



**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**  
EESTI MEREAKADEEMIA  
merenduskeskus

Tauri Roosipuu

**PARVLAEVA ESTONIA HUKU VARASEMATE  
UURIMISTULEMUSTE VÕRDLUS SEoses  
UUTE ASJAOLUDEGA**

Magistritöö

Juhendaja: professor Mihkel Kõrgesaar

Tallinn 2021

Olen koostanud töö iseseisvalt.

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

Tauri Roosipuu

*(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)*

Üliõpilase kood: 192476VAAM

Üliõpilase e-posti aadress: tauri.roosipuu@taltech.ee

Juhendaja professor Mihkel Kõrgesaar:

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

*(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)*

Kaitsmiskomisjoni esimees Itella Logistics OÜ juhatuse esimees Meelike Paalberg:

Lubatud kaitsmisele

*(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)*

## Sisukord

Annotatsioon.....	5
Kasutatud lühendid.....	6
Sissejuhatus .....	7
1 Parvlaeva Estonia hukku käsitleva kirjanduse ülevaade .....	10
1.1 Õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjoni materjalid .....	10
1.1.1 JAIC-i endiste liikmete 2006. aasta memorandum.....	13
1.2 Burness, Corlett & Partnersi JAIC-i lõpparuande esialgne kriitika.....	14
1.3 SPF-i tellitud eeluuring .....	17
1.4 VINNOVA tellitud teadusuuringud.....	19
1.4.1 SSPA konsortsiumi uurimismaterjalid .....	20
1.4.2 HSVA konsortsiumi uurimismaterjalid.....	24
1.4.3 Jan-Ove Carlssoni tehniline aruanne visiiri ja rambi vigastuste kohta.....	26
1.5 Doktoritööd ja teadusartiklid .....	26
1.5.1 Hannu Ilmari Hännise doktoritöö ja samateemaline artikkel .....	26
1.5.2 Felix-Ingo Kehreni doktoritöö.....	27
1.5.3 Hendrik Dankowski doktoritöö .....	27
1.5.4 Teised teadusartiklid.....	28
1.6 Muud allikad .....	28
1.6.1 Estoniasamlingen.....	28
1.6.2 Erialane perioodika.....	29
1.6.3 Estonia hukku käsitlevad raamatud .....	29
1.7 Muud uurimised .....	29
1.7.1 Saksa ekspertide rühma töö .....	29
1.7.2 Sõjatehnika veo uurimised .....	30
1.8 Kirjanduse ülevaate lühikokkuvõte .....	31
2 Uurimismeetodi valik ja uurimisprotsessi kirjeldus .....	32
2.1 Töö kirjandusega.....	33
2.2 Uurimisvälja määramine .....	34
2.3 Uuritava nähtuse ja sihtrühma määramine.....	34
2.4 Töö andmetega.....	35
2.5 Analüüs olemasoleva teadmise kontrollimiseks .....	37
3 Parvlaeva Estonia varasemate uurimistulemuste võrdluse tulemused ja järeldused .....	39

3.1	Visiiri eraldumise hetk ja rambi täielik avanemine .....	39
3.1.1	Visiiri eraldumise hetk .....	39
3.1.2	Rambi täielik avanemine ja selle vigastused .....	42
3.2	Pääsenute tunnistuste kooskõla ja nende arvestamine uurimiste käigus .....	48
3.3	Plahvatuse võimalikkus Estonia huku käigus .....	54
3.4	Veealuse vigastuse võimalikkus Estonia huku käigus.....	57
3.5	Kokkupõrke võimalikkus Estonia huku käigus .....	61
3.6	Tagasipöörde ning eri konstruktsioonelementide mõju Estonia huku käigule .....	62
3.6.1	Tagasipöördemanöövri mõju Estonia huku käigule .....	62
3.6.2	Ventilatsioonisüsteemi mõju Estonia huku käigule.....	64
3.6.3	Reisijatekkide akende mõju Estonia huku käigule .....	65
3.6.4	Veekindlate uste mõju Estonia huku käigule .....	67
3.7	Järeldused ja soovitused.....	68
	Kokkuvõte .....	71
	Summary.....	75
	Viidatud allikad .....	81
	Lisa 1. Ajakirjas Meremees ilmunud parvlaevaga Estonia ja selle õnnetusega seotud artiklite kronoloogiline bibliograafia .....	88
	Lisa 2. „Eesti laevanduse aastaraamatus“ ilmunud parvlaeva Estonia õnnetusega seotud artiklite kronoloogiline bibliograafia .....	96
	Lisa 3. Erinevates keeltes ilmunud parvlaeva Estonia õnnetusega seotud raamatute kronoloogiline bibliograafia .....	97
	Lisa 4. Uurimistöös kasutatud andmete kaardistus .....	101
	Lisa 5. Estonia visiiri esikülje fotogramm-meetriliste vigastuste ja pirnvööri kolmemõõtmelise mudeli kokkusobivuse analüüs.....	105

## Annotatsioon

2020. aasta sügisel sai avalikkusele teatavaks, et parvlaeva Estonia paremast pardast on avastatud kaks auku, mis ei olnud varem teada. Arusaadavalt tõstatasid need uued asjaolud mitmeid küsimusi, sealhulgas ka küsimuse, kuivõrd uued asjaolud seni teada olnut mõjutavad. Magistritöö eesmärk oli võrrelda parvlaeva Estonia hukku käsitlevaid varasemaid uurimistulemusi, selgitada välja uurimistulemuste võimalike erinevuste põhjused ning uurida uute asjaolude mõju varasematele uurimistulemustele. Selleks kasutati dokumentide suunatud sisuanalüüsi 10 uurimislõigu alusel. Magistritöö tulemustest järeldus, et parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimised on jõudnud õnnetuse põhjuste ja muude asjaolude kohta valdavalt samadele järeldustele ning visiiri eraldumine ja rambi täielik avanemine Estonia huku käigu alguses on piisavalt tõendatud. Tänu Estonia õnnetuse ohutusjuurdlusele järgnenud uurimistele ning tehnoloogia ja teaduse arengule on aastakümnete jooksul parvlaeva Estonia huku kohta lisandunud uusi teadmisi ning mõnedes aspektides on varasemaid teadmisi täpsustatud. Olulisemad täpsustused seisnevad õnnetuse tõenäolises algusajajas ja ventilatsioonisüsteemi mõjus õnnetuse käigule. Magistritöö raames läbiviidud täiendav analüüs olemasoleva teadmise nüüdisaegsete meetoditega kontrollimiseks kinnitas, et Estonia võõrvisiir pörkas õnnetuse alguses pärast eraldumist kokku pirnvööriga. Magistritöö järelduste kohaselt saavad uued asjaolud olla teoreetiliselt üksnes huku käigu täiendavateks teguriteks, samas on uurimistöö läbiviimise ajal teada olnud info põhjal kõige tõenäolisemaks peetud nende vigastuste tekkimist kokkupuutel merepõhjaga. Magistritöö autori hinnangul ei ole alust parvlaeva Estonia õnnetuse ohutusjuurdluse taasavamiseks, kui uutest asjaoludest ei ilmne esialgse hindamise põhjal selgeid tõendeid, et parvlaev Estonia pörkas ujuvil olles kokku mõne objektiga, mis kõnealused vigastused tekitas. Magistritöö tulemuste põhjal sõnastati kolm soovitus tulevaste uuringute läbiviimiseks.

Märksõnad: *MV Estonia, JAIC, laevaõnnetus, meresõiduohutus, ohutusjuurdlus, parvlaev*

## Kasutatud lühendid

BAM	Föderaalne materjaliuuringute ja -katsetuste instituut (Saksamaal) <i>Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung</i>
BCP	Burness, Corlett & Partners Ltd.
CFD	arvutuslik vedelikudünaamika <i>Computational Fluid Dynamics</i>
ECR	masina kontrollruum <i>Engine Control Room</i>
GGE	saksa ekspertide rühm <i>German Group of Experts</i>
HSVA	Hamburgi Laevaehituse Uurimisinstituut <i>Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH</i>
IPE	rahvusvahelise ekspertide kogu (SSPA konsortsiumis) <i>International Panel of Experts</i>
ITF	Rahvusvaheline Transporditöötajate Föderatsioon <i>International Transport Workers' Federation</i>
JAIC	Õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjon <i>The Joint Accident Investigation Commission of Estonia, Finland and Sweden</i>
MARIN	Maritime Research Institute Netherlands
SPF	Rootsi Riiklik Psühholoogilise Kaitse Nõukogu <i>Styrelsen för Psykologiskt Försvar</i>
TUHH	Hamburgi Tehnikaülikool <i>Technische Universität Hamburg</i>
VINNOVA	Rootsi innovatsioonikeskus <i>Verket för innovationssystem</i>

## Sissejuhatus

Parvlaeva Estonia hukkumine 28. septembril 1994 on rahuaja ohvriterohkeim laevaõnnetus Läänemeres ning Eesti merendusajaloo suurim katastroof. Veel enne õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjoni (JAIC) lõpparuande ilmumist 1997. aastal alustasid erinevad huvirühmad JAIC-i töö kritiseerimist ning erinevate laevahukuga seotud spekulatsioonide, alternatiiv- ja vandenõuteooriate levitamist. Ühiskonda laialdaselt raputanud sündmus on seetõttu saanud ka meedias palju tähelepanu. Parvlaeva Estonia huku uue uurimise algatamist on nõudnud erinevad huvirühmad aastakümnete jooksul lugematuid kordi, sh ka kohtute kaudu. Näiteks 24. septembril 2019 toimus Tallinna Halduskohtus istung, kus Rootsis tegutseva Estonia Ohvrite ja Nende Sugulaste Ühingu (SEA) kaks juhatuse liiget nõudsid, et kohus tühistaks nende varasema taotluse peale Justiitsministeeriumilt saadud äraütleva vastuse ning et kohus kohustaks Eesti valitsust algatama laevahuku uue uurimise. Samas ei ole avalikkuseni suuresti jõudnud mitmed mahukad Estonia hukku käsitlevad hilisemad uurimistööd, mis on jõudnud õnnetuse põhjuste osas JAIC-i lõpparuandega samadele järeldustele, mis võib olla ka põhjuseks, miks neid meedias üsna vähe kajastatud on.

28. septembril 2020 esilinastus Rootsis viieosaline film „Estonia – leid, mis muudab kõike“, millel on näha läbivat vigastust parvlaeva Estonia laevakeres. Peaminister Jüri Ratas teatas samal päeval pressikonverentsil, et Eesti viib seoses uute asjaoludega läbi tehnilise uurimise, mida hakkab juhtima Riigikantselei. Filmitegijad jäädvustasid parvlaeva Estonia paremas pardas kaks vigastust, millest üks jäeti filmist välja – neid vigastusi on käesoleva magistritöö pealkirjas ja edaspidi läbivalt ka ülejäänud töös nimetatud uuteks asjaoludeks (Tabri *et al.* 2020, 1–2).

2. oktoobril algatas Eesti Ohutusjuurdluste Keskus uute asjaolude tõttu koostöös Rootsi ja Soome partnerasutustega esialgse hindamise, et välja selgitada, kas on vaja järeldusi õnnetuse teadaolevate põhjuste kohta ümber hinnata ja edasist juurdlust läbi viia. 18. detsembril informeerisid Eesti, Soome ja Rootsi ohutusjuurdluste keskused vastavate riikide valitsusi täiendavate uuringute vajadusest.

Samas on uute asjaolude ilmnemise tõttu avalikkuses veelgi teravam kriitika alla sattunud JAIC-i lõpparuande järeldused. Teatud huvirühmad on uutele asjaoludele tuginedes nõudnud JAIC-i lõpparuande järelduste tühistamist ja Estonia huku uurimise täiesti otsast alustamist. Sellest tulenevalt huvitab kindlasti avalikkust, kuivõrd uued asjaolud seni teada olnud mõjutavad – milline osa senisest teadmises jääb ka uute asjaolude valguses kehtima ja milline osa senisest teadmisesest

tuleb tulevikus võib-olla ümber hinnata? Eelnevast tuleneb magistritöö teema **tähtsus** ja **aktuaalsus**.

Parvlaeva Estonia hukku on aastate jooksul uurinud mitmed erinevad organisatsioonid ja kollektiivid. Õnnetuse ohutusjuurdluse viis läbi JAIC, sellele on hiljem lisandunud erinevad eksperdihinnangud ja teadusuuringud, mida on kirjeldatud magistritöö esimeses peatükis. Magistritöös on neid ühiselt nimetatud kui (varasemad) uurimised. Samas pole erinevaid uurimistulemusi ühtsetel alustel võrreldud, lisaks on möödunud aasta septembris avalikkusele teatavaks saanud kahe vigastuse olemasolu parvlaeva Estonia paremas pardas, mida varasemad uurimised ei ole arvesse võtnud – sellest tuleneb magistritöö **uudsus**. Magistritöö **uurimisprobleem** on sõnastatud järgmiselt – mil määral erinevad parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimistulemused ja millest võivad võimalikud erinevused tingitud olla ning kuivõrd uued asjaolud varasemaid uurimistulemusi mõjutada võivad. Magistritöö **eesmärk** on võrrelda parvlaeva Estonia hukku käsitlevaid varasemaid uurimistulemusi, selgitada välja uurimistulemuste võimalike erinevuste põhjused ning uurida uute asjaolude mõju varasematele uurimistulemustele. Magistritöö **uurimisküsimused** on järgmised:

- 1) millistele tõenditele ja analüüsidele tuginedes ning millistele järeldustele on jõudnud parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimised?
- 2) kuivõrd varasemate uurimiste järeldused erinevad ning kui, siis millest võivad erinevused tuleneda?
- 3) kas ja millist mõju avaldavad uued asjaolud varasemate uurimiste järeldustele?

Käesoleva magistritöö mõistes on **uuritavateks nähtusteks** (juhtumiteks) parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimised, mis kuuluvad magistritöö valimisse. Magistritöös on kasutatud peamise **andmekogumis- ja analüüsimeetodina dokumentide suunatud sisuanalüüsi**. Dokumentide sisuanalüüsi läbiviimiseks on välja töötatud 10 uurimislõiku, mille alusel on valimisse kuuluvaid uurimistöid võrreldud. Magistritöö raames on lisaks läbi viidud täiendav analüüs nüüdisaegsete meetoditega olemasoleva teadmise kontrollimiseks ja kinnitamiseks – Estonia visiiri esikülje modelleeritud vigastusi on võrreldud Estonia pirnvööri mudeliga.

Magistritöö esimeses peatükis on käsitletud parvlaeva Estonia hukku käsitlevaid empiirilisi või teoreetilisi-empiriilisi lähtekohti ja uurimistöid ning antud ülevaade vastavast kirjandusest. Magistritöö teises peatükis on selgitatud magistritöö raames läbiviidud uurimistöö lähenemisviisi



ja lähtekohtade valikut ning kirjeldatud uurimisprotsessi etappe. Magistritöö kolmandas peatükis on kirjeldatud parvlaeva Estonia huku varasemate uurimistulemuste võrdluse tulemusi määratud uurimislõikude alusel ning hinnatud uute asjaolude mõju seni teadaolevale. Eelneva põhjal on formuleeritud magistritöö järeldused ja soovitused. Magistritöö viide lissasse on koondatud parvlaeva Estonia õnnetust käsitlevate publikatsioonide bibliograafia, uurimistöö alusandmestik ja läbiviidud täiendava analüüsi tulemused.

Autor avaldab tänu kõigile, kes on käesoleva magistritöö valmimisele kaasa aidanud, autori eriline tänu kuulub tema lähedastele, juhendaja Mihkel Kõrgesaarele, Hendrik Dankowskile, Tuija Luhtale, Annika Naamele, Petri Valantole, Madli Vitismannile ja Tomas Wilkendorfile.

*See magistritöö on pühendatud parvlaeva Estonia  
katastroofis hukkunud laevapereliikmetele*

# 1 Parvlaeva Estonia hukku käsitleva kirjanduse ülevaade

Käesolevas peatükis on käsitletud parvlaeva Estonia hukku käsitlevaid empiirilisi või teoreetilisi empiirilisi lähtekohti ja uurimistöid ning antud ülevaade vastavast kirjandusest. Magistritöös võrreldavaid peamisi ja mahukamaid uuringuid on käsitletud kronoloogilises järjekorras. Täiendavaid vähemahukaid allikaid on käsitletud peatüki lõpus ning need on koondatud kronoloogiliselt alapeatükkidesse vastavalt allikate liigile.

## 1.1 Õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjoni materjalid

Parvlaeva Estonia õnnetuse uurimise Eesti, Soome ja Rootsi ühiskomisjon (edaspidi JAIC – *The Joint Accident Investigation Commission of Estonia, Finland and Sweden*) moodustati laevahukule järgnenud päeval, 29. septembril 1994 vastavalt nende kolme riigi peaministrite (Mart Laar, Esko Aho ja Carl Bildt) päev varem Soomes Turus vastu võetud otsusele ja riikidevahelisele kokkuleppele (Laur *et al.* 1997, 5, 13).

Ühiskomisjon moodustati, et välja selgitada õnnetuse asjaolud ja põhjused, mis tõid kaasa nii suure hulga inimeste kaotuse, ning esitada ettepanekuid inimeste ohutuse suurendamiseks merel ja vältimaks samalaadsete õnnetuste kordumist. Komisjoni ülesandeks ei olnud vastutuse määramine ega kellegi süüdistamine, välja arvatud sel määral, mil see osutus vajalikuks komisjoni töö peamiste eesmärkide saavutamiseks. (Laur *et al.* 1997, 7, 14) „*Komisjoni esimesel istungil, mis toimus 29. septembril 1994, loeti väga oluliseks, et komisjon oleks üksmeelne nii järelduste tegemisel kui ka ametlike aruannete koostamisel, lisaks pidi kolme riigi esindajail uurimistöö läbiviimise ajal olema sõltumatu staatus, millest ei tuleneks kohustusi anda aru neid kohale määranud riikidele või tegutseda nende riikide instruksioonide kohaselt.*“ (Laur *et al.* 1997, 14)

Kuigi 1994. aastal, kolm aastat pärast Eesti iseseisvuse taastamist, olid mitmed riiklikud institutsioonid veel loomata või alles kujunemisjärgus, lähtus komisjon eeltoodust tulenevalt oma töös igati kaasaegsetest ja ka täna kehtivatest ohutusjuurdluse põhimõtetest. Eestis loodi Ohutusjuurdluse Keskus Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi spetsiifilist ülesannet täitva struktuuriüksusena alles 1. jaanuarist 2012 (*Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi põhimäärus*, § 201) ning tänaseks päevaks on vastavad põhimõtted – *laevaõnnetuste ja ohtlike juhtumite asjaolude, põhjuste ja tagajärgede väljaselgitamine, vajaduse korral selliste laevaõnnetuste või ohtlike juhtumite kordumise vältimiseks ja ohutuse parendamiseks soovitude esitamine, mitte aga süüle või vastutusele osutamine ning sõltumatus ohutusjuurdluse läbiviimisel*

– kehtestatud ka seadustega (*Meresõiduohutuse seadus*, § 70, § 71 (6); *Ohutusjuurdluse kord*). Paraku ei ole avalikkus neid põhimõtteid alati mõistnud ning seetõttu on komisjoni aastate jooksul õigustamatult kritiseeritud just nende põhimõtete järgimise eest. Näiteks: „*Tulemuseks oli aruanne, mis jättis paljud otsad lahtiseks ja hoidus süüdlaste väljatoomisest.*“ (Randpere 2007) ja „*Kahjuks ei olnud lõppeesmärgiks seatud õnnetuse süüdlaste väljaselgitamine, kelle tegevuse või tegevusetuse tõttu õnnetus toimus.*“ (Glase 2020) Avalikkuse ootust 852 hukkunuga laevaõnnetuse süüdlaste leidmisel võib inimlikult õigustatuks pidada, kuid Eesti põhiseaduse kohaselt mõistab õigust ainult kohus (*Eesti Vabariigi põhiseadus*, § 146).<sup>1</sup>

Komisjoni kuulus kolm liiget igast riigist. Komisjoni esimeheks oli üks Eesti-poolne liige, sest Estonia lipuriik oli Eesti. Kuni 30. juulini 1996 oli komisjoni esimeheks Eesti Vabariigi teede- ja sideminister Andi Meister, alates 24. septembrist 1996 kaugsõidukapten Uno Laur. Komisjoni abistasid iga riigi määratud eksperdid. Kokku panustas komisjoni töösse liikmete, ekspertide, vaatlajate ja korraldajatena 29 inimest. Komisjon pidas 20 kinnist istungit, mis kestsid kokku 51 päeva. Lisaks istungitele, kus osales kogu komisjon, toimus ka ekspertide ja komisjoni töörühmade kohtumisi. (Laur *et al.* 1997, 5, 13–14)

1995. aasta aprillis valmis komisjoni 47-leheküljeline osaruanne, mis sisaldas komisjoni esimesi tehnilisi uurimistulemusi ja järeldusi. Osaruanne koosneb viiest peatükist: 1. Sissejuhatus ja kokkuvõte; 2. Kokkuvõte faktidest ja leidudest; 3. Analüüs ja hindamine; 4. Järeldused ja 5. Soovitused. Järelduste peatükis on toodud üheksa järeldust ning soovituste peatükis antud kolm soovitus. Kokkuvõtvalt on komisjon järeldanud, et Estonia vööri visiiri lukustusseadmed purunesid rasketes ilmaoludes visiirile rakendunud hüdrodünaamiliste koormuste tõttu. Vööri visiiri purunemine põhjustas omakorda rambi avanemise nende omavahelise mehaanilise seotuse tõttu, misjärel kaadus laev autotekile tunginud suure hulga vee tõttu. Komisjon soovitas kõigil asjaga seotud riikidel nõuda: 1) olemasolevate parvlaevade rahvusvahelistele nõuetele vastavust; 2) et parvlaevade vöörikonstruktsioonide ühe barjääri purunemine ei kujuneks laeva ohutusele saatuslikuks; 3) et lühima mõistliku aja jooksul viidaks sisse täiustused parvlaevade püstuvuse osas, vältimaks suurte teki alade üleujutamisest tulenevat ohtu. Osaruandele on lisatud arvukalt jooniseid, fotosid ja allveekaadreid Estonia vöörikonstruktsioonist. (*JAIC-i Osaruanne* 1995)

---

<sup>1</sup> Estonial hukkunute lähedaste kaebuse laevatehase ja klassifikatsiooniühingu vastu jättis Prantsusmaa Nanterre'i esimese astme kohus rahuldamata alles 19. juulil 2019, kui protsess oli kestnud juba 22 aastat. Kohtuotsuse kohaselt ei esitanud kaebajad piisavalt tõendeid kostjate suure või tahtliku vea tõendamiseks. [<https://www.err.ee/963179/prantsuse-kohus-lukkas-estonial-hukkunute-lahedaste-kaebuse-tagasi>]

Pärast enam kui kolme aasta pikkust tööd valmis komisjoni 228-leheküljeline lõpparuanne 1997. aasta lõpus. 3. detsembril 1997 anti lõpparuanne üle Eesti Vabariigi president Lennart Merile (Meri 1997) ning esitleti seda ka ajakirjandusele (Vitismann 1997). Üldjoontes jäid komisjoni osaaruaande järeldused jõusse. Lisaks tehnilistele küsimustele käsitleb komisjoni lõpparuanne kõiki muid tegureid ja asjaolusid, mis võisid komisjoni hinnangul mõjutada õnnetuse kulgu ja selle tagajärgi. Komisjon oli lõpparuande kõigis küsimustes üksmeelne. (Laur *et al.* 1997, 5)

Komisjon uuris kogu olemasolevat informatsiooni, mis oli otseselt seotud õnnetuse ja päästetöödega. Selle informatsiooni hulka kuulusid dokumendid ja tõendid, mis puudutasid laeva ja selle teenistust, tunnistajate ütlused, ilma- ja mereolude analüüs, allveeuuringute tulemused ja merepõhjast ülestõstetud visiiri uurimused. Lisaks eeltoodule algatas komisjon toimunu täieliku mõistmise huvides hulga teoreetilisi ja eksperimentaalseid uurimusi, mis üksikasjalikult käsitlevad laeva käitumist lainetuses ja koormusi, konstruktsiooni tugevust ja laeva püstuvust veega täitumisel. Komisjon pidas vajalikuks ka laeva projekteerimise ja teenistuskäigu uurimist ning informatsiooni kogumist varasematest vöörikonstruktsioonide vigastustest, samuti õiguslike ja administratiivsete asjaolude analüüsi. (Laur *et al.* 1997, 7)

Lõpparuanne koosneb neljast osast. Esimeses osas (üldinformatsioon: 1.-8. peatükk) on välja toodud faktiline teave õnnetuse, laeva, selle omanike, teenistusloo ja töökorralduse, merereisi asjaolude, päästeoperatsiooni ning õnnetusjärgsete vaatluste kohta. Selles osas on ka kokkuvõtte pääsenute tunnistustest. Teine osa (õnnetusega kaasnenud asjaolud: 9.-11. peatükk) sisaldab üldist teavet ja fakte, mis puudutavad rahvusvahelisi regulatsioone ja koostööd, lühikest ülevaadet parvlaevaliikluse ajaloost Läänemeres ja vöörüüste ja -visiiride varasemate avariide kirjeldust. Kolmandas osas (analüüs ja hinnangud: 12.-19. peatükk) on ära toodud komisjoni hinnangud ja analüüsi tulemused, mis puudutavad õnnetust, evakuatsiooni, päästeoperatsiooni, laeva omandiõigust ja töökorraldust, vöörikonstruktsiooni tugevushinnangut, rammvaheseina nõuetele vastavust ning õnnetusejärgset eeskirjade arengut. Selles osas on ka komisjoni eriuuringute lühikirjeldused. Neljandas osas (lõppjäreldused: 20.-22. peatükk) on komisjoni uurimistulemused, järeldused ja soovitused. (Laur *et al.* 1997, 15–17) Lõpparuande ülesehitusest tulenevalt on vajalik silmas pidada, et teatud küsimusi on kajastatud mitmes eri peatükis – sellist ülesehitust (faktiline teave, analüüs, järeldused ja soovitused on eristatud) järgitakse ka nüüdisaegsete ohutusjuurdlike aruannete koostamisel (*Ohutusjuurdlike kord*, Lisa 1. Laevaõnnetuse ohutusjuurdlike aruande struktuur). Komisjoni lõpparuanne on koostatud inglise keeles (Laur *et al.* 1997, 5), kuid see on tõlgitud ka eesti, soome ja rootsi keelde ning avaldatud kõigis neis keeltes ka raamatuna (Laur *et*

al. 1998a), (Laur *et al.* 2000), (Laur *et al.* 1998b). Käesolevas magistritöös on läbivalt viidatud lõpparuande originaal- ehk ingliskeelsele väljaandele.

Komisjoni töö käigus koostatud üksikasjalikke aruandeid ja kasutatud tähtsamaid dokumente käsitledes viidatakse lõpparuandes selle lisale, millest on valminud üksnes kaheosaline mahukas (mõlemas osas üle 600 lehekülje) eelversioon. Seetõttu pole lõpparuande lisa olemasolu ka laialdaselt teada. Lõpparuande lisas olevate erinevate uurimisaruannete enda kõiki lisasid pole eelversioonis täismahus avaldatud, kuid neil juhtudel on avaldatud vastavate lisade nimekirjad. Lõpparuande lisa eelversioonist puuduvad toimetuselikel põhjustel mõned dokumendid, mis oleks pidanud lisatama lõpparuande lisa lõppversiooni. Kokku on lõpparuande lisa eelversiooni esimeses osas 43 ja teises osas 29 erinevat uurimisaruannet või dokumenti. (Supplement... Part I), (Supplement... Part II)

### **1.1.1 JAIC-i endiste liikmete 2006. aasta memorandum**

Komisjoni lõpparuande, selle lisa ja muude materjalide kõrval on oluliseks allikaks ka komisjoni endiste liikmete memorandum, mis selgitab komisjoni seisukohti erinevates küsimustes ning avab lõpparuandes kajastamata otsuste tausta. 31. mail 2006 esitas justiitsminister Rein Lang seoses parvlaeval Estonia sõjalise kasutusega seadmete veo asjaolude käimasolnud uurimisega komisjoni endisele esimehele Uno Laurile seitsmest punktist koosnenud küsimuste nimekirja. 26. juulil 2006 vastas Uno Laur Eesti valitsusele memorandumiga komisjoni endiste liikmete nimel. (Kurm 2007, 1)

Memorandumi sissejuhatavas osas on selgitatud teema jätkuvat aktuaalsust ja komisjoni tööd, muuhulgas on lisatud: „*Ühiskomisjoni töö keskseks põhimõtteks oli, et Ühiskomisjon ei vii läbi niinimetatud välistavat argumenteerimist. Ühiskomisjon ei välistanud oma raportis arvukaid teooriaid, mis uurimise käigus osutusid valeks, kuigi Ühiskomisjon võis teha palju tööd nende uurimiseks. Ühiskomisjon keskendus huku põhjuste kohta võimalikult kindlate tõendite hankimisele, mida kinnitas teaduslike uurimisinstituutide poolne uurimine. Ühiskomisjon avaldas nende uurimisinstituutide uurimistulemused ja muu keskse materjali lõppraporti lisas.*“ JAIC-i endised liikmed on pidanud ka vajalikuks ära märkida, et neile tundus, et oma töö käigus sattus Eesti valitsuse moodustatud ja juhtiva riigiprokuröri Margus Kurmi juhitud sõjalise kasutusega seadmete veo asjaolude uurimise komisjon niinimetatud teisitimõtlete mõju alla. (Laur 2006, 2)

Memorandumi teises osas on toodud vastused komisjoni endistele liikmetele esitatud küsimustele. Need käsitlevad plahvatuse võimalikkust, vraki filmimist, vastuolusid tunnistajate ütluste vahel,

tugevaid lööke ja helisid, rambi täielikku avanemist ning laevakere veega täitumist. Memorandumi kolmandas osas on toodud muud tähelepanekud visiiri leidmise aja ning videolintidel olevate katkestuste kohta. (Laur 2006, 3–8)

## 1.2 Burness, Corlett & Partnersi JAIC-i lõpparuande esialgne kriitika

1998. aasta aprillis valmis Mani saare merendusosalase konsultatsioonifirma Burness, Corlett & Partners Ltd. (edaspidi BCP) JAIC-i lõpparuande analüüs, mille tellis Rahvusvaheline Transporditöötajate Föderatsioon (edaspidi ITF). ITF lasi hinnata erinevaid JAIC-i lõpparuande tehnilisi aspekte, eriti võõriviisi ja rambi projekteerimist, konstrueerimist, sertifitseerimist ja käitamist. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 4) Ettevõtte BCP loodi 1952. aastal ning 2005. aastal ühines see ettevõttega Three Quays Marine Services, kandes nüüd nime Burness Corlett Three Quays (BCTQ) (*History: BCTQ, the Maritime Consultants*).

BCP 95-leheküljelise aruande leheküljed on nummerdamata, seepärast on käesolevas magistritöös viidatud aruandele põhimõttel, et aruande ainsaks tühjaks leheküljeks on tiitellehe pöördel olev lehekülg. BCP aruanne koosneb seitsmest peatükist ja kolmest lisast (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 3). Aruandes ei ole välja toodud selle koostajate isikuid ja nende kompetentsust, küll aga võib BCP põhitegevusvaldkonnast ja nende rahvusvahelisest tuntuusest tulenevalt igati eeldada, et see on olemas olnud.

Aruande esimeses peatükis (sissejuhatus) on kirjeldatud tellimuse tausta ning analüüsitud materjale. Lisaks JAIC-i lõpparuandele ja selle lisale on käsitletud ka Estonia ehitanud laevatehase Meyer Werft advokaatide juhendamisel tegutsenud saksa ekspertide rühma (edaspidi GGE – *German Group of Experts*) aruannet, mis keskendus võõriviisi ja rambi seisukorrale ning sisaldas tõendeid, mida JAIC ei olnud enda lõpparuandes BCP hinnangul täielikult kajastanud või käsitlenud. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 4)

Aruande teises peatükis (kokkuvõte ja järeldused) on üheksas alapunktis kirjeldatud BCP töö kokkuvõtet ja järeldusi. BCP nõustus õnnetuse põhjuse osas JAIC-iga täielikult: „*Komisjon tuvastab võõriviisi kinnituste peamise purunemise põhjusena nende märkimisväärse alaprojekteerimise (gross under-design) ja me nõustume sellega täielikult. Näib, et projekteerimis- ja konstrueerimisprotsessi kõigis etappides on olnud olulisi puudusi, mis on mõjutanud [võõriviisi kinnituste] purunemise käiku. Mitmed neist [puudustest] on sellised, mille vältimine*

*eraldiseisvalt, kinnituste nõuetekohase projekteerimise tagamisega, oleks ära hoidnud õnnetuse toimumise.“* (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 5)

Küll aga on BCP oma töös mõnevõrra rohkem keskendunud süü küsimustele, olles otseselt kriitiline klassifikatsiooniühingute, lipuriikide administratsioonide ja sadamariikide ametiasutuste suhtes: „*Õnnetuse uurimise ühiskomisjoni aruanne puudutab vähemalt kõiki peamisi õnnetusest tulenevaid probleeme. Tehtud järeldused ei tulene tingimata aruande põhiosa sisust. Tundub, et lipuriikide administratsioonide kritiseerimisel ja sadamariikide ametiasutustele vihjamisel on olnud eriti tundlikud. Õnnetus tulenes sellest, et projekteerijad ja ehitajad ei suutnud kavandada otstarvet täitvat süsteemi ning reguleerivad asutused ei suutnud hinnata vööri visiirisüsteemi olulisust ohutusele ning jälgida ja kontrollida selle projekteerimise, konstrueerimise ja käitamise adekvaatsust.“* (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 8) Konkreetsus süü küsimustes on tõenäoliselt olnud ka töö tellija soov, arvestades ITF-i hilisemat tegevust (Cockroft ja Wahlström 1999). Aruande kokkuvõttes toodud BCP mitmed eriarvamused võrreldes JAIC-iga tulenevad paljuski sellest.

JAIC-i järeldus, et laev oli õnnetuse ajal merekõlblik, ei tundunud BCP-le JAIC-i peamise järelduse kontekstis toetatav (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 5). Nimelt ei oleks Estonia tohtinud ehituslikult sõita kaldast kaugemal kui 20 meremiili, kuid oli sertifitseeritud vastava piiranguta – laeva dokumentatsiooni kohaselt võis Estonia sõita avamerel (Laur *et al.* 1997, 46). JAIC luges Estoniat *de jure* merekõlblikuks, kuid BCP *de facto* merekõlbmatuks. Erinevatest põhimõtetest lähtudes on ka seotud osapoolte potentsiaalne süü erineva kaaluga.

Teise eriarvamusena on BCP oma aruande kokkuvõttes välja toonud laevaehitusvaldkonna teadmise taseme seitsmekümnendate aastate lõpus (Estonia valmis 1980. aastal). BCP-le tundus, et JAIC õigustas projekteerimis- ja heakskiitmisprotsesside puudujääke seitsmekümnendatel aastatel sobivate projekteerimisvahendite puudumisele viidates. BCP ei pidanud seda aga õigeks, väites, et suurtest hüdrodünaamilistest ja hüdrostaatilistest koormustest põhjustatud probleemid laevade vööridele (eriti ulatuslikult eenduvatele) olid hästi mõistetud ning meetodid projekteerimiskoormuste ja ohutustegurite määramiseks olid olemas, võimaldamaks ohutu konstruktsiooni kavandamist. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 5–6) Jällegi sõltub erinevatest käsitlustest otseselt laevatehase võimaliku süü suuruse küsimus, mis seejuures laevahuku kaasa toonud tingimust (*sine qua non*) – vöörikonstruktsioon nõrkust – ei vaidlusta.

Kolmanda eriarvamusena toob BCP oma aruande kokkuvõttes välja Estonia vöörikonstruktsiooni hoolduse küsimuse. BCP-le ei tundunud õige JAIC-i järelalus, et Estonia vöörikonstruktsioon oli hästi hooldatud, kuna JAIC-i aruandes ei ole käsitletud märkimisväärset hulka GGE aruandes sisaldunud tõendeid vöörikonstruktsiooni hoolduse ja remondi kohta. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 6)

Neljas eriarvamus puudutab evakuatsiooni ja päästevahendeid. BCP hinnangul ei ole JAIC-i järelalused ja neist tulenevad soovitusel olnud piisaval. Estonia päästeoperatsiooni käigus päästetud inimeste arv oli piiratud, sest laevalt suutis lahkuda suhteliselt vähe inimesi. BCP hinnangul ei eksisteerinud ka rohkem kui kolm aastat pärast õnnetust efektiivseid vahendeid, mis samalaadse õnnetuse korral oleksid oluliselt suurendanud inimeste ellujäämisvõimalusi, kui üksnes laeva kiire kaadumise ja uppumise vältimine. Laeva mahajätmise järgsed sündmused pidanuks tekitama tõsiseid küsimusi päästevahendite tõhususe ja nende toimimise eelduste kohta. Samuti päästeteenistuste ja teiste laevade võime kohta ideaalsetes tingimustes ellu viia päästeoperatsiooni, mis hõlmab suurel hulgal ellujäänuid, rääkimata ebasoodsatest ilmaoludest. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 8)

BCP aruande kolmandas peatükis on lühidalt kirjeldatud JAIC-i lõpparuande ülesehitust. Muuhulgas on hinnatud, et JAIC-i lõpparuanne on üsna arusaadav, ka tehnikakaugete või tehnikaga vähe seotud inimeste jaoks. Kriitilisemad on taaskord oldud järelaluste osa suhtes. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 9–10)

BCP aruande neljandas peatükis on lühidalt käsitletud GGE koostatud aruannet. BCP hinnangul on aruanne suhteliselt struktureerimata ja ei sisalda sisukorda. „Teksti formaat ei ole läbivalult järjepidev ja tundub tõenäoline, et see oli üsna kiirustades kokku pandud, tõenäoliselt teiste dokumentide põhjal. Kuigi aruanne on vaid 40 lehekülge pikk, sisaldab see tekstis märkimisväärset hulka üsna kvaliteetseid värvifotosid.“ BCP hinnangul pole üllatav, et GGE aruanne keskendub vöörikonstruktsiooniga seotud käitamise- ja hooldusküsimustele. „Nad püüavad vähe või üldse mitte ümber lükata väiteid vöörivisiiri ja selle osade konstruktsiooni, ehituse ja sertifitseerimise ebapiisavuse kohta ning ei esita analüüsi, mis toetaks nende väidet, et tegemist oli käitamisest tuleneva süsteemi seisukorra halvenemisega, mitte selle projekteeritud tugevusega, mis viis süsteemi ebaõnnestumiseni. Aruanne ei sisalda ühtegi üldist objektiivset kaalutlust tegurite kohta, mis võisid õnnetust mõjutada või seda põhjustada, ega püüa võtta tasakaalustatud seisukohta. Aruanne sisaldab märkusi märkimisväärse hulga tõendite kohta, mis on seotud vööri visiidisüsteemi remondi ja hooldusega, millele ei ole isegi ühiskomisjoni aruandes viidatud. Isegi



*kui tõendid on kaheldava kvaliteediga, tundub üllatav, et komisjon on neid eiranud.*“ (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 11–12)

BCP aruande viiendas peatükis on 20-l leheküljel analüüsitud vöörikonstruksiooniga seotud võtmeküsimusi arvukates alapeatükkides. Esmalt projekteerimise kontseptsiooni, seejärel vöörikonstruksioonile mõjuvaid arvutuslikke koormusi, visiiri ja selle lukustusseadmete konstruksiooni projekteerimist, rambi projekteerimist ja selle asukohta, vöörikonstruksiooni projekti sertifitseerimist, visiiri ja rambi konstrueerimist, visiiri ja rambi lukustusseadmete signalisatsioonisüsteemi, käitamise protseduuri, hooldust eksploatatsiooni käigus ja seisukorda õnnetuse ajal, visiiri lukkude ja hingede purunemist ning rambi ja selle lukkude purunemist. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 13–33)

BCP aruande kuuendas peatükis on käsitletud kaht täiendavat küsimust. Esimese küsimusena laevajuhtimist rasketes ilmaoludes, eelkõige laeva kiiruse valikut ja selle mõju õnnetusele ning viimast pööret tuulde ja lainesse. Teise küsimusena evakuatsiooni ja päästevahendeid – parvlaevade haavatavust autoteki üleujutamisele ning rasketes ilmaoludes suure hulga inimeste päästmise võimalikkust. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 34–39)

BCP aruande seitsmendas peatükis on 37 leheküljel kommenteeritud üksikasjalikult JAIC-i lõpparuande neljandat osa (lõppjäreldused) (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 40–77). BCP aruande esimeses lisas (1.1) on toodud ITF-ilt saadud instruktsioonid analüüsi läbiviimiseks, teises lisas (3.1) JAIC-i lõpparuande ja lisa sisukord ning kolmandas lisas (4.1) GGE aruande sisu nimekiri (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 78–95). Kuigi BCP aruandele tuginedes on pärast selle valmimist nõutud Estonia huku uue uurimise alustamist, ei leidu aruandes ühtegi sellekohast otsest soovitusi või taotlust. BCP aruande koostajad on nõustunud õnnetuse peamise põhjusega ning ei ole välja pakkunud ühtegi alternatiivversiooni (plahvatus, kokkupõrge jms) ega nende võimalikkust.

