

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
MERENKULUN KOULUTUSOHJELMA

Anssi Partio

PELASTUSTOIMIKOHTAINEN ALUSLIIKENNEKUVA

Opinnäytetyö 2009

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Merenkulun koulutusohjelma

PARTIO, ANSSI ARMAS

Opinnäytetyö

Työn ohjaajat

Toimeksiantaja

Marraskuu 2009

Avainsanat

Pelastustoimikohtainen alusliikennekuva

71 sivua + 13 liitesivua

projektipäällikkö Justiina Halonen & koulutuspäällikkö

Timo Alava

KyAMK, merenkulun ja logistiikan T & K-osasto

laivaliikenne, meriliikenne, onnettomuudet, riskikartoitus, Suomenlahti, öljyonnettomuus, öljyvahingot, öljyvuoto

Tässä SÖKÖ II-hankkeeseen kuuluvassa opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään todennäköisimmän sekä pahimman mahdollisen öljyonnettomuuden suuruusluokka sekä todennäköisimmät onnettomuuspaikat. Tämä toteutettiin perehtymällä kauppamerenkulun onnettomuuksiin ja sen liikenteen riskipaikkoihin.

Pohjakosketus tai karilleajo on yleisin onnettomuustyyppi Suomenlahdella, ja siitä johtuva polttoainevuoto on todennäköisin öljyonnettomuuden syy. Seurauksiltaan pahimman riskin muodostavat suuret tankkialukset, jotka liikennöivät Venäjän satamiin. Suurin osa onnettomuuksista tapahtuu mereltä satamiin johtavilla väylillä tai niiden läheisyydessä.

Kokonaisuutena työstä selviää hyvin tiedot mahdollisten onnettomuuksien tapahtumapaikoista ja tyyppillisistä aluksista kullakin pelastustoimialueella. Samoin mahdollisten öljyonnettomuuksien suuntaa antavat kokoluokat ja seuraukset voidaan helpommin arvioida työn avulla, kun tiedossa on alustavat tiedot pelastusalueilla liikennöivistä aluksista.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Marine Technology

PARTIO, ANSSI ARMAS

Bachelor's Thesis

Supervisors

Commissioned by

November 2009

Keywords

Vessel traffic image in rescue areas of Gulf of Finland

71 pages + 13 pages of appendices

Justiina Halonen, Project manager & Timo Alava,
Training Manager

Seafaring and Logistics Department of KyAMK UAS

ship traffic, sea traffic, accidents, risk survey, the Gulf
of Finland, oil accident, oil spillages, oil leak

SÖKÖ II project aims to establish operations models to the Gulf of Finland regional rescue authorities for a large vessel oil spill. In this study the aim was to identify the most probable oil accident, worst possible magnitude and the most probable sites of accidents. This was done by studying commercial shipping traffic accidents and traffic risk positions in the Gulf of Finland.

The bottom touch or grounding is the most common accident type in the Gulf of Finland and the fuel leak which takes place as consequence is the most probable reason for the oil accident.

The worst case scenario is collision between a large tank vessel and another ship. The majority of the accidents take place on the approaches which lead to the harbours from the sea or in their vicinity.

As a whole work it will become clear information about the scenes of possible accidents, and about the typical vessels involved in accidents, in each rescue region. Likewise the indicative size classes and consequences of possible oil accidents can be more easily estimated with the help of the work when there is the preliminary information about the operating vessels and traffic in each rescue region.

ALKUSANAT

Opinnäytetyö käsittelee meriliikenteen onnettomuuksien, todennäköisen öljyvudon tapahtumapaikan sekä kokoluokan riskikartoitusta Suomenlahdella. Tavoitteena oli selvittää pahimman mahdollisen öljyonnettomuuden sekä todennäköisimmän onnettomuuden suuruusluokka ja todennäköisimmät onnettomuusalueet Suomen aluevesillä. Näiden lisäksi työssä on käsitelty öljyonnettomuuden vaikutuksia luontoon sekä öljyn käyttäytymistä mereen joutuessaan.

Opinnäytetyöni on osa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun SÖKÖ II -projektia, ja valmiista työstä on Suomen ympäristökeskuksen voimin tarkoitus toteuttaa öljyonnettomuuksien leviämismallit viranomaiskäyttöön sekä SÖKÖ II -manuaaliin. Työ on tehty Kymenlaakson ammattikorkeakoulun merenkulun yksikössä vuosien 2008 – 2009 aikana, ja sen ohjaajina ovat toimineet Kymenlaakson ammattikorkeakoulun merenkulun ja logistiikan osaamisalan tutkimus- ja kehitysyksikössä työskentelevät tutkijat Justiina Halonen ja Melinda Pascale. Haluaisinkin kiittää heitä innostuksen tartuttamisesta ja motivoinnista työn moninaisten vaiheiden lomassa.

Toivon, että tästä opinnäytetyöstä on hyötyä Suomenlahden öljyonnettomuuksiin varautumisessa ja niiden torjunnassa.

Kotkassa 10.11.2009

Anssi Partio

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	12
2	Työn tavoitteet ja aihe	13
3	Tutkimusongelmat	14
4	Tutkimusmenetelmät ja lähdeaineisto	16
4.1	Onnettomuustutkintaraportit	17
4.2	Meri- ja tavaraliikenteen kasvuennusteet Suomenlahdelle	18
4.3	Liikennemäärät Suomenlahdella	19
4.4	Merenkululaitoksen julkaisut	20
4.5	Muut julkaisut ja artikkelit	20
5	Suomen meriliikenne.....	21
5.1	Vienti.....	23
5.2	Tuonti	24
5.3	Transito.....	24
5.4	Öljykuljetukset Suomenlahdella	24
6	Onnettomuudet Suomenlahdella	26
6.1	Onnettomuuksien laskeva trendi	26
6.2	Vuosittainen vaihtelu onnettomuuksien määrissä	27
6.3	Onnettomuustyytit ja määrät	28
6.4	Onnettomuuksien syyt.....	29
7	Onnettomuusherkeimmät pelastustoimialueet.....	31
8	Onnettomuusalueet.....	33
8.1	Kokoluokat	34
8.2	Onnettomuusalueiden alustyytit	35
8.3	Keskiverto-onnettomuusalue tilastojen valossa	37
9	Alusliikennemäärät Suomenlahdella	39
9.1	Onnettomuustiheys Suomen aluevesillä.....	41
9.2	Onnettomuustiheys satamiin johtavilla väylillä	42
10	Öljyonnettomuus	44
10.1	Vuodenaikojen ja sääolosuhteiden vaikutukset.....	47
10.2	Onnettomuuspaikan vaikutukset	48

10.3	Todennäköisin öljyonnettomuus	48
10.4	Polttoainevuoto karilleajoissa	49
10.5	Pahin mahdollinen öljyonnettomuus	50
10.6	Lastivuodon todennäköisyys onnettomuudessa	51
10.7	Lastivuodon määrä käytännössä.....	52
11	Polttoaineena käytettävät öljyt.....	53
11.1	Kevyt polttoöljy.....	55
11.2	Raskas polttoöljy	56
11.3	Polttoaineen määrä ja laatu aluksissa	57
11.4	Bunkkerivuoto onnettomuudessa	58
12	Öljyn käyttäytyminen meressä.....	59
12.1	Öljyn leviäminen Suomenlahdella	59
12.2	Raakaöljyn leviäminen	61
12.3	Raskaan polttoöljyn leviäminen	62
12.4	Kevyiden öljytuotteiden leviäminen	62
13	Öljyonnettomuusriski pelastustoimialueilla	62
13.1	Länsi-Uusimaa	63
13.2	Helsinki	63
13.3	Itä-Uusimaa	65
13.4	Kymenlaakso.....	65
14	Yhteenveto	67
14.1	Kuinka tutkimusongelmia lähdettiin purkamaan	67
14.2	Tutkimuksen tulokset	68
14.3	Luotettavuuden tarkastelua	69
14.4	Jatkotutkimusaiheita.....	70

LÄHTEET

LIITTEET

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tutkimusongelman esittely.....	14
Kuva 2. Tutkimuksen osa-alueet ja miten tietoja on haettu.	17
Kuva 3. Suomen ulkomaan merikuljetusten kehitys (Merenkulkulaitos 2006, 11).....	21
Kuva 4. Suomenlahden suomalaisten satamien rahtimäärät vuonna 2006. (University of Turku 2008a mukaillen).....	23
Kuva 5. Kuljetettujen öljytuotteiden määrät Suomenlahden satamissa vuonna 2007. (University of Turku 2008b, 18)	25
Kuva 6. Säiliöalusten kokojakauma [tuhat tonnia dwt] Suomenlahdella vuonna 2007. (University of Turku 2008b, 19 mukaillen)	25
Kuva 7. Onnettomuuksien määrät (Merenkulkulaitos 2008, 14).....	27
Kuva 8. Suomenlahdella tapahtuneiden onnettomuuksien määrät vuosittain 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.....	28
Kuva 9. Suomessa vuosina 2001 - 2005 tapahtuneiden onnettomuuksien syyjakauma (Merenkulkulaitos 2008, 15.)	30
Kuva 10. Suomessa vuosina 2001 - 2005 tapahtuneiden onnettomuuksien tapahtumajakauma (Merenkulkulaitos 2008, 15.)	30
Kuva 11. Alusonnettomuuksien jakautuminen pelastustoimialueittain 1997 - 2006.....	31
Kuva 12. Onnettomuuksien määrät Suomenlahdella vuosittain 1997 – 2006.	32
Kuva 13. Onnettomuuksien jakautuminen alueittain Suomenlahdella vuosina 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 metriä pitkät alukset.....	32
Kuva 14. Onnettomuusalusten kokojakauma vuosina 1997 - 2006.	34
Kuva 15. Onnettomuuksien jakautuminen alustyypeittäin 1997 – 2006.	35
Kuva 16. Onnettomuusalusten kokojakauma 1997 – 2006 pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.	36
Kuva 17. Onnettomuuksien jakautuminen alustyypeittäin 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 m..	36
Kuva 18. Tyypillinen noin 100 m pitkä kuivarahtialus (Kuva: Merenkulkulaitos 2008)	37
Kuva 19. Liikennevirtoja Suomenlahdella 27.10.2006 (HELCOM AIS database)	40
Kuva 20. Suomenlahden merkittävät satamat. (University of Turku 2008b, 17)	41
Kuva 21. Onnettomuustiheys (Merenkulkulaitos 2007, 8.)	42
Kuva 22. Öljyä Suomenlahdella 9.4.2006 (SYKE 2008a).....	45

Kuva 23. Aluksesta pääsee öljyä mereen (SYKE 2006b)	46
Kuva 24. Esimerkki 50 tonnin öljyvuodon leviämisestä Itämeressä (SYKE 2008b)	49
Kuva 25. Noin 100 000 dwt:n säiliöalus Itämerellä kesällä 2008 (Kuva: Anssi Partio).....	50
Kuva 26. Esimerkki 30 000 tonnin öljyvuodon leviämisestä Itämeressä (SYKE 2008b)	51
Kuva 27. Stena Arctica (Neste Oil).....	52
Kuva 28. Stena Arctican tankkien koot (Neste Oil).....	53
Kuva 29. Öljymäärien havainnollistaminen (SYKE 2008b).....	54
Kuva 30. Suomenlahden keskimääräinen virtauskenttä (Merentutkimuslaitos 2008, 3).....	60
Kuva 31. Tapani Stipan ajelehtimisennustekuva viikolle 47/02 (Merentutkimuslaitos 2008, 3) .	61

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Suomenlahden suomalaisten satamien liikennemäärät vuonna 2006 (University of Turku 2008a mukailten).....	22
Taulukko 2. Onnettomuusosalusten koko (keskiarvo ja mediaani) Suomenlahdella 1997 - 2006... 37	
Taulukko 3. Onnettomuusosalusten koko (keskiarvo ja mediaani) Suomenlahdella 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.	38
Taulukko 4. Yli 50 m pitkien kuivarahtialuksien koko (keskiarvo ja mediaani) onnettomuuksissa Suomenlahdella 1997 - 2006.....	38
Taulukko 5. Yli 50 m pitkien kuivarahtialusten koko (keskiarvo ja mediaani) onnettomuuksissa Suomenlahdella 1997 - 2006 pois luettuna Anthos.	38
Taulukko 6. Onnettomuusosalusten koko [keskiarvo ja mediaani]. (Merenkulkulaitos 2007, 9.)... 39	
Taulukko 7. Onnettomuustiheys satamiin johtavilla väylillä.....	43
Taulukko 8. Onnettomuustiheys satamiin johtavilla väylillä, pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.	44

LIITTEET

Onnettomuusaluksista kootut tiedot

- LIITE 1 Alustietolomake
- LIITE 2 Onnettomuuspaikat Suomenlahdella
- LIITE 3 Kaikkien onnettomuusalusten tiedot
- LIITE 4 Yli 50 m pitkien onnettomuusalusten tiedot
- LIITE 5 Yli 50 m pitkien kuivarahtialusten tiedot
- LIITE 6 Yli 50 m pitkien kuivarahtialusten tiedot, pois lukien Anthos
- LIITE 7 Liikennemäärät Itämerellä

Öljyntorjunta

- LIITE 8 Torjuntaorganisaatio

Pelastusalueiden onnettomuuspaikat

- LIITE 9 Länsi-Uusimaa
- LIITE 10 Helsinki
- LIITE 11 Itä-Uusimaa
- LIITE 12 Kymenlaakso

LYHENTEET

AIS	laivojen automaattinen tunnistusjärjestelmä (Automatic Identification System)
brt	bruttorekisteritoni, laivan rungon tilavuus
bunkkeriöljy	alusten polttoaineena käyttämä öljy
dwt	aluksen kantavuus eli aluksen lastin, polttoaineen, vesivarastojen, tarvikkeiden ja henkilöiden suurin yhteispaino
GOFREP	Suomenlahdella kansainvälisellä alueella toimiva alusliikenteen pakollinen ilmoittautumisjärjestelmä (Gulf of Finland Mandatory Ship Reporting System)
GT	bruttovetoisuus (aluksen koko vetoisuutta osoittava luku; Gross tonnage)
HELCOM	Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio (Helsinki Commission)
HELCOM AIS	HELCOMin AIS-tietopankki
MKL	Merenkululaitos
OTK	Onnettomuustutkintakeskus
ro-ro	laiva, jonka lastaus tapahtuu aluksen sivusta, perästä tai keulasta pyörien päällä (roll on – roll off)
ro-pax	rahti-matkustajalautta (ro-ro + passenger)
SYKE	Suomen ympäristökeskus
VTS	Alusliikennepalvelu (Vessel Traffic Service)
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus

1 JOHDANTO

Suomenlahden meriliikenne on jatkuvassa kasvussa tavarakuljetusten ja matkustajamäärien osalta. Merenkululaitoksen (MKL) ennusteiden mukaan kasvu jatkuu ainakin vuoteen 2030 asti. Venäjällä satamat ovat kehittyneet, uusia rakennetaan sekä vanhoja kunnostetaan tälläkin hetkellä. Tämä näkyy jatkuvasti kasvavana alusvirtana itä-länsisuunnassa sekä aluskokojen kasvuna varsinkin öljykuljetuksissa.

Viron talouden kehittyminen on myös vaikuttanut liikenteen kasvuun. Muugan öljysatama ja Tallinnan etelä-pohjoissuuntainen matkustajaliikenne lisäävät riskejä Suomenlahdella risteävän liikenteen muodossa.

On vain ajan kysymys, milloin alueella tapahtuu vakava öljyonnettomuus. Jatkuvasti lisääntyvä liikenne Itämeren moottoritiellä heijastuu myös Suomeen, ja viranomaiset ovat varautumassa alueella tapahtuvaan katastrofiin.

Rantojen puhdistamiseen valmistaudutaan rannikon pelastustoimialueille laadittavalla SÖKÖ -toimintamallilla, ja tämä opinnäytetyö on yksi osa Suomenlahden pelastustoimialueilla laadittavia ranta-alueiden öljyntorjunnan SÖKÖ –toimintamanuaaleja. Laadittavan selvityksen avulla on tarkoitus parantaa pelastustoimialueiden viranomaisten varautumista suureen alusöljyvahinkoon. Työssä on myös tarkoitus luoda esimerkkionnettomuudet mahdollisista onnettomuuksista kullakin pelastustoimialueella toimintamallin resurssien ja varautumisen mitoittamiseksi. Tietoa voidaan hyödyntää myös kaluston sijoittamisen suunnittelussa.

SÖKÖ II -hanke on jatkoa SÖKÖ-pilottihankkeelle, jossa kehitettiin toimintamalli Kymenlaakson pelastustoimialueelle. SÖKÖ-hanke toteutettiin opetusministeriön rahoituksella yhteistyössä KyAMK:n, Kymenlaakson pelastuslaitoksen ja Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen kanssa vuosien 2003–2007 aikana. Työpakettien pohjalta tarkoituksena on luoda toimintamalli, joka lisää viranomaisten valmiuksia rannikon öljyntorjuntaan sekä nopeuttaa rantojen toipumista öljyonnettomuudesta. (SÖKÖ-manuaali)

2 TYÖN TAVOITTEET JA AIHE

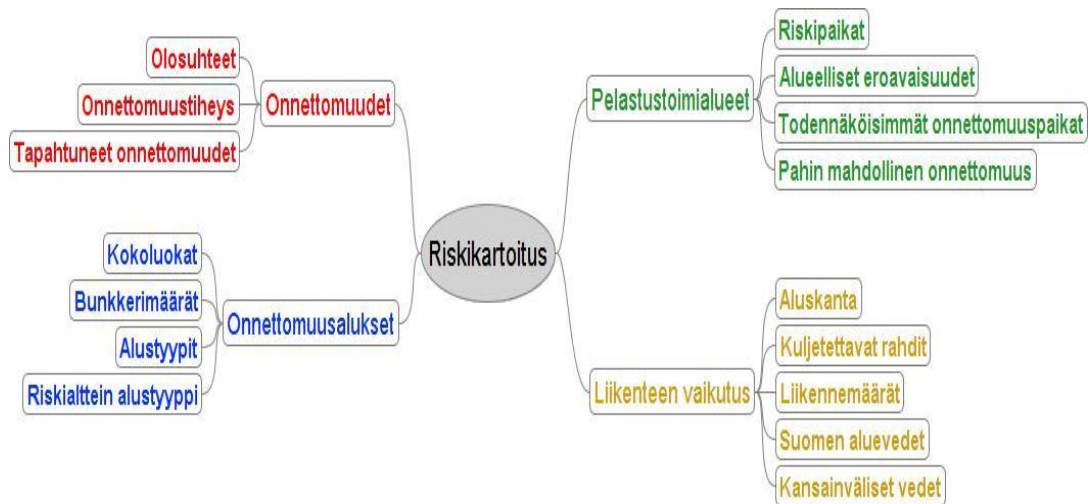
Opinnäytetyö on osa SÖKÖ II -hanketta, jossa on tarkoituksena laatia Suomenlahden pelastustoimialueiden (Länsi-Uusimaa, Helsinki, Itä-Uusimaa ja Kymenlaakso) pelastusviranomaisille toimintamallit Suomenlahdella tapahtuvan suuren alusöljyonnettomuuden varalle. Hanke on jaettu kahteenkymmeneen työpakettiin, ja tämän työpaketin tarkoituksena on selvittää pahimman mahdollisen öljyonnettomuuden sekä todennäköisimmän onnettomuuden suuruusluokka ja todennäköinen onnettomuuspaikka.

Riskikartoitus perustuu alueen satamien alusliikenteeseen ja Venäjän ohikulkevaan liikenteeseen, onnettomuustilastoihin, liikennetilastoihin ja kasvuennusteisiin. Lopputuloksina saadut tiedot kootaan Suomen ympäristökeskukselle (SYKE) ja Ilmatieteen laitokselle, jossa laaditaan onnettomuudesta öljyn leviämismalli.

Työ on rajattu käsittämään Suomenlahden vesialueet, jotka kuuluvat Suomen viranomaisten vastuualueisiin. Alue käsittää merialueet Hangosta itään aina Suomen ja Venäjän aluevesirajaan asti. Opinnäytetyössä on keskitytty tutkimaan pääasiassa satamiin johtavien väylien liikennettä, sillä kauppamerenkulun liikenne keskittyy satamiin suoraan johtaville väylille eikä rannikon suuntaista liikennettä juurikaan ole. Huviveneonnettomuudet on jätetty tarkastelun ulkopuolelle.

3 TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Suomenlahden pelastustoimialueiden todennäköisimmät onnettomuuspaikat, todennäköisimmän onnettomuusaluksen öljyvudon suuruus, alustyyppi sekä niin sanottu ”worst case scenario” eli suurelle tankkialukselle tapahtuva onnettomuus, jossa lastitankit repeävät ja lastia pääsee mereen. Tarkoituksena on myös selvittää onko mahdollista luoda kullekin pelastustoimialueelle esimerkkionnettomuus kerättyjen tietojen pohjalta.



Kuva 1. Tutkimusongelman esittely.

Työssä on pyritty löytämään vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitkä ovat todennäköisimmät onnettomuuspaikat?
 - 1.1 Onko Suomenlahdella selkeästi havaittavissa erityisen onnettomuusaltista aluetta?
 - 1.2 Missä ovat todennäköisimmät onnettomuuspaikat pelastustoimialueilla?
 - 1.3 Onko olosuhteilla vaikutusta?

2. Onko selkeästi havaittavissa erityisen onnettomuusaltista alustyyppiä ja kokoluokkaa?
 - 2.1 Miten onnettomuusaluksset eroavat pelastustoimialueittain?
 - 2.2 Minkälainen on tyypillisin onnettomuusalus?
 - 2.3 Mitkä ovat todennäköisimpiä onnettomuusaluksia kullakin pelastusalueella?
 - 2.4 Paljonko bunkkeriöljyä on onnettomuusaluksissa?

3. Öljyonnettomuuksien kokoluokat?
 - 3.1 Mikä on todennäköisin alusöljyonnettomuus?
 - 3.2 Mikä on pahin mahdollinen alusöljyonnettomuus?
 - 3.3 Miten öljyn laatu vaikuttaa onnettomuuksiin?

4. Tapahtuuko Suomenlahdella suhteessa enemmän onnettomuuksia verrattuna muihin Suomen vesialueisiin?
 - 4.1 Mikä on onnettomuustiheys Suomenlahdella?
 - 4.2 Mikä on eri pelastustoimialueiden onnettomuustiheys vesiliikenteen osalta?
 - 4.3 Onko havaittavissa selkeää suuntausta onnettomuuksissa?
 - 4.4 Miten meriliikenteen muutokset ja sen liikennemäärien kasvuennusteet vaikuttavat onnettomuuksien määrään?

MKL pitää kirjaa Onnettomuustutkintakeskuksen (OTK) kanssa Suomen aluevesillä sekä suomalaisille aluksille tapahtuneista onnettomuuksista, mutta varsinaista riskikartoitusta öljyonnettomuuksien osalta ei ole tehty. SYKE pitää kirjaa öljyonnettomuuksista Itämerellä, mutta kansainvälistä Itämerta tai Suomenlahtea koskevaa tutkimusta aiheesta ei ole toistaiseksi tehty, vaikkakin HELCOM, VTT ja MKL ovat tehneet erinäisiä aihetta sivuavia tutkimuksia. Öljyonnettomuuksista on olemassa kansainvälisiä tutkimuksia (Safetec UK 1999 ja Herbert Engineering Corp. 1998), jotka käsittelevät lähinnä aluksille tapahtuvia vaurioita, jotka johtavat öljypäästöihin.

Tuorein MKL:n julkaisema tutkimus, joka on lähellä opinnäytetyöni aihepiiriä alusonnettomuuksien osalta, on *Alusonnettomuusanalyysi 2001 – 2005* (Merenkululaitos 2007). Työssä on tarkasteltu alusonnettomuuksien määrää ja luonnetta vuosina 2001 – 2005. Tutkimuksessa on pääsääntöisesti keskitytty siihen, minkä takia onnettomuuksia tapahtuu, sekä siihen, millä tekijöillä on ollut vaikutusta onnettomuuksien syntyyn. MKL on julkaissut myös useita selvityksiä meriliikenteen kehityksestä ja onnettomuuksien seurauksista. Näissä selvityksissä on tutkittu muun muassa merikuljetusten sekä tavaraliikenteen muutoksia vuosien varrella sekä alusliikenteen onnettomuuksien haittavaikutuksia (Merenkululaitos 2008a).

OTK julkaisee alusonnettomuusraportteja onnettomuuksista aina tutkimusten tultua valmiiksi, mutta sillä ei ole sellaista yhtenäistä tutkimusta onnettomuuksista, jossa käsiteltäisiin Suomenlahden onnettomuustiheyttä ja onnettomuuksille riskialttiita väyliä. Tutkimusraporteissa on tutkittu lähinnä onnettomuuteen johtaneita syitä.

Opinnäytetyöni ohjaaja merikapteeni Justiina Halonen on tehnyt oman opinnäytetyönsä Kymenlaaksossa tapahtuvien kemikaalikuljetusten riskikartoituksesta (Halonen 2005). Opinnäytetyössään Halonen tarkastelee Kymenlaaksossa tapahtuvia nestemäisten kemikaalien irtolastikuljetuksia ja näihin liittyviä riskejä.

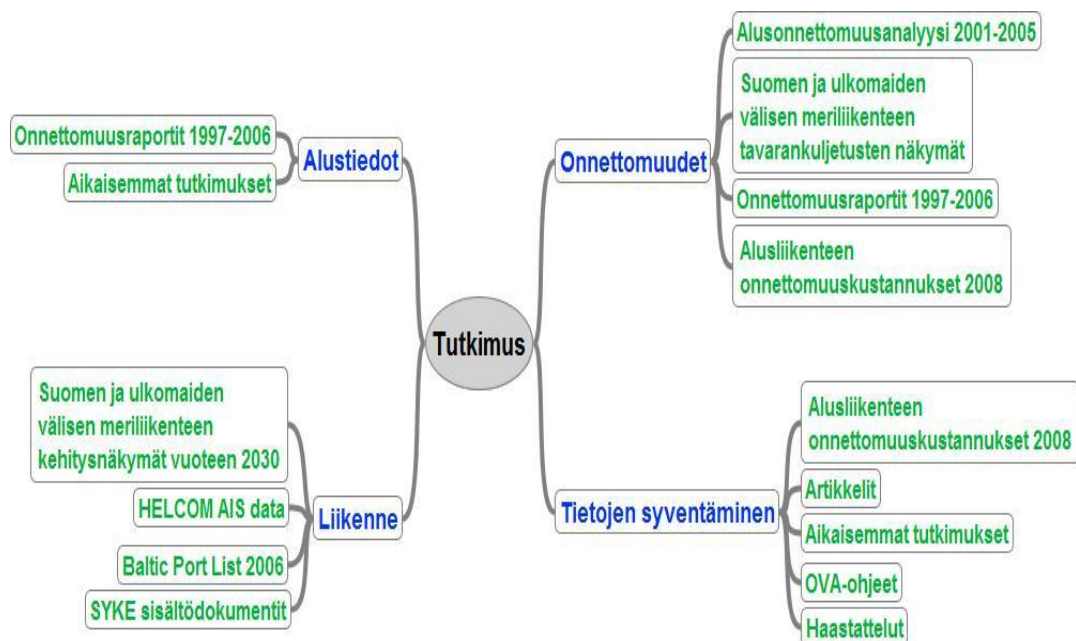
4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA LÄHDEAINEISTO

Tutkimuksessa käytettävät tiedot onnettomuuksista kerättiin pääosin tutkimalla OTK:n julkaisemia alusonnettomuusraportteja vuosilta 1997 – 2006 sekä MKL:n ja SYKE:n aiheeseen liittyviä julkaisuja. Osan kerätyistä tiedoista koostin taulukoiksi (liitteet 2 – 6) tulosten hahmottamisen helpottamiseksi ja vertailemiseksi muiden tutkimusten tuloksien kanssa.

Riskejä arvioitaessa on aina otettava huomioon tarkasteltavan tapahtuman todennäköisyys ja seuraus. Tämän takia tämä opinnäytetyö ei ole riskianalyysi eikä riskinarviointi, vaan tutkimus on lähinnä onnettomuuksien riskikartoitus. Riski-

analyysistä työ eroaa siten, että käytössä ei ole mitään mallintamisohjelmia, ja riskinarvioinnista siten, että työssä ei oteta kantaa siihen, onko ilmennyt riski hyväksyttävissä oleva.

Riskikartoituksessa pyritään selvittämään tapahtumien eli onnettomuuksien todennäköisyyksiä ja seurauksia. Tässä työssä pyritäänkin selvittämään tapahtuneiden onnettomuuksien ja liikennemäärien valossa mahdollisia onnettomuuspaikkoja kullakin pelastustoimialueella ja onnettomuudessa mahdollisesti mereen vuotavan öljyn määrää sekä laatua.



Kuva 2. Tutkimuksen osa-alueet ja miten tietoja on haettu.

4.1 Onnettomuustutkintaraportit

Tutkimusta varten on käyty läpi Onnettomuustutkintakeskuksen vesiliikenteen onnettomuusraportit, joissa käsitellään Suomenlahdella tapahtuneita onnettomuuksia aikavälillä 1997 – 2006 ja niistä saadut tiedot on koostettu taulukoiksi. Tietojen keruuta varten on laadittu lomake (liite 1), jonka avulla on koottu tiedot onnettomuuden tapahtumapaikasta, ajankohdasta, olosuhteista sekä olennaiset tekniset tiedot aluksesta.

Kaikista aluksista ei ollut tarpeellisia tietoja onnettomuusraporteissa. Alusten tietoja on päivitetty taulukkoon *Suomen kuvitetun laivaluettelon* sekä Internetin avulla, käyttäen hyväksi varustamoiden kotisivuja ja hakupalvelimilta saatuja tietoja aluksen nimellä etsittäessä, jotta saataisiin mahdollisimman paikkaansa pitävät tulokset alusten tiedoista. Näiden lomakkeiden pohjalta tiedot on koostettu Excel-taulukoiksi (liitteet 2 – 6).

Onnettomuuksia, joissa oli öljyvuodon riski olemassa, oli Suomenlahdella yhteensä 39 kappaletta vuosien 1997 – 2006 aikana. Kaikista tapauksista ei Onnettomuustutkintakeskuksen Internet-sivuilta löytynyt tutkintaselostusta. En nähnyt tarpeelliseksi hankkia puuttuvia tutkintaselostuksia, koska kyseisissä onnettomuuksissa onnettomuuteen ei liittynyt merenkulun turvallisuuteen liittyviä seikkoja eikä ympäristövahinkoja. Onnettomuuksista otettiin mukaan vain ne, joissa oli olemassa öljyvuodon riski, ja jätettiin ulos lastaukseen, henkilö- vahinkoihin tai vastaaviin onnettomuuksiin liittyneet onnettomuusraportit.

4.2 Meri- ja tavaraliikenteen kasvuennusteet Suomenlahdelle

Tutkittaessa Merenkululaitoksen julkaisuja Suomenlahden meriliikenteestä ja tavaraliikenteen kasvusta hahmottui kuva liikenteen kokonaismäärästä sekