



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
EESTI MEREAKADEEMIA
Merenduskeskus

Aljona Hatina

KIRDEVÄILA KESKKONNARISKID SELLE ARENGU PERSPEKTIIVIS

Lõputöö

Juhendaja: Tõnis Hunt

Tallinn, 2023

Olen koostanud töö iseseisvalt.

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

Aljona Hatina

.....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: VDSR178502

Üliõpilase e-posti aadress: aljona.hatina@gmail.com

Juhendaja

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

Annotatsioon.....	4
Sissejuhatus	5
1. Keskkonnariskide teoreetilised alused.....	7
1.1 Keskkonnarisk	7
1.2 Keskkonna riskide – ja ohtude tüübid	7
1.3 Keskkonnariskide klassifikatsioon	8
2. Keskkonna riskid merel	10
2.1 Keskkonnariskid merel	10
2.2 Keskkonna riskid Põhjamerel	13
3. Kirdeväil	16
3.1 Kirdeväil	16
3.2 Kirdeväila roll rahvusvahelises transiitliikluses	20
3.3 Kirdeväila arengutegevused	21
4. Kirdeväila reostusohud	24
4.1 Naftareostuse risk Kirdeväilal	24
4.2 Kirdeväila reostuse oht laevajäätmetega	25
4.3 Laeva diiselmootorite kasutamisega kaasnev Kirdeväila saastumise oht	27
5. Riskide juhtimine ja nende vähendamine	29
5.1 Keskkonna riskide juhtimine	29
5.2 Keskkonna riskide juhtimine Arktikas	31
Kokkuvõte	36
Environmental Risks on the Northern Sea Route in the Perspective of its Development.....	38
Lisad	40
Viidatud allikad	43

ANNOTATSIOON

Lõputöös käsitletakse Kirdeväila keskkonna riske ja nende maandamise võimalusi selle arendamise perspektiivis.

Lõputöö eesmärgiks on välja tuua Kirdeväila arendamisega kaasnevad keskkonna riskid, nende minimeerimise võimalused ja võtta seisukoht nende osas. Töös ei vaatle autor Kirdeväila poliitilist või majanduslikku tausta vaid soovib pöörata lugeja tähelepanu laevanduse mõju Arktika loodusele. Töö kirjutamisel olid kasutatud teaduslikud- ja õppematerjalid, avalikus kasutuses saadav statistika.

Märksõnad: Kirdeväil, laevandus, keskkonnariskid, Arktika, reostus.

SISSEJUHATUS

21. sajandi alguses on Põhja-Jäämeri saamaks üheks laevateeks. Piisavalt võimsad ja autonoomsed tuumakütusel toimivad jäälõhkujad ja jääklassiga laevad suudavad luua navigeeritavad marsruudid ja toimetada merelast erinevatesse maailma riikidesse mööda kõige raskemini ligipääsetavat marsruuti - Kirdeväila. Samal ajal kasvab maailmas huvi Arktika majandusliku potentsiaali arendamise vastu. Sellega seoses kasvavad ökoloogilised riskid selles külmas maailma osas ja suureneb teaduslike teadmiste roll võimalike riskide uurimisel ja ennetamisel, samuti poliitiliste ja õiguslike küsimuste kujundamisel olemasolevate probleemide kujunemise etapis. Nende hulka kuuluvad keskkonnariskid, mis tulenevad kauba vedamisest Kirdeväila marsruudil.

Jääkatte järjepidev märkimisväärne vähenemine Kirdeväila vetes viimaste aastakümnete jooksul on kasvatanud Euroopa ja Aasia kaubasaatjate ja kaubasaajate huvi marsruudi vastu. Seda huvi saab seletada üsna lihtsalt – Kirdeväila suured eelised konkurentide – Suessi kanali ja Kanada Loodeväila – ees on ilmselged. Näiteks lüheneb tarneaeg Šanghaist Rotterdami keskmiselt kahe nädala võrra - Põhjamere marsruut on umbes 4400 km lühem. Lisaks on Suessi ja Panama kanalid jõudnud peaaegu oma läbilaskevõime piirini ning mandrite vahelised ookeaniteed on siiani terrorosmi ohu all. Nii võib Kirdeväila muutuda prioriteetseks mandrite vaheliseks transpordiühenduseks.

Koos maailmas kasvava huviga Arktika piirkonna vastu kasvab ka polaarpiirkonnas püsivast kohalolekust huvitatud riikide ja Arktikas töö õigusliku korraldusega tegelevate organisatsioonide arv. Rahvusvaheliste õigusaktide ja piirkondlike lepingutega püüab iga huvitatud riik kehtestada enda reeglid.

Kaubakäibe kasvuga Põhjamere marsruudil tekivad paratamatult keskkonnareostuse probleemid. Keskkonnareostuse ohud ja riskid tõusevad esile selle piirkonna hapra keskkonna taustal. Kirdeväila arendamise prioriteetsed tingimused peaksid olema nii meresõiduohutuse tagamine kui ka Arktika vete reostuse vältimine. Selliseid tingimusi ei ole veel saavutatud ja marsruudi asjakohasus suure riski all.

Töö eesmärgiks on uurida Kirdevälja geograafiat, ökoloogiat ja arengutegevusi. Samuti peamiste keskkonna probleemide väljatoomine ja analüüs nende otstarbekus ja realiseeritavus Kirdeväljal suureneva kaubaveo valguses.

Autor püstitab oma töös järgmised eesmärgid:

1. Uurida Kirdeväila, tuua välja selle keskkonna riskid
2. Analüüsida antud mereteed arendamisega seonduvaid keskkonna riske
3. Tuua välja riskide maandamise võimalused
4. Määratleda peamised vajalikud kriteeriumid ja nõuded Arktika keskkonna kaitsmiseks selle kasutamisel transpordimarsruudina
5. Analüüsi tulemusena võtta seisukoht Kirdeväila osas keskkonnariskide taustal

Uurimisobjektis on Kirdeväila keskkonna riskid selle suureneval laevutamisel.

Uurimismeetodina töö autor kasutab empiirilist uurimist.

Käesolev töö koosneb viiest osast.

1. KESKONNARISKIDE TEOREETILISED ALUSED

1.1 Keskkonnarisk

Keskkonnarisk on looduskeskkonnale ebasoodsate tagajärgedega sündmuse toimumise tõenäosus, mis on põhjustatud majandus- või inimtegevusest tingitud hädaolukordade negatiivsest mõjust loodusele.

Viimase 2-3 aastakümne jooksul on keskkonnariski mõistet laialdaselt kasutatud keskkonnale ohtlike tegevuste ja keskkonnaobjektide omavaheliste interaktsioonide kirjeldamiseks.

Keskkonnariski mõiste laiema kasutuselevõtu taga seisavad sealhulgas nii kvantitatiivse analüüsi võimaluste laienemine kui ka erinevate organisatsioonide tegevused, sh keskkonna kaitse organisatsioonid ja kindlustusseltsid.

Seda riski käsitletakse kui hinnangut erinevate looduslike ja inimtekkeliste olukordade (tegurite) põhjustatud negatiivsete muutuste tõenäosuse kohta keskkonnas. See on tõenäosuslik mõõt, mis näitab looduskeskkonna kahjustamise ohtu teatud aja jooksul võimalike tagajärgede näol.

Keskkonnariskide avaldumine põhjustab negatiivseid keskkonnakvaliteedi muutumise protsesse nii vastastikku mõjutavate komponentide ahelas kui ka keskkonna erinevatel hierarhilistel tasanditel. Keskkonnariskide realiseerimise tagajärjed „asuvad“ ruumilis-ajalistes koordinaatides, see tähendab et neid mõõdetakse ajas ja pindalaühikutes. Ehk millist pindala ja millises ajavahemikus keskkonnariskid avalduda võivad.

Negatiivsed tagajärjed keskkonnale ei ole alati võrdelised nende võimsuse ja ulatusega. See on tingitud ökosüsteemide assimilatsioonivõimest ja nende iseorganiseerumisvõimest. Keskkonnarisk ei sisalda mitte ainult ebasoodsa sündmuse tõenäosust, vaid ka selle toimumise reaalselt ohtu. Keskkonnaoht võib tekkida loodus- ja ühiskonnaobjektidelt lähtuvate väga reaalselt ohuallikate mõjul, samuti keskkonnapoliitika vigadest ja valearvestustest. Sellega seoses tundub riski määramine olevat üsna konstruktiivne lähenemine võimaliku materiaalse kahju seisukohast. Kvantitatiivne lähenemine võimaldab välja töötada kriteeriumid keskkonnariski hindamiseks ja määrata saastatud keskkonna taastamise hinnangulised kulud. (Sõrajeva, 2014)

1.2 Keskkonna riskide – ja ohtude tüübid

Keskkonnariski mõiste kasutamise põhieesmärk keskkonnaohutuse tagamise probleemides on:

- hinnata vastavalt keskkonnariski tasemele võimalike keskkonda kahjustavate hädaolukordadega seotud tegevuste vastuvõetavust ja ülemäära ohtlikkust;

- teostada põhjendatult keskkonnaauditi, ekspertiisi, sertifitseerimise jms protseduure, adekvaatselt hinnata keskkonnoahtusid ja kanda vastutust võimaliku keskkonnakahju eest;
- viia läbi ebasoodsate keskkonnamõjude järjestamine tegeliku ja prognoositava keskkonnoahtu järgi; territooriumite ja rahvastiku jaotus - vastavalt keskkonnariski suurusele;
- keskkonnoahtuse tagamise küsimustes võtta aluseks keskkonnariski kategooria, sh õigusaktide, haldus- ja normdokumentide vastuvõtmise kaudu;
- kujundada poliitika uute ja olemasolevate keskkonnoahtlike tegevustega ettevõtete paigutamise ja muutmise valdkonnas vastavalt rahvusvahelistele kokkulepetele.

1.3 Keskkonnariskide klassifikatsioon

Seni puudub täielik üldiste riskide klassifikatsioon, eriti selline keskkonnariskide klassifikatsioon, mis vastaks kehtivatele nõuetele. Kuid selle poole liigutakse ja püütakse selline keskkonno riskide klassifikatsioon luua.

Riskiklassifikatsiooni all tuleks mõista riski jaotamist kindlatesse rühmadesse teatud tunnuste järgi, et saavutada püstitatud eesmärgid. Range riskide klassifikatsioonisüsteem, nagu ka kõik teised mõisted, peaks hõlmama riski klasse, tüüpe, liike ja alaliike. (Pitulko et al., 2013)

1. Mõjuallikate järgi:

- looduslik
- tehnogeenne (antropogeenne);
- sotsiaalne (ühiskond – biosfäär);
- poliitiline (riik, maailma kogukond);
- majanduslik (majandus, äri).

2. Vastavalt jaotusastmele:

- globaalsed
- lokaalsed

3. Rakendusastme järgi:

- püsiv
- ajutine

4. Inimtekkeliste objektide mõju ja risk keskkonnale ja inimese tervisele:

- üksikisikule

- populatsioonile
- keskkonnale
- tööohutuse alane risk

5. Vastavalt mõju astmele inimelule:

- Ebaoluline – vastuvõetava keskkonnariski minimaalne tase. Keskkonnarisk on taustariski kõikumise tasemel või on määratletud kui 1% maksimaalsest lubatud keskkonnariskist. Taustarisk on omakorda looduse ja inimese sotsiaalse keskkonna mõjude olemasolust tulenev risk.
- Maksimaalne vastuvõetav keskkonnarisk – vastuvõetava keskkonnariski maksimaalne tase. Seda määrab ebasoodsate keskkonnamõjude kogum ja seda ei tohiks ületada sõltumata majandus- või sotsiaalsüsteemide huvidest.
- Vastuvõetav on risk, mille tase on õigustatud nii keskkonna- kui ka majanduslike, sotsiaalsete ja muude probleemide seisukohalt konkreetses ühiskonnas ja konkreetsel ajal.
- Ülemäärane (mõju on katastroofiline, tegevus ei ole lubatud).

6. Riske eristatakse mõju saajate järgi:

- inimese tervis;
- ökosüsteemid;
- loodusvarade potentsiaali kadumise oht;
- maastike üldise halvenemise või hävimise oht.

2. KESKKONNA RISKID MEREL

2.1 Keskkonnariskid merel

Viimaste aastakümnete jooksul on ookeanid ja mered saastatud selliste elule kahjulike ainetega, nagu nafta, raskemetallid, pestitsiidid ja radioisotoobid. Reostus tekib laevanduse, maavarade tootmise ja mööda jõgesid erinevatest ettevõtetest pärit reovee sattumise tõttu ookeani.

Gaasilised mürgised ained, nagu süsinikoksiid, vääveloksiid, satuvad atmosfääri kaudu merevette. Hinnanguliselt satub vihmaga meredesse ja ookeanidesse 50 000 tonni pliidi (Akimova, 2016). Rannajoone lähedal ja suurte linnade piirkonnas leidub merevees sageli patogeenset mikrofloorat. Merevee reostusaste tõuseb üha enam. Sageli ei piisa merede ja ookeanide isepuhastumisvõimest. Põhimõtteliselt tekivad reostusväljad suurte tööstuskeskuste ja kitsaste jõgede rannikuvetes, samuti intensiivse meresõidu ja naftatootmise piirkondades. Reostus levib hoovustega väga kiiresti ning avaldab kahjulikku mõju looma- ja taimestikurikkaimatele aladele. Need põhjustavad tõsist kahju mere ökosüsteemide seisundile.

Nafta ja naftasaadused on ühed kõige kahjulikumad kemikaalid ookeanides. Seoses nafta tootmise, transpordi, töötlemise ja tarbimise kasvuga laieneb keskkonnasaaste ulatus. Linnud on naftatoodete põhjustatud merereostuse esimesed ohvrid. Nende sulestik kaotab õlikilega kaetud veepinnal istudes oma soojusisolatsiooniomadused. Varsti sureb lind hemorraagia ja termoregulatsiooni rikkumisest põhjustatud häirete tagajärjel. Kuid mitte ainult linnud ei kannata naftatoodete mõju tagajärjena, kuna õlikile takistab vee küllastumist hapnikuga. Organismide, eriti planktoni elutähtis tegevus lakkab hapnikupuuduse tõttu. Lisaks toimivad mõned õli komponendid tõeliste mürkidenä mereselgrootutele, eriti vähilaadsetele ja isegi kaladele.