### **1.3 SPF-i tellitud eeluuring**

Rootsi valitsus andis oma 19. aprilli 2001. aasta otsusega (N2001/4125/TP) Rootsi Riiklikule Psühholoogilise Kaitse Nõukogule (edaspidi SPF – *Styrelsen för Psykologiskt Försvar*) ülesande, et ametkonna asutatavas andmepangas peaks olema materjal, näitlikustamaks, kuidas Estonia õnnetuse viimases järgus veega täitus, sest avalikkuses oli tõstatatud küsimus, kuidas Estonia nii kiiresti uppus (*Sjunkförloppsstudier*). SPF tellis selle ülesande täitmiseks eeluuringu kahelt

eksperdilt, kelleks olid laevaehitusinsener Staffan Sjöling (MSc) ja viitseadmiral erus Frank Rosenius. Eeluuringu eesmärk oli anda JAIC-i lõpparuande põhjal ülevaade laeva veega täitumise võimalikest kanalitest ja selle tagajärgedest uppumise käigule. Eeluuring lõi aluse valitsuse ülesande edasiseks ettevalmistamiseks. Eeluuringu aruanne valmis 28. märtsil 2003. SPF-i 80-leheküljelise aruande 12-leheküljeline põhiosa koosneb viiest peatükist. Aruandel on 15 lisa ja see on koostatud rootsi keeles. Aruande esimeses peatükis on lühike ülevaade aruande koostamise taustast. (Sjöling ja Rosenius 2003, 1)

Aruande teises peatükis (kaalutlused ja fookus) on kirjeldatud peamiselt uuringu lähteandmeid. Töörühmal olid piiratud ressursid, mis võimaldasid vaid ülevaatlikke arvestusi ja piiratud arvu näidete uurimist, mistõttu kasutas töörühm üldise lähtepunktina neid järeldusi ja muid uppumise kulgu puutuvaid andmeid, mis on JAIC-i lõpparuandes. Üheks olulisemaks panuseks olemas olnud teadmise täiendamisel olid töörühma leitud täiendavad vee sissetungi kanalid Estonia laevakeres. Kui varem arvati, et autoteki keskseksiooni kaudu sai vesi alumistele tekkidele voolata üksnes keskseksiooni tulekindlate uste ja/või vähemalt 90° kreeni korral korstna juures olevate õhuvõtuluukide kaudu (8. tekil), siis töörühm leidis laevatehase ventilatsioonisüsteemi joonistelt ka mõlemas pardas kuus ventilatsioonikanalit (4. tekist allpool), mis on ühenduses masinaruumiga. Vesi võis neid kanaleid mööda kiiresti ja suuremal hulgal jõuda alumiste tekkideni juba ca 40° kreeni korral. Neil ventilatsioonikanalitel olid vaid käsitsi suletavad tulesiibrid, millest järeldati, et neid õnnetuse ajal ei suletud. (Sjöling ja Rosenius 2003, 1–2)

Aruande kolmandas peatükis (uppumise näidete kirjeldus) on seitse alapeatükki. Esimeses alapeatükis on kirjeldatud kasutatud arvutusmudelit. Töörühm kasutas NAPA tarkvara ja sama mudelit, mida kasutati enne õnnetust püstuvusarvutusteks ja hiljem JAIC-i poolt, kuid seda täiendati 4. tekist kõrgemal asuvate varasemal mudelil puudunud tekkide ja ruumidega ning vee sissevoolu kanalitega. Teises alapeatükis on kirjeldatud arvutuste piiranguid, näiteks tehti arvutused laevakere staatilise mudeliga, ei arvestatud lasti nihkumise, kõikvõimalike avadega ruumide vahel jne. Kolmandas alapeatükis on kirjeldatud lasti seisundit, kus laeva massi vähendati eraldunud visiiri võrra. Neljandas alapeatükis on kirjeldatud autoteki veega täitmist. Viiendas alapeatükis on kirjeldatud kahte erinevat kasutatud arvutusmeetodit (ruumide samm-sammult veega täitmist ning laeva ujuvuse järkjärgulist vähendamist veega autotekil). Kuuendas alapeatükis on kirjeldatud kolme uppumise käigu näidet. Esimeses näites on arvestatud vee sissetungi ainult avanenud rambi, uste ja ventilatsioonikanalite kaudu. Teises näites on arvestatud lisaks võimalust, et vesi tungis laeva 4.-6. teki akende kaudu. Kolmas näide oli esimesest kahest

lihtsam uurimistöö, milles autoteki aluseid ruume veega ei täidetud. Seitsmes alapeatükk keskendub esimese ja teise näite ajauuringule. (Sjöling ja Rosenius 2003, 2–10)

Aruande neljandas peatükis (järelused) on toodud uurimistöö kokkuvõte. Lühidalt on see järgmine: „Töörühm konstateerib, et esitatud näidete puhul arenes Estonia uppumise kulg suuresti sel viisil nagu JAIC-i lõpparuandes. Otsustav erinevus JAIC-i lõpparuande ja käesoleva aruande vahel on, et töörühm on näidanud vee loomulikke teed 1. ja 0-tekile (masinaseksioonid) laeva parrastes olevate ventilatsioonikanalite kaudu, kui kreen ületab 40°. See annab usutava selgituse, et Estonia võis uppuda nii, nagu kirjeldatud lõpparuandes. Kindlate seksioonide kohta ei suuda me siiski detailides esitada, kuidas vesi sisse tungis, kuigi see oleks olnud soovitatav, sest see mõjutab uppumise kulgu.“ (Sjöling ja Rosenius 2003, 10)

Aruande viiendas peatükis (soovitused) on töörühm teinud soovitusi edaspidiseks uurimiseks. Esmalt soovitab töörühm lisaks juurdepääsu leidmisele täielikule jooniste komplektile kontrollida ventilatsioonikanaleid laeva pardas, veekindlate seksioonide olukorda autoteki all, tulekindlaid uksi autotekil ning 4.-8. teki aknaid/illuminaatoreid ja uksi paremas pardas. Seejärel on töörühm juhul, kui Estonia uppumise käiku kavatsetakse täiendavalt uurida, pakkunud välja viis võimalikku küsimust, millele keskenduda: 1) laevaruumide veega täitumise järjestuse täiendav uurimine, 2) laeva dünaamiline käitumine uppumise käigus; 3) laeva veega täitumise aja täpsem uurimine; 4) aknaklaaside tugevuse määramine; 5) laevade ventilatsioonüsteemide tähtsus ohutuse tagamisel. (Sjöling ja Rosenius 2003, 11)

## **1.4 VINNOVA tellitud teadusuuringud**

17. märtsil 2005 andis Rootsi valitsus Rootsi innovatsioonikeskusele (edaspidi VINNOVA) ülesande tellida parvlaeva Estonia uppumise käigu teadusuuring. Valitsus rõhutas oma ülesandes, et uuringu põhieesmärk on arendada teadmisi, mis võivad aidata parendada meresõiduohutust. Ühelt poolt võis ülesande ajendiks olla avalikkuse kasvanud kriitika JAIC-i lõpparuande suhtes, teiselt poolt ka teaduse ja tehnika areng, mis võimaldas õnnetuse kohta uusi teadmisi saada. 31. jaanuaril 2006 tellis VINNOVA mereohutusprogrammi eest vastutava asutusena uuringud kahelt erinevalt konsortsiumilt, millel mõlemal oli selles valdkonnas juhtiv rahvusvaheline kogemus. (*Sjunkförloppsstudier*)

**SSPA konsortsiumi** moodustasid:

- 1) SSPA Sweden AB, Göteborg – *projektijuhtimine*

- 2) Ship Stability Research Centre (SSRC)/Safety at Sea Ltd, laevaehituse ja merendusinseneeria ühisõppetool, Glasgow ja Strathclyde'i ülikoolid – *tehniline koordineerimine*
- 3) Maritime Research Institute Netherlands (MARIN), Wageningen
- 4) laevanduse ja meretehnoloogia õppetool, Chalmersi Tehnikaülikool, Göteborg (*SSPA Consortium...*, 1)

Uurimistöö läbiviimiseks oli SSPA konsortsiumi käsutuses 8,880 miljonit Rootsi krooni (tollases vääringus umbes 955 000 eurot). (VINNOVA)

#### **HSVA konsortsiumi moodustasid:**

- 1) Hamburgi Laevaehituse Uurimisinstituut (*Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH – HSVA*) – *koordinaator*
- 2) laevade projekteerimise ja ohutuse instituut, Hamburgi Tehnikaülikool (*Technische Universität Hamburg – TUHH*)

HSVA konsortsiumi alltöövõtjad olid ka ettevõtted TraffGo HT GmbH (Flensburg) ja Ship Design and Consult (SDC) GmbH (Hamburg). (Valanto 2008, 4) HSVA konsortsiumi uurimistöö läbiviimise eelarve oli 3,463 miljonit Rootsi krooni (tollases vääringus umbes 372 500 eurot). (VINNOVA)

11. mail 2007, poole uurimistöö peal, viisid mõlemad konsortsiumid Glasgow's läbi vastava töötoa. 5. mail 2008 avaldasid SSPA ja HSVA konsortsiumid oma uurimistöö lõpparuanded. 23. mail 2008 käsitleti mõlema konsortsiumi uurimistöö tulemusi Stockholmis vastavas töötoas. (*Sjunkförloppsstudier*)

#### **1.4.1 SSPA konsortsiumi uurimismaterjalid**

SSPA konsortsium viis parvlaeva Estonia uppumise käigu teadusuuringu läbi 2006. aasta märtsist 2008. aasta maini (SSPA konsortsium 2008, preface). VINNOVA poolt SSPA konsortsiumile antud uurimisülesande eesmärgiks oli välja selgitada parvlaeva Estonia uppumise käik ja arendada teadmisi laevade meresõiduohutuse edendamiseks Rootsi vetes ja rahvusvaheliselt. Uurimistöö tuli Estonia hauarahuleppe tõttu läbi viia ilma täiendavate allveeuuringuteta. (SSPA konsortsium 2008, 9–10) SSPA konsortsium seadis enda uurimistöö põhieesmärgiks parvlaeva Estonia uppumise käigu mõistmise ja selle põhjuste väljaselgitamise ning sellise tragöödia vältimiseks reisilaevade projekteerimise ja käitamise kohta soovitude tegemise. SSPA konsortsium pidas vajalikuks rõhutada, et tegu ei olnud ohutusjuurdlusega. (SSPA konsortsium 2008, 11)

SSPA konsortsiumi teadusuuringu käigus valmis 18 aruannet, millest viimane on lõpparuanne, ning ka kaks videofaili. SSPA konsortsiumi uurimistöö lähenemisviis ühendas endas ekspertiisi, projekteerimise, katsetamise ja analüütilise modelleerimise alaste teadmiste kasutamist olemasolevate tõendite uurimiseks ja läbivaatamiseks. Selle põhjal sünteesiti laevahuku hüpoteesid ning kontrolliti neid looduseaduste modelleerimise (*first-principles modelling*) abil, et lõpuks avaldada väljakujunenud hukustsenaarium. Täpsemalt hõlmas konsortsiumi lähenemine järgmist:

- 1) tõendite, näiteks pääsenute tunnistuste, kogu sukeldumise ja kaugjuhitava allveesõiduki (*Remotely Operated Vehicle – ROV*) uuringute olemasolevate videosalvestiste ülevaatamist (aruanded nr 2 ja 5), sealhulgas küsitleti nelja vrakki uurinud tuukrit (aruanne nr 5);
- 2) rahvusvahelise ekspertide kogu (*International Panel of Experts – IPE*) moodustamist, mis aitas SSPA konsortsiumil soovitada erinevaid tõenditele vastavaid hukuhüpoteese (nende organisatsioonide ja ekspertide nimed on toodud 18. aruande lisas B);
- 3) fundamentaalsete ja süstemaatiliste mudelkatsete tegemist andmete saamiseks numbriliste simulatsioonimudelite jaoks (aruanded 3, 4, 6, 9, 8 ja 12);
- 4) terviklike numbriliste mudelite loomist, et kujutada vigastatud Estonia käitumist hukkumise algusfaasis, kui see oli juhitav, ning tuules ja lainetes triivimisel, samuti järkjärgulisel veega täitumisel (aruanded nr 1, 7, 9, 10, 11, 13 ja 14);
- 5) erinevate hukustsenaariumide hindamist ja kõige tõenäolisema tuletamist erinevate numbriliste simulatsioonimeetodite abil (aruanded nr 14 ja 17);
- 6) kõige tõenäolisema stsenaariumi põhjendamist arvutisimulatsioonide ja animatsioonide ning füüsiliste mudelkatsete abil (aruanded nr 12, 14 ja 15);
- 7) järelduste tegemist ja soovitude andmist reisilaevade edaspidise ohutuse parendamiseks (aruanne nr 16). (SSPA konsortsium 2008, 11–12)

SSPA konsortsium järeldas, et 852 inimese hukkumine ööl vastu 28. septembrit 1994 oli tingitud parvlaeva Estonia kiirest püstuvuse kaotusest. Seetõttu tuleb kõiki laevakere terviklikkuse rikkumise asjaolusid, mis võimaldasid merevee takistamatut sissetungi Estonia laevakeresse, ja ebapiisava püstuvuse asjaolusid, mis ei võimaldanud laeva korrakohast evakueerimist ja mahajätmist sellise vee sissetungi korral, pidada katastroofi põhjuseks. SSPA konsortsiumi hinnangul oli palju selliseid põhjuseid ja asjaolusid, mis kõik aitasid suuremal või vähemal määral laeva hukule kaasa, kuid kõigi nende ühene kindlakstegemine konkreetselt Estonia hukuga seoses ei mahtunud selle uurimistöö raamidesse. Eelneva põhjal sõnastati kokkuvõttev järeldus: „*Ometi võib M/L Estonia kõige tõenäolisema uppumise käigu järelduse osas kindlalt väita, et M/L Estonia*

*põrkevaheseina mittevastavus SOLAS-e miinimumnõuetele 27.-28. septembril 1994 oli peamine merevee takistamatu sissetungi põhjus autotekile ja seega oli see rahvusvahelise mereõiguse mõistes laevahuku peamine põhjus.“ (SSPA konsortsium 2008, 71)*

SSPA konsortsiumi kirjeldatud laevahuku kulg võttis hinnanguliselt aega umbes ühe tunni. SSPA konsortsiumi olemasolevate tõendite põhjal tehtud järeldused kõige tõenäolisema uppumise käigu kohta põhinesid peamiselt kolmel peamisel tuletusel: 1) esimene kreen tekkis vööriuste kaudu tekile tunginud veest, mitte aga laevakere muude terviklikkuse rikkumiste tõttu; 2) ramp avanes täielikult ja sulgus raskusjõu mõjul pärast suurema kui 90-kraadise kreeni teket; 3) autoteki kohal olevate tekkide suured külgaknad pidasid enne purunemist vastu olulisele survele. (SSPA konsortsium 2008, 72–73)

Estonia huku käigu järelduste osas täieliku kindluse saavutamiseks soovitas SSPA konsortsium täiendavate sammudena: 1) kontrollida ja dokumenteerida üksikasjalikult kogu Estonia laevakere; 2) kontrollida ja dokumenteerida üksikasjalikult vraki rambi seisukord ning tuua seejärel ramp pinnale, et selle seisund lõplikult fikseerida; 3) tuua pinnale vähemalt kolm akent koos raamidega ja katsetada nende purunemisrõhku. Eeltoodud võtmetähtsusega tuletuste kinnitamine võimaldaks SSPA konsortsiumi hinnangul jõuda parvlaeva Estonia huku põhjuste osas järelduseni mõistlike kahtlusteta. (SSPA konsortsium 2008, 73)

SSPA konsortsiumi 49-leheküljelises esimeses aruandes on käsitletud võimalike hukustsenaariumite määramist, arvutusliku vedelikudünaamika (*Computational Fluid Dynamics* – CFD) arvutusi ja valideerimisi ning Estonia terviklikku digitaalset modelleerimist erinevate tarkvarade jaoks (Vassalos *et al.* 2006). Konsortsiumi 35-leheküljelises teisese aruandes on käsitletud tõendite ülevaatus ja hukuhüpooteesi formuleerimist (Rutgersson *et al.* 2006). Konsortsiumi 150-leheküljelises kolmandas aruandes on käsitletud manööverdamise ja vöörirambi kaudu vee sissetungi mudelkatseid katsebasseinis nii vaiksuses kui ka lainetuses, samuti ka kreenita ja kreenis olekus (Allenström ja Thorsson 2007). Konsortsiumi 7-leheküljelises neljandas aruandes on käsitletud eelmisele aruandele täiendavalt vöörirambi kaudu vee sissetungi mudelkatseid katsebasseinis ka autoteki (2. teki) olemasolul (Allenström 2007). Konsortsiumi 34-leheküljelise viies aruanne on tõendite ülevaatus teine aruanne, kus on käsitletud mõeldavat sündmuste käiku, mille suhtes erinevaid hukuversioone hinnata (Bergholtz *et al.* 2008). Konsortsiumi 126-leheküljelises kuuendas aruandes on käsitletud Estonia pealisehitise 4. teki üleujutuse mudelkatseid (Blok ja Luisman 2008). Konsortsiumi 170-leheküljelises seitsmendas aruandes on käsitletud Estonia pealisehitise 4. teki üleujutuse numbrilisi simulatsioone (Carette *et*

al. 2008). Konsortsiumi 58-leheküljelises kaheksandas aruandes on käsitletud Estonia pealisehitise 4. teki üleujutuskatsete käigus tehtud avauste voolukiiruse mõõtmiseid PIV (*Particle Image Velocimetry*) meetodil (Tukker 2008). Konsortsiumi 18-leheküljeline üheksas aruanne on kokkuvõtte eelnevast kolmest MARIN-i aruandest (Blok *et al.* 2008). Konsortsiumi 43-leheküljeline kümnes aruanne käsitleb hukustsenaariumite numbrilisi simulatsioone (Schreuder 2008). Konsortsiumi 168-leheküljelises üheteistkümnendas aruandes on käsitletud SEAMAN tarkvara abil sündmuste käigu simuleerimist kuni laeva põhja vajumiseni, see tähendab alates vee sissetungist kuni umbes 90-kraadise kreenini (Ottosson 2008). Konsortsiumi 34-leheküljelises kaheteistkümnendas aruandes on käsitletud uppumise mudelkatseid katsebasseinis (Allenström ja Leer-Andersen 2008). Konsortsiumi 66-leheküljelises kolmeteistkümnendas aruandes on käsitletud pealisehitise 4. teki üleujutamise CFD simulatsioone (Strasser 2008). Konsortsiumi 128-leheküljelises neljateistkümnendas aruandes on käsitletud PROTEUS3 tarkvara abil erinevate hukustsenaariumite simuleerimist (Jasionowski 2008b). Konsortsiumi 15-leheküljelises viieteistkümnendas aruandes on käsitletud Estonia virtuaalse mudeli abil huku käigu animatsiooni loomist (Jasionowski 2008a). Konsortsiumi 563-leheküljelises kuueteistkümnendas aruandes on käsitletud parvlaeva Estonia püstuvusanalüüsi vastavalt huku ajal kehtinud ja hilisematele rahvusvahelistele regulatsioonidele (York 2008). Konsortsiumi 128-leheküljelises seitsmeteistkümnendas aruandes on käsitletud konsortsiumi läbi viidud Estonia huku käigu uurimise tehnilist kokkuvõtet (Jasionowski ja Vassalos 2008). Konsortsiumi 88-leheküljelises kaheksateistkümnendas aruandes (lõpparuanne) on tehtud kokkuvõtte konsortsiumi enam kui kahe aasta pikkusest tööst.

SSPA konsortsiumi uurimistöö tulemusena valmis ka kaks konverentsiartiklit. 2007. aastal valmis Andrzej Jasionowski ja Dracos Vassalose artikkel, milles on tutvustatud SSPA konsortsiumi uurimistöö vahetulemusi. Artikkel koostati 9. rahvusvahelise laevade püstuvuse töötoa (*9<sup>th</sup> International Ship Stability Workshop (ISSW)*) jaoks, mis toimus 30.-31. augustini 2007 Hamburgis (Jasionowski ja Vassalos 2007) ja see avaldati 2011. aastal (Jasionowski ja Vassalos 2011). 2009. aastal ilmus Claes Källströmi, Björn Allenströmi ja Peter Ottossoni artikkel 10. rahvusvahelise laevade ja ookeanisõidukite püstuvuse konverentsiväljaandes (*10<sup>th</sup> International Conference on Stability of Ships and Ocean Vechicles (STAB)*). Konverents toimus 22.-26. juunini 2009 Peterburis. Artiklis tehakse uurimistöö kokkuvõtte, keskendudes kombineeritud simulatsiooni ja mudelkatsete meetodi kasutamisele uppumise käigu analüüsimisel. Artiklis on kirjeldatud kasutatud tööriistu ja esitatud tulemused nii mudelkatsete kui ka uppumise käigu simulatsioonide kohta. (Källström *et al.* 2009)

## 1.4.2 HSVA konsortsiumi uurimismaterjalid

HSVA konsortsium viis oma uurimistöö läbi 2006. aasta märtsist 2008. aasta maini. VINNOVA seatud lähteülesanne HSVA konsortsiumile oli sama nagu SSPA konsortsiumil. HSVA konsortsiumi uurimistöö eesmärgiks oli selgitada parvlaeva Estonia uppumise kulgu ning evakatsiooniprotsessi. Estonia konstruktsioonivigade avaldumise protsessi HSVA konsortsium ei uurinud. Kuna konsortsiumile uurimistöö läbiviimiseks eraldatud finantsvahendid olid piiratud, siis ei olnud võimalik läbi viia kõikvõimalikest vigastustest põhjustatud hukustsenaariumite ammendavat uurimist. Konsortsium pidi tuginema varasematele uurimistulemustele ja kõige tõenäolisematele hukustsenaariumitele, milleks oli konstruktsioonivigadest tulenev visiiri ja rambi avanemine ning autoteki üleujutamine. (Valanto 2008, 4–5) Konsortsiumi hinnangul toetas seda stsenaariumit hulgaliselt tõendeid: „*Arvestades kogu olemasolevat teavet M/L Estonia juhtumi kohta, on keeruline jõuda muule järeldusele kui see, et kõige tõenäolisemalt purunes M/L Estonia vöörvisiir 27.-28. septembri ööl 1994 lainekoormuses.*“ (Valanto 2008, 10)

HSVA konsortsiumi uurimistöö põhines tugevalt pääsenute tunnistustel, füüsilistel faktidel ja numbrilisel analüüsil (Valanto 2008, 5). Konsortsium kasutas oma uurimistöö käigus erinevaid originaalmaterjale (peamiselt näiteks pääsenute tunnistused ja laeva joonised) kui ka muid täiendavaid materjale (näiteks uued intervjuud pääsenutega, dokumendid, fotod jms), sealhulgas ka näiteks GGE omasid. HSVA konsortsiumi uurimistöö algas õnnetuse stsenaariumi ja ajalise käigu koostamisega. (Valanto 2008, iii) HSVA konsortsium uuris parvlaeva Estonia uppumisprotsessi simulatsioonidega, mis käsitlesid vigastatud laeva lainetuses liikumist koos autoteki üleujutamisega. Estonia rullumise sumbumiskoefitsientide (*roll damping coefficients*) määramiseks kasutati mudelkatseid. Enne vigastatud laeva liikumise simuleerimist kasutati esialgse teabe saamiseks hüdrosstaatilist analüüsi, mille põhjal tehti stsenaariumite eelvalik. Uppumisprotsessi hilisemaid faase, milles laeva dünaamilisel rullumisel on väiksem roll, uuriti samuti hüdrosstaatilise analüüsi abil. Lainetuses liikuva laeva evakueerimist simuleeriti, kasutades nii laeva empiirilisi kreeninurki pääsenute tunnistuste põhjal kui ka arvutuslikult simuleeritud laeva käitumist. (Valanto 2007, ii)

HSVA konsortsiumi uurimistöö kokkuvõte oli lühidalt järgmine: „*Laeva käitumine on jämedalt sarnane juba JAIC-i lõpparuandes kirjeldatuga. Meie analüüsist selgub üksikasju, mis üldiselt toetavad JAIC-i juba tehtud järeldusi. Ometi on õnnetusstsenaariumil teatav varieerumisruum: nt ei saa täpselt öelda, kui suur oli laeva kiirus vahetult enne õnnetuse algust või kui suur oli laeva pöörderaadius vasakpöörde ajal. Sellega seoses ei saa tegelikku õnnetusstsenaariumi määratleda*



nii täpselt, nagu on kirjeldatud JAIC-i lõpparuandes. Võimalikud on väikesed kõrvalekalded JAIC-i või ka selles aruandes esitatud sündmuste käigust. Teatav ebakindlus detailides säilib, isegi kui kirjeldatud stsenaarium tervikuna on praegu teadaolevalt kõige tõenäolisem.“ (Valanto 2008, 125)

HSVA konsortsium järeldas pääsenute tunnistuste uurimise põhjal, et õnnetus algas varem kui JAIC-i avaldatud lõpparuandes. Estonia uppumisprotsessi simulatsiooni tulemusel saadud kreeni kasv oli sarnane pääsenute tunnistuste põhjal rekonstrueeritud kreeni kasvu tulemustega. Evakuatsioonisimulatsioonide tulemused korreleerusid sobivalt tuukrite leidudega, kes uurisid pärast õnnetust vraki sisemust. Kõigi läbiviidud analüüside tulemused kogumis näitlikustasid sarnast uppumise käiku, nagu juba JAIC oma uurimise tulemusena oli välja pakkunud, ning HSVA konsortsium lisas mõningaid üksikasju ja selgitusi kõige tõenäolisemale teadaolevale sündmuste käigule. (Valanto 2008, ii)

HSVA konsortsiumi hinnangul ei saa nende uurimistöö põhjal välistada ühtegi teist, nende arvates vähem tõenäolist stsenaariumi, mida nad ei uurinud, kuid mis võib ühtida pääsenute kirjeldatud uppumise käiguga. Ometi ei olnud HSVA konsortsiumi hinnangul nende uurimistöö lõppedes neile teada teist sellist usutavat õnnetuse stsenaariumit, mida tuleks edasi uurida. (Valanto 2008, 5)

HSVA konsortsiumi uurimistöö käigus valmis viis aruannet. 2006. aastal valmis Norman Ludwigi 28-leheküljeline aruanne Estonia rullumise sumbumise katsete kohta (*MV Estonia – Forced Roll damping Tests, HSVA Report S544/06, Hamburg*), milles määrati kindlaks Estonia rullumise sumbumise koefitsiendid vigastamata laevakere korral ja mida kasutati hilisemates numbrilistes simulatsioonides (Valanto 2008, iv). 2007. aastal valmis Stefan Krügeri ja Felix-Ingo Kehreni 257-leheküljeline aruanne õnnetuse käigu kohta, mis võttis kokku esimese (tööülesanded 1-3) ja teise (tööülesanded 4-6) töopaketi. Aruandes on käsitletud pääsenute tunnistuste analüüsi, ümbritsevaid tingimusi (vraki asukoht, veetihedus ja ilmaolud), TUHH-i loodud Estonia CAD-mudeli valideerimist Estonia püstuvusteabega võrreldes, vraki seisundit, viimase reisi lastiplaani, 18 erinevat hüdrostaatilist stsenaariumit ning liikuva laeva esialgseid simulatsioone. (Krüger ja Kehren 2007) Samal aastal valmis ka Tim Meyer-Königi, Sven Hebbeni ja Hubert Klüpfeli Estonia evakuatsioonianalüüs (*Ro-Pax Ferry Estonia – Evacuation Analysis, Final Report, Project No. 3-6-17, TraffGo HT GmbH, Flensburg*) (Valanto 2008, iv). 2008. aastal valmis Krügeri ja Kehreni 293-leheküljeline aruanne seitsmenda töopaketi kohta, milles on käsitletud Estonia kaadumise ja uppumise hilisemate etappide hüdrostaatilisi analüüse. Selleks on eelnevalt käsitletud laeva kreeni

ja trimmi puudutavaid tunnistusi, vraki asendit (kuidas laev merepõhja tabas), akende seisukorda, allveekaadritelt nähtavaid vigastusi ahtris, lasti seisundit autotekil ja lastinihet, akende purunemiskoormuse analüüsi ning ventilatsioonisüsteemi mõju uppumise käigule. (Krüger ja Kehren 2008) Samal aastal valmis ka HSVA konsortsiumi 166-leheküljeline lõpparuanne, milles on tehtud kokkuvõtte konsortsiumi enam kui kahe aasta tööst (Valanto 2008). HSVA konsortsiumi uurimistöö tulemusena valmis üks konverentsiartikkel. 2009. aastal ilmus Petri Valanto artikkel 9. rahvusvahelise laevade püstuvuse töötoa väljaandes. Artiklis on esitatud HSVA uurimistöö mõned esimesed esialgsed tulemused. (Valanto 2007)

### **1.4.3 Jan-Ove Carlssoni tehniline aruanne visiiri ja rambi vigastuste kohta**

2007. aastal valmis SSPA konsortsiumi rahvusvahelisse ekspertide kogusse (IPE) kuulunud eksperdi Jan-Ove Carlssoni 54-leheküljeline tehniline aruanne Estonia vööri visiiri ja -rambi purunemise käigu ja vigastuste kohta. Carlsson kuulus IPE-sse maailma juhtiva laevade lastiseadmete arendaja ja tootja MacGregori esindajana. Rikkalikult illustreeritud ja dokumenteeritud aruandes on järeldatud, et Estonia visiiri kinnitusseadmed purunesid suures laine koormuses, visiir eraldus enne märkimisväärse kreeni teket ning ramp avanes täielikult. (Carlsson 2007) Carlssoni aruanne on oluliseks Estonia vöörikonstruktsiooni vigastusi käsitlevaks allikaks JAIC-i lõpparuande kõrval. Kuna SSPA ja HSVA konsortsiumid oma uurimistöö käigus vöörikonstruktsiooni vigastuste tekkemehhanismi põhjalikult ei uurinud, on mõlemad konsortsiumid kasutanud Carlssoni aruannet peamise allikana vigastuste osas ning rambi täieliku avanemise üle otsustamiseks.

## **1.5 Doktoritööd ja teadusartiklid**

Käesolevas alapeatükis on käsitletud doktoritööid ja teadusartikleid, mis on autori hinnangul olulised teabeallikad parvlaeva Estonia hukuga seoses. Olemasoleva materjali mahukuse tõttu ei ole kindlasti tegu lõpliku ja ammendava ülevaatega.

### **1.5.1 Hannu Ilmari Hännise doktoritöö ja samateemaline artikkel**

16. mail 2007 kaitses Helsingi Kaubanduskõrgkoolis (nüüd Aalto Ülikooli Kaubanduskõrgkool) oma 376-leheküljelise doktoritöö Hannu Ilmari Hänninen. Tema juhendaja oli Risto Tainio. Hänninen uuris oma doktoritöö raames sotsiaalseid ja süsteemseid protsesse, mis viisid parvlaeva Estonia hukuni. Töö lähtekohaks oli see, et Estonia õnnetus ei olnud eraldiseisev sündmus, vaid

Läänemere parvlaevaliikluse varasemate ohutusprobleemide kulminatsioon ja süsteemne läbikukkumine. Uurimistöo fookust on laiendatud õnnetuselt endalt seda ümbritsenud sotsiaalsele ja institutsionaalsele süsteemile, milles see õnnetus juhtus. Töös on selgitatud, kuidas laevaomanike, laevaehitajate, meremeeste ja reguleerivate asutuste väljakujunenud rollid edendasid vaba liiklusvoogu, mõjutasid võõrivisiiri riski tajumist ja haldamist ning takistasid selle riski laiemat teadvustamist laevandussektoris. (Hänninen 2007, III) 2008. aastal ilmus Hannu Ilmari Hännise ja Juha Sakari Laurila samateemaline teadusartikkel (Hänninen ja Laurila 2008).

### **1.5.2 Felix-Ingo Kehreni doktoritöö**

20. märtsil 2009 kaitses TUHH-is oma 261-leheküljelise doktoritöö Felix-Ingo Kehren. Tema juhendaja oli Stefan Krüger. Suur osa Kehreni doktoritööst põhineb varasematel aastatel HSVA konsortsiumi raames tehtud tööel. Ühe täiendava panusena HSVA konsortsiumi tööle on Kehren oma doktoritöös teataval määral võrrelnud ka kahe konsortsiumi järeldusi, eelkõige Estonia kreeni ja trimmi osas põhja vajumise ajal, ning analüüsinud erinevuste võimalikke põhjuseid. (Kehren 2009) Neid erinevusi ja nende võimalikke põhjuseid on käsitletud magistristöo alapeatükis 3.6.2.

### **1.5.3 Hendrik Dankowski doktoritöö**

13. märtsil 2013 kaitses TUHH-is oma 122-leheküljelise doktoritöö Hendrik Dankowski. Tema juhendaja oli Stefan Krüger. Dankowski doktoritöö ei keskendunud otseselt parvlaeva Estonia huku käigu uurimisele, vaid uue numbrilise simulatsioonimeetodi valideerimisele kolme varasema põhjalikult uuritud laevaõnnetuse põhjal, millest üks oli Estonia hukk. Valideerimise eesmärgiks oli välja selgitada simulatsioonimeetodi eelised ja piirangud. (Dankowski 2013, I) Dankowski kasutas oma Estonia simulatsioonides sarnaseid tingimusi nagu Valanto ja Kehren. Dankowski meetodiga saadud uppumise stsenaariumi kreeni kulg paigutus teiste autorite tulemuste vahel ja sobis tunnistajate ütlustega üsna hästi. Dankowski järeldas Estonia õnnetuse simulatsiooni põhjal, et kuigi piisava detailsusega mudeli loomine, simuleerimaks laeva veega täitumist ajas, nõuab väga suurt pingutust, siis tasub see selliste õnnetuste puhul laeva käitumise mõistmiseks igati ära. Dankowski uuris ka nelja parameetri mõju Estonia uppumise käigule: 1) rambi sulgumine pärast 90-kraadist kreeni ei avaldanud uppumise käigule mingisugust mõju; 2) akende purunemiskoormuse suurendamine veesamba ühe meetri võrra aeglustas kreeni kasvu õnnetuse viimasel kolmandikul; 3) vööri kaudu vee sissetungi koefitsiendi suurendamine tõi kaasa ebarealistlikult järsu kreeni kasvu; 4) kõigi autoteki aluste veekindlate liuguste sulgemise mõju oli üldisele uppumise käigule väga väike. Selliste variatsioonide uurimisega saab leida kõige

tõenäolisema uppumise käigu, jättes välja parameetrite väärtused, mis viivad tulemusteni, mis on ebareaalsed või mis on vaatlustega vastuolus. Sellise kvaasistaatilise meetodi piiranguks Estonia näitel on näiteks vee dünaamilise liikumise arvestamata jätmine autoteki vasakus pardas, mille puhul võis kaasneda vee tung alumistele tekkidele ka keskseksiooni treppide ja liftišahtide kaudu. (Dankowski 2013, 91–93)

#### **1.5.4 Teised teadusartiklid**

2013. aastal ilmus Matti Tarvaise *et al.* artikkel lennuõnnetuste seismilisest analüüsist, milles on käsitletud ka Estonia õnnetuse seismilist analüüsi näitena tõendist, mis põhineb tõendusmaterjali puudumisel (*negative evidence*): plahvatus Estonia veealuses osas oleks pidanud tekitama seismilise signaali, kuid selliseid signaale ei registreeritud, mistõttu signaali puudumine toetas JAIC-i järeldusi (Tarvainen *et al.* 2013, 816).

2014. aastal ilmus autoritelt Dietmar Klingbeil *et al.* teadusartikkel, milles on käsitletud 2000. aastal Estonia vraki esivaheseinalt lõigatud kahe terasetüki analüüsi. Proovidelt ei leitud lõhkamise jälgi ja deformatsioonid terases olid põhjustatud terase töötlemisest ehituse ajal laevatehases. (Klingbeil *et al.* 2014)

2016. aastal ilmus autoritelt Emma Roos af Hjelmsäter *et al.* teadusartikkel 131 Estonialt pääsenud tunnistuste analüüsi kohta. Tulemused näitasid, et kontrollitava osas olid enamik tunnistusi täpsed. Kuna pääsenud töid välja erinevaid aspekte, oli sündmuse kohta võimalik saada täielikumat teavet, liites kokku mitme inimese tunnistused. See näitas, et selliste sündmuste täielikuks mõistmiseks tuleks koguda paljude inimeste tunnistusi. (Hjelmsäter *et al.* 2016)

## **1.6 Muud allikad**

### **1.6.1 Estoniasamlingen**

2001. aasta aprillis andis Rootsi valitsus SPF-ile ülesande koondada Rootsi arhiividest parvlaeva Estonia katastroofi puudutavat materjali. 1. septembril 2004 avati rootsikeelne avalik veebiandmebaas [www.estoniasamlingen.se](http://www.estoniasamlingen.se) (tõlkes Estonia kollektsioon). Andmebaasi loomise põhieesmärgiks oli luua tõhus otsinguvahend, mille abil saaks avalikkus ülevaate suurest hulgast erinevates arhiivides säilitatavatest Estonia hukku puudutavatest dokumentidest. SPF likvideeriti 31. jaanuaril 2008 ning vastutus kogu eest anti üle Rootsi Elanikkonnakaitse ja Valmisoleku Ametile (*Myndigheten för samhällsskydd och beredskap – MSB*) 1. jaanuaril 2009. Alates 1.

aprillist 2011 haldab kogu Rootsi Riigiarhiiv (*Riksarkivet*). Alates märtsist 2021 suleti kogu senine veebileht ja pärast tehnilist uuendamist on kogu avaldatud Rootsi Riigiarhiivi veebilehel: [sok.riksarkivet.se/estonia](http://sok.riksarkivet.se/estonia). (*Riksarkivet*)

### **1.6.2 Erialane perioodika**

Eestikeelsetest perioodilistest merendusväljaannetest on parvlaeva Estonia hukku käsitletud väga suures mahus ajakirjas *Meremees* (1999. aastani ajaleht). Ajakirjas *Meremees* ilmunud parvlaevaga Estonia ja selle õnnetusega seotud artiklite kronoloogiline bibliograafia on toodud magistritöö Lisas 1. „Eesti laevanduse aastaraamatus“ ilmunud parvlaeva Estonia õnnetusega seotud artiklite kronoloogiline bibliograafia on toodud magistritöö Lisas 2. Inglise keeles on Estonia hukku käsitlevaid artikleid ilmunud Kuningliku Laevaehitusinseneride Seltsi (*The Royal Institution of Naval Architects – RINA*) väljaandes *The Naval Architect*.

### **1.6.3 Estonia hukku käsitlevad raamatud**

Parvlaeva Estonia katastroofi kohta on ilmunud arvukalt raamatuid, millest paljud käsitlevad erinevaid alternatiiv- ja vandenõuteooriaid. Erinevates keeltes ilmunud parvlaeva Estonia õnnetusega seotud raamatute kronoloogiline bibliograafia on toodud magistritöö Lisas 3.

