatseid heaks tavaks pidada.



Täiendav materjal

- [Mikroplastiku allikad ja levikuteed Eesti ranniku- merre](#), potentsiaalne mõju pelaagilistele ja benti- listele organismidele, Vahearuanne V, 2020
- [Osooni saade mereprügist](#), osa nr 908
- [Mikroplasti allikad ja mõjud loodusele](#), Ühine- nud Rahvaste Organisatsioon
- [Mereprügi allikad ja teekond](#), SYKE
- TÜ Eesti mereinstituudi „[Merepõhja prügi seire rannikumeres](#)” aruanne
- Väga põhjalik metoodika ja analüüsileht on MTÜ Hoia Eesti Merd „[Merelise prügi seire Eesti rannikualadel 2017–2018](#)” aruandes



LÄÄNEMERE ÖKOSÜSTEEMI- TEENUSED JA MEREKESKKONNA HINDAMINE

Inimene mõjutab merd, kasutades kõiki neid hüvesid, mida meri meile pakub. Ökosüsteemiteenused on väga mitmesugused keskkonnakaitselised, sotsiaalsed või majanduslikud hüved, mida ökosüsteemid inimkonnad võimaldavad.

Ökosüsteemiteenused ehk ökosüsteemi hüved (ÖST) on kokkuleppeliselt jaotatud järgmiselt:

- Varustusteenused – hüved, mida inimene saab ökosüsteemilt näiteks toidu, vee, puidu jm materjalidena.
- Reguleerivad teenused – hüved, mis mõjutavad kliimat, vee-, õhu- ja mulla kvaliteeti, veevarusid, üleujutusi, samuti taimede tolmeldamine.
- Kultuuriteenused – hüved, millega loodus pakub esteetilist ja vaimset naudingut, on lõõgastumise kohaks ja uute teaduslike teadmiste allikaks.
- Tugiteenused – hüved, nagu aineringe, mulla teke, fotosüntees, elupaigad.

Mere ökosüsteemi seisundit mõjutavad nii maismaal kui Läänemeres toimuvad protsessid ja mõjurid, olulisim neist inimtegevus. Oma mere kaitse ja kasutamise korraldamisel lähtub Eesti sarnaselt teistele EL riikidele merestrateegia raamdirektiivist. Direktiivi põhieesmärk on säilitada või saavutada hiljemalt aastaks 2020 mereala hea keskkonnaseisund (HKS = GES – *Good Environmental Status*). Keskkonnaseisundi säilitamiseks või saavutamiseks on vaja rakendada keskkonnakaitsemeetmeid. Igal EL riigil tuleb välja töötada ja rakendada oma merealas merestrateegia, et edendada merede säästvat kasutamist ja säilitada mereökosüsteeme (*Keskkonnaministeerium*).

Merestrategie rakendamine toimub kuue-aastaste tsüklitena, kus üks tsükel koosneb kolmest põhietapist:

1. etapp – mereala seisundi hindamine ja sihtide seadmine,

2. etapp – mereala seireprogrammi väljatöötamine ja rakendamine

3. etapp – mere meetmekava koostamine ja rakendamine.

Iga merestrategia eelnimetatud etapp ajakohastatakse kuue aasta tagant. Esimene etapp on merekeskkonna hindamine, mis muuhulgas sisaldab ka veealuse müra ja sotsiaalmajanduslikku analüüsi, mereala hea keskkonnaseisundi määratlust ning seatud sihte aastaks 2020 mereala hea keskkonnaseisundi saavutamiseks. Esialgne seisundi hinnang ajakohastatakse 6-aastase intervalliga, eelmine hindamine viidi läbi 2018. aastal, järgmine toimub 2024. aastal jne. Aruanded on leitavad Keskkonnaministeeriumi veebilehelt.

Teine ja kolmas etapp pakub välja konkreetseid meetmeid ja rakendusvõimalusi. Läänemerd ja maismaakeskkonda säästvate võimalustena on välja toodud rohemajandust, sinimajandust ja ringmajandust, sest selge on see, et tuleviku majandus ei põhine ökosüsteemide hävitamisel, vaid nende taastamisel.

Ringmajandus on tõhus alternatiiv valitsevale tagasihoidmatule ja tasakaalustamata lineaarsele majandusmudelile, mis ei suuda tagada inimkonna ja keskkonna heaolu ega vasta

tänapäevase ühiskonna vajadustele pike-mas ajavaates. Maa loodusvarad on piiratud, mistõttu on keskkonna ja majandusarengu seisukohalt oluline leida jätkusuutlik viis nende kasutamiseks. Ringmajanduse eesmärk on majanduskasvu lahtisidumine esmase toorme kasutusest, luues võimalikult väikeste kadudega ringse tootmis- ja tarbimissüsteemi. Ressursse on vaja hallata efektiivselt kogu nende olulusringi vältel, alates tootmisest ja tarbimisest kuni jäätmekäitluse ja taaskasutuseni, luues olemasolevatest ressurssidest rohkem väärtust ning tekitades sealjuures vähem jäätmeid. Ringmajanduse eesmärk on ressursse ja materjale taas- ja korduskasutada. Ühe ettevõtte prügi ja jäätmed on teise ettevõtte ressurss ja tooraine. Lisaks keskkonnamõju vähendamisele on ringmajanduse põhimõtet efektiivselt rakendades võimalik ettevõtetel vähendada kulusid, suurendada kasvupotentsiaali ning edendada ettevõtte mainet ([Ringmajandus](#)).

Sinimajandus (sinine majandus, *Blue Economy*) – majandustegevus, mille käigus keskkonnaseisund paraneb ja majandus taastub. Inimeste

põhivajadused täidetakse kohalike ressursside abil; välditakse jäätmeteket või püütakse seda minimeerida; jäätmed on uute toodete tooraineks; toetatakse ja taastatakse kogukondi. Sinise majanduse mudeli töötas välja ettevõtja Gunter Pauli oma Rooma Klubile 2009. aastal.

Teine definitsioon sinimajandusele – kõik majandustegevused, mis on seotud ookeanide, merede ja rannikutega. Lisaks traditsioonilisele kalandusele ja merendusele kuuluvad siia ka vesiviljelus (sh kalakasvatus), rannikuturism, merebiotehnoloogia, merepõhjast kaevandamine jms.

Mereruumi planeerimise käigus valmis Jonne Kotta eestvedamisel avalikuks kasutamiseks mõeldud veebirakendus [PlanWise4Blue](#), mis ühendab merekeskkonna ressursside kasutamisest saadava majandusliku kasu ja inimtegevuse kumulatiivse mõjude arvestamise mudelid. 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. Mudeli ruumiline resolutsioon on 1 km ja ajaline mõõde 1 aasta.

PlanWise4Blue tööriista kasutasid TÜ Eesti Merereinstituudi teadlased Eesti Mereruumi planeerimise protsessis ja selle abil hinnati planeeringu mõju mere loodusväärtustele. Näiteks, Saaremaa tuuleenergeetika arenduste keskkonnamõju analüüsil lähtuti sellest, et tuulikud on rajatud betoonvundamendile, mille tekstuur sarnaneb looduslikule materjalile ehk materjal on sobilik merevetikatele ja -suurselgrootutele kinnitumiseks, seejärel täidetakse vundament loodusliku kivimaterjaliga. Betoonest koonuse kõrgus on 10 m ja diameeter 30 m. Tuulikute vahekauguseks arvestati 7 tuuliku diameetrit ehk umbes 1 km. Kumulatiivsete mõjude mudel ei arvesta ehitusaegsete keskkonnamõjudega, kuid gravitatsioonivundamentide keskkonnamõju on selgelt väiksem teistest olemasolevatest lahendustest.



Eelpool kirjeldatud stsenaariumi puhul näitas mudelanalüüs, et uuritud inimkasutused ei avalda selget negatiivset keskkonnamõju suurele osale ökosüsteemi indikaatoritele. Uuritud inimtegevustest mõjutavad Eesti merekeskkonda kõige enam veeliiklusalad ja traalpüük. Enim on nendest tegevustest häiritud kalatoidulised linnud, samuti mõjutab laevaliiklus lindude talvitusalade kujunemist. Tuulikute näol tekib aga sügavamatele merealadele juurde kivist põhja, mis soodustab väärtusliku elupaiga, karide, arengut. Karide elupaik omakorda aga toetab teiste loodusväärtuste, nagu kalade ning lindude, säilimist Eesti merealadel.

PlanWise4Blue rakendus on praegu kasutatav pigem diskussiooniplatvormina kui tegevvahendina, kuna piisavate mõõtmistulemuste puudumise tõttu on osade parameetrite väärtused suure määramatusega. Lisaks on paljude uuemate inimkasutuste puhul (just interaktiivsete mõjude osas) teadmatus endiselt suur ning täpsemate prognooside saamiseks on vaja edaspidi läbi viia põhjalikumad teadusuuringud inimkasutuste interaktiivsete keskkonnamõjude määratlemiseks.

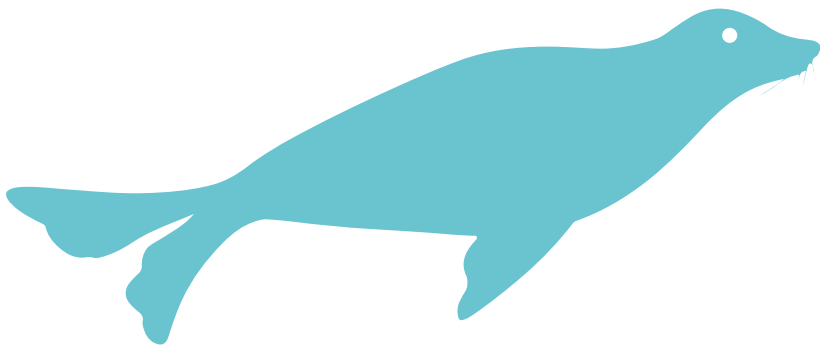
Meetodid

- Rannikuretk, mille käigus tehakse ÖST vaatlus. **Juhised:** vaata enda ümber, mõtle ja pane 10 min jooksul kirja võimalikult palju kohaliku mereala ja ranniku ÖST-e ning kanna vastavasse tabelisse (*Lisa 5*).
- Praktiline ülesanne "Mereplaneering" gruppitööna. Jagatakse rollid: arendaja, kohalik elanik, keskkonnakaitsja, õpilane. Iga huvigrupp leiab oma argumentidele tuge [Eesti mereala planeeringu kaardilt](#) ja [PlanVise4Blue rakendusest](#). Lähteülesandeks on: "Soovime märgitud alale luua tuulepargi ja vesiviljeluse (kasvatame kalasid, vetikaid või karpe)". Iga huvigrupp püüab kaitsta enda argumente.



Täiendav materjal

- Häälestuseks matkahuvilise YouTube [video](#), mis toetab keskkonnahoidlikke väärtusi ja hoia-kuid, pöörab tähelepanu ökosüsteemi hüvedele.
- Teema arenduseks TLÜ ökoloogia keskuse vanemteadur Jaanus Terasmaa 1-minuti loengu [video "Mis on ökosüsteemiteenused?"](#)
- [Keskkonnaministeeriumi merestrategia veebileht](#)
- TÜ Eesti Mereinstituudi [lisainfo mere ökosüsteemiteenustest](#)
- Keskkonnaagentuuri [kõikide Eesti koosluste ökosüsteemiteenused](#)



- [Kuidas kaitsta merd ökosüsteemipõhise majandamise abil?](#)
- [Keskkonnaministeeriumi ringmajanduse veebileht](#)
- [Sinimajanduse rahvusvaheline veebileht](#)
- [Sinimajanduse tähendust seletav ingliskeelne video](#) YouTube platvormil
- Eesti Maaülikooli [uuring vesiviljeluseks sobivate alade kaardistamisest](#)
- [COBWEB õppematerjalid](#) Läänemere teemal

KESTLIKU ARENGU HARIDUS

Kestliku arengu haridus peab UNESCO eestvedamisel tagama kvaliteetse hariduse, mis on omakorda põhiliseks alustalaks sotsiaalseks ettevõtluseks, vaesuse vähendamiseks, võrdsuse, võrdõiguslikkuse ja säästliku eluviisi saavutamiseks, loodusressursside jätkusuutlikuks majandamiseks, kliimamuutustega toimetulekuks, põlisrahvaste kultuuride kaitseks ja rahu tagamiseks maailmas jne (*Education 2030, 2016*). Oluline ei ole üksnes teabe jagamine, vaid ka valmisolek muutusteks, elukestvaks õppimiseks ja keskkonnamuutustega kohanemiseks.

Läänemeri on Musta mere kõrval maailma suuruselt teine riimveeline veekogu, mis on ökoloogiliselt ainulaadne, olles samal ajal väga tundlik inimtegevusele. Läänemeri on oma suhtelise suletuse tõttu üks maailma kõige tugevama inim mõju all olevaid meresid. Meri pakub mitmeid erinevaid hüvesid, mis on seotud kalanduse, maavarade, meretranspordi, tuuleenergia, turismiga jne. Meri on koduks arvukatele organismidele alates mikroobidest kuni suurte mere-

imetajateni toiduahela tipus. Meres on kõik omavahel seotud – iga lüli toimimine on hädavajalik mereökosüsteemi üldisele tervisele. Loodusvarade kurnamine ja keskkonnatingimuste muutus mõjutavad mereorganismide ellujäämisvõimet ja mitmekesisust, aga ka inimese heaolu (*Eesti mereala keskkonnaseisund, 2019*).

Seetõttu on Läänemere seoste õpetamine koolihariduses ülioluline, aidates õpetajal loodusaaineid integreerida ühiskonnaõpetuse, ajaloo ja ka majandusega, luues soodsa platvormi kehtlikku arengut toetavaks hariduseks. Toetudes seostele Läänemeres, aitame noortel paremini mõista nende enda ja ühiskonna tegutsemise võimalusi ja tagajärgi nii globaalsel kui ka kohalikul tasandil, arendada kriitilist mõtlemist, et oma eluviisi analüüsida, ning soodustada arutelusid soovitud tuleviku versioonidest ja sellest, mida me ise igapäevaselt teeme, et seda tulevikku luua.

Meetodid

- UNESCO ühendkoolide võrgustiku [Läänemere Projekti kodanikuteaduse programmid](#), näiteks ranniku- ja jõevaatlus, kus lisavõimalusena saab gümnaasiumiõpilastega vee keemilist koostist uurida näiteks WinLabi EcoLab-Box'i kasutades, ning pakub rahvusvahelisi eneseteostuse võimalusi noortele, näiteks [purjeõpperetk Soome saarestikku](#).

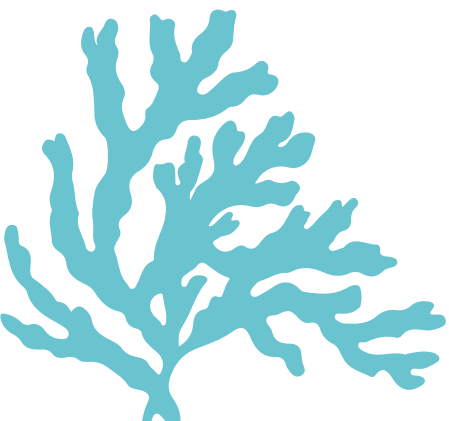
Lisavõimalused koolidele

- Eesti koolidele pakub hariduslikku tuge, erinevaid kodanikuteaduse programme, seminare, koolitusi, viktoriine, konkursse, töövarjupäevi, konverentse, simulatsioonimänge, õppelaagreid ja välisekskursioone kestliku arengu eesmärkidele ja maailmahariduse edendamisele suunatud UNESCO ühendkoolide võrgustik koos Lääne-

mere Projektiga, mida koordineerivad ühiselt MTÜ Mondo ja Tartu loodusmaja, keda omakorda kestliku arengu suunistega toetab UNESCO Eesti Rahvuslik Komisjon. Kõik EHISes registreeritud haridusasutused on oodatud liituma!

- Lisaks on koolidel võimalik ühineda ülekoolilist keskkonnasäästlikku mõtteviisi ja kogukonna kaasamist juurutava Rohelise Kooli võrgustikuga, mille tegevusi Eestis juhib Eesti Looduskaitse Selts ja koordineerib Tartu loodusmaja.

- Professionaalset juhendamist Läänemere teemal on võimalik saada Eesti merenduses aktiivselt tegutsevatest haridus- ja teadusasutustest ning valdkonnas tegutsevatest ettevõtetest: TÜ EMI, Pro Mare MTÜ, Tallinna Tehnikaülikool ning selle allasutused Meresüsteemide instituut, Eesti Mereakadeemia ja Kuressaare Kolledž.



KASUTATUD KIRJANDUS JA SOOVITUSLIK LISAMATERJAL

- [Eesti mereala keskkonnaseisund 2018, Tallinn 2019, Keskkonnaministeerium.](#)
- [HELCOM'i kliimamuutuste stsenaariumite analüüs, 2013. Baltic Sea Environment Proceedings No. 137.](#)
- [Kliimamuutuste prognoosid Eestile, Keskkonnaministeerium, 2018.](#)
- [Jonne Kotta intervjuu Novaatorile, 2019](#)
- [Education 2030, Incheon Declaration, Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all, 2016](#)
- [Mereprügi plaan 2020, Keskkonnaministeerium](#)
- [Mikroplastiku allikad ja levikuteed Eesti rannikumerre, potentsiaalne mõju pelaagilistele ja bentilistele organismidele, Vahearuanne V, 2020](#)
- [Mikroplasti allikad ja mõjud loodusele, Ühinenud Rahvaste Organisatsioon](#)
- [Flaier "Mereprügi allikad ja teekond, SYKE](#)
- [TÜ Eesti mereinstituudi „Merepõhja prügi seire rannikumeres“ aruanne](#)
- [MTÜ Hoia Eesti Merd „Mereliseprügi seire Eesti rannikualadel 2017–2018“ aruanne](#)
- [Uuring kliimamuutuste mõjust Eesti vee- kogudele](#)
- [NASA kliimamuutuste jälgimise veebileht](#)
- [Taimekaitsevahendite jääkide sisalduse ja dünaamika uuring pinna- ja põhjavees, Tallinn 2018, Eesti Keskkonnauuringute Keskus](#)
- [Mereala ruumiline planeerimine Euroopa Liidus – saavutused ja tulevikuväljavaated. Euroopa Liidu Väljaannete Talitus, 2011.](#)
- [Eesti vesiviljeluse sektori arengustrateegia 2014–2020, Tallinna Ülikool, Eesti Maaülikool 2013.](#)
- [UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projekt koolidele, 2020](#)
- [Rohelise Kooli võrgustik, 2020](#)

LISA 1.

Rannikul kasvavate taimede ning madalas rannikuvees elutsevate looma- ja taimeliikide kaardistamine rannikuprofiili joonistamisega.

Töölehe koostaja: Gedy Matisen

Koolitaja: Helen Orav-Kotta

Vajalikud vahendid: mõõdulatt, harilik pliiats, puhast paber joonistamiseks, kaameraga telefon või fotoaparaat, arvuti või paberileht liiginimekirja koostamiseks.



Töö käik: Seisa rannikul umbes 2 meetrit veepiirist ja vaata merele. Kujutle enda ette üht pikka lõiku, mida mööda liikuma hakkad. Märgista ära oma algne asukoht mõne lipukese või puutokiga. Otsusta, kas teed vaatlusi iga meetri, kahe meetri või 5 meetri järel ning märgi vahemaad oma joonisele.

Kasulikke nippe:

- Vahemaade mõõtmiseks kasuta samme (täiskasvanu samm on umbes 1 m, keskmine lapse samm 0,5 m) või oma jalalaba pikkust.
- Rannikuvaatlust võid alustada ka veepiirist 10–15 m kaugemalt, siis leiad rohkem liike.
- Teine võimalus on alustada vaatlust heidisevallist või rannavallist (see on piir, kuhu merevesi tormidega regulaarselt jõuab). Siis hinda ka seda, kui kõrge on heidisevall ja mitu meetrit on heidisest veepiirini?
- Kogu liigid eraldi pangedesse. Kirjuta pangedele peale võetud proovide sügavused.

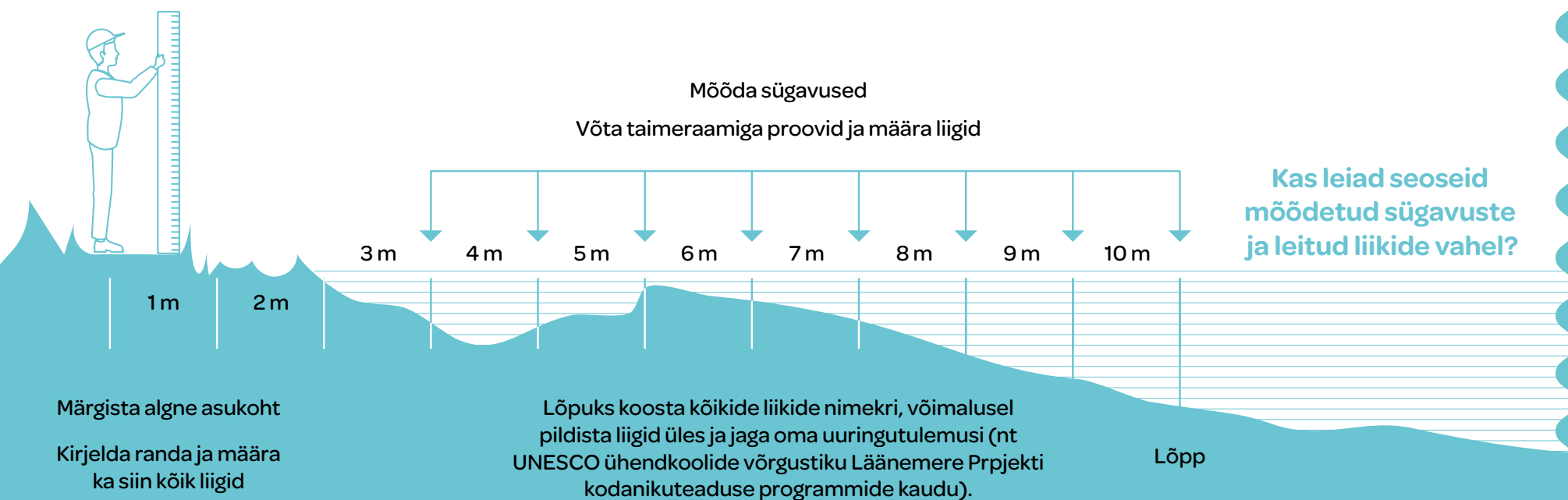
- Need liigid, mida ei tunne (nt elegantne krevett), võta endaga kaasa ja määra klassiruumis. Määramiseks võid kasutada teadlaste abi (saada neile foto) või lae foto üles [iNaturalisti rakendusse](#).

- Veepiirist alates kirjelda ka mere põhja koostist (liiv, savi, muda, väiksed kivid, suured kivid, paeplaat).

- Võid vaatlust teha erinevates veesügavustes (nt 5 cm, 10 cm, 30 cm, 50 cm) ja jälgida, kui kiiresti muutub sügavus.

- Rannikuvaatluse tegemiseks võida kasutada ka [UNESCO ühendkoolide võrgustiku Läänemere Projekti vaatluslehte](#). Peale töölehe täitmist saada see palun riiklikule rannikuvaatluse programmijuhile:

Karin Keert, karin.keert@viimsi.edu.ee



Joonis, mis kirjeldab vaatluse teostamist.

LISA 2.

Praktiline töö Läänemere keskkonnaseisundi ja inimtegevuse mõju uurimiseks HELCOM kaardirakendusega.

Töölehe koostaja: Gedy Matisen.

Põhikooli III astme õpilaste arusaamise muutumine Läänemere keskkonnaseisundist ja inimtegevuse mõjudest kasutades HELCOM kaardirakendust

Praktilise töö käigus õpilane...

1. uurib ja analüüsib tõendusmaterjali Läänemere kasutamise ja kaitse vajaduse kohta;
2. selgitab Läänemere eripära, iseloomustab selle peamisi keskkonnaprobleeme ning toob näiteid reostusallikate kohta;
3. teeb järeldusi inimtegevuse mõjude kohta Läänemeres ning nimetab võimalusi mere keskkonnaseisundi parendamiseks;

4. oskab kasutada HELCOM interaktiivset kaarti keskkonnategevuskava eesmärkide saavutamise kontrollimiseks.

Praktiline töö toetab riiklikku õppekava läbivat teemat keskkond ja jätkusuutlik areng, millega taotletakse õpilase kujunemist sotsiaalselt aktiivseks, vastutustundlikuks ja keskkonnateadlikuks inimeseks, kes hoiab ja kaitseb keskkonda, ning väärtustades jätkusuutlikkust, on valmis leidma lahendusi keskkonna- ja inimarengu küsimustele.

Praktiline töö Läänemere keskkonnaseisundi ja inimtegevuse mõju uurimiseks HELCOM kaardirakendusega

Sissejuhatus teemasse

Läänemeri on unikaalne ja kontrollimatust inimtegevuse mõjust kergesti haavatav merepiirkond. 1974. aastal võeti vastu Läänemere piirkonna merekeskkonna kaitse konventsioon, mis ajakohastati 1992. aasta aprillis, mil sõlmiti kõigi

ühemä Läänemerd ümbritsevate riikide vahel rahvusvaheline leping Läänemere looduskeskkonna kaitseks. Lepingu nimi on Helsingi konventsioon ehk Läänemere piirkonna merekeskkonna kaitse konventsioon, mille juhtorganiks on Helsingi Komisjon ehk HELCOM.

Konventsiooni ühe tegevusena võeti 2007. aastal vastu Läänemere tegevuskava, mis näeb ette kõigi suuremate merekeskkonna probleemide lahendamise aastaks 2021. HELCOM'i eesmärgiks on tagada terve elukeskkonnaga Läänemeri koos mitmekesiste tasakaalus toimivate bioloogiliste komponentidega, mille tulemusena saavutatakse hea keskkonnaseisund ning mis toetab erinevaid jätkusuutlikke majanduslikke ja sotsiaalseid tegevusi. Ka Eesti on konventsiooniga liitunud ning panustab Läänemere keskkonnaseisundi parandamisse.

Käesoleva praktilise töö vahendusel õpid tundma Läänemere keskkonnaseisundit ja seda mõjutavaid inimtegevusi kasutades HELCOM interaktiivset kaarti.

Järgi hoolikalt praktilise töö juhendit, loe ära siniste joonte vahel olevad selgitused ning täida korrektselt kontuurkaardiga tööleht. Töö on individuaalne. Täidetud tööleht anna tunni lõpus õpetaja kätte.

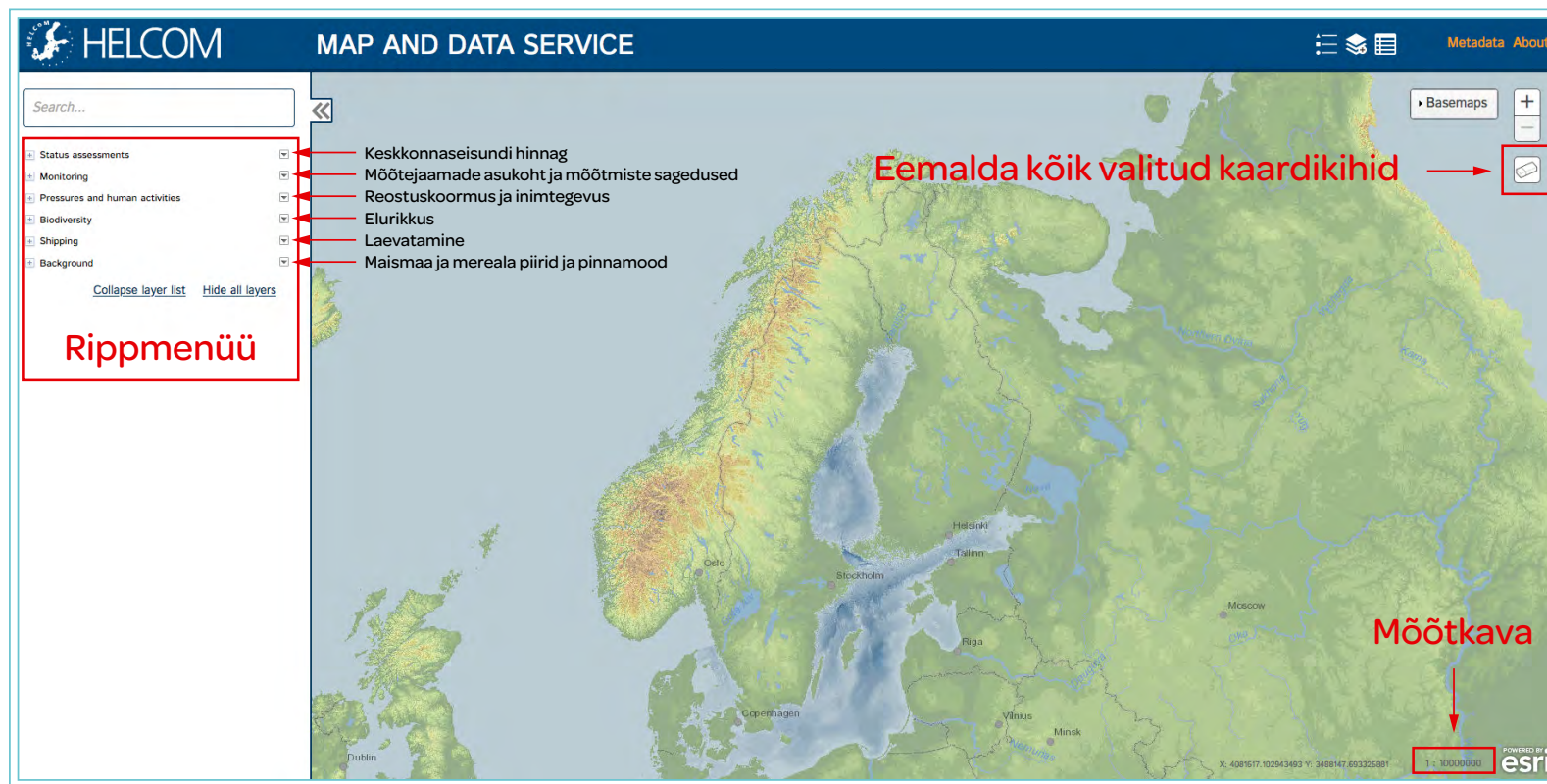
Vajalikud vahendid:

- Internetiühendusega arvuti ja arvutihir
- Tühi Läänemere kontuurkaart (jõgedega) paberil
- Kaardile legendi koostamiseks eraldi valge paberileht (hiljem saad külge kleepida)
- Värvilised pliatsid
- Harilik ja kustukumm

Praktilise töö juhend

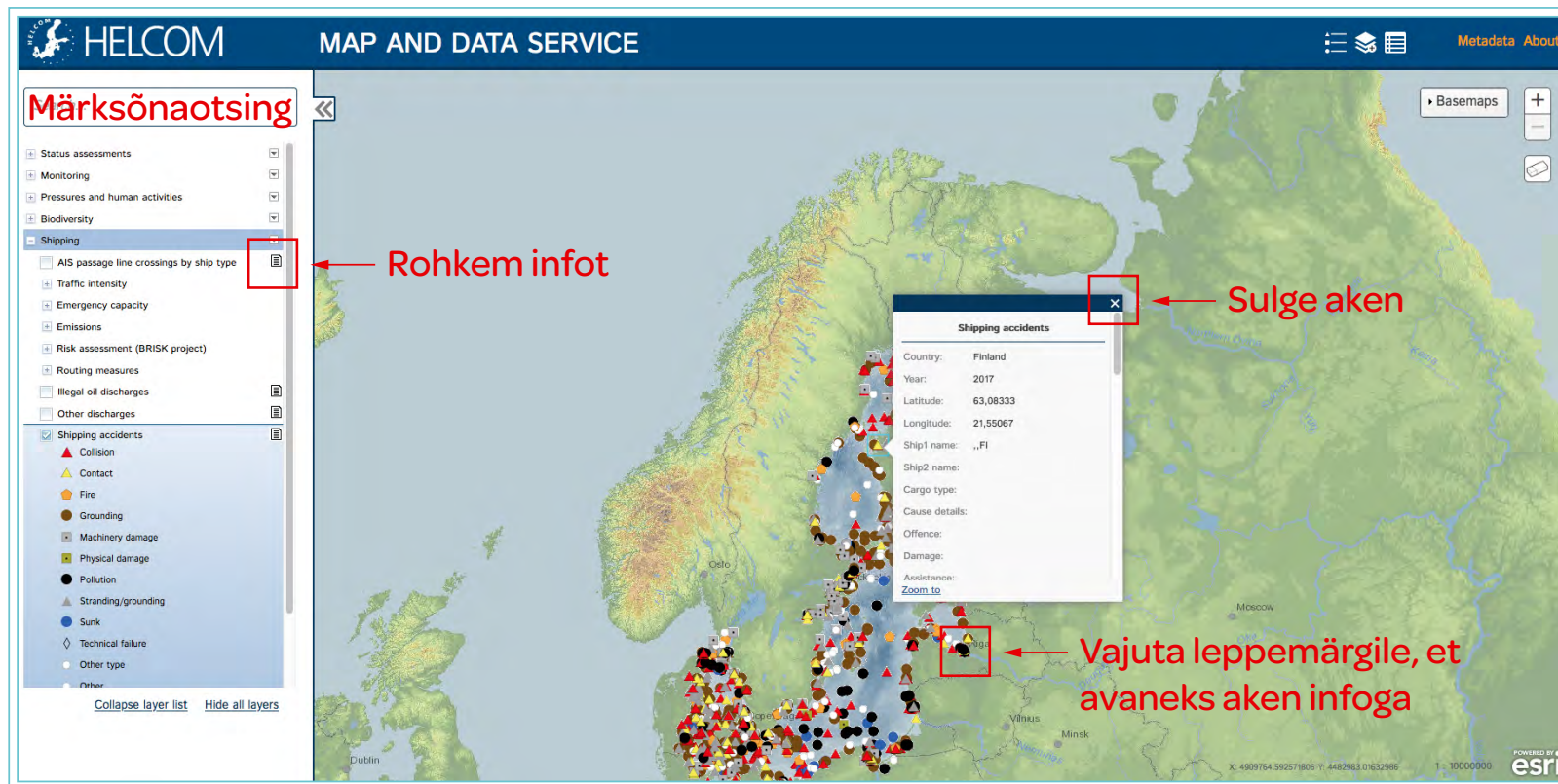
Ava veebileht: <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/>. Nõustu kasutustingimustega, vajutades nuppu „Agree“. Seejärel avaneb sulle järgmine vaade kaardile ja vasakul servas olevale inglise keelsele menüüle:

Vasakul servas on rippmenüü, kust on võimalik erinevaid kaardikihte sisse ja välja lülitada, et leida infot Läänemere keskkonnaseisundi ja inimtegevuse kohta.



Erinevad kaardikihid tekitavad kaardile erinevaid leppemärke, millele vajutades avaneb lisainfo aken. Akna sulgemiseks tuleb vajutada üleval paremas nurgas olevale tähisele X (näide all-pool). Kaardikihi andmete kogumise kohta saab rohkem infot, kui vajutad legendis olevale vihiku-

lehe kujutisele. Kaardikihtideni jõuab ka märksõnade otsingu kaudu. Kogu kaardi puhastamiseks valitud kaardikihtidest võid vajutada kustukummi märgile ja kui see ei tööta, siis võid kogu veebilehte värskendada (reload). Kaardi mõõtkava on kaardi paremas all nurgas. Kaardipilti saad



suurendada nii hiireketta kui ka kaardi nurgas oleva + ja – märgiga.

Läänemere kõige iseloomulik omadus on vee madal soolsus, mis muudab Läänemere maailma suuruselt teiseks riimveekoguks Musta mere järel. Taani väinade kaudu tulevat soolast vett lahjendavad arvukad jõed, mis toovad iga sekundiga kaasa mageveekoguse, mis on Niagara joa veekogusest kaks korda suurem. Maa-ala, millelt vesi sellesse veekogusse voolab, nimetatakse veekogu valglaks ehk valgalaks. (see tekst kasti sisse)

ÜLESANNE 1. Vaata HELCOM kaardilt Läänemere ümbruses olevat jõgede võrgustikku. Selleks ava rippmenüüst „Background“ alammenüü „Terrestrial“, mille alt lülita sisse kaardikiht nimega „Rivers (JRC-CCM2)“.

ÜLESANNE 2. Lisa olemasoleva jõgede kaardikihi peale kaardikiht „Catchments (JRC-CCM2)“ ja vaata kui suur on Läänemere valgal.

ÜLESANNE 3. Eemalda kaardilt 2 eelnevat kihti. Ava uus kaardikiht „Seven largest rivers...“. Kanna töölehe kontuurkaardile 7 suuremat jõge ja nende nimed. Vajuta nime nägemiseks jõele.

Jõed kannavad valgalalt suudmesse 14 riigi kraavide, kanalite ja lisajõgede vett. Vesi kannab kõik ained, mida Läänemere valgalal elavad 85 miljonit inimest kasutavad oma iga-päevategevustes (nt isiklik hügieen, pesupesemine, majade kütmine, autosõit, põldude väetamine, karjakasvatamine ja tööstusettevõtete rajamine). Paljud tänapäeva suurlinnad nagu London, Pariis ja Rooma on ammustel aegadel rajatud just jõgede äärde.

ÜLESANNE 4. Jäta eelmine kaardikiht alles. Lisa otsingusse „Urban land use“ ning ava see kaardikiht. Võrdle erinevate jõgede suudmeala. Kanna kontuurkaardile nende riikide nimed, kus on näha, et jõgede suudmetesse on rajatud linnad.

ÜLESANNE 5. Jäta eelnevad kaardikihid alles. Lisa otsingusse „*Baltic Sea Pressure Indeks (BSPI)*” ning ava see. Kaardile tekivad pruunid alad, millele vajutades avaneb indeksi väärtus (*value*). Kui palju erineb Soome jõe (Kemijoki) indeksi väärtus Poola jõe (Vistula) omast? Kanna kontuurkaardile mõlemad indeksid ning märgi kaardile ära selle jõe suue, kus indeks oli kõige suurem. Leppemärk mõtle välja ning kanna see kaardi legendi.

Jõesid kannavad rannikuvette kõik toitained (lämmastiku- ja fosforühendid), mis kodumajapidamises, loomakasvatuses, põllumajanduses, tööstuses üle jääb – fosfaadid pesupulbritest, loomade väljaheited, väetiste jäägid põldudelt, vihmavees lahustunud tööstuste heitmed, halvasti kavandatud reoveepuhasti heitveed, vanad prügilad jne.

ÜLESANNE 6. Eemalda viimati lisatud kiht kaardilt. Otsi kaardikihti „*Relative distribution of...Total Nitrogen*”. Lämmastiku sisalduse märkimiseks

mõttele välja leppemärk ja lisa see legendi. Seejärel tee märk kontuurkaardile iga jõe suudmealasse, kus lämmastiku sisalduse indeks on 0.8–1.

ÜLESANNE 7. Eemalda viimati lisatud kiht kaardilt. Nüüd otsi kaardikihti „*Relative distribution of...Total Phosphorus*”. Mõttele välja leppemärk ja lisa fosfori sisalduse märk legendi. Kanna märgid kontuurkaardile iga jõe suudme lähedusse, kus fosfori sisalduse indeks on 0.8–1.

Toitainete üleküllus põhjustab veetaimede ja vetikate ülemäära kasvut. ehk toimub veekogu eutrofeerumine. Sellega kaasnev surnud taimede lagunemisprotsess toob veekogus sageli kaasa hapnikupuuduse ja veekvaliteedi halvenemise, mis omakorda mõjutab negatiivselt kalade ja teiste veeloomade elutegevust. 21. sajandil on eutrofeerumine muutunud globaalseks keskkonnaprobleemiks, mis vähendab veekogude elurikkust. Selle lahendamiseks on vaja ülemaailmset koostööd (nt HELCOM või UNESCO programm „Inimene ja biosfäär”).

ÜLESANNE 8. Otsi „*Integrated eutrophication status assessment 2018*“. Ava kaardikiht. Mis-suguses piirkonnas tundub kõige vähem olevat probleeme eutrofeerumisega? Mõtle välja leppemärk ja kanna need alad kontuurkaardile.

Elurikkus ehk elustiku mitmekesisus on loodusliku ja terve ökosüsteemi indikaator. Suur elurikkus tagab tugevad ökosüsteemid, mis suudavad paremini vastu seista mitmesugustele katastroofidele ja nende tagajärgedest taastuda. Suur elurikkus võimaldab ka rohkem loodushüvesid kasutada (nt püüda kala, käia ujumas, sõita paadiga, süüa mereande jne). Probleemiks ei ole ainult linnade või suurtööstuse kahjulik mõju vaid ka mõnede mereressursside ületarbimine, mis on muutnud Läänemere üheks kõige rohkem kasutatavaks ja saastatud mereks maailmas.

ÜLESANNE 9. Otsi „*Integrated biodiversity status assessment – fish 2018*“. Millistes piirkondades on kõige parem (ehk > 0,6) kalade elurikkuse näitaja? Mõtle välja leppemärk ja kanna need alad

kontuurkaardile. Puhasta kaart kõigist eelneva-test valikutest.

ÜLESANNE 10. Otsi „*Total commercial fisheries*“. Mõtle välja leppemärk ja märgi kontuurkaardile ala, kust kõige enam kala püütakse. Võrdle püügimahte eelnevalt kaardile märgitud kalade elurikkuse näitajaga – milliseid soeseid siit leiad?

Eutrofeerumise ja elurikkuse vähenemise kõrval on probleemiks ka sõjaaegsed kemikaalid ning tekkinud radioaktiivsed jäätmed. Töötavaid tuumarajatisi Eestis ei ole, kuid siiski on meie riigis radioaktiivseid jäätmeid. Läänemere tegevuskava näeb ette, et aastaks 2021 peab radioaktiivsete jäätmete sisaldus vees olema samal tasemel nagu enne Tšornobõli tuumakatastroofi 1986. aastal.

ÜLESANNE 11. Otsi „*Radioactive substances Cesium-137 in seawater 2018*“. Vaata, kas Läänemere tegevuskava eesmärgid on radioaktiivsete jäätmete sisalduse vähendamise osas saavutatud („*achieved*“)?

Läänemere teadlased uurivad viimasel ajal palju mikroplastiku ja ravimjääkide sisaldust vees. Tablettides olevad hormoonid ei imendu inimese kehas täiel määral ja osa läheb uriiniga kanalisatsiooni, kust jõuab lõpuks merre ning imenduvad läbi naha, lõpuste ja kudede veeloomadesse. Suur naissuguhormoonide sisaldus vees võib tekitada väärarenguid ja sündivad isasorganismid viljatuks muuta.

ÜLESANNE 12. Otsi „*Reproductive disorders – malformed embryos of amphipods 2018*“. Märgi kontuurkaardile piirkonnad, kus on täheldatud kirpvähiliste väärarenguid.

Et hinnata olemasolevat seisundit ja erinevate inimtegevuste mõju keskkonnale on Eestis keskkonnaseire valdkonnas loodud riiklik keskkonnaseire süsteem, mis tagab ülevaate riigi keskkonnaseisundist tervikuna.

ÜLESANNE 13. Otsi „*HELCOM hotspots*“ ja näed Läänemere valgatal olevaid põhilisi saastealli-

kaid (sh neid, mis enam ohuks ei ole, märgisega „deleted“). Kanna kontuurkaardile 3 Eestis olevat Läänemere reostusallikat. Mõtle välja ka leppemärgid.

ÜLESANNE 14. Otsi „*Risk of oil spills from intersection collisions 2020*“. Kuidas hindavad HELCOM'i teadlased laevade avariide tagajärjel õlilekete ohtu aastal 2020 – millises piirkonnas on õnnetus kõige tõenäolisem? Kanna see piirkond kaardile. Leppemärk kujuta legendis.

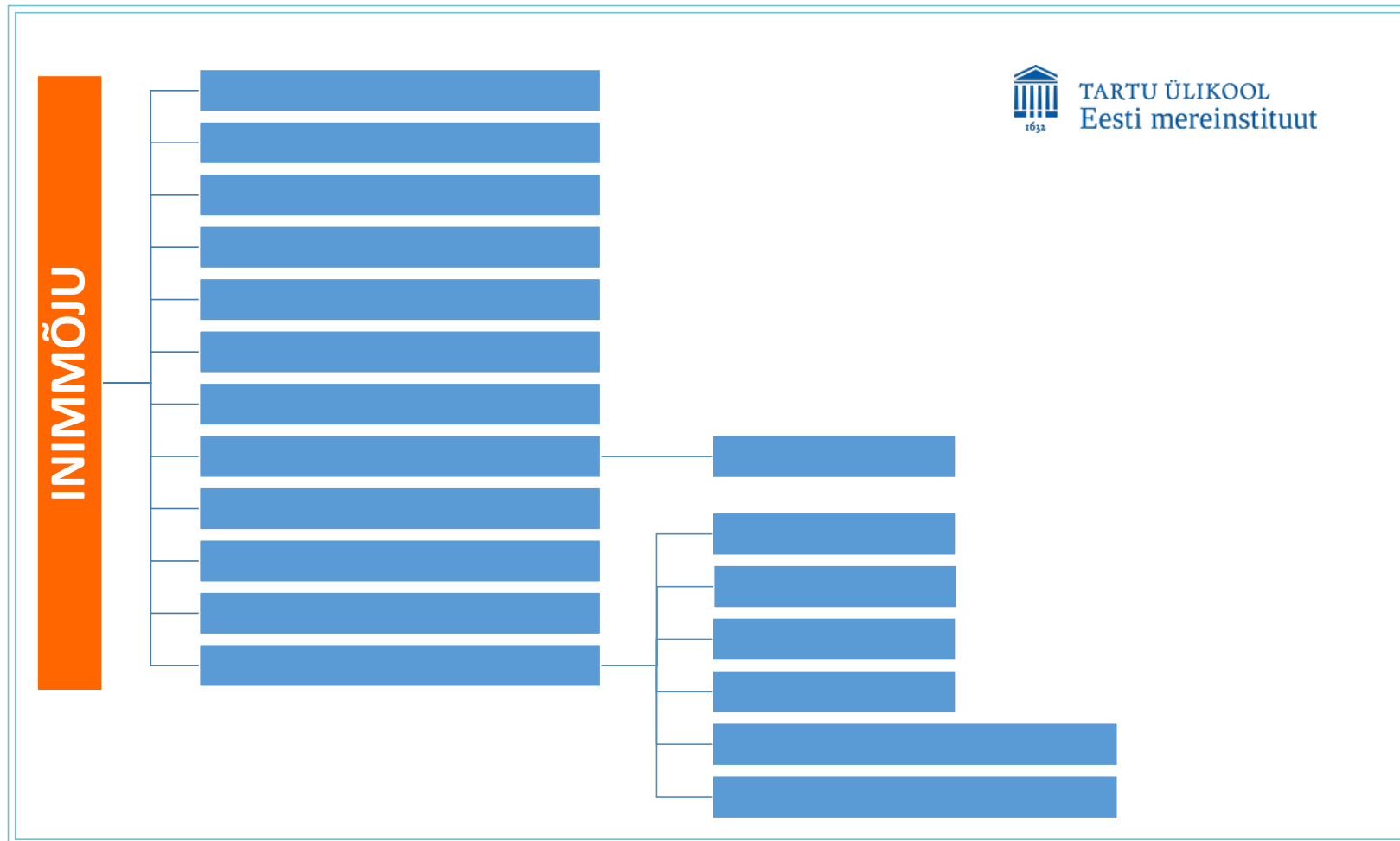
Refleksioon ülesannete lahendamise lõpus

- Millise hinnangu annad praktilise töö järel Läänemere keskkonnaseisundile?
- Mida saaksid sina ise kohe ära teha, et Läänemere keskkonnaseisundit parandada?
- Esita üks loodusteaduslik küsimus, millele HELCOM kaardirakenduse abil vastuse leiab?
- Kas HELCOM interaktiivne veebikaart aitab Sul Läänemere keskkonnaseisundist ja inimtegevuste mõjudest paremini aru saada? Põhjenda oma vastust.

LISA 3.

Ajurünnaku „Inimmõjud Läänemerele” korraldamiseks abistav tööleht.

Koolitaja ja töölehe koostaja: Helen Orav-Kotta.



INIMMÕJU

TOITAINETE ÜLEKÜLLUS. EUTROFEERUMINE

VÕÕRLIIGID

ELUPAIKADE HÄVIMINE

KALADE ÜLEPÜÜK

ELURIKKUSE HÄVIMINE

KALADE ÜLEPÜÜK

PÕLLUMAJANDUSREOSTUS

PLASTIREOSTUS

MERETRANSPORT

NAFTAREOSTUS

MAISMAATRANSPORT

OHTLIKUD AINED

MIKROPLAST

RASKEMETALLID

MILITAARREOSTUS

RAVIMID. HORMOONID

PÕLLUMAJANDUSMÜRGID

DIOKSIINID, KLOORORGAANILISED ÜHENDID

VESIEHITISTE VÄRVID, KEMIKAALID

Hazardous substances in the Baltic Sea

<https://helcom.fi/media/publications/BSEP120B.pdf>

LISA 4.

Mida mina teha saan, et Läänemerd hoida?

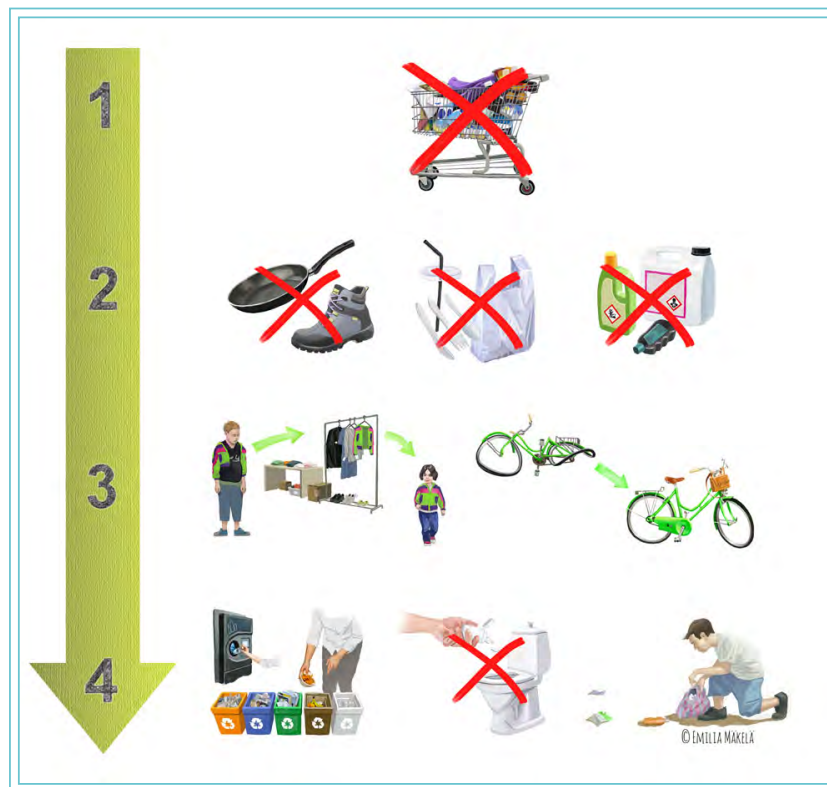
Koolitaja: Helen Orav-Kotta

Töölehe koostaja: Gedy Matisen

Vaata juuresolevat pildimaterjali. Seejärel selgita, missuguseid Läänemerd toetavaid tegevusi sa juba teed. Missugune tegevus on kõige suurema mõjuga? Kirjelda, missugused sammud oleksid järgmised, millega veel enam Läänemere seisundi paranemist toetada saaksid?

Võimalikud vastused:

- Vähenda jäätmete hulka ostes vähem! Ostetud kaupasad, tooteid tarbi maksimaalselt.
- Loobu kasutamast perfluoreeritud ühenditega töödeldud kaupu, ühekordseid plasttooteid, keskkonnale ja tervisele kahjulikke kemikaale ja pestitsiide.
- Taaskasuta ja paranda, kui suudad. Kui sa enam ei vaja, anna edasi teistele kasutajatele!



Joonis 1: Ekraanipilt veebilehelt:

<http://waterchain.eu/et/mida-saan-ma-teha/>.

- Taaskasuta! Ära kasuta WC potti prügikastina. Vii aegunud ja kasutatud ravimid tagasi apteeki ja korista oma ümbruskonda prügist. Jäätmed ja prügi keskkonnas on meie ühine probleem. Seda saab lahendada meie valikute ja tegudega!

LISA 5.

Läänemere ökosüsteemi hüvede kaardistamine

Koolitaja: Helen Orav-Kotta
Töölehe koostaja: Gedy Matisen

ÜLESANNE ÕPILASELE: Vaata enda ümber, mõtle ja pane 10 minuti jooksul kirja võimalikult palju kohaliku mereala ja ranniku ökosüsteemiteenuseid, mida sina või su pere kasutab.

ÜHISELT ANALÜÜSIMISEKS:

- Milliseid ökosüsteemiteenuseid nimetati kõige rohkem, mitme õpilase poolt?
- Millised olid, vastupidi, väga unikaalsed?
- Jagage nimetatud ökosüsteemiteenused gruppidesse - varustusteenused, reguleerivad teenused, kultuuriteenused, tugiteenused.
- Kuhu kategooriasse saite kõige enam vastu- seid? Milliste hüvede tarbimine võib keskkonda kahjustada ja miks?

REGULEERIVAD TEENUSED	
kliima reguleerimine	CO2 eemaldamine
	hapniku tootmine
vee regulatsioon	looduslik vee isepuhastusvõime
	heitvee lahendus
	kaitse üleujutuste eest
looduskaitsealused liigid	
õhu kvaliteedi reguleerimine	
haiguste ja kahjurite reguleerimine	
vee puhastamine	
jäätmete lagundamine	
erosiooni pidurdamine	
elupaikade säilimine	
elurikkuse säilitamine	
müra vähendamine	
mulla kvaliteedi säilitamine	

VARUSTUSTEENUSED	
toit	kalad
	vetikad
	karbid
joogivesi	
tööstus- ja põllumajandusvesi	
energia	hüdroenergia
	taastuvenergia
	roostik kütteks
	tuuleenergia
kiudmaterjalid	roostik
	vetikad
tööstuse ja majanduse tooraine	
biokeemilised ühendid	tööstusesse, meditsiini
looduslikud ravimid	ravimtaimed
geneetiline ressurss	

KULTUURITEENUSED	
puhkus	puhkuseks sobivad kohad
	harrastuskalapüük, jahindus
	sport
	matkamine
ökoturism	
kultuuriväärtused	looduslikud sümbolid, pühapaigad
spirituaalsed ja religioossed väärtused	inspiratsiooniallikas loometegevuseks
esteetilised väärtused	
haridus ja teadus	teadusuuringud
	õuesõpe

TUGITEENUSED	
aineringe	
sedimentatsioon	
fotosüntees	
elupaigad	

Joonis 3: Ekraanipilt Helen-Orav Kotta [koolitusmaterjalist](#).