Inimeste jaoks peaks merede ja ookeanide reostuse probleem olema esmatähtis, kuna söödavad molluskid, mis kontseentreerivad mõningaid naftatoodete kantserogeenseid komponente, kujutavad endast tõsist ohtu. Nii on leitud näiteks bensopüreeni kukeseente, austrite ja rannakarpide kestadest. Hoovuste poolt kantud naftajäätmed kogunevad kallastele ja rannikuvööndisse. Need kuhjumised avaldavad suurt mõju rannikuloomade organismidele ja rikuvad rannajoone kvaliteeti ja esteetikat rannapuhkuse vaatevinklist. (Akimova, 2016)

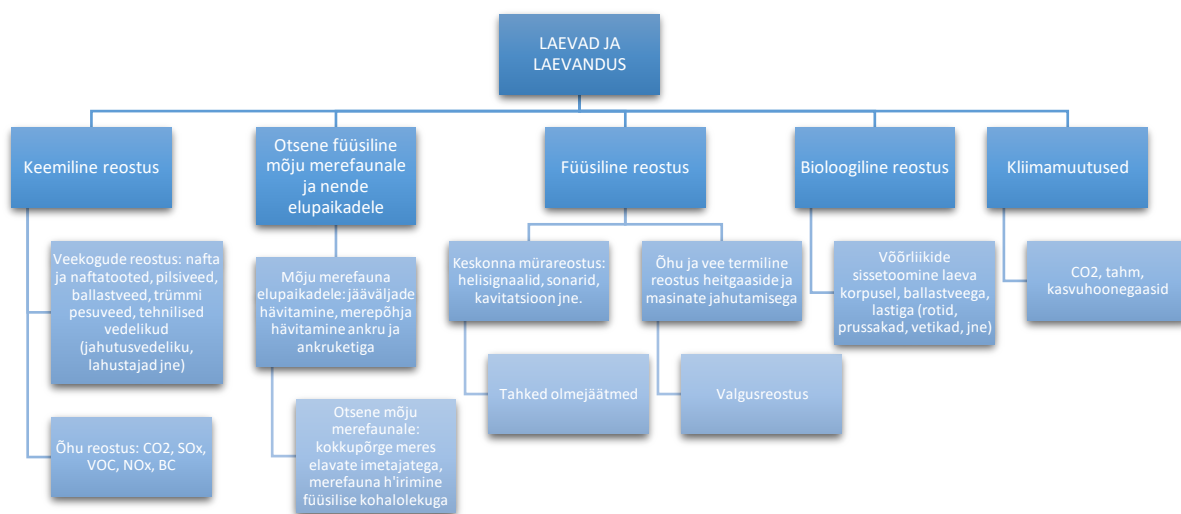
Õli lahustuvad komponendid on väga mürgised. Nende viibimine merevees põhjustab mereelanike surma. Samuti mõjutavad kahjulikud ained mereelustiku maitseomadusi. Kui viljastatud kalamari paigutada akvaariumisse, kus on väga madal naftasaaduste kontsentratsioon, siis enamik embrüotest hukkub ja paljud ellujäänutest omavad erisuguseid arenguhälbeid. Õli negatiivne mõju elusorganismidele väljendub ensümaatilise aparatuuri, närvisüsteemi häiretes ning kudede ja elundite patoloogilistes muutustes. Mereelustiku jaoks on nafta omamoodi narkootikum. On täheldatud, et mõned kalad, olles korra naftasaaduste läheduses „loksunud“ ei kipu enam mürgitustsoonist lahkuma.

Naftareostus on tohtu tegur, mis mõjutab kogu maailma ookeanide elu. Praegu jõuab maailmaturule üle 5 miljoni tonni pestitsiide. Umbes 1,5 miljonit tonni neid aineid on tolmu ja veega juba maismaa- ja mereökosüsteemide koostisesse sattunud (Akimova, 2016). Pestitsiidid on inimtekkeliste ainete rühm, mida kasutatakse kahjurite ja taimehaiguste tõrjeks. Maailma pestitsiidide tootmine on tohtult suur. Paljude nende ühendite suhteline keemiline stabiilsus ja ka leviku iseloom aitasid kaasa nende meredesse ja ookeanidesse sattumisele. Kloororgaaniliste ainete pidev kuhjumine vees kujutab tõsist ohtu inimeste eludele.

Jõgede kaudu juhitakse vedelaid ja tahkeid jäätmeid meredesse otse maismaalt, laevadelt ja pargastelt. Osa neist saasteainetest settib rannikuvööndis, osa aga hajub merehoovuse mõjul erinevatesse suundadesse. Mere pinnakihis areneb baktereid tohtul hulgal ja üldiselt on need kahjulikud. Viimasel ajal ilmuvad suurte linnade lähedale üha enam seedetrakti haigusi põhjustavaid patogeenseid bakteriliike. See on bioloogilise puhastuseta olmereovee merre sattumise tagajärg.

Inimkonna pillav ja hoolimatu suhtumine meredesse ja ookeanidesse toob endaga kaasa kohutavad tagajärjed. Planktoni, kalade ja teiste ookeanivete elanike hävimine ei ole kaugeltki ainus selline tagajärg. Kahju võib olla palju suurem. Maailmaookeanil on üldised väga tähtsad planeedifunktsioonid: see on Maa niiskusringluse ja termilise režiimi, aga ka atmosfääri ringluse võimas regulaator. Reostus võib põhjustada väga olulisi muutusi kõigis nendes omadustes, mis on eluliselt olulised kogu planeedi kliima- ja ilmastikurežiimide jaoks. Selliste muutuste sümptomeid täheldatakse juba täna. Korduvad tõsised põuad ja üleujutused, hävitavad orkaanid, tugevad külmad tulevad isegi troopikasse, kus neid pole kunagi olnud. Loomulikult ei ole veel võimalik isegi ligikaudselt hinnata selliste kahjustuste sõltuvust maailma ookeani reostusastmest, kuid seos on kahtlemata olemas.

Igasugune majandustegevus merel mõjutab mere ökosüsteeme ja nende komponente ning laevandus pole erand. Vaatleme üldist skeemi laevanduse mõjust mere ökosüsteemidele.



Joonis 1. Laevade ja laevanduse negatiivne mõju mere ökosüsteemidele. (Akimova, 2016)

Laevanduse negatiivne mõju mere ökosüsteemidele on ajas ja ruumis erinev. Näiteks süsinikdioksiidi heitkogused mõjutavad kogu planeedi globaalset kliimat, musta süsiniku (tahma) emissioon aga vähendab lumikatte albeedot piiratud alal. Võõrliigid võivad ökosüsteemile negatiivselt mõjuda väga pikka aega ning laeva ja mereloomade füüsiline kokkupõrge toimub siin ja praegu.

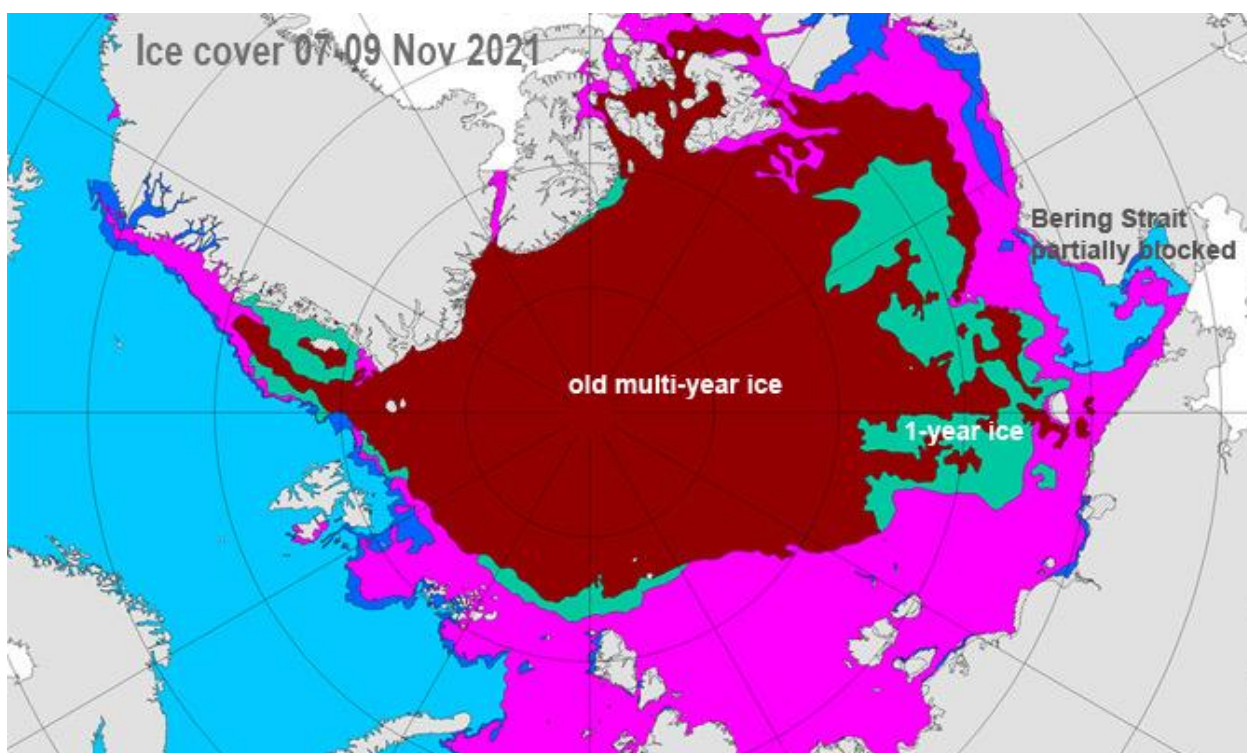
Veealade ja rannikualade reostusallikateks võivad olla:

- saasteainete transport õhumassidega atmosfääris;
- Jõgede äravool;
- nafta ja gaasi ning muude loodusvarade uurimine, tootmine ja transport;
- laevajäätmed ja ballastvesi;
- aktiivne sadamate ja terminalide ehitus;
- aastatega kogunenud prügi ja jäätmed,

(sealhulgas sõjalise ja majandustegevuse objektid Arktikas, tohutul hulgal vanametalli, mahajäetud seadmed, kasutatud laevade tuumareaktorid ja merepõhjas ladustatud konteinerid radioaktiivsete jäätmetega).

2.2 Keskkonna riskid Põhjamerel

Kaubakäibe kasvuga Kirdevälja marsruudil suureneb paratamatult ka keskkonna, eelkõige mereökosüsteemide reostuse oht. Arktika mereökosüsteemide piiravad tegurid on madal veetemperatuur ja hapniku produtseerijate lühike fotosünteesiperiood. Keskmine temperatuur külmal aastaajal Kirdeväila põhimarsruudil on miinus 33 kraadi Celsiuse järgi. Soojal aastaajal tõuseb keskmine temperatuur 7 kraadini Celsiuse järgi. Lisaks kohatakse jäämägesid ja jääkilpe kogu Kirdeväila ulatuses aastaringelt. (Akimova, 2016)



Joonis 2. Arktika jääkaart 07-09 Nov 2021. (High North News, 2022)

Madal veetemperatuur piirab bioloogilist mitmekesisust. Väiksem vee soolsus jõgede suudmealadel ja rannikualadel piirab veelgi elavate liikide arvukust. Soolase vee madalad ja eriti negatiivsed temperatuurid võivad suurendada toksiliste ainete toimet. Arktika maismaaökosüsteemides on tundramaastikel ühed domineerivad samblad võimelised absorbeerima anorgaanilisi toitaineid mitte ainult pinnasest, vaid ka atmosfäärist. Sellised ained nagu strontsium-90 ja tseesium-137 kogunevad aktiivselt eluskudedesse ja sisenevad kiiresti lühikeste toiduahelate ülemistesse astmetesse. Näiteks võib tuua järgmist lühikest toiduahelat sammal-põhjapõder-inimene. Sarnased protsessid toimuvad ka mere toiduahelates, millistel võib olla ka rohkem lülisid, kuid siiski võrdlemisi vähem kui on soojemate alade toiduahelates.

Mürgiste ainete kogunemine mereökosüsteemide troofiliste püramiidide ülemistesse astmetesse on seetõttu intensiivsem.

Arktika ökosüsteemide vähene liigiline mitmekesisus põhjustab nende madalat vastupidavust välismõjudele. Mistahes bioloogilise liigi kadumisel ei pruugi leiduda teist liiki, mis suudaks seda toiduvõrgus "asendada". Arktikas elab umbes 20 000 erinevat liiki, mis on kohanenud karmide kliimatingimustega. Need organismid on aga inimtekkeliste mõjude ja kliimamuutuste suhtes eriti tundlikud. Arktika maismaaökosüsteemidel on madal esmane bioloogiline tootlikkus, tootjad loovad aasta jooksul palju vähem biomassi kui soojemates piirkondades. Arktika muldade vastupidavus inimtegevusele on väga madal. Tarbijate toiduks olevate taimeliikide mitmekesisus on piiratud, mis põhjustab tarbijapopulatsioonide arvu märkimisväärseid kõikumisi kõigil tasanditel. Arktika ökosüsteeme iseloomustab aeglane biogeokeemiline tsükkel. Arktika ökosüsteemidest on kõrge tootlikkusega vaid Barentsi mere edelaosa ökosüsteem, kus jääkate puudub aastaringelt. Teistes meredes on esmatootmine madal jääkate pikaajalise olemasolu tõttu. Tihti vabanevad veealad jääst alles augustis-septembris, mil fotosünteetiliselt aktiivse päikesekiirguse voog on juba oluliselt vähenenud. Kirdeväila akvatooriumi merede ökosüsteemide eripäraks on ka planktoni ebaühtlane suvine areng ning sellest tulenevalt nii planktoniorganismide kui ka neist toituvate organismide produktsiooni ja biomassi "laigulisus". Selle põhjuseks on jääkate ebaühtlane suvine sulamine. Seetõttu võib väikesel merealal esineda üheaegselt mitu ala: hüdrobioloogiline "talv" s.t veel häirimatu jääkattega ala; "kevad", kus jääkate ei ole täielikult kadunud ja viimaks "suvi", kus mereala on olnud jäävaba 2-3 nädala jooksul. Siberi suurte jõgede suudmealadel (Obi laht, Jenissei ja Khatanga lahed) on "kahekorruselised" ökosüsteemid: üleval magevesi, all riimvesi. Siin toimub jõgede tahke äravoolu, sealhulgas jõeplanktoni settimine, mis aitab kaasa põhjaorganismide arengule. (Akimova, 2016)

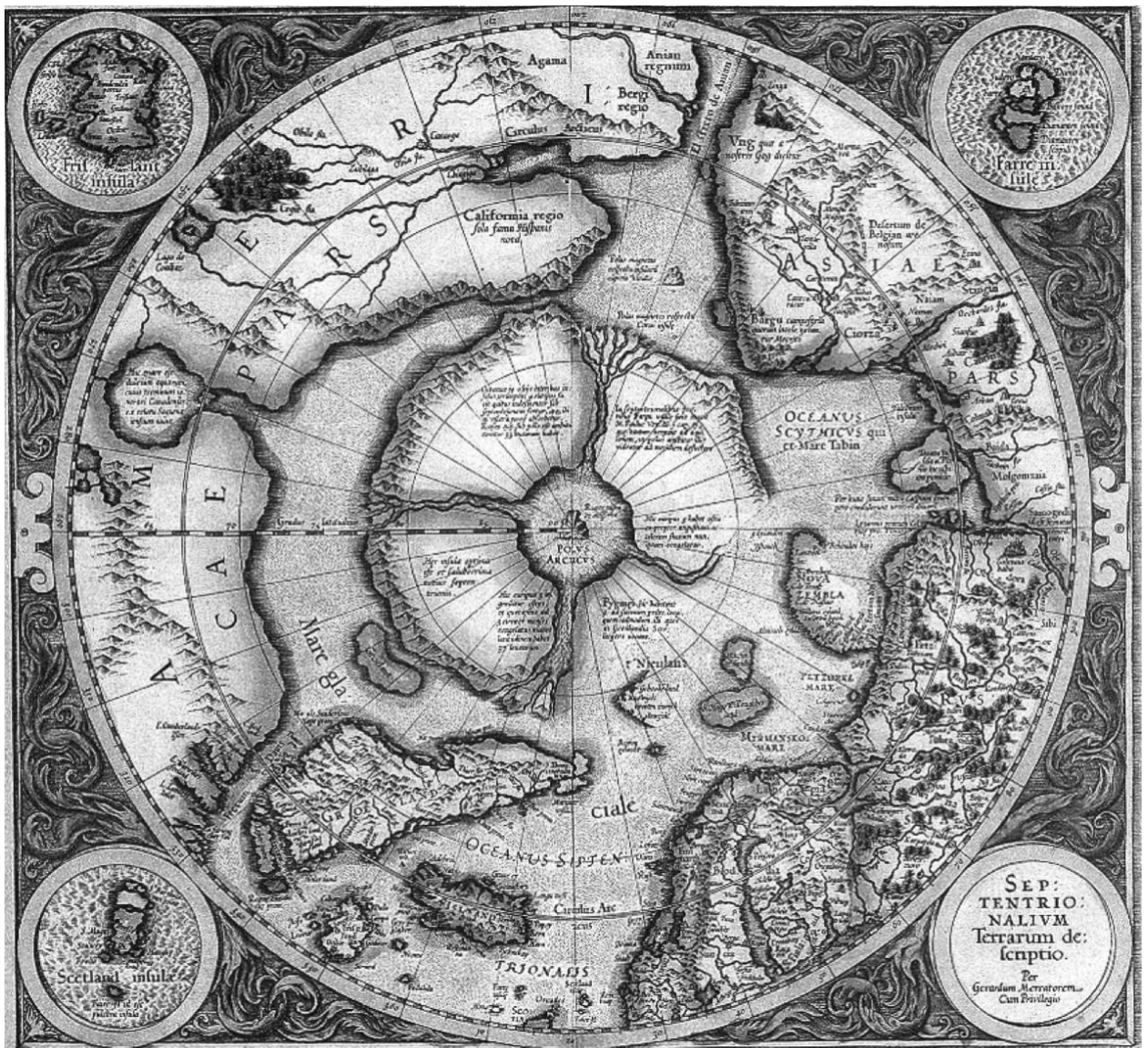
Ekstreemsete tingimustega kohanemiseks on Arktika piirkonna organismidel mitmeid füsioloogilisi mehhanisme. Eelkõige kohanemiseks kasutavad nad kehatemperatuuri reguleerimise mehhanisme. Homoiootermilised ehk soojaverelised organismid on võimelised hoidma püsivat kehatemperatuuri tänu keemilistele ja füüsikalistele kohanemismehhanismidele, mis reguleerivad soojust vabanemist rakkudes. Poikilotermilistel ehk külmaverelistel organismidel on seevastu muutuv kehatemperatuur ja kohanemismehhanismid on seotud vedelike külmumise vältimisega organismis. Sellistes organismides toodetakse madala temperatuuriga ensüüme ja kontsentreeritud lahuseid, mis võimaldavad alandada kehavedelike külmumispunkti. [10] Näiteks ripslased ja rotiferid on võimelised hooajaliselt külmuma, tõmmates vett interstitsiaalsesse vedelikku, mis hoiab ära rakud endi kahjustumisest. Paljud nektoni organismide esindajad suudavad lihaste liikumise tõttu iseseisvalt tõsta vere ja keha temperatuuri. (Pitulko et

al., 2013) Arktika loomadel ja lindudel, olles homiootermilised organismid, on terve rida kohanemisvõimalusi, mis koosnevad anatoomilistest, füsioloogilistest ja biokeemilistest mehhanismidest. Arktikas on palju erikaitsealuseid loodusalasid. Kaitsealadel peetakse arvestust maastiku ja bioloogilise mitmekesisuse üle. Samuti teostatakse teadusuuringuid, saadud teabe analüüsimine, prognooside tegemine käimasolevate protsesside mõju kohta ökosüsteemide seisundile. Need uuringud aitavad kaasa seireandmete laiendamisele ja võimaldavad jälgida lähiveekogude reostuse dünaamikat. Tuleb märkida, et kaitsealadel tehakse keskkonnaseiret, mis võimaldab hinnata keskkonnakaitsemeetmete tõhusust ja inimtekkelise mõju ulatust ökosüsteemidele. Tõenäoliselt tuleks sellist teaduslikku tegevust laiendada ka kaitsealadega külgnevatele veealadele. Arktika alade ja veealade ökoloogilise seisundi jälgimiseks on vaja moodustada terviklik süsteem.

3. KIRDEVÄIL

3.1 Kirdeväil

16. sajandi alguses sundis Hispaania ja Portugali domineerimine kõigi tuntud laevateede üle teisi Euroopa riike otsima alternatiivseid marsruute, peamiselt üle Põhjamere. Just sel ajal tegi ettepaneku sõita Hiinasse Põhjamere marsruudil Sebastian Cabotanda ja Moskva diplomaat Dmitri Gerasimov . (Klyuchevskiy, 2007) Geograafilised teadmised Arktikast olid tol ajal üsna ähmased, nagu on näha Hollandi kartograafi Mercatori poolt avaldatud polaarala kaardist (Joonis 3.). Mandri ja saarestiku kontuur on tänapäevastest kaartidest erinev.



Joonis 3. Arktika kaart, autor Gerhardus Mercator (1512-1594). Kaarti muudeti mitu korda ja avaldati 1606. aastal koos Teravmägede joonistusega. (Drivenes ja Jolle, 2004).

16. sajandi teisel poolel korraldasid Hollandi ja Inglise kaupmehed Arktikasse mitu ekspeditsiooni eesmärgiga läbida polaarjää ida suunas.

Pärast Barentsi reise vähenes huvi Kirdeväila vastu märgatavalt. 16. sajandi lõpus alustas Venemaa aga intensiivset Siberi ja Kaug-Ida ning Aasia mandri uurimist. See aitas kaasa "ülemerekaubanduse" arengule, mis koondus 16. ja 17. sajandil selle piirkonna ainsasse Arhangelski meresadamasse.

16. sajandi lõpus muutus laevandus piki Arktika Ookeani rannikut märkimisväärselt aktiivsemaks. 16. ja 17. sajandil toimunud ekspeditsioonide tulemusena, mille käigus avastati ja kirjeldati mandri kaldaid, saari ja kohatud jõgesid, avardusid märkimisväärselt teadmised Kirdeväila, Euraasia Arktika mere rannikuala ja jäätingimuste kogu pikkusest.

Peeter Suure reformide tulemusena sai Venemaast võimas mereriik, nüüd oli vaja Kaug-Ida territooriumeid toetada ja kaitsta regulaarse laevaliiklusega. See on põhjus, miks 18. sajandi esimesel poolel pöörati suurt tähelepanu Euraasia ranniku uurimisele Valgest merest Kamtšatkani. 1728. aastal suundus V. Beringi juhitud ekspeditsioon „Svjatoi Gavriil“ pardal Kamtšatkast põhja poole, avastas Komandorski ja Aleuudi saared ning leiti, et Aasia ei ole ühendanud Ameerika mandriga. V. Beringi juhitud Suur Põhja-ekspeditsioon saavutas selle kõige olulisema ajaloolise geograafilise avastuse. Kaardid, sõidujuhised, sügavuse mõõtmise andmed ja jääolude info leidsid laialdast kasutust järgmiste põlvkondade meresõitjate poolt. Need reisirid näitasid ka, et jääolud Kirdeväilal olid ajavahemikul 1733-1743 tunduvalt karmimad kui praegu ja laevad jäid iga kord jäälõksudesse, sellised reisirid kestsid aastaid.

Sellel poolel jätkusid katsed Kirdeväila leidmiseks. Aastal 1778 läbisid James Cooki laevad „Resolution“ ja „Discovery“ läbi Beringi väina ja purjetasid läände, kuid Schmidt neeme lähedal blokeeris nende tee merejää. Järgmisel aastal juhtis seda ekspeditsiooni pärast Cooki surma Clark ja tegi veel ühe katse, kuid ei suutnud seegi kord Schmidt neemest kaugemale sõita. Inglismaal tõlgendati seda kui veenvat tõendit Kirdeväila kasutamise võimatuse kohta. Pärast seda kuni 19. sajandi keskpaigani enam katseid ei tehtud. (Klyuchevskiy, 2007)

Esimese reisi, mis läbis edukalt Kirdeväila, viis läbi Rootsi teadlane A.E.Nordenskjöld, keda toetas ja rahastas Venemaa kullakaevanduse omanik A.M. Sibirjakov, Rootsi kuningas Oscar II ja ärimees O. Dikson. Reis tehti „Vega“ pardal, mis 30. juulil 1878 aastal väljus Kara merelt koos Sibirjakovi laevaga „Lena“. Augustis möödusid mõlemad laevad soodsates jääoludes Diksonist, tiirutasid Tšeljuskini neeme ja liikusid piki Taimõri rannikut jõudsid Lena suudmeni (Vize, 1939). Jää tingimused halvenesid ja eriti rasket jääd täheldati Schmidt neeme lähedal. Laev jäi talveks kinni kuid järgmise aasta suvel kulus laeval Aasia idaneemeni jõudmiseks vaid 2 päeva. Seega

tehti esimene läbisõit Atlandi ookeanilt Vaikse ookeani äärde mööda Kirdeväila ilma kadude ja laevakahjustusteta. Vaatamata edukale reisile uskus Nordenskjöld, et laevaliiklus Euroopa ja Jenisei suudme vahel läänes ning Vaikse ookeani ja Lena suudme vahel idas on suurema tähtsusega kui Põhjamerd läbiv reis.

19. sajandi lõppu ja 20. sajandi algust iseloomustab Venemaa suurenev huvi Arktika-uuringute vastu. Kirdeväila strateegiline tähtsus suurenes pärast 1904. aasta Vene-Jaapani sõda ja Arktika ranniku uuringuid jätkati.

20. sajandi alguseks olid saarte ja mandri kaldad mõõdistatud ja hüdrograafilised tööd tehtud, mille tulemusena anti välja Venemaa Arktika merede navigatsioonikaardid. Ekspeditsioonidel tehtud merede jääkatte vaatlused olid episoodilised. Siiski tõestati, et Arktika mered ei olnud 100% merega kaetud ja nende jäärežiim ei olnud aastast aastasse sama. Järk-järgult valmistati ette tingimusi õnnetusteta laevanduse tagamiseks Kirdeväilas, kuid need saavutused ei suutnud tol ajal lahendada kõiki eesseisvaid probleeme.

Alates 19. sajandi teisest poolest hakkas Karameres arenema kaubalaevandus, eriti Obi ja Jenisei jõgede suudme ümber, eksportides Siberi maavarasid ja importides tööstuskaupu. Rootsi polaaruurija Nordenskjöldin laevad toimetasid kaupa 1875 ja 1876 aastatel Tromsöst Jenisei suudmesse. (Klyuchevskiy, 2007)

Alates 1911. aastast veeti NSRi idaosas Vladivostokist Kolõma jõkke 2300 tonni lasti, samuti üritati sõita Lena ja Yana jõe suudme vahel (Arikainen, 1984).

Üldiselt toimus Venemaal revolutsioonieelsel perioodil märkimisväärne edasimineku Kirdeväila uuringus, siiski ei lahendatud probleemi, kuidas seda ratsionaalselt ja ökonoomiliselt kasutada.

Pärast Oktoobrirevolutsiooni uuriti Arktikat suures plaanis ja eesmärgipäraselt kasutades jäämurdjaid ja õhusõidukeid ning hüdrometeoroloogia- ja uurimisjaamade võrgustikku

Varsti pärast Venemaa revolutsiooni läbis Roald Amundsen kolmandat korda kogu Kirdeväila (Belov, 1959) .

1924. aasta navigatsiooni ajal algas Siberi puidu eksport, mis oli kauba- ja kindlustusmäärade languse tõttu majanduslikult kasulik. Alates 1929. aastast on regulaarselt ette nähtud navigatsiooni tugi jäämurdjate näol (Arikainen, 1984).

1929. aastast hakati looma polaarjaamade võrku. Ehitati kümme jaama, mis jäid tööle kuni 1933. aastani. Arendati ka üldgeograafilisi uuringuid.

1960. aastate algusest arenesid jäämurdjate tehnilised näitajad ja võimalused kiiremini. 1960. aastal alustas sellel marsruudil tööd esimene tuumalõhkuja, mille võimsus oli 44 000 hobujõudu. Nende jäämurdjate ilmumine muutis drastiliselt jäänavigatsiooni taktikat ja märkimisväärselt pikendatud navigatsiooni kestust.

NSV Liidu lagunemise tagajärjel peatati suur osa tootmisest põhjas ja kaubakäive Kirdeväila ulatuses hakkas vähenema ning 1996. aastal kukkus see 1,5-2 miljoni tonnini. 2000. aastal algas nafta ja gaasi eksport Euroopasse. Alates 1. juulist 1991 kuulutati Kirdeväil välismaa laevade jaoks avatuks. Nii on Kirdeväila avastamine, läbimine ja seejärel kasutuselevõtt olnud pikk ja vaevaline.

Tänapäeva Kirdeväila akvatoorium on Vene Föderatsiooni põhjarannikuga piirnev vee ala, mis hõlmab sise-merevett, territoriaalmerd, külgnevat tsooni ja Vene Föderatsiooni majandusvööndit. Idast piirab akvatooriumit merealade demarkatsioonijoon Ameerika Ühendriikide (USA) ja Dežnevi neeme vaheline paralleel Beringi väinas, läänest meridiaan Želanija neeme ja Novaja Zemlja saarestiku vahel. (Bagdasaryan, 2020)



Joonis 4. Suessi kanali marsruudi ja Kirdeväila visuaalne võrdlus. (European University at St. Petersburg, 2017)

Kirdeväila pikkus on ligikaudu 3000 meremiili (joonis 4.). Marsruudi tegelik pikkus oleneb igal juhul jääolukorrast tulenevate läbipääsuvõimaluste valikust selle erinevatel lõikudel.

2017. aasta jaanuaris kehtima hakanud polaarkoodeksis on illustratsiooniks toodud kaart, mis piirab dokumendi kehtivuse territooriumiga, mis ei sisalda marsruute Murmanski sadamast.

Enamik Kirdeväila kasutamisest huvitatud välisriike pooldab rajoonile rahvusvahelise staatuse andmist, s.t. Venemaa riiklikust jurisdiktsioonist lahkumise ja vaba navigatsiooni avamist. Vaba navigatsiooni põhimõtet rõhutab eriti USA, kes on ajalooliselt pidanud seda oma merestrategia põhikomponendiks. USA 2013. aasta riiklikus Arktika ja Põhja-Jäämere strateegias loetakse seda prioriteetseks (The White House Washington, 2022).

Selge määratluse puudumist seletab ka asjaolu, et ÜRO 1982. aasta põhikonventsioonis (8. jagu, artikkel 234) on mõiste „jäaga kaetud alad“ ebamäärane, millel puuduvad selged piirid, võttes arvesse hooajalised muutused jääväljade asukohas antud piirkonnas, samuti nende aastased kõikumised (IMO, 1982). See probleem võib kaotada oma tähtsuse Kanada ja Venemaa majandusvööndites oleva jää pindalade vähenemise ja nende edasise kadumise tõttu.

3.2 Kirdeväila roll rahvusvahelises transiitliikluses

Arktika laevanduse ajalugu, kui mitte arvestada ekspeditsioone, sai alguse 1880. aastatel, mil Rootsi ja Venemaa töösturite rahastatud laev „Vega“ sõitis edukalt Kirdeväila mööda Euroopast Ida-Aasiasse. Kuigi reis oli tehniliselt teerajajaks, tõi see esile ka Arktika laevanduse peamised väljakutsed ja raskused. Merejää takistas marsruudil pidevat edasiliikumist – suurema osa aastast on osa marsruudist täielikult jääs. Kuigi Nõukogude Liit tegi püsivaid edusamme jäämurdjate ehitamisel arendamisel kaugel põhjas, seisis marsruut ise ajalooliselt silmitsi väljakutsetega, kuna Nõukogude Liit oli isoleeritud ja välisriikide laevadele olid seatud piirangud. Nõukogude Liidu lagunemine tõi kaasa paljulubavaid võimalusi välismaiste laevade jaoks, kuid piirkonna majandusraskused tõid kaasa liini liikluse vähenemise. (Bagdasaryan, 2020)

Euroopa ja Venemaa majandus taastus aga 2000. aastate alguses koos maavarade ekspordi ja kiire majanduskasvu tempoga Ida-Aasias ja sellega ka huvi Kirdeväila vastu. Marsruut kasvas tugevalt kogu 2000. aastate keskpaigas. 2011. aastal läbis Arktika marsruudil 3,26 miljonit tonni lasti ja 2022. aastal üle 34,1 miljonit tonni erinevat lasti. Selle marsruudi arendamisele aitasid kaasa väga erinevad riigid ja erahuvid (Statista, 2023).

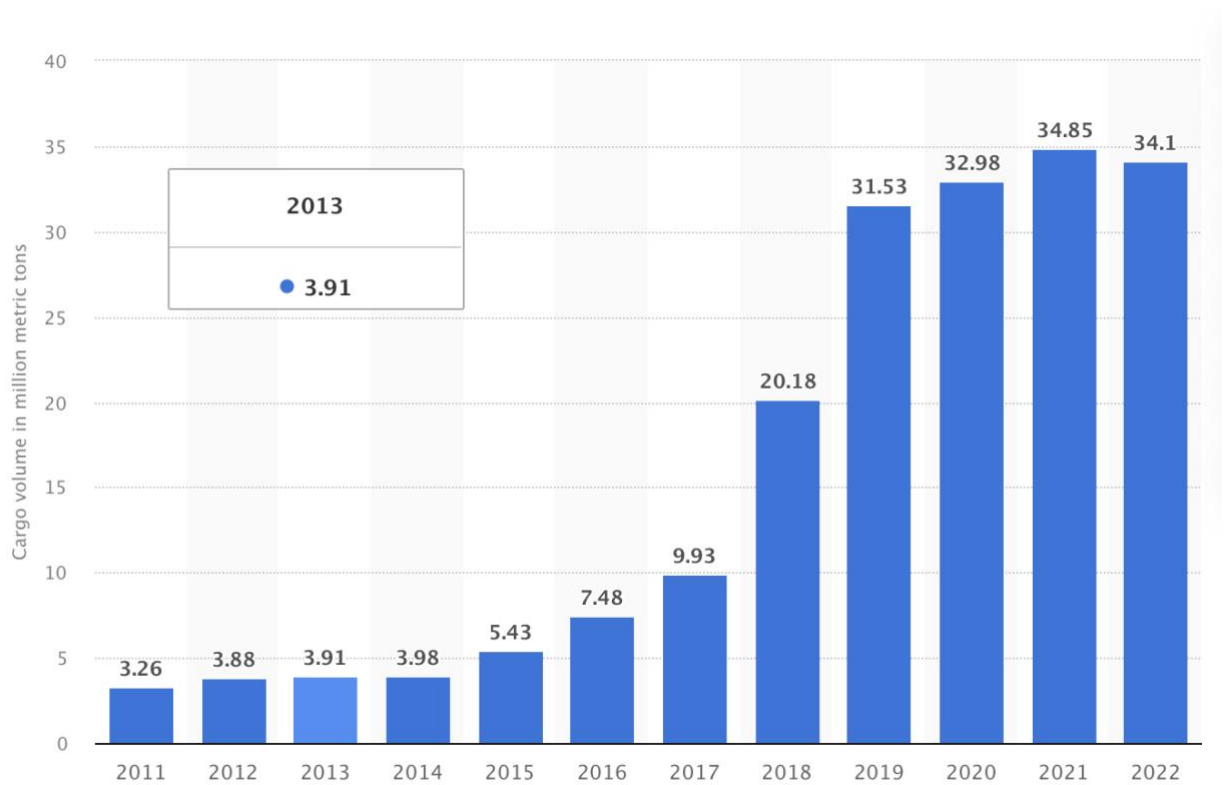
Tänu erilisele geograafilisele asendile on Kirdeväilal võimalus saada oluliseks lüliks võimsate Euroopa ja Aasia-Vaikse ookeani majanduskeskuste vahel. Seda mereteed läbivad

rahvusvahelised marsruudid on 1,5 korda lühemad kui lõunapoolsed marsruudid läbi Suessi ja Panama kanali. Lisaks puuduvad sellel mereteel teatud piirangud ja potentsiaalsed ohud maailma kaubandus peatada. Merekaubandus tõusis ootamatult tähelepanu keskpunkti 2021. aasta varakevadel pärast seda, kui laev „Ever Given“ blokeeris Suessi kanali. Kuuapäevase ummistuse tagajärjel tekkisid ülemaailmses laevanduses ja kaubanduses tohutud häired. Kui suurema osa maailma tähelepanust oli suunatud näiliselt õnnetule katsele kaubalaev maast vabastada, tõusis Kirdeväila küsimuse aktuaalsus teatud riikide ja huvigruppide seas uuesti esile. (Eytan Goldstein, 2023)

3.3 Kirdeväila arengutegevused

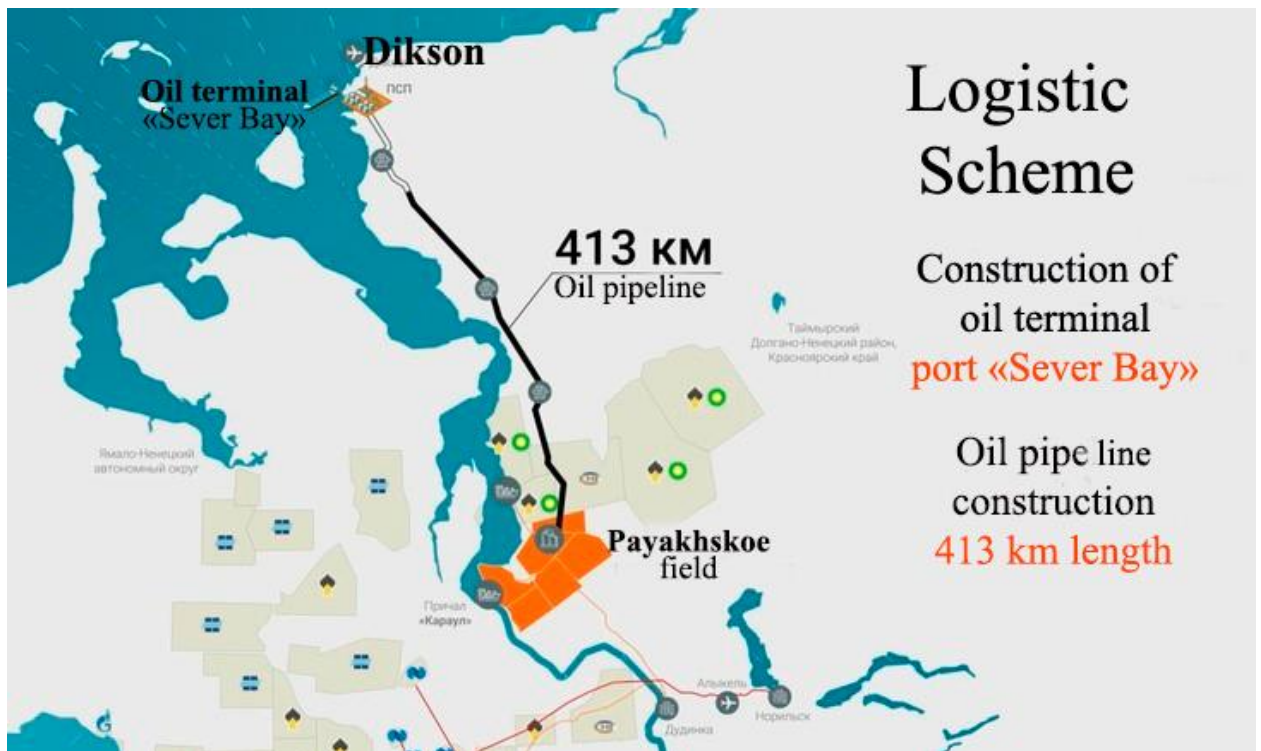
Viimase kümnendi jooksul on Aasia eksporditurg muutunud Euroopa suurimaks ja ületanud Põhja-Ameerika ekspordituru. Kirdeväila atraktiivsus lühema ühendusena Euroopa ja Aasia vahel võib suureneeda veelgi, kuna konteinerlaevade operaatorid võtavad kasutusele üliaeglase meresõidu strateegia, et vähendada kütusekulu ja muid kulusid. Vähendades kiirust ja marsruudi pikkust Aasia ja Euroopa vahel on võimalik leida optimaalne moodus saata kaupu kahe suure majanduskeskuse vahel minimaalsete kuludega. (Malte Humpert, 2011)

Vaatamata ebastabiilsele poliitilisele olukorrale oli kaubavedude maht 2022. aastal veidi rohkem kui 34 miljonit meetertonni tänu sihipärasele nafta- ja gaasilasti transpordile Venemaa Arktikast Euroopasse ja Aasiasse. Allpool toodud diagramm (joonis 5.) näitab, et kaubamahud on viimase aastakümnega kasvanud ligikaudu kümme korda.



Joonis 5. Kirdeväila kaubamahud 2011-2022. (Statista, 2023)

Venemaa valitsus on eraldanud Kirdeväila taristu arendamiseks umbes 4 miljardit rubla (60 miljonit dollarit). Osa vahenditest läheb uude jääseiresüsteemi, mis võimaldab Kirdeväilal sõitvatel laevadel saada reaalaajas infot jääolukorra kohta nende marsruudil. Lisavahendeid kasutatakse Jenissei jõe suudmes asuva laevakanali süvendamiseks selleks, et valmistuda uue sadama Severnaja Bukhta (Sever Bay) ehitamiseks, toetamaks hiljuti välja kuulutatud Vostok Oili projekti. Venemaa energiafirma Rosneft kavatab 2030. aastaks ehitada lahe suudmesse maailma ühe suurima naftaterminali, mis suudab käsitleda kuni 100 miljonit tonni naftatooteid. Esialgu tuleb 1,3 km pikkuse doki äärde viis kaikohta. See projekt on järgneva kümne aasta suurim naftaarendus maailmas. (Rosneft, 2021)



Joonis 6. „Vostok Oil“ projekt. (Rosneft, 2021)

Venemaa valitsus kiitis 2023 aastani heaks Põhjameri marsruudi arendamise plaani, mis hõlmab üle 150 projekti. Üheks olulisemaks tõstab autor esile 46 laevast koosneva päästelaevastiku ehitamise plaani, millega Venemaa Eriolukordade Ministeeriumi plaanib varustada arktilised integreeritud päästkeskused, sealhulgas on plaanis varustada need helikopteritega. Samuti on kavas luua Arktika satelliidirühm, mis hakkab pakkuma laevandusele hüdrometeoroloogilist ja navigatsioonilist tuge ning võimaldab neil hinnata kliimamuutusi reaajajas. Sellest tulenevalt võib öelda, et Venemaa plaanib Põhjameri tee laiaulatuslikku arendamist kasumi teenimiseks ja selleks, et Kirdeväila oleks konkurentsivõimeline, kuid selleks peab see muutuma turvalisemaks ja mugavamaks. (Bagdasaryan, 2020)

Hiina huvid Kirdeväila arengus on samuti ilmnähtavad. Nende otsus ehitada teine jäämurdja, käivitada Arktikas kolm teadusekspeditsiooni, sõlmida Islandil kaevandamis- ja energiatehinguid ja suunata kümme protsenti ülemaailmsest kaubavahetusest Kirdeväila on suured sammud selles suunas (Blank, 2020).

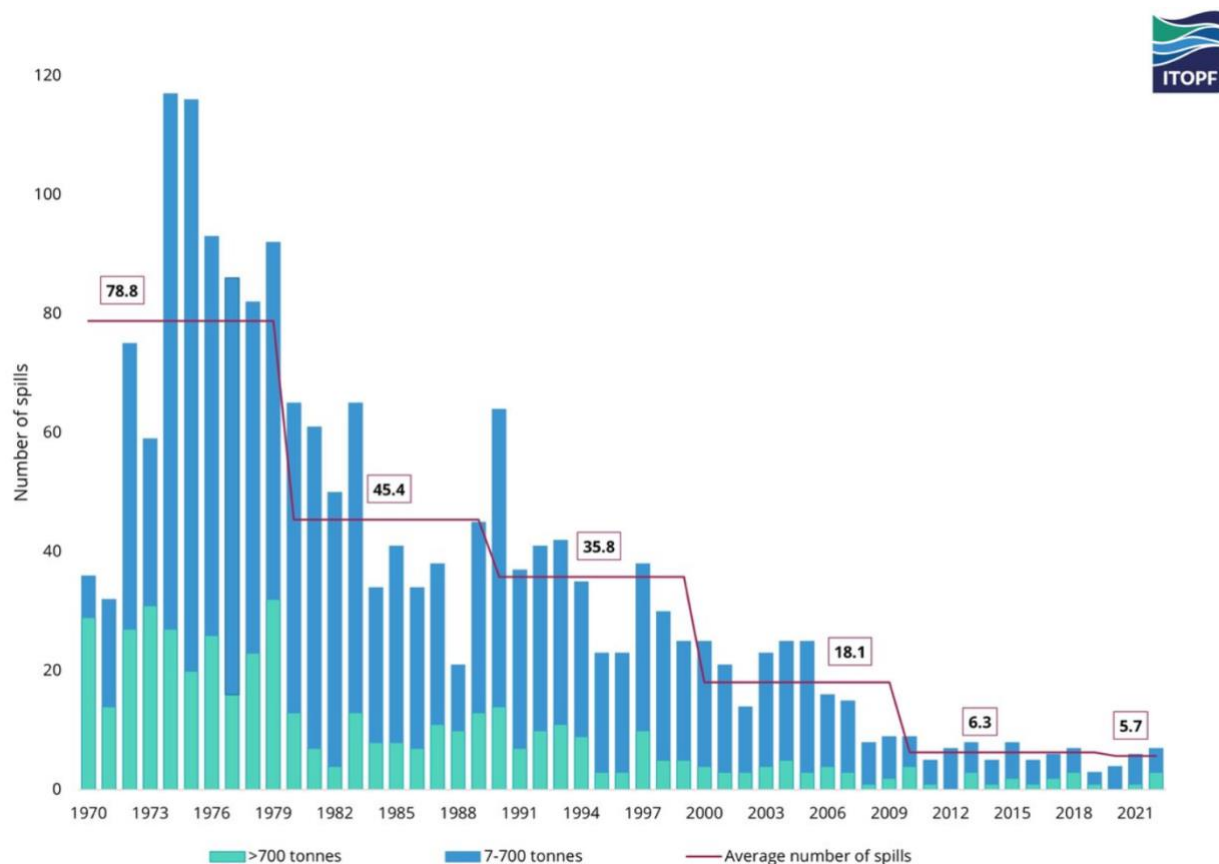
Kuigi geopoliitilised lahkarvamused ja jääolud on arengut piiranud, on ilmselge, et Kirdeväila vaadeldakse kui ühte tulevikuvõimalust suurte riikide valitsuste tasemel.

4. KIRDEVÄILA REOSTUSOHUD

4.1 Naftareostuse risk Kirdeväilal

Reostuse põhjuseks võivad olla naftasaaduste juhuslikud lekkimised tankeritelt nende transpordi käigus ning veealuste torustike purunemised.

Raskete ilmastikutingimuste ja jääkatte olemasolu tõttu on Kirdeväila vetes navigeerimine täis õnnetuste ohtu. Southampton Solenti ülikooli andmetel lõpevad umbes pooled kõigist laevaõnnetustest laeva uppumisega, mis toob paratamatult kaasa naftatoodete sattumist merre ja seeläbi keskkonnareostuse (Southampton Solent University, 2013). Merekeskkonna reostus võib tekkida näiteks laevakere augu tekkimisega, tulekahjuga laevas, madalikule sõitmisega või muu eksploatatsioonilise lekkega. ITOPF (International Tanker Owners Pollution Federation) andmetel 1970. aastatest kuni 2021. aastani on suurte naftareostuste sagedus küll oluliselt vähenenud (ITOPF, 2022).



Joonis 7. Keskmiised ja suured naftalekked 1970-2022 ITOPF andmetel. (ITOPF, 2022)

Kirdeväila tingimustes võib aga süsivesinike lekke õnnetuste tõenäosus olla oluliselt suurem ja keskkonnakahju mere ökosüsteemidele olla vägagi märkimisväärne.

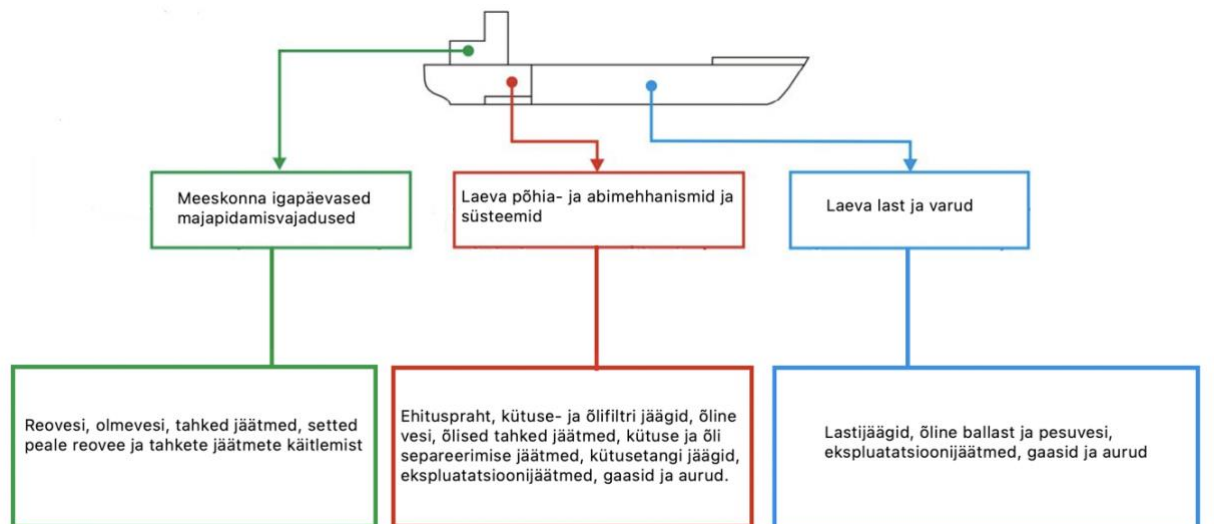
Naftareostuse kahjud Kirdeväila vetes on suuremad, kuna nafta ja naftasaaduste kogumist takistab jääkate ja madalad temperatuurid. Eriti problemaatiliseks võivad olukorrad muutuda järgmiste asjaoludega: leke asub väga kaugel häirekeskusest, paksu jääkate tingimused, lekked jääkate kanalis, lekked jääpinnal ja selle all. Seetõttu tuleb Kirdeväila marsruutidel navigeerimise ohutuse tagamisel arvestada naftareostuse lokaliseerimise ja likvideerimise keerukusega. Kõige tõhusam viis erakorralise õlireostuse likvideerimiseks jääkate olemasolul on õli kogumine skimmeri ja jäämurdja abil, õlireostuse mehaanilist reageerimismeetodit ja selle põletamise meetodit ei ole nendes tingimustes võimalik kohaldatavad. (Vladivostok, 2015)

Naftareostus võib tekkida veealuse nafta asukohtade uurimise ja avamereplatvormidel tootmise käigus. Ohtu kujutavad endast torustike võimalikud purunemised ja lekked. Torustike purunemise põhjuseks võib olla ka paksu jääkate liikumine kohtades, kus toru on paigaldatud madalas vees. Nafta mõju õrnadele Arktika ökosüsteemidele võib kaasa tuua tõsiseid pikaajalisi probleeme. Arktika madala liigilise mitmekesisuse tõttu ähvardavad sellised lekked negatiivsete muutustega ökosüsteemides, nende struktuuris ja toimimisomadustes.

Veepinnal olev õlikile takistab valguse sisenemist, ookeani ja atmosfääri vahelisi soojus- ja gaasivahetusprotsesse ning orgaaniliste ainete fotooksidatsiooni. Naftal ja selle toodetel on elusorganismidele toksiline toime ja see mõjutab negatiivselt füsioloogilisi protsesse. Toksiliste mõjude kahjustuse taset määrab õli enda ja selle saaduste koostis, ökosüsteemi struktuur ja haavatavuse aste ning selliste väliste keskkonnategurite mõju nagu temperatuur ja päikesekiirguse intensiivsus.

4.2 Kirdeväila reostuse oht laevajäätmetega

Loomulikult tekib laeval reisi ajal jäätmeid, mis võivad reostada hüdrofääri ja nende põlemisel atmosfääri. Laevajäätmed jaotatakse laevapere ja reisijate olme- ja majandusvajaduste rahuldamise tulemusena tekkivateks jäätmeteks, põhi- ja abimehhanismide, samuti laevasüsteemide jäätmeteks ning lastijäätmeteks (Vladivostok, 2015).



Joonis 8. Laevajäätmete jaotus. (Vladivostok, 2015)

Esimesse jäätmete rühma kuuluvad olmevesi, reoveepuhastussetted ja tahked jäätmed. Teises rühmas on vesi ja naftat ja naftasaadusi sisaldavad tahked jäätmed, kasutatud mootoriõlid. Kolmandasse rühma kuuluvad õlised ballast- ja pesuveed, samuti lastijäägid ning gaasid ja aurud, mis eralduvad nii selle rühma jäätmetest kui ka põhi- ja abimehhanismide jäätmetest.

Jäätmete ookeanidesse heitmist reguleerib selline normatiivne õigusakt nagu "1973 aasta Rahvusvaheline konventsioon laevade põhjustatud merereostuse vältimise kohta, muudetud 1978. aasta protokolliga" ("MARPOL 73/78 konventsioon"). See konventsioon lubab õlist vett välja lasta teatud tingimustel, mis on sätestatud konventsiooni I lisas "Naftareostuse vältimise eeskirjad". Õliste vete väljalaskmine merre võib toimuda kokkuleppel selle riigi valitsuse administratsiooniga, mille lipu all laev sõidab. Administratsioon peab omakorda olema kindel, et laeva konstruktsioon ja varustus tagavad merevee kaitset nafta ja naftatoodete reostuse eest. On mitmeid erandeid mille korral MARPOL 73/78 lubab merre heita näiteks õlise vee kui see tagab laeva ujuvuse ja ohutuse või päästab elusid merel või hoiab ära laeva uppumisest (MARPOL, 1997). Samal ajal tuleks iga sellise ohtlike ainete merevette heitmise puhul võtta kõik võimalikud ja mõistlikud meetmed, et ära hoida ja minimeerida mere või ookeani reostumisest. Pärast polaarvetes tegutsevate laevade rahvusvahelise koodeksi (Polar Code) vastuvõtmist peavad kõik laevad 2017. aasta jaanuarist järgima nullheite printsiipi, st vältima õlise vee võimalikku heidet Põhja-Jäämerre (Polar Code, 2017).

Merevesi saastub laevade kanalisatsioonihetmete ja prügi tõttu. Laevade reovee väljajuhtimine merevette on vastavalt MARPOL 73/78 ja polaarkoodeksile jääsõidu ajal täielikult keelatud, välja arvatud juhtudel, kui laevad kasutavad sertifitseeritud reovee puhastussüsteemi ja seda vähemalt 3 meremiili kaugusel lähimast jääkihist, st jäävabal veelal. Reoveed mis ei ole läbinud sellist

puhastussüsteemi on lubatud merevette juhtimiseks vähemalt 25 meremiili kaugusel. Samuti on kehtestatud piirangud ja kohustus toidu- ja prügijäätmed purustada enne väljajuhtimist ja seda omakorda vähemalt 12 meremiili lähimast jääkilbist. Jääpinnale prügi ja jäätmete ladustamine on keelatud. (MARPOL, 1997)

Kirdeväila kaubakäibe ja navigatsiooni arenedes suureneb paratamatult reovee, prügi, toidujäätmete ja õlisegude väljalaske maht. Isegi praeguste keeldude ja piirangutega suurendab suurenenud laevaliiklus Arktikas õnnetustest või meeskonna hooletusest tingitud reostusohu. Seetõttu on vaja Arktika sadamaid varustada vastuvõtuseadmetega reovee, jäätmete ja õliste vedelike töötlemiseks, samuti suurendada olemasolevate võimsust.

4.3 Laeva diiselmootorite kasutamisega kaasnev Kirdeväila saastumise oht

Teine probleem, mis tekib Kirdeväila kaubakäibe kasvuga, on keskkonna saastamine laevade diiselmootorite poolt. MARPOL 73/78 konventsiooni VI lisa reguleerib mitmeid heiteparameetreid: lämmastik- ja vääveloksiidide sisaldust. Praegu rakendatakse NOx kontrollialadele III astme standardit (3,4 g NOx kWh kohta). Heitekontrolli piirkonnad on USA ja Kanada rannik, samuti USA Kariibi mere piirkond. NOx heitkoguste parameeter on laevamootorite jaoks standardiseeritud. Pärast lämmastikoksiidide sisalduse kontrollimist heitgaasides laeva ehitamise ja diiselmootori valmistamise etapis saadakse tehniline toimik, mis käsitleb selle sisalduse standardeid mootori erinevates töörežiimides. Maksimaalne kütuse väävlisisaldus kütuses ei tohi ületada 0,5% kõikides maailma ookeanides ja meredes. (MARPOL, 1997) Vastavust rahvusvahelistele nõuetele saab saavutada odavamalt diislikütuselt kvaliteetsemale üleminekuga või diislikütuse ja laeva kütteõli asendamisega biodiisli ja veeldatud maagaasiga. Biodiisel on kütus, mis on valmistatud uutest või kasutatud taimeõlidest ja loomsetest rasvadest. Seega on biodiislikütus metüül- või etüüleeter. Heitgaaside puhastussüsteeme on otstarbekas kaasajastada, paigaldades gaasipuhastusseadmete täiustatud mudelid.

Kaasnev keskkonnareostus on mürareostus, millel on negatiivne mõju elustikule. See tekib laevamootorite töötamise ajal, nafta- ja gaasiväljade seismilise veealuse uurimise ajal ja puurimistöde käigus. Navigatsiooni intensiivsus Kirdeväila läänesektoris Jenissei lahest läänes on peaaegu konstantne aastaringelt. Kirdeväila idasektoris on navigatsiooni intensiivsus palju väiksem, suvise ja talvise liikluse mahud on endiselt erinevad. Seda erinevust tasandab aga aastaringne veeldatud maagaasi transport Sabetta tehast Ida-Aasia riikidesse Christophe de Margerie seeria gaasitankeritega. Pikas perspektiivis võib mürasaaste sundida vaalalisi ja loivalisi lahkuma oma traditsioonilistest elupaikadest mis läbib Kirdeväila. (Bagdasaryan, 2020)

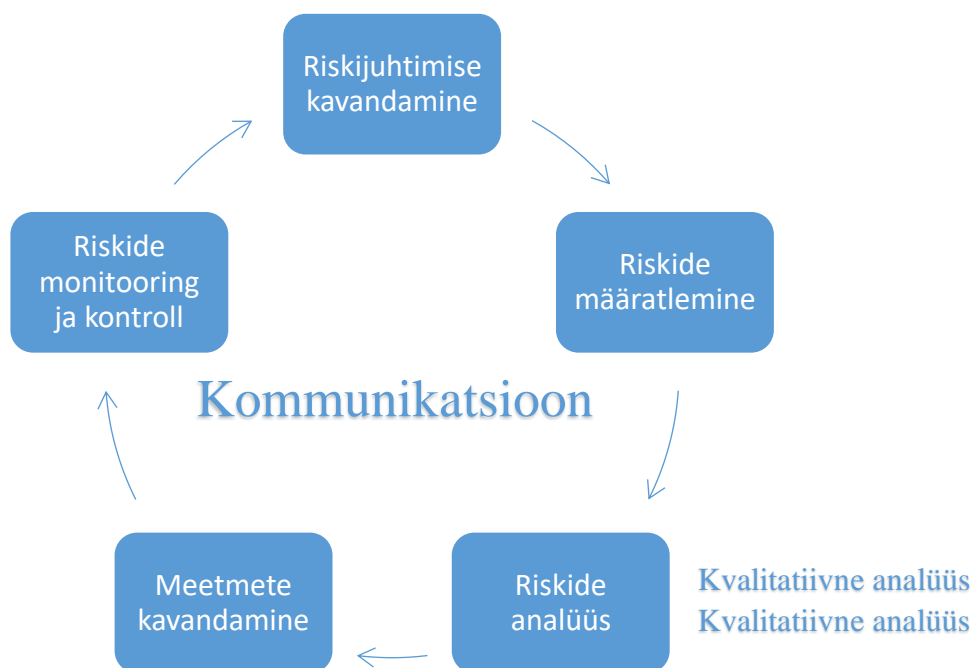
Oluliseks probleemiks on keskkonnaseisundi seirejaamade puudumine Kirdeväila vetes. Arktika merede ja rannikualade reostuse hoolikas kontroll on võimalik ainult selliste jaamade võrgu kasutuselevõttuga.

Arktika projektide arendamine on tänapäeval jõudnud rahvusvahelisele tasandile. Viimastel aastakümnetel valitsenud meresõidu jääolude paranemise trendiga on Kirdeväila muutumas atraktiivsemaks ja odavamaks kaupade kohaletoomise marsruudiks. Kirdeväila investeerimisatraktiivsuse suurendamine konkurentsivõimelise transiidiarterina, toob kaasa mitmeid nõudeid, mis tagavad nii meresõiduohutuse, kui ka merekeskkonna ökosüsteemide säilimise nendes vetes. Suured ettevõtted nagu Nike, Saksa ettevõtte Hapag-Lloyd, Prantsuse CMA CGM, samuti H&M, Gap ja Columbia keelduvad Kirdeväila kasutamisest oma kaupade veoks. Keskkonnakaitseorganisatsioon Ocean Conservancy, millega eelnimetatud ettevõtted on liitunud, väljendab aktiivselt negatiivset suhtumist Põhja-Jäämere meretranspordisse, põhjendades seda niigi haavatavate Arktika ökosüsteemide suurenenud reostusriskiga. Selle tulemusena väheneb Kirdeväila konkurentsivõime ja selle tõstmiseks on vaja argumenteerida selle ohutust. (Akimova, 2016)

5. RISKIDE JUHTIMINE JA NENDE VÄHENDAMINE

5.1 Keskkonna riskide juhtimine

Igasugune tegevus nõuab planeerimist ja reegleid, eriti kui tegemist on suure ettevõtmisega. Mida rohkem on protsessis osalisi, seda suurem on vajadus kõiki tegevusi reglementeerida ja juhtida. Suurte ettevõtete, organisatsioonide ja projektide juhtimine nõuab kindlat ja tavaliselt karmi reeglistikku. Ainult nii on võimalik riske juhtida ja maandada soovitud tasemeni.



Joonis 9. Riskijuhtimise tsükkel (Pitulko et al., 2013)

Riskide juhtimine on süstemaatiline protsess riskide ennetamise eesmärgil. Süsteem toimib pideva kommunikatsiooni alusel ja koosneb viiest peamisest tsükli osast: riskijuhtimise kavandamine, riskide määratlemine, riskide analüüs, meetmete kavandamine ja riskide monitooring/kontroll (joonis 9.).

Tänapäeval on keskkonna teema muutumas üha tähtsamaks ja üheks oluliseks riskide minimeerimise vahendiks on keskkonnariskide maandamine. See on otsustusprotsess, mis sisaldab endas keskkonnariski hindamist ja selle vältimise võimalusi (tehnilisi, organisatsioonilisi, majanduslikke jne). Üheks peamiseks riskijuhtimise võimaluseks on riskiasendusprintsip, mille kohaselt on selline uue tehnoloogiaga tekitatud risk sotsiaalselt vastuvõetav juhul, kui riski tase inimesele ja keskkonnale väheneb võrreldes varem kasutatud tehnoloogia või seadmetega, mis lahendasid ühte ja sama majanduslikku probleemi. Selline lähenemine on kauge ideaalsest, kuid

inimese areng on kahjuks ajalooliselt just sellisena välja kujunenud. Uus lähenemine peab olema keskkonnasõbralikum kui eelmine. Riskianalüüsile järgneb riskidest teavitamise faas, mis hõlmab hindamise tulemuste edastamist sidusrühmadele – avalikkusele, organisatsioonidele ja üksikisikutele. See on tähtis etapp kuna puudutatud ettevõtted, valitsused ja meedia võivad uuringu tulemusi enda kasuks moonutada. Seetõttu on riski olemasolust teadaande kujundamisel vajalik võimalikult varakult kaasata võimalikult palju huvigruppe (arendajate grupid, ekspertanalüütikud, avalikkus laiemas mõttes), mis aitab suurendada riski olemasolust tulenevat olulisust.

Tuleb meeles pidada, et dialoog avalikkusega riskiteemadel on keskkonnateadlikkuse kujunemisel oluline moment. Siinkohal ei tohi unustada, et enamiku elanikkonna jaoks seostub “riski” mõiste hoolimatute tegevustega, mitte kontrollitud teadliku sündmusega, olenemata sellest, millised arväärtused on antud.

Riskiga seotud poliitika kujundamise viimane etapp on riskijuhtimine, mis kujutab endast poliitiliste (regulatiivsete) tegevuste jada, mis on teaduslike, majanduslike ja sotsioloogiliste aspektide kombinatsioon, mille eesmärk on vähendada keskkonnariski. (Pitulko et al., 2013)

Riskide ja ohtude vähendamine põhineb "ökoarengu" põhimõtetel:

- looduslike ökosüsteemide ja bioloogilise mitmekesisuse säilitamine ja taastamine;
- inimeste populatsiooni tervise ja genofondi kaitse;
- tarbija suhtumise ja keskkonnavalase kirjaoskamatus ületamine, täites samal ajal inimese loomulikud (bioloogiliselt põhjendatud) vajadused;
- tootmise planeerimine ja arendamine vastavalt looduslike ökosüsteemide isetaastumise võimetele;
- taastumatute loodusvarade kasutamise asendamine taastuvatega;
- maaparandus, bioloogiliste ressursside taastamine;
- sotsiaalse arengu ökoloogiline ja majanduslik tasakaal;
- keskkonnasõbralike tehnoloogiate ja seadmete majanduslik stimuleerimine;
- ökoloogiliste kriisilukordade ennetamine.

On olemas kolm riskivaldkonda:

- ülemäärase riskiga valdkond - igasugune tegevus, isegi kui see on kasulik ühiskonnale tervikuna, on vastuvõetamatu, kui risk konkreetsele inimesele on suur;
- ebaolulise riskiga piirkond: igasugune riskitasemega tegevus sellel alal on lubatud ja seda ei ole vaja kontrollida;
- vastuvõetava riskiga piirkond: mis tahes tegevust, mille riik peavad alluma regulatiivsele kontrollile.

Individuaalne risk 10^{-6} (üks õnnetus miljonist) loetakse väikeseks, 10^{-4} - 10^{-5} (üks 10-100 tuhandest) loetakse vastuvõetavaks ja seda arvu ületav risk vastuvõetamatuks (Pitulko et al., 2013).

Riskide juhtimisel on autori arvates oluline ka vaadata ajalukku. Paljude naftalekete ja tehnogeensete looduskatastroofide taga seisab inimese tahe teenida maksimaalne kasum. Ohutusnõuded, kvaliteetne uuring ja parima tehnoloogia kasutus nõuavad suuri investeringuid, mis omakorda söövad suure osa kasumist. Teatud juhtudel võivad ohutusnõuded muuta projekti isegi kahjumlikuks. Suurte projektide arendamisel kaasatakse tavaliselt suur rühm inimesi ja organisatsioone selle realiseerimiseks. Mida rohkem on osapooli, seda suurem on risk, et keegi võib hakata ohutuse arvelt raha säästma. Selle tulemusena juhtuvad varem või hiljem õnnetused. Lisaks peab arvestama sellega, et tugevdatud ohutusnõuded viiakse sisse tavaliselt peale õnnetuse juhtumist. Rahvatarkus ütleb, et suure osa liiklusmärkide taga on õnnetus või isegi surmajuhtum. See tähendab, et riske on võimalik minimiseerida ja korralik eeltöö ja pidev järelvalve mängivad suurt osa ohutuse tagamisel. Kuid ajalugu on näidanud, et inimene ei ole siiani veel suutnud ette näha kõiki olukordi ja tagajärgi. Kirdeväila arendamine on autori arvates just selline projekt, kus tõenäoliselt ei ole võimalik ette näha kõiki ohtusid ja Arktika tundliku looduse kahjustamiseks või hävitamiseks võib piisata ainult ühest suurest katastroofist.

5.2 Keskkonna riskide juhtimine Arktikas

Keskkonna riskide juhtimine Arktikas peab põhinema välja kujunenud ja end heast küljest näidanud süsteemi alusel (joonis 9).

Esiteks on vaja kavandada riskijuhtimise süsteem, luua rahvusvaheline organisatsioon või integreerida olemasolevatesse. Kirdeväila ja Arktika keskkonna riskide juhtimise alustalaks peab olema rahvusvaheline organisatsioon, kes peab antud küsimusega tegelema alates planeerimisest kuni järelvalveni. Sellise organisatsiooni võimu ei tohi piirata riikide valitsused või suurettevõtete rahad. Ainult nii on võimalik garanteerida objektiivset ja mõistlikku suhtumist. Täna on oludes on seda raske realiseerida, kuna Kirdeväila marsruut läbib suuremas osas ainult ühe riigi veealasi. Geopoliitilised lahkarvamused ei soosi hetkel mitmepoolset ja rahvusvahelist kontrolli sellise mereteede arendamise käigus. Seetõttu on riskide juhtimine tehniliselt võimalik, kuid raskendatud just juriidiliste raskuste tõttu.

Teiseks etapiks on riskide määratlemine. Paljud Arktika ökosüsteemid on endiselt säilinud peaaegu muutumatul kujul ja võivad olla looduslike protsesside standarditeks. Esiteks puudutab

see tundrat, enamiku Arktika merede bioome, mida inimtegevus on vähe muutnud (välja arvatud mitmed üksikud intensiivse majandusarenguga piirkonnad). Kuid Venemaa Arktika vööndi maavarade uurimine ja arendamine, sealhulgas Põhja-Jäämere šelfi uurimine, kaupade transportimise arendamine mööda Kirdeväilad, selle basseinides asuvate kaevandus- ja metallurgiatehaste intensiivne töö Arktikas võib põhjustada Kirdeväila vete märkimisväärset reostust. See ohustab Arktika ökosüsteemide täiuslikku ja stabiilset toimimist. Erinevate negatiivsete mõjude koosmõju võib kaasa tuua olulisi häireid koosluse struktuurides, paljude liikide toiduressursside kadu ja muutusi populatsioonides. Inimtekkeline mõju Arktikas on juba kaasa toonud järgmiseid tagajärgi: Arktika pinnase erosioon, mis on tingitud taimestiku mehaanilisest hävitamisest sõidukite poolt, Arktika liikide väljatõrjumine lõunapoolsemate liikide poolt, mis on kohanenud inimtekkeliste häiritud maastike eluks, veealade ja rannikualade saastumine naftasaaduste ja kaevandamisjäätmete aladel, loomade toidubaasi hävimine seoses keskkonnareostuse ja põhjapõtrade ülekarjatamisega Arktika karjamaadel ja mitmete loomaliikide talvituskohtade ja rändeteede muutused. Lisaks napib kõigile kättesaadavaid andmeid merede hüdrokeemiliste parameetrite kohta. (Akimova, 2016)

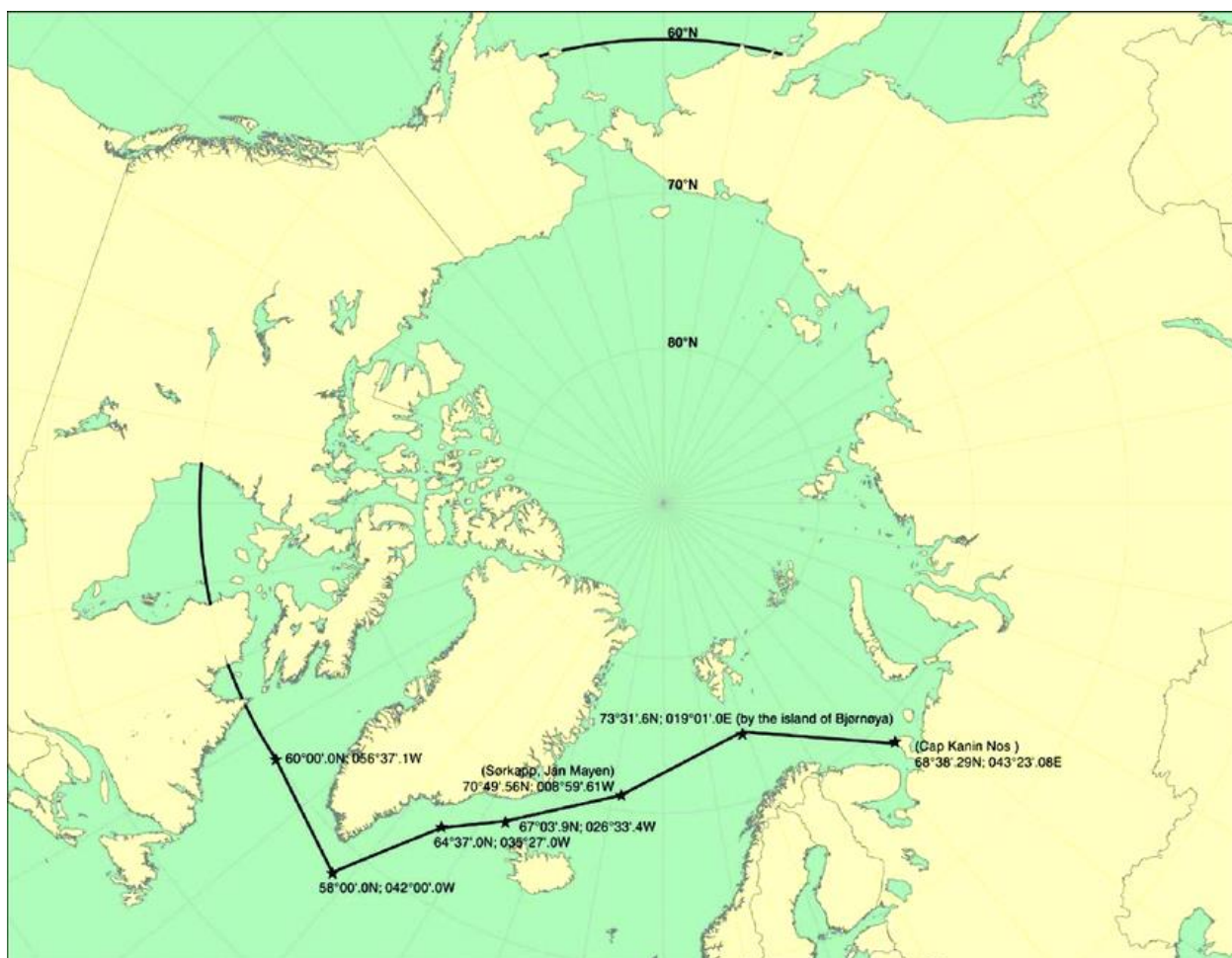
Kui riskid on määratletud, siis võib hakata neid analüüsida. Selleks on vaja palju statistilisi ja teaduslikke sisendandmeid. Mitte ainult Kirdeväila, vaid kogu Arktika tsooni väljatöötamise kohustuslik element peaks olema Arktika äärealal olevate merede ökoloogilise seisundi süstemaatiline jälgimine ja Kirdeväilal navigeerimise mõju nendele. See seire peaks hõlmama ka kliimamuutuste mõju jälgimist Arktika vete ja territooriumide ökosüsteemidele, loodussüsteemide geöökoloogiliste parameetrite ja nende bioloogilise mitmekesisuse ning inimtekkeliste mõjude jälgimist.

Integreeritud keskkonnaseiresüsteemi arendamine nõuab logistiliselt raske ligipääsetavuse ja karmide kliimatingimuste tõttu märkimisväärseid rahalisi vahendeid. Selleks on vaja kasutada parimaid saadaolevaid tehnoloogiaid, kaasata märkimisväärne arv spetsialiseerunud töötajaid ja rahvusvahelisi ettevõtteid, kes on huvitatud nii Kirdeväila kasutamisest kui ka Arktika looduslike ökosüsteemide säilitamisest. Keskkonnaseisundi seirevõrgu loomiseks on vaja ka ilmastikujaamade võrgu rekonstrueerimisplaanide hoolikat kooskõlastamist ja põhjalikku uurimist, et tagada tulemuste maksimaalne täpsus.

Riskide analüüsi tulemuste alusel saab hakata vastumeetmeid kavandama. Arktika oludes on tähtsaimaks riskiallikaks rasked ilmastikuolud. Lisaks märkimisväärsetele ilmastiku- ja jääriskidele, mis suurendavad õnnetuste tõenäosust, puudub Arktikas kaasaegne transpordi taristu, sealhulgas sadama-, hooldus- ja laevateeninduse infrastruktuur. Siinkohal on vaja rõhutada, et Arktika kaugemates merepiirkondades on vaja märkimisväärset organiseeritust ja piisavalt

vahendeid otsingu- ja päästetööde korraldamiseks, sealhulgas võimalike naftareostuste tagajärgede ennetamiseks ja likvideerimiseks.

Viimaks nõuab iga ettevõtmine jooksvat ja pidevat kontrolli selleks, et kohandatud meetmete asjakohasust ja kvaliteeti vajadusel muuta või üle vaadata. Palju tuleb ära teha, et tagada piisav jääseiresüsteem ja side laevadega. Hüdrograafilised ja kartograafilised tööd selles piirkonnas nõuavad märkimisväärseid rahalisi vahendeid. Oluliseks iseseisvaks teemaks on riiklike navigatsioonireeglite ühtlustamine. See ei puuduta ainult laevade projekteerimise ja varustuse nõudeid, meeskondade väljaõpet, merkeskkonna reostuse vältimise reegleid, vaid ka paljusid muid, näiteks kahjuvastutuse, kindlustuse ja muu sellise lahendamist. Märkimisväärne osa Arktika laevanduse reguleerimise regulatiivsetest küsimustest on arutlusel seoses Rahvusvahelise Mereorganisatsiooni (IMO) raames polaarvetes sõitvate laevade rahvusvahelise ohutuse koodeksi (Polar Code) ettevalmistamise ja arendamisega (IMO, 1982). Polaarkoodeks on tänapäeval kõige täislikum ja tähtsam document, mis käsitleb laeva-, laeva meeskonna- ja keskkonna ohutust.



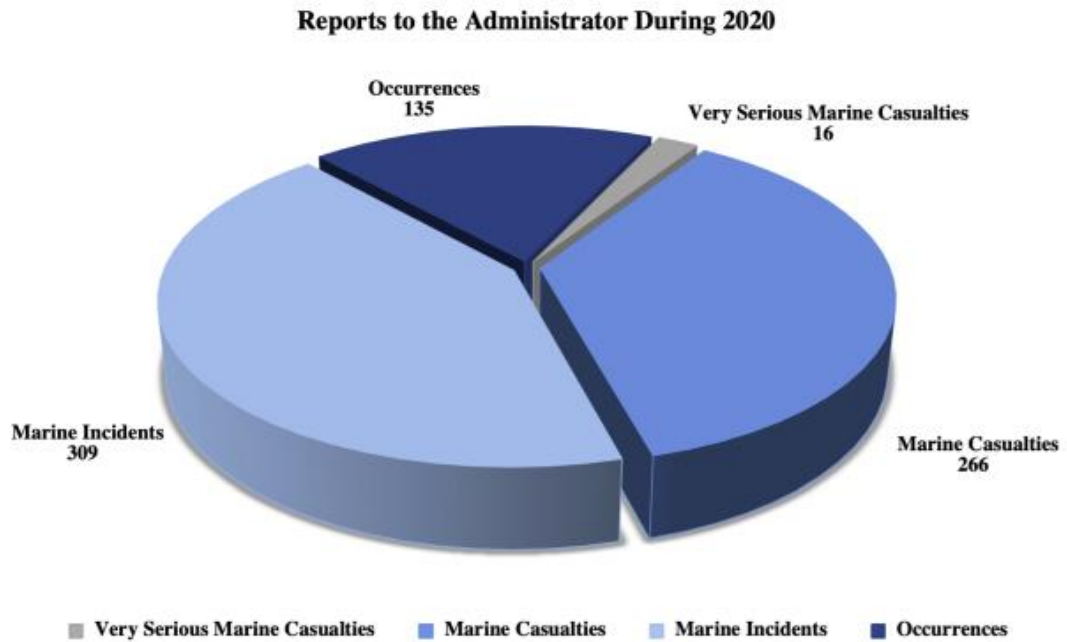
Joonis 10. Polaarkoodeksi mõjuipiirkond. (Polar Code, 2017)

Kaardil (joonis 10.) on kujutatud inimeste ohutuse konventsioonis merel (SOLAS) määratletud polaarkodeksi piirid – peatükid XIV / 1.2 ja XIV (Polar Code, 2017).

Lisas 1.1 on toodud Arktika peamiste seirejaamade asetus kaardil. Kirdeväila marsruudil asub 7 peamist seirejaama. Arvestades, et marsruudi pikkuseks on umbes 3000 meremiili, saame ühe jaama rohkem kui 400 meremiili peale. Võrdluseks toob autor lisas 1.2 Eesti Mereseire jaamade paiknemine Balti meres, kus näeme et sellised autonoomsed jaamad asuvad ümber Eesti umbes iga 50 kilomeetri tagant. Arvestada tuleb veel sellega, et peale seirejaamade arvukust on Balti meri suhteliselt tihedasti asutatud. Inimeste kohalolek suurendab veelgi jooksvat keskkonna järelevalvet. Võimaliku lekke või muu reostuse avastamine on Balti mere näitel kordades suurem kui Kirdeväila marsruudil.

Minnes tagasi Kirdeväila juurde saab kindlasti väita, et Arktika piirkond ei ole veel kaugeltki valmis tihedaks laevaliikluseks. Seirejaamade süsteem ja päästelaevastiku ehitamine nõuab suuri investeeringuid, inimese vähene kohalolek suurendab veelgi reostusohu ja karmid ilmastikutingimused mängivad selles olukorras sellise infrastruktuuri arengu vastu. Olles nii kaugel inimeste asupaikadest on Arktika ökosüsteemid erilise ohu all. Pahatahtlik reostus ja lekete „maha vaikimine“ võib väga suure tõenäosusega saada reaalsuseks majandusliku kasu püüdmisel. Eelneva taustal peab kindlasti tähelepanu pöörama ka sellele, et Kirdeväil jääb peamisel ühe riigi rannikualadesse. „Naabrivalve“ printsiipi on Kirdeväila rajoonis keeruline kasutada, see vähendab veelgi keskkonna riskide juhtimise võimalust antud piirkonnas.

Kuigi antud töös käsitletakse keskkonnanariske, mis tulenevad laevandusest Kirdeväila marsruudil, soovib autor põgusalt puudutada ka vastupidiselt keskkonnast tulenevaid riske inimesele. Laevanduse ohtlikus inimesele ei väljendu ainult keskkonnale tekitatud kahjude ja tagajärgede näol. Tuleb arvestada ka laeva meeskondade ohutusega, kuna autonoomne laevühendus jääb veel siiski tulevikku. Laeva meeskonna ohutust reguleerib IMO SOLAS (Safety of Life at Sea) konventsioon, Rahvusvaheline konventsioon inimeste ohutusest merel. Selle väljatöötamisel arvestati laevade marsruutide ja nende peamiste ohtudega inimese tervisele ja elule merel. Laevade kasutamine kaupade transportimiseks Arktika vetes toob endaga kaasa palju keerulisemaid olukordi meeskonnale ja nende päästmisele õnnetuse korral. Esiteks nõuab see päästelaevastiku ja päästekopterite kohalolekut ja kiire reageerimise võimalusi, mis seondub keerulise ja kalli infrastruktuuri loomisega Kirdeväila marsruudil. Teiseks, laevade tehniline varustus, sealhulgas päästevarustus peab olema üle vaadatud ja kohandatud oludega. Allpool toodud graafik näitab, et kuigi selliste õnnetuste arv ei ole näiteks 2020 aasta lõikes olnud katastroofiliselt suur, siiski on õnnetuste tõenäosus piisav selleks, et probleemi käsitlemine oleks integreeritud Kirdeväila arengusse.



Joonis 11. Õnnetusjuhtumite arv ja jaotus raskusastme järgi aastal 2020. (RMI, 2021)

Kokkuvõtlikult võib öelda, et Kirdeväila ja Arktika keskkonnariskide juhtimisest saab hakata tõsiselt rääkima ainult siis, kui piisav ja korralik seire – ja päästesüsteem ja selle pidev kontroll on paigas. Sellist luua on keeruline ja väga kallis, mis omakorda viib Kirdeväila majandusliku asjakohasuse ja selle arvutamise juurde, kuid see ei ole antud töö eesmärgiks.

KOKKUVÕTE

Kirdeväila arendamise küsimus on viimase aastakümnega tõusnud esile ja vaatamata lahkarvamustele geopoliitikas, majanduses ja keskkonna kaitses näeme, et veetavate kaupade kogused on kasvanud. Selles töös soovib autor pöörata lugejate tähelepanu just keskkonna riskidele. Poliitilised ja majanduslikud aspektid võivad aja möödudes muutuda, kuid seonduvad keskkonna riskid jäävad ja neid loeb autor põhilisteks.

Kirdeväil on teatud huviringides muutumas atraktiivseks transpordimarsruudiks mitmel põhjusel. Esiteks on jääkatte sulamine Põhjameres avanud hetkel veel sesoonsed võimalused selle läbimiseks laevadele, kuid ilmastiku soojenemise trend võib muuta selle laevutamise aastaringseks. Teiseks on antud marsruut tunduvalt lühem kõige populaarsemast marsruudist läbi Suessi kanali. Kolmandaks võimaldab tehniline areng tänapäeval ehitada laevu ja tehnikat, mis on võimeline sellistes tingimustes tööd teha. Ja neljandaks on kasvamas huvi Arktika maavarade vastu, mis omakorda nõuab nende transportimist suurtesse majanduskeskustesse.

Laevandus on üks kõige odavamatest transpordiviisidest, kuid selle negatiivseks omaduseks on suured keskkonnariskid. Ühe laeva pardale laetakse suur kogus kaupa, mis tavaliselt on merevette sattudes ohtlik keskkonnale ja elustikule. Keskkonna reostuse ja hävimise ohtu suurendavad veelgi laevamarsruutide kaugus inimese asumitest. Lisaks on vee keskkond liikuv ja reostuse valgumine suurtele aladele suurendab kahjulikke tagajärgi ja raskendab pääste – ja koristusoperatsioonide läbiviimist. Seepärast on selliste riskide käsitlemine esmatähtis ja prioriteetne tegur mereteede arendamisel.

Kirdeväila arendamine suurendab nafta-, kemikaalide-, naftasaaduste- ja teiste ohtlike ainete lekke tõenäosust. Selliste juhtumite arv on küll vähenemas tänu tehnika arenemisele ja ohutusnõuete kasutuselevõtuga, kuid arvestada tuleb Arktika eriti tundliku looduskeskkonnaga. Põhjamere ja Arktika loodus on liigivaene ja tundlik keskkonna muutuste vastu. Madalad temperatuurid ja liigivaesus aeglustavad kõiki protsesse ja selline keskkond ei oma selliseid isepuhastusomadusi nagu soojemad piirkonnad. Nafta või mõne muu ohtliku aine leke võib muutuda katastroofiliseks nii teatud taime- või loomaliikide ellujäämisel kui ka tervele ökosüsteemile. Väga haprad ja tundlikud toiduahelad ei kannata suuri koguseid ohtlikke ja toksilisi aineid. Madalad temperatuurid ja jääkatte olemasolu pikendavad ainete lahustamist ja nende mõju keskkonnale. Maailma kliimasoojenemine on niigi muutumas Arktika ökosüsteeme, loomade elupaiku ja toiduahelaid. Inimtekkelised vee-, õhu- ja maismaa reostused raskendavad veelgi loomade ellujäämisvõimalusi selles hapras keskkonnas.

Kirdeväila arendamine nõuab väga põhjalikku ja mitmekülget keskkonna riskide hindamist. Seda saab ellu viia ainult mitmekülgne, rahvusvaheline lähenemine. Arendamise üheks prioriteetseks ülesandeks peaks olema ökosüsteemide ohutuse tagamine. Keskkonna riskide hindamisel Kirdeväilal tuleb välja tuua kõik võimalikud reostusallikad, nende mõju keskkonnale, hinnata tagajärgi ja töötada välja nende maandamise ja likvideerimise võimalused. Alustada tuleb Põhjamere ja sellega piirneva maismaa taimestiku, elustiku ja ökosüsteemide uurimisega. Arktika looduskeskkonna säilitamiseks on vaja põhjalikke andmeid, sealhulgas Arktika ökosüsteemide hetkeseisu ja nende muutumise suundumuste kohta. Sellel on kriitiline tähtsus, kuna isegi ühe suure reostuse tagajärjed võivad olla tagasipöördumatud. Arvesse tuleb võtta peale reostuse ohu ka vajaliku infrastruktuuri mõju piirkonnale. Kohane lähenemine keskkonnaseire korraldamisele ja läbiviimisele toob kaasa regulaarsema ja õigeaegsema reostuse ärahoidmise. Uurimise eesmärgiks peab olema nii iga eraldiseisva taime-, ja loomaliigi kui ka tervete ökosüsteemide vastupidavus võimalikele reostusainetele. Kuigi Arktikat on viimasel ajal aina rohkem uuritud, siiski ei ole meie teadmised veel kaugeltki täielikud.

Kirdeväil paikneb keerulistes ilmastikuoludes, madalad temperatuurid ja looduse mitmekesisuse vaesus piiravad inimese kohalolu võimalusi. Nii on ka vajaliku infrastruktuuri, seirejaamade ja päästelaevastiku ehitamine raskendatud. Ka vajaliku inimese kohalolu ja kontrolli võimalused on piiratud. See aga suurendab õnnetuste ja looduse reostuse ohtu. Inimtegevus on kuulus oma majanduslike huvide poolest, tihtilugu tõstetakse rahalised huvid keskkonna hoidmisest kõrgemale. Loodusvarade mõistlik kasutamine ja keskkonnahoid muutub kahjuks prioriteetseks tavaliselt alles siis, kui tagajärjed muutuvad inimkonnale ebameeldivateks või katastroofilisteks. Ajalugu näitab, et ohutusnõuete taga seisavad juhtunud õnnetused. Ehk inimkonnale on omane tegeleda tagajärgedega, mitte nende ärahoidmisega.

Arktika ja Kirdeväila ökosüsteemid ja elustik on selles valguses väga suure ohu all. Töös välja toodud riskide maandamise võimalused on kindlasti vajalikud Kirdeväila arendamise perspektiivis, kuid selliste suurte investeringute reaalsus on suure küsimärgi all. Oht, et majanduslik huvi võib muutuda suuremaks kui keskkonnahoid, on liiga suur ja tagajärjed võivad olla katastroofilised.

Kirdeväila laialdaseks kasutuselevõtuks on vaja ära teha veel suur töö, riskide ja majandusliku kasu vaherkord on autori arvates hetkel veel liiga palju kaldu riskide poole. Olgu kuidas on, ookeanide ja merede kaitse on üks inimkonna globaalsetest probleemidest ja selle alahindamine on kliimamuutuste valguses ohtlik nii inimkonnale kui ka elule tervikuna.

ENVIRONMENTAL RISKS ON THE NORTHERN SEA ROUTE IN THE PERSPECTIVE OF ITS DEVELOPMENT

Author: Aljona Hatina

Language: Estonian

Key words: North Sea Route, shipping, environmental risks, Arctic, pollution.

Volume of the substantive part of the work is 28 pages, 6 drawings, 4 diagrams, 21 used literatures and 2 supplements.

The issue of the development of the Northern Sea Route has come to the fore in the last decade, and despite disagreements in geopolitics, economics, and environmental protection, we see that the quantities of transported goods have increased. In this work, the author wants to draw readers' attention to the environmental risks. Political and economic aspects may change over time, but the associated environmental risks remain and are considered fundamental.

The Northern Sea Route is becoming an attractive transport route in certain circles for several reasons. First, the melting of the ice cover in the North Sea has opened seasonal opportunities for ships to pass through it, but the trend of warming weather may make possible year-round. Secondly, this route is considerably shorter than the most popular route through the Suez Canal. Thirdly, technical development today makes it possible to build ships and equipment capable of working in such conditions. And fourthly, there is a growing interest in Arctic resources, which in turn requires their transportation to large economic centers such as Europe, Asia and Northern Americas.

Shipping is one of the cheapest modes of transportation, but its negative feature is high environmental risks. A large quantity of goods is loaded on board one ship, which is usually dangerous for the environment and life if it gets into the sea water. The risk of environmental pollution and destruction is further increased by the distance of shipping routes from human settlements. In addition, water is moving environment, and the spilling of pollution over large areas increases the harmful consequences and makes it difficult to carry out rescue and clean-up operations. Therefore, addressing such risks is a primary and priority factor in the development of the sea route.

The development of the Northern Sea Route increases the probability of oil, chemical, oil product and other hazardous substances spillage. The number of such cases is decreasing due to the development of technology and the introduction of safety requirements, but the particularly sensitive natural environment of the Arctic must be considered. The nature of the North Sea and

the Arctic is species-poor and sensitive to environmental changes. A spill of oil or any other dangerous substance can be catastrophic both for the survival of certain plant or animal species and for the entire ecosystem. Very fragile and sensitive food chains cannot tolerate large amounts of dangerous and toxic substances. Low temperatures and the presence of ice cover prolong the dissolution of substances and their impact on the environment. Global warming is already changing Arctic ecosystems, animal habitats and food chains. Human-caused water, air and land pollution further complicates the animals' chances of survival in this fragile environment.

One of the priority tasks of Northern Sea Route development should be to ensure the safety of ecosystems. When assessing environmental risks, all possible sources of pollution, their impact on the environment, assessment of the consequences and development of mitigation and elimination options must be identified. It should be started with the study of the flora, fauna and ecosystems of the North Sea and the land areas around. To preserve the natural environment of the Arctic, comprehensive data are needed, including information on the status of Arctic ecosystems and trends in their change. In addition to the risk of pollution, the impact of the necessary infrastructure on the region must also be considered. An appropriate approach to organizing and conducting environmental monitoring leads to more regular and timely prevention of pollution. The aim of the research must be the resistance of each individual plant and animal species as well as entire ecosystems to potential pollutants. Although the Arctic has been studied more and more recently, our knowledge is still far from complete.

The Northern Sea Route is situated in difficult weather conditions, low temperatures and the poverty of nature's diversity limits human presence. Thus, the construction of the necessary infrastructure, monitoring stations and rescue fleet is also made difficult. However, this increases the risk of accidents and pollution of the environment. Human activity is famous for financial interests that very often raised above environmental preservation. Unfortunately, the reasonable use of natural resources and environmental protection usually become a priority only when the consequences become unpleasant or catastrophic for humanity. History shows that safety requirements are driven by accidents. Perhaps it is human nature to deal with consequences, not their prevention.

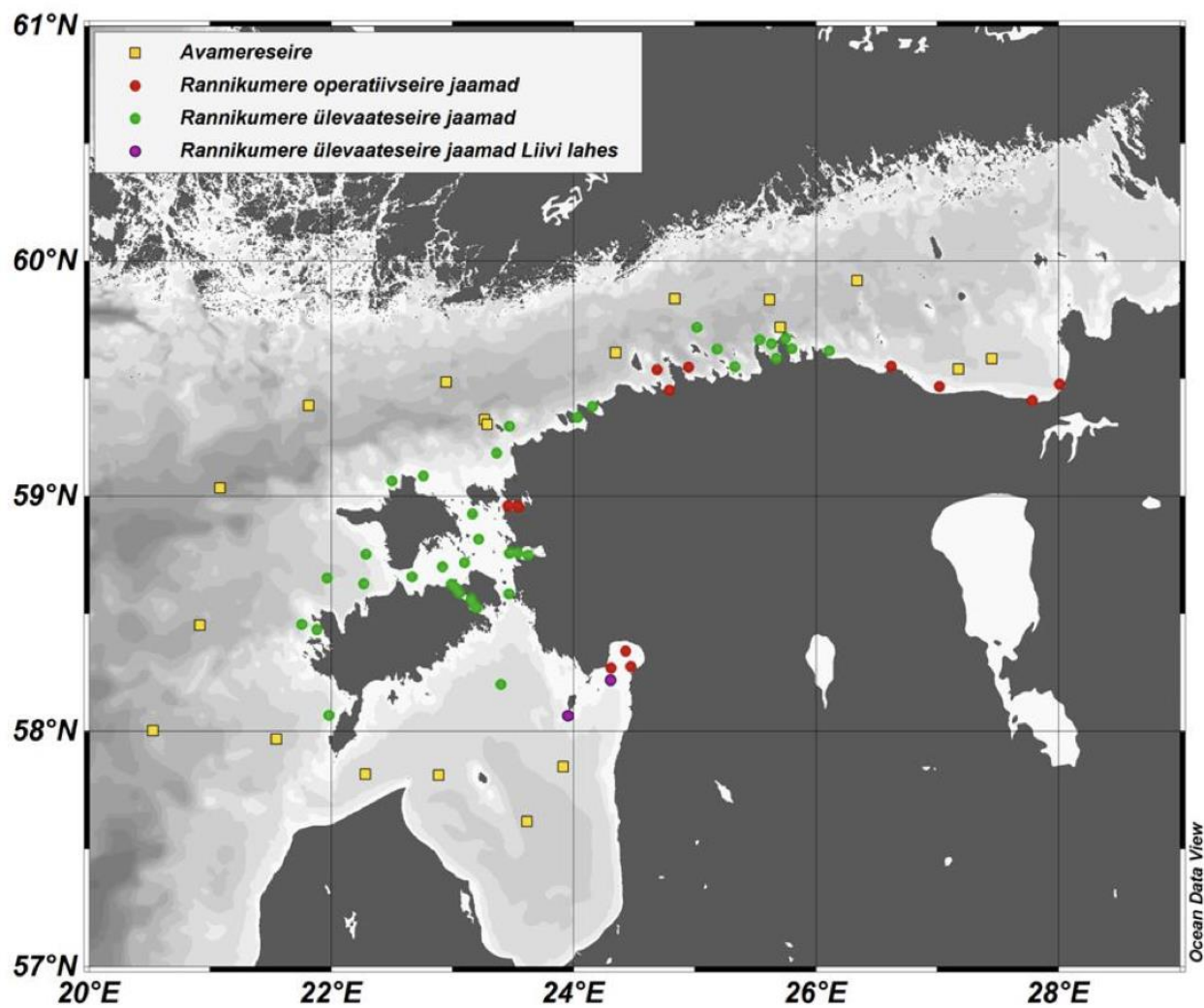
In this light, the ecosystems and biota of the Arctic and Northern Sea Route are very much under threat. The risk mitigation options presented in the work are certainly necessary in the perspective of the development of the Northern Sea Route, but the reality of such large investments is highly questionable.

For the widespread use of the Northern Sea Route, a lot of work needs to be done, currently the ratio of risks and economic benefits is too much towards risks.

LISAD



Lisa 1.1 Peamiste seirejaamade jaotus Arktikas. (GRID-Arendal, 2023)



Lisa 1.2 Eesti Vabariigi seirejaamade paiknemine Balti meres. (Urmas Lips, 2016)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Aljona Hatina

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „/Kirdeväila keskkonnariskid selle arengu perspektiivis”, mille juhendaja on Tõnis Hunt:

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

23.05.2023

¹ 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 tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtjaja jooksul ei kehti.

VIIDATUD ALLIKAD

- 1) V.O. Klyuchevskiy. History of the Northern Sea Route. (Klyuchevskiy, 2007)
- 2) Г.Р Сыраева. (2014). Загрязнение морей и океанов (вестник магистратуры том 1). (Sõrajeva, 2014)
- 3) The White House Washington. (2022). National Strategy for the Arctic Region. (The White House Washington, 2022)
- 4) Nickie Butt, Prof. David Johnson, Dr. Kate Pike, Nicola Pryce-Roberts, Natalie Vigar. (2013). 15 Years of Shipping Accidents. A review for WWF Southampton Solent University. (Southampton Solent University, 2013)
- 5) ITOPF Oil Tanker Spill Statistics. (2022). <https://www.itopf.org/knowledge-resources/data-statistics/statistics/> (ITOPF, 2022)
- 6) Владивосток. (2015). Проблемы обеспечения экологической безопасности при развитии судоходства в Беринговом проливе // Научно-технический отчет. (Vladivostok, 2015)
- 7) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL), Adoption: 1973 (Convention), 1978 (1978 Protocol), 1997 (Protocol - Annex VI); Entry into force: 2 October 1983 (Annexes I and II)
[https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx) (MARPOL, 1997)
- 8) International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code). (2017)
<https://www.imo.org/en/ourwork/safety/pages/polar-code.aspx> (Polar Code, 2017)
- 9) Акимова Ирина Андреевна, Санкт-Петербург. (2016). Экологические риски транспортировки международных транзитных грузов Северным морским путём. (Akimova, 2016)
- 10) В. М. Питулько, В. В. Кулибаба, В. В. Растоскуев. (2013). Техногенные системы и экологический риск. (Pitulko et al., 2013)
- 11) United Nations Convention on the Law of the Sea, IMO. (1982). (IMO, 1982)

- 12) Eytan Goldstein. (2023). Eclipsed, Again: Russia's Northern Sea Route Will Have to Wait, Harvard International Review. (Eytan Goldstein, 2023)
- 13) European University at St. Petersburg, Center for Arctic Social Studies. (2017) <https://eusp.org/en/news/nsr> (European University at St. Petersburg, 2017)
- 14) The Arctic Institute, Malte Humpert. (2011). (Malte Humpert, 2011) <https://www.thearcticinstitute.org/future-northern-sea-route-golden-waterway-niche/>
- 15) Statista. (2023). <https://www.statista.com/statistics/1147611/northern-sea-route-cargo-transportation-volume-russia/> (Statista, 2023)
- 16) Пресс-релизы, Роснефть. (2021). <https://www.rosneft.ru/press/releases/item/206295/> (Rosneft, 2021)
- 17) RMI. (2021). <https://safety4sea.com/rmi-reports-726-marine-casualties-and-incidents-in-2020/> (RMI, 2021)
- 18) GRID-Arendal. (2023). https://www.grida.no/graphicslib/detail/major-research-stations-in-the-arctic_ad9b (GRID-Arendal, 2023)
- 19) Urmas Lips, TTÜ Meresüsteemide Instituut. (2016). <https://www.klab.ee/wp-content/uploads/sites/2/2016/04/MSRD-mereseire-final-seminar-20160419.pdf> (Urmas Lips, 2016)
- 20) A.A. Bagdasaryan, Main environmental problems in the development of the Northern Sea route, 2020 (Bagdasaryan, 2020)
- 21) High North News. (2022) <https://www.highnorthnews.com/en/unusually-thick-sea-ice-make-challenging-shipping-northern-sea-route-summer>