## **1.7 Muud uurimised**

### **1.7.1 Saksa ekspertide rühma töö**

Estonia ehitanud laevatehase rahastusel tegutsenud saksa ekspertide rühm on avaldanud oma töö 1999. aastal (*The German Group of Experts 1999*) ja 2006. aastal vastavatel veebilehtedel (*The German Group of Experts 2006*). Kuigi GGE materjalidest võib näiteks fotode näol leida unikaalset materjali, ei saa GGE järeldusi tervikuna pidada hoolimata vastavast deklaratsioonist erapooletuteks ja teaduslikult tõendatuteks. Kõige põhjalikumalt on hinnanud GGE tööd Hänninen, kelle hinnangul tegid laevatehase esindajad JAIC-iga igakülgset koostööd, kuni nad teadvustasid JAIC-i leidudest tulenevat võimalikku mainekahju, misjärel nende suhtumine täielikult muutus ja nad meedias vastukampaaniat alustasid. Hännise andmetel oli GGE 1999. aastaks välja tulnud vähemalt viie alternatiivse laevahuku versiooniga. Hännise analüüsi võib kokku võtta järgnevalt: „*Seega näib olevat õigustatud väide, et saksa ekspertide rühm loodi selgelt propaganda eesmärgil. Nende tööd võib nimetada kvaasiteaduslikuks, sest selle eesmärk oli näida esmapilgul teaduslik, kuid lähemal uurimisel selgub, et argumentide taga ei olnud tegelikke*

uurimist. Selle asemel, et juhtumit põhjalikult uurida ja juhtumile ühtset ning empiiriliselt toetatud selgitust pakkuda, esitas ekspertide rühm üksikuid spekulatiivseid väiteid õnnetuse võimalike põhjuste kohta. Nende tegevus oleks olnud kahjutu, kui nende spekulatiivsed teooriad poleks meedias nii palju tähelepanu pälvinud.“ (Hänninen 2007, 18–23)

### 1.7.2 Sõjatehnika veo uurimised

30. novembril 2004 avaldati Rootsi avalik-õigusliku televisiooni (SVT1) saates *Uppdrag granskning* info, et 1994. aasta 14. ja 20. septembril Stockholmi saabunud parvlaeval Estonia olevat olnud sõjalise kasutusega seadmeid. 3. detsembril 2004 andis Rootsi valitsus õukonnakohtu eesistujale Johan Hirschfeldtile ülesande uurida, kas telesaates avaldatud teave vastab tõele. 21. jaanuaril 2005 esitas Hirschfeldt oma uurimise tulemused avaliku memorandumina, milles sedastas, et Rootsi Kaitsejõud (*Försvarsmakten*) vedasid tõepoolest kahel korral, 14. ja 20. septembril, Estonial militaarvarustust. Tegemist oli elektroonikaseadmetega, millel polnud seost relvastusega ning mis ei olnud mingiski osas plahvatusohtlikud. (Kurm 2005, 1)

7. märtsil 2005 moodustas Eesti valitsus asjatundjate komisjoni 1994. aasta septembris parvlaeval Estonia toimunud sõjalise kasutusega seadmete veo asjaolude uurimiseks. Komisjoni liikmed olid juhtiv riigiprokurör Margus Kurm (esimees), vanemprokurör Kristel Siitam-Nyiri, Kaitsepolitsei ameti peadirektori nimetatud ametnik ning Teabeameti peadirektori nimetatud ametnik. 31. augustil 2005 esitas komisjon oma esimese aruande, milles järeldati, et sõjalise kasutusega seadmete vedu, mida peab silmas ja kinnitab oma uurimuses kohtunik J. Hirschfeldt, ei toimunud ühegi Eesti Vabariigi ametkonnaga koostöös. Samuti ei olnud tõendeid, mis kinnitanuks, et mõni Eesti ametkond oleks olnud sellest teadlik. (Kurm 2005, 1, 3) Valitsus pikendas komisjoni volitusi veel kolm korda ning komisjon esitas veel kolm aruannet. Kui komisjoni esimese aruande puhul ei ole põhjust komisjoni asjatundlikkuses kahelda, siis järgmise kolme ülesandepüstituse ja aruande puhul on komisjoniliikmete laevaõnnetuste ja ohutusjuurdluse alane pädevus enam kui küsitav (Vahter ja Vedler 2006). Täna õigusruumis tõstatuks ka selletaolise komisjoni tegevuse õiguspärasuse küsimus ohutusjuurdluse sõltumatuse ja teenistusliku järelevalve õiguse puudumise seisukohalt. 10. märtsil 2006 esitas komisjon teise aruande, milles on käsitletud Estonia huku põhjuste seisukohalt olulisi asjaolusid, mida ei ole komisjoni hinnangul piisava põhjalikkusega uuritud (Kurm 2006). 15. märtsil 2007 esitas komisjon kolmanda aruande, milles avaldab arvamust JAIC-i endiste liikmete memorandumini (vt alapeatükki 1.1.1) kohta (Kurm 2007). 16. veebruaril 2009 esitas komisjon neljanda aruande,

milles on refereeritud SSPA ja HSVA konsortsiumite uurimistöö tulemusi, keskendudes peaausjalikult JAIC-i, SSPA ja HSVA järeltuste erinevate vastuolude väljatoomisele (Kurm 2009).

19. mail 2005 moodustas Riigikogu uurimiskomisjoni 1994. aastal Eesti Vabariigi territooriumilt parvlaevaga ESTONIA sõjatehnika väljaveo asjaolude väljaselgitamiseks. Komisjoni esimees oli Margus Leivo ja aseesimees Evelyn Sepp. 19. detsembril 2006 avaldas komisjon oma lõpparuande, milles tuvastas, et Eesti riigi ametkonnad ja ametiisikud ei olnud teadlikud 14. ja 20. septembril 1994 parvlaevaga Estonia toimunud sõjatehnika väljavedudest Rootsi Kuningriiki. Evelyn Sepp esitas lõpparuande juurde eriarvamuse, mille kohaselt oleks Riigikogu uurimiskomisjon pidanud oma lõppjäreltustest vastuolud kõrvaldama, andma neile ühemõttelise hinnangu ning tegema Eesti valitsusele täiendavalt neli ettepanekut, muuhulgas ka näiteks õnnetuse uue rahvusvahelise uurimiskomisjoni moodustamise ettepaneku. (Leivo *et al.* 2006)

## **1.8 Kirjanduse ülevaate lühikokkuvõte**

Parvlaeva Estonia hukku puudutava materjali hulk on ääretult suur. Seepärast ei ole käesoleva magistrilitöö esimese peatüki näol tegu kõikehõlmava ülevaatega, kuid ometi peaks see andma üsna tervikliku läbilõike olulisematest Estonia hukku käsitlevatest allikatest. Autorile teadaolevalt ei ole sellises mahus ülevaadet varem ei eesti ega muudes keeltes ilmunud. Kahetsusväärset peab tõdema, et paljud eelnevalt käsitletud allikad, eriti mõned algallikad, ei ole (enam) avalikult veebi kaudu leitavad ega loetavad. Autori hinnangul mõjutab nende allikate kättesaadavus ka avalikku arvamust parvlaeva Estonia hukkumise põhjuste kohta, sest erinevaid alternatiiv- ja vandenõuteooriaid kajastatakse peamiselt just erinevatel veebilehtedel. Tasakaalustavaid allikaid on veebist üsna keeruline, kui mitte võimatu leida.

## 2 Uurimismeetodi valik ja uurimisprotsessi kirjeldus

Käesolevas peatükis on selgitatud magistritöö raames läbiviidud uurimistöö lähenemisviisi ja lähtekohtade valikut ning kirjeldatud uurimisprotsessi etappe. Uurimistöö läbiviimisel ja kirjeldamisel on lähtutud Õunapuu pakutud väljundikeskse uurimisprotsessi etappidest (Õunapuu 2014, 79).

Käesolev magistritöö on olemuselt peamiselt **kvalitatiivse orientatsiooniga** uurimistöö. See tuleneb uurimisprotsessi etappide võrdlusest vastavate teoreetiliste seisukohtadega. Õunapuu kohaselt: „*Kvalitatiivses uurimistöös ei toetuta teooriale niivõrd rangelt ning kirjanduse ülevaade kindlustab kavandatavale uurimistööle vaid üldised piirid.*“ (Õunapuu 2014, 94) Käesoleva magistritöö kirjanduse ülevaade käsitleb peamiselt varasemaid empiirilisi või teoreetilis-empiriilisi uurimistöid, mitte niivõrd teoreetilist kirjandust, seetõttu võib kirjanduse ülevaate põhjal pidada käesolevat magistritööd kvalitatiivse orientatsiooniga uurimistööks. Ka uurimisküsimuste väljatöötamise alusel on tegu pigem kvalitatiivse uurimistööga, nagu Õunapuu Flicki tõlgendab: „*.../ esialgu püstitatakse üldine küsimus ning seejärel sõnastatakse spetsiifilised uurimisküsimused, mida töö disainimise ja andmekogumise vältel viimistletakse, täpsustatakse ja uuesti formuleeritakse.*“ (Õunapuu 2014, 122) Kuigi uurimistöös on kasutatud ka kvantitatiivseid tunnuseid, liigitub magistritöö ka valimi osas pigem kvalitatiivseks: „*Kui kvantitatiivses uurimistöös on valimi koostamise peamisi küsimusi see, kui palju liikmeid populatsioonist valimisse eraldada, siis kvalitatiivses uurimistöös on põhiküsimus see, milliseid objekte valida.*“ (Õunapuu 2014, 149) Samuti lähtub magistritöö sisuanalüüsi andmekogumismeetod kvalitatiivse uurimistöö kirjeldusest: „*Kasutatakse tekstide või muude tähendusrikaste objektide uurimiseks, et teha täpseid ja usaldusväärseid järeldusi kontekstide kohta, kus neid on kasutatud.*“ (Krippendorff 2004, 18; Õunapuu 2014, 160)

Käesolevas magistritöös on kasutatud **deduktiivset uurimisstrateegiat**, sest uurimistööd iseloomustab liikumine üldiselt üksikule – üldistele varasematele uurimistulemustele tuginedes liigutakse detailsemate küsimuste ja nende vastuste leidmise suunas. (Õunapuu 2014, 47)

Kuna parvlaeva Estonia õnnetust võib vaadelda kui üht juhtumit (sündmust) ning õnnetuse erinevaid varasemaid uurimisi eraldi juhtumitena, on käesolevas uurimistöös kasutatud **uurimismeetodina juhtumiuuringut**, mis on iseloomulik kvalitatiivsele uurimistööle: „*Juhtumiuuringuga uuritakse sügavuti üht või mitut indiviidi, programmi, sündmust, tegevust või protsessi. Juhtum(id) on piiritletud aja ja tegevustega. Uuriija kogub teatud aja jooksul*



*üksikasjalikku informatsiooni, kasutades mitmesuguseid andmekogumismeetodeid.*“ (Creswell 2009, 227; Õunapuu 2014, 59) Laherand, tuginedes Yinile, käsitleb juhtumiuuringu nelja viisi vastavalt sellele, kas tegemist on ühe või mitme juhtumi uurimisega ning holistliku või hõlmava disainiga. Kuna käesolevas magistritöös käsitletakse paljusid juhtumeid (uuringuid) ning analüüsiüksusi, liigitub see juhtumiuuringu mitme-juhtumi hõlmava disaini alla. (Laherand 2010, 77)

## 2.1 Töö kirjandusega

Parvlaeva Estonia hukku käsitleva kirjanduse otsingut, kogumist ja läbitöötamist ei ole võimalik piiritleda üksnes uurimistööga käesoleva magistritöö raames. Teemaatilise kirjanduse otsingu, kogumise ja läbitöötamisega on autor tegelema vähemalt viimase 15 aasta kestel – esmalt isiklikust huvist, viimastel aastatel ka publitseerimise ja eksperdi hinnangute koostamise raames. See on hõlmanud esmalt märkimisväärses koguses mitteteadusliku informatsiooni läbitöötamist ja süstematiseerimist, hiljem on see üha rohkem keskendunud teadusliku informatsiooni otsingule ja läbitöötamisele.

**Kirjanduse otsingustrategia** on peamiselt põhinenud olemasoleva ja leitud kirjanduse viidatud allikate otsingul, leidmaks erinevate uurimistööde peamised algallikad. Otsingud on sooritatud esmalt erinevate veebipäringutena. Interneti otsingumootoritest on kasutatud Google'i otsimootorit, otsingutulemuste piiritlemiseks on kasutatud otsimootoris seatavaid erinevaid tingimusi. Internetist enam mitteleitavate (näiteks mittetoimivate linkide tõttu) materjalide otsinguks on kasutatud mittetulundusühingu Internet Archive andmebaasi Wayback Machine. Teemakohaste dokumentide otsinguks on kasutatud andmebaasi Estoniasamlingen. Teadusallikate otsinguks on kasutatud Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu e-ressursside portaali Primo. Teadusallikate leidmiseks on täiendavalt kasutatud ka märksõnapõhist otsingut (MV Estonia, MS Estonia jne). Trükitud allikate otsinguks on kasutatud e-kataloogi Ester ning Eesti rahvusbibliograafia andmebaasi. Magistritöös viidatud mitmed allikad ei ole kirjeldatud otsingustrategia abil leitavad. Neil juhtudel on autor pöördunud e-kirja teel teiste autorite ja teadlaste poole, kes on otsitavale allikale varem viidanud, saamaks ligipääsu otsitud materjalidele.

Uurimisprotsessi käesoleva etapi peamised tulemused on käsitletud magistritöö esimeses peatükis. Kirjanduse ülevaate koostamisel on keskendunud eelkõige teaduslikule informatsioonile, kuid teemast terviklikuma ülevaate saamiseks on teataval määral käsitletud ka mitteteaduslikke allikaid.

## 2.2 Uurimisvälja määramine

Parvlaeva Estonia hukku on aastate jooksul uurinud mitmed erinevad organisatsioonid ja kollektiivid. Samas pole erinevaid uurimistulemusi ühtsetel alustel võrreldud, lisaks on möödunud aasta septembris avalikkusele teatavaks saanud kahe vigastuse olemasolu parvlaeva Estonia paremas pardas (niinimetatud uued asjaolud), mida varasemad uurimised ei ole arvesse võtnud. Eelnevast tuleneb magistritöö **uurimisprobleem** – mil määral erinevad parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimistulemused ja millest võivad võimalikud erinevused tingitud olla ning kuivõrd uued asjaolud varasemaid uurimistulemusi mõjutada võivad. Magistritöö **eesmärk** on võrrelda parvlaeva Estonia hukku käsitlevaid varasemaid uurimistulemusi, selgitada välja uurimistulemuste võimalike erinevuste põhjused ning uurida uute asjaolude mõju varasematele uurimistulemustele. Magistritöö **uurimisküsimused** on järgmised:

- 1) millistele tõenditele ja analüüsidele tuginedes ning millistele järeldustele on jõudnud parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimised?
- 2) kuivõrd varasemate uurimiste järeldused erinevad ning kui, siis millest võivad erinevused tuleneda?
- 3) kas ja millist mõju avaldavad uued asjaolud varasemate uurimiste järeldustele?

## 2.3 Uuritava nähtuse ja sihtrühma määramine

Käesoleva magistritöö mõistes on **uuritavateks nähtusteks** (juhtumiteks) parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimised. Õunapuu seab empiiriliste andmete kogumise tingimuseks uuritava nähtuse mõõdetavuse või registreeritavuse, mille jaoks on vaja nähtust iseloomustavaid tunnuseid. Tunnused on uuritava nähtuse iseloomulikud omadused, mille poolest nähtus teistega sarnaneb või teistest erineb. Kvantitatiivseid tunnuseid väljendavad arvvärtused ja kvalitatiivsete tunnuste registreerimisel saadakse sõnalised ehk kategooriaalsed näitajad. (Õunapuu 2014, 133–134) Kvalitatiivsete ehk mittearvuliste tunnustena kasutatakse magistritöös kirjeldavaid tunnuseid ehk tunnuseid, mis sisaldavad vaba teksti, milles avalduvad teatavad kvalitatiivsed omadused. Näiteks on üheks **arvtunnuseks** parvlaeva Estonia huku käigu kestus minutites eri uurimiste puhul ning **mittearvuliseks kirjeldavaks tunnuseks** näiteks eri uurimiste järeldus rambi täielikust avanemisest.

Õunapuu hinnangul on uuritava sihtrühma määramine oluline komponent uurimistöö metoodikas, mis tähendab üldkogumi ja valimi kindlakstegemist. Üldkogum on teatavate sarnaste tunnustega

uuritavate objektide koguhulk, mille kohta soovitakse teha uurimisandmete põhjal järeldusi või prognoose. Üldkogum võib olla nii konkreetsete kui ka abstraktsete objektide hulk, sealhulgas ka näiteks protsesside hulk. (Õunapuu 2014, 137) Käesoleva magistritöö mõistes on **üldkogumiks** kõik parvlaeva Estonia hukku käsitlevad uurimistööd, mis on käesoleva aastani läbi viidud. Kuna vastavaid uurimistöid on erineva mahu, kvaliteedi, teaduslikkuse ja sõltumatuse taseme jms-ga arvukalt läbi viidud, tuleb magistritöö piiratud mahu ja teaduspõhise lähenemise tõttu võrreldavaid uurimistöid piiritleda. Valim on objektide väikseim hulk, mis on valitud üldkogumist ja mille kohta soovitakse informatsiooni saada (Õunapuu 2014, 139). Käesoleva magistritöö **valimiks** on erinevad varasemad uurimistööd, mida magistritöös võrreldakse. Magistritöös on kasutatud **mittetõenäosuslikku eesmärgist lähtuvat valimit** (*purposive sample*), mille puhul valimi elemendid valib uurija, lähtudes oma teadmistest, kogemustest ning eriteadmistest kindlate kriteeriumite alusel (Õunapuu 2014, 143). Subjektiivsuse vähendamiseks on valimi määramisel seatud järgmised kriteeriumid:

- 1) valimisse saavad kuuluda teadusinformatsiooni allikad (väitekiri, monograafia, teadusartikkel, uurimisaruanne, konverentsietekanne jne);
- 2) valimisse saavad kuuluda eksperdihinnangud ja ekspertide uurimisaruanded;
- 3) valimisse ei või kuuluda eelnevas kahes punktis nimetatud allikad juhul, kui nende autorid esindavad tuvastatavaid muid huve, millele on viidanud teiste valimisse kuuluvate uurimistööde autorid.

Magistritöö valimisse kuuluvaid uurimistöid on kirjeldatud esimese peatüki alapeatükkides 1.1-1.5 ning need on toodud Lisas 4.

## 2.4 Töö andmetega

Magistritöös on kasutatud peamise **andmekogumis- ja analüüsimeetodina dokumentide suunatud sisuanalüüsi**. Laherand peab suunatud sisuanalüüsi sobivaks juhtudel, kui uuritava nähtuse kohta on olemasolevaid teooriaid ja ka seniseid uurimusi: „*Suunatud sisuanalüüsi eesmärk on kinnitada või edasi arendada mingit teoreetilist raamistikku või teooriat. Olemasolev teooria või senised uurimused hõlbustavad uurimisküsimuse fokuseerimist. Need aitavad teha oletusi huvipakkuvate muutujate ja nendevaheliste suhete kohta /.../.*“ (Laherand 2010, 292) Dokumentide sisuanalüüsi läbiviimiseks on välja töötatud uurimislõigud, mille alusel on valimisse kuuluvaid uurimistöid võrreldud. Uurimislõigud on vajalikud selleks, et uurimistöö mahtu piiritleda, sest varasemate uurimistööde kõigi aspektide võrdlemine oleks väga aja- ja ressursimahukas. Samuti

aitavad uurimislõigud keskenduda enam andmetele, mis võivad olla oluliseks sisendiks tulevikus läbiviidavatele uurimistöödele seoses uute asjaoludega. Kui valimisse kuuluvad peamiselt teadusinformatsiooni allikad, siis uurimislõikude väljatöötamiseks on kasutatud vastupidiselt erinevaid mitteteaduslikke ja alternatiivteooriate allikaid. See võimaldab hinnata olemasoleva teadmise tõendatust, võttes arvesse ka uute asjaolude võimalikku mõju. Uurimislõikude väljatöötamise aluseks on olnud järgmised dokumendid, milles on otseselt taotletud Estonia huku uue uurimise alustamist ja/või avaliku arvamuse suunamist eelneva vajalikkuse osas:

- 1) Estonia laevaõnnetuses hukkunute lähedaste ja laevaõnnetusest pääsenute 19. oktoobri 2016. a. „Taotlus algatada uus uurimine parvlaev „Estonia“ huku põhjuse väljaselgitamiseks“ Eesti peaministrile (Berglund 2016);
- 2) Lars Ångströmi ja Björn Arvidssoni 27. jaanuaril 2021 valminud dokument „Nüüdisaegsed analüüsimeetodid Estonia uurimisteks – olulised uurimisvaldkonnad“ (Ångström ja Arvidsson 2021);
- 3) Riigikogu 26. novembri 2020 olulise tähtsusega riikliku küsimuse „Estonia hukk - kas tõde tõuseb viimaks pinnale?“ arutelu toimetatud stenogramm (*Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm*).

Magistritöö **uurimislõigud** on järgmised: 1) visiiri eraldumise hetk; 2) rambi täielik avanemine ja selle vigastused; 3) pääsenute tunnistuste kooskõla ja nende arvestamine uurimiste käigus; 4) plahvatuse võimalikkus Estonia huku käigus; 5) veealuse vigastuse võimalikkus Estonia huku käigus; 6) kokkupõrke võimalikkus Estonia huku käigus; 7) tagasipöördemanöövri mõju Estonia huku käigule; 8) ventilatsioonisüsteemi mõju Estonia huku käigule; 9) reisijatekkide akende mõju Estonia huku käigule; 10) veekindlate uste mõju Estonia huku käigule.

Eelnevalt seatud kriteeriumite alusel sisuanalüüsi läbiviimise esimeseks etapiks on võrreldavate andmete kaardistamine. Andmete kaardistamiseks on loodud tabel, mille ridadel on võrreldavad uurimistööd ehk magistritöö valim ning veergudes uurimislõigud, mille põhjal varasemaid uurimistöid võrreldakse. Tabeli lahtritesse on koondatud viited varasemate uurimistööde peatükkidele, kus on uurimislõigule vastavat temaatikat käsitletud. Andmete kaardistus on toodud magistritöö Lisas 4, kuhu on lisatud ka analüüsi ja järelduste tulemuste, uute asjaolude mõju ning soovitude lühikokkuvõtted uurimislõikude kaupa. Andmete kaardistus on aluseks uurimisküsimustele vastuste leidmiseks ning järelduste ja soovitude formuleerimiseks, mida on käsitletud magistritöö kolmandas peatükis.

## 2.5 Analüüs olemasoleva teadmise kontrollimiseks

Parvlaeva Estonia vööri visiiri esiküljel on mitmeid vigastusi, sh ulatuslik mõlk. JAIC-i hinnangul on need tekkinud visiiri kukkumisel vastu pirnvööri, mida seostati värvijälgedega peamistes muljumiskohtades. Samade tõendite alusel on samale järeldusele jõudnud ka Carlsson. Teadaolevalt ei ole varem visiiri esikülje mõlke modelleeritud ja neid pirnvööri mudeliga võrreldud. Nüüdisaegsed vahendid pakuvad aga võimalust sellise analüüsi läbiviimiseks, mis annaks täiendavat kindlust varasemate järelduste kohta või seaks neid kahtluse alla. Magistritöö raames tehtud analüüs kujutas endast visiiri esikülje mõlkide ja pirnvööri mudelite kokkusobitamist ning nende hindamist vaatluse teel. Analüüsi kõige keerukam osa oli visiiri esiküljel olevate mõlkide modelleerimine. Kasutatavate meetoditena oli valikus laserskaneerimine või fotogramm-meetria. Esimene meetod andnuks täpsema tulemuse, kuid see eeldanuks vastavate seadmete kasutamist Estonia visiiri praeguses hoiukohas Muskö saarel Rootsis. Fotogramm-meetria kasutamine on tunduvalt lihtsam ja vähem ressursi nõudvam, kuid nõuab piisaval hulgal detailset sisendinfot. Käesoleva magistritöö raames läbiviidud esmaanalüüsi puhul on ressurssidest tulenevalt kasutatud fotogramm-meetrilist meetodit.

Erinevaid fotogramm-meetria tarkvaru on saadavalt arvukalt. Kuna analüüs hõlmab nii fotogramm-meetrilise mudeli kui ka laeva tehasejooniste põhjal loodud mudelite üheaegset käsitlemist, pidi ka kasutatav tarkvara sisaldama mõlema mudeli loomise funktsionaalsust või ühildatavust kasutatavate tarkvarade vahel. Seetõttu on analüüsi läbiviimiseks kasutatud tarkvaraettevõtte Autodesk võimalusi tudengilitsentsi kaudu.

Fotogramm-meetrilise mudeli loomiseks on kasutatud Autodeski tarkvara ReCap Pro laiendust ReCap Photo. See laiendus on loodud aero- ja objektifotode konverteerimiseks 3D mudeliteks, mida saab eksportida kujutiste ja videotena või kasutamiseks mudelitena Autodeski teistes tarkvarades. Mudeli loomiseks tuleb sisestada vähemalt 20 fotot. Parima tulemuse saavutamiseks peavad fotod olema tehtud võimalikult lühikese aja jooksul ja erinevate nurkade alt ning ühetaolise valguse käes ilma varjudeta. Fotod laetakse Autodeski pilveruumi, kus neist genereeritakse vastav mudel. (*Autodesk ReCap Help / Product overview*)

Detailsete ja nõuetele vastavate fotode leidmiseks on kasutatud DigitaltMuseumi andmebaasi, kus on kaks Rootsi meremuuseumi digifotode albumit Estonia visiirist. 2005. aasta fotode autor on Maria Ljunggren ning need on tehtud visiiri ümberpaigutamise ja konserveerimise käigus (*DigitaltMuseum / Fo131237dig*). 2014. aasta fotode autor on Anneli Karlsson (*DigitaltMuseum /*

Fo179349). Mudeli loomiseks on erinevate fotodega läbi viidud rohkem kui 5 katset. Mõlgi modelleerimiseks osutusid kõige sobivamateks fotod Fo131237dig(N), kus  $N = \{83, 84, 85, 86\}$ , sest kõigil neil on kujutatud visiiri esikülje mõlke ning nurgad pildistamise asukohtade vahel on optimaalsed (Joonis 1). Ülejäänud sisestatud fotosid (16) tarkvara mudeli loomisel arvesse ei võtnud. Selle põhjuseks võis olla fotode taustsüsteemi erinevus (fotod on tehtud visiiri transportimise käigus ja erinevates valgusoludes) ning liiga suured nurgad pildistamise asukohtade vahel, mille tõttu ei suutnud tarkvara neid mudeliga seostada. Mudel on viidud õigesse mastaapi visiiri esikülje mõlgi tõttu paljandunud stringerite vahelise kauguse alusel.



**Joonis 1.** Estonia visiiri esikülje mõlgi ja teiste vigastuste modelleerimiseks kasutatud fotode (Fo131237dig[N]) automaatselt tuvastatud asukohad rakenduses ReCap Photo  
 Kasutatud fotode allikas: Maria Ljunggren / Sjöhistoriska museet. Kasutatud fotod ja nende töötlemisel saadud kujutis on avaldatud litsentsi CC BY-SA 4.0 alusel

Pirnvööri kolmemõõtmelise mudeli loomiseks on kasutatud Autodeski tarkvara AutoCAD 2020. AutoCAD on raalprojekteerimise (*computer-aided design – CAD*) tarkvara, millega saab luua kahe- ja kolmemõõtmelisi jooniseid ja mudeleid (*Overview / What Is AutoCAD?*). Pirnvööri mudel on loodud Estonia (tehasenumber 590) joonise nr 1101a „*Vorschiff, Spanten 149-vorne bis A-Deck*“ (tõlkes „Laevavöör kuni A-tekini 149. kaarest vööri poole“) põhjal.

Visiiri fotogramm-meetiline mudel (RCM-fail) on eksporditud PTS-failina ning konverteeritud tarkvaraga ReCap Pro punktipilveks (RCP-fail), mis on imporditud AutoCAD-i. AutoCAD-is on kontrollitud punktipilve mastaapi visiiri joonisega külgvaates. AutoCAD võimaldab analüüsi tegemist visiiri punktipilve ja pirnvööri kolmemõõtmelise mudeli omavaheliste asendite võrdlemiseks – mõlema objekti asendit on võimalik kuues vabadusastmes muuta. Analüüsi tulemusi on kasutatud alapeatükis 3.1.1 ning analüüsi tulemused on toodud Lisas 5.

### **3 Parvlaeva Estonia varasemate uurimistulemuste võrdluse tulemused ja järeldused**

Käesolevas peatükis on kirjeldatud parvlaeva Estonia varasemate uurimistulemuste võrdluse tulemusi alapeatükis 2.4 toodud uurimislõikude alusel ning seoses uute asjaoludega. Samuti annab käesolev peatükk ülevaate alapeatükis 2.2 seatud uurimisküsimustele leitud vastustest. Uurimistöö tulemuste analüüsi põhjal on formuleeritud magistritöö järeldused ja soovitused.

#### **3.1 Visiiri eraldumise hetk ja rambi täielik avanemine**

Parvlaeva Estonia huku (ohutus)juurdluse taasavamist on aastate jooksul taotlenud paljud erinevad isikud ja huvirühmad. Juurdluse taasavamiseks on seatud kahtluse alla JAIC-i lõpparuande erinevaid järeldusi. Kuna JAIC-i lõpparuande kohaselt vallandas õnnetuse Estonia visiiri eraldumine ja rambi avanemine, siis on neid õnnetuse käigu etappe ka esmajoones kahtluse alla seatud. Fantaasiarikkaimate alternatiiv- ja vandenõuteooriate kohaselt Estonia visiir õnnetuse käigus üldse ei eraldunud ja see eemaldati pärast laeva põhja vajumist (Björkman; The Independent Fact Group 15). Kuna need väited on otseses vastuolus vähemalt 11 tunnistaja ütlustega, kelle sõnul ei olnud Estonial uppumise ajal visiiri ees (Rutgersson *et al.* 2006, 15), siis ei ole käesolevas magistritöös seda stsenaariumit edasi uuritud.

##### **3.1.1 Visiiri eraldumise hetk**

Visiiri eraldumist ei ole võimalik tunnistajate ütlustega vastuollu minemata vaidlustada. Küll aga on proovitud ümber lükata selle eraldumist õnnetuse algfaasis, näiteks on Margus Kurm seda teinud Riigikogu ees: „*Et visiir on eest ära, ei tähenda, et see tuli eest ära kohe õnnetuse alguses. On võimalik, et visiir paindus eest ära ajal, kui laev oli kreenis. Õigupoolest on see vägagi tõenäoline. Iga konstruktsioon peab paremini vastu siis, kui teda kasutatakse selleks ettenähtud viisil, ja on haavatavam ebaloomuliku kasutuse korral. Visiir on ehitatud selleks, et sõita otse, teravik vastu lainet. Lukke ja hingesid tabab sel juhul enam-vähem ühesugune jõud. Kui laev on külili, tabavad lained visiiri ühte külge ehk ühe poole kinnitused jäävad oluliselt suurema surve alla. On eksperte, kelle uuringud näitavad, et rambi ja visiiri vigastused viitavad just sellele, et visiir eraldus ajal, kui laev oli suures kreenis ehk et visiiri eraldumine ei põhjustanud kreeni, vaid vastupidi, kreen põhjustas visiiri kinnituste purunemise ja visiiri eraldumise.*“ (Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm, 10:50)

Selgitamaks välja, kas Estonia visiir võis eralduda õnnetuse hilisemates etappides, on järgnevalt võrreldud ja analüüsitud varasemaid uurimistulemusi sellest küsimusest lähtuvalt. Seejuures ei ole peamine visiiri eraldumise kellaeg, vaid selle sündmuse paiknemine õnnetuse ajaraamis.

JAIC-i lõpparuande kohaselt eraldus Estonia visiir umbes kell 01.15 (Laur *et al.* 1997, 175), hiljem on JAIC-i endised liikmed oma memorandumis lisanud: „*Lõpparuandes märgitud hinnanguline visiiri eraldumise aeg, 01:15, on sihilikult antud viie minuti täpsusega, sest seda kellaega ei ole kuskil registreeritud ja seda ei saa ka täpselt hinnata.*“ (Laur 2006, 5) JAIC-i lõpparuande kohaselt hakkas visiir pärast kinnituste purunemist läbi lõikama pakiteki plaadistust ja selle alust talastikku (vt Joonist 4 ja Joonist 5). Viimasena purunenud visiiri hüdraulilised käituriid rebestasid vööri esivaheseina mõningas ulatuses allapoole (Laur *et al.* 1997, 121). Paremparda hüdraulilise käituri kolvivars oli painutatud umbes 30° vööri poole (Laur *et al.* 1997, 128). Visiir kukkus vastu pirnvööri, jättes visiiri esiküljele suure mõlgi ning muid muljumisjälgi ja kriimustusi. Kahjustatud kohtades leidis hulgaliselt laeva sinise põhjavärvi jälgi. JAIC-i hinnangul pole kahtlust, et 10 minuti jooksul tunnistajate kuulnud vöörist tulnud metalseid helisid, mis lõppesid paari valju pauguga, põhjustas visiiri pekslemine ja selle kukkumine vastu pirnvööri. (Laur *et al.* 1997, 175) JAIC-i viidatud vigastused on lõpparuandes dokumenteeritud.

BCP ei ole oma aruandes visiiri eraldumise hetke konkreetselt uurinud, kuid nad on nõustunud JAIC-i järeldustega vöörikonstruktsiooni purunemise käigu osas: „*Ühiskomisjoni järeldus, et purunemise põhijärjestus hõlmas lukkude järkjärgulist purunemist, millele järgnes hingede purunemine ja visiiri eest kukkumine rambi lahti rebides, on üsna veenev ja tundub, et seda toetavad nii analüüsitud tulemused, tunnistajate ütlused kui ka füüsilised asitõendid.*“ (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 32)

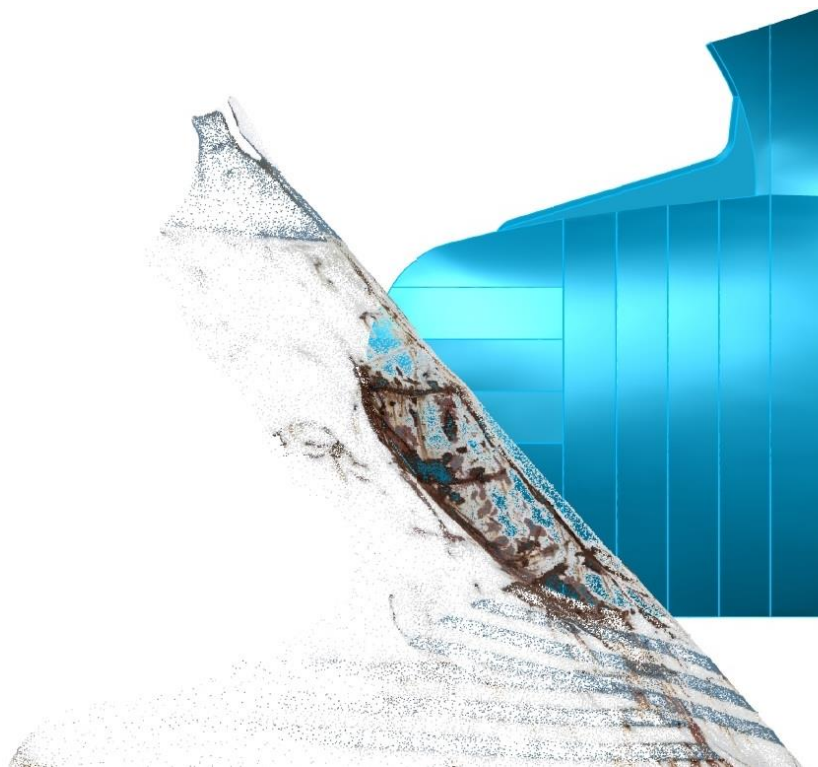
Carlsson on oma aruandes järeldanud, et visiiri lukustusseadmed ja hinged purunesid suure lainekoormuse tõttu ja visiir eraldus enne olulise kreeni teket (Carlsson 2007, 5). Kui JAIC-i aruandes on erinevate detailide vigastusi ja purunemise käiku käsitletud erinevates peatükkides, siis Carlsson on samadele lähteallikatele ja tõenditele tuginedes kirjeldanud vöörikonstruktsiooni purunemise käiku kronoloogiliselt koos vastavate vigastustega. Carlssoni aruanne on võrreldes JAIC-i kirjeldusega kohati ülevaatlikum ja detailsem.

SSPA konsortsiumi hinnangul eraldus Estonia vööriviisiir umbes kell 01:05 (SSPA konsortsium 2008, 19). Tuginedes Carlssoni aruandele järeldas SSPA konsortsium, et kõige tõenäolisemalt pidi Estonia vööriviisiiri kaotama õnnetuse väga varajases etapis (Jasionowski ja Vassalos 2008, 10).



HSVA konsortsiumi hinnangul eraldus Estonia vöörivisiir umbes kell 01:00 (Valanto 2008, 123). Krüger ja Kehren järeldasid, et visiiri ja laevavööri kokkupõrge tekitas tugevat heli ja lööke, kuid nad ei leidnud sellekohaseid viiteid pääsenute tunnistustest pärast umbes kella 01:01 (Krüger ja Kehren 2007, 1–2). Ka HSVA konsortsiumi aruandes on viidatud Carlssoni aruandele ning öeldud: „On teada, et visiir pidi ära kukkuma üsna varases õnnetuse faasis /.../“ (Valanto 2008, 25) Lisaks varasematele uurimistele on HSVA konsortsium toonud konkreetselt välja ka merepõhjas olnud visiiri ja vraki vahelise kauguse (umbes 0,9 meremiili), mille tõttu pidi visiir eralduma õnnetuse alguses (Valanto 2008, 4, 7).

Käesoleva magistritöö raames läbi viidud ja alapeatükis 2.5 kirjeldatud täiendav analüüs visiiri esikülje mõlkide ja pirnvööri kokkupõrke modelleerimiseks kinnitavad JAIC-i ja Carlssoni järeldusi veelgi enam – vöörivisiir on eraldunud ja kukkunud raskusjõu mõjul vastu pirnvööri jäämurdetäävi ajal, mil laeval ei ole olnud olulist kreeni. Visiiri esiküljel olev suur mõlk sobitus analüüsi tulemusel väga hästi pirnvööriga (Joonis 2). Analüüsi tulemused on toodud Lisas 5.



**Joonis 2.** Estonia visiiri esikülje mõlgi fotogramm-meetrilise mudeli ja pirnvööri kokkupõrkeasendi külgvaade. Visiiri esikülje mõlk sobitub pirnvööriga ideaalselt, mistõttu ei ole kahtlust, et visiir on eraldunud õnnetuse alguses, kui laeval on olnud käik vee suhtes ning laev ei olnud märgatavas kreenis.

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusest nähtub, et kõik autorid on järeldanud, et Estonia visiir eraldus õnnetuse alguses ning kahtlusi ja eriarvamusi selles küsimuses ei ole olnud. Sellest võib omakorda järeldada, et JAIC-i ja Carlssoni järeldused on piisava põhjalikkusega tõendatud.

Võttes kokku olemasoleva teadmise ja tõendid, saab öelda, et Estonia visiir pidi eralduma õnnetuse alguses, see tähendab enne, kui tekkis oluline kreen, sest:

- 1) Estonia pakiteki ja esivaheseina rebendid ning visiiri paremparda hüdraulilise käituri kolvivarre paindumine on tekkinud ettesuunas, mitte külgsuunas;
- 2) visiiri esiküljel olevad vigastused (sh suure mõlgi värvi- ja fotogramm-meetiline analüüs) tõendavad, et visiir on raskusjõu mõjul kukkunud otse alla vastu pirnvööri ning sellised vigastused ei oleks saanud tekkida olemasolevatesse kohtadesse olulise kreeni korral;
- 3) visiiri leiukoha ja vraki vahelise märkimisväärse kauguse tõttu ei saanud visiir eemalduda õnnetuse lõppjärgus, kui laeva triiv oli aeglane;
- 4) tunnistajate ütlused metalsete helide ja löökide kohta on kooskõlas visiiri eraldumise etapiga;
- 5) visiiril ja Estonia vöörikonstruktsioonil on ulatuslikud vigastused omavahelisest kokkupõrkest vasakparda tihtlainetuses, see tähendab, et visiir ei saanud külgsuunas eralduda üksnes oma raskuse tõttu õnnetuse hilisemates etappides ja paremparda lainetuses;
- 6) visiiri enda massist (56 tonni) tulenev staatiline koormus (resultantjõud 0,6 MN) visiiri kinnitustele on umbes kümme korda nõrgem kui vasakaparda tihtlainetuses tekkinud dünaamiline koormus JAIC-i hinnangul (resultantjõud 4-9 MN), mistõttu oleks tõenäoliselt ka iga visiirilukk eraldiseisvalt suutnud taluda sellist staatilist koormust (külglukkude purunemisjõuks hindas JAIC 1,6 ja 1,2 MN) (Laur *et al.* 1997, 37, 180, 190).

Autori hinnangul puudub Estonia huku uutel asjaoludel võimalik seos ja mõju eelnevalt loetletud tõenditele ja argumentidele, mistõttu ei lükka uued asjaolud selles küsimuses olemasolevat teadmist ümber. See tähendab, et visiiri iseeneslik purunemine leidis õnnetuse alguses aset ja uued asjaolud saavad olla teoreetiliselt üksnes huku käigu täiendavateks teguriteks.

### **3.1.2 Rambi täielik avanemine ja selle vigastused**

Avalikkusele on teada Ain-Alar Juhanson ja Anti Araku pääsemise kirjeldus – nad ronisid laeva vööri mööda rampi alla ning visiiri laeval ees ei olnud (*Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm*, 10:04). Nende pääsemise kirjeldus välistab võimaluse, et Estonia oleks uppunud, visiir ees, kuid samas on nende ütlusi kasutatud ka huku käigu järgmise etapi kahtluse alla seadmiseks, näiteks Margus Kurm on Riigikogu ees väitnud: „*Samas, mitte ükski pääsenu mitte ühelgi ajahetkel ei ole näinud, et ramp oleks olnud lahti. Küll on aga viis tunnistajat, kes väidavad vastupidist. /.../ Ühiskomisjoni väide rambi avanemisest põhineb ühelt poolt teoreetiliselt arutelul, et kuna visiiri ots ulatus üle rambi, siis see lihtsalt pidi kukkudes rambi kaasa tõmbama,*

ja teiselt poolt sellel, et rambi kinnitused ja hinged on vigastatud. /.../ On täiesti võimalik, et laine piltlikult öeldes tõstis visiiri üle rambi. Samuti ei saa eitada rambi vigastuste olemasolu, ainult et eri eksperdid on seletanud nende teket erinevalt.“ (Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm, 10:50) Hiljem on ta lisanud: „Kui kasvõi vaadata neid pilte, mis visiirist on tehtud /.../ siis sellel karbil ei ole mingisuguseid vigastusi. Mis tekitab ka küsimuse, et kui ta tõepoolest seal otsas rippus ja kangutas mitte puruks ainult visiiri lukud, vaid ka nii-öelda selle hüdraulilise käitussüsteemi, siis on loogiline arvata, et sinna oleks pidanud jääma vigastused“. (Objektiiv 2020) Selgitamaks välja, kas Estonia ramp avanes huku käigus täielikult või mitte ning milliseid vigastusi rambile õnnetuse käigus tekkis, on järgnevalt võrreldud ja analüüsitud varasemaid uurimistulemusi just nendest küsimustest lähtuvalt.

JAIC-i lõpparuande kohaselt puutus visiiri karp kokku rambi ülemise osaga pärast seda, kui visiir oli läbi löiganud tekiipiimi ja umbes 360 mm tekiplaadistust. Visiir puutus peamiselt kokku rambi ülaosa vasaku poolega, sest lainejõud olid pööranud visiiri mõnevõrra paremale. Tõenäoliselt tõmbas visiir üheainsa löögiga rampi niipalju ettepoole, et selle lukustusseadmed ja hüdraulilised käitured purunesid (vigastusi on kirjeldatud JAIC-i lõpparuande peatükis 8.6.5 ning nende tekkimiseks vajalikku jõudu analüüsitud peatükis 15.8) ning ramp sai kukkuda vabalt ettepoole vastu visiiri ülemist ümartala. (Laur *et al.* 1997, 181) Vastavad vigastused on nähtavad JAIC-i lõpparuande joonisel 8.7 (Laur *et al.* 1997, 123). Visiiri eraldumise järel võisid lained rampi liigutada täiesti avatud ja osaliselt suletud asendite vahel (Laur *et al.* 1997, 175). JAIC-i endised liikmed on oma memorandumis hiljem selgitanud: „*Tuukrid uurisid eriti hoolikalt rambi alumise külje ja vraki vöörpiigiteki vigastusi. Omavahel vastavaid pörkejälgi leiti rambilt ja vöörpiigiteki servadelt. See ja rambi alumise külje muud vigastused näitavad, et ramp pörkas vastu vöörpiigitekki ja oli seega täielikult avatud.*“ (Laur 2006, 6) Vastavaid vigastusi on JAIC-i lõpparuandes kirjeldatud alapeatükkides 8.5.2 ja 8.5.4 (Laur *et al.* 1997, 121, 125). Memorandumis on selgitatud ka rambi osaliselt avatud asendit vrakil – ramp vajus kinni, sest laev läks ümber ja uppus ahter ees (Laur 2006, 6).

BCP ei ole oma aruandes rambi täieliku avanemise küsimust analüüsinud, tõenäoliselt ei olnud avanemist vaidlustavad versioonid tollal veel laialt levinud ning aruande autorite jaoks oli rambi täielik avanemine igati loogiline ja mõistetav: “*Vahetult visiiri hingede ees olevasse karpi ulatuva siseukse [rambi] ülaosa asetus tähendas, et visiiri kinnituskohdade täielik purunemine põhjustaks peaaegu vältimatult rambi lahti tõmbamise. Projekteerijad ja regulaatorid ei arvanud arvatavasti kunagi, et visiir võib kunagi täielikult eralduda.*“ (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 33)

Carlsson on jõudnud rambi (täieliku) avanemise käigu osas JAIC-iga samadele järeldustele ning ka selles küsimuses on Carlssoni aruande ülesehitus selgem: rambi avanemise kulg on seotud vastavate vigastustega ning arvukate joonistega illustreeritud. Carlssoni aruande kohaselt avanes ramp osaliselt, kui rambi lukustus ja käiturid visiiri raskuse all purunesid. Pärast visiiri lõplikku eraldumist avanes ramp täielikult, kukkudes vastu vööripiigitekki ja pirnvööri – rambi talastiku alumine külg on selle tõttu tugevalt deformeerunud. Pärast kreeni suurenemist üle 90 kraadi ning ahtri vajuma hakkamist sulgus ramp raskusjõu mõjul, kuid mitte täielikult, kuna rambi vasaku parda hingede purunemise tõttu kaldus ramp paremale ja jäi osaliselt vööri esivaheseina vastu pidama. (Carlsson 2007, 16–21) JAIC-i lõpparuandes ei ole käsitletud rambi reelingute purunemist ja eraldumist, mis on olnud aluseks erinevatele kahtlustele. Carlssoni aruandes on seda küsimust aga põhjalikult käsitletud. Rambi mõlemal küljel oli püsireelingud, mille ülemised osad olid liigenditega. Rambi reelingud on rambi küljest eemaldunud. Parempoolse reelingu üks osa koos liigendiga leiti umbes 300 meetri kauguselt vraki ahtrist. Carlssoni aruande jooniselt 17 on detailselt näha, et rambi mõlema külje kaks lukustusriivi ulatusid väljalükatud asendis reelingute alt läbi (Joonis 3), see tähendab, et rambi lukustusseadmete purunemisel tungisid külgriivid esmalt läbi rambi vastavate pesade pealmise osa ning seejärel tõmbasid need küljest rambi reelingud. Kui mõni osa reelingust pärast seda rambi külge jäi, võisid need eralduda pärast visiiri täielikku eraldumist ja/või rambi hilisema sulgumise käigus. (Carlsson 2007, 54)



**Joonis 3.** Estoniaga identse vöörirambi lukustusüsteemiga parvlaeva Mare Balticum rambi külgluku riiv ja selle pesa (kollane karp) ning nende kohal paiknev rambi alumine reelingubarb (valge). Rambi avanedes tungis lukustusriiv läbi pesa pealmise osa ning tõmbas seejärel küljest rambi reelingu.

Allikas: Rootsi Riigiarhiiv: Estoniasamlingen (SPF), Fotografier från Mare Balticum vid Börje Stenströms besök, SE/SPF/1/ES/2/F 1 HB/113/1 (1995-11-07): ES006079\_00001, sok.riksarkivet.se/bildvisning/ES006079\_00001 ja ES006079\_00002, sok.riksarkivet.se/bildvisning/ES006079\_00002

SSPA konsortsium uuris detailselt Carlssoni aruannet ning järeldas, et on ülimalt tõenäoline, et Estonia ramp oli enne uppumist vähemalt teatava aja täielikult avatud ja see juhtus kõige tõenäolisemalt õnnetuse kõige varasemates etappides, kui laeva kreen ei ületanud 5-15 kraadi. Kõige tõenäolisemalt vajus ramp raskusjõu mõjul kinni pärast 90-kraadise kreeni teket. SSPA

konsortsium ei välista võimalust, et lained löid rambi tagasi kinni peagi pärast selle avanemist. (Jasionowski ja Vassalos 2008, 10) SSPA konsortsiumi hinnangul on äärmiselt ebatõenäoline, et Estonia visiir oleks saanud eralduda ja eest kukkuda rambile tõsiseid vigastusi tekitamata. Rambipõhja talastiku vigastused vastavad vöörpiigiteki kontuurile ning rambi ülaosa vigastused võivad viidata kokkupuutele pirnvööriga. (Bergholtz *et al.* 2008, 15): „*Ainsad usutavad seletused rambi alumise külje deformatsioonidele on tugev struktuurne ülekoormus, mis on tingitud rambi kokkupõrkest eesmise tankilae ja pirnvööriga,*“ on rambi alumise külje allveekaadrite põhjal SSPA konsortsium järeldanud (Jasionowski ja Vassalos 2008, 45). Need vigastused pidid tekkima õnnetuse alguses, sest neid nägid ka rampi mööda alla roninud pääsenud (Ain-Alar Juhanson ja Anti Arak) (Bergholtz *et al.* 2008, 17; Jasionowski ja Vassalos 2008, 94).

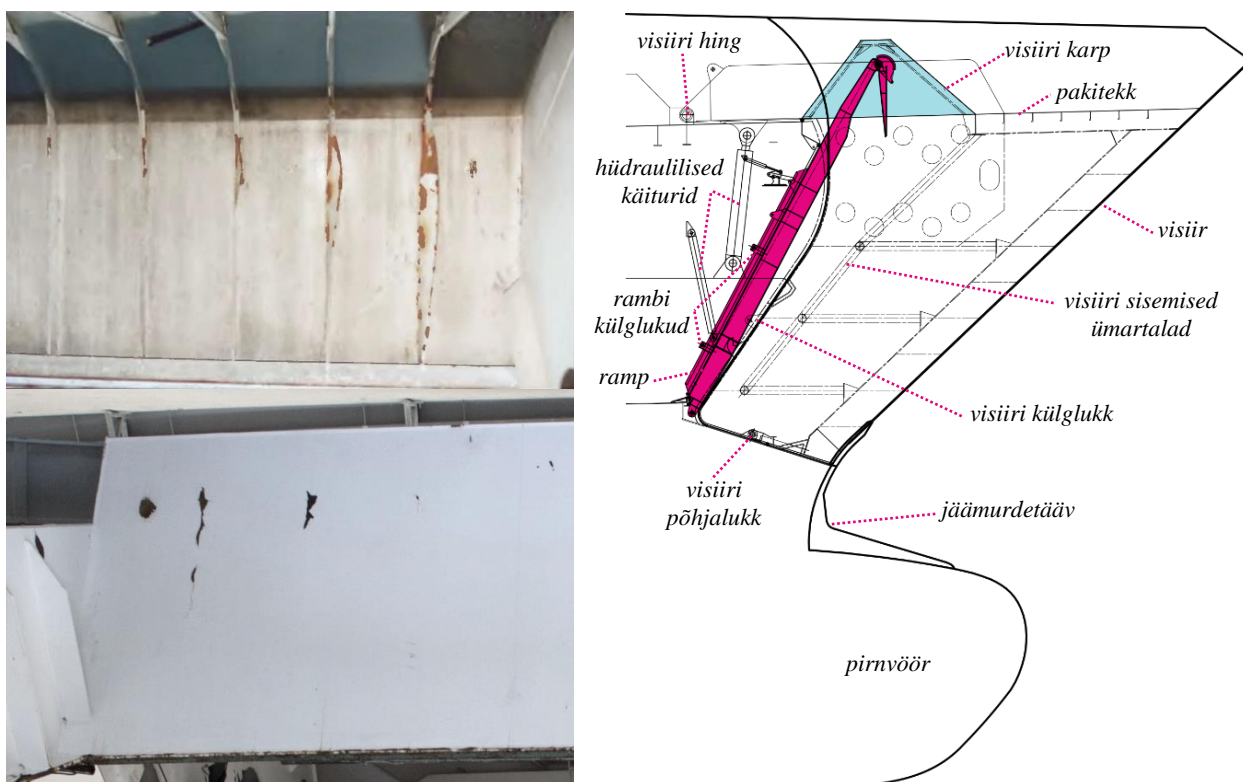
JAIC-i lõpparuande kohaselt olid rambi vöörpiigitekile kukkumist tõkestavad vaierid rambi mõlema külje kõrvadest lahti (Laur *et al.* 1997, 125). Carlssoni aruande kohaselt ei ole vaja tavapärase käitamise ajal, kui ramp toetub kaile, tõkestavaid vaiereid kasutada ning tavaliselt kasutatakse neid dokis olles. Allveekaadrite põhjal järeldab Carlsson, et tõkestusvaierid olid kinnitatud laevakere küljes olevate kõrvade külge, kuid need polnud enne viimasele reisile väljumist kinnitatud rambi vastavate kõrvade külge. Vastasel korral oleksid need rambi avanedes puruks tõmmatud. (Carlsson 2007, 15, 18) SSPA konsortsium on lisanud, et paremparda vaier ei olnud rambi külge ühendatud, sest selle küljes oleva seekli polt on terve. Vasakparda vaieri alumist otsa ei ole allveekaadritelt näha, kuid rambi vastav kõrv on terve. Seeklid ja kõrvad olid seejuures ahela nõrgimad lülid. SSPA konsortsium nõustub Carlssoniga, et rambi avanedes pidid lukustusriivid reelingud küljest rebima või lõikama. (Bergholtz *et al.* 2008, 17)

HSVA konsortsium on seda küsimust samuti põhjalikult uurinud. HSVA konsortsiumi arutlusel oli kuus lähtekohta: 1) kolm pääsenud masinameeskonna liiget on oma mitmetes tunnistustes öelnud, et nägid rampi suletuna veidi enne, kui nad masina kontrollruumist (*Engine Control Room* – ECR) lahkusid; 2) rambilt alla roninud pääsenu (P34) sõnul oli ramp suletud või peaaegu suletud asendis; 3) ramp on vrakil peaaegu suletud asendis; 4) JAIC-i lõpparuande kohaselt avanes ramp täielikult; 5) Carlssoni aruande kohaselt avanes ramp täielikult; 6) HSVA esmaste numbriliste simulatsioonide järgi pidi ramp olema teatava aja täielikult avatud. Kõik need lähtekohad sobitusid õnnetuse ajaraami, välja arvatud esimene punkt (pääsenute tunnistusi on käesolevas töös käsitletud eraldi alapeatükis 3.2). (Valanto 2008, 10–11) Kokkuvõtvalt järeldas ka HSVA konsortsium, et Estonia ramp avanes koos visiiriga. Visiiri ja rambi umbes 1 m avatus ei saanud olla autoteki

üleujutamise peamiseks põhjuseks, sest vee sissevoolu kiirus oluks selleks liiga väike. (Valanto 2008, 123)

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusest nähtub, et kõik autorid on järeldanud, et Estonia ramp on õnnetuse alguses vähemalt teatavaks ajaks täielikult avanenud ning kahtlusi ja eriarvamusi selles küsimuses ei ole olnud. Võttes kokku olemasoleva teadmise ja tõendid, saab rambi täielikku avanemist ja purunemist kirjeldada järgmiselt:

- 1) Estonia rambi lukustussüsteem purunes, sest visiir vajus oma raskusega rambi ülaosale. See järeldus ei põhine üksnes teoreetilisel arutelul, vaid ka füüsilistel tõenditel – visiiri karbi sisemiste jäikusribide ja välisplaadistuse vastavad vigastused on dokumenteeritud (Joonis 4).



**Joonis 4.** Parvlaeva Estonia ramp (paremal punane) ulatus oma pikkuse tõttu visiiri karbi sisse (paremal sinine). Visiiri lukkude ja hingede purunemisel kukkus visiir vastu rambi, mis vigastas visiiri karbi sisemisi jäikusribisid (vasakul üleval) ja need omakorda visiiri karbi ahtripoolset välisplaadistust (vasakul all).

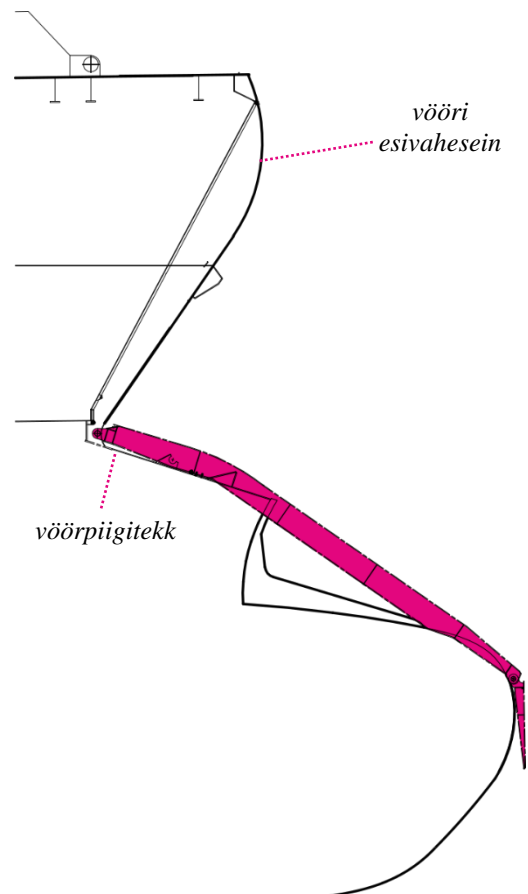
Allikad: Rootsi Riigiarhiiv: Estoniasamlingen (SPF), Bilder av detaljer av Estonias bogvisir, SE/SPF/1/ES/2/F 1 HA/84/2/11/1: ES006150\_00001, sok.riksarkivet.se/bildvisning/ES006150\_00001;

Anneli Karlsson / Sjöhistoriska museet. *Kärbitud foto on avaldatud litsentsi CC BY-SA 4.0 alusel*; (Carlsson 2007, 38)

- 2) Rambi täieliku avanemise peamiseks füüsiliseks tõendiks on rambi alumise külje vigastused, mis on tekkinud kokkupõrkest vööripiigiteki ja pirmvööriga (Joonis 5). Seejuures on lukustussüsteemi purunemine rambi avanemise eelduseks – kui rambi lukud on purunenud ja visiir eraldunud, ei takista miski ka rambi avanemist. Ka vasakparda hingede purunemine on



rambi märkimisväärse avanemise üks tagajärg. Nimelt purunesid rambi hinged avavast momendist ajal, mil rambi ülaosa oli veel visiiri vahel – visiiri märkimisväärsele pindalale mõjuv vasakparda lainekoormus rakendus seetõttu rambi ülaossa (külgsuunaline jõud). Visiiri vajumisel rambile tekkis koormus eelkõige rambi lukustussüsteemile (ette suunatud jõud), mitte hingedele, seetõttu pidi ramp olema märkimisväärselt avatud, et sattuda külgsuunalise lainekoormuse meelevalda.



**Joonis 5.** Näiteid vöörpiigitegiga kokkupõrke tagajärjel tekkinud rambi (paremal punane) alumise külje talastiku vigastustest (vasakul)

Allikas: Rootsi Riigiarhiiv: Estoniasamlingen (SPF), Fotografier från videofilm av ramp, hydraulik m.m. vid dykningar, SE/SPF/1/ES/2/F 1 HB/114/5 (1994-10-02--1994-10-09): ES006088\_00004, sok.riksarkivet.se/bildvisning/ES006088\_00004 ja SE/SPF/1/ES/2/F 1 HB/114/9 (1994-10-02-1994-10-09): ES006092\_00003, sok.riksarkivet.se/bildvisning/ES006092\_00003 (Carlsson 2007, 48)

- 3) Rambi ulatuslikul avanemisel purunesid ka rambi reelingud rambi lukustusriivide tõttu. Kui ramp ei oleks märkimisväärselt avanenud, ei saanuks osa reelingust ka laevast eemalduda.
- 4) Rambi tõkestusvaierid ei olnud huku ajal rambi külge kinnitatud, vastasel juhul oleksid need purunenud või huku järgselt rambi küljes olnud.

Autori hinnangul puudub Estonia huku uutel asjaoludel võimalik seos ja mõju eelnevalt loetletud tõenditele ja argumentidele, mistõttu ei lükka uued asjaolud selles küsimuses olemasolevat

teadmist ümber. See tähendab, et visiiri iseeneslik purunemine ja sellest tulenev rambi avanemine leidis õnnetuses alguses aset ning uued asjaolud saavad olla teoreetiliselt üksnes huku käigu täiendavateks teguriteks.

### **3.2 Pääsenute tunnistuste kooskõla ja nende arvestamine uurimiste käigus**

Kriitikud on väitnud, et JAIC-i lõpparuanne on tunnistajate ütlustega vastuolus ja JAIC ei ole juurdluse käigus kõiki tunnistusi arvesse võtnud. Näiteks on Margus Kurm Riigikogu ees öelnud: „*Neid kolme tunnistust [masina kontrollruumist pääsenud] ei ole võimalik visiiriversiooniga kuidagi klappima panna. /.../ Nagu te eelnevalt kuulsite, ka need tunnistused [Ain-Alar Juhanson ja Anti Arak] on jäetud tähelepanuta, nagu neid polekski olemas.*“ (Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm, 10:50) Selgitamaks välja, kuivõrd langevad Estonialt pääsenute tunnistused kokku ning kas olulisi tunnistusi on kõrvale jäetud, on järgnevalt võrreldud ja analüüsitud varasemaid uurimistulemusi just nendest küsimustest lähtuvalt.

JAIC-i lõpparuande kohaselt põhineb selle 6. peatükk 258 tunnistusel, mida 134 pääsenut andsid ajavahemikul 28. septembrist 1994 kuni 2. veebruarini 1997. JAIC-i lõpparuande pääsenute tunnistuste kokkuvõte vastab võimalikult täpselt tunnistajate ütlustele – ütlused, mis puudutavad kellaega, kreeni ja viiteid teiste inimeste sõnadele, on jäetud alati muutmata, samas on muudetud mõningaid detaile, et mitte ajada lugejat segadusse juhtudel, kus tunnistajad on teinud ilmseid vigu, mis puudutavad näiteks tekinumbreid ja muid kohti laeval. (Laur *et al.* 1997, 61) JAIC on omistanud rohkem kaalu tunnistajate tähelepanekutele otseselt tajutavate sündmuste osas kui hinnangutele kellaaja ja ajavahemike kohta, kuna viimased lähevad suuresti lahku ning on eeldatavalt palju subjektiivsemad, samuti on käsitletud ütlusi kreeni kohta. Vastuolude korral sama inimese erinevate ütluste puhul on JAIC varem antud ütlustele mõnevõrra rohkem tähelepanu pööranud kui hilisematele: „*Selle põhjuseks on asjaolu, et varasemad ütlused on antud ajal, kui tunnistajad olid eeldatavalt vähem mõjutatud teistelt tunnistajatelt ja meediast saadud informatsioonist.*“ (Laur *et al.* 1997, 171, 173) Oma memorandumis on JAIC-i endised liikmed tunnistajate ütlusi ja nendevahelisi vastuolusid põhjalikult kommenteerinud, sest vastavale kriitikale keskendus ka valitsuse sõjatehnika veo uurimiskomisjon (vt alapeatükki 1.7.2). Memorandumis nenditakse, et tunnistajate ütlused on vastuolulised, millest osa saab tunnistada ekslikuks tehniliste uuringute ja arvutuste alusel, kuid on arusaadav, et kõiki vastuolusid ei olegi võimalik selgitada. (Laur 2006, 4, 6)

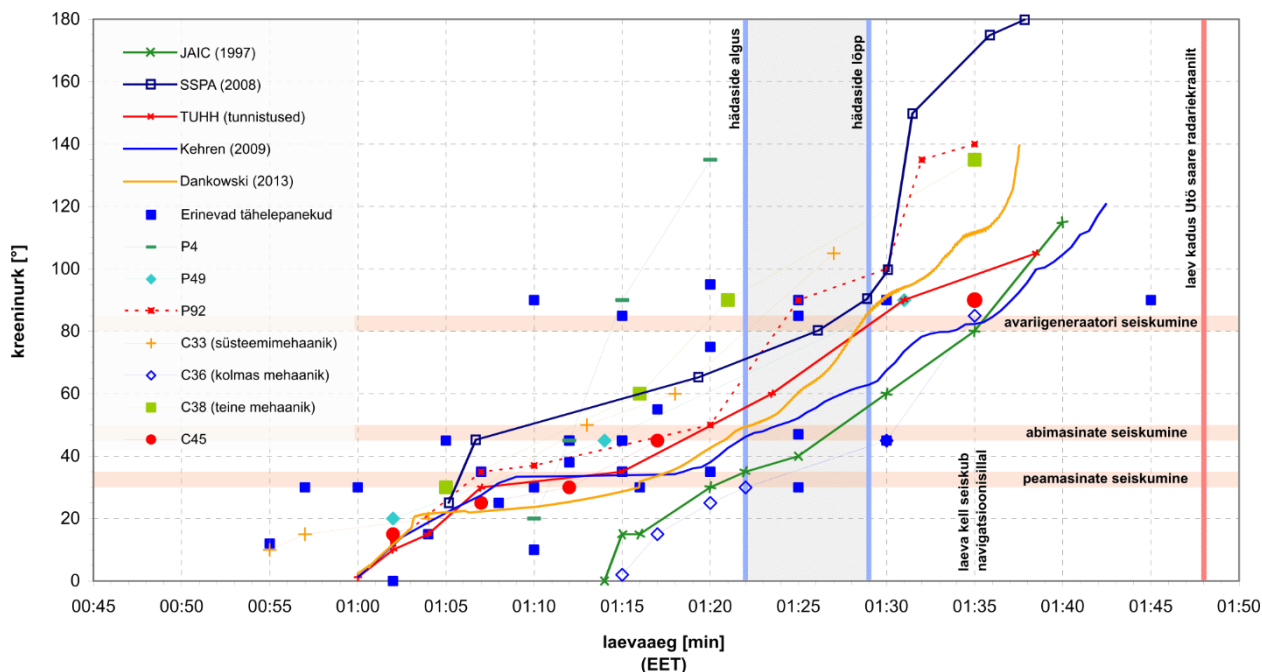


SSPA ja HSVA konsortsiumid uurisid pääsenute tunnistusi põhjalikult ja süsteemselt. SSPA konsortsiumi pääsenute tunnistuste analüüsi tulemusi on kirjeldatud konsortsiumi teises, viiendas ja seitsmeteistkümnendas aruandes. SSPA konsortsium on käsitlenud tunnistusi samade põhimõtete alusel nagu JAIC. SSPA konsortsiumi hinnangul tuleb tunnistusi, eriti konkreetse aja ja tajutava kreeninurga kohta, vaadelda ettevaatlikkusega: tajutavad kreeninurgad võivad erineda tegelikest isegi kuni  $\pm 30^\circ$  ning ajalised hinnangud  $\pm 15$  minutit. Ka SSPA konsortsium tõdeb, et õnnetuses osalenute ütluste osas on mitmeid seletamatuid vastuolusid, näiteks kell 01.25 hädasides teatatud kreeninurk  $20\text{--}30^\circ$ . (Jasionowski ja Vassalos 2008, 16)

HSVA konsortsiumis tegeles tunnistuste analüüsiga peamiselt TUHH. Info pääsenute tunnistustest koondati tabelisse, mille põhjal koostati kreeninurga kasvu graafik, mida kasutati hiljem erinevate simulatsioonitulemuste võrdlemiseks jms (punane pidev murdjoon Joonisel 6). Ka HSVA konsortsium on pidanud vajalikuks välja tuua tunnistajate seisundi: „*Enamik inimesi sai väga kiiresti aru, et olukord, milles nad viibisid, oli ohtlik või isegi eluohtlik. Mõni jättis maha oma sugulased, et päästa enda elu. Sellistes erakordsetes olukordades väheneb või kaob täielikult näiteks ajataju. Pardal olnud inimesed on selle katastroofi ohvrid.*“ (Krüger ja Kehren 2007, 8–10)

Hjelmsäteri, Öhmani ja Granhagi uurimistöo võrdles Estonialt pääsenute tunnistusi omavahel ning JAIC-i lõpparuandega. Tulemused näitasid, et kontrollitava osas olid enamik tunnistusi täpsed, st vastavuses JAIC-i lõpparuande järeldustega, seejuures mäletasid pääsenud erinevaid aspekte. (Hjelmsäter *et al.* 2016, 247, 254) Teemaatilisest analüüsist selgus 12 teemat, millest kuus esinesid rohkem kui pooltes tunnistustes. Kõige enam mainiti kreeni (96% tunnistustest) ning kreeni suunda maininutest ütlesid 86%, et see tekkis paremasse pardasse. 52% tunnistustes mainiti helisid, mida arvati olevat seotud kreeni tekkimisega: 22 tunnistuses mainiti lööki/mütsu, 12 tunnistuses metallilist heli ja 6 tunnistuses kraapivat heli. 40% pääsenutest andis ütluse õnnetuse alguse tajutava aja kohta, nendest 25 ütluse kohaselt jäi see ajavahemikku 00.00–00.15, 12 puhul eelnevale lähedasse ajavahemikku (näiteks 00.15–00.30) ning 15 puhul olid ütlused ebamäärased (näiteks umbes keskööl või veidi pärast keskööd). Umbes kolmandik tunnistusi sisaldasid hinnanguid õnnetuse kestuse kohta. Neist 16 hinnang puudutas ajavahemikku kreeni tekkest kuni laevalt lahkumiseni ja 28 hinnang kuni laeva uppumiseni. Hinnangud jäid vahemikku 5–60 minutit, neist poolte (22) hinnangul vahemikku 10–20 minutit. (Hjelmsäter *et al.* 2016, 248, 250–251) Uurimistöo läbiviijad pidasid selle analüüsi piiranguks muuhulgas ka ühetaoliste ülekuulamiste ja

küsimustike puudumist, samuti pääsenute omavahelisest suhtlemisest ja meediast tulenevaid võimalikke mõjusid (Hjelmsäter *et al.* 2016, 253).



**Joonis 6.** Estonia kreeninurga kasv ajas erinevate tunnistajate ja uurijate hinnangul. Graafik on kompileeritud Jasionowski ja Vassalose (2008, 19) ning Dankowski (2013, 91) graafikute põhjal ning sellele on lisatud Bergholtzi *et al.* (2008, 8) pakutud hinnangulised masinate seiskumise kreeninurgad. Masinate (automaat)seiskumine oli tingitud kreenist ja sellest tulenevast määreõli rõhu langusest. Seetõttu on need sündmused lisatud graafikule umbkaudsete kreeninurkade järgi, mitte erinevate ajaliste hinnangute järgi, mis võivad anda erinevate kõverate puhul vasteks väga ebaloogilisi masinate seiskumise kreeninurkasid. TUHH-i tunnistuste alusel koostatud murdjoone punktid on ühendatud sirglõikudega, sest tegelikkusele vastavat kõverat nende punktide vahele ei ole võimalik interpoleerida. Graafikul olevate reisijate kodeerimiseks on kasutatud tähte „P“ ning laevapere liikmete puhul tähte „C“ koos numbritega.

Ain-Alar Juhsoni ja Anti Araku mööda rampi laevalt lahkumise episoodi ei ole JAIC-i lõpparuandes kirjeldatud – JAIC-i lõpparuandes on vastavas peatükis tehtud üldiseid kokkuvõtteid pääsenute tunnistustest erinevate asukohtade lõikes. Küll aga ei tähenda selle episoodi kirjelduse puudumine lõpparuandest, et JAIC oleks nende antud tunnistusi eiranud ja see oleks JAIC-i järeldestega vastuolus. Kuna raskusjõust tulenevalt on igati loogiline, et ramp 90° ja suurema kreeni puhul sulgub ja need tunnistused ei ole ka teiste uurimistööde läbiviijate hinnangul vastuolus hukkumise teadaoleva käiguga (rampi avanemist on käsitletud alapeatükis 3.1.2), siis ei vaja see küsimus täiendavat analüüsi.

Estonia masina kontrollruumist pääsenud kolme laevapere liikme tunnistuste kohaselt ei ole ramp kunagi täielikult avanenud, on väitnud Margus Kurm: „Lihtsalt nendega seoses, nende kolme masinaruumis olnud mehe tunnistuse puhul on oluline, et nad reageerisid sellele, et laev vajus kreeni. Pärast seda vaatasid nad kaamerasse. Nad olid masinaruumis ja jälgisid seda kaamerat 10–20 minuti jooksul. Ja kogu selle aja kreen kasvas, aga ramp oli endiselt kinni.“ (Riigikogu

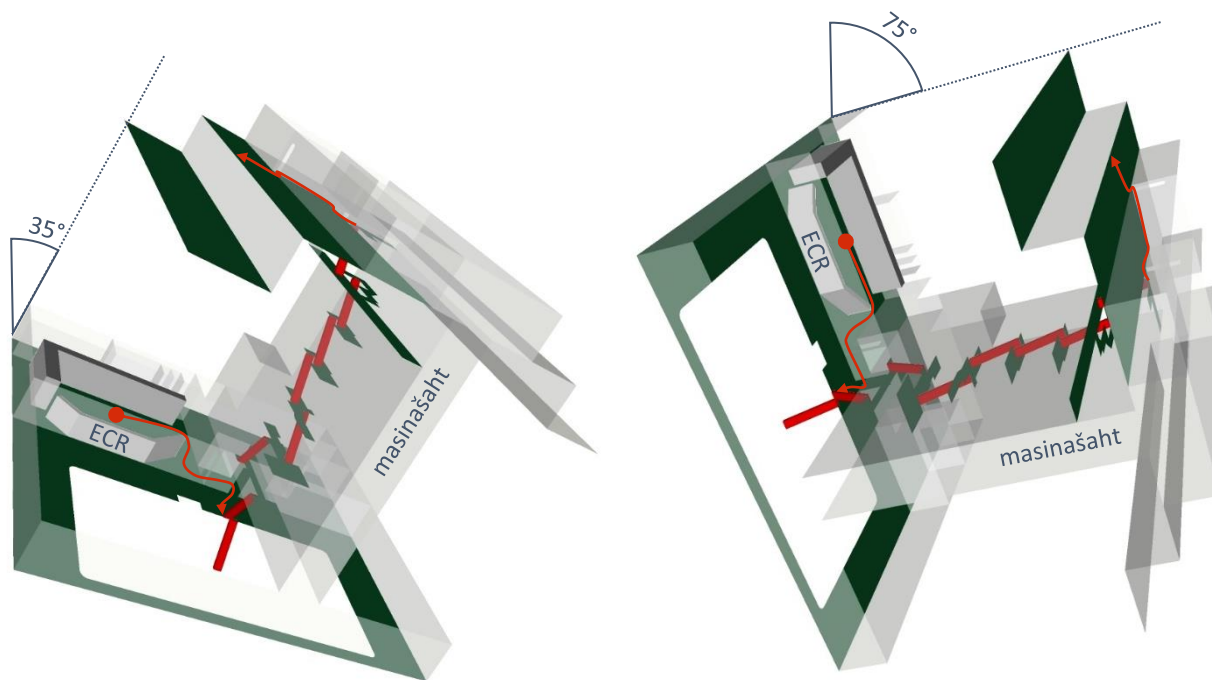
26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm, 11:27) JAIC-i lõpparuande kohaselt küsitleti kolmandat mehaanikut seitsmel korral, süsteemimehaanikut viiel korral ja motoristi kolmel korral (Laur *et al.* 1997, 64–67). Kuna nende laevapereleikmete tunnistustel põhinev argumentatsioon on peamiseks JAIC-i järelduste kahtluste alla seadmisel, on seda küsimust põhjalikult analüüsinud ka SSPA (2 leheküljel) ja HSVA konsortsiumid (4 leheküljel).

SSPA konsortsium on nende kolme laevapereleikme erinevaid tunnistusi analüüsid ja teiste tunnistuste ning tõenditega võrreldes jõudnud järgmisele järeldusele: „*ECR-i kolme laevapereleikme tunnistused, mis on kokku võetud ülalpool, ei ole mingisuguses vastuolus. ECR-kell seevastu pidi aga olema “tõelisest” ajast 15 minutit ees.*“ SSPA konsortsiumi hinnangul tuleb pidada üsna usutavaks, et kolm tunnistajat nägid vee sissetungi rambi külgedelt enne visiiri täielikku eraldumist, kui ramp toetus veel visiirisisesele ümartalale. SSPA konsortsiumi hinnangul näis motorist olevat viimane tunnistaja, kes nägi rampi suletud asendis, samas oli ta arusaadavalt ka väga lähedal paanikasse sattumisele ja kolmest masina kontrollruumi tunnistajast kõige kehvemas vaimses seisundis – pärast pääsemist näis ta aja möödudes õnnetuse ajal nähtu osas üha enam ebakindlam, loobudes mõnest olulisest tähelepanekust seoses autoteki üleujutamisega. (Bergholtz *et al.* 2008, 20)

HSVA konsortsium kasutas oma analüüsis ka kõnealuste laevapereleikmete 2007. aastal Margus Kurmile antud intervjuusid (tegu ei olnud tunnistustega) ning järeldas: „*Seda arvesse võttes on väga ebatõenäoline, et kolmanda mehaaniku C36 tähelepanek ECR-i kellal põhineva kellaaja kohta oleks õige. See ei tähenda tingimata, et C36 eksis oma tähelepanekutes või ütlustes, on ka võimalik, et ECR-i kell ei näidanud õiget aega.*“ (Valanto 2008, 13) HSVA konsortsiumi hinnangul toimusid masina kontrollruumi kellal põhinevad sündmused tegelikkuses umbes 14 minutit varem ning sellise tõlgenduse puhul puudub ka vastuolu teiste tõenditega – kolmanda mehaaniku tunnistust kui sellist ei lükata ümber, küll aga masina kontrollruumi kellal põhinevat ajataju. Kui peamasinad seiskusid juba äkilise suure kreeni ajal, siis sobiks HSVA konsortsiumi hinnangul enamik masina kontrollruumist pääsenute tunnistustes toodud punkte kõige muuga: reisijate tunnistuste ja läbiviidud analüüsidega. (Valanto 2008, 14–15)

HSVA oluliseks panuseks selles küsimuses on ka nende kolme laevapereleikme evakuatsiooni analüüs masina kontrollruumist masinašahti kaudu 8. tekile (Joonis 7). HSVA konsortsium kasutas selleks tarkvara AENEAS, millega simuleeriti nende laevapereleikmete evakuatsiooni TUHH-i ja JAIC-i kreenikasvu graafikute ning tarkvaraga HSVA ROLLS arvutatud kül- ja pikiõõtsumise alusel. HSVA konsortsiumi simulatsioonid näitasid, et kui need kolm laevapereleikmet lahkuvad

ECR-ist hiljem kui 3-4 minutit pärast üldise evakuatsiooni algust, siis tõenäoliselt ei õnnestu neil pääseda. Seega pidanuks evakuatsioonisimulatsioonide kohaselt kolm laevapereleiget ECR-ist lahkuma hiljemalt kell 01.06-01.07. (Valanto 2008, 119) See analüüs kinnitab mõlema konsortsiumi järeldusi ECR-ist pääsenute ütluste ajalisuse osas (tunnistuste kohaselt lahkusid need kolm pääsenut ECR-ist umbes 01:23-01:24).



**Joonis 7.** Evakuatsiooniteekond masina kontrollruumist (ECR) 1. tekilt masinašahti kaudu 8. tekile (tähistatud punaste noolte ja treppedelitega) paremparda 35° kreeni (vasakul) ja 75° kreeni (paremal) korral. Tekid ja platvormid on tähistatud rohelisega, seinad halliga. 75° kreeni korral tulnuks välistekile jõudmiseks ronida üles praktiliselt mööda püstloodis tekki. Mudelid on loodud tehasejoonise nr Ma.500 „Maschinenraum-Einrichtung“ põhjal.

Valitsuse moodustatud sõjatehnika veo uurimise komisjoni neljanda aruande üks kolmest järeldusest on järgmine: „pääsenute ütlusi kujul, nagu need on õnnetuse järgselt ülekuulamise protokollidesse talletatud, on võimalik kasutada erinevate, isegi vastuoluliste, teoreetiliste seisukohtade ja stsenaariumide kinnitamiseks. Seetõttu ei võimalda tunnistuste veelkordne läbitöötamine anda suuremat kindlust ühegi väljapakutud laevahuku stsenaariumi suhtes.“ (Kurm 2009, 11)

Eelnevalt kirjeldatud varasemate uurimistulemuste võrdlusanalüüsile ning Joonisele 6 ja Joonisele 7 tuginedes võib Estonia hukust pääsenute tunnistuste kohta kokkuvõtvalt öelda:

- 1) Pääsenute tunnistusi on põhjalikult ja süsteemselt analüüsinud mitmed uurijad. Pääsenute tunnistuste veelkordne analüüsimine ei looks seetõttu suure tõenäosusega uut teadmist. Pääsenute uuesti küsitlemise tulemusi rohkem kui 26 aastat pärast õnnetust ei saaks möödunud

pika ajavahemiku ja avalikkuses levinud spekulatsioonide tõttu hinnata objektiivseks, mistõttu ei pea autor seda otstarbekaks.

- 2) Pääsenute tunnistused on detailides vastuolulised, eriti aega ja kreeninurka puudutavad ütlused, ning neid vastuolusid ei ole võimalik ühegi huku käigu versiooniga kõrvaldada. Samas mäletavad pääsenud üldiselt õnnetuse käigust samu episoode, mis vastavad õnnetuse teadaolevale käigule. Olulisi tunnistusi, mida ei ole võimalik sobitada teiste tunnistajate ütlustega ning olemasolevate tõendite ja analüüside kogumiga ning mida oleks varasemate uurimiste käigus kõrvale jäetud, ei eksisteeri.
- 3) Ka rampi mööda pääsenute tunnistused ei ole õnnetuse teadaoleva käiguga vastuolus, eriti füüsikaseaduste seisukohalt, ning neid tunnistusi ei ole kõrvale jäetud.
- 4) Ka masina kontrollruumist pääsenute tunnistused on üldiselt kooskõlas õnnetuse teadaoleva käiguga, kui võtta arvesse SSPA ja HSVA konsortsiumi hinnangud masina kontrollruumi kellaajal (14-15 minutit tegelikust ees) põhinevate ütluste kohta. Samas on JAIC proovinud vastupidiselt hilisemale kriitikale võtta maksimaalselt arvesse kolmanda mehaaniku ütlusi (vrd JAIC-i ja C36 kõveraid Joonisel 6), mistõttu erinevad JAIC-i ning SSPA ja HSVA konsortsiumite järeldused õnnetuse alguse ehk visiiri eraldumise aja osas (01.14 vs 01.05 ja 01.00). Siinkohal nõustub autor hilisemate uurijatega – masina kontrollruumi kellal põhinevaid ütlusi tuleks lugeda toimunuks umbes 15 minutit varem (tagamaks kooskõla olemasolevate tõendite kogumiga) ning tõenäoliselt algas õnnetus ja eraldus Estonia visiiri umbes kell üks. Seejuures ei muuda see JAIC-i ohutusjuurdluse järeldusi õnnetuse põhjuste kohta. Ka masina kontrollruumist pääsenute kokku 15 tunnistuse detailides esineb arusaadavalt ebakindlust ja vastuolusid. Näiteks 29. septembri 1994 küsitluse käigus Turu haiglas Soome politseile ütles kolmas mehaanik, et vöörist tuli vett autotekile nii suurel hulgal, et kaamerapilt muutus ebaselgeks, kuid ta ei öelnud midagi suletud rambi kohta, mis ilmnes esimest korda 3. oktoobri 1994 Eesti politsei küsitluse käigus Tallinnas (Valanto 2008, 12). Samas 31. märtsil 1995 Göteborgis JAIC-i liikmete küsimustele vastates ütles ta: „*Tähendab, seal ongi see probleem, et kaamera on nurga all /.../ [seletab arvatavasti joonisel], nii et ma näen ainult aparelli, ainult teatud osa, ülemist osa ma ei näe [5:59]. /.../ Vesi tuli nagu siit vahelt [7:37].*“ „*See oleks nagu kohe ämbriiga visatud, kohe suur hulk tuli, mitte mõned üksikud pritsmed [7:55],*“ hindas ta autoteki laes olnud kaamerale sattunud vee hulka (Rosengren et al.). Seejuures võisid lained liigutada rampi avatud ja osaliselt avatud asendite vahel. Suure tõenäosusega ei seisnud need laevapereleikmed kogu masina kontrollruumis oldud aja, mis evakatsioonianalüüsi põhjal jäi suure tõenäosusega alla 10 minuti, kaamera monitori ees, vaid tegelesid ka laeva päästmiseks vajalike tegevustega ning ei pruukinudki rampi avatuna

näha. Võttes arvesse eelnevat ning et rambi täielikku avanemist õnnetuse alguses tõendavad **füüsilised tõendid** vigastustena rambi alumisel küljel (vt alapeatükki 3.1.2) ja muud analüüsid, ei saa pidada õigeks väiteid, et masina kontrollruumist pääsenute tunnistuste kohaselt Estonia ramp õnnetuse käigus ei avanenud. Kui nende tunnistustes aga vastavaid väiteid leidub, siis ei saa ka neid õigeks pidada. Seejuures soovib autor rõhutada, et ta pole kriitiline kõnealuste meremeeste, vaid teatud huvirühmade suhtes, kes kasutavad meremeeste tunnistuste fragmente ja nende läbielatut konfrontatsiooni tekitamiseks teadaoleva laevahuku käiguga, eirates konkreetseid füüsilisi tõendeid. Autor nõustub siinkohal täielikult JAIC-i konstateeringuga: „Komisjon mõistab, et ükski küsitletutest ei ole puhtalt tunnistaja ega vaatlaja. Kõik tunnistajad on õnnetuse ohvrid, olles sündmustes osalenud. Nende tähelepanekud ja meenutused on seega mõjutatud hirmust, kurnatusest ja stressist. Kõik tunnistused piirduvad vaid isiklikult pardal või väljaspool laeva kogetuga, ühelgi tunnistajal polnud võimalik saada sündmustest ülevaadet.“ (Laur et al. 1997, 171) Samuti on alusetu eeldada, et rambi avatuse üle on võimalik otsustada üksnes tunnistajate ütluste põhjal, sest ühelgi pääsenul ei olnud võimalik rampi kogu õnnetuse kestel jälgida.

Estonia huku uued asjaolud ei saa muuta pääsenute tunnistusi, küll aga on võimalik neid analüüsida seoses olemasolevate tõendite ja uute asjaoludega, mida on tehtud järgmistes alapeatükkides.

### **3.3 Plahvatuse võimalikkus Estonia huku käigus**

Parvlaeva Estonia õnnetuse põhjust on erinevad alternatiiv- ja vandenõuteooriate autorid seostanud plahvatusega laeva pardal. Näiteks on Lars Ångström ja Björn Arvidsson käesoleval aastal valminud dokumendis kirjutanud: „Vraki uued leiud, eriti auk laeva keskosas, ja uus uurimine võivad põhjustada vajaduse selgitada välja, kas mõnes vraki osas on toimunud plahvatus.“ (Ångström ja Arvidsson 2021, 21) Selgitamiseks välja, kas Estonia hukk võis olla põhjustatud plahvatusest tekkinud vigastustest, on järgnevalt võrreldud ja analüüsitud varasemaid uurimistulemusi nendest küsimusest lähtuvalt.

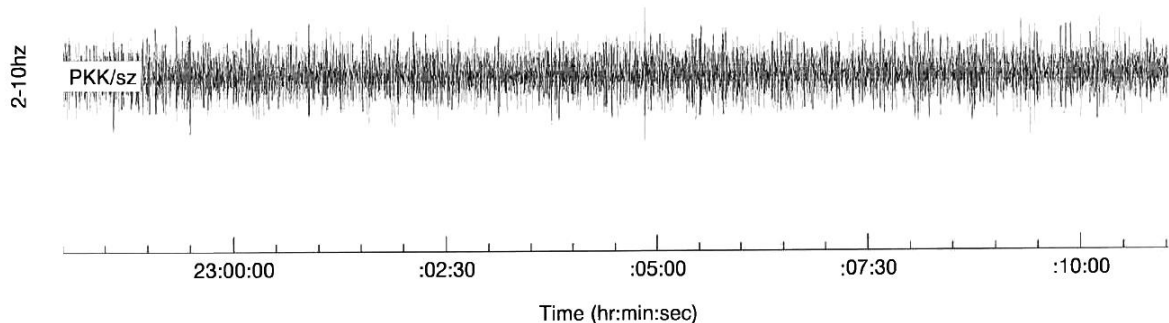
JAIC-i lõpparuandes on plahvatuse võimalikkuse kohta öeldud: „Soome politsei võttis visiiri sisemusest mitu värviproovi. Nende proovide TLC (õhukese kihi kromatograafia), LC (vedelikkromatograafia) ja tilkanalüüs ei näidanud mingeid lõhkeainete jälgi.“ (Laur et al. 1997, 133) Oma memorandumis on JAIC-i endised liikmed plahvatuse võimalikkuse küsimust põhjalikult käsitletud. JAIC-i endiste liikmete sõnul viitasid visiiri purunemispinnad aeglasele

plastsele deformatsioonile, mitte väga kiirele purunemisele (nagu näiteks plahvatus). Samuti ei leitud visiirilt värvi sulamise ja põlemise jälgi, mida oleks plahvatus kaasa toonud. Eelmise sajandi lõpus avalikkusesse jõudnud väited kahest lõhkemata pommist vraki allveekaadritel osutusid presendiks ja puidust aluse nurgatükiks. JAIC-i endised liikmed viitavad ka 2000. aastal Jutta Rabe ja Gregg Bemise korraldatud sukeldumise käigus pinnale toodud Estonia vraki esivaheseina (millest visiiri hüdrauliline käitur läbi paiskus) teraseproovide analüüsile, mille puhul erinevad laborid ei tahtnud ühetähenduslikult väita, et neil oleks plahvatuse jälgi ning Föderaalne materjaliuuringute ja -katsetuste instituut Saksamaal (*Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung – BAM*) kinnitas, et neil proovidel ei ole plahvatuse jälgi. Estonial plahvatust välistavate asjaoludena toovad JAIC-i endised liikmed välja ka seda, et Helsingi Ülikooli seismoloogiainstituudi Porkkala mõõtejaam ja Soome mereseiresüsteem laevahuku piirkonnas plahvatuse ei registreerinud. JAIC-i endiste liikmete memorandumis käsitletud asjaolud ei sisaldu JAIC-i lõpparuandes, sest selle koostamisel ei kasutatud välistava argumenteerimise põhimõtet, ainsa erandina selles küsimuses on JAIC-i lõpparuandes mainitud visiiri värviproovide analüüsi. (Laur 2006, 3–4)

SSPA konsortsium on plahvatuse küsimust käsitlenud seoses tunnistajate ütlustega: „*Üsna paljud ülekuulamised toimusid vastavalt protokollile, mis sisaldas küsimust konkreetse heli kohta nagu näiteks plahvatus. Läbivaadatud materjalist pole leitud ühtegi pääsenut, kes andnuks ütlusi plahvatusega seotud heli kohta, vaid pigem tugeva vasardava või paukuva metallilise heli kohta, mis tõusis lainelöökidest esile vahetult enne ulatusliku kreeni teket.*“ (Bergholtz et al. 2008, 20)

HSVA konsortsium käitles plahvatuse küsimust põhjalikumalt. Ka HSVA konsortsium analüüsis pääsenute tunnistusi plahvatuse võimalikkusest lähtuvalt: „*Pääsenute tunnistused ja enamik muid tõendeid ei toeta plahvatusest põhjustatud visiiri kaotamise ega allveelaevaga kokkupõrke hüpoteesi.*“ (Valanto 2008, 123) HSVA konsortsiumi hinnangul ei saa metalseid helisid ja lööke seostada plahvatusega, sest tunnistustes puuduvad viited igasugustele teistele plahvatusele iseloomulikele tunnustele, milleks võivad olla välgusähvatus või valgus, üle laeva leviv lööklaine ja sellega kaasnev (suitsu)hais. HSVA konsortsium ei leidnud ühtki tunnistust, milles oleks õnnetuse põhjusena plahvatust mainitud. Samuti tõi HSVA konsortsium välja seismoloogiliste mõõtmiste tulemused: „*Salvestised näitavad MV Estonia (ahtri) merepõhja tabamisest põhjustatud mõju, kuid lindistustes pole midagi, mida võiks tõlgendada detonatsioonina.*“ HSVA konsortsium viitab muuhulgas ka BAM-i teraseproovide analüüsile, mis välistab selgelt plahvatuse jälgede olemasolu neil teraseproovidel. (Valanto 2008, 8–9)

Seismoloogiliste tõendite puudumine plahvatust välistava asjaoluna sai avalikkusele teatavaks juba vähemalt 2000. aasta detsembris pärast Jutta Rabe alustatud meediakampaaniat, mille kohaselt vrakilt toodud teraseproovid kinnitasid plahvatuse toimumist (Kaas 2000). Ka 2006. aastal ilmus seoses käimasolnud sõjatehnika veo uurimisega Dagens Nyheteri vastav artikkel seismoloogilistest mõõtmistest, mida refereerisid Eesti suuremad väljaanded (Hellberg 2006). 2013. aastal ilmunud Tarvaise *et al.* teadusartiklis lennuõnnetuste seismilisest analüüsist on käsitletud Estonia õnnetuse seismilist analüüsi näitena tõendist, mis põhineb tõendusmaterjali puudumisel (*negative evidence*): plahvatus Estonia veealuses osas oleks pidanud tekitama seismilise signaali, kuid selliseid signaale ei registreeritud (Joonis 8), mistõttu signaali puudumine toetas JAIC-i järeldusi (Tarvainen *et al.* 2013, 816).



**Joonis 8.** Katke Helsingi Ülikooli seismoloogiainstituudi Porkkala mõõtejaama salvestusest Estonia huku ööl. Kellaajad salvestusel on UTC järgi, laevaaeg oli UTC + 2 h  
Allikas: Helsingi Ülikooli seismoloogiainstituut

JAIC-i endiste liikmete ja HSVA viidatud BAM-i Estonia vraki esivaheseina teraseproovide analüüsi on kirjeldatud detailselt 2014. aastal ilmunud Klingbeili *et al.* teadusartiklis. Uurimise käigus analüüsiti kahte terasetükki, mis olid merevees olnud umbes kuus aastat, mistõttu ei olnud neilt plahvatuse keemiliste jälgede leidmine oodatav. Arvukad võrdlevad lõhkamiskatsed samasuguse laevaehitusterasega tõestasid, et ainus lõhkamise mikrostruktuuriline kriteerium oli deformatsioonikaksikute (*deformation twins*) moodustumine lõhkeaugu lähedal kogu 8 mm paksuste terasplaatide ristlõikes. Estonia vrakilt toodud teraseproovi mikrostruktuuris sellele kriteeriumile vasteid ei leitud. Samasuguse laevaehitusterase madalama deformeerimiskiirusega mehaanilised teimid, nagu rebend- ja sissesurumisteimid ning Charpy löökpaindeteimid ei näidanud samuti selle kriteeriumi esinemist. Kuigi ühel vrakilt toodud teraseproovil ja samasuguse laevaehitusterase võrdlusplaatidel esinesid deformatsioonikaksikud, ulatusid need ainult kuni 0,4 mm pinnast sügavamale. Läbiviidud katsed näitasid, et üksnes terase pindmises osas leiduvad deformatsioonikaksikud on tekkinud terase pindkalestushaaveldamise (*shot peening*) käigus laevatehases. Estonia vrakilt toodud teraseproovi deformatsioonikaksikute jaotus ja tihedus ei



vastanud plahvatuse tagajärjel tekkivate deformatsioonikaksikute jaotusele ja tihedusele, seega puudusid neil teraseproovidel plahvatuse jäljed. (Klingbeil *et al.* 2014, 196)

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusest nähtub, et erinevad autorid ei ole leidnud kinnitust väidetele, mis on parvlaeva Estonia huku põhjuseid seostanud plahvatusega laeval. Võttes kokku olemasoleva teadmise ja tõendid, saab öelda, et plahvatuse toimumist Estonial välistavad järgmised tõendid:

- 1) Helsingi Ülikooli seismoloogiainstituut ja Soome mereseiresüsteem ei registreerinud Estonia huku ööl õnnetuse piirkonnas plahvatust. Seismoloogiajaam oleks registreerinud juba umbes 1-1,5 kg lõhkelaengust põhjustatud plahvatuse Estonia veealuses osas.
- 2) Visiirilt ei leitud nähtavaid (värvi sulamine ja põlemine) ega keemilisi plahvatuse jälgi ning vööri esivaheseina teraseproovide struktuuris ei ole plahvatuse jälgi.
- 3) Pääsenute tunnistustes puuduvad igasugused viited plahvatusele (valgussähvatus, lööklaine, suitsuhais jms). Pääsenutel ja leitud surnukehadel puudusid plahvatusele viitavad vigastused ja kahjustused (põletushaavad, vingugaasimürgistus jms). Pääsenud laevapereliikmete tunnistustes ega hädasides teiste laevadega ei mainitud plahvatusest tulenevat tulekahju, mille oleks pidanud registreerima laevaruume kattev tulekahju signalisatsioonisüsteem.

Estonia huku uusi asjaolusid ei ole seostatud plahvatusega, sest esialgsetel visuaalsetel hinnangutel puuduvad vigastustel selged plahvatuse jäljed, vigastused on tekkinud välise jõu survele ning vigastused paiknevad eri kohtades ja on üsna eriilmelised. Autori hinnangul puudub uutel asjaoludel võimalik seos ja mõju eelnevalt loetletud tõenditele ja argumentidele, mistõttu ei lükka uued asjaolud selles küsimuses olemasolevat teadmist ümber.

### **3.4 Veealuse vigastuse võimalikkus Estonia huku käigus**

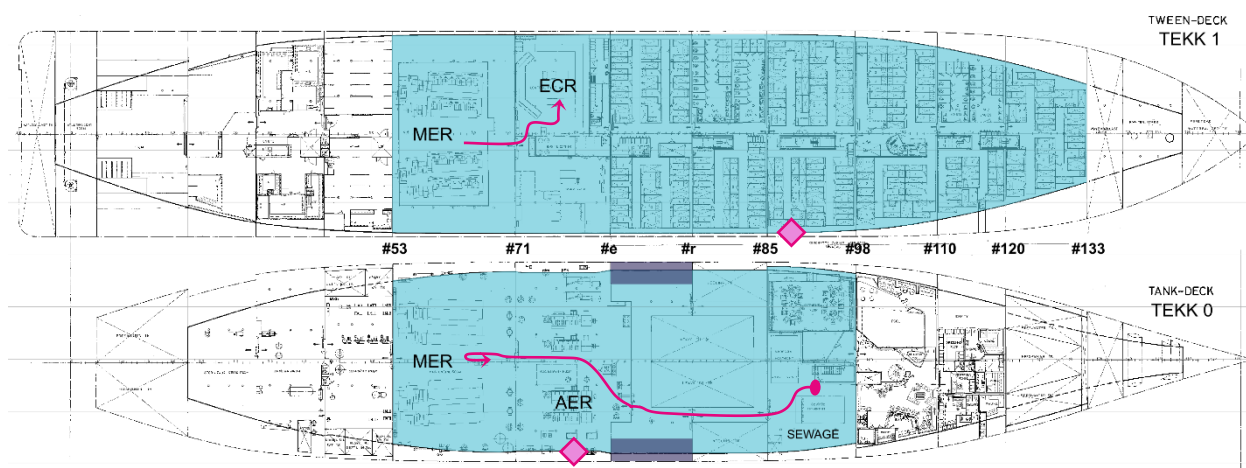
Erinevate alternatiiv- ja vandenõuteooriate kohaselt pidanuks parvlaeva Estonia hukkamiseks olema laevakere veealuses osas auk. Näiteks on Margus Kurm Riigikogu ees öelnud: „*Kõik alternatiivsed teooriad keerlevad teatud mõttes laeva põhjas oleva augu ümber.*“ (Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm, 10:50) ning 2016. aastal Eesti peaministrile saadetud taotluses väidetud: „*Ümberläänud laev saab kiirelt uppuda ainult siis, kui selle põhjas on auk, sest august pääseb algul vesi sisse ja pärast õhk välja.*“ (Berglund 2016, 4) Kuigi ilmsiks tulnud uute vigastuste täpne asukoht laevakeres ei ole veel kindlaks tehtud ning suurem vigastus paikneb teadaolevalt ülalpool veeliini, on teatud huvirühmad Estonia huku uusi asjaolusid

seostanud otseselt varasemate väidetega oletatava augu kohta laeva põhjas. Selgitamaks välja, kuivõrd on varasemad uurimised käsitletud veealuse vigastuse võimalikkust ning milliseid järeldusi on tehtud, on järgnevalt võrreldud ja analüüsitud varasemaid uurimistulemusi just nendest küsimustest lähtuvalt.

JAIC-i lõpparuandes ei ole neid küsimusi välistava argumenteerimise põhimõttest lähtuvalt käsitletud. Küll aga on JAIC-i endised liikmed teinud seda oma memorandumis. JAIC-i endiste liikmete hinnangul oleks Estonia pidanud uppuma teadaolevast teisiti, kui laeva vööri paremas pardas oleks olnud auk, viidates kahele väljaandes *The Naval Architect* ilmunud artiklile, milles on käsitletud vastavaid arvutusi. Nende arvutuste kohaselt ei oleks Estonial tekkinud kiiresti suurt kreeni, kui vesi oleks tunginud laeva autoteki alt. Mitme autoteki all paiknenud sektsiooni täitumine veega oleks põhjustanud maksimaalselt umbes 15-kraadise kreeni ning laev oleks hakanud vajuma üsna püstises asendis. Samuti oleks vööripoolsete sektsioonide täitumine kaasa toonud uppumise, vöör ees, kuid Estonia uppus vastupidiselt, achter ees. (Laur 2006, 4, 7)

SSPA uurimistöö lähtekohaks olid kõikvõimalikud laevahuku hüpoteesid. IPE pakkus nende põhjal ajurünnaku tulemusena välja seitse peamist laevahuku hüpoteesi, mis jagati kolme rühma. Neist ühe rühma moodustasid neli hüpoteesi, mis olid seotud veealuse vigastusega ja mille põhjal viidi läbi kaks simulatsioonide seeriat. (Jasionowski 2008b, 3) Esimese seeria (S1) puhul ujutati üle teki nr 0 ja 1 vööris ning teise seeria (S2) puhul läbis vigastus tekke nr 0, 1 ja 2 (autotekk) 71. kaare (vt Joonist 9) juures. Kuigi simulatsioonid näitasid, et uppumise mehaanika seisukohalt on veealuse vigastuse ja sellele järgneva ülemiste tekkide veega täitumise versioon võimalik, on see vastuolus 24 autoteki alt pääsenu (21 reisijat ja 3 laevapere liiget) ütlustega, mille kohaselt autoteki all olulises koguses vett ei olnud. (Jasionowski 2008b, 12) Vähemalt kuus pääsenut nägid vett 1. tekil või 2. teki (autotekk) tulekindlate liuguste juures, kuid keegi neist ei kogenud ulatuslikku üleujutamist. Tõenäoliselt 1. teki kajutipiirkonna üks viimaseid pääsenuid kuulis sellel tekitasandil valjuhääldi kaudu teavitust "Häire, Häire" ning tal õnnestus siiski jõuda ülemistele tekkidele ilma ulatuslikku üleujutust kogemata. Kolmanda mehaaniku ütluste kohaselt ei olnud masinaruumis vett, kui ta masina kontrollruumist lahkus. (Bergholtz *et al.* 2008, 21) SSPA evakuatsioonisimulatsioonid programmiga Evi näitasid, et õnnetuse algamine autoteki aluste tekkide olulise üleujutamisega muudab evakuatsiooni neilt tekkidelt võimatuks. SSPA simulatsioonid näitasid, et ainuüksi autoteki aluste ruumide üleujutamise tulemuseks ei oleks saanud olla suured, 20° ületavad kreeninurgad. (Jasionowski 2008b, 88) SSPA konsortsium märkis veealuse vigastuse simulatsioonile tuginedes eriti ära, et kui laev vajub kreeni, siis jääb ka

laevakere vigastus vee alla ning laevakerest õhu väljapääsemise selgitamise probleem säilib nagu mis tahes muu stsenaariumi korral, mis ei ole põhjustatud veealusest vigastusest. (Jasionowski 2008b, 12) Lisaks eelnevale hindas SSPA konsortsium kõige tõenäolisema hukustsenaariumi tõenäosust matemaatilise tuletuskäiguga ühel leheküljel, nimetades seda ilmselge konstateerimiseks, kuid siiski soovina selgesõnaliselt avaldada põhjus, miks võõrivisiiri kaotuse stsenaariumit käsitleti kõige tõenäolisemana – olemasoleva informatsiooni ja tõendite kogumis mõne teise stsenaariumi kasutusele võtmisel kerkiksid vastuolud olemasolevate teadmistega. (Jasionowski ja Vassalos 2008, 108)



**Joonis 9.** Parvlaeva Estonia autoteki alused sektsioonid (tähistatud sinisega) tekkidel nr 0 ja 1, kust pääses 24 inimest, kuid nad ei täheldanud neis ruumides olulisel hulgal vett. Punase noolega on tähistatud süsteemimehanika teekond reoveesüsteemi ruumist (SEWAGE) masina kontrollruumi (ECR) pärast kreeni teket. Veekindlate vaheseinte kaarte numbrid on tähistatud sümboliga #. 1994. aasta jaanuaris paigaldatud tiibstabilisaatorid asusid kaarte e ja r vahel (tähistatud tumesinisega). 2020. aastal teatavaks saanud vigastuste hinnangulised asukohad teadaoleva info põhjal on tähistatud punaste rombidega. Suurem vigastus paikneb (pardamaalingu viimase tähe „E“ alusel) hinnanguliselt tekkide nr 1 ja 2 piiril 85. kaare läheduses. Väiksem vigastus paikneb (stabilisaatoritiiva asukoha alusel) hinnanguliselt abimasinaruumi (AER) piirkonnas. MER – masinaruum. Allikad: (Jasionowski ja Vassalos 2008, 20, 21; Kehren 2009, 32; Tabri *et al.* 2020, 2)

HSVA konsortsium on nendest küsimustest lähtuvalt välja toonud järgmist. Esimeselt tekilt (autoteki alt) pääsenute tunnistuste kohaselt puutusid nad vahetult pärast järsu kreeni tekkimist kajutitest väljudes kokku suhteliselt väikeste veekogustega (Valanto 2008, 33). HSVA konsortsiumi analüüs kinnitas, et veel oli võimalik õnnetuse varajases etapis tungida autotekilt keskseksiooni kaudu esimesele tekile, mistõttu peeti liigseks eeldust, et vee esimesele tekile pääsemise põhjuseks oli laevakere veealuse osa vigastus (Valanto 2008, 44). HSVA konsortsiumi arvutuste tulemused laeva liikumise, autoteki üleujutamise, autoteki alustesse sektsioonidesse vee tungimise, teekonnal kulunud aja jmt kohta sobisid üsna hästi pääsenute tunnistuste ja muude teadaolevate õnnetuse faktidega, mistõttu ei pidanud HSVA konsortsium kuigi tõenäoliseks, et Estonia huku tegelik õnnetuse käik oleks olnud sisuliselt teistsugune, kui konsortsiumi numbriliselt modelleeritud õnnetuse käik (Valanto 2008, 125). HSVA konsortsium järeltas:

„Arvutuste käigus ei olnud pääsenute kirjeldatud laeva käitumise saavutamiseks vaja lisaks ühtegi lekkekohta või auku laevakere veekindlas osas.“ (Valanto 2008, 43) HSVA konsortsium simuleeris ka autoteki parema parda avatud lootsiukse ja 1 m avatud ahtrirambi mõju Estonia uppumise käigule. Kuna suurem vigastus Estonia laevakere paremas pardas paikneb umbes autoteki piiril, võib seda umbkaudse mõju hindamiseks uppumise käigule võrrelda lootsiuksega. HSVA konsortsiumi simulatsiooni kohaselt tungis kreeni korral lootsiuksest laeva suur kogus vett, mille tõttu laev kaadus, kuid see tulemus ei ole kooskõlas õnnetuse teadaolevate faktidega (Valanto 2008, 44).

Võttes arvesse alapeatükis 3.3 toodud järeldusi plahvatuse võimalikkuse kohta ning tiibstabilisaatorite nähtavate vigastuste puudumist (parema parda tiibstabilisaatori seisundi jäädvustas Rockwater 1994. aastal ning vasaku parda tiibstabilisaatori seisund on jäädvustatud nii Rabe/Bemise juhitud (Bergholtz *et al.* 2008, 28) kui ka uued asjaolud avalikustanud filmitegijate allveetööde käigus), võib üsna tõenäoliselt öelda, et uued vigastused parvlaeva Estonia paremas pardas on tekkinud merepõhjaga kokkupuute (sh laevakeres sellest tulenevate pingete) tagajärjel või kokkupõrkest mõne muu välise objektiga.

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsile tuginedes saab järeldada:

- 1) Autoteki alt tekkidelt nr 0 ja 1 pääsenud 24 inimest ei kogenud pärast esimese järsu kreeni teket evakuatsiooniteekonnal olulises koguses vett. Väiksem hulk vett tungis läbi autoteki tulekindlate liuguste alumisele tekile.
- 2) Vigastus laevakere veealuses vööriosas oleks kaasa toonud trimmi vööri ning laeva uppumise, vöör ees, mis on vastuolus õnnetuse teadaoleva käiguga.
- 3) Teadaoleva tõendite kogumiga kooskõlas oleva kõige tõenäolisema huku käigu modelleerimiseks ei ole tarvis ühtegi vigastust laevakere veealuses osas.

Estonia huku uued asjaolud mõjutavad kõige enam veealuse vigastuse versiooni võimalikkust. Tuginedes samas Joonisele 9, millelt nähtub, et uued vigastused paiknevad esialgse informatsiooni kohaselt ruumides, kust inimesed pääsesid, tekib iga veealuse vigastuse versiooni käsitlemisel õnnetuse põhjusena vastuolu pääsenute tunnistuste ja pääsemisvõimalusega. Seejuures on oluline uute asjaolude kooskõlastamine pääsenute tunnistustega, mitte vastupidi. Samuti mõjutaks veealuste vigastuste tekkimine laeva teadaolevat hukkamise käiku ajalisel ja kreenist, trimmist ja muudest parameetritest lähtuvalt. Seda mõju ja uute asjaolude seost Estonia uppumisega ei ole võimalik aga ilma vigastuste täpse asukoha, suuruse, tekkimise aja ja mehhanismi ning muude

parameetrite kindlaks määramiseta hinnata. Küll aga saab öelda, et olemasolevad tõendid toetavad eelkõige hüpoteesi, et uued vigastused Estonia paremas pardas on tekkinud kokkupuutest merepõhjaga.

### 3.5 Kokkupõrke võimalikkus Estonia huku käigus

Kuna ka alternatiiv- ja vandenõuteooriate autoritel on olnud Estonia huku uusi asjaolusid keeruline plahvatuslega seostada, siis on avalikkuseni jõudnud väited võimaliku kokkupõrke toimumise kohta õnnetuse käigus. Näiteks on Margus Kurm Riigikogu ees öelnud: „/.../ *siis me võime jõuda mingitele järeldustele. Näiteks järeldusele, et see laev on millegagi kokku põrganud, ja see miski võis olla allveelaev.*“ (Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm, 11:24) Selgitamaks välja, kuivõrd on varasemad uurimised käsitlenud kokkupõrke võimalikkust, kui Estonia oli veel veepinnal, ning kas leidub tõendeid, mis toetaksid sellist versiooni, on järgnevalt võrreldud ja analüüsitud varasemaid uurimistulemusi just nendest küsimustest lähtuvalt.

JAIC-i lõpparuandes ega JAIC-i endiste liikmete memorandumis ei ole käsitletud kokkupõrget mõne objektiga veepinnal. Kuigi SSPA konsortsium uuris veeluse vigastuse võimalikkust, mis ühe hüpoteesina oleks võinud olla põhjustatud kokkupõrkest konteineri, miini, allveelaeva vms objektiga, ei nähtu konsortsiumi aruannetest ühtegi tõendit, mis sellisele kokkupõrkele viitaks. HSVA konsortsiumi aruannetest leiab nendest küsimustest lähtudes ühe lause: „*Pääsenute tunnistused ja enamik muid tõendeid ei toeta plahvatusest põhjustatud visiiri kaotamise ega allveelaevaga kokkupõrke hüpoteesi.*“ (Valanto 2008, 123) Ka muudest magistritöö valimisse kuulunud allikatest ei leidnud autor rohkem vastuseid püstitatud küsimustele.

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldub, et kindlaid tõendeid võimaliku kokkupõrke kohta ei eksisteeri – võrreldavates uurimistöödes oli kokkupõrke võimalikkuse kohta väga vähe infot või üldse mitte. Ainsad asjaolud, mis võivad hüpoteetiliselt kokkupõrkele viidata, on needsamad uued asjaolud ning metallilised helid, mida kuulsid mitmed pääsenud. Samas on need asjaolud oluliselt suurema tõenäosusega seletatavad muul viisil. Metallilised helid on otseselt seotud visiiri eraldumisega ning ka uued vigastused on pääsenute tunnistustest lähtudes tõenäoliselt tekkinud uppumise hilisemas etapis. Paremas pardas olevad vigastused on väga eriilmelised, mistõttu on neid keeruline ühe staatilise objektiga laeva allatuule pardas seostada ning mõlemad vigastused paiknevad vahetult merepõhja kõrval. Seejuures paikneb vrakk merepõhja nõlval ning vraki asend on pärast 1994. aastat muutunud – 120° kreeninurk on märgatavalt suurenenud (GGE andmetel oli see Rabe/Bemise juhitud allveetööde käigus 2000. aastal umbes

140° ja uued asjaolud avalikustanud filmitegijate hinnangul 132°), mis on kooskõlas parema parda täiendava paljandumisega. Uute vigastuste tekkemehhanismi väljaselgitamine tooks siinkohal täieliku kindluse. Tõenäosusteooria seisukohalt on väga ebatõenäoline vöörikonstruksiooni iseenesliku purunemise ja laevakokkupõrke toimumine äärmiselt lühikese ajavahemiku jooksul. Ka hädasides teiste laevadega ei mainitud Estonial kokkupõrke toimumist.

### **3.6 Tagasipöörde ning eri konstruktsioonelementide mõju Estonia huku käigule**

Avalikkuses on laialt levinud mõned Estonia huku käiku puudutavad nii-öelda postulaadid, millele puuduvad tõendus põhised alused. Selliste väidete kohaselt pidanuks Estonia kaaduma vee tungimisel autotekile ning jääma autoteki alla lõksu jäänud õhu tõttu ujuma, põhi üleval. Näiteks on Margus Kurm Riigikogu ees öelnud: „*Teoreetilises plaanis ongi kaks suurt küsimust, millele ühiskomisjoni lõpparuanne vastust ei anna ja millele pole veenvat vastust leidnud ka keegi teine. On teadmata, miks ei läinud Estonia kiirelt ümber ja kuidas pääses vesi autoteki alla, et laeva uputada.*“ (Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm, 10:50) Selgitamaks välja, millist mõju on Estonia huku käigule avaldanud tagasipöördemanööver ja eri konstruktsioonelemendid (ventilatsioonisüsteem, reisijatekkide aknad ja veekindlad uksed), on järgnevalt võrreldud ja analüüsitud varasemaid uurimistulemusi nendest elementidest lähtuvalt.

#### **3.6.1 Tagasipöördemanöövri mõju Estonia huku käigule**

On selge, et laeva kaadumiseks peab autotekile sattuma teatav kriitiline kogus vett. Sellest kriitilisest kogusest väiksem veekogus ei too kaasa laeva kaadumist, vaid raskuskeskme ümberpaigutumisest tuleneva kreeni, millest omakorda tuleneb laeva veeliinipindala suurenemine ja ujuvuskeskme ümberpaigutumine püstuvusreservi arvelt. Laev jääb uues tasakaaluasendis püsivasse kreeni. Seega on Estonia huku käigu seisukohalt oluline, kas autotekile tungis õnnetuse alguses kriitiline kogus vett laeva kaadumiseks. Teadaolevalt õnnetuse alguses laeva kaadumist ei toimunud, sest see oleks muutnud võimatuks igasuguse evakuatsiooni. Järelikult on asjakohane uurida, miks selline kriitiline kogus vett õnnetuse alguses autotekile ei jõudnud.

JAIC-i lõpparuandes on öeldud: „*Nii merepõhja fragmentide sonariuuringutega kui ka manöövrismulatsioonidega on kindlaks tehtud, et ESTONIA tegi õnnetuse varases staadiumis pöörde vasakule.*“ (Laur et al. 1997, 161) JAIC-i korraldatud simulatsioonide kohaselt vähendasid kiiruse- ja kursimuutus vee sissevoolu autotekile oluliselt. JAIC-i hinnangul ei olnud laeva

pööramine täiesti avatud vööriga vastu tuult ja laineid parim teguviis, kuid mõistetav, kuna pööramine allatuult paremale oleks suurendanud kreeni ja külgõõtsumist. Samas tegi JAIC kindlaks, et tuule surve oleks kreeni vaid paari kraadi võrra suurendanud. (Laur *et al.* 1997, 168)

BCP hinnangul oli pööre vasakule vastu tuult ja lainetust tagantjärele vale tegevus, kuid probleemi olemuse ja arengu tõttu puudus laeva juhtkonnal igasuguse otsuse jaoks piisav teave. Fakt, et vöör ja visiir ei olnud sillast nähtavad, tähendas laeva juhtkonnale olukorra suure ohtlikkuse lihtsaima ilmingu puudumist, mis vähendas vältimatult ja radikaalselt aega ennetavate meetmete võtmiseks. (Burness, Corlett & Partners Ltd. 1998, 35–36)

SSPA konsortsium leidis mitmete tunnistajate ütlusest kinnitust, et Estonia tegi õnnetuse käigus tagasipöörde (Bergholtz *et al.* 2008, 22–23). HSVA konsortsium järeldas, et laeva teekond, mida tähistasid visiir, rusud ja vrakk, oli kombinatsioon tuulest, lainetusest, hoovusest ja laeva hüdrodünaamikast, mida mõjutasid laeva käikuvus, roolide asendid, meresõiduomadused ja vee sissetung (Jasionowski ja Vassalos 2008, 16).

HSVA konsortsiumi hinnangul olid visiiri ja vraki asukoht ning muud laevalt merepõhja kukkunud esemed kaalukateks faktideks õnnetuse teekonna kindlaksmääramisel (Valanto 2008, 25). HSVA konsortsiumi läbiviidud simulatsioonid näitasid, et Estonia sõitis pärast rambi täielikku avanemist umbes 2-3 minutit samal kursil, pärast mida pöörati vöör lainetusest eemale ja vähendati kiirust, vastasel korral oleks laev kiiresti kaadunud. HSVA konsortsiumi hinnangul võis nendes tingimustes ajaaken laeva pääsemise ja kiire kaadumise vahel olla kõigest 30 sekundit. (Valanto 2008, 63) See tähendab, et kui laevajuhid ei oleks teinud teadaolevaid manöövreid, oleks Estonia peagi kiiresti kaadunud ning katastroofist pääsenud inimeste hulk oleks olnud arvatavasti praktiliselt olematu. Vastupidiselt oleks ka varem manöövrite tegemine hoidnud ära järgnenud laevakere pöördumatu täitumise veega. HSVA konsortsiumi läbiviidud simulatsioonid näitasid, et pööre paremale oleks võinud kujuneda Estoniale hoopis ohtlikumaks, sest pikiõõtsumise vähenemise ning laeva- ja lainepikkuse kokkulangemise tõttu võinuks autotekile jõuda oluliselt rohkem vett, mis oleks toonud kaasa kiire kaadumise (Valanto 2008, 61–63). See teadmine rehabiliteerib mõnevõrra õnnetuse ajal Estonia navigatsioonisillal olnud laevajuhte ning nende otsuseid.

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldub, et Estonia ei läinud autotekile tunginud vee tõttu kiiresti ümber, sest laevajuhid jõudsid teha pöörde vasakule ja vähendada

kiirust, mis vähendas oluliselt autotekile tungiva vee hulka. Laeva juhtkonna otsust pöörata laev vasakule ei ole alust kritiseerida viimatisel uuringuga lisandunud teadmise tõttu.

### 3.6.2 Ventilatsioonisüsteemi mõju Estonia huku käigule

Võttes arvesse eelmise alapeatüki järeldusi, et Estonia ei kaadunud kiiresti õnnetuse alguses tehtud manöövrite tõttu ning esialgsele järsule kreenile järgnes teatav platoo, millele omakorda järgnes lõplik kaadumine õnnetuse viimases etapis (vt Joonist 6), olid õnnetuse käigus loodud sobivad eeldused ka vee tungimiseks autoteki alla, mistõttu ei säilinud ka piisav õhutasku, mis oleks laeva, põhi üleval, ujuvile jätnud.

JAIC-i lõpparuande kohaselt olid eri tekid omavahel treppidega ja teiste avatud ruumidega ühendatud, mistõttu tungis vesi autoteki alustesse veekindlatesse ruumidesse ülalt (Laur *et al.* 1997, 182). JAIC-i endised liikmed on oma memorandumis vee pääsu autoteki alla täiendavalt kommenteerinud, lisades, et reisijatekkide veega täitumisel ja kreeni suurenemisel oli veel üha rohkem võimalikke kanaleid veekindlate sektsioonide kohalt autoteki alla pääsemiseks, tuues näiteks liftid ja mitmed ventilatsioonikanalid autoteki mõlemas pardas (Laur 2006, 7).

SPF-i tellitud uuringu töörühm leidis laevatehase ventilatsioonisüsteemi joonistelt ka mõlemas pardas kuus ventilatsioonikanalit (4. tekst allpool), mis on ühenduses masinaruumiga. Vesi võis neid kanaleid mööda kiiresti ja suuremal hulgal jõuda alumiste tekkideni juba ca 40° kreeni korral. Neil ventilatsioonikanalitel olid vaid käsitsi suletavad tulesiibrid, millest järeldati, et neid õnnetuse ajal ei suletud. (Sjöling ja Rosenius 2003, 1–2) Töörühma analüüs näitas, et nende ventilatsioonikanalite arvesse võtmine annab usutava selgituse vee tungimise kohta autoteki alla ja teadaolevale uppumise käigule.

SSPA konsortsium võttis oma uurimistöö käigus arvesse nii laeva parrastes paiknevate ventilatsioonikanalite kui ka kesksektsiooni mõju vee tungimisele autoteki all paiknevatesse ruumidesse (Jasionowski ja Vassalos 2008, 14). Kehren toob välja, et SSPA konsortsium ei ole modelleerinud autotekilt rumpliruumi ja sellega ühenduses olevasse ruumi viivat ventilatsioonikanalit ning ei ole välja arvanud ruumi, mille võtavad enda alla tiibstabilisaatorid. Need võivad olla peamised põhjused, miks SSPA konsortsiumi pakutud trimm huku käigu teises pooles on oluliselt väiksem HSVA konsortsiumi pakutust ning kreeninurk põhja tabamisel on 50° suurem. (Kehren 2009, 166–172) Võttes arvesse, et rumpliruum ja sellega ühenduses olev ruum on ahtripoolseimad, tekib nende ruumide täitumisel veega suur trimmiv moment ahtrisse, mis mõjutab ka kogu järgnevat huku käiku. Magistritöö autori hinnangul võisid need asjaolud



mõjutada ka SSPA konsortsiumi muid eeldusi ja järeldusi huku käigu teise poole kohta, seetõttu tuleb neid asjaolusid ja Kehreni väljatoodut arvesse võtta ka järgnevates alapeatükkides, kus hinnatakse muuhulgas reisijatekkide akende ning veekindlate uste mõju huku käigule. Näiteks tegeliku ventilatsioonikanali puudumine mudelil võib viia eelduseni, et ruumi täitumine veega pidi toimuma avatud veekindla ukse kaudu jne.

HSVA konsortsium uuris ja võttis simulatsioonide käigus põhjalikult arvesse Estonia ventilatsioonisüsteemi, sh autoteeki, keskseksiooni ja parrastes paikneva ventilatsioonisüsteemi mõju. Konsortsium järeldas, et vahepealse tasakaaluasendi ajal toimus laeva täiendav vee sissetung, milles oli ventilatsioonisüsteemil peamine roll. Kui ventilatsiooniavad laeva pardas olid vee alla vajunud, vallandas see pöördumatu doominoefekti üha rohkema vee tungimiseks laeva, mille tõttu suurenesid kreen ja trimm, kuni laev uppus. (Valanto 2008, 75)

Dankowski võttis vertikaalsete avaustena arvutuste käigus arvesse ventilatsioonikanaleid, avariiväljapääse, lifte ja treppe (Dankowski 2013, 86) ning sai tulemuseks teadaoleva uppumise käigu (vt Joonist 6).

Kuigi JAIC ei uurinud väga põhjalikult laevakere täitumist veega õnnetuse viimastes etappides ja ventilatsioonisüsteemi mõju, on seda teinud hilisemad uurijad. Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldub, et ventilatsioonisüsteemil oli pöördumatu mõju Estonia uppumise käigule. Ventilatsioonikanalite kaudu pääses vesi autoteeki alla juba umbes 40° kreeni juures ning ventilatsioonikanalite kaudu pääses autoteeki alustest seksioonidest välja ka õhk.

### **3.6.3 Reisijatekkide akende mõju Estonia huku käigule**

Reisijatekkide (tekid alates neljandast tekist) akende vee alla jäämine kreeni kasvades mõjutas otseselt edasist huku käiku ning kreeni ja trimmi suurust. Reisijatekkide akende tugevusest sõltus, kui kaua laev küljel ujus ning kui kiiresti lõplikult kaadus.

JAIC-i lõpparuande kohaselt oli pealisehitisel suur püstuvusreserv, kuni see veekindlaks jäi. JAIC-i hinnangul oli vähetõenäoline, et keskmise tugevusega suured aknad oleksid olnud piisavalt tugevad, et lainelöökidele vastu panna. (Laur *et al.* 1997, 181, 183) JAIC-i endised liikmed on oma memorandumis lisanud, et aknad võisid puruneda ka neile peale kukkunud raskete esemete tõttu (Laur 2006, 7).

SSPA konsortsium kasutas oma arvutustes reisijatekkide akende purunemise rõhuna 5 m ja 10 m veesambale vastavat rõhku. SSPA tugines eraldiseisvale hindamisele, mille kohaselt võisid suured

aknad taluda 5-10 m veesambale vastavat hüdrodünaamilist koormust. See oli SSPA konsortsiumi hinnangul ka ainsaks füüsikaliseks seletuseks, kuidas laev ujus külili 15-20 minutit. SSPA konsortsiumi hinnangul on akende purunemise täpset kulgu võimatu kindlaks teha. Vee tungimine tervete akende sisemisele küljele vähendas akende purunemise kiirust ja purunenud akende arvu. (Jasionowski ja Vassalos 2008, 13)

HSVA konsortsium võttis oma arvutustes reisijatekkide akende maksimaalse lubatava rõhu aluseks TUHH-i arvutatud väärtused vastava standardi järgi (väiksemate akende [400 × 800 mm] puhul veesamba hüdrostaatiline rõhk, mis vastab 4,16 m ja suuremate akende [600 × 1500 mm] puhul 1,64 m) (Krüger ja Kehren 2008, 28). HSVA konsortsium kasutas simulatsioonides kahekordseid väärtuseid (8,2 m ja 3,3 m), eeldusel, et akende purunemiserõhk on selgelt suurem kui akende maksimaalne lubatav rõhk. HSVA konsortsiumi hinnangul ei purunenud kõik aknad korraga ja osa aknaid üldse mitte, sest purunenud akna kaudu laeva tunginud vesi jaotus tervete akende siseküljel üsna ühtlaselt, kompenseeris see välist rõhku tervetele akendele. See aeglustas ka akende purunemise kiirust. HSVA konsortsium ei nõustunud JAIC-i pakutud järeldusega, et reisijatekkide aknad purunesid lainelöökidest, sest laeval puudus selleks hetkeks märgatav kiirus – HSVA konsortsiumi hinnangul tulenes purunemine veesamba rõhust. (Valanto 2008, 149–150) HSVA konsortsiumi hinnangul saab akende purunemiskoormust kindlaks määrata üsna jämedalt, mistõttu pole ka akende purunemise aega võimalik väga täpselt kindlaks määrata. Kuna suuremad aknad on nõrgemad kui sama paksusega väiksemad aknad, siis purunevad suuremad aknad enne ning kuna suuremad aknad paiknesid laeva ahtris ja keskosas, siis aitas see kaasa laeva uppumisele, ahter ees. (Valanto 2008, 65)

Dankowski võttis oma arvutustes reisijatekkide akende maksimaalse lubatava rõhu aluseks TUHH-i arvutatud väärtused vastava standardi järgi (väiksemate akende puhul veesamba hüdrostaatiline rõhk, mis vastab 4,16 m ja suuremate akende puhul 1,65 m, kuid kuna standardi järgi pidi kogu aken taluma rõhku vähemalt 0,35 baari, siis sellele vastavalt 3,55 m). Dankowski lisas neile väärtustele 2 m (6,16 m ja 5,55 m) eeldusel, et aknad taluvad lainetuses lühiajaliselt suuremat rõhku (Dankowski 2013, 86). Dankowski viis läbi arvutused ka täiendava 1 m võrra suurendatud väärtustega (7,16 m ja 6,55 m). Dankowski kreenikasvu kõver (6,16 m ja 5,55 m järgi) langeb üsna hästi kokku tunnistajate ütlustega (vt Joonist 6) ning akende tugevuse suurendamine aeglustab kreeni kasvu liialt. (Dankowski 2013, 91)

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldub, et reisijatekkide akende purunemise aega, hulka ja järjestust on täpselt kindlaks määrata üsna võimatu. Kuna laeva kreen

suurenes võrreldes kiire kaadumisega suhteliselt aeglaselt, ei tekkinud akendele ka järsku survet. Tõenäoliselt seetõttu oli akende purunemine suhteliselt aeglane ja järkjärguline ning kõik aknad ei purunenud, mistõttu lükkus edasi ka laeva lõplik kaadumine. Võttes arvesse, et SSPA konsortsiumi pakutud kreeni kõver (vt Joonist 6) erineb õnnetuse algus- ja lõppetappides keskmistest märgatavalt ning nende etappide vahele jääb umbes 20 minuti pikkune külili ujumise periood, siis võib arvata, et ka 10 m veesambale vastav akende purunemise rühk on ülepakutud. Teiste autorite puhul on ajavahemik 45-100° kreeni vahel umbes 10-15 minutit. Jämedalt öeldes võis akende keskmine purunemise rühk vastata umbes 5 m veesamba rõhule. Võttes arvesse lainetusest tulenevat koormuse ebahütlust ning akende tugevusvaru, ei ole põhjust pidada umbes 5 m veesambale vastavat akende purunemise rühku kuigi erakordseks. Küll aga soovitab autor kaaluda tulevaste vrakuuringute käigus mõnede akende pinnale toomist koos raamidega, nagu on varem soovitanud Sjöling ja Rosenius ning SSPA konsortsium, kui haurahu ajutiselt muudetavad tingimused seda võimaldavad. See võimaldaks täpsemalt kindlaks määrata akende tegeliku tugevuse ning aidata täpsustada õnnetuse käiku suuritel kreeninurkadel, kuigi akende purunemise aja osas teatav määramatus säilib.

#### **3.6.4 Veekindlate uste mõju Estonia huku käigule**

Parvlaeva Estonia autoteki alune ruum oli jaotatud 16-ks veekindlaks sektsiooniks 15 veekindla põikvaheseinaga, milles olid veekindlad ukсед. Veealuse osa vigastuse tagajärjel oleks Estonia rahvusvaheliste avariipüstuvusnõuete kohaselt pidanud jääma püstuvaks kahe külgneva veekindla sektsiooni täitumisel. (Laur *et al.* 1997, 31, 162)

JAIC-i lõpparuande kohaselt suleti veekindlad ukсед õnnetuses alguses, tuginedes tunnistajate ütlustele. Ainus veekindel uks 1. tekil, mida tuukrid said vaadelda, oli kinni. (Laur *et al.* 1997, 133, 224) JAIC-i endised liikmed on oma memorandumis lisanud, et tuukrid ei uurinud veekindlate uste ja autoteki tulekindlate uste olukorda (v.a üks veekindel uks 1. tekil), sest see oleks liiga ohtlik olnud. (Laur 2006, 7)

SSPA konsortsium leidis tunnistajate ütlustest kinnitust, et veekindlad ukсед suleti õnnetuse alguses (Bergholtz *et al.* 2008, 22). Konsortsium viis läbi hulgaliselt katseid veekindlate uste erinevate avatuse või suletuse kombinatsioonidega. Konsortsium järeldas, et veekindlate uste sulgemisel võib olla mõningane mõju uppumise käigule, mõjutades nii vee- kui ka õhuvoolu, kuid seda mõju ei peetud oluliseks. (Jasionowski 2008b, 4, 13)

HSVA konsortsium järeldas tunnistuste põhjal, et veekindlad ukсед suleti õnnetuse alguses ning sellest lähtuti ka arvutustes. HSVA konsortsiumi arvutuste kohaselt oli Estonial võimalik uppuda suletud veekindlate ustega autoteki all (Valanto 2008, 123).

Dankowski kasutas oma arvutustes SSPA konsortsiumi stsenaariumi S6 veekindlate liuguste asendit – ukсед olid suletud ainult reisijate alades (Dankowski 2013, 90). Lisaks tegi ta ka arvutused kõigi suletud veekindlate ustega, millest selgus, et autoteki all paiknevate kõigi veekindlate liuguste sulgemise mõju kogu üleujutusprotsessile on väga väike. Väike erinevus tekib 90-140° kreeni vahemikus (kõigi suletud ustega on kreeni kasv veidi ühtlasem) ning mõnevõrra lükkub edasi ka aeg (umbes 8 min), mil ahter merepõhja tabab. (Dankowski 2013, 92)

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldeb, et veekindlate uste avatus või suletus ei avaldanud Estonia huku käigule olulist mõju. Veekindlate uste asendi vähene mõju uppumise käigule tuleneb sellest, et õnnetuse esimestes etappides tungib märkimisväärne osa veest ülemistele tekkidele ning autoteki aluste tekkide üleujutamine toimub samuti ülemiste tekkide kaudu – veekindlad ukсед hoiavad ära vee pikisuunalist levimist sektsioonide vahel, kuid ei takista vee sissetungi veekindlatesse sektsioonidesse vertikaalsete kanalite kaudu. Tunnistajate ütlused ja muud tõendid viitavad sellele, et veekindlad ukсед suleti õnnetuse alguses. On igati loogiline eeldada, et hädaolukorras suleti kõik veekindlad ukсед korraga, mitte ühe- või rühmakaupa.

### **3.7 Järeldused ja soovitused**

Magistritöö raames läbiviidud uurimistöö põhjal saab järeldada, et parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimised on jõudnud õnnetuse põhjuste ja muude asjaolude kohta valdavalt samadele järeldustele. Visiiri eraldumine ja rambi täielik avanemine Estonia huku käigu alguses on piisavalt tõendatud. Tänu JAIC-i ohutusjuurdlusele järgnenud uurimistele ning tehnoloogia ja teaduse arengule on aastakümnete jooksul parvlaeva Estonia huku kohta lisandunud uusi teadmisi ning mõnedes aspektides on varasemaid teadmisi täpsustatud. Olulisemad täpsustused seisnevad õnnetuse tõenäolises algusajajas ja ventilatsioonisüsteemi mõjus õnnetuse käigule. Hilisemad uurimised ja analüüsid on järeldanud, et õnnetus algas umbes 10-15 minutit varem kui JAIC-i lõpparuandes, st umbes kell üks öösel, mitte kell veerand kaks. Samuti on oluliselt täpsustunud õnnetuse kulg selle hilisemates etappides – autoteki aluste sektsioonide täitumisel veega oli kriitiline roll Estonia ventilatsioonisüsteemil. Samas ei lükka sellised täpsustused kuidagi ümber JAIC-i lõpparuande järeldusi õnnetuse põhjuste ja samalaadsete õnnetuste kordumiseks võetud vajalike meetmete kohta.

Olemasoleva teadmise põhjal võib parvlaeva Estonia huku käigu lühidalt kokku võtta järgmiselt. Estonia vööri visiiri lukud, hinged ja hüdraulilised käiturid purunesid vasakparda tihtlainetuses. Visiir tõmbas oma raskuse all lahti rambi, mis oli visiiriga mehaaniliselt seotud. Visiiri eraldumisel kukkus see vastu pirnvööri jäämurdetäavi ning põrkas ettepoole kaldudes kokku pirnvööri alumise osaga. Visiiri eraldumise järel avanes täielikult ramp, põrgates vastu vööripiigitekki, misjärel tungis autotekile suur kogus vett. Laeval tekkis minutite jooksul paarikümnekraadine kreen paremale. Vasakule tehtud tagasipöördega suutsid laevajuhid ära hoida laeva kiire kaadumise. Laeval alustati tekkinud kreeni tõttu evakuatsiooni, autoteki alt pääsenud kogesid evakuatsiooni käigus autoteki tulekindlate uste kaudu alumistele tekkidele pressinud vett, mille kogus ei olnud märkimisväärne. Pärast järsu kreeni teket ja pööret vasakule püsis laev mõnda aega teatavas uues tasakaaluasendis, mis võimaldas jõuda paarisajal inimesel ülemistele tekkidele, kuid tekkinud kreen oli laeva päästmiseks liiga suur – varsti jäid vee alla parema parda ventilatsioonikanalid, mille kaudu algas vee sissetung autoteki all paiknenud tekkidele. Kreeni suurenedes jäid vee alla reisijatekkide aknad ja ukсед ning vesi hakkas tungima suuremates kogustes alumistele tekkidele ka autoteki kesksektiooni kaudu. Reisijatekkide aknad takistasid mõnevõrra laeva täielikku kaadumist. Umbes pool tundi pärast visiiri eraldumist oli laev umbes 90° kreenis. Õnnetuse alguses suletud veekindlad ukсед ei takistanud oluliselt laeva veega täitumist, sest vesi tungis autoteki alla ülemiste tekkide kaudu. Õnnetuse lõppfaasis vajus Estonia, achter ees, vastu merepõhja, kreen oli suurenenud umbes 130° kraadini. Õnnetuse selline kulg ühtib Joonisel 6 kõige enam Kehreni (HSVA konsortsiumi) ja Dankowski kreenikõveratega.

Läbiviidud uurimistöö põhjal saab järeldada, et uued asjaolud ei mõjuta ega lükka ümber olulist osa olemasolevast teadmisest ja tõenditest, millega tuleb ka edaspidi arvestada. Uued asjaolud saavad olla teoreetiliselt üksnes huku käigu täiendavateks teguriteks, st et igal juhul tuleb arvesse võtta visiiri eraldumisest ja rambi avanemisest tulenevat juba teadaolevat huku kulgu. Seejuures tuleb silmas pidada, et üsna väheldasest muudatusest huku käigu alguses sõltuvad mitmed teised parameetrid, nagu on näidanud hilisemad teadusuuringud. Näiteks täiendava vigastuse lisamine laevakeresse muudab vee sissetungi kiirust, millest omakorda sõltuvad kreen ja trimm, millest omakorda sõltub ülemistele tekkidele jõudnute ehk pääsenute arv ja laeva uppumise ajaraam, millest omakorda sõltub laeva kiirus ja triiv ehk teekond uppumise käigus jne. Estonia huku käik on üldjoontes teada ja iga uus versioon peab sellega kooskõlas olema, samas võib ka väheldane muudatus teadaolevaga võrreldes tuua kaasa teadaolevast märkimisväärselt erineva huku käigu.

Nagu magistritöö vastavates alapeatükkides on järelatud, tuleb uute asjaolude täpse seose ja mõju hindamiseks Estonia huku käigule viia läbi täiendavad uuringud vraki juures, mida plaanib Ohutusjuurdluse Keskus ka esialgse hindamise raames teha (Vitismann 2021, 13). Kehtiva ohutusjuurdluse korra kohaselt taasavatakse ohutusjuurdlus, kui pärast ohutusjuurdluse lõpetamist ilmnevad uued tõendid ja asjaolud, mis on vastuolus ohutusjuurdluse aruande tulemustega ja võivad viia uute järeldusteni (*Ohutusjuurdluse kord*, § 10). Kui uutest asjaoludest ei ilmne esialgse hindamise põhjal selgeid tõendeid, et parvlaev Estonia põrkas ujuvil olles kokku mõne objektiga, mis kõnealused vigastused tekitas, ei ole ka käesoleva magistritöö autori hinnangul alust Estonia õnnetuse ohutusjuurdluse taasavamiseks.

Uurimistöö tulemused näitavad, et teema teaduspõhine käsitlemine ja sellest tulenevad järeldused võivad oluliselt erineda teatud huvirühmade poolt avalikkusele kuvatavast narratiivist ning sageli on üldsusele esitatud otseselt valeväiteid, viidates seejuures anonüümselt „ekspertidele“. Seda olukorda soodustab tõenäoliselt kõigi uurimismaterjalide ja allikate avaliku kättesaadavuse puudumine veebi kaudu ning suuremate meediaväljaannete kalduvus kajastada sensatsiooni tekitavaid väiteid ja isikuid.

Käesoleva magistritöö raames on tehtud järgmised soovitusel edaspidisteks uuringuteks:

- 1) dokumenteerida detailselt Estonia visiir, ramp ja vöörikonstruktsioon nüüdisaegsete vahenditega ning luua kolmemõõtmelise mudeli abil visiiri eraldumise ja rambi avanemise detailne animatsioon, mis võimaldaks Estonia huku põhjuseid avalikkusele paremini selgitada;
- 2) teha kindlaks uute vigastuste täpne asukoht, suurus, tekkimise aeg ja mehhanism ning muud parameetrid, mis võimaldaksid kahtlusteta hinnata uute asjaolude seost ja mõju Estonia hukkumise käigule;
- 3) kaaluda mõne reisijateki akna pinnale toomise vajadust koos raamiga nende tugevuse kontrollimiseks, nagu on soovitatud SPF-i ja SSPA konsortsiumi aruannetes, kui kavandatavad seadusemuudatused ja vrakiuuringute lähteülesanne seda võimaldavad.

## Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö raames vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusest nähtus, et kõik autorid on järeldanud, et Estonia visiir eraldus õnnetuse alguses ning kahtlusi ja eriarvamusi selles küsimuses ei ole olnud. Visiiri eraldumist õnnetuse alguses kinnitavad arvukad tõendid ja analüüsid. Uutel asjaoludel puudub võimalik seos ja mõju neile tõenditele, mistõttu on avalikkuses esitatud väide visiiri võimalikust eraldumisest õnnetuse hilisemas etapis vale. Magistritöö raames läbiviidud täiendav analüüs nüüdisaegsete meetoditega olemasoleva teadmise kontrollimiseks kinnitas, et Estonia vööriviir pörkas õnnetuse alguses pärast eraldumist kokku pirnvööriga.

Samuti nähtus varasematest uurimistöödest, et kõik autorid on järeldanud, et Estonia ramp on õnnetuse alguses vähemalt teatavaks ajaks täielikult avanenud ning kahtlusi ja eriarvamusi selles küsimuses ei ole olnud. Rambi täielikku avanemist õnnetuse alguses kinnitavad mitmed füüsilised tõendid, mida ei ole võimalik tunnistajate ütlustele tuginedes ümber lükata. Uutel asjaoludel puudub võimalik seos ja mõju neile tõenditele, mistõttu on avalikkuses esitatud väide rambi suletuks jäämise kohta õnnetuse käigus vale.

Varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldus, et pääsenute tunnistusi on põhjalikult analüüsitud – tunnistused on detailides vastuolulised, aga kõik tunnistused on üldiselt kooskõlastatavad teadaoleva laevahuku käiguga ning olulisi tunnistusi ei ole kõrvale jäetud. Estonia huku uued asjaolud ei saa ega tohikski muuta pääsenute varasemaid tunnistusi.

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusest nähtus, et eri autorid ei ole leidnud kinnitust väidetele, mis on parvlaeva Estonia huku põhjuseid seostanud plahvatusega laeval, ning esinevad mitmed seda välistavad tõendid. Uutel asjaoludel puudub võimalik seos ja mõju neile tõenditele.

Varasemate uurimistööde võrdlusest nähtus, et kõik autorid on järeldanud, et pääsenud ei kogenud autoteki alustel tekkidel olulises koguses vett ning teadaoleva huku käigu modelleerimiseks ei ole tarvis ühtegi vigastust laevakere veealuses osas. Uued asjaolud võivad mõjutada laevakere veealuse osa vigastuse võimalikkust, kuid see mõju ei ole kuigi tõenäoline, sest uued vigastused paiknevad teadaolevalt samades sektsioonides, kust evakueerusid pääsenud. Olemasolevad tõendid toetavad eelkõige hüpoteesi, et uued vigastused Estonia paremas pardas on tekkinud kokkupuutest merepõhjaga.

Muuhulgas nähtus varasemate uurimistööde võrdlusest, et eri autorid ei ole leidnud ühtegi viidet kokkupõrke toimumisele mõne välise objektiga õnnetuse ajal – võrreldavates uurimistöödes oli

kokkupõrke võimalikkuse kohta väga vähe infot või üldse mitte. Uued asjaolud võivad mõjutada kokkupõrke võimalikkust veepinnal, kuid see mõju ei ole kuigi tõenäoline, sest ainsad asjaolud (uued vigastused ja metallilised helid), mis võivad hüpoteetiliselt kokkupõrkele viidata, on suurema tõenäosusega seletatavad muul viisil.

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldus, et Estonia ei läinud autotekile tunginud vee tõttu kiiresti ümber, sest laevajuhid jõudsid teha pöörde vasakule ja vähendada kiirust, mis vähendas oluliselt autotekile tungiva vee hulka.

Samuti järeldus, et ventilatsioonisüsteemil oli pöördumatu mõju Estonia uppumise käigule. Ventilatsioonikanalite kaudu pääses vesi autoteki alla juba umbes 40° kreeni juures ning ventilatsioonikanalite kaudu pääses autoteki alustest sektsioonidest välja ka õhk.

Varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldub, et reisijatekkide akende purunemise aega, hulka ja järjestust on täpselt kindlaks määrata üsna võimatu. Kuna laeva kreen suurenes võrreldes kiire kaadumisega suhteliselt aeglaselt, ei tekkinud akendele ka järsku survet. Tõenäoliselt seetõttu oli akende purunemine suhteliselt aeglane ja järkjärguline ning kõik aknad ei purunenud, mistõttu lükkus edasi ka laeva lõplik kaadumine.

Vaadeldud varasemate uurimistööde võrdlusanalüüsist järeldub, et veekindlate uste avatus või suletus ei avaldanud Estonia huku käigule olulist mõju. Tunnistajate ütlused ja muud tõendid viitavad sellele, et veekindlad ukсед suleti õnnetuse alguses.

Käesoleva uurimistöö põhjal saab järeldada, et parvlaeva Estonia hukku käsitlevad varasemad uurimised on jõudnud õnnetuse põhjuste ja muude asjaolude kohta üldjoontes samadele järeldustele. Piisavalt on tõendatud visiiri eraldumine ja rambi täielik avanemine Estonia huku käigu alguses. Aastakümnete jooksul on parvlaeva Estonia huku kohta lisandunud uusi teadmisi ning mõnedes aspektides on varasemaid teadmisi täpsustatud tänu JAIC-i ohutusjuurdlusele järgnenud uurimistele ning tehnoloogia ja teaduse arengule. Olulisemad täpsustused neist seisnevad õnnetuse tõenäolises algusajast ja ventilatsioonisüsteemi mõjus õnnetuse käigule. Hilisemate uurimiste ja analüüside kohaselt algas õnnetus umbes 10-15 minutit varem, kui JAIC-i lõpparuandes, st umbes kell üks öösel, mitte kell veerand kaks. JAIC-i ohutusjuurdlusele järgnenud uurimiste tulemusena on oluliselt täpsustunud ka õnnetuse kulg selle hilisemates etappides – Estonia ventilatsioonisüsteemil oli autoteki aluste sektsioonide täitumisel veega kriitiline roll. Seejuures ei lükka sellised täpsustused kuidagi ümber JAIC-i lõpparuande järeldusi õnnetuse põhjuste ja samalaadsete õnnetuste kordumiseks võetud vajalike meetmete kohta.



Olemasoleva teadmise põhjal võib parvlaeva Estonia huku käigu lühidalt kokku võtta järgmiselt. Estonia vööri visiiri lukud, hinged ja hüdraulilised käiturid purunesid vasakparda tihtlainetuses. Visiir tõmbas oma raskuse all lahti rambi, mis oli visiiriga mehaaniliselt seotud. Visiiri eraldumisel kukkus see vastu pirnvööri jäämurdetäävi ning põrkas ettepoole kaldudes kokku pirnvööri alumise osaga. Visiiri eraldumise järel avanes täielikult ramp, põrgates vastu vööriigitekki, misjärel tungis autotekile suur kogus vett. Laeval tekkis minutite jooksul paarikümnekraadine kreen paremale. Vasakule tehtud tagasipöördega suutsid laevajuhid ära hoida laeva kiire kaadumise. Laeval alustati tekkinud kreeni tõttu evakuatsiooni, autoteki alt pääsenud kogesid evakuatsiooni käigus autoteki tulekindlate uste kaudu alumistele tekkidele pressinud vett, mille kogus ei olnud märkimisväärne. Pärast järsu kreeni teket ja pööret vasakule püsis laev mõnda aega teatavas uues tasakaaluasendis, mis võimaldas jõuda paarisajal inimesel ülemistele tekkidele, kuid tekkinud kreen oli laeva päästmiseks liiga suur – varsti jäid vee alla parema parda ventilatsioonikanalid, mille kaudu algas vee sissetung autoteki all paiknenud tekkidele. Kreeni suurenedes jäid vee alla reisijatekkide aknad ja ukсед ning vesi hakkas tungima suuremates kogustes alumistele tekkidele ka autoteki kesksektiooni kaudu. Reisijatekkide aknad takistasid mõnevõrra laeva täielikku kaadumist. Umbes pool tundi pärast visiiri eraldumist oli laev umbes 90° kreenis. Õnnetuse alguses suletud veekindlad ukсед ei takistanud oluliselt laeva veega täitumist, sest vesi tungis autoteki alla ülemiste tekkide kaudu. Õnnetuse lõppfaasis vajus Estonia, achter ees, vastu merepõhja, kreen oli suurenenud umbes 130° kraadini. Õnnetuse selline kulg ühtib kõige enam Kehreni (HSVA konsortsiumi) ja Dankowski pakutud kreenikõveratega.

Magistritöö raames läbiviidud uurimistöö põhjal saab järeldada, et uued asjaolud ei mõjuta ega lükka ümber olulist osa olemasolevast teadmisest ja tõenditest, millega tuleb arvestada ka edaspidi. Uued asjaolud saavad olla teoreetiliselt üksnes huku käigu täiendavateks teguriteks, st et igal juhul tuleb arvesse võtta visiiri eraldumisest ja rambi avanemisest tulenevat juba teadaolevat huku kulgu. Siinkohal tuleb pidada silmas, et küllaltki väheldasest muudatusest huku käigu alguses sõltuvad mitmed teised parameetrid, nagu on näidanud hilisemad teadusuuringud. Täiendava vigastuse lisamine laevakeresse muudab näiteks vee sissetungi kiirust, millest omakorda sõltuvad laeva kreen ja trimm, millest omakorda sõltub ülemistele tekkidele jõudnute ehk pääsenute arv ja laeva uppumise ajaraam, millest omakorda sõltub laeva kiirus ja triiv ehk ka teekond uppumise käigus jne. Estonia huku käik on üldiselt teada ja iga väljapakutav versioon peab sellega koosõlas olema, seejuures võib ka väheldane muudatus teadaolevaga võrreldes tuua kaasa teadaolevast märkimisväärselt erineva huku käigu.

Nagu on magistritöö eri alapeatükkides järelatud, tuleb uute asjaolude täpse seose ja mõju hindamiseks Estonia huku käigule viia läbi täiendavad uuringud vraki juures, mida plaanib Ohutusjuurdluse Keskus ka esialgse hindamise raames teha. Kehtiva ohutusjuurdluse korra kohaselt taasavatakse ohutusjuurdlus, kui pärast ohutusjuurdluse lõpetamist ilmnevad uued tõendid ja asjaolud, mis on vastuolus ohutusjuurdluse aruande tulemustega ja võivad viia uute järeldusteni. Juhul kui uutest asjaoludest ei ilmne esialgse hindamise põhjal selgeid tõendeid, et parvlaev Estonia põrkas ujuvil olles kokku mõne objektiga, mis kõnealused vigastused tekitas, puudub magistritöö autori hinnangul alus parvlaeva Estonia õnnetuse ohutusjuurdluse taasavamiseks.

Magistritöö tulemustest nähtub, et teema teaduspõhine käsitlemine ja sellest tulenevad järeldused võivad märgatavalt erineda teatavate huvirühmade poolt avalikkusele kuvatavast narratiivist ning sageli on esitatud avalikkusele otseselt valeväiteid, viidates seejuures anonüümsetele „ekspertidele“. Sellist olukorda soodustab tõenäoliselt kõigi uurimismaterjalide ja allikate avaliku kättesaadavuse puudumine veebi kaudu ning suuremate meediaväljaannete kalduvus sensatsiooni tekitavate väidete ja isikute kajastamisele.

Käesoleva magistritöö raames on tehtud järgmised soovitusel edaspidisteks uuringuteks:

- 1) dokumenteerida detailselt Estonia visiir, ramp ja vöörikonstruktsioon nüüdisaegsete vahenditega ning luua kolmemõõtmelise mudeli abil visiiri eraldumise ja rambi avanemise detailne animatsioon, mis võimaldaks Estonia huku põhjuseid avalikkusele paremini selgitada;
- 2) teha kindlaks uute vigastuste täpne asukoht, suurus, tekkimise aeg ja mehhanism ning muud parameetrid, mis võimaldaksid kahtlusteta hinnata uute asjaolude seost ja mõju Estonia hukkumise käigule;
- 3) kaaluda mõne reisijateki akna pinnale toomise vajadust koos raamiga nende tugevuse kontrollimiseks, nagu on soovitatud SPF-i ja SSPA konsortsiumi aruannetes, kui kavandatavad seadusemuudatused ja vrakiuuringute lähteülesanne seda võimaldavad.

## Summary

This summary gives an overview of the master's thesis *Comparison of previous investigations of the sinking of MV Estonia in relation to new information* written by Tauri Roosipuu in Estonian.

The sinking of the passenger ferry Estonia on September 28, 1994 is a ship accident that has taken the greatest toll of human life in the Baltic Sea in times of peace, and the greatest disaster in Estonian maritime history. Even before the publication of the final report of the Joint Accident Investigation Commission of Estonia, Finland and Sweden (JAIC) in 1997, various interest groups began criticizing the work of JAIC and disseminating various speculations, alternative and conspiracy theories related to the accident. The Estonia catastrophe shook the public deeply and has therefore received a lot of media attention. Various interest groups have called for a new investigation of the ferry Estonia countless times over the decades, also through the courts. At the same time, a number of large-scale research studies on the sinking of the Estonia have not reached the public. These studies have reached the same conclusions on the causes of the accident as the JAIC's final report, which may be the reason why they have received minor media coverage.

On September 28, 2020, the five-part film *Estonia: The Find that changes everything* premiered in Sweden, presenting an unreported hole of the Estonia's hull. The Prime Minister of the Republic of Estonia announced at a press conference on the same day that Estonia would conduct a technical investigation into the new information, which would be led by the Government Office. The filmmakers recorded two holes on the starboard side of the ferry Estonia, one of which was excluded from the film – hereafter referred to as new information.

On October 2, 2020, based on this new information, the Estonian Safety Investigation Bureau, in cooperation with the Swedish and Finnish partner authorities, initiated a preliminary assessment to determine whether it would be necessary to reassess the findings on the known causes of the accident and conduct further investigations. On 18 December, the Estonian, Finnish and Swedish safety investigation authorities informed the governments of the respective countries of the need for further underwater surveys.

At the same time, the findings of the JAIC's final report have come under even greater criticism by the public due to the new information. Based on the new information, certain interest groups have called for the conclusions of the JAIC's final report to be reversed and for an investigation into the sinking of the Estonia to be launched completely from scratch. Consequently, the public

is certainly interested in the extent to which the new information affects the existing information – what part of the existing knowledge will remain valid in the light of the new information and what part of the existing knowledge may need to be re-evaluated in the future?

Over the years, the sinking of the ferry Estonia has been investigated by several different organizations and collectives. The accident safety investigation was carried out by JAIC, which was followed up by various expert assessments and research studies, hereafter referred to as previous investigations. But different investigation results have not been compared on a uniform basis and two holes on the starboard side of the Estonia have not been considered in previous investigations. The aim of this thesis was to compare the results of previous investigations, to find out the reasons for possible differences in these results and to estimate the impact of new information on these results. The sample of previous investigations included in the thesis comprised JAIC's investigation materials (1997 and 2006), Burness, Corlett & Partners' preliminary critique of the JAIC's report (1998), pilot study of Sjöling and Rosenius (2003), Carlsson's report on the bow arrangement collapse of the Estonia (2007), SSPA consortium's and HSVA consortium's research reports and papers (2006-2008), Dankowski's doctoral thesis (2013) and scientific articles of Tarvainen *et al.* (2013), Klingbeil *et al.* (2014) and Hjelmsäter *et al.* (2016).

Directed content analysis of documents was used as the main method of data collection and analysis for the thesis. To analyse the content of the documents, 10 research categories were derived to compare the previous investigations. These categories were: 1) the moment of detachment of the visor; 2) opening of the ramp fully and the damage to it; 3) harmony of survivors' testimonies and consideration of these in investigations; 4) the possibility of an explosion during the sinking of the Estonia; 5) the possibility of underwater hull damage during the sinking of the Estonia; 6) the possibility of a collision during the sinking of the Estonia; 7) the impact of the U-turn on the sinking sequence; 8) the impact of the ventilation system on the sinking sequence; 9) the impact of windows on the sinking sequence; 10) the impact of watertight doors on the sinking sequence.

An additional analysis has been performed as a part of the thesis with modern methods (photogrammetric modelling) for re-examining and validating the existing knowledge – the modelled damage on the front side of the visor has been compared with the model of the Estonia's bulbous bow model.

The first chapter of the thesis provides an overview of relevant literature of the topic. The second chapter of the thesis describes the chosen research approach and methods and the stages of the research process. The third chapter of the thesis describes the results of the comparison of previous investigation results of the sinking of MV Estonia based on the determined research categories and assesses the impact of new information on the existing knowledge. Based on the above, the conclusions and recommendations of the thesis have been formulated. The bibliography of the publications of the Estonia accident, the data mapping for the comparison and the results of the additional visor damage analysis are included in five annexes of the thesis.

The comparison of previous investigations showed that all the observed authors have concluded that the visor of the Estonia became detached at the beginning of the accident and that there are no doubts or disagreements on this matter. The abundance of evidence and numerous analyses confirm the bow visor detachment at the beginning of the accident. There is no possible connection or impact of new information on that evidence. The allegation that the visor might have fallen off at a later stage of the accident is incorrect. An additional analysis carried out during this research with modern methods confirmed that the bow visor of the Estonia collided with the bulbous bow at the beginning of the accident after breaking loose.

The results show that all the observed authors have concluded that the Estonia's ramp had been fully opened for at least some time at the beginning of the accident and that there are no doubts or disagreements on this issue. The full opening of the ramp at the beginning of the accident is confirmed by a wealth of physical evidence which cannot be refuted on the basis of witness statements. There is no possible connection or impact of new information on that evidence, which is why the allegation that the ramp remained closed during the accident is incorrect.

The results of the thesis reveal that the survivors' testimonies have been analysed thoroughly – the statements are contradictory in detail, but compossible with the known sinking sequence in general, and important testimonies have not been discarded. The new information of the hull damage cannot and should not change the previous testimonies of the survivors.

The results of the thesis do not support the allegations that the accident was caused by the explosion on the vessel, because negative evidence of explosion exists. The new information has no possible connection or impact on that evidence.

The results of this thesis show that all the observed authors have concluded that survivors did not experience significant amounts of water in the spaces below the car deck and that no damage to

the underwater part of the hull is required for modelling the known sinking sequence. The new information may have an impact on the possibility of damage to the underwater part of the hull, but this impact is unlikely as the new damage is known to be located in the same compartments from which the survivors evacuated. In particular, the available evidence supports the hypothesis that the new holes on the starboard side of MV Estonia have occurred from contact with the seabed.

Among other things, the comparison of previous investigations showed that different authors have not found any indication of a collision with an external object during the accident – in the investigations scrutinised there was minimal or no information about the possibility of a collision. The new information may have an effect on the possibility of a collision while the Estonia was still afloat, but this effect is unlikely, as the only circumstances (new damage and metallic sounds) that may hypothetically be an indication of a collision, are more likely to be explained in other ways.

The comparative analysis of previous investigations concluded that the Estonia did not capsize rapidly due to flooding of the car deck, as navigating officers managed to make a turn to the port and reduce the speed, which significantly reduced the amount of water entering the car deck.

It was also concluded that the ventilation system had an irreversible effect on the sinking of the Estonia. Compartments below the car deck were flooded through the ventilation ducts already when the list reached about 40 degrees, and also air could escape through the ventilation ducts.

On the basis of the results of the thesis it is quite impossible to determine the exact time, number and sequence of windows breaking. As the list of the ship increased relatively slowly compared to the rapid capsizing, there was no sudden pressure on the windows. Probably because of this, the breakage of the windows was relatively slow and gradual, and not all the windows were broken, which delayed the final capsizing.

The results of this thesis show that the position of watertight doors did not have a significant effect on the sinking sequence of the Estonia. Survivors' statements and other evidence suggest that the watertight doors were closed at the beginning of the accident.

Based on the research work carried out for the thesis, it can be concluded that previous investigations concerning the sinking of the passenger ferry Estonia have reached mostly the same conclusions regarding the causes of the accident and other circumstances. The detachment of the visor and the full opening of the ramp at the beginning of the sinking have been sufficiently proven.

Due to the research studies after the JAIC's safety investigation and the development of technology and science, new knowledge about the sinking of the ferry Estonia has been gained over the decades, and in some aspects the previous knowledge has been specified. The main specified knowledge concerns the probable beginning time of the accident and the effect of the ventilation system on the sinking sequence. Later investigations and analyses have concluded that the accident began about 10-15 minutes earlier than concluded in the JAIC's final report – about 01.00 instead of 01.15. The sinking sequence in its later stages has also been significantly specified – the ventilation system played a critical role in flooding the compartments below the car deck. However, such clarifications do not in any way invalidate the conclusions of the JAIC's final report in connection to the causes of the accident and the measures for preventing such accidents.

On the basis of the research carried out, it can be concluded that the new information does not affect or refute a significant part of the existing knowledge and evidence, which must be taken into account in future investigations. The new information could theoretically be only additional, not overriding – in any case the already known course of the sinking due to the detachment of the visor and the opening of the ramp must be taken into account. It should be borne in mind that a number of parameters are interconnected and a slight change of the initiating event information could result in an unrealistic sinking sequence, as later research studies have shown. For example, adding additional damage to the hull changes the rate of water inflow, which in turn determines the heel and trim, which in turn determines the number of survivors and the time frame of the ship sinking, which in turn has an impact on the vessel's speed, drift and track. The sinking sequence of the Estonia is generally known and each new version should be in line with it.

In order to assess the exact connection and impact of the new information on the sinking sequence of Estonia, additional underwater surveys should be carried out, which the Estonian Safety Investigation Bureau has planned as part of the preliminary assessment. Under the current safety investigation procedure, a safety investigation is reopened, if after the completion of the safety investigation, new evidence and circumstances appear which contradict the results of the safety investigation report and may lead to new conclusions. Unless there is clear evidence from the preliminary assessment that the passenger ferry Estonia while being afloat collided with an object that caused the damage, the author of the thesis concludes that there are no clear grounds to reopen the safety investigation of the MV Estonia accident.

The results of the research show that the scientific approach to the topic and its resulting conclusions may differ significantly from the narratives spread by certain interest groups – many

allegations addressed to the public by referring to anonymous “experts” have been proven wrong. This situation is likely to be exacerbated by the lack of public access to all research materials and sources on the Internet and the tendency of the media to draw attention to sensational allegations and individuals.

The following recommendations for further examination and surveys have been made based on the research work carried out for the thesis:

- 1) the Estonia’s visor, ramp and bow structure should be documented with modern tools, and a detailed animation of the detachment of the visor and the opening of the ramp using a 3D model should be created – this could explain better the causes of the Estonia's loss to the public;
- 2) the exact location, size and mechanism of new damage and other parameters should be determined – that would undoubtedly allow assessment of the connection of new information and its impact on the sinking sequence of the Estonia;
- 3) the need to bring some windows with frames from the superstructure to the surface to test their strength, as recommended in the SPF and SSPA consortium reports, should be considered, if the proposed changes in the sanctuary laws and the wreck investigation mission allow it.



## Viidatud allikad

Allenström, B. (2007). *Bow ramp flooding tests with complete car deck* (4006 4100-2; 7 lk). SSPA Sweden AB.

Allenström, B., Leer-Andersen, M. (2008). *Foundering tests* (4006 4100-4; 34 lk). SSPA Sweden AB.

Allenström, B., Thorsson, S. (2007). *Manoeuvring tests and bow ramp flooding tests* (4006 4100-1; 150 lk). SSPA Sweden AB.

Ångström, L., Arvidsson, B. (2021). *Modern analysis methods for Estonia investigations - vital areas to investigate*. <https://www.seainfo.se/files/Estonia-Investigation-Initiative.pdf>

*Autodesk ReCap Help | Product overview*. (2. aprill 2021), [https://help.autodesk.com/view/RECAP/2018/ENU/?guid=RealityCapture\\_Photo\\_product\\_overview\\_html](https://help.autodesk.com/view/RECAP/2018/ENU/?guid=RealityCapture_Photo_product_overview_html)

Bergholtz, J., Rutgeresson, O., Schreuder, M. (2008). *WP2.1 Review of evidence, Report No. 2, Conceivable course of events* (Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 34 lk) [Technical Report]. Department of Shipping and Marine Technology, Chalmers.

Berglund, L. (2016). *Taotlus algatada uus uurimine parvlaev „Estonia“ huku põhjuse väljaselgitamiseks*. <https://dhs.riigikantselei.ee/avalikteave.nsf/documents/NT002AB0AE?open>

Björkman, A. *1.21 A 100% false Final Report 1997*. A falsified Certificate confirms Seaworthiness. (4. aprill 2021), <https://heiwaco.tripod.com/epunkt121.htm>

Blok, J. J., Luisman, H. (2008). *Model experiments on MV Estonia: Flooding tests of superstructure deck No. 4* (Nr 20374-1-RD; Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 126 lk). MARIN.

Blok, J. J., van Daalen, E. F. G., Tukker, J., Ypma, E. L. (2008). *Overall summary report of MARIN research* (Nr 20374-4-RD; Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 18 lk). MARIN.

Burness, Corlett & Partners Ltd. (1998). *MV ESTONIA Preliminary Critique of the Joint Accident Investigation Commission Report* (SE/SPF/1/ES/3/Serie 1/48/1; J.6315; 95 lk). Riksarkivet. <https://sok.riksarkivet.se/arkiv/6dSTv4MPN4Abi01xgORXe0>

Carette, N. F. A. J., van Daalen, E. F. G., Ypma, E. L. (2008). *Computations on MV Estonia: FREDYN Simulations of flooding of superstructure deck No. 4* (Nr 20374-2-RD; Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 170 lk). MARIN.

Carlsson, J.-O. (2007). *M/V ESTONIA Bow arrangement collapse – Sequence of events* (54 lk) [Technical Report]. MacGREGOR (SWE) AB.

Cockroft, D., Wahlström, H. (1999, veebruar 23). Hr. Mart Siimann. Eesti Vabariigi Riigikogu. *Meremees*, 2.

Creswell, J. W. (2009). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed). SAGE Publications.

Dankowski, H. (2013). *A fast and explicit method for simulating flooding and sinkage scenarios of ships* [Doktoritöö, Technische Universität Hamburg]. <https://tore.tuhh.de/handle/11420/1127>

*DigitaltMuseum / fo131237dig*. (2. aprill 2021),  
<https://digitaltmuseum.org/search/?q=fo131237dig>

*DigitaltMuseum / Fo179349*. (2. aprill 2021), <https://digitaltmuseum.org/search/?q=fo179349>

*Eesti Vabariigi põhiseadus*. Riigi Teataja. (31. jaanuar 2021),  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/115052015002>

Glase, U. (2020, detsember 15). *Homme peab Estonia laevahuku uurimise toetusgrupp esimese koosoleku*. Järva Teataja. <https://jarvateataja.postimees.ee/7133621/homme-peab-estonia-laevahuku-uurimise-toetusgrupp-esimese-koosoleku>

Hellberg, A. (2006, aprill 25). Inga explosioner registrerades när „Estonia“ sjönk. *Dagens Nyheter*. <https://www.dn.se/nyheter/sverige/inga-explosioner-registrerades-nar-estonia-sjonk/>

*History: BCTQ, the Maritime Consultants*. (17. veebruar 2021), <http://www.bctq.com/history.asp>

Hjelmsäter, E. R. af, Öhman, L., Granhag, P. A. (2016). The sinking of M/V Estonia: An archival study of the survivors' witness reports. *Nordic Psychology*, 68(4), 244–256.  
<https://doi.org/10.1080/19012276.2016.1150194>

Hänninen, H. I. (2007). *Negotiated risks: the Estonia accident and the stream of bow visor failures in the Baltic ferry traffic* [Doktoritöö, Helsingi Kaubanduskõrgkool].  
<https://aaltodoc.aalto.fi:443/handle/123456789/33315>

Hänninen, H. I., Laurila, J. S. (2008). Risk Regulation in the Baltic Sea Ferry Traffic: The Successive Failures of Bow Visor Technology. *Science, Technology, & Human Values*, 33(6), 683–706. <https://doi.org/10.1177/0162243907306706>

Jasionowski, A. (2008a). *Virtual demonstrator* (Nr VIES01-RE-004-AJ; Research Study on the Sinking Sequence of MV Estonia, 15 lk). Safety at Sea Ltd.

Jasionowski, A. (2008b). *PROTEUS3 Simulations of foundering scenarios* (Nr VIES01-RE-002-AJ; Research Study on the Sinking Sequence of MV Estonia, 128 lk). Safety at Sea Ltd.

Jasionowski, A., Vassalos, D. (2008). *Technical summary of the investigation on the sinking sequence of MV Estonia* (Nr VIES01-RE-006-AJ; Research Study on the Sinking Sequence of MV Estonia, 128 lk). Safety at Sea Ltd.

- Jasionowski, A., Vassalos, D. (2011). New Insights on the Sinking of MV Estonia. M. Almeida Santos Neves, V. L. Belenky, J. O. de Kat, K. Spyrou, & N. Umeda (Toim), *Contemporary Ideas on Ship Stability and Capsizing in Waves* (lk 827–839). Springer Netherlands.  
[https://doi.org/10.1007/978-94-007-1482-3\\_46](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1482-3_46)
- Jasionowski, A., Vassalos, D. (2007). *New Insights on the Sinking of MV Estonia*. 9.  
[http://www.safety-at-sea.co.uk/mvestonia/downloads/STAB\\_2007\\_MVEstonia\\_08.pdf](http://www.safety-at-sea.co.uk/mvestonia/downloads/STAB_2007_MVEstonia_08.pdf)
- Kaas, K. (2000, detsember 21). *Seismojaam välistab plahvatuse Estonial*. Postimees.  
<https://www.postimees.ee/1842791/seismojaam-valistab-plahvatuse-estonial>
- Kehren, F.-I. (2009). *The Sinking Sequence of MV Estonia* [Doktoritöö, Technische Universität Hamburg]. <https://tore.tuhh.de/handle/11420/487>
- Klingbeil, D., Klinger, C., Kinder, J., Baer, W. (2014). Investigations for indications of deliberate blasting on the front bulkhead of the ro-ro ferry MV ESTONIA. *Engineering Failure Analysis*, 43, 186–197. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2014.03.016>
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis : an introduction to its methodology* (2nd ed). SAGE Publications.
- Krüger, S., Kehren, F.-I. (2007). *Research Study of Sinking Sequence of MV Estonia - Mile Stone 1 (M1) - "Accident Scenario"* (257 lk). Technische Universität Hamburg.
- Krüger, S., Kehren, F.-I. (2008). *Research Study of Sinking Sequence of MV Estonia - Work Package 7 (WP7-T7) - „Hydrostatic Analyses of the Later Phases of the Capsizing and the Sinking of MV Estonia“* (293 lk). Technische Universität Hamburg.
- Kurm, M. (2005). *1994. aasta septembris reisiparvlaeval „Estonia“ toimunud sõjalise kasutusega seadmete veo asjaolude uurimiseks moodustatud asjatundjate komisjoni aruanne (I)* (4 lk).
- Kurm, M. (2006). *1994. aasta septembris reisiparvlaeval „Estonia“ toimunud sõjalise kasutusega seadmete veo asjaolude uurimiseks moodustatud asjatundjate komisjoni aruanne (II)* (8 lk).
- Kurm, M. (2007). *1994. aasta septembris reisiparvlaeval „Estonia“ toimunud sõjalise kasutusega seadmete veo asjaolude uurimiseks moodustatud asjatundjate komisjoni aruanne (III)* (4 lk).
- Kurm, M. (2009). *1994. aasta septembris reisiparvlaeval „Estonia“ toimunud sõjalise kasutusega seadmete veo asjaolude uurimiseks moodustatud asjatundjate komisjoni aruanne (IV)* (12 lk).
- Källström, C., Allenström, B., Ottosson, P. (2009). Analysis of the sinking sequence of MV Estonia using a combined simulation and model test approach. *Proceedings of 10th International*

*Conference on Stability of Ships and Ocean Vechicles*, 753.

[http://www.shipstab.org/files/Proceedings/STAB/STAB2009/STAB\\_2009\\_s04-p2.pdf](http://www.shipstab.org/files/Proceedings/STAB/STAB2009/STAB_2009_s04-p2.pdf)

Laherand, M.-L. (2010). *Kvalitatiivne uurimisviis* (2. trükk). Sulesepp.

<https://dspace.ut.ee/handle/10062/68249>

Laur, U. (2006). *Memorandum on the questions posed to the former members of the Joint Accident Investigation Commision (JAIC) of the MV Estonia*.

Laur, U., Jaakula, H., Metsaveer, J., Lehtola, K., Iivonen, H., Karppinen, T., Eksborg, A.-L., Rosengren, H., Noord, O. (1997). *Final report on the capsizing on 28 September 1994 in the Baltic Sea of the ro-ro passenger vessel MV ESTONIA*. Edita.

Laur, U., Jaakula, H., Metsaveer, J., Lehtola, K., Iivonen, H., Karppinen, T., Eksborg, A.-L., Rosengren, H., Noord, O. (1998a). *Lõpparuanne, mis käsitleb reisiparvlaeva ML ESTONIA hukku Läänemeres 28. septembril 1994. a.* Teede- ja Sideministeerium.

<http://www.digar.ee/id/nlib-digar:400866>

Laur, U., Jaakula, H., Metsaveer, J., Lehtola, K., Iivonen, H., Karppinen, T., Eksborg, A.-L., Rosengren, H., Noord, O. (1998b). *Slutrapport - Ro-ro passagerarfärjan MS ESTONIAS förlisning i Östersjön den 28 september 1994*. Edita.

<http://www.estoniasamlingen.se/textfiles/JAIC-haverirapport.pdf>

Laur, U., Jaakula, H., Metsaveer, J., Lehtola, K., Iivonen, H., Karppinen, T., Eksborg, A.-L., Rosengren, H., Noord, O. (2000). *Loppuraportti Itämerellä 28.9.1994 tapahtuneen matkustaja-autolautan MV Estonia kaatumisen tutkinnasta*. Edita.

[https://turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/vesiliikenneonnettomuuksientutkinta/mvestonia/1izoaJRIP/Estonia\\_loppuraportti.pdf](https://turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/vesiliikenneonnettomuuksientutkinta/mvestonia/1izoaJRIP/Estonia_loppuraportti.pdf)

Leivo, M., Laur, J., Rajasalu, Ü., Vaher, K.-M., Velliste, T. (2006). *Riigikogu 1994. aastal Eesti Vabariigi territooriumilt parvlaevaga Estonia sõjatehnika väljaveo asjaolude väljaselgitamiseks moodustatud uurimiskomisjoni lõpparuanne* (29 lk). Riigikogu.

*Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi põhimäärus*. Riigi Teataja. (31. jaanuar 2021), <https://www.riigiteataja.ee/akt/118082015009>

*Meresõiduohutuse seadus*. Riigi Teataja. (31. jaanuar 2021),

<https://www.riigiteataja.ee/akt/110122020020>

Meri, L., G. (1997, detsember 3). *Vabariigi President „Estonia“ parvlaeva suurõnnetuse aruande üleandmisel 3. detsembril 1997*. Vabariigi Presidendi kõned 1992-2001. (2. veebruar 2021), <https://vp1992-2001.president.ee/est/k6ned/K6ne.asp?ID=4059>

Objektiiv. (2020, detsember 21). *Välgatused: Margus Kurm reisiparvlaev Estonia hukust*. (20. aprill 2021) <https://youtu.be/SaIqfA2r6ZM?t=1283>

*Ohutusjuurdluse kord*. Riigi Teataja. (31. jaanuar 2021),  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/114112012007>

Ottosson, P. (2008). *SEAMAN simulations of course of events before foundering* (4006 4100-3; 168 lk). SSPA Sweden AB.

*Overview / What is AutoCAD?*. (2. aprill 2021),  
<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>

*Part-report covering technical issues on the capsizing on 28 September 1994 in the Baltic sea of the ro-ro passenger vessel MV Estonia* (Estoniasamlingen (SPF); 49 lk). (1995). [Interim report]. The Joint Accident Investigation Commission of Estonia, Finland and Sweden; Rootsi Riigiarhiiv. <https://sok.riksarkivet.se/arkiv/zyCWiafzNEDIx6OkU0rW0S>

Randpere, V. (2007, jaanuar 9). *Valdo Randpere: Estonia huku uurimise õppetund*. Postimees.ee.  
<https://arvamus.postimees.ee/1616799/valdo-randpere-estonia-huku-uurimise-oppetund>

*Riigikogu 26.11.2020 täiskogu istungi toimetatud stenogramm*. (11. aprill 2021),  
<https://stenogrammid.riigikogu.ee/et/202011261000#PKP-64232>

Riksarkivet. *Riksarkivet - Sök i arkiven*. Riksarkivet. (20. märts 2021),  
<https://sok.riksarkivet.se/estonia>

Rosengren, H., Noord, O., Schager, B., Lehtola, K., Neidre, E., Treu, M. *Intervjuer* (V. Riomar, tõlk). (25. aprill 2021),  
[https://riksarkivet.se/Media/filmer/NAD/Treu\\_Margus\\_128\\_mono\\_6.mp3](https://riksarkivet.se/Media/filmer/NAD/Treu_Margus_128_mono_6.mp3)

Rutgersson, O., Schreuder, M., Bergholtz, J. (2006). *WP2.1 Review of evidence and forming of loss hypothesis* (Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 35 lk) [Technical Report]. Department of Shipping and Marine Technology, Chalmers.

Schreuder, M. (2008). *WP4.1-4.3 Numerical simulations of foundering scenarios* (Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 43 lk) [Technical Report]. Department of Shipping and Marine Technology, Chalmers.

*Sjunkförloppsstudier*. estoniasamlingen.se. (20. veebruar 2021),  
<http://www.estoniasamlingen.se/content.aspx?idx=6&sub=4&ex=n>

Sjöling, S., Rosenius, F. (2003). *Estonia. Sjunkförloppsstudie. Rapport förstudie. 15 bilagor* (12+68 lk). Styrelsen för Psykologiskt Försvar.

*SSPA Consortium: Research Study on Sinking Sequence of MV Estonia - Project Summary*.

SSPA konsortsium. (2008). *Research Study on the Sinking Sequence of MV Estonia* (Final Report No. 134, 2008; 6+82 lk).

Strasser, C. (2008). *CFD Simulations on M/V Estonia: Flooding simulations of superstructure deck No. 4* (Nr VIES01-RE-003; Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 66 lk). The Ship Stability Research Centre.

*Supplement to the Final report on the capsizing on 28 September 1994 in the Baltic Sea of the ro-ro passenger vessel MV ESTONIA* (Part I, 630 lk).

*Supplement to the Final report on the capsizing on 28 September 1994 in the Baltic Sea of the ro-ro passenger vessel MV ESTONIA* (Part II, 614 lk).

Tabri, K., Roosipuu, T., Vaikmaa, M., Pill, I. (2020). *Viewing of the ROV video to MS Estonia* (5 lk). <https://valitus.ee/en/media/3724/download>

Tarvainen, M., Valtonen, O., Husebye, E. S., Lund, B. (2013). Seismic analysis of aircraft accidents. *Natural Science*, 5(7), 811–817. <https://doi.org/10.4236/ns.2013.57098>

The German Group of Experts. (1999, november 27). *Investigation Report on the capsizing on 28 September 1994 in the Baltic Sea of the Ro-Ro Passenger Vessel MV Estonia*. <https://www.estoniaferrydisaster.net/estonia%20final%20report/start.htm>

The German Group of Experts. (2006, detsember). *Update to the Investigation Report on the capsizing on 28 September 1994 in the Baltic Sea of the Ro-Ro Passenger Vessel MV Estonia*. <https://www.estoniaferrydisaster.net/start.html>

The Independent Fact Group. *Incontrovertible and final proof that the visor was detached from the ship after the sinking of MV Estonia*. The Independent Fact Group. (4. aprill 2021), <https://factgroup.uk/>

Tukker, J. (2008). *Model experiments on MV Estonia: PIV Measurements of flow velocity in flooding tests of superstructure deck No. 4* (Nr 20374-3-RD; Research Study of the Sinking Sequence of MV Estonia, 58 lk). MARIN.

Vahter, T., Vedler, S. (2006, aprill 5). *Suur spekulatsioon*. Eesti Ekspress. <https://ekspress.delfi.ee/a/69024529>

Valanto, P. (2008). *Research Study on the Sinking Sequence and Evacuation of the MV Estonia* (Final Report HSVA Report No. 1663; 158 + vii lk). Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH.

Valanto, P. (2007). New Research into the MV Estonia Disaster. *Proceedings of the 9th International Ship Stability Workshop*, 279. [http://www.shipstab.org/files/Proceedings/ISSW/ISSW\\_2007\\_Hamburg\\_Germany.zip](http://www.shipstab.org/files/Proceedings/ISSW/ISSW_2007_Hamburg_Germany.zip)

Vassalos, D., Jasionowski, A., Prigara, J., Guarin, L. (2006). *WP2.2 Definition of foundering scenarios, WP3.5 CFD Computations and validations, WP4.1 Comprehensive modelling of MV Estonia* (Nr VIES01-RE-001-AJ; Research Study on the Sinking Sequence of MV Estonia, 49 lk). Safety at Sea Ltd.

VINNOVA. (2021, märts 15). *Funding of the projects 2005-02852 and 2005-02901 (MV Estonia sinking studies)* [Isiklik suhtlus e-kirja teel].

Vitismann, M. (1997, detsember 16). 3. detsember 1997. *Meremees*, 1, 8.

Vitismann, M. (2021). Ohutusjuurdluse Keskus soovib merepõhja vaadata. *Meremees*, (1), 32.

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes* (E. Kärner, Toim). Tartu Ülikool. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/36419>

York, A. (2008). *Stability analysis: MV Estonia* (Nr VIES01-RE-005-AY; 563 lk). Safety at Sea Ltd.

## **Lisa 1. Ajakirjas Meremees ilmunud parvlaevaga Estonia ja selle õnnetusega seotud artiklite kronoloogiline bibliograafia**

Meremees on Eesti merendusajakiri, mille esimene number ilmus 8. augustil 1989. Väljaanne on ilmunud erinevates formaatides ja erinevate väljaandjate poolt, kuid järjepidevalt üle 30 aasta. Bibliograafia on koostanud Madli Vitismann.

### **1993**

#### **nr 1-2**

Madli Vitismann. Vana aasta viimasel päeval, lk 2

Elmar Ots. E-Liini ASle nimepanek oli üpris valuline. Ja pisut salapärane, lk 2

Urmas Dresen. „Estonia“ nime kandnud laevu, lk 2-3

Madli Vitismann. „Estonia“ jõudis Eestisse, lk 3

#### **nr 3**

Madli Vitismann. „Nord Estonia“ > „Estonia“, lk 2-3

#### **nr 4**

Reet Naber. Kadetid andsid vande, lipp õnnistati sisse, lk 1

#### **nr 9-10**

Madli Vitismann. Jääluik ja tulitort, lk 3

#### **nr 20**

Madli Vitismann. Aasta „Estoniat“, lk 4

### **1994**

#### **nr 1**

Reet Naber. Esimesed sõjajärgsed Eesti meresõidudiplomid, lk 2

#### **nr 6-7**

Madli Vitismann. Piletita reisijad, lk 6-7

Arvo Veskimets. Õppehäire reisilaeval „Estonia“, lk 8

#### **nr 8-9**

Madli Vitismann. Mis uudist? Estline'is, lk 3

#### **nr 10-11**

Madli Vitismann. Mis uudist? Estline punastab, lk 3

#### **nr 13-14**

Madli Vitismann. Eestlane maailmakodanikuks. Sügisel tuleb uus reisilaev, lk 3

#### **nr 16**

Mari Vamba, Madli Vitismann. „Estonial“ on kombeks kaks presidenti korraga, lk 2

#### **30. septembri erinumber**

Vabariigi President reisilaev „Estonia“ hukkumisest ja riigileinast, lk 1

Eesti ja välismaa reisijate ning päästetute nimekirjad, lk 2-3

M/1 „Estonia“ laevapere, lk 4



## **nr 19**

- Eesti Meremeeste Liidu avaldus seoses reisilaeva „Estonia“ hukkumisega, lk 1  
Eesti Kaptenite Klubi. Teie Kõrgeausus hr Lennart Meri, lk 1  
Madli Vitismann. Laevaomanike pressikonverents, lk 2  
Andi Meister, Olof Forssberg, Kari Lehtola. Vahekokkuvõte. 4. oktoober 1994, lk 2  
Madli Vitismann. Laevanduse kaadriametis 6. oktoobril kella kümne ja kahe vahel, lk 3  
Madli Vitismann. Kaadrikommentaar. Passikommentaar, lk 3  
Reet Naber. Telefonijutt, lk 3  
Mari Vamba, Madli Vitismann. Pääsenud!, lk 4  
Reet Naber. „Vironia“ kapten on kriitiline laevaomanike suhtes, kes lasid laeva nii alla käia, lk 5  
Madli Vitismann. Rannavalvekommentaar, lk 5  
Reet Naber. ITF: rohkem tähelepanu laevade konstruktsioonile, lk 5  
Madli Vitismann. Nädala pärast. Direktorikommentaar, lk 6  
Madli Vitismann. Ärimeeste liivakast, lk 6  
Madli Vitismann. Jäänud on mudel, lk 7  
Madli Vitismann. Otstarbekas, lk 7  
Reet Naber. Ei süüdistata, aitavad, lk 8

## **nr 20**

- Igäüks uurib oma, lk 1  
Viimane raadiokõnelus, lk 1  
Madli Vitismann. Politseimaja ülakorrusel, lk 4  
Reet Naber. TradeWinds: Meeskonnal polnud võimalik „Estoniat“ päästa, lk 6

## **nr 21**

- Reet Naber. „Estonia“ vöörivisiiri tõstmise ..., lk 5  
Mari Vamba. Rahu lahkunuile, jõudu jääjaile, lk 5  
Reet Naber. Skuld õpib elama õnnetustega, lk 5  
Maskinbefälet: Mõistetamatu peab tehtama mõistetavaks, lk 8  
Madli Vitismann. Kaptenikommentaar. Kaptenikommentaar. Lootsikommentaar, lk 8  
Göteborgs Posten: Meeskond oli tubli, lk 9  
Madli Vitismann. Ametiühingud tormisel merel, lk 9  
Reet Naber. Ei olnud põhjust šampanjaklaase kokku lüüa, lk 11  
Madli Vitismann. Äriidee, lk 11  
Mari Vamba. Raamatud laevahukust, lk 11

## **1995**

### **nr 2**

- Kaarel Aare. „Estonia“ raadiopoid olid korras, lk 3  
Liina Velland. Rääkigem rahast, härra Ninnas, lk 4 (taastrükk 25. jaanuari Õhtulehest)

### **nr 3**

- Reet Naber. „Estonia“ kell meremuuseumis, lk 1

### **nr 7**

- Reet Naber. Elu peab edasi minema, lk 6

**nr 8-9**

M/L ESTONIA 28. septembril 1994 toimunud katastroofi tehnilisi aspekte käsitlev osaaruanne, lk 7-10

**nr 10-11**

M/L ESTONIA 28. septembril 1994 toimunud katastroofi tehnilisi aspekte käsitlev osaaruanne (järg), lk 7-9

Mari Vamba. Sensatsiooni jahtimata, lk 15

**nr 12-13**

Madli Vitismann. „Estonia“ laevapere liikmetele ja nende perekondadele tekitatud kahju hüvitatakse, lk 1

**nr 15**

Rein Kuusik. „Estonia“ vrakk on kaitse all, lk 1

Madli Vitismann. 17. juunil, 5 aastat hiljem, lk 3

**nr 17**

Madli Vitismann. Kuidas meremees end tunneb, lk 3

**nr 18**

Madli Vitismann. Tõrvatilk. Ametiühing kaitseb omi, lk 7

**nr 19**

Mari Vamba, Madli Vitismann. Aasta pärast laevahukku. Psühholoogi mõtteid, lk 2

Mari Vamba. Raamat aasta pärast laevahukku, lk 5

**nr 20**

Mari Vamba, Madli Vitismann. Aasta pärast laevahukku II. Psühholoogi mõtteid, lk 2

Mari Vamba, Madli Vitismann. „Memento Estonia“, lk 3

Mari Vamba, Madli Vitismann. Aasta „Mare Balticumil“, lk 4-5

Mari Vamba. „Estline'i“ oma raamat „Estoniast“, lk 5

**1996****nr 7**

Per Mortensen. Tugev kriitika „Estonia“ meeskonna pihta, lk 1 /Dagens Nyheter/

Madli Vitismann. Raamatusse raiutud, lk 5-7

Mari Vamba, Madli Vitismann. Arvamus: Mario Peterson, lk 5

Mari Vamba, Madli Vitismann. Arvamus: Erich Moik ja Jüri Lember, lk 5

Mari Vamba, Madli Vitismann. Arvamus: Juhan Liiv ja Mari Mikk, Benny Petersson, lk 6

Madli Vitismann. Kommentaarid: Enn Roo, Lembit Songi, lk 7

Lars Flemström. Kiri Rootsist, lk 8

Madli Vitismann. Laevandus- või ajakirjandusäri, lk 8

**nr 8**

Madli Vitismann. Raamatusse raiutud II, lk 3-5

Madli Vitismann. Kunsti võim, lk 3

Mari Vamba, Madli Vitismann. Veelkord jõhkra turundusest, lk 3-4 /Toivo Ninnase intervjuu/

**nr 9-10**

Anders Hellberg. Omaksed ei saa raha, lk 3 /Dagens Nyheter/

Per Mortensen. „Kõik on üks komplott“, lk 3 /Dagens Nyheter/

Madli Vitismann. Ajakirjandus armastab liialdusi, lk 7 /Lars Flemströmi intervjuu/

Madli Vitismann. Raamatusse raiutud III, lk 8-9

Heldur Vaher. Õunast, lk 8-9

**nr 11**

Madli Vitismann. Raamatusse raiutud IV, lk 11

**nr 12-13**

Jan Lindström. 619 päeva pärast „Estoniat“, lk 6 /Expressen/

Sten Furhammar. „Estonia“ – vastutus ja süü, lk 6 /Borås Tidning/

Jaan Metsaveer. Eesti laevaehitusharidus ja „Estonia“ katastroof, lk 6-7

**nr 14**

L. Börje Graf. Söbralik ametiühing arvab, lk 9 /Sjömannen/

**nr 17-18**

Anders Hellberg. Eesti „Estonia“-uurijas on kahtlusi, lk 1 /Dagens Nyheter/

**nr 19-20**

Avati mälestusmärk „Estonial“ hukkuuile, lk 1

„Estonia“-tiimi uus juht, lk 3 /Lloyd's List/

Anders Hellberg. Ei mingit selgust pärast kaht aastat ootamist, lk 3, 9 /Dagens Nyheter/

**nr 21-22**

Berit Gustavsson. „Estonia“ kapteni kaitseks, lk 9 /Teataja (Stockholm)/

**nr 23**

Anders Hellberg. Eesti kallaletung rootslastele, lk 4 /Dagens Nyheter/

Bosse Brink. Uus tüli ja rünnakud „Estonia“-filmide pärast, lk 5 /Svenska Dagbladet/

Anders Hellberg. Sisetüli halvab uurimise, lk 5 /Dagens Nyheter/

Bosse Brink. Eestlaste enesetunne märgus, lk 5 /Svenska Dagbladet/

Anders Hellberg. Konfliktile ase tehtud, lk 5 /Dagens Nyheter/

**nr 24-25**

Bosse Brink. Ärahüpanud eestlane avaldab „Estonia“-aruande, lk 8 /Svenska Dagbladet/

**1997**

**nr 7**

Anders Hellberg. Uuriija tahtis vöörilukust vaikida, lk 7 /Dagens Nyheter/

**nr 14-15**

Henning Witte. Stockholmi Läänipolitseile. Avaldus, lk 11

Madli Vitismann. Saamatud eesti keevitajad, lk 11-12

Madli Vitismann. Kaptenikommentaar: Erich Moik, lk 13

Tänan, herr Meyer!, lk 13 /Fairplay/

Ülo Ignats. Kui mitu põlvkonda veel „Estonia“ uurijaid?, lk 13 /Eesti Päevaleht (Rootsi)/

**nr 18-19**

Mari Vamba. „Tema on meist kangem“, lk 10 /“Lõpetamata logiraamat“/

**nr 20**

Madli Vitismann. Olematu raport?, (Merepäästja nr 6), lk 5

Mari Vamba. Andi Meister, Lõpetamata logiraamat, (Merepäästja nr 6), lk 5

Mari Vamba, Madli Vitismann. Öö vanalinnas, (Merepäästja nr 6), lk 6

Märkmeid Tallinna merepäästkeskusest, (Merepäästja nr 6), lk 6

Märkmeid Stockholmi merepäästkeskusest, (Merepäästja nr 6), lk 6

Mari Vamba, Madli Vitismann. Kuus tundi uues laevas, (Merepäästja nr 6), lk 7 /Einar Kuke intervjuu/

Kommentaar: päästekopterite juhtidelt, (Merepäästja nr 6), lk 7

Madli Vitismann. Kommentaar, (Merepäästja nr 6), lk 7

#### **nr 21-22**

„Nordström & Thulin“ reisijateveost eemaldumas?, lk 6 /Lloyd's List/

#### **nr 23-24**

Vabariigi President „Estonia“ parvlaeva suurõnnetuse aruande üleandmisel, lk 1

Raivo Vare. Avaldus, lk 1

Madli Vitismann. 3. detsember 1997, lk 1, 8

Madli Vitismann. Komisjon süüdlasi ei otsinud, lk 8

16. peatükk. Evakuatsiooni analüüs, lk 9, 11

## **1998**

### **nr 1-2**

Madli Vitismann. Võidujooks tähelepanu võitmiseks, lk 2

Mari Vamba, Madli Vitismann. Pärast lõpparuande ilmumist, lk 3

Evald Kask. Kiri Austraaliast, lk 3

### **nr 3**

Mari Vamba, Madli Vitismann. Tagasivaade, lk 2

Andi Meister. Lõpetatud logiraamat, lk 3

### **nr 8-9**

Madli Vitismann. Riigipäevahoones räägiti „Estoniast“, lk 14

### **nr 10-11**

„Estonia“ omanikud ei algata Saksamaal kohtuasja. Pressiteade, lk 1

### **nr 15-16**

Anders Björkman. „Estonia“-uuring tuleb ümber teha, lk 5 /Dagens Nyheter/

Mari Vamba, Madli Vitismann. Kommentaar: Tagasi „Estonia“ juurde, lk 5

### **nr 17-18**

Mari Vamba, Madli Vitismann. Aruanne on läbi loetud, lk 6

Milvi Seim. Mälestati „Estoniat“, (Merepäästja nr 3), lk 7

Anders Hellberg. Ohvrite ülestõstmise uuesti päevakorral, (Merepäästja nr 3), lk 7 /Dagens Nyheter/

Madli Vitismann. Anders Björkman räägib endale vastu, (Merepäästja nr 3), lk 8

Tuomo Karppinen, Mikael Huss, Klaus Rahka. „Estonia“ – karmid faktid ja tegelikkus, (Merepäästja nr 3), lk 8-9 /Naval Architect/

Jianbo Hua. „Estonia“ võõrivisiiri avanemise põhjus on purustav laine, (Merepäästja nr 3), lk 10 /Svensk Sjöfarts Tidning/

Anders Ulfvarson. „Estonia“-uuring vajab täiendamist, (Merepäästja nr 3), lk 10 /Svenska Dagbladet/

### **nr 21**

Väljavõtteid Rootsi analüüsirühma vahearuandest, lk 8

Rein Kuusik. Valitsus arutas Rootsi uurimisrühma raportit „Estoniast“, lk 8

M/S „Estonia“ pinnale tõstmise segab hauarahu, lk 8 /Eesti Päevaleht (Rootsi)/

Ei mingit lõpp-punkti „Estoniale“, lk 8 /Dagens Nyheter/  
**nr 22-23**

Jüri Lember. Skandinaaviamaade ametiühingud viljelevad kõlvatut konkurentsi, lk 11

Heino Tohver. Kiri toimetusele, lk 12

„Dagens Nyheter“ arutab, lk 12 /Dagens Nyheter/

Madli Vitismann. Naabrite juures, lk 15

## **1999**

### **nr 1-2**

Madli Vitismann. Komisjon ITF-i kohtu ees, lk 8

Christer Lindvall. M/l „Estonia“ ei olnud merekõlblik, lk 8

Uno Laur. Uno Lauri ettekanne Arlanda konverentsil, lk 9

Jüri Lember. Reisisparvlaevad, mis hiljuti kandsid Rootsi lippu, lk 11

### **nr 3-4**

ITFi kiri Eesti peaministrile ja Riigikogule, lk 2

Vastus ITFile. nr 3-4, lk 2

Rootsi valitsuse otsus reisisparvlaeva „Estonia“ küsimuses, lk 2

„Estonia“ saab jääda puhkama (DN), lk 2

### **nr 5-6**

Madli Vitismann. „Isabella“ sai lükanduksed, lk 7

### **nr 7-8**

Ants Pärna. Eestist laevaga Rootsi, lk 15

### **nr 15-16**

Soomlasedki ei leia „Estonialt“ pommi, lk 5

Madli Vitismann. Glasgow's tuleb debatt „Estonia“ huku üle, lk 5

Anu Kaupmees. Viimastest „Estonia“-uudistest, lk 5

### **nr 17-18**

Endine M/l „Estonia“ Õnnetuse Uurimise Rahvusvaheline Komisjon, Soome rühm. Pressiteade, lk 20

ETA. Estonia komisjoni liikmed tunnistavad vigu lõppraportis, lk 20

## **2000**

### **nr 1**

Aasta 2000 algas kahes Euroopa riigis „Estoniaga“, lk 22-23 /Der Spiegel/

Knut Carlqvist. „Pommid lasksid „Estonia“ põhja“, lk 24-25 /Svenska Dagbladet/

Komisjonikommentaar: Uno Laur, lk 25

Piirivalvekommentaar: Agu Aarde, lk 25

Komisjonikommentaar: Väited pommide kohta m/-1 „Estonia“, lk 26

Björn Hugstedt. „Estonia“ aruanne ei muuda midagi, lk 27 /Svenska Dagbladet/

Madli Vitismann. Jos L. Meyer GmbH & Co, lk 27

Saksa ekspertrühma aruannet oli 6000 lk, lk 28

„Estline“ lükkab ümber süüdistused valitsusele surve avaldamisest, lk 28

Madli Vitismann. Toimetuskommentaar: Ei midagi uut, lk 28

**nr 2**

Anu Kaupmees. Kohtus venib asi pikale, lk 22

Anu Kaupmees. Rootsi valitsus toetab „Estonia“-organisatsioone, lk 22

**nr 5**

Madli Vitismann. Uurijail on väiteid. „Estonia“ seminar Stockholmis, lk 28

Mari Vamba, Madli Vitismann. Komisjonil on vastuväiteid. Uno Lauri intervjuu, lk 28-30

Jüri Lember. Kas Eestis on midagi õpitud „Estonia“ katastroofist?, lk 31-32

**nr 6**

Madli Vitismann. Eesti reisilaevade vöörivisiirid on korras, lk 4

Madli Vitismann. „Estoniast“. Sirje Pihi kiri ja vastused, lk 12

Madli Vitismann. „Estoniale“ sukeldumist jälgivad kolme riigi ohvitserid, lk 12

**nr 7**

Jaan Metsaveer. Kas nüüd saab „Estonia“ rahu?, lk 9

**nr 8-10**

Madli Vitismann. Henning Witte esines klientidele, lk 33

**2001****nr 1**

Raoul Fiebig. Metalliuuringuist „Estoniaga“ seoses, lk 17 /cruisereviewers.com/

**nr 2**

Mari Vamba, Madli Vitismann. Püstivus on igal juhul püstivus, lk 6-8 /Jüri Lemberi intervjuu/

**2003****nr 1**

„Raske tee tõeni“, lk 38 /raamatututvustus/

**2005****nr 4**

Mari Vamba. „Estoniat“ mälestades, lk 21

**2006****nr 2**

Anatoli Alop. Miks siis ikkagi „Estonia“ põhja läks?, lk 6-7

Hävitav hinnang uurimiskokkuvõttele, lk 7 /Svensk Sjöfarts Tidning/

**2007****nr 4**

Toivo Paikre. Veel kord „Estonia“ visiirist, lk 11

**2008****nr 1**

Uno Laur. „Estonia“ visiirist meremehe pilguga, lk 13

## **2011**

### **nr 2**

Madli Vitismann. „Estonia“-komisjon ei otsinud süüdlasi. Vaidlus Rootsist „Eesti Päevalehest“, lk 16-17

## **2014**

### **nr 3**

Jaan Metsaveer. Meenutades „ESTONIAT“, lk 12-13

Einar Ellermaa. Estonia inimesed, lk 12 /raamatututvustus/

## **2016**

### **nr 4**

Jüri Lember. Kas ja milleks Estonia huku uus uurimine?, lk 88-89

## **2018**

### **nr 2**

Madli Vitismann. Haltuura kuubis, lk 24-27

## **2019**

### **nr 2**

Madli Vitismann. Pealtvaatajad kohtus ja ekraanil, lk 28-29

Madli Vitismann. „Estonia“ komisjon oma tööst, lk 31, 34

### **nr 3**

Tauri Roosipuu. Miks hukkus „Estonia“?, lk 26-28

### **nr 4**

Madli Vitismann. Võitlus kohtus, ajalehes ja ekraanil, lk 16-17

Madli Vitismann. Mis juhtus 2006. aastal?, lk 18-19

## **2020**

### **nr 1**

Madli Vitismann. Rannavalvelaevu ei saadetud inimesi päästma, lk 26-27

### **nr 2**

Madli Vitismann. Laevad sõidavad läände juba 30 aastat, lk 4-7 /Roland Lemendiku intervjuu/

Agneta Olofsson. „Estonialt“ pääsenud on ühel meelel, lk 26-27 /Sjöbefälen/

Priit Männik. Kommentaar, lk 27

### **nr 4**

Madli Vitismann. Üks või mitu auku „Estonia“ vrakis, lk 22-23

## **2021**

### **nr 1**

Madli Vitismann. Ohutusjuurdluse Keskus soovib merepõhja vaadata, lk 13-16 /Elerin Urbalu intervjuu/

## **Lisa 2. „Eesti laevanduse aastaraamat“ ilmunud parvlaeva Estonia õnnetusega seotud artiklite kronoloogiline bibliograafia**

„Eesti laevanduse aastaraamat“ on artiklikogumik, mis ilmub 1995. aastast.

Hunt, E. (1995). Laevahuku kroonika. – *Eesti laevanduse aastaraamat 1995*. Tallinn: Ilo, 111-115.

Johanson, J. (1996). Reisilaevalfirma EstLine. – *Eesti laevanduse aastaraamat 1996*. Tallinn: Eesti Meremeeste Liit, 27-32.

Lember, J. (1997). Võitlus eesti meremeeste renomee ja tuleviku eest. – *Eesti laevanduse aastaraamat 1997*. Tallinn: Eesti Meremeeste Liit, 107-111.

Laur, U. (2004). Meenutusi „Estonia“ hukust. – *Eesti laevanduse aastaraamat 2004*. Tallinn: Sekstant, 96-99.

Sjöström, P.-H. (2014). Lahtise vöörivisiiriga „Wellamol“. – *Eesti laevanduse aastaraamat 2014*. Tallinn: Sekstant, 120-124.

Vitismann, M. (2019). Haruldases veerand sajandi tagusest intervjuust. – *Eesti laevanduse aastaraamat 2019*. Tallinn: Sekstant, 152-161.

Vitismann, M. (2020). Paberileht, millest kirjutati raamatuid. – *Eesti laevanduse aastaraamat 2020*. Tallinn: Sekstant, 120-128.



### **Lisa 3. Erinevates keeltes ilmunud parvlaeva Estonia õnnetusega seotud raamatute kronoloogiline bibliograafia**

Bibliograafia on koostatud Eesti rahvusbibliograafia andmebaasi märgendi „Estonia (laev)“ põhjal. Bibliograafia ei ole täielik ja kõikehõlmav ning välja on jäetud otseselt ilukirjanduslikud teosed.

Miks „Estonia“? : sajandi laevahukk Läänemerel. (1994). / Tiina Jõgeda. Tallinn: Eesti Ekspress. Tähtraamat.

Mayday Estonia : tragöödia Läänemerel. (1994)./ Piret Joalaid, Anne Klein, Allan Martinson jt. Tallinn: BNS-i kirjastus.

Miksi "Estonia"? : sajandi laevahukk Läänemerel. (1994). / Tõnu Kaalep, Piret Veigel, Tiina Jõgeda. Tallinn: Eesti Ekspress. Tähtikirja. ISBN 9789916014967

Bodell, Niklas. (1995). Estonia : berättelsen om en tragedi./ Niklas Bodell, Leif Kasvi, Bo Lidén. Stockholm: Bonnier Alba. ISBN 9134517170

Komulainen, Marja-Leena. (1995). The Baltic Sea storm on 28.9.1994 : an investigation into the weather situation which developed in the northern Baltic at the time of accident to m/s Estonia. Helsinki: Finnish meteorological Institute. ISBN 9516974244

Teknillisiä kysymyksiä käsittelevä osaraportti ro-ro-matkustajaalus MV Estonian kaatumisesta Itämerellä 28.9.1994. (1995). / MV Estonian onnettomuuden kansainvälinen tutkintakomissio. Tallinna; Tukholma; Helsinki. ISBN 9515302463

M/S Estonia : informatiivne ülevaade praamlaeva hukust. (1995). / eessõnad: Mats Björud, Johannes Johanson. Tallinn: EstLine.

Mayday Estonia 2 : aasta hiljem. (1995). / Heino Levald, Piret Joalaid, Allan Martinson jt. Tallinn: BNS-i kirjastus.

Raittila, Pentti. (1996). Uutinen „Estonia“ : kriisiviestintä ja journalismin etiikka koetuksella. Tampere: Tampere University Press. ISBN 9514439244

Härstedt, Kent. (1996). See, mida ei saanud juhtuda : jutustus Estonia katastroofist. Tallinn: Olion. ISBN 5460002109

Jörle, Anders. (1996). Katastrofkurs : Estonias väg mot undergång / Anders Jörle, Anders Hellberg. Stockholm: Natur och Kultur. ISBN 91-27-05715-1

Meister, Andi. (1997). Lõpetamata logiraamat : [mayday Estonia III]. Tallinn: BNS-i kirjastus. ISBN 9985883012

The Estonia disaster : the loss of the m/s Estonia in the Baltic on the 28th September 1994. (1997) / [KAMEDO (Organizing Committee for Disaster Medicine Studies). Stockholm: Organizing Committee for Disaster Medicine Studies. ISBN 9789949269204

Final report on the capsizing on 28 september 1994 in the Baltic sea of the ro-ro passenger vessel MV Estonia. (1997) / Joint Accident Investigation Commission of Estonia, Finland and Sweden. Helsinki: Edita. ISBN 9515316111

Lõpparuanne, mis käsitleb reisiparvlaeva ML Estonia hukku Läänemeres 28. septembril 1994.a. (1998). / Õnnetuse Uurimise Eesti, Soome ja Rootsi Ühiskomisjon. Tallinn: Teede- ja Sideministeerium. ISBN 9985605314

Slutrapport : ro-ro passagerarfärjan ms Estonias : förlisning i Östersjön den 28 september 1994. (1998). / den för Estland, Finland och Sverige gemensamma haverikommissionen. Helsingfors: Edita. ISBN 9138314584

Björkman, Anders. (1998). Lies and truths about the M/V Estonia accident. Monaco: EGC. ISBN 2911469097

En granskning av Estoniakatastrofen och dess följder : delrapport. (1998). / av Analysgruppen för granskning av Estoniakatastrofen och dess följder. Stockholm: Kommunikationsdepartementet : Fritzes offentliga publikationer. Statens offentliga utredningar. ISBN 9138210401

Witte, Henning. (1999). Uppunud tõde : uued faktid ja teooriad reisilaeva Estonia huku kohta. Tallinn: Tänapäev. ISBN 9985921232

Lära av Estonia : den andra delrapporten och slutredovisning. (1999). / Analysgruppen för granskning Estoniakatastrofen och dess följder. Stockholm: Näringsdepartement. ISBN 9176109674

Постников, А. И... (1999). Гибель парома "Эстония". Санкт-Петербург: Судостроение. ISBN 5735505696

Witte, Henning. (1999). M/S Estonia sänktes : nya fakta och teorier om Estoniagate Stockholm: Wittes förlag. ISBN 916309052X

Tammer, Enno. (2000). Uppumatu "Estonia" : reisiparvlaev. Tallinn: Tänapäev. ISBN 9985927397

Loppuraportti Itämerellä 28.9.1994 tapahtuneen matkustaja-autolautan MV Estonia kaatumisen tutkinnasta. (2000). / Viron, Ruotsin ja Suomen hallitusten asettama kansainvälinen tutkintakomissio. Helsinki: Onnettomuustutkintakeskus : Edita. ISBN 9518360332

Anér, Sven. (2001). Estonia - nya sanningar : Viktor Bogdanov, Lembit Leiger, Tiina Müür, Avo Piht, Hanka-Hannika Veide, Hannely Veide. Göteborg: Kärret. ISBN 9197405957

- Carlqvist, Knut. (2001). Tysta leken : varför sjönk Estonia? Stockholm: Fisher & Co. ISBN 9170549176
- Rabe, Jutta. (2002). Die Estonia : Tragödie eines Schiffsuntergangs. Bielefeld: Delius Klasing. ISBN 3768812677
- Rabe, Jutta. (2002). Estonia : tragedia Itämerellä. Helsinki: Alfamer. ISBN 9525089827
- Rabe, Jutta. (2003). Estonia : ühe laevahuku tragöödia. Tallinn: Tänapäev. ISBN 9985621115
- Piht, Sirje. (2003). Raske tee tõeni : parvlaev Estonia lugu. / Sirje Piht, Imre Kaas. Pärnu: Mandala.
- Holm, Mats. (2003). Protokollet : Estonia : därför kommer det att hända igen. / Mats Holm, Susanna Popova. Stockholm: Bonnier fakta. ISBN 9185015083
- Rabe, Jutta. (2003). Die Estonia : Tragödie eines Schiffuntergangs : Das Buch zum Film "Baltic Storm". Bielefeld: Delius Klasing. ISBN 3768814602
- Estonia sprängdes! : utförligt referat och kommentarer på svenska till de kompletta dokumenten på engelska. (2004). / Sven Anér. Göteborg: Kärret. ISBN 9197144037
- M/S Estonia in memoriam : 28. septembril 1994 Läänemerel reisirparvlaeval "Estonia" hukkunute nimekiri. (2004). / Enno Tammer. Tallinn: Tammerraamat. ISBN 9949106877
- Having, Emma. (2005). Estonia. Stockholm: Statens maritima museer. ISBN 9185268984
- Wilson, Drew. (2006). The hole : another look at the sinking of the Estonia ferry on September 28, 1994. Liskeard: Exposure. ISBN 1846851327
- Gillberg, Jan. (2006). Estonias undergång. Stockholm: DSM dokument. ISBN 9197643602
- Wilson, Drew. (2008). Auk : parvlaeva "Estonia" hukust 28. septembril 1994. a. teise nurga alt. Tallinn: Nõmme Raadio. ISBN 9789949157853
- Reisirparvlaeva Estonia hukku kajastavad artiklid 1994-1999. (2014) / koostanud Enna Siimer. Tallinn. E. Siimer. ISBN 9789916014974
- Ellermaa, Einar. (2014). Estonia inimesed : 20 aastat pärast laevahukku. / Einar Ellermaa, Inge Pitsner. Tallinn: Pilgrim. ISBN 9789949529353
- Calamnius, Bertil. (2014). Vad hände med MS Estonia? : en granskning av Estoniakatastrofen. Stockholm: Ekerlids förlag. ISBN 9789187391538
- Samuelsson, Moa. (2014). Ringar på vattnet : Berättelser från Estoniakatastrofen. Stockholm: Prinz Publishing. ISBN 978-91-87343-49-0
- Ellermaa, Einar. (2015). Estonian ihmiset : 20 vuotta onnettomuuden jälkeen / Einar Ellermaa, Inge Pitsner. Tallinn: Pilgrim. ISBN 9789949529827

Ellermaa, Einar. (2015). Människorna som berördes AV M/S Estonia : 20 år efter förlisningen / Einar Ellermaa, Inge Pitsner. Tallinn: Pilgrim. ISBN 9789949529834

Torssell, Stefan. (2016). M/S Estonia : Svenska statens haveri. Stockholm: AlternaMedia. ISBN 978-919834780-7

Torssell, Stefan. (2018). Parvlaev Estonia : Rootsi riigi hukk. Tallinn: Tänapäev. ISBN 9789949852949

## Lisa 4. Uurimistöös kasutatud andmete kaardistus

Nr	1	2	3	
<b>Uurimislõigud</b>	<b>Visiiri eraldumise hetk</b>	<b>Rambi täielik avanemine ja selle vigastused</b>	<b>Pääsenute tunnistuste kooskõla ja nende arvestamine uurimiste käigus</b>	
<b>Võrreldavad uurimistööd (magistritöö valim)</b>	<b>JAIC 1997 (+2006)</b>	8.5.2, 8.5.3, 8.6.4, 13.2.5, 13.5, 15.9 JAIC-i memo: 2. 3), 4), 5)	8.5.2, 8.5.4, 8.6.5, 13.2.6, 13.5, 15.8 JAIC-i memo: 2. 3), 6)	
	<b>BCP 1998</b>	5.10	5.11	ei ole käsitatud
	<b>SPF 2003</b>	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud
	<b>Carlsson 2007</b>	2.7-2.13	4.1-4.10	ei ole käsitatud
	<b>SSPA 2008</b>	SSPA 5: 4.2.1 SSPA 17: 5.1.3, 5.2	SSPA 5: 4.2 SSPA 17: 5.1.3, 5.1.8, 5.2	SSPA 2: 2, 5 SSPA 5: 4.3-4.5 SSPA 17: 5.1.2, 5.1.7
	<b>HSVA 2008</b>	TUHH 2007: lk 1-2 HSVA: 1.4, 1.6, 2.1.4	HSVA: 1.5	TUHH 2007: 3 TUHH 2008: 3 HSVA: 1.5, 1.6, 7.7, 7.8.4 Kehren: 5
	<b>Dankowski 2013</b>	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud
	<b>Tarvainen et al. 2013</b>	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud
	<b>Klingbeil et al. 2014</b>	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud
	<b>Hjelmsäter et al. 2016</b>	ei ole käsitatud	ei ole käsitatud	käsitatud kogu artiklis
<b>Analüüs ja järeldused</b>	jõutud samadele järeldustele - visiir eraldus õnnetuse alguses	jõutud samadele järeldustele - ramp avanes õnnetuse alguses täielikult vähemalt teatavaks ajaks	pääsenute tunnistusi on põhjalikult analüüsitud - tunnistused on detailides vastuolulised, aga kõik tunnistused on üldiselt kooskõlastatavad teadaoleva huku käiguga ning olulisi tunnistusi ei ole kõrvale jäetud	
<b>Uute asjaolude mõju</b>	mõju puudub	mõju puudub	mõju puudub	
<b>Soovitused</b>	dokumenteerida Estonia võõrikonstruksioon nüüdisaegsete vahenditega ning luua selle purunemise detailne animatsioon		puuduvad	

Nr		4	5	6
Uurimislõigud		Plahvatuse võimalikkus Estonia huku käigus	Veealuse vigastuse võimalikkus Estonia huku käigus	Kokkupõrke võimalikkus Estonia huku käigus
Võrreldavad uurimistööd (magistri töö valim)	<b>JAIC 1997 (+2006)</b>	8.12 JAIC-i memo: 2. 1)	JAIC-i memo: 2. 2), 7)	ei ole käsitletud
	<b>BCP 1998</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
	<b>SPF 2003</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
	<b>Carlsson 2007</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
	<b>SSPA 2008</b>	SSPA 5: 4.3.3	SSPA 2: 2.5.5, 4.2.3, 5.2 SSPA 5: 4.3.5 SSPA 14: 3, 4.2, Lisa 5 SSPA 17: 5.1.5, 5.3, 5.4	SSPA 1: 3
	<b>HSVA 2008</b>	HSVA: 1.4, 8.4	HSVA: 2.5, 2.7	HSVA: üks lause lk 123
	<b>Dankowski 2013</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
	<b>Tarvainen et al. 2013</b>	3, 4	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
	<b>Klingbeil et al. 2014</b>	käsitletud kogu artiklis	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
<b>Hjelmsäter et al. 2016</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	
<b>Analüüs ja järeldused</b>	jõutud samadele järeldustele - plahvatuse toimumisele ei ole leitud kinnitust ning esinevad mitmed seda välistavad tõendid	jõutud samadele järeldustele - pääsenud ei kogenud autoteeki alustel tekkidel olulises koguses vett ning teadaoleva huku käigu modelleerimiseks ei ole tarvis ühtegi vigastust laevakere veealuses osas	puuduvad igasugused tõendid, mis viitaksid kokkupõrkele	
<b>Uute asjaolude mõju</b>	mõju puudub	mõju on võimalik, tõenäosus väike	mõju on võimalik, tõenäosus väike	
<b>Soovitused</b>	puuduvad	teha kindlaks uute vigastuste täpne asukoht, suurus, tekkimise aeg ja mehhanism ning muud parameetrid, mis võimaldaksid kahtlusteta hinnata uute asjaolude seost ja mõju Estonia hukkumise käigule		

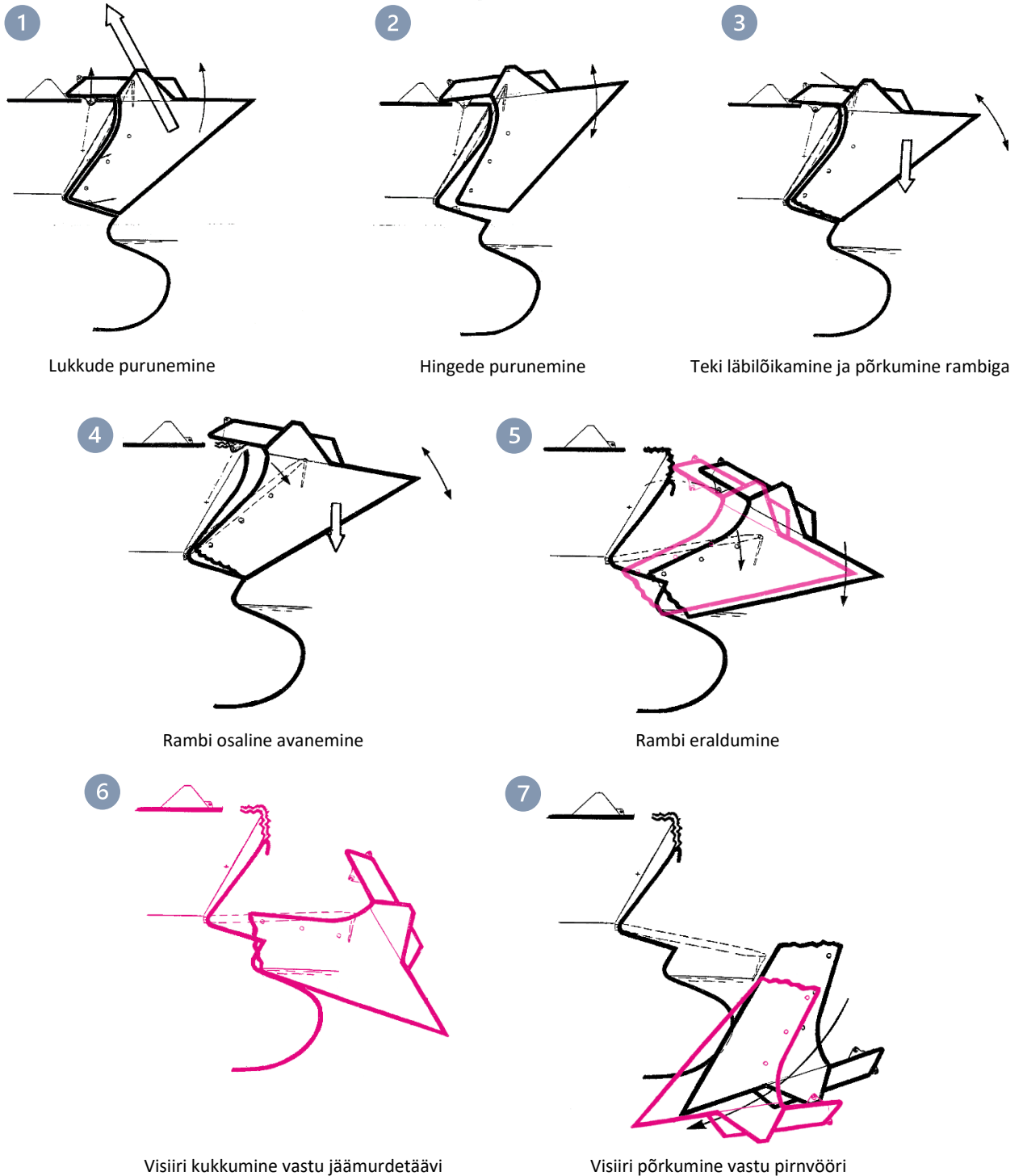
Nr	7	8	9	
<b>Uurimislõigud</b>	<b>Tagasipöördemanöövri mõju Estonia huku käigule</b>	<b>Ventilatsioonisüsteemi mõju Estonia huku käigule</b>	<b>Reisijatekkide akende mõju Estonia huku käigule</b>	
<b>Võrreldavad uurimistööd (magistritöö valim)</b>	<b>JAIC 1997 (+2006)</b>	12.5, 13.3	12.6.1, 13.6 JAIC-i memo: 2. 7)	
	<b>BCP 1998</b>	6.1, 7.2.2	ei ole käsitletud	
	<b>SPF 2003</b>	ei ole käsitletud	2, 3.6, 4	
	<b>Carlsson 2007</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	
	<b>SSPA 2008</b>	SSPA 1: 2.5.8 SSPA 5: 4.3.7 SSPA 11: 7 SSPA 17: 5.1.6	SSPA 10: 2.2, 3.2.1 SSPA 17: 5.1.5	SSPA 14: 4.1.2 SSPA 17: 5.1.5, 5.2
	<b>HSVA 2008</b>	HSVA: 2.12, 2.4.2, 2.7, 3.4, 3.5, 3.6	TUHH 2008: 6 HSVA: 4.3, 4.5	TUHH 2008: 5 HSVA: 2.7, 3.6, 8.4, Lisa 3
	<b>Dankowski 2013</b>	ei ole käsitletud	5.3.4 (lk 86)	5.3.4 (lk 86) 5.3.8
	<b>Tarvainen et al. 2013</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
	<b>Klingbeil et al. 2014</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud
<b>Hjelmsäter et al. 2016</b>	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	ei ole käsitletud	
<b>Analüüs ja järeldused</b>	Estonia ei läinud autotekile tunginud vee tõttu kiiresti ümber, sest laevajuhid jõudsid teha pöörde vasakule ja vähendada kiirust, mis vähendas oluliselt autotekile tungiva vee hulka	ventilatsioonisüsteemil oli pöördumatu mõju Estonia uppumise käigule - ventilatsioonikanalite kaudu pääses vesi autoteki alla ning õhk sealt välja	reisijatekkide akende purunemise aega, hulka ja järjestust on täpselt kindlaks määrata üsna võimatu, kuid on teada, et laev ei kaadunud kiiresti	
<b>Uute asjaolude mõju</b>	-	-	-	
<b>Soovitused</b>	puuduvad	puuduvad	kaaluda mõne reisijateki akna pinnale toomise vajadust koos raamiga nende tugevuse kontrollimiseks	

Nr		10
Uurimislõigud		Veekindlate uste mõju Estonia huku käigule
Võrreldavad uurimistööd (magistritöö valim)	JAIC 1997 (+2006)	8.12, 20 JAIC-i memo: 2. 7)
	BCP 1998	ei ole käsitletud
	SPF 2003	ei ole käsitletud
	Carlsson 2007	ei ole käsitletud
	SSPA 2008	SSPA 5: 4.3.6, 4.5.1 SSPA 14: 3, 4, 5 SSPA 17: 5.1.5
	HSVA 2008	HSVA: 4.3.1, 8.3
	Dankowski 2013	5.3.7 5.3.8
	Tarvainen <i>et al.</i> 2013	ei ole käsitletud
	Klingbeil <i>et al.</i> 2014	ei ole käsitletud
	Hjelmsäter <i>et al.</i> 2016	ei ole käsitletud
Analüüs ja järelused	veekindlate uste avatus või suletus ei avaldanud Estonia huku käigule olulist mõju	
Uute asjaolude mõju	-	
Soovitused	puuduvad	



## Lisa 5. Estonia visiiri esikülje fotogramm-meetriliste vigastuste ja pirnööri kolmemõõtmelise mudeli kokkusobivuse analüüs

Selles lisas on toodud magistritöö alapeatükis 2.5 kirjeldatud analüüsi tulemused.

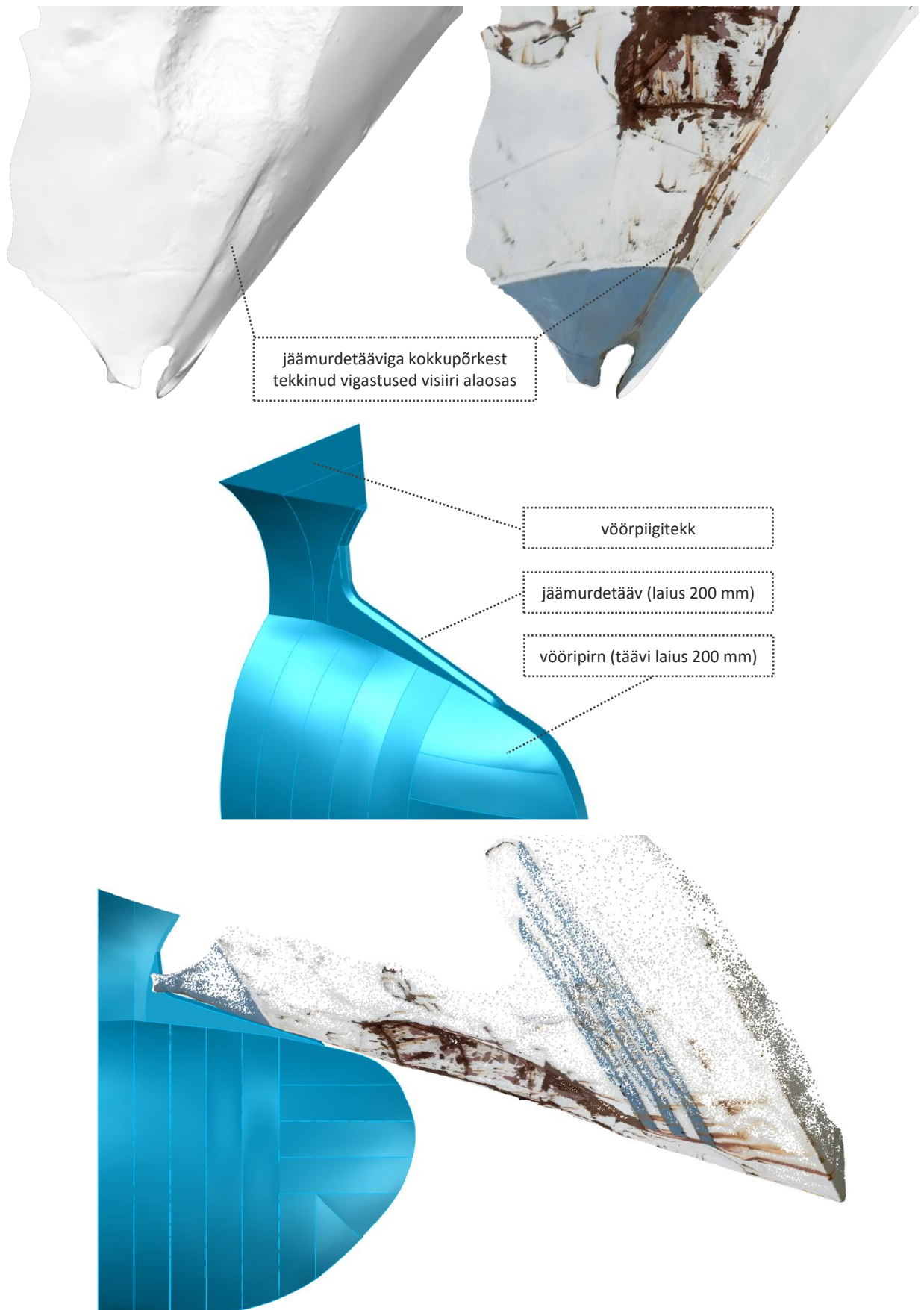


**Joonis L5-1.** Ülevaade JAIC-i (1997) pakutud parvlaeva Estonia vööriviiri eeldatavast eraldumise käigust (must kontuur) ning hilisemate uurijate täpsustustest (punane kontuur): 5 – Carlsson (2007); 6 – Carlsson (2007) ja Roosipuu (2021); 7 – Roosipuu (2021).

Allikas: Laur *et al.* 1997, 182; Carlsson 2007, 44-45

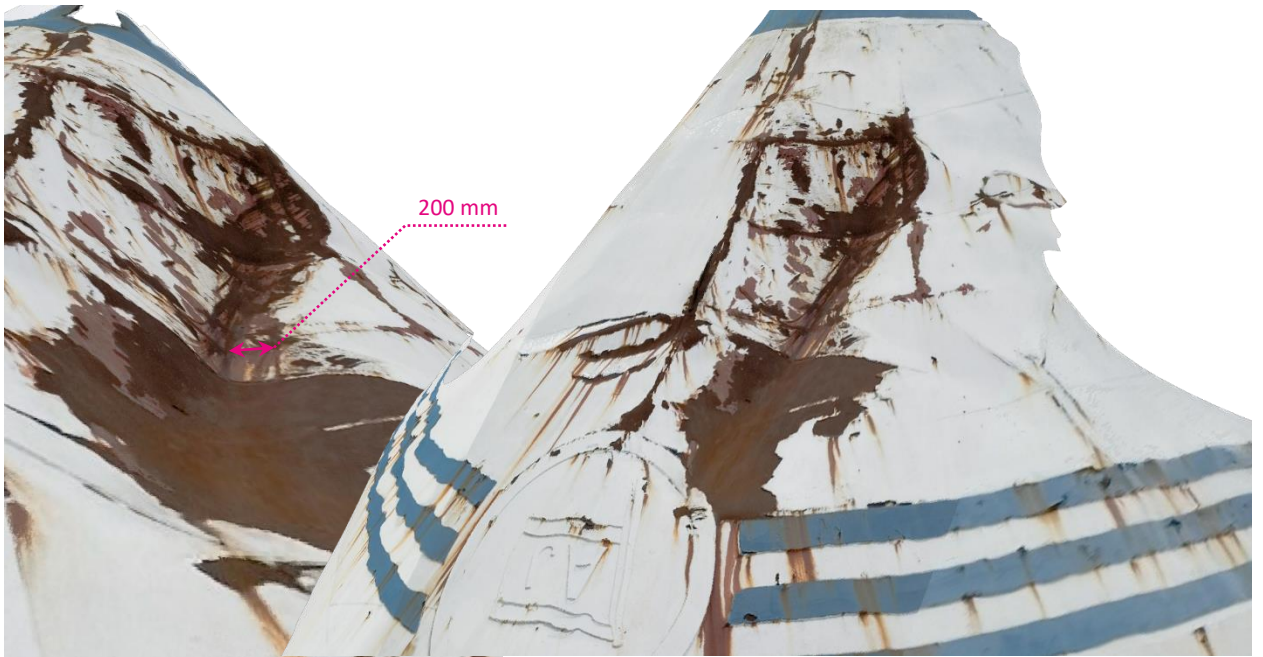


**Joonis L5-2.** Parvlaeva Estonia vöörivisiiri fotogramm-meetrilise punktipilve ja pinnvööri kolmemõõtmelise mudeli külgvaade ning Estonia üldjoonise visiiri ja pinnvööri kontuur mudelite mastaabi kontrolliks programmis AutoCAD

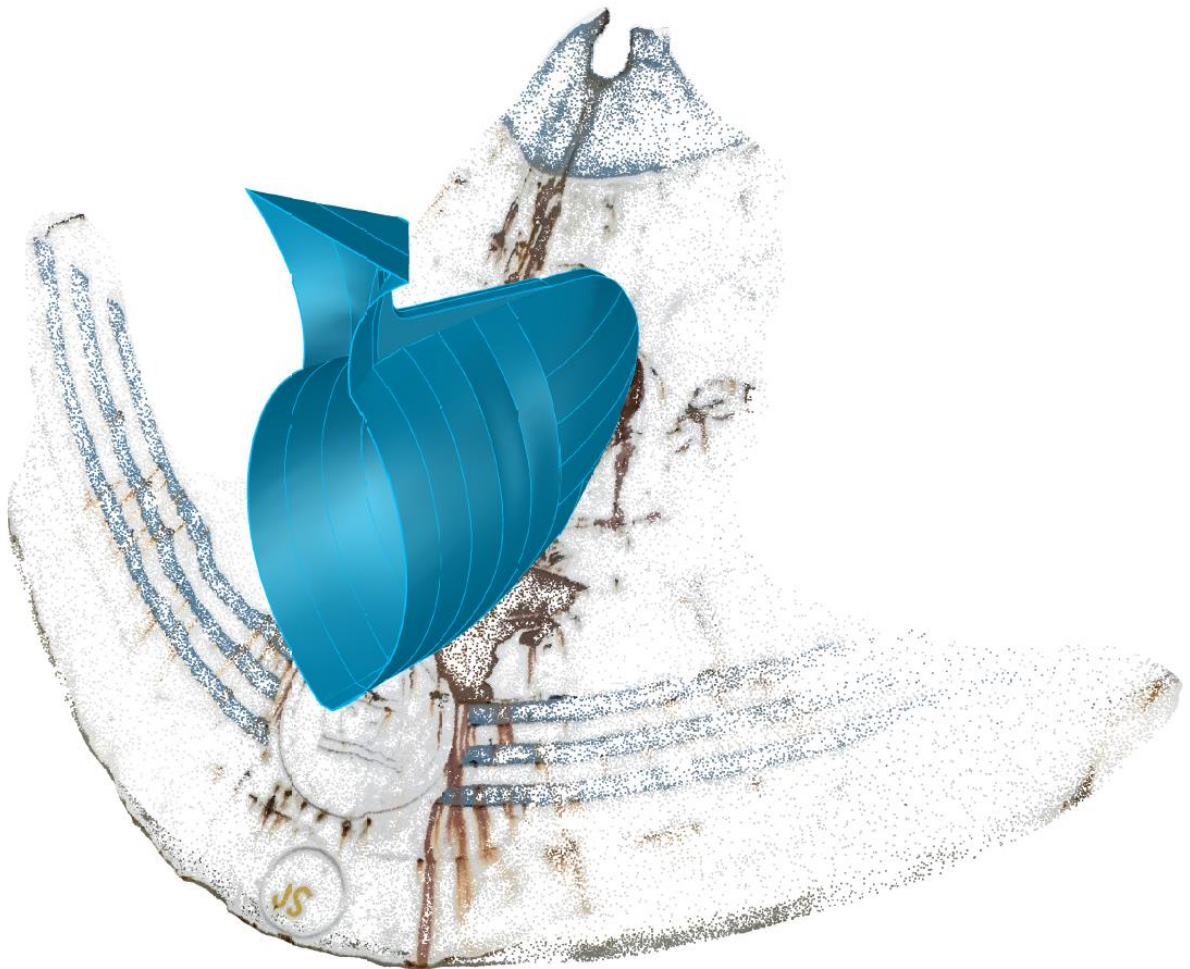


**Joonis L5-3.** Parvlaeva Estonia vöörivisiiri eraldumise 6. etapp (vt Joonist L5-1). Estonia vöörivisiir on kukkunud alumise osaga pirnvööril olevale sirgele jäämurdetäävile, mis on tekitanud visiiri plaadistuse alumisse ossa augu ja visiiri tääviga paralleelse mõlgi. Fotogramm-meetrilise mudeli vigastused sobituvad hästi pirnvööri mudeliga.

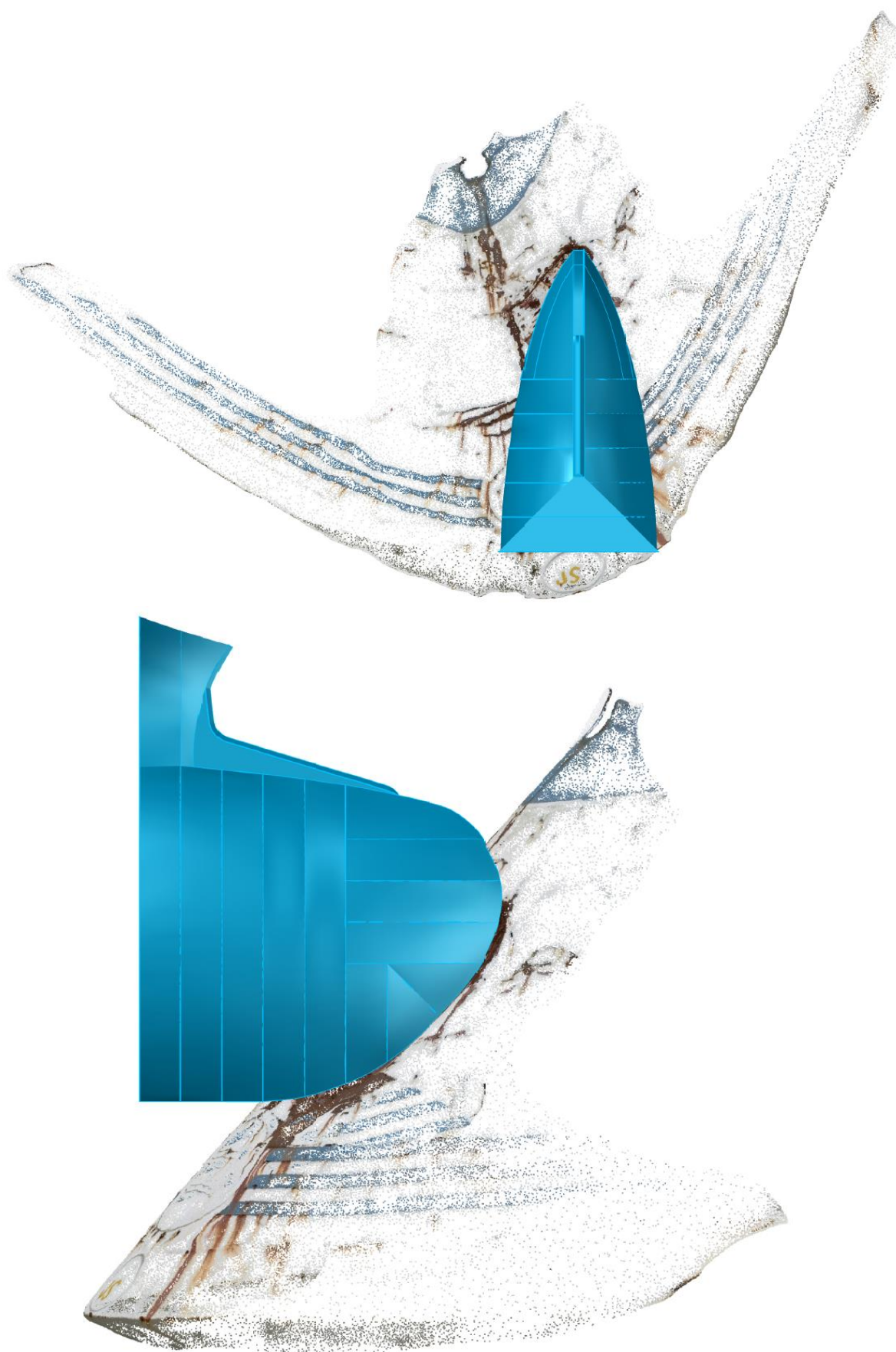




**Joonis L5-4.** Suur mõlk parvlaeva Estonia vöörivisiiri esikülje fotogramm-meetrilisel mudelil. Mõlgi põhjas on nähtav vööripirni 200 mm laiuse tääviga kokkupõrkest tekkinud jälg. Mudeli loomiseks kasutatud fotode allikas: Maria Ljunggren / Sjöhistoriska museet. Kasutatud fotod ja nende töötlemisel saadud kujutis on avaldatud litsentsi CC BY-SA 4.0 alusel

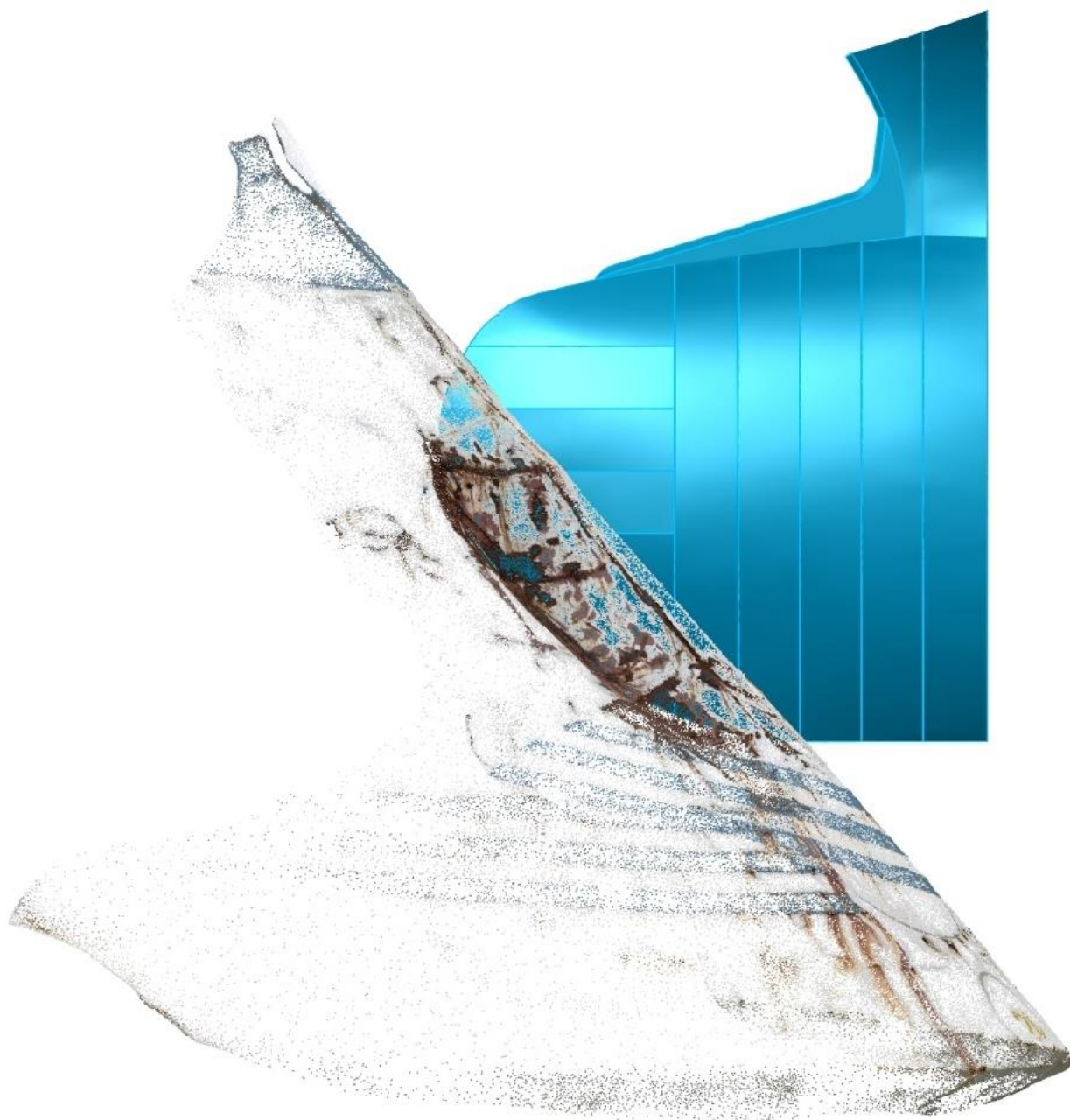


**Joonis L5-5.** Parvlaeva Estonia vöörivisiiri eraldumise 7. etapp (vt Joonist L5-1). Suur mõlk parvlaeva Estonia vöörivisiiri esiküljel on tekkinud kokkupõrkest pirnvöoriga.



**Joonis L5-6.** Parvlaeva Estonia vöörivisiiri eraldumise 7. etapp (vt Joonist L5-1). Suur mõlk parvlaeva Estonia vöörivisiiri esiküljel on tekkinud kokkupõrkest pirnööriga – kokkupõrke asend pealtvaates (ülemine) ja külgsaates (alumine).





**Joonis L5-7.** Parvlaeva Estonia vöörivisiiri eraldumise 7. etapp (vt Joonist L5-1) – kokkupõrkeasendi vigastuste sisemine vaade. Visiiri esikülje mõlk sobitub pirnvööriga ideaalselt, seega kinnitab ka fotogramm-meetrilise mudeliga läbiviidud analüüs varasemaid teadmisi. Tehtud analüüsile tuginedes saab kahtlusteta öelda, et parvlaeva Estonia vöörivisiiri esikülje suur mõlk on tekkinud kokkupõrkest pirnvööriga (mitte mõne muu objektiga) ning visiir on eraldunud õnnetuse alguses, kui laev on omanud käiku vee suhtes ehk kineetilist energiat mõlgi tekitamiseks ning laev ei olnud märgatavas kreenis ehk pirnvöör asus raskusjõu mõjul kukkuvat visiiri all – muul viisil ei ole võimalik käesolevas lisas viidatud vigastuste tekkemehhanismi selgitada.