



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
EESTI MEREAKADEEMIA  
Merenduskeskus

Daniil Filimonov

**Globaalse mereveondusega kaasnevast võõrliikide invasioonist  
Eestis**

Lõputöö

Juhendaja: Arvo Käär

Tallinn, 2021

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõikidele teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Daniil Filimonov

27.07.2021

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 178386VDSR

Üliõpilase e-posti aadress: danflmnv@gmail.com

Juhendaja Arvo Käär:

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

27.07.2021

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: DBT AS-i BCT Terminali tootmisdirektor, Marko Jürioja:

Lubatud kaitsmisele

27.07.2021

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

# Sisukord

Annotatsioon.....	4
Sissejuhatus .....	5
1 GLOBAALSE MEREVEONDUSEGA KAASNEVAD VÕÕRLIIGID JA NENDE TÕRJE	
8	
1.1 Võõrliigid.....	8
1.1.1 Võõrliikide definitsioonid .....	8
1.1.2 Võõrliikide mõjust.....	9
1.1.3 Võõrliikide levik.....	11
1.1.4 Võõrliigid Eestis ja Läänemeres.....	14
1.2 Võõrliikide leviku ennetamine ja tõrjemeetmed leviku takistamiseks .....	17
1.2.1 Ballastvee käitlemine.....	18
1.2.2 Võõrliikide tõrjestrategiad ja üldsuse kaasamine .....	20
1.2.3 Organisatsioonid merekeskkonna kaitseks.....	22
1.2.4 Võõrliikide tõrjemeetmete rakendamine Eestis.....	25
2 METOODILINE OSA.....	27
2.1 Uuringu eesmärgi püstitamine .....	27
2.2 Uurimismetoodika .....	28
3 UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ANALÜÜS.....	29
3.1 Intervjuude tulemused.....	29
3.2 Arutelu .....	36
Kokkuvõte .....	38
Summary.....	40
Viidatud allikad .....	41
Lisa 1 Võõrliikide edastamisviiside kõige olulisemad invasioonimarsuudid veekeskkonnas .....	48
Lisa 2 Intervjuude küsimustikud .....	50
Lisa 3 Lihtlitsents .....	51

## Annotatsioon

Inimtegevuse plahvatus merel eriti kaubanduslik merelaevandus on oluliselt suurendanud liikide võimalusi varjuda laevadele või nende sisemusse ja reisida mööda maailma. Need võõrliigid ilma looduslike kiskjateta võivad uues keskkonnas ohustada kohalikku ökosüsteemi ning kahjustada keskkonda, majandust ja inimeste tervist.

Antud uurimistöös on uurimisprobleemiks globaalse mereveondusega kaasnevate võõrliikide invasiooni võimaliku negatiivse keskkonnamõju ennetamiseks vähene kontroll ning tõrjemeetmete rakendamine Eestis. Uurimistöös uurimisülesanneteks olid kirjeldada võõrliikide invasiooni, seda mõjutavaid tegureid ja mõju keskkonnale ning teiseks kirjeldada võimalusi võõrliikide invasiooniga kaasnevate keskkonnamõjude parandamiseks.

Erinevaid teoreetilisi allikaid analüüsid ja spetsialiste intervjuerides uuris autor välja, et suurimaks veekeskonna võõrliikide leviku põhjustajaks on laevadel kasutuses olev ballastvesi. Kaasaegsetes laevades on ballastvesi tasakaalu säilitamiseks ja stabiilsuse tagamiseks vajalik, kui laev oma lasti peale ja maha laadib või reisib. Veeliike pumbatakse ballastvette üles ning lastakse samuti uude keskkonda, kui laev peab uues sadamas lasti laadima. Teine suurim veekeskonna levikus põhjustaja on nii tahtlikult kui juhuslikult introductseeritud võõrliigid kes võivad omada keskkonnale negatiivset mõju.

Invasiivsete liikide levimise vältimiseks on võimalik rakendada palju ennetusmeetmeid. Kaptenid võivad piirata võõrliikide levikut ballastimahutite loputamise ja veega täitmisega avamerel enne uude sadamasse saabumist, sest rannikust kaugel asuvas sügavas vees loomad tõenäoliselt ellu ei jää. Tavalised inimesed saavad võõrliikide levikut piirata enda harimisega sel teemal ning ise vältida võõrliikide sissetoomist. Kui märgatakse kuskil võõrliike siis aitab kõvasti kaasa nende kinnipüüdmine ja keskkonnaameti informeerimine.

Märksõnad: võõrliigid, mereveondus, ballastvesi, invasiivsus, ökoloogia

## Sissejuhatus

Annotatsioon peab toimima iseseisvalt tähendusliku tekstina, olema kergesti loetav (selge sõnastus, lühikesed laused) ja mõistetav laiemale lugejaskonnale. Annotatsiooni tekstis esitatakse uurimistöö probleem ja eesmärk, uurimismeetodid, tulemused ja nende originaalsus ning rakendusala. Esitatakse olulisi fakte, seoseid ja arvandmeid. Annotatsiooni lõpus, eraldi real, esitatakse võtmesõnad (5-10 sõna, olenevalt töö eripärast)

### Mereveendus

Võõrliikide levik uutesse asukohtadesse mõjutab alati kohalikke ökosüsteeme, võides olla ohtlik sealsele elusloodusele, majandusele ning ka inimese tervisele. (Ojaveer et al., 2011). Mitte kõik võõrliigid, mis on inimtegevuste tõttu teadlikult või kogemata nende loomulikust elukeskkonnast kaugemale sattunud kahjustavad sealset keskkonda. Kuid on raske ennustada, millised võõrliikidest võivad põhjustada keskkonnakvaliteedi kahjustumist ning mille tagajärjel võivad toimuda seelses ökosüsteemis bioloogilised, keemilised või füüsikalised muutused (Olenin et al., 2017).

Veekeskkonnas toimub võõrliikide tahtmatu sissetung eelkõige laevanduse tõttu, kus peamiseks võõrliikide levimisviisideks on ballastvesi ja elusorganismidega saastunud laevakerede välispinnad (Ojaveer et al., 2011). Nimetatud kahte põhjust peetakse peamiseks bioinvasioonide põhjustajateks (Sardain et al., 2019). Samuti on seotud võõrliikide juhuslik levik muude inimtegevuste tõttu (Ojaveer et al., 2011).

Kuna laevad transpordivad ballastvett, ületades ookeane ja paljude riikide meresid, peab olema antud probleemile globaalne ja paljusid riike hõlmav lahendus. Antud probleemi lahendamiseks ja võimalusel ennetamiseks on võtnud riigid vastu Rahvusvahelise Mereorganisatsiooni (IMO) raames ballastvee käitlemise konventsiooni (Eek et al., 2007). Laevade ballastvee ja selle setete kontrolli ning käitlemise 2004. aasta rahvusvahelise konventsiooni eesmärk tehes rahvusvahelist koostööd, on vähendada laevade ballastvee tõttu levivate võõrliikide võimalikku levitamist. Eesti allkirjastas antud ballastvee kasutamist ja puhastamist puudutava lepingu 17. juulil 2018. aastal. (Laevade... 2018).

Eestis on keelatud vastavalt looduskaitseadusele tahtlik võõrliikide laskmine vabasse loodusesse (Võõrliigid 2021). Inimesed teevad seda siiski sageli teadmatusel, mistõttu on oluline teavitada

avalikkust ja harida inimesi võõrliikide vastu võitlemise osas, kasutades selleks interneti abi või muid vahendeid inimesteni jõudmiseks. (Ühisrinne... 2012).

Lõputöö on jaotatud kolmeks peatükiks. Esimeses, teoreetilises osas, antakse ülevaade valdkonna teooriaosast. Teises peatükis kirjeldatakse kasutatavat meetodikat ja uurimisobjekti. Kolmandas peatükis teostatakse analüüs ja tõlgendatakse töö tulemusi.

Lõputöö autor valis antud teema, sest teda huvitavad merendusega ning selle keskkonnamõjuga seotud valdkonnad. Samuti on autor arvamusel, et antud teemat tuleks käsitleda põhjalikumalt ning leida paremad ja toimivamad lahendused olukorrast tingitud probleemide ennetamiseks.

Mereveondusega kaasneb võõrliikide invasioon, mis võib põhjustada negatiivset mõju kohalikele elukooslustele. Sellele olukorrale ei ole praeguseks leitud sobivat lahendust, kuna puudub piisav kontroll võõrliikide võimalikuks tuvastamiseks ning ei rakendata piisavalt vajalikke ennetavaid või täiendavaid tõrjemeetmeid. Uurimustöö on autor töötanud läbi mitmeid teadusartikleid, õppematerjale ja uuringuid ning nende põhjal on töös kirjeldatud invasiivsete võõrliikide võimalikke levimisviise mööda mereteid, antud võõrliikide võimalikku mõju meie ökosüsteemidele ning analüüsitud võimalusi vähendamaks võõrliikide levitamist laevades asuvate ballastvee mahutite kaudu. Samuti koostas lõputöö autor intervjuuküsimustikku ning küsitles Keskkonnaameti ja Veeteede Ameti spetsialiste, et saada olulisi lisaandmeid uurimisprobleemi lahendamiseks.

Varasemalt on merendusega seotud keskkonnaprobleemidest kirjutatud uurimustöö TTÜ Eesti Mereakadeemia õpilase poolt (Šatalova 2016), võõrliikide levimisega kaasnevatest tagajärgedest kirjutanud Pärnu Koidula Gümnaasiumi õpilane (Küüts 2015) ning Keskkonnaministeeriumi poolt on tellitud laevade ja ballastvee mikroorganismide ning viiruste uuring Eesti Teadusagentuuri programmi „Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamine” (RITA) tegevuse 2 raames (Keskkonnaministeerium 2020).

Lõputöö eesmärk on kirjeldada globaalse mereveondusega kaasnevat võõrliikide invasiooni Eestis ja seda mõjutavaid tegureid, analüüsida nende põhjustatavat keskkonnamõju ning leida võimalusi selle parandamiseks. Töö eesmärgi saavutamiseks püstitatakse järgmised uurimisülesanded:

1. Kirjeldada võõrliikide invasiooni, seda mõjutavaid tegureid ning mõju keskkonnale;
2. Kirjeldada võimalusi võõrliikide invasiooniga kaasnevate keskkonnamõjude parandamiseks.

# 1 GLOBAALSE MEREVEONDUSEGA KAASNEVAD VÕÖRLIIGID JA NENDE TÕRJE

Antud peatükis käsitletakse globaalse mereveondusega kaasnevaid võõrliike puudutavaid teemasid alates nende defineerimisest ja levimisviisidest kuni nende leviku vastu rakendatavate tõrjemeetmeteni ning nende leviku järelvalve üle. Töös kasutatav materjal tugineb valdkonnaalastele artiklitele, seadustele ning muudele kirjanduslikele allikatele.

## 1.1 Võõrliigid

### 1.1.1 Võõrliikide definitsioonid

**Võõrliik** on liik, alamliik või madalam taksonoomiline üksus, mis on oma harilikust levialast, kus liik on varem elutsenud minevikus või kaasajal, väljapoole introductseeritud. Selle definitsiooni alla kuuluvad ka nende liikide osad, sugurakud, seemned, munad või levised, mis on võimelised andma järglasi. Maailma Looduskaitse Liit (IUCN) soovib pidada võõrliikideks vaid neid liike, mis esinevad oma looduslikust levilast väljaspool, kuhu nad ei ole suutnud levida iseseisvalt ega inimese tahtliku või tahtmatu abita (Võõrliigid 2021). Võõrliigiks võib olla potentsiaalselt iga vees elav organism, kelleks võivad olla näiteks bakterid, seened, füto- ning zooplankton, põhjaselgrootud vetikad ja kalad. (Kangur et al., 2005). Oma ohtlikkuse tasemelt jaotatakse võõrliigid neljaks rühmaks: invasiivsed võõrliigid, potentsiaalselt invasiivsed võõrliigid, mitte-invasiivsed võõrliigid ning määratlemata staatusega võõrliigid. (Kes on võõrliik... 2021).

Eestis loetakse kokkuleppeliselt võõrliikideks inimese poolt tahtlikult või tahtmatult uutele aladele introductseeritud liike, mis on Eestisse jõudnud alates 19. sajandi lõpust, taimede puhul peetakse selleks piiriks 18. sajandi keskpaika. Enne neid määratud aegu Eestisse saabunud võõrliigid on siinses keskkonnas enamasti niivõrd naturaliseerunud ning muud kooslused on nendega juba teatud määral kohanenud, mistõttu ei ole nende vastu praktiliselt enam võimalik midagi ette võtta. (Võõrliigid 2021).

**Invasiivne võõrliik** on selline võõrliik, mis võib kujutada endast ohtu ökosüsteemidele, elupaikadele või teistele liikidele, tekitades seeläbi majanduslikku või keskkonnakahju. (Võõrliigid 2021). Invasiivseid võõrliike, kes on potentsiaalselt edukad, võib kirjeldada järgmiste



liigispetsiifiliste omadustega- neil on resistentse puhkefaasi olemasolu, lühike ja lihtne elutsükel ning suur kohanemis- ning konkurentsivõime asendamaks või võistlemaks teiste kohalike liikidega. (Leppäkoski, Gollasch, 2005). Invasiivsete võõrliikide hulka ei saa liigitada neid liike, kes on välisriiki sisenenud kliimatingimuste muutuste või hoovuste tõttu. (Võõrliigid 2021).

Üks ja sama võõrliik võib olla erinevates elupaikades/ökosüsteemides ja erinevatel aegadel invasiivne kui mitteinvasiivne (Ojaveer et al., 2011). Keskkonnaministeeriumi kohaselt kehtib ligikaudne reegel, et 10% võõrliikidest naturaliseerub ning 10% muutub invasiivseteks. (Võõrliigid 2021).

### **1.1.2 Võõrliikide mõjust**

Invasiivsete võõrliikidega kaasnevad probleemid ning nende mõjud jagunevad kolme alarupi vahel, milleks on mõjud keskkonnale, ökoloogilised mõjud ning tervisealased mõjud. Keskkonnalaste mõjude puhul võivad invasiivsete võõrliikide mõjul toimuda kohalike liikide elupaikades pöördumatud muutused ning ka nende väljasuremine. Samuti võivad invasiivsed liigid põhjustada muutusi ökoloogilistes protsessides nagu vee-, toitainete ja energiaringe. Keskkonnalaste mõjude hulka kuulub samuti invasiivsete võõrliikide omadus muuta liikide geneetilist mitmekesisust, nõrgendades nende kohastumisvõimet ning moodustada neile lähedaste liikidega hübriide. Ökoloogilised mõjud on seotud invasiivsete võõrliikide leviku kontrollimisega. Lisaks põhjustavad invasiivid ökosüsteemides elurikkust kahjustavaid muutusi, mille tagajärjel toimuvad muudatused aine- ja energiaringides. Kahjustusi põhjustavad ka kahjurite vastu kasutatavad herbitsiidid. Tervisealased mõjud tähendavad, et invasiivsed võõrliigid võivad avaldada nii kohalikele liikidele kui ka inimestele toksilist mõju, samuti võivad mõningad liigid olla patogeenide ning parasiitide edasikandjateks. (Küüts 2015).

Invasiivsed võõrliigid sisenevad kohalikku toiduahelasse ja võivad konkureerida teiste organismidega, täites samu nišše. Nad võivad olla toksilised kohalikele liikidele, s.h. inimesele ning olla patogeenide ja parasiitide kandjateks. (Võõrliigid 2021). Hübridiseerudes kohalike liikidega, võivad võõrliigid muuta kohalike liikide geneetilist mitmekesisust ning nõrgendada populatsioonide kohastumisvõimet. Võõrliigid võivad elupaiga- ja toidukonkurentsi kaudu muuta kohalike liikide paljunemist ja kasvukiirust, nende levila suurust ja paiknemist ning arvukust

populatsioonis. Ka võib võõrliikide hulgas olla liike, kes võivad olla haigustekitajad ning parasiidid, kelle vastu kohalikel puuduvad kaitsemehhanismid. (Ojaveer et al., 2011). Eestis teadaolevatest võõrliikidest on enamiku invasiivsus määramata (Kes on võõrliik... 2021).

Agressiivse levikuga võõrliigid on ohuks enamikele rannikuäärsetele riikidele üle kogu maakera. Erinevate veekeskkondade vahel on praegu ja ka tulevikus kõige olulisemaks vektoriks tahtmatule liikide introduksioonile laevandus, ballastvesi ja elusorganismidega saastunud laevakered. Invasiivsed veeorganismid võivad mõjutada kaudselt nii keskkonna- kui majandussektoreid kui olla otseseks ohuks inimeste tervisele. Märgatavaim ökoloogiline efekt ilmneb rannikute bioloogilisele mitmekesisusele. (Pärnu maakonnaga... 2016). Võõrliikide tekitatavad mõjud võivad olla märgatavad, kuid jääda ka märkamatuks. Uue võõrliigi vohama hakates on muutused kindlasti ka mõõdetavad. (Läänemeri on... 2011).

Patogeenid ja parasiidid levivad globaalses mastaabis esmalt mingi transpordimehhanismi abil enda looduslikust levialast uude keskkonda, kus nad võivad hukkuda, kohaneda kuid mitte hakata levima või hakkavad paljunema ja edasi levima. (Crowl et al., 2008). Liiter pindmist merevett sisaldab tavaliselt umbes kümme miljardit bakterit ja sada miljardit viirust. (Balloux et al., 2017). Suur hulk magevees levivatest bakteritest võib kujutada endast ohtu inimeste tervisele ning põhjustada erinevaid haigusi. (Institute of Medicine 1991). Koolera on nakkushaigus, mida põhjustab bakter *Vibrio cholerae*. Koolerat põhjustav bakter on võimeline elama vees pikalt ja see levib tavaliselt saastunud veega, või toiduga mida saastunud veega on pestud. Antud bakter on jõudsalt levinud erinevatesse maailma piirkondadesse just laevanduse tõttu. (Tatem et al., 2006). Parasiitnakkused ja patogeenid võivad edasi kanduda inimeste organismi ka viisil, mil tarbitakse töötlemata kujul mereande, mis on haigustekitajatega nakatunud. (Institute of Medicine 1991). Mõned invasiivid, näiteks rändkarbid, koguvad oma kudedesse teatud toksiidid. Mõningad liigid võivad tarvitada rändkarpe omale toiduks ning seeläbi võivad need olla lõpuks tarbitud ka inimeste poolt. (Hill 2021). Lõvikala, kes on Ameerika Ühendriikide vetesse introdutseeritud tõenäoliselt akvaariumikala kaubanduse tõttu, omab oma keha küljes ogasid, mis on inimestele mürgised. (The Cost... 2012). Teatud invasiivsed liigid võivad põhjustada inimestel ka astmat või allergiaid. Samuti võivad ohtlikud haigused levida kaubanduse tõttu, näiteks Aasia tiigersääse poolt levitatav Dengue-palavik jõudis Euroopasse esmakordselt 1979. aastal Hiinast tarnitud kaubaga. (Invasiivsete.. 2014).

Invasiivsete liikide põhjustatavad tagajärjed ulatuvad kaugele, võides mõjuda negatiivselt varade väärtusele, põllumajanduse tootlikkusele, kalandusele, turismile, vabaja veetmisele ja ökosüsteemi

üldisele tervisele, mistõttu tuleb nende levikut piirata. Antud tagajärjed maksavad Ameerika Ühendriikidele miljoneid dollareid aastas. (The Cost... 2012). Uued putukad, taimed ja loomad, kes on mingisse piirkonda introductseeritud, võivad senised looduslikud liigid hävitada. Antud probleemiga tegelemiseks kulub ka Euroopa Liidul aina rohkem rahalisi ressursse. (Invasiivsete... 2014).

Probleem seoses võõrliikide sissetungiga veekeskkonnas on kestnud sajandeid ja jääb kestma ka tulevikus. Kuna laevandus areneb iga päevaga- ehitatakse uusi ja suuremaid laevu, ballastvete hoidlad on muutunud suuremateks, laevade sõiduajad on vähenenud kuid liikumine sagenenud ning ehitatakse aina uusi sadamaid maailma eri paigus, suureneb oht võõrliikide juhuslikuks invasiooniks. (Ojaveer et al., 2011).

Teisalt võib võõrliikide introductseerimine tuua teatud valdkondades ka kasu, näiteks põllumajanduses, loomakasvatases, kalanduses, puidutootmises, meditsiinis, jahinduses, ilutaimede kaubanduses või pakkuda esteetilist naudingut. Samuti võivad võõrliigid omada looduskeskkonnale positiivset mõju, toimides kohalikele liikidele toiduressursina või asendades varasemalt kahjustunud taimestikku. (De Almeida 2013).

### **1.1.3 Võõrliikide levik**

Globaalse kaubanduse, põllumajanduslike ja tööstusettevõtete tegevuse tagajärjel on võimalik liikide sattumine paikadesse, kuhu nad looduslike levikumehhanismidega poleks iial jõudnud. Võõrliikide invasioon, mis on seni olnud vaid üksikute saareriikide probleemiks, on nüüdseks muutunud globaalseks ohuks (Võõrliigid 2021). Suur osa hiljutistest võõrliikide introductsioonidest on eeldatavalt seotud sagenenud kaubavahetuse ning transpordi tõttu, kuna paljud liigid on juhuslikult või tahtlikult viidud uutesse kohtadesse kaupade või kaupade transpordivahenditega. (Seebens et al., 2016).

Riiki võib tuua võõrliike juhuslikult või tahtlikult- juhusliku sissetoomise korral toimub see inimestel teadmatult, tahtliku invasiooni kohaselt on liik viidud teadlikult oma looduslikust elupaigast teise looduslikku elupaika, veekeskkonnas näiteks eesmärgiga suurendada kohalikke elusvarusid. (Ojaveer et al., 2011). Võõrliigid introductseeritakse tahtlikult uutesse paikadesse paljudel mitmetel viisidel ning eesmärkidel. (Faulkner et al., 2020). Võõrliike kasutatakse sageli

vesiviljeluses ja merekasvanduses. Üsna tihti juhtub, et kasvandustest satub mõne liigi isend põgenema ning tungib seega uude elupaika. Ligikaudu 80% Kanada Vaikse Ookeani ranniku lõhetoodangust põhineb võõrliigil, milleks on Atlandi lõhe (*Salmo salar*). Täiskasvanud Atlandi lõhe pidev lisamine rannikukeskkonda võib mõjutada kohalike sugulasliikide, Vaikse ookeani lõhe (*Onchorhynchus spp.*) populatsiooni. (Wittenberg ja Cock 2001). Eestisse on toodud akvakultuuri edendamiseks kalad nagu hinnatud toidukala vikerforell (*Oncorhynchus mykiss*), õngespordi harrastamiseks hõbekoger (*Carassius gibelio*) ja tiikides kasvatamiseks karpkala (*Cyprinus carpio*). (Kangur et al., 2005).

Võõrliikide edastamisviisid on viisid, mille abil transporditakse liik oma elupaigast mujale. Nendeks levimisviisideks võivad olla ballastvesi, laevakere, kui ka teised elusorganismid, mida kasutatakse või seostatakse inimtegevusega, näiteks erinevate liikide kaubandus. Võõrliigid levivad ka mööda inimeste rajatud kanaleid, pääsevad vabasse loodusesse teaduskatsete käigus või kasvandustest. Järjest enam aga on võõrliikide levik seotud akvaariumi- ning muu eluskala kaubandusega. (Ojaveer et al., 2011). Võõrliikide levikule aitavad kaasa veel veekeskkonnas toimuvad looduslikud protsessid nagu hoovused ja veega seotud hobitegevused nagu harrastuspaadisõit. (Clear Seas Centre... 2020). Samuti võivad võõrliigid veekeskkonnas levida mereprügiga, mis sarnaselt laevakeredega võivad olla saastunud võõrliikide kogumikega. Uus-Meremaal läbi viidud mereprügi uuringute käigus tuvastati kuuekümnest tuntud sammalloomast 28 liiki, mida varasemalt ei olnud registreeritud. (Wittenberg ja Cock 2001).

Liikide levimisele aitavad kaasa ka muutuvad kliimatingimused- temperatuur, süsihappegaasi kontsentratsioon atmosfääris ning saadaolev toit võivad mõjutada liikide rännet uutesse asukohtadesse. (Szyniszewska 2021). Näiteks meretemperatuuride tõus, mida on juba täheldatud paljudes ookeanides, mõjutab merekalade ning selgrootute loomade arvukuse tõusu ning paljunemist. Soojenemine mõjutab otseselt ka elupaiku, näiteks võivad korallid pleekida ning muutuda seetõttu liikidele ebakõlblikuks. (Côté ja Green 2012). Mida sarnasemad on vee- ja kliimatingimused liigi loodusliku leviala ja uue piirkonna vahel, seda suurem on liigi ellujäämise ja paljunemise edu uuel alal. (Kangur et al., 2005).

Lisa 1 kirjeldab võõrliikide edastamisviiside kõige olulisemaid invasioonimarsruute veekeskkonnas (vt Lisa 1).

Invasiivsete võõrliikide levikuviisideks või edasikandjateks võivad olla ka järgnevad valdkonnad või tegevused: (National Invasive Species Information Center 2021).

- Põllumajanduslikud materjalid, töövahendid ning ka hein, mida transporditakse ühest riigi piirkonnast teise või välismaale võivad kanda endaga kaasas kahjureid ja haigustekitajaid, mis iseseisvalt nii kaugemale levida ei pruugiks.
- Akvakultuuride kasvandused ja marikultuur.
- Ballastvesi ning laevandus kannavad kaasa endaga veeorganisme, mis võivad jõuda erinevatesse veepiirkondadesse või sadamatesse maailma eri paigus.
- Õpperuumid või laborid, kust võib toimuda võõrliikide tahtmatu loodusessesattumine.
- Küttematerjalid, nt küttepuid, mis võivad omada endas kahjureid.
- Kalastusvarustus (õnged, võrgud jms).
- Toidukaubandus ning pakkematerjalid
- Kaubalaevade, väikelaevade ning paatide kere.
- Internetikaubandus ja saadetised, näiteks välismaalt kaupa tellides võib sellega kaasa tulla mittesoovitud organisme.
- Elupaigavahetuse käigus võivad ühest kohast teise, kolitavasse piirkonda kaasa tulla kahjurid jm organismid hoovivarustuse, tööriistade ning muude esemetega.
- Välivarustus, matkavarustus, matkasaapad jms võivad olla transpordivahenditeks kahjuritele kaugetesse piirkondadesse.
- Reisikohvid, kuhu võidakse pakkida võõrriigist tulles taimesaadusi ning toidukaupu, võivad aidata kaasa invasiivsete kahjurite levikule.
- Lemmikloomad, keda enam ei soovita ja lastakse loodusesse või kes on põgenenud.
- Taimede või taimeosade käitlemine ja transportimine eri piirkondadesse võivad olla invasiivsete putukate, haiguste ja kahjurite levitajateks.
- Sõidukid võivad olla kahjurite või kahjurimunade edasikandjateks, kuna liigutakse erinevate piirkondade vahel.

Veekeskkonna bioinvasioon on tänapäeval tõsine globaalne probleem, kuna see puudutab kõiki maailmameresid ning ookeane. Antud probleem on eeskätt meretranspordi tõttu, mil 90% kogu maailmas tarnitavast kaubast on transporditav mööda mereteid. (Soto-López et al., 2019). Veekeskkonnas toimub juhuslik invasioon peamiselt ballastvee ning laevakere kaudu, ehk veealuste abil. (Ojaveer et al., 2011). Usutakse, et nimetatud kaks põhjust moodustavad 60-90%

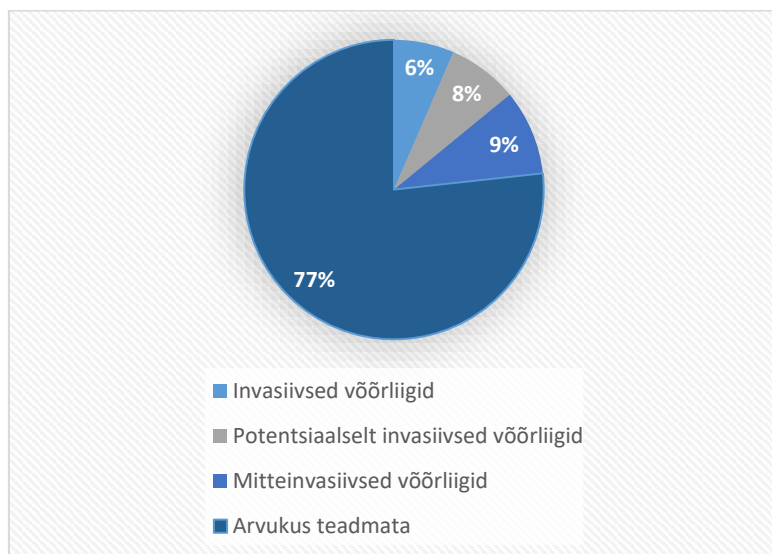
bioinvasioonidest. (Sardain et al., 2019). Planeedil on pidevas liikumises 30 – 40 tuhat laeva, millest ainult 10 protsenti kannab ballastvett. Aastas veetakse ballastvett ühest kohast teise üle 12 miljardit tonni. Ballastvesi on rikas paik elusorganismide poolest ning igal reisil võib laev ballastveega transportida korraga umbes 4 tuhat elusorganismi. (Ojaveer et al., 2011).

Globaalne laevakaubandus on peamiseks võõrliikide levikuviisiks, mil paljud neist võõrliikidest kantakse muudesse veepiirkondadesse kaubalaevadega. (Seebens et al., 2013). Transportitavate kaupade maht ja intensiivne globaalne liiklus on head vahendid võõrliikide liikuvuse ennustamiseks tulevikus ja modelleerimiseks. (Seebens et al., 2016). Sardain et al., (2019) ennustavad 2050. aastaks meretranspordi kasutamise tõusu 240–1,209% ning arvavad, et laevaliikluse kasv mõjutab tulevikus liikide rännet tõenäoliselt palju rohkem kui kliimamuutused.

#### 1.1.4 Võõrliigid Eestis ja Läänemeres

Eesti loodusest on teada natuke vähem kui tuhat võõrliiki, millest invasiivseid võõrliike on meil kümneid. Peamiselt märgatakse looduses neid liike, mis on seal paljunenud ja saavutanud märgatava arvukuse. (Linnamägi 2015).

Eestis on 2021. aasta seisuga registreeritud kokku 967 võõrliiki. Joonis 1 näitab Eestisse levinud võõrliikide arvukuse ja liigituvuse jagunemist protsentuaalselt ohtlikkuse astme järgi. (vt Joonis 1).



Joonis 1. Võõrliikide arvukus Eestis

Allikas: NOBANIS 2021

Formaal-juriidiliselt on veekeskonna looduslikku tasakaalu ohustavateks võõrliikideks Eestis järgnevad taimeliigid, selgroogsed ning selgrootud loomaliigid-

Looduslikku tasakaalu ohustavad veekeskonna taimed on:

Tihe jõgikatk (*Egeria densa*)

Väike vesikatk (*Elodea nuttallii*)

Veekeskonna looduslikku tasakaalu ohustavad selgroogsed loomad on: (Looduslikku ... 2004).

Kanada kobras (*Castor canadensis*)

Kanada saarmas (*Lutra canadensis*)

Ondatra (*Ondatra zibethicus*)

Valgepõsk-händpart (*Oxyura jamaicensis*)

Kääbus-koerkala (*Umbra pygmaea*)

Ebarasboora (*Pseudorasbora parva*)

Sälkmokk (*Opsariichthys uncirostris*)

Pruun kärpsäga (*Ameiurus nebulosus*)

Must kärpsäga (*Ameiurus melas*)

Punakõht-päikeseahven (*Lepomis auritus*)

Harilik päikeseahven (*Lepomis gibbosus*)

*Lepomis macrochirus*

Kaugida unimudil (*Perccottus glenii*)

Jõe-uusmudil (*Neogobius fluviatilis*)

*Neogobius gymnotrachelus*

Veekeskonna looduslikku tasakaalu ohustavad selgrootud loomad on:

Kitsasõraline vähk (*Astacus leptodactylus*)

Ogapõskne vähk (*Orconectes limosus*)

Signaalvähk (*Pacifascatus leniusculus*)

Läänemeri on maailma suuruselt teine madala soolsusega veekogu ehk riimveekogu, mille ligikaudne üldpindala on 415 000 km<sup>2</sup>. Läänemere põhjaosas asuvad Botnia laht ja Botnia meri

koos nende vahele jääva Merekurguga, ning Soome laht. Keskosa moodustab Ava-Läänemeri, mille võib jagada põhja- ja lõunaosaks ning Lääne- ja Ida-Gotlandi basseiniks. Ava-Läänemerest ida pool asub Liivi laht, lõunas Gdanski laht ning põhjaosast eraldavad Ava-Läänemerd Saaristomeri ja Ahvenameri. Läänemerd loetakse poolkinniseks mereks, kuna Põhjamerega tagavad ühenduse kitsad Taani väinad (Sund, Suur-Belt ja Väike-Belt) ning Kattegat. (Ruskule et al., 2009).

2016. aasta seisuga on Läänemerest leitud võõrliike 132, millest umbes pooled on toodud sisse viimase 50 aasta jooksul ning kes on siia jõudnud maailma eri paikadest. (Suits 2016). Praeguse seisuga on registreeritud 140 Läänemeres elutsevat võõrliiki, millest 14 võõrliiki on registreeritud ajavahemikus 2011-2016. Läänemeres on 2011. aasta seisuga invasiivseimateks võõrliikideks põhjalähedase eluviisiga kala ümarmudil, pelagiaalis kammloom (*Mnemiopsis leidyi*) ja vesikirp (*Cercopagis pengoi.*) (Läänemeri on... 2011). Läänemeres väga arvukaks muutunud Aarali, Kaspia ja Marmara piirkondadest pärit kala ümarmudilat (*Neogobius melanostomus*) püütakse kalurite poolt välja tonnide viisi. Põhja-Ameerikast pärit mudakrabi leidmine on muutunud Pärnu lahe ümbruses tavaliseks nähtuseks. Samuti on Pärnu lahte tõenäoliselt ballastvetega saabunud hulkharjasussid, mida võib leida ühelt ruutmeetrit enam kui 700 isendit. Hiljuti on Eesti vetesse lisandunud ka uus Mehhikost pärit karp. (Laevade... 2017).

Aastavahemikus 2011-2016 on Läänemerele saabunud 12 järgmist uut võõrliiki. Tabel 1 on välja toodud nende liikide ladinakeelsed nimetused, perekondlik kuuluvus, leiukoht ning leiuaasta.

Tabel 1 Ajavahemikus 2011-2016 Läänemerele saabunud 12 võõrliiki

<b>Liigid</b>	Taksonoomiline rühm perekonna või jaotuse järgi	Esmakordselt teatatud	Aasta
<i>Laonome sp.</i>	Rõngussid (Anneliidid)	Liivi laht	2013
<i>Tharyx killariensis</i>	Rõngussid (Anneliidid)	Kattegat	2012
<i>Antithamnionella ternifolia</i>	Punavetikad (rhodophyta)	Kieli laht	2014
<i>Haminoea solitaria</i>	Limused (Molluskid)	Mecklenburgi laht	2016
<i>Echinogammarus trichiatus</i>	Vähilaadsed (koorikloomad)	Bornholmi nõgu	2014



<i>Proasellus coxalis</i>	Vähilaadsed (koorikloomad)	Bornholmi nõgu	2011
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Vähilaadsed (koorikloomad)	Kieli laht	2014
<i>Sinelobus</i> c.f. <i>vanhaareni</i>	Vähilaadsed (koorikloomad)	Arkona nõgu	2012
<i>Grandidierella</i> <i>japonica</i>	Vähilaadsed (koorikloomad)	Mecklenburgi laht	2015
<i>Beroe ovata</i>	Kammloom ( <i>Ctenophora</i> )	Suur-Belt	2011
<i>Diadumene lineata</i>	Merianemoon (ainuõõssed)	Kieli laht	2011
<i>Chaetoceros</i> <i>conconvicornis</i>	Ränivetikad ( <i>Ochrophyta</i> )	Suur-Belt	2011

Allikas: State of the Baltic Sea 2021

## 1.2 Võõrliikide leviku ennetamine ja tõrjemeetmed leviku takistamiseks

Veekeskonna võõrliikidest on hakatud rääkima kui bioloogiliselt reostusest, mille puhul on tegemist ühe kõige suurema ohuallikaga veeökosüsteemidele. Palju saab teha ära aga ennetustööga. Invasiooniriski on võimalik vähendada, teades võimalikke võõrliikide sisenemise teid ning tõkestades võimalusi nende siia jõudmiseks. Paraku ei ole võimalik võõrliikide sissetungi täielikult peatada, kuna see kaasneb paratamatult mitmete inimtegevuste valdkondadega. (Ojaveer et al., 2011).

Euroopa Liidus on suur osa võõrliike puudutavatest küsimustest reguleerimata. Antud teemat käsitleb otseselt elupaikade direktiiv, kus on sätestatud liikmesriigi kohustuseks võõrliikide introduktiooni reguleerimine ja looduskahjude vältimine. Kõikidele liikmesriikidele üldist siduvat sisse- ja väljaveo kontrolli pole, reguleeritud on vaid mõned võõrliikidega seonduvad aspektid nagu loomahaiguste ja taimekahjustajate ning vesiviljeluses kasvatatavate võõrliikide osa. (Eek ja Kukk 2013).

### 1.2.1 Ballastvee käitlemine

Veekeskkonnas on üheks peamiseks võõrliikide leviku põhjuseks laevades kasutatav ballastvesi. (Ojaveer et al., 2011). Võõrliikide leviku veekeskkonnas takistamiseks on vaja eelkõige käidelda laevade ballastvett ning puhastada võõrliikidega saastunud laevakeresid. (Kangur et al., 2005).

Elusorganismide hulga ballastvees alla lubatud piirväärtuse viimiseks peab olema igal laeval ballastvee käitlemise plaan. Tavaliselt on ballastvee töötlemine väga kulukas ja keeruline, eriti suurte ballastvee mahutite puhul. Ballastvee töötlemiseks väiksemate laevade puhul on pakutud välja erinevaid teoreetilisi võimalusi nagu vee kuumutamine, filtreerimine, osoneerimine, töötlemine kemikaalide, ultraviolettkiirguse või ultraheliga, ning vee küllastamine lämmastikuga, mille tulemusel vees olevad organismid hukuvad hapniku puudumise tõttu. Praeguseks ei ole paraku leiutatud universaalset, kõikidel laevadel kohaldatavat meetodit, mistõttu tuleb iga laeva puhul otsustada eraldi igale laevale optimaalseima meetodi üle, lähtudes seejuures ballastvee mahuti suurusest ning muudest teguritest. (Eek et al., 2007).

Rahvusvahelise laevade ballastvee ja setete kontrolli ning käitlemise konventsiooni kohaselt on ballastvee käitlemisel kaks põhiprintsiipi, millest üks on ballastvee vahetus ning mis vastab D-1 standardile, teise kohaselt tuleb limiteerida elujõuliste organismide osakaalu tühjendatavas ballastvees, mis vastab D-2 standardile. Ballastvee vahetust on tänapäeval tunnustatud kui kõige praktilisemat ning laialdasemalt rakendatavat ballastvee käitlusmeetodit, D-2 standard on rakendatav vaid koos laevale paigaldatud ballastvee juhtimissüsteemidega (David et al., 2018).

Ballastvee vahetus on keeruline ja aeganõudev protsess, mis võib suuremate laevade puhul võtta aega 1-3 päeva. Ballastvee vahetamiseks on kehtestatud mitmeid tingimusi, et tagada nii laevameeskonna ohutus kui ka vähendada võimalust antud tegevuse käigus põhjustada muid kahjusid. (Eek et al., 2007).

Läänemereäärsed riigid on ühiselt kokku leppinud, et Läänemere piirkonnas pole ballastvee vahetamine sobilik viis ballastvete käitlemisel, olgu tegemist piirkonnasiseste või piirkonnast väljuvate merevedudega. Seetõttu pole määratud ka Läänemere piirkonnas ballastvete vahetamise alasid. (Stockholm Environment Institute 2011).

Ballastvee käitlemise meetmed võib jagada mehaanilisteks, füüsikalisteks ning keemilisteks protsessideks. Enamustel juhtudel on mehaaniline suuremate osakeste välja filtreerimine filtrite või hüdrotsüklonite abil esimene rakendatav ballastvee puhastusmeede. (Werschkun et al., 2014).

Enamik ballastvee puhastussüsteeme kasutab esmalt mehaanilist filtreerimist või osakeste eraldamist, millele järgneb sekundaarne töötlus füüsiliselt või keemiliselt, või nende mõlema kombinatsioon. (Hess-Erga et al., 2019).

Füüsilised meetodid keskenduvad vee füüsiliste või hüdrodünaamiliste omaduste muutmisele veorganismide eemaldamiseks ning antud lähenemisviisid ei vabasta keskkonda jääkaineid. Füüsiliste meetodite korral tehakse organismid kahjutuks nende struktuure või kudesid kahjustades. Füüsilisteks meetmeteks on näiteks ultraheli kasutamine ning kavitatsioon, mis põhjustavad osakeste ja organismide mehaanilise hävimise. Muud meetodid hõlmavad rõhukõikumisi, lämmastiku/õhu üleküllastamist, või energiakulukaid tehnikaid nagu kuumutamist või UV-kiirguse kasutamist, millega põhjustatakse mikroorganismide DNA-s molekulaarseid muutusi, mille tagajärjel need surevad või kaotavad võime paljuneda. Juba umbes 20% kõigist laevadesse paigaldatud töötlusüksustest moodustavad UV- ja ultrahelipaigaldised. (Estévez-Calvar et al., 2018). UV-kiirgusmeetodit täiendatakse osooni, vesinikperoksiidi või titaandioksiidi keemilise desinfitseerimise süsteemidega. UV-kiirguse kasutamisel ei puhastu vedelikest veehõljum ega suuremad organismid. (Balaji ja Yaakob 2011).

Ultraheli süsteemide kasutamine on näidanud häid tulemusi organismide eemaldamisel sõltuvalt laine amplituudist ning viibimisajast. (Balaji ja Yaakob 2011). Ultraheli on sarnane kavitatsioonimeetodiga, kus tekitatakse mikromullikesed ning mille tagajärjel toimuv lagunemine tekitab piisavad nihkejõud, et põhjustada organismide suremus. On tõestatud antud meetodi efektiivsust, põhjustades >100 µm suuruste organismide rakumembraanide lagunemise. (Balaji et al., 2014).

Filtreerimistehnikad on lihtsaimad lähenemisviisid tüüpilistele organismide suurustele, mis jäävad vahemikku 25-50µm. Filtreerimissüsteeme, näiteks ketasfiltrit kasutades, on võimalik eemaldada veest organismiosakesed suurusjärgus 10-50µm. Seda tüüpi füüsiliste filtreerimiste tõhususeks hinnatakse >91%. Filtreerimisele alternatiivset ning kulu-efektiivset lahendust pakkuv on hüdrotsükloni kasutamine, mis sarnaselt filtreerimisele saavutab organismide eemaldamise, kuid mille tõhusus on tunduvalt madalam. Kuna hüdrotsükloni kasutamine sõltub organismide tiheduse erinevusest ning kantavast vedelikust, võib suuremat tüüpi elustiku eemaldamine olla keeruline. (Balaji ja Yaakob 2011). Levinumateks meetmeteks on kõrgeefektiivsete filtrite kasutamine kombineerituna oksüdeerivate kemikaalide või UV-kiirgusega. (Werschkun et al., 2014).

Deoksügeenimise eesmärgiks on hapniku eemaldamine. Sellel tehnoloogial on täiendav eelis, kuna gaaside vaba vesi suletakse ballastveepaakidesse. Kui on paigaldatud inertgaasigeneraator, nagu toornafta tankerite puhul, ei pea hapnikuvabastusseadmeid eraldi paigaldama. Väidetavalt on vähendatud hapnikusisalduse tõttu eeliseks korrosioonitaseme vähenemine. Antud meetet rakendades on efektiivsus mõõdetav 99%-lise tõhususega mere zooplanktoni suremusega. (Balaji ja Yaakob 2011).

Keemilised käitlusmeetmed hõlmavad endas aktiivsete toimeainete kasutamist vee bakteritsiidsuse saavutamiseks. (Hess-Erga et al., 2019). Kemikaalide efektiivsus jaguneb kolme toimeaine järgi, milleks on organismi DNA või RNA raku/protoplasma läbilaskvuse muutmine, rakuseina kahjustamine või ensüümi aktiivsuse pärssimine. Keemiliste töötlusmeetmete hulgast on enim kasutatav ja eelistatuim vahend kloor, mille tõhusus kolibakteri hävitamisel on 85.2% ning anaeroobsetel bakteritel 99.85%. Muud kasutatavad oksüdeerivad ained on klooridioksiid, osoon, broom ja vesinikperoksiid. (Balaji ja Yaakob 2011). Biotsiidide kasutamisel on kasuteguriks madalam korrosioonioht, ent biotsiide piiravad sellised tegurid nagu bioloogiline efektiivsus, jääktoksilisus, kulukus ning ohutus inimestele. (Hess-Erga et al., 2019). Oksüdatiivsete vee puhastusaineid puudutav probleem on desinfitseerimisel kõrvalsaaduste moodustumine, millest paljud on genotoksilised, kartsinogeensed või omavad muud pikaajalist toksilist mõju. (Werschkun et al., 2014).

### **1.2.2 Võõrliikide tõrjestrategiad ja üldsuse kaasamine**

Kui on sisse toodud võõrliik, kes võib olla looduslikku tasakaalu ohustav, tuleb selle leviku vältimiseks rakendada varajasel avastamisel kiired tõrjemeetmed. Kõige tulemuslikum ja kuluefektiivsem lahendus on populatsioon võimalikult kiiresti hävitada, mil isendite arv on veel piiratud ja liik pole jõudnud muutuda arvukaks. Kui liigi populatsiooni pole võimalik hävitada või selle hävitamine kaalub üles keskkonnaalase, sotsiaalse ja majandusliku kasu, tuleks rakendada liigile piiramis- ja vähendamismeetmeid. (Euroopa... 2014).

Invasiivsete võõrliikide tõrjumiseks on kolm põhilist strateegiat: (Controlling... 2021).

- Esmalt nende sissetoomise ennetamine. Kogu Euroopas on keelatud invasiivsete taimede ning loomade tahtlik pidamine, kasvatamine, aretamine, transportimine, turule viimine ja importimine.
- Tahtmatu võõrliikide leviku korral tuleb invasiivne liik/taim keskkonnast kõrvaldada nii kiiresti kui võimalik.
- Kui invasiivse võõrliigi arvukus on tõusnud selle piiramiseks liiga suureks, tuleb võtta käsile meetmed selle edasise levimise tõkestamiseks.

Esimese antud streegia hõlmab endas määruste rakendamist piirikontrollidel. Iga planeeritava liigi introductseerimise puhul tuleks kõigepealt viia läbi riskihindamine. Teise strateegiapunkti korral tuleb kiirelt rakendada tõrjemeetmed piirkondades jm asukohtades, kus invasiiv on hakanud levima. Kolmanda punkti kohaselt on vastavalt rahvusvahelistele eeskirjadele võimalus keelata antud liigi edasine import. Viimases osas käsitletakse riskihindamise protsessi kui vahendit liikide arvatavale riskile tuginedes ja juba loodud liikide võimaliku mõju hindamiseks. Sellise hindamise eesmärkideks on prognoosida liigi tõenäolist kinnistumist või invasiivistumist ning luua suhtelised riskiastmed. (Wittenberg ja Cock 2001).

Üheks oluliseks võõrliikide ennetustrateegiaks on oskus ennustada võimalikku liikide invasiivsust ning prognoosida nende võimalikku levikut. Kuigi on teada mitmed invasiivsetele võõrliikidele omased tunnused, ei ole neid sageli võimalik ära tunda. Ainsaks kindlaks ohutunnuseks võib olla liigi edu teistes maades. Seetõttu on oluline tunda naaberriikide hulgas levivaid invasiive ning nende riikide kogemusest õppida. (Kangur et al., 2005).

Kuna võõrliikide levik on seotud inimtegevustega ja nende täielik leviku peatamine on võimatu, on vähemkulukam kõrvaldada võõrliigid nende leviku algstaadiumis, mil liik on vallutanud juba teatud maa-ala ja tekitanud nähtavat kahju. Kui võõrliigi kõrvaldamine ei õnnestu, saab püüda selle arvukust hoida kontrolli all bioloogiliste või mehaaniliste meetoditega. Veekeskkonnas on võõrliikide leviku tõrjumine peaaegu võimatu. [Ibid].

Euroopa Liidus on sätestatud kõigile Euroopa Liidu liikmesriikidele meetmed invasiivsete võõrliikide määruks. Määrus hõlmab endas ka nimekirja liikidest, keda liikmesriigid peavad tõrjuma või kelle import liidupiirkondadesse on keelatud. Kuna võõrliikide levik on pidevas muutumises, on antud nimekiri pidevalt täiendamisel. (Controlling... 2021). Nimekirja alusel võib neid liike, mis on juba varasemalt kodustatud, edasi pidada, juhul kui puudub oht nende loodusesse sattumiseks. Erandkorras võib nimekirjas olevaid liike kasutada vaid teadustöös, liigikaitse või

meditsiini eesmärgil. Nendeks juhtudeks väljastab lube Eestis Keskkonnaamet. (Keelatud ... 2019).

Eestis on võõrliikide käitlemist puudutavad raamseadused head, ent need ei hõlma endas kõiki võõrliikidega seonduvaid valdkondi, näiteks kontrolli nende sisstoomise üle, varast liikide kindlaks tegemist ega leviku piiramist. Seetõttu tuleks teha rohkem koostööd üldsusega ning tõsta nende teadlikkust. (Eek ja Kukk, 2013). Mittesoovitavate võõrliikide leviku takistamiseks tuleb teha rahvale laiemat teavitustööd. Selleks tuleb leida üles antud liikide kõik asurkonnad ning selgitada inimestele, miks on kavandatavad abinõud vajalikud. Mida paremini inimestele tehakse selgeks antud abinõude tarvilikkus, seda tulemuslikum on ennetustöö. (Kangur et al., 2005).

Keskkonnaministeeriumi looduskaitse osakonna peaspetsialist ja võõrliigi ekspert Merike Linnamägi leiab, et võõrliikide leviku takistamisele saab igaüks anda panuse oma harjumusi muutes või käitumist kujundades. (Võõrliigid... 2020).

Tavainimesed saavad järgida paari lihtsat juhust, et takistada võõrliikide tahtmatut levikut: (The Nature Conservancy 2021).

- Veenduda, et ostetavad või kasvatatavad taimed või seemned ei ole invasiivsed.
- Peale paadiga veekogudel käimist paat ja muu veevarustus puhastada enne, kui minna nendega mujale veekogudele.
- Puhastada jalatsid ja riided enne uude kohta matkama minemist ning peale reisilt saabumist.
- Vältida puu- ja köögiviljade, toidu, küttepuid jms vedamist ühest asukohast teise kaugemasse piirkonda, kuna need võivad kanda endaga kaasas kahjureid. Samuti on soovitatav peale matkamist kogu kaasas kantud varustus puhastada.
- Mitte lasta loodusesse akvaariumikalu, toataimi, elussööta ega eksootilisi loomi.
- Minna vabatahtlikuks võõrliike ohjavatesse rühmitustesse ning tõsta teadlikkust võõrliikidest ja nende levimise kohta ka teiste hulgas.

### **1.2.3 Organisatsioonid merekeskkonna kaitseks**

**Rahvusvaheline Mereorganisatsioon (IMO) ja rahvusvahelise laevade ballastvee ja setete kontrolli ning käitlemise konventsioon (BWM Convention)**

Rahvusvaheline Mereorganisatsioon (IMO) on Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni (ÜRO) juures tegutsev merendusorganisatsioon. Nende tegevusvaldkonnaks on meresõidu ohutuse edendamine ning merereostuse vältimine, tehes rahvusvaheliselt koostööd nii valitsuste tasandil kui ka tööstusharu esindajatega. (Veeteedamet 2020).

Laevade ballastvee ja selle setete kontrolli ning käitlemise rahvusvaheline konventsioon võeti vastu 2004. aastal Rahvusvahelise Mereorganisatsiooni peassambleel ning see jõustus rahvusvaheliselt 8. septembril 2017. aastal. (Veeteedamet 2019). Eestis võeti vastu laevade ballastvee ja selle setete kontrolli ning käitlemise 2004. aasta rahvusvahelise konventsiooniga ühinemise seadus 14. veebruaril 2018. aastal. (Laevade.. 2018). Rahvusvahelise ballastvee ja ballastveesetete käitlemise konventsiooni eesmärk on kaitsta merekeskkonda võõrliikide eest, kes võivad edasi kanduda laevade ballastvee kaudu. Konventsioon paneb kohustusi lisaks laevaomanikele ja laeva lipuriikidele ka sadamatele. Konventsiooni täitmisel on abiks 15 tehnilist juhiks, millest on juhised näiteks sadamatele laevade kontrollimise kohta, ballastvee vahetamise või sadamas ära andmise kohta, ballastveest ja põhjasetetest proovide võtmise kohta jne. (Eek et al., 2007). Konventsiooni on ratifitseerinud, heaks kiitnud või sellega ühinenud 63 riiki, mis kogu maailma kaubalaevastiku mahust esindavad 68,51%. (Laevade... 2018). Antud konventsioon puudutab ligikaudu 26 ballastvett kasutavat suuremat Eesti laeva ning 1-2 sadamat, kus on ballastvee mahutite puhastamise ja setete vastuvõtmise võimekus. (Eesti .... 2018).

### **MARPOLI konventsioon**

MARPOLI konventsioon loodi eesmärgiga säilitada merekeskkonda, lõpetades täielikult naftajäätmete ja teiste heitmete merre laskmise ning nende heitmetega seotud õnnetuste arvu miinimumini viimise läbi. Konventsioon kirjutati alla 17. veebruaril 1973. aastal, ent sel ajal see veel ei jõustunud. Täna kehtiv konventsioon on 1973. aastal allkirjastatud ja 1978. aastal tehtud protokollide kombinatsioon, mis jõustus 1983. aasta 2. oktoobril. Nimetus „Marpol 73/78“ tuleneb lühendatud ingliskeelsetest väljenditest („MARine“ ja „POLlution“) ning eelnimetatud aastaarvudest. Antud konventsiooni järgi peavad alates 2003. aastast ehitatud laevad omama reovee bioloogilisi puhastusseadeid. Laevad, mis on ehitatud ajavahemikus 1975-2002, peavad olema antud seadmetega varustatud 2015. aastaks ning enne 1975. aastat ehitatud laevadele on puhastusseadmete paigaldamine vabatahtlik. (Laevad ja merekeskkond 2021).

## **Läänemere kaitse korraldus**

Läänemere kaitse korraldamiseks teevad Läänemere riigid koostööd, mille aluseks on Läänemere merekeskkonna kaitse konventsioon. Antud konventsiooniga on ühinenud Taani, Eesti, Soome, Saksamaa, Läti, Leedu, Poola, Venemaa, Rootsi ning Euroopa Ühendus. Esmakordselt võeti konventsioon vastu 1974. aastal ning teistkordselt 1992. aastal. Eesti ühines esimesega neist 1992. aastal ning teisega 1995. aastal. Konventsiooni eesmärkide täideviimiseks on moodustatud valitsustevaheline komisjon ehk Läänemere merekeskkonna kaitse komisjon (HELCOM), mille asukohamaa on Soome. Konventsiooni eesmärk on kaitsta Läänemere piirkonda ja merekeskkonda, sealhulgas merepõhja igasuguse merereostuse eest. (HELCOM 2019).

HELCOMi eesistujariigiks oli 2014-2016 aastatel Eesti, 2016. aastast on HELCOMi eesistujaks Euroopa Liit. (Läänemere kaitse 2021).



#### 1.2.4 Võõrliikide tõrjemeetmete rakendamine Eestis

Eestis tegeleb keskkonna kaitsmisega Keskkonnainspeksioon, mille eelkäijateks on varasemalt olnud Veemajandusinspeksioon, Metsamajanduse Peavalitsus, Jahindusinspeksioon, Mereinspeksioon ja Looduskaitse Inspeksioon, millest viimane nimetati 1997. aastal Keskkonnainspeksiooniks. 1999. aastal liideti omavahel Keskkonna- ja Mereinspeksioon. Omavahel ühendatud asutuste nimeks jäi Keskkonnainspeksioon, mille missiooniks on tagada säästlik looduskeskkonna kasutamine, pidades tõhusat järelevalvet keskkonda mõjutava tegevuse üle. Looduskaitseseaduse ning Keskkonnajärelevalveseaduse kohaselt on jaotatud järelevalve klassikalises looduskaitstes kaitstava loodusobjekti valitseja ehk Keskkonnaameti ja Keskkonnainspeksiooni vahel. (Järelevalve 2019).

Loodusesse sisse viidud võõrliikide arvu reguleerib Keskkonnaamet. Keskkonnaameti ülesanneteks on korraldada loodusesse sattunud võõrliikide reguleerimine, menetleda invasiivsete võõrliikide teadusotstarbel pidamise loa taotlusi ning väljastada lube, ohjamiskavade koostamine ning elluviimine ning invasiivsete võõrliikide leiukohtade kaardistamine. Samuti kuulub nende ülesannete hulka mingi ning kährikkoera farmide ning teiste isendite Eestisse transportimise loa taotluste menetlemine ning lubade väljastamine. (Võõr- ja probleemiliigid 2021).

Eestis reguleerib loodusele ohtlike võõrliike looduskaitseseadus (LKS), mis on vastu võetud 2004. aastal. Käesoleva seaduse eesmärkideks on looduse kaitsmine, säilitades selle mitmekesisuse looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku, taimestiku ja seenestiku liikide sooda seisundi tagamisega, kultuurilooliselt ja esteetiliselt väärtusliku looduskeskkonna või selle elementide säilitamine ning kaasaaitamine loodusvarade säästlikule kasutamisele. (Looduskaitseseadus 2020).

§ 57 kohaselt on keelatud võõrliikide loodusesse laskmine, võõraste taimede istutamine ja külv loodusesse, välja arvatud metsaseadusega lubatud võõrpuuliigid (Looduskaitseseadus 2020).

§ 58 kohaselt on keelatud kodumaiste liikide võõrsilt toodud isendite loodusesse laskmine, välja arvatud teaduslikult põhjendatud taasasustamine Keskkonnaameti loa alusel (Looduskaitseseadus 2020).

Võõrliikide loodusesse laskmine on Eestis keelatud vastavalt looduskaitseadusele. Samuti on kehtestatud keskkonnaministri määrusega nimekiri võõrliikidest, mida ei või tuua Eestisse ka kodus pidamiseks või aias kasvatamiseks. Antud liike võib Eestisse tuua vaid keskkonnaministri eriloa alusel. (Võõrliigid 2021).

Eestis on võõrliikide käitlemist puudutavad raamseadused head, ent need ei hõlma endas kõiki võõrliikidega seonduvaid valdkondi, näiteks kontrolli nende sisstoomise üle, varast liikide kindlaks tegemist ega leviku piiramist. Seetõttu tuleks teha rohkem koostööd üldsusega ning tõsta nende teadlikkust. (Eek ja Kukk, 2013).

### **Võõrliikide levikualane kontroll sadamates**

Sadamad on peamised eksootilise elustiku sisenemisväravad Euroopa vetes. (Soto-López et al., 2019). Need on mereliikluse sõlmpunktid, kus kõigi mandrite laevad peatuvad päevi või kuid. Seetõttu võib laeval kaasasolev elustik sealt lahkuda, end sadamasse sisse seada ja lõpuks sadamast koos teiste laevadega rännata muudesse piirkondadesse. (Borrell et al., 2017).

2011.a oktoobrikuu seisuga on Eesti sadamate registrisse on kantud kokku 124 sadamat. Neist oli määratud akvatoorium 69 sadamal, akvatoorium määramata ning ei osutanud sadamateenuseid 55 sadamat. Kaubanduslikuks meresõiduks ettenähtud ja rahvusvaheliseks kasutamiseks avatud sadamaid on kantud sadamaregistrisse kokku 31. Konventsiooni kohaselt on oluline tagada neis sadamates riigipoolne kontroll laevade ballastvete käitlemisreeglite täitmise osas, sest antud sadamaid võivad külastada maailma teistest merepiirkondadest Läänemerele saabuvad laevad, mille tõttu on suurim invasiivsete võõrliikide sissetoomise oht. (Stockholm Environment Institute 2011).

Euroopa Liidu sadamate vastuvõtuseadmete direktiiv kohustab sadamaid tagama piisavad vastuvõtuvõimalused jäätmeid sadamatesse tarnivatele laevadele (Soto-López et al., 2019). Konventsioon sätestab, et need sadamad ja terminaalid kus ballastveetankide puhastamine ja remont aset leiab, peavad tagama, et sadam on varustatud piisavate vastuvõtuseadmetega ja et sadamad võtavad ballastvett ja ballastveesetteid vastu ning käitlevad neid keskkonnaohutult. (Stockholm Environment Institute 2011).

## 2 METOODILINE OSA

### 2.1 Uuringu eesmärgi püstitamine

Tööd alustades valiti esmalt uurimustöö teema. Teema valimisele järgnesid uurimisprobleemi püstitamine, uurimiseesmärgi sõnastamine, tõendus põhise kirjanduse otsing, läbitöötamine ja refereerimine.

Antud uurimistöös on uurimisprobleemiks globaalse mereveondusega kaasnevate võõrliikide invasiooni võimaliku negatiivse keskkonnamõju ennetamiseks vähene kontroll ning tõrjemeetmete rakendamine Eestis. Uurimistöö uurimisülesanneteks olid kirjeldada võõrliikide invasiooni, seda mõjutavaid tegureid ja mõju keskkonnale ning teiseks kirjeldada võimalusi võõrliikide invasiooniga kaasnevate keskkonnamõjude parandamiseks.

Erinevaid teoreetilisi allikaid analüüsid uuris autor välja, et suurimaks veekeskkonna võõrliikide leviku põhjustajaks on laevadel kasutuses olev ballastvesi ning et nii tahtlikult kui juhuslikult introducteeritud võõrliigid võivad omada keskkonnale negatiivset mõju. Ning kuna laevandus on pidevas arengus ja inimeste võõrliikide alase tegevuse täielik peatamine ei ole võimalik, saab tegeleda ennetustööga ja rakendada erinevaid meetmeid võõrliikide leviku piiramisel.

Esimesest osast tööst lähtudes võib märkida, et rakendades meetmeid võõrliikide leviku takistamisel laevanduses ning võõrliikide probleemi alase teadlikkuse tõstmisel saab anda oma panuse igaüks, mistõttu töö autor otsustas tutvuda lähemalt just selle teemaga.

Analüüsid erinevaid juhendeid keskkonna kaitsmise ja võõrliikide levimise takistamise kohta jõudis autor järeldusele, et tuleks rakendada sagedasemaid kontrolle võõrliikide võimaliku leviku tuvastamiseks, teha tugevamat ennetustööd ja uue liigi avastamisel analüüsida selle võimalikku negatiivse keskkonnamõju põhjustatavust ning vajadusel koheselt liik keskkonnast eemaldada.

Kõikidele kirjandusallikatele mida töös kasutati, on viidatud vastavalt Tallinna Tehnikaülikooli Eesti Mereakadeemia juhendis olevatele nõuetele. Uurimistöös kasutatud kirjandus on välja toodud tähestikulises järjekorras viidatud allikates.

Uurimustöö on koostatud eetikanõuete kohaselt ning selle täitmiseks kasutati tõenduspõhiseid kirjandusallikaid, välditi ebaausust ja plagieerimist. Lõputöö koostamisel ja vormistamisel lähtus autor Tallinna Tehnikaülikooli Eesti Mereakadeemia 2017. aasta lõputööde koostamise ja vormindamise juhendist.

## **2.2 Uurimismetoodika**

Lõputöös kasutas töö autor intervjuerimismeetodit. Selleks koostas töö autor põhjalikku intervjuuküsimustikku, et koguda töö analüüsimiseks vajalikku lisainformatsiooni ja leida seeläbi probleemi lahendamiseks võimalikke lahendusi. Küsitluse küsimused on suunatud erinevate osakondade spetsialistidele, kelle tegevusvaldkonnad on seotud võõrliikide, nende leviku ennetamise ja mõjude hindamisega. Samuti on intervjueritavaks Veeteede Ameti spetsialist ja Keskkonna veeosakonna spetsialistid, kes omavad võõrliikide levikualaseid teadmisi, mis on seotud laevandusega.

Uurimisküsimused on seotud töö eesmärgi ja uurimisülesannetega. Näiteks on küsimustikus võõrliikide invasiooni, seda mõjutavaid tegureid ning võõrliikide keskkonnamõju puudutavad küsimused. Samuti annavad küsimustele antud vastused lahendusi võõrliikide invasiooniga kaasnevate keskkonnamõjude parandamiseks. Osa küsimustest puudutab laevade ballastvee käitlemisega seotut, kuna tegemist on ühe suurima võõrliikide introductseerimise viisiga.

Intervjuude vastuste põhjal selgitati välja küsimustele vastanud spetsialistide seisukohad Eestis levinumate võõrliikide, nende mõjude ja nendega seotud probleemide kohta ja levikuviiaside kohta. Muud intervjuude küsimused puudutasid võõrliikide leviku ennetus- ja tõrjemeetmeid, ning võimalusi võõrliikide invasiooniga kaasnevate keskkonnamõjude parandamiseks.

Intervjueritav nr 1 on Ain Järvet, kes töötab Kadrioru pargi direktorina. Intervjueritav nr 2 on Keskkonnaministeeriumi Merekeskkonna osakonna juhataja Rene Reisner. Intervjueritav nr 3 on taimekaitse ja väetise osakonna peaspetsialist Riina Pärtel. Intervjueritav nr 4 on Keskkonnaministeeriumi looduskaitse osakonna töötaja Merike Linnamägi.

## 3 UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ANALÜÜS

### 3.1 Intervjuude tulemused

Intervjuudes selgus, et enamik võõrliikidest, mis teistest keskkondadest satuvad siia hukuvad õige pea teistes oludes või kui nad jäävad ellu uues keskkonnas oma siis tihtipeale ei suuda ühel või teisel põhjusel nad paljuneda. Enamik võõrliike mõjutavad loodust väga minimaalselt, võttes kellegi eest ära elukoha või toidu, kuid peale suremist mõju kaob. Kuna eksootiliste liikidega on levinud näiteid kus nad on katastroofilisi tagajärgi põhjustanud kohalikus looduses on sellised jutud läinud liiklema meedia kanalites rohkem kui positiivsed näited kuna nad müüvad rohkem seetõttu tuleneb sellistest juhtumitest antipaatiat võõrliikide vastu, mida tugevdab omakorda levinud eelarvamus võõraste asjade suhtes. (intervjuu 4) „On mitmeid tuttavaid liike mida vahel ka looduses kohtab, kuid mille negatiivne mõju on seni teadmata ja eeldatavalt puudub, ilmselt vahel harva loodusest leitav hobukastan või aedkannike väga suurt probleemi ei põhjusta.“ (intervjuu4) „Samuti üldiselt võib öelda, et erilist ohtu ei põhjusta liigid, mis eelistavad inimtekkelisi ja häiritud kooslusi kuid ei paljune massiliselt looduslikes elupaikades näiteks väikseõieline või lemmmalts.“ (intervjuu 3) Lisaks importitud puittaimede liigid ja sordid põhjustavad väga harva mingisugust kahju kohalikele loodusele nagu näiteks mägivaher, palsaminulg, aroonia jne. (intervjuu 1) Veeloomadest ohtu kohalikele liikidele pole kujutanud näiteks hõbekoger, kes on meie oludega kohanenud, aga nende tegevus ei ole siiani kohalikele liikidele mingisugust suuremat negatiivset mõju avaldanud. (intervjuu 2)

Tõesti negatiivne tähelepanu võõrliikide suhtes võib olla liialdatud, kuid ikkagi on oluline rõhutada inimestele, miks tuleb ära hoida võõrliikide sattumist loodusesse kuna iial ei tea, kes võib kuidas kohalikku elustikku mõjutada, sest mõningate liikide mõju võib osutada lausa katastroofiliseks. (intervjuu 4) „2019. aastast saadik pole kogu Eesti rannikumerest leitud kohalikke põhjaloomastiku krevetiliike, vaid üksnes võõrliiki elegantset garneeli (Palaemon elegans) – see on Eesti vetes unikaalne näide, kuidas võõrliik on välja tõrjumas kohalikke liike.“ (intervjuu 4) Võõrliigid alguses võivad näida üsna ohutud ja alles teatud aja pärast massilisemalt levima hakata. Liigid kelle eluviisi ei soodusta kohalik kliima on üldiselt ohutud loodusele. Näiteks mõningad võõrliigid võivad olla võimelised elama meie kliimas, kuid enamasti nad ei paljune. (intervjuu 3)

Võõrliikide invasiooniga kaasnevad kohalike liikide arvukuse muutused ja väljasuremised, kohalike liikide levikumustrite muutumine, muutused toiduvõrgustikes. Invasiivsed liigid kahjustavad elusloodust mitmel viisil. Uue ja agressiivse liigi viimisel ökosüsteemi ei pruugi sellele olla ühtegi looduslikku kiskjat ega tõrjet, mille tagajärjel võib kohalike liikide arvukus langeda või halvimal juhul võivad mõned välja surra. Võõrliigid võivad paljuneda ja kiiresti levida, haarates territooriumi. Kohalikul elusloodusel ei pruugi olla sissetungija vastu arenenud kaitsemehhanisme või nad ei suuda konkureerida liigiga, mille vastu puuduvad kiskjaid. Sellistest võõrliikidest kohalikus ökosüsteemis võivad muutuda levikumustid ja muutused toiduvõrgustikes, mis võib viia kogu ökosüsteemi tasakaalust välja. (intervjuu 4)

Võõrliikide vastu kasutatakse näiteks keemilist-, bioloogilist-, füüsikalist- ja mehhaanilist tõrjet. Keemilise tõrje puhul tuleb ka arvesse võtta, et see võib olla kahjulik teistele liikidele, mõned neist ka inimestele. Keemilise tõrje eelis on vähene tööjõu ja aja kulu. Keemilist tõrjet on parem kasutada ainult juhul kui enam loomulikul viisil ei jõua piirata levikut. Bioloogiliselt kasutatakse seen- ja bakterpreparaate. Võõrliikide looduslike vaenlaste sissetoomist või nende kunstlikku paljundamist. Füüsikaliselt saab mõjutada võõrliike helide ja valgusega, niiskustingimuste muutmisega, temperatuuride mõjutamisega kui see on võimalik jms. (intervjuu 1)

Tõrjete efektiivsus sõltub ennekõike liigist, näiteks sosnovski karuputke saab tõrjuda keemiliselt paremini, kuid hispaania teetigu väiksemalt alalt pigem mehhaaniliselt. „Otsese tõrje osas on üle-Eestiliselt tõrjes vaid karuputkede võõrliigid, lisaks on siis lokaalselt tõrjes verev-lemmmalts, kurdlehine kibuvits, suur läätspuu, mägimänd, hõbekoger, pargitatra võõrliigid, signaalvähk.“ (intervjuu 3) Veeloomade puhul peetakse püüki kui ka pumbatakse veekogusid tühjaks, väikeveekogudes võib abi olla nii keemilistest vahenditest, elektripüügist ja võrgupüügist kui bioloogilisest tõrjest võrreldes maismaa võõrliikidega on mere võõrliikide tõrjumine ülimalt keeruline ja tavaliselt isegi võimatu. Ookean on täis taimi ja loomi, kes soovivad ja suudavad oma kodukandist kaugemale liikuda. Sageli on neil vaja ainult sõitu. Eesti merre jõuavad võõrliigid peamiselt laevade ballastvetega või laevakerede külge kinnitunult, teisi tutvustatakse akvaariumikaubanduse kaudu. Invasiivsed liigid võivad muuta ökosüsteeme, toiduvõrke ja majandust, mistõttu on kõige mõistlikum ja otstarbekam nii maal kui vees vältida võõrliikide sissetoomist. Kõige tõhusamad on merevõõrliikide vastased ennetusmeetmed nagu ballastvee vahetus avaookeanil, ballastvee desinfitseerimine, laevakerede, ankrukettide jm puhastamine. (intervjuu 4)

Võõrliikide leviku piiramiseks Eestis on peamiselt seadustega määratud reeglid liikide sissetoomis- ja omamiskeeldude näol. Võõrliikide tõrje koordineerimisega Eestis tegeleb Keskkonnaamet. Keskkonnaamet koostab võõr- või probleemliigi ohjamiskava siis, kui teadusinventuurid näitavad liigi arvukuse suurenemisest tingitud olulist negatiivset mõju keskkonnale või ohtu inimese tervisele või varale. Paika on pandud ennetavad looduskaitseadused, mis keelavad võõrliikide loodusesse laskmise. (intervjuu 2) Lisaks on keskkonnaministri määrusega kehtestatud nimekiri liikidest, keda ei tohi ka kodus pidamise eesmärgil eesmärgil Eestisse tuua. Ainult Keskkonna ministri eriloal võib neid kasutada või pidada Eesti territooriumil näiteks Sosnovski karuputkede puhul on tehtud erand kuid see on väga haruldane et seda tehakse. (intervjuu 3)

Intervjuudes selgus, et otseselt ükski lahendus parem teistest pole ning sageli on parim mitme meetodi kooskasutus, ideaalis kasutatakse ka kohalikke inimesi, kellel on võimalus võõrliikide paiknemis asukohta regulaarselt kontrollida nii tõrje kui ka tõrje järgsel ajal, et olla veendunud tõrje tõhususes. Kõik sõltub liigist ja asukohast ning peamine on see, et oleks võõrliikide kõrvaldamise protsess otsast lõpuni hästi rahastatud, et võõrliikide tõrjumine saaks piisavalt kaua kesta, et liigid saaksid täielikult kõrvaldatud enne kui ressursid otsa saavad.

Parim viis invasiivsete liikide vastu võitlemiseks on eelkõige see, et sa ei too neid riiki sisse. Veendu, et õue või aeda ostetavad taimed ei oleks invasiivsed. Teise olulise poolena võib aiapidajatele kes on importinud võõrliike sisse soovitada kasvatada senisest enam kodumaisemaid alternatiivseid liike nagu näiteks aasalilli peenras, sest võõrliigi asemel on nad ohutud loodusele ja head ka tolmeldajatele. (intervjuu 4) Eesti looduses võõrliikidest 75% on taimed, mis enamus on seotud iluaiandusega, kus nad on tahtlikult sinna toodud või on tegu aiaumbrohtudega, mistõttu tuleb mereveonduses reguleerida hoolikalt eksootiliste taimede vedu. Väiksem osa taimi pärinevad metsandustest või põllumajandusest Invasiivsete taimede suhtes küsi kohalikele ekspertidelt abi tuvastamisega. Kui on koju või aeda toodud mõni selline võõras liik siis peab ettevaatlik olema, et see ka püsiks seal. Järeldades sellest, et enamus võõrliigid on iluaianduse taimed võib järeldada, et üks olulisemaid sihtrühmi on aiaomanikud, kes peaks tagama et liigid nende aiast välja ei pääse. On mitmeid ohutuid võtteid: turvaline kompostimine, aiapäätmete käitlemine oma aias või viimine biojaama kindlasti mitte metsa alla, sest nii saavad alguse mitmed võõrliigi kolooniad. Tuulega levivatel taimedel tuleks õisikud eemaldada enne kui seeme valmib ja need laiali kanduvad, eriti oluline on see liikide puhul, mille seemned levivad tuulega või maitsevad lindudele. Samuti võiks eemaldada lindudele atraktiivsed seemned ja viljad enne valmimist. (intervjuu 3) Asenda oma aia

invasiivsed taimed mitteinvasiivsete alternatiividega. Tavainimene saab takistada võõrliikide levikut vastutustundliku käitumisega võõrliikidega, mis aitab vältida suuremaid probleeme kogu ühiskonna jaoks. (intervjuu 1)

Reisides paadiga on soovituslik oma paati enne selle veekogusse viimist põhjalikult puhastada. Enne uues piirkonnas matkamist puhastage saapad, et vabaneda umbrohuseemnetest ja patogeenidest. Puu- ja köögiviljad, taimed, putukad ja loomad võivad kahjureid kanda või ise invasiivseks muutuda. Mitte viia küttepuid teise loodus territooriumile, sest seal võivad olla metsakahjurid. Loodusest tulles on soovituslik kuuma veega ära pesta oma kotid ja saapad pärast igit reisi ja lasta neil korralikult ära kuivada enne kui Eesti loodusesse minna ja visata toidud välja enne, kui reisitakse ühest kohast teise. Samuti reisilt tulles on väga oluline võimalikult kuuma veega pesta riided millega rändasid ning üle vaadata ka muu varustus, näiteks ega seljakoti küljes mingeid taimede seemneid pole. (intervjuu 4)

Võõrliikide esinemise või kahtluse puhul peab teavitama Keskkonnaametit või Keskkonnaministeeriumi, teatama peab Keskkonnaameti kodulehel oleva info alusel. Kohalikku omavalitsust võib teavitada. Riigipoolne meedias informeerimine võõrliikide kohta on tähtis, et inimesed oleksid võõrliikidest ja nendega kaasnevatest ohtudest teadlikud. Võib teatada ka Põllumajandus- ja Toiduameti taimekaitse osakonda. (intervjuu 1) Ideaalis võiks sellest teha teate loodusvaatluste andmebaasi koos asukoha ja võimalikult mitmete fotodega koos mõõtkavaga (pildile asetada mõõdupuuks näiteks tikutopsi või bussikaarti). Taimede puhul teha pilt lehest, õiest või viljast ja taime üldvaatest. Kui inimene liiki ei tunne, siis saab vaatluse lisada ka ilma liiki teadmata. Eksperdid püüavad info alusel liigi ära määrata. (intervjuu 4) Kui puutud kokku võõrliigiga looduses siis võiks selle kinni püüda ja kaasa võtta kui see on võimalik, sest selle aja peale kui teade jõuab töötajateni, kes tegelevad võõrliikidega ning kohale jõuavad on loom ilmselt edasi liikunud. Levinud taimed võiks võimalusel välja kaevata ning teatada, et selline leid oli. (intervjuu 3)

Era veekogudesse nagu tiigid või järved ei tohiks asustada võõrliike kuna need võivad üleujutuste käigus või loomade abil jõuda mujale loodusesse. Tuleb vältida akvaariumi kalade ja taimede, elusa sööda või muude eksootiliste loomade vabastamist loodusesse, sest nende veekeskkonnast kinni püüdmise võib osutuda võimatuks. Kindlasti tuleks vältida igasuguste loomade pääsemist loodusesse isegi kui need eksootilised loomad ei suuda ellu jääda võõras Eesti kliimas, sest nad võivad loodusesse kanda ohtlike haigusi (bakterid, viirused ja seened). Reisilt ei tasu kaasa tuua



ka taimepistikuid, käbisid jms, sest nii võib lisaks võõrastele taimetele kaasa tuua ka ohtlike haiguseid. Kui on kavatsus omada eksootilist võõrliiki, tuleks teha uuringud ja plaanida ette, et veenduda, et saadakse pühenduda tema eest hoolitsemisele. (intervjuu 3)

Eesti toll (Maksu- ja Tolliamet) teeb kontrollib üle piiri liikuvaid kaupu, inimesi ja postisaadetistele. Sisseveokeeluga liikide osas kontrollitakse kõigi imporditavate kaupade saatelehti, et avastada keelatud liigid ning lisaks tehakse saadetistele pistelist täiendavat kontrolli. Igasuguste loomsete- ja taimsete liikide sisseveoga Eestisse kehtivad ranged reeglid ja nõuded, mida kontrollitakse piiripunktides kui ka hiljem turustuskohtades. (intervjuu 2) Keelatud võõrliigid konfiskeeritakse või saadetakse tagasi. Taimede liigiehtsust ja kahjurite kontrolli teostab Põllumajandus ja Toiduameti taimekaitse osakond. Muude võõrliikide osas impordile piiranguid ei ole ja seega seda eraldi ei kontrollita. Kui on impordi ja müügikeeluga liigid müügil siis tasub Keskkonnaametit teavitada kes siis teavituse alusel kontrollima läheb. Nende liikide müügil kõrvaldamine on oluline, et need loodusesse ei jõuaks. Eesti territoriaalvetesse ja sadamatesse saabuvate laevade ballastvett ei uurita, sest puudub vastav kohustus ja seetõttu puuduvad ka andmed ballastvee kaudu Eesti rannikumerre toodavate mikroorganismide ja patogeensete mikroobide kohta. (intervjuu 4)

Maismaa kui ka vee võõrliikide kaardistamise eest vastutab Keskkonnaamet. Seni teadmata võõrliigi otsimine riiklikult organiseeritud seire raames on kulukas ja sageli tulutu. Kaardistamine toimub inspektorite töö tulemina, lisaks inimeste enda juhuslikest märkamisest tulenevalt kui nad annavad Keskkonnaametile teada sellest vastavalt näiteks loodusvaatluste nutirakendusse lisab. (intervjuu 1) Veel aitavad kaardistada erinevad loovad või uuringu projektid nagu näiteks taimeatlase koostamine. Täpselt kaardistatakse Eesti territooriumil ainult karuputke. (intervjuu 3)

Riikliku keskkonnaseire mereseire allprogrammi käigus teostakse võõrliikide seiret, mille käigus kaardistatakse mere võõrliike. Kõikides riiklik eluslooduse seirelepingutes on sees kohustus teatud võõrliikide leidudest koheselt teavitada. Kuid sellele lisaks on siiski plaanis ka täiendav seire välja töötada. „Sageli on kõige lihtsamaks lahenduseks võõrliigid lülitada sarnaste kodumaiste liikide seiresse, näiteks võõrvähke leiab kõige suurema tõenäosusega vähiseire tegija.“ (intervjuu 4)

Merevõõrliikide puhul teostatakse igal aastal võõrliikide seire, mille eesmärgiks on selgitada juba olemasolevate võõrliikide arvukus ja levik, hinnata nende ökoloogilist mõju ja tuvastada

võimalikke uusi võõrliike. Iga aasta tehakse võõrliikide seire, kus selgitakse välja olemasolevate võõrliikide ökoloogiline mõju, arvukus ja levimine ning tuvastatakse uued võõrliigid. (intervjuu 4)

„Liigid riigipiire ei tunne, seepärast tuleb võõrliikide levimise vältimisega tegelda nii üksikisiku-, riigi- kui ka rahvusvahelisel tasandil.“ Maailmas arendatakse mitmeid biotõrje liike ehk otsitakse spetsiifilise võõrliigi vastu abi kodumaal esinevast vaenlasest olgu selleks mingi taim, seen või loom. Sellised uuringud on väga kallid ja võtavad kaua aega ning riskantsed ohutuse suhtes muule loodusele. (intervjuu 1) „Looduslikud vaenlased võivad väljuda kontrolli alt ning muutuda invasiivseks, seetõttu sellist meetodit välditakse ning võõrliikide loodusse laskmine biotõrjena on seadusega keelatud.“ Edu pole saavutatud viimastes aastakümnete jooksul, minevikust on teada mitmeid negatiivseid tulemusi nagu näiteks Austraalias biotõrje vabastamine suhkruroogu hävitavate mardikate vastu. Eestis võõrliikide vastu biotõrjet ei lubata kasutada juhul kui ei suudeta välistada selle levikut looduses ehk juhtudel kus tõrjet on kerge kontrolli all hoida võidakse seda kasutada nagu näiteks kasvuhoonetes või suletud pindadel kuid mitte mujal. (intervjuu 3) On ka haruldased näiteid kus kodumaistest liikidest on abi, näiteks Lätis on edukaid tulemusi saavutatud tiikides ja väikejärvedes kaugida unimudila tõrjega, kui selles on veekogus pesitsevad piisavas koguses ahvenaid ja hauged siis paari aastaga on võõrliik sellisest veekogust hävitatud, kuid sellised näited on ülimalt haruldased. (intervjuu 4)

Võõrliikide sissetoomise osas on Eestis tõhusad seadused. Suur hulk taimi on impordi keelu nimekirjas ning lisaks on aktiivne Euroopa Liidu määrus, mis teatud võõrliikide impordi, müüki ja transporti reguleerib. (intervjuu 4) „Sellist hinnangut on väga keeruline anda. Et vähendada võõrliikide sissetoomise riski, peab eelkõige tõstma inimeste teadlikust, teadlik inimene ei too meelega Eestisse võõrliike ja ei lase neid loodusesse lahti ning teavitab avastatud võõrliigist koheselt“ . (intervjuu 2) Kontrollmeetmed mis puudutavad legaalselt kauba sissevedu on väga tõhusad, aga EL-is on liikumisvabadus mistõttu on võimatu kontrollida kõike mis kogemata või meelega ülepiiride tuuakse, kuid siiski nendest reeglitest on kõvasti kasu. Näiteks signaalvähk kes jõudis Eestisse kümneid aastaid hiljem kui naaberriikidesse, sest rakendati efektiivselt ja õigeaegselt seadusandlike keelde. Kuid isegi siis sellest ei piisanud kuna lõpuks oli signaalvähk ka Eestis kuid viimasena ning nendega on meil Eestis paremini kui naaber riikidel. Seaduste suhtes on loomulikult tähtis, et need jääksid ka eetilistesse piiridesse, sest üleliigne piiramine suurendab põrandaaluste liigipidajate arvu. Tähtis on ka inimestele lahti seletada mis sellised piirangud on kehtestatud, tihti peale probleemid tulenevad sellest, et selgitamist nii piirangute osas kui ka võõrliikide ohutuse suhtes on liiga vähe. (intervjuu 4)

Liike müüvad asutused võiksid loobuda võõrliikide sisse toomises või panna vähemalt kõvasti rõhku inimestele ohtudest jms teavitamisele. Aiataimi tihtipeale kliendid ostavad impulsiivselt ilu pärast, seetõttu kui poed vähemalt põhjalikult informeeriks kliente enne müüki oleks suur samm õiges suunas. Kõike ei peaks seaduslikult piirama, sest alati leitakse järgmine sama ohtlik alternatiivne uus liik, ennekõike peavad inimesed ise teadlikuks saama ja õigeid otsuseid tegema, eriti just poed müügi piiramisega. On taimi mida on tõrjuda praktiliselt võimatu (eriti teatud veetaimi) ja just selliste taimede puhul peaks piiranguid tegema. (intervjuu 3) „Samuti oluline on ka naabrivalve, ei mõtle siin naabrite peale kaebamist vaid seda et kui märkad, et näiteks keegi tutvustest omab mingit võõrliiki kes võimust võtab või ta pidamisega hästi hakkama ei saa siis tasub abi pakkuda ja koos lahendus välja mõelda, vajadusel abi otsida. Ei tasu ootama jääda, et ehk asi laheneb ise.“ (intervjuu 4)

Vee elustiku levimise piiramiseks on rahvusvaheline merendusorganisatsioon 2004. aasta ballastvee konventsioon, kes tegeleb ballastvee sisalduvate võõrliikide hulga kontrollimise ja vähendamise, hiljemalt aastaks 2023 peavad olema kõik laevad varustatud ballastvee käsitlemissüsteemidega. Eesti on selle konversiooniga liitunud, meil on need nõuded ülevõetud veeseadusega. (intervjuu 2)

„ballastveega levivate võõrliikide küsimust ei ole detailsemalt Eestis uuritud, kuid eeldatavalt on raskemini tuvastatavad liigid, mis on liikuvad, kuna nad võivad merekeskkonda sattumise kohast sadamatest, kus ballastvett merre pumbatakse liikuda teistele merealadele.“ (intervjuu 3) Raskeim on tuvastada liike vees kes kõige rohkem liiguvad kuna pärast asukoha teada saamist võivad nad kiirelt edasi levida. Laevad transportivad ballastvett üle pika vahemaa, kus see võib puutuda kokku merevees erinevate mikrobioloogiliste kooslustega. 1 ml merevett võib sisaldada miljoneid mikroorganisme, mis võivad kuuluda tuhandetesse liikidesse. Mikroorganisme on raske tuvastada, sest neid kooslusi saab uurida ainult molekulaargeneetiliste meetodite abil, mis puudub rutiinses ballastvee kontrollis ja seetõttu on neid keeruline isoleerida. (intervjuu 4)

Laevadele paigaldatud käsitlemissüsteemid peavad olema saanud heakskiidu rahvusvaheliselt merendus organisatsioonilt. Ballastvee käsitlemis tehnoloogia võib põhineda kas keemilisel, füüsikalisel, bioloogilisel või mehaanilisel protsessidel. Käitlussüsteemide arendajad kasutavad erinevaid lahendusi, kuid kõik turul pakutavad tooted paigutatakse rahvusvahelise merendus organisatsiooni poolt. (intervjuu 3)

Sadamad, kus toimub konventsionaalne ballastvee mahutite puhastamine ja remont on kohustus setted vastu võtta ja vastavalt käsitleda, setteid ei tohi merekeskkonda jätta, vaid tuleb laevast eemaldada ja tagada, et võõrliike keskkonda ei satuks. (intervjuu 4)

### 3.2 Arutelu

Töö koostamisel selgus, et võõrliikide levimise takistamiseks on loodud mitmeid määrava tähtsusega organisatsioone ning rakendatakse mitmeid erinevaid võõrliikide tõrjemeetmeid, tänu millele suudetakse langetada märkimisväärselt võõrliikide võimalikku levikut. Uurimistöö autori hinnangul toimib võõrliikide leviku üle kontroll ning tõrje üsnagi heal tasemel, arvestades asjaolu, et võõrliikide levik nii maismaal kui meritsi on inimtegevuse tagajärjel paratamatu. Siiski leiab autor, et võõrliikide levikut võidakse piirata veelgi tulemuslikult. Näiteks on intervjuu neljas toodud välja, et Maksu- ja Tolliamet teeb üle riigipiiride veetavatele kaupadele pistelisi kontrole, ent neid võiks teha sagedamini.

Kuna laevaliiklus on pidevalt tihenev ja laevad liiguvad eri riikide vetel, on laevandus üheks suurimaks võõrliikide levikufaktoriks. Seetõttu leiab töö autor, et tõrjel võõrliikide vastu võiks rakendada laevanduses levivate võõrliikide osas oluliselt paremat kontrolli. Näiteks võiks olla kehtestatud rangem kontroll laevade ballastvee käitlemise osas, ehk võetaks laevalt rohkem proove ning kontrollitakse sagedamini kehtestatud ballastvee käitlusnõuete täitmist. Samuti võiks toimida rangem kontroll laevadega transporditavate kaupade osas, kuna ka nendega võivad võõrliigid levida ühest maailma otsast teise. Lisaks tuli intervjuu käigus välja asjaolu, et Eesti territoriaalvetesse ja sadamatesse saabuvate laevade ballastvett ei ole senini uuritud ega analüüsitud, kuna puudub selleks kohustus (intervjuu 4) Antud kohustuse puudumise tõttu puuduvad andmed rannikumerre toodavate mikroorganismide ning inimesele ja kaladele patogeensete mikroobide kohta. Kui kehtiks Eesti territoriaalvetesse ja sadamatesse saabuvate laevade ballastvee kontrollimise kohustus, oleks meil oluliselt rohkem infot mikroorganismide ja patogeensete mikroobide leviku osas ning seega oleks kergem teostada nende leviku piiramist või isegi ennetamist

Nii uurimistöö käigus kui ka intervjuudest selgus, et palju saab ära teha võõrliikide leviku takistamiseks iga tavakodanik- näiteks teavitada võimaliku võõrliigi tuvastamisel vastavaid ametkondi, järgida võõrliikide pidamise või kasvatamise osas kehtestatud nõudeid ning reisimisel eri paikade vahel viia võõrliikide levimisvõimalus miinimumini. Töö autori hinnangul võiksid

inimesed olla rohkem kursis võõrliikide levikust tingitud probleemidega. Kui tõsta inimeste teadlikkust võõrliikide võimaliku keskkonnamõju osas, oleks üsna tõenäoline, et inimesed annaksid suurema panuse nende leviku vastu võitlemisel. Inimestele teavitustöö tegemisel võiks kasutada näiteks meedia poolt pakutavaid võimalusi, kuna nii jõuaks üheselt mõistetav informatsioon kiirelt võimalikult paljude inimesteni. Samuti teaksid seeläbi inimesed ametkondi või kontakte, keda teavitada võimaliku võõrliigi leidmise korral. Tavakodanikul on võimalus kasutada veel Loodusvaatluste nutirakendust, kuhu edastatud info alusel saavad eksperdid määrata leitud liigi ning teada selle liigi asukoha. Antud nutirakendust ning teadmisi võimaliku võõrliigi leiu korral tegutsemiseks võiks tutvustada kooliõpilastele, kuna noored kasutavad nutiseadmeid ja teades, kuidas tegutseda võimaliku võõrliigi leiu korral, saaksid ka nemad anda olulise panuse võõrliikide leviku tõrjumisel.

Töö autor teeb uurimistulemuste põhjal ettepanekud tõhusamaks võõrliikide tuvastamiseks ja ja nende ennetamiseks:

- Teostada sagemini kontrolle üle riigipiiride veetavatele kaupadele;
- Teostada rangemat ja sagedamat kontrolli laevadega veetavatele kaupadele;  
Teostada sagemini laevade ballastveeproovide võtmine;
- Teostada sagemini kehtestatud ballastvee käitlemisnõuete täitmise kontrolle;
- Teha meediakanalite vahendusel tugevat teavitustööd tavakodanikele võõrliikide levikut puudutava informatsiooni kohta.

## Kokkuvõte

Invasiivsed liigid on laevaga pikka aega kogu maailmas levinud, sageli mõjudes katastroofiliselt ümbritsevale loodusele. Laevaliikluse suurenemine olulistel mereteedel ähvardab invasiivsete liikide levikut hoogustada. Ballastvee vahetamine on bioloogiliste invasioonide peamiseks põhjustajaks. Veeorganismide sissetoomine ja levik väljaspool nende looduslikku leviala on tekitanud suuri keskkonna-, majandus- ja rahvatervise probleeme.

Invasiivsetel liikidel võib olla kahjulik ökoloogiline mõju, põhjustades kohalike liikide vähenemist, sest võõrliikide tõttu peavad kohalikud liigid elupaiku muutma või lihtsalt kohalik elu ei suuda invasiivset liikidega konkureerida ja vähendavad seega püsivalt bioloogilist mitmekesisust. Kalapüügi kultuur võib ka olla kahjulikud, kuna uued sissetungivad liigid on kiskjad, konkurendid ja parasiidid ning mõned põhjustavad või kannavad haigusi. Lõpuks võivad mõned invasiivsed liigid olla mürgised või kanda ohtlike bakterid, mõjutades inimeste tervist negatiivselt.

Kui inimesed mööda merd sõidavad siis rändavad mereorganismid kaasa. Pikkade vahemaade korral võivad need kaasrändurid tungida võõrasse loodusesse ja rikkuda ökosüsteeme, mis on kaugel nende looduslikest kodudest, tõrjudes kohalikud liigid välja. Mõned sissetungijad saavad sõita kinnitades end paatide külgedele või põhja kuid paljud teised asuvad laevade ballastitankides. Kui laev lahkub sadamast ilma kaubata, täidab see tasakaalu hoidmiseks suured ballastipaagid veega. Järgmises sadamas pumpab laev vee välja, et see saaks koormat laadida. Pisikesed vees olevad loomad saavad nii sõita ühest sadamast teise. Vetes tühjendatakse iga päev miljoneid liitrit nii, mistõttu on ballastvesi üks suurimaid võõrliikide levitajaid maailmas. Vett on pikka aega kasutatud ballastina laevade stabiliseerimiseks merel kuigi ballastvesi on laeva ohutuks kasutamiseks hädavajalik, tekitab see keskkonnaprobleeme laevade ballastvees veetavate mereliikide arvu tõttu. Nende hulka kuuluvad bakterid, mikroobid, väikesed selgrootud, eri liikide munad, tsüstid ja vastsed, mis võivad uues keskkonnas kinnistuda ja paljuneda, isegi konkureerivatest kohalikest liikidest.

Mõnikord võivad väikesed ja lihtsad sammud suurte probleemide lahendamiseks palju ära teha. Laevakaptenid võivad aidata vältida paljude võõrliikide sissetungi uutesse piirkondadesse, lihtsalt loputades ballastimahutid avamere veega enne sadamasse saabumist. Rannikust kaugel asuvas sügavas vees ei ole laeva paakidest välja uhutud loomadel tõenäoline ellu jääda. Kui võõrliigid on juba veekogudesse sattunud siis Võrreldes maismaa võõrliikidega on mere võõrliikide tõrjumine

äärmiselt keeruline ja tihtipeale isegi võimatu. Seetõttu võõrliikide leviku vältimiseks on kõige tähtsam ja otstarbekam nii maal kui vees ennekõike vältida seda, et võõrliigid üldse jõuavad võõraste veteni. Kui võõrliigid on loodusesse pääsenud ja seal hakanud vohama siis kasutatakse nende vastu füüsikalist, mehhaanilist, bioloogilist või keemilist tõrjet. Taimede vastu kasutatakse näiteks kaevamist, juurimist, keemilisi vahendeid, niitmist või geotekstiiliga katmist. Veeloomade puhul nii väljapüüki kui veekogu tühjaks pumpamist ja puhastamist. Veeloomade puhul üritatakse nad välja püüda või seda veekogu tühjaks pumbata ning ära puhastada kuid veeloomi on tihtipeale praktiliselt võimatu kätte saada. Võõrliike püütakse ka vahest kasutades nende looduslike vaenlasi nagu näiteks haigusi ja patogeene kes on sageli ise võõrliigid. Looduslikud vaenlased võivad väljuda kontrolli alt ja muutuda ise invasiivseks, seega sellist meetodit pigem välditakse ning võõrliikide loodusesse laskmine ka biotõrjeks on seadusega keelatud.

Palju seaduseid on pandud paika, et vältida invasiivsete liikide rännakut. looduskaitse seaduse järgi on keelatud võõrliikide loodusesse laskmine. Keskkonnaministri määrusega kehtestatud nimekiri liikidest, mida ei või Eestisse tuua ka kodus pidamiseks või aias kasvatamiseks. Selliseid võõrliike saab Eestisse tuua vahest erandina keskkonnaministri eriloal. Riigid on hakanud nõudma, et laevad hoiaksid oma ballastvett pardal või loputaksid seda põhjalikult rannikust kaugel. Euroopa liidus on liikumisvabadus ning seetõttu eraisikutega ja internetikaubanduse kaudu rändavate liikide üle on peaaegu võimatu silma hoida. Kuid siiski Eestis on seadused tõestanud ennast efektiivseks, Hea näide sellest on signaalvähk, mis jõudis Eestisse aastaid hiljem kui ülejäänud riikidesse, sest Eesti rakendas seadused õigeaegselt. Lõpuni see ei toiminud kuid Eesti oli mandri-Euroopa viimane riik kuhu signaalvähk jõudis puudu veel vaid Islandil. Ilmselgelt tiheda inimeste rändamisega ei saa võõrliikide invasioone ära hoida kuid oluline on anda endast kõik, et seda juhtuks võimalikult vähe. Seaduslike piirangute osas on väga oluline nende rakendamisel eetiline mõõdukus.

Kokkuvõtvalt võib väita, et laevanduse kasvul on võõrliikide levikule tõenäoliselt palju suurem mõju kui kliimamuutuste keskkonnamõjudele. Ballastvee kaudu transporditavate võõrliikidega seotud riskide mõistmiseks nagu veeorganismide kinnitumisest laevakeredele, organismide vabastamisest vesiviljelustoimingutest ja liikide juhuslikest või tahtlikest sissetoomistest on vaja teha rohkem uuringuid. Samal ajal on algatatud palju keskkonnauuringuid, millega tegutsevad teadlased kes on hõivatud muude tehnikate uurimisega nagu näiteks ballastvee filtreerimise, UV-valguse või kuumusega.

## Summary

The invasion of alien species in Estonia associated with global Shipping

Daniil Filimonov

Language of the thesis is Estonian. Keyword are alien species, invasive, maritime transport, ballast water and ecology. The substantive part of the work is 35 pages. There is 1 drawing and 1 table. There are 66 used sources.

Species use the world's ocean and waterways to make their way around the planet. In the past these movements were very slow, caused by natural processes like currents and winds. Modern human activities like marine shipping have increased the travel of invasive species. A rise in ship traffic along important sea routes boosts the spread of invasive species by large margin. When a new species of animals, plants or micro-organisms make it to a new foreign sea then usually they can't live in the new setting and die off or survive in low numbers with low impact to nature. Some of the species can thrive and its population can take over causing damage to its new environment. Invasive species can cause harm to local wilderness in a number of ways, they may be of threat to existing species, introduce diseases or degrade water quality to name a few examples.

Some invasive species travel to foreign seas by attaching themselves to the sides or bottoms of boats, most of the species travel by the ballast tanks. When a marine ship leaves the port without any cargo on it then the ship fills large ballast tanks full of water because that helps ships keep their balance when traveling. As soon as the ship arrives at a new port it pumps out all of the water so that it can load up with new cargo. All kinds of small animals in the water get released into the foreign waters like that. Millions of gallons of water are being dumped into waters all over the world every day like that. Ballast water is one of the biggest transporters of invasive species.

There are a lot of preventive measures that can be taken to avoid the spread of invasive species by sea and some small simple steps can help avoid a lot of big problems. Shipping companies and captains can help prevent the spread of invasive species from invading new areas by applying simple techniques like flushing and refilling ballast tanks with water in the open ocean before the arrival to a new port because in the deep waters far from the coast the flushed animals are not likely going to survive.



## Viidatud allikad

- Balaji, R., Yaakob, O., & Koh, K. K. (2014). *A review of developments in ballast water management. Environmental Reviews*, 22(3), 298–310. doi:10.1139/er-2013-0073
- Balaji, R. and Yaakob, O., „Emerging ballast water treatment technologies: a review“, *Journal of Sustainability Science and Management*, vol 6. no. 1, 126-138, June 2011. <https://ppimg.umt.edu.my/wp-content/uploads/sites/51/2014/08/15.June11.pdf> Kasutatud: 23.03.2021.
- Balloux, F., van Dorp, L. Q&A: What are pathogens, and what have they done to and for us?. *BMC Biol* **15**, 91 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12915-017-0433-z>
- Ballastvee konventsioon. (2019). Veeteede Amet. <https://veeteedeamet.ee/et/ballastvee-konventsioon>
- Borrell, Y. J., Miralles, L., Do Huu, H., Mohammed-Geba, K., & Garcia-Vazquez, E. (2017). *DNA in a bottle—Rapid metabarcoding survey for early alerts of invasive species in ports. PLOS ONE*, 12(9), e0183347. doi:10.1371/journal.pone.0183347
- Côté, I. M., & Green, S. J. (2012). *Potential effects of climate change on a marine invasion: The importance of current context. Current Zoology*, 58(1), 1–8. doi:10.1093/czoolo/58.1.1
- Crowl, T. A., Crist, T. O., Parmenter, R. R., Belovsky, G., & Lugo, A. E. (2008). *The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(5), 238–246. doi:10.1890/070151
- Clear seas Centre for Responsible Marine Shipping. (2020). Invasive Species and Marine Shipping. <https://clearseas.org/en/invasive-species/?fbclid=IwAR0CJeRs7v7Uu3aPpSTuMI4O9Zsg24zPvQDAnSxU2wPJZCIUtoHUhKmm-pk>
- Controlling Invasive Alien Species. (2021). <https://www.government.nl/topics/nature-and-biodiversity/controlling-invasive-alien->

[species?fbclid=IwAR25i0Mk3i9W7ioCTbUzjiwrMQwXxa4EfIWpAfnxpYqCTkotDPUpeHfvLHE](#)

David, M., Gollasch, S., & Penko, L. (2018). Identification of ballast water discharge profiles of a port to enable effective ballast water management and environmental studies. *Journal of Sea Research*, 133, 60–72. doi:10.1016/j.seares.2017.03.001

De Almeida, M.J.S. (2013). *The paradox of alien invasive species: negative and positive effects on biodiversity and ecosystem services*. Porto: Porto University

Eek, L., Vels, K., Ojaveer, H. (2007). *Võõrliigid ja laevad*. Keskkonnaministeerium.

Eek, L. ja Kukk, T. *Maismaa võõrliikide käsiraamat*. Keskkonnaministeerium, 2013.

Eesti ühines laevade ballastveekonventsiooniga. (2018). <https://keskkonnatehnika.ee/laevade-ballastvee-konventsioon/>

Eesti Loodus. (2015). [http://www.eestiloodus.ee/arhiiv/Eesti\\_Loodus04\\_2015.pdf](http://www.eestiloodus.ee/arhiiv/Eesti_Loodus04_2015.pdf).

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrus (EL) nr 1143/2014, 22. oktoober 2014, looduslikku tasakaalu ohustavate võõrliikide sissetoomise ja levimise ennetamise ja ohjamise kohta (2014).

Estévez-Calvar, N., Gambardella, C., Miraglia, F., Pavanello, G., Greco, G., Faimali, M., & Garaventa, F. (2018). Potential use of an ultrasound antifouling technology as a ballast water treatment system. *Journal of Sea Research*, 133, 115–123. doi:10.1016/j.seares.2017.04.007

Faulkner KT, Hulme PE, Pagad S, Wilson JR, Robertson MP (2020). Classifying the introduction pathways of alien species: are we moving in the right direction? In: Wilson JR, Bacher S, Daehler CC, Groom QJ, Kumschick S, Lockwood JL, Robinson TB, Zengeya TA, Richardson DM (Eds) *Frameworks used in Invasion Science*. *NeoBiota* 62: 143–159. <https://doi.org/10.3897/neobiota.62.53543>

HELCOM. (2019). <https://mereviki.vta.ee/mediawiki/index.php/HELCOM>

Hess-Erga, O.-K., Moreno-Andrés, J., Enger, Ø., & Vadstein, O. (2019). *Microorganisms in ballast water: Disinfection, community dynamics, and implications for management*. *Science of The Total Environment*, 657, 704–716. [doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.004](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.004)

Hill, J. (2021). Invasive Species: How They Affect the Environment. [https://www.environmentalscience.org/invasive-species?fbclid=IwAR1lytDoIrSaHbnXtrNZ\\_KIHum4saYEX2leK6gkDeBrqaTcqB46YeL4VDQ](https://www.environmentalscience.org/invasive-species?fbclid=IwAR1lytDoIrSaHbnXtrNZ_KIHum4saYEX2leK6gkDeBrqaTcqB46YeL4VDQ)

Institute of Medicine. (1991). *Seafood Safety*. Washington, DC: The National Academies Press.

Invasiivsete võõrliikide tõkestamine: kahjud ja kulud on pidevalt kasvanud. (2014). <https://www.europarl.europa.eu/news/et/headlines/society/20140415STO44550/invasiivsete-voorliikide-tokestamine-kahjud-ja-kulud-on-pidevalt-kasvanud>

Järelvalve. (2019). <https://www.keskkonnaagentuur.ee/et/e-teenused/eesti-riikliku-bioloogilise-mitmekesisuse-teabevorgustiku-koduleht/kaitse/jarelvalve>

Kangur, M., Kotta, J., Kukk., T., Kull, T., Lilleleht, V., Luig, J., Ojaveer, H., Paaver, T., Vetemaa, M. (2005). *Invasiivsed võõrliigid Eestis*. Keskkonnaministeerium.

Keelatud võõrliikide nimekiri täieneb. (2019). <https://www.err.ee/969583/keelatud-voorliikide-nimekiri-taieneb>

Kes on võõrliik ja miks ta on ohtlik. (2021). Loodusveeb. <https://loodusveeb.ee/et/themes/liigiline-mitmekesisus/kes-voorliik-ja-miks-ta-ohtlik>

Laevade ballastvee ja selle setete kontrolli ning käitlemise 2004. aasta rahvusvahelise konventsiooniga ühinemise seadus. (2018). RT II, 22.02.2018, 1

Laevade ballastvee puhastamisele seatakse nõuded. (2017). Keskkonnaministeerium. <https://www.envir.ee/et/uudised/laevade-ballastvee-puhastamisele-seatakse-nouded>.

Laevad ja merekeskkond. (2021). Keskkonnaministeerium. <https://www.envir.ee/et/laevad-ja-merekeskkond>

Keskkonnaministeerium. (2020). Laevade ballastvee mikroorganismide ja viiruste uuring. Leping 4-1/19/128;27.06.2019.

[https://www.envir.ee/sites/default/files/MKO/ballasti\\_lopparuanne\\_leping\\_4-1\\_19\\_128.pdf?fbclid=IwAR0Dtvpm75gpwvNNSgHKPBiSvgZmCmr3FHsLRuAtIUzpV7CcIgRunkm2\\_Lo](https://www.envir.ee/sites/default/files/MKO/ballasti_lopparuanne_leping_4-1_19_128.pdf?fbclid=IwAR0Dtvpm75gpwvNNSgHKPBiSvgZmCmr3FHsLRuAtIUzpV7CcIgRunkm2_Lo)

Leppäkoski, E., Gollasch, S. 2005. *Risk Assessment of Ballast Water Mediated Species Introductions* – a Baltic Sea Approach.

Linnamägi, M. (2015). Sissetoodud loodus: kus see on ja mida sellega teha. Eesti Loodus. 4/2015.

Looduslikku tasakaalu ohustavate liikide nimekiri. (2004). 07.10.2004 nr 126. <https://www.riigiteataja.ee/akt/12828512?dbNotReadOnly=true>

Looduskaitseeadus. (2020). <https://www.riigiteataja.ee/akt/130122020007>. RT I, 30.12.2020, 7

Läänemeri on teadlasele ammendamatu tööpõld. (2011). Eesti Loodus. [http://vana.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/artikkel4234\\_4202.html](http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/artikkel4234_4202.html)

Läänemere kaitse. (2021). Keskkonnaministeerium. <https://www.envir.ee/et/laanemere-kaitse>

National Invasive Species Information Center (2021). Pathways. <https://www.invasivespeciesinfo.gov/subject/pathways?fbclid=IwAR3jB8VlajK6NjLwwxPHTDkRt0yWyndBV08IThMzEIlZmxg4rXoaNA-Uxuo>

NOBANIS. (2021). Country statistics. <https://www.nobanis.org/country-statistics/?SelectedCountry=EE&SelectedChartType=species&fbclid=IwAR3jB8VlajK6NjLwwxPHTDkRt0yWyndBV08IThMzEIlZmxg4rXoaNA-Uxuo>

Ojaveer, H., Eek, L., Kotta, J. *Vee võõrliikide käsiraamat*. Tallinn: Keskkonnaministeerium, 2011.

Olenin, S., Elliott, M., Bysveen, I., Culverhouse, P. F., Daunys, D., Dubelaar, G. B. J., ... Vandekerckhove, J. (2011). *Recommendations on methods for the detection and control of*

biological pollution in marine coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2598–2604. [doi:10.1016/j.marpolbul.2011.08.011](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.08.011)

Pärnu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering II köide. (2016). [https://maakonnaplaneering.ee/documents/2845826/18607509/4\\_KSH+aruanne.pdf/3a8f5781-2909-4d32-8a63-5f6e672503df](https://maakonnaplaneering.ee/documents/2845826/18607509/4_KSH+aruanne.pdf/3a8f5781-2909-4d32-8a63-5f6e672503df)

Ruskule, A., Kuris, M., Leiputė, G., Vetemaa, M., Zableckis, Š, *Läänemeri. Meie ühine ja kordumatu aare*. Balti Keskkonnafoorum, 2009.

Sardain, A., Sardain, E. & Leung, B. Global forecasts of shipping traffic and biological invasions to 2050. *Nat Sustain* 2, 274–282 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0245-y>

Seebens, H., Gastner, M. T., & Blasius, B. (2013). *The risk of marine bioinvasion caused by global shipping*. *Ecology Letters*, 16(6), 782–790. [doi:10.1111/ele.12111](https://doi.org/10.1111/ele.12111)

Seebens, H., Schwartz, N., Schupp, P. J., & Blasius, B. (2016). *Predicting the spread of marine species introduced by global shipping*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(20), 5646–5651. [doi:10.1073/pnas.1524427113](https://doi.org/10.1073/pnas.1524427113)

Soto-López, V., Montes, H.J., Bartolomé, M., Menéndez-Teleña, D. (2019). Department of Science and Nautical Technology, University of Oviedo. The need for a tool to analyze the data and determine the risk of invasive species <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/53978/Libro%20Blueports%20completo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Szyniszewska, A. (2021). Invasive Species & Climate Change. [https://climate.org/archive/topics/ecosystems/invasivespecies.html?fbclid=IwAR1HsaSkMHY9v-AIUyDAWz\\_FQby16AcrULyY7ZySKxcNb-TLUzfBpmyt8hU#:~:text=Both%20climate%20change%20and%20invasive,challenges%20to%20the%20world%20today.&text=Many%20scientists%20agree%20that%20climate,among%20native%20fauna%20and%20flora](https://climate.org/archive/topics/ecosystems/invasivespecies.html?fbclid=IwAR1HsaSkMHY9v-AIUyDAWz_FQby16AcrULyY7ZySKxcNb-TLUzfBpmyt8hU#:~:text=Both%20climate%20change%20and%20invasive,challenges%20to%20the%20world%20today.&text=Many%20scientists%20agree%20that%20climate,among%20native%20fauna%20and%20flora)

Stockholm Environment Institute. (2011). Rahvusvahelise merendusorganisatsiooni (IMO) laevade ballastvee ja -setete alase kontrolli ja korralduse rahvusvahelise konventsiooni rakendamiseks vajalikud tegevused ja sotsiaal-majanduslikud mõjud. [https://www.envir.ee/sites/default/files/bwcm6ju\\_yleantud\\_t4iendatud.pdf?fbclid=IwAR25i0Mk3i9W7ioCTbUzjiwrMQwXxa4EfiWpAfnxpYqCTkotDPUpEhfVLHEhttps://www.envir.ee/sites/default/files/bwcm6ju\\_yleantud\\_t4iendatud.pdf?fbclid=IwAR25i0Mk3i9W7ioCTbUzjiwrMQwXxa4EfiWpAfnxpYqCTkotDPUpEhfVLHE](https://www.envir.ee/sites/default/files/bwcm6ju_yleantud_t4iendatud.pdf?fbclid=IwAR25i0Mk3i9W7ioCTbUzjiwrMQwXxa4EfiWpAfnxpYqCTkotDPUpEhfVLHEhttps://www.envir.ee/sites/default/files/bwcm6ju_yleantud_t4iendatud.pdf?fbclid=IwAR25i0Mk3i9W7ioCTbUzjiwrMQwXxa4EfiWpAfnxpYqCTkotDPUpEhfVLHE)

HELCOM (2017). Non-indigeneous species. <http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/non-indigenous-species/?fbclid=IwAR2qnGjOHPUmF84eErOQPE8jt0qszTSGcsM2wYLHpWg4mQDz1lqbIIsY278>

Suits, K. (2016). Võõrliigid läänemeres ja nende mõju keskkonnale. Alien Species in the Baltic Sea and their Impact on the Environment.

Šatalova, J. (2016). „Keskkonnamõju vähendamise võimalused sadamas,“ lõputöö, TTÜ Eesti Mereakadeemia, Tallinn, Eesti, 2016. <https://digikogu.taltech.ee/en/Download/b17de932-7f38-4ece-a5c9-4339150227f0>. (25.03.2021)

Tatem, A. J., Rogers, D. J., & Hay, S. I. (2006). *Global Transport Networks and Infectious Disease Spread. Global Mapping of Infectious Diseases: Methods, Examples and Emerging Applications*, 293–343. [doi:10.1016/s0065-308x\(05\)62009-x](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(05)62009-x)

The Nature Conservancy. (2021). Invasive Species: What You Can Do. <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-priorities/protect-water-and-land/land-and-water-stories/invasive-plant-species-invasive-species-education-1/?fbclid=IwAR3K469xDpo0s534bpfM7ngGaLffTyLx3fV7csAifixLVenUkhhUtN2lAwI>

U.S. Fish & Wildlife Service. (2012). The Cost of Invasive Species. [https://www.fws.gov/verobeach/PythonPDF/CostofInvasivesFactSheet.pdf?fbclid=IwAR0hteLu3dHtdsUuPGKxwGEoeljYyWBv3OzI1mTniX7hpW\\_qYcYdA51NPcw](https://www.fws.gov/verobeach/PythonPDF/CostofInvasivesFactSheet.pdf?fbclid=IwAR0hteLu3dHtdsUuPGKxwGEoeljYyWBv3OzI1mTniX7hpW_qYcYdA51NPcw)

Veeteedeamet. (2019). Ballastvee konventsioon. <https://veeteedeamet.ee/et/ballastvee-konventsioon>

Veeteedeamet. (2020). IMO. <https://veeteedeamet.ee/et/meresoiduohutus-oigusaktid/imo>

Võõrliigid meie looduses: kust nad tulevad ja kellele neid vaja on. (2020). Keskkonnaministeerium ja KIK. <https://rohe.geenius.ee/blogi/eesti-loodus/voorliigid-meie-looduses-kust-nad-tulevad-ja-kellele-neid-vaja-on/>

Võõr- ja probleemiliigid. (2021). Keskkonnaamet. <https://www.keskkonnaamet.ee/et/eesmargid-tegevused/voor-ja-probleemiliigid>

Võõrliigid. (2021). Keskkonnaministeerium. <https://www.envir.ee/et/voorliigid>

Werschkun, B., Banerji, S., Basurko, O. C., David, M., Fuhr, F., Gollasch, S., ... Höfer, T. (2014). *Emerging risks from ballast water treatment: The run-up to the International Ballast Water Management Convention*. *Chemosphere*, 112, 256–266. [doi:10.1016/j.chemosphere.2014.03.135](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.03.135)

Wittenberg, R. and M.J. W. Cock (eds.) 2001. *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

Ühisrinne võõrliikide vastu. (2012). Eesti Loodus. [http://vana.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/uudised9.html](http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/uudised9.html)

## Lisa 1 Võõrliikide edastamisviiside kõige olulisemad invasioonimarsuudid veekeskkonnas

Võõrliikide invasiooniteed	Võõrliigi edastamisviisid
Veealused ujuvstruktuurid nagu laevad, paadid, poid jms.	Vesi ja põhjasetted; laevakere, selle õõnsused, praod, laevapõhi, mahutid; pilsivesi; ankrud, ankruketid, venderid, kinnitrustrossid ja kairõngad.
Kanalid	Veetaseme muutused nagu veevool, tõusud ja mõõnad jms. Pontoonid, ujuvpuut jms.
Kalandus	Hävinud asurkondade taastamine kasutades võõrsilt toodud isendeid; kalanduses tekkivad heitmed kaaspüügi ja kalajäätmete töötlemisel; eluskala pakkematerjali heitmed ning vabanenud elussööt; kalapüügil kasutatavad vahendid; võõrliikidega töõnduskalade toidubaasi rikastamine.
Vesiviljelus	loodusesse lastav elusorganismidega seonduv vesi; soovimatult või ebaseaduslikult vabastatud vesiviljeluse objektid; ühest kohast teise transporditud kalastusvarustus- võrgud, lõksud, puurid, veepumpamise varustus.
Akvaariumi ja eluskala kaubandus	Juhuslikult või tahtlikult loodusesse tühjendatud akvaariumide sisu; organismid, mis kaasnevad kivide, kruusa ja setetega, töötlemata heitmed, ebaseaduslikult vabastatud imporditud elussööt, elusorganismide pakkematerjalide heitmed ja transpordiks kasutatud vesi.
Puhkemajandus	Transporditav elavsööt ja pakendijäätmed; juhuslikult või tahtlikult vabastatud õngesaak;



	veespordivarustus (varustus sukeldumiseks ja õngitsemiseks); elus-suveniirid; organismid, mis on vette lastud looduslike elusvarude täiendamiseks.
Biotõrje	Looduslikud vaenlased (ja nendega kaasnevad haigustekitajad ning parasiidid), kes on toodud siia haigustekitajatest ja parasiitidest vabanemise eesmärgil.

## Lisa 2 Intervjuude küsimustikud

### Küsimustik

1. Millised võõrliigid on Eestisse jõudnud, siinses keskkonnas kohanenud ning ei ole näidanud siinsetele elukooslustele ohumärke?
2. Milliseid lahendusi kasutatakse võõrliikide arvukuse või leviku piiramiseks Eestis? Milline neist lahendustest on kõige efektiivsem?
3. Millised on vähemtuntud võimalused tavainimesel võõrliikide leviku takistamiseks? Mida peaks inimene tegema ja kuhu teatama, kui ta märkab või kahtlustab end olevad leidnud liiki, kes võib olla võõrliik?
4. Kuidas ja mis viisidel toimub Eestisse toodavate liikide kontroll võimalikuks võõrliikide tuvastamiseks?
5. Kuidas kaardistatakse Eestis levivaid võõrliike? Kuidas toimub see seoses veevõõrliikidega?
6. Millised on bioloogilised võõrliikide leviku takistamisemeetmed, mida rakendatakse võõrliikide leviku piiramisel?
7. Kuidas hindate võõrliikide sissetoomise ennetamiseks rakendatavate kontrollmeetmete tõhusust? Millised piirangud võõrliikide levikualast kontrolli mõjutavad ja mida võiks tulevikuperspektiivis teha paremini, et vähendada võõrliikide sissetoomise riski?
8. Kuidas toimub laevanduse võõrliikide leviku vähendamine Eestis?
9. Millised ballastveega levivad võõrliigid on kõige raskemini tuvastatavad?
10. Milline/millised on Eesti laevades kasutatavaimad ballastvee käitlusmeetmed?
11. Kuidas sadamad takistavad võõrliikide levimist erinevatesse piirkondadesse?

## Lisa 3 Lihtlitsents

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina Daniil Filimonov (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Globaalse mereveondusega kaasnevast võõrliikide invasioonist Eestis,

*(lõputöö pealkiri)*

mille juhendaja on Arvo Käär,

*(juhendaja nimi)*

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

27.07.2021 (kuupäev)

---

<sup>1</sup> Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktile 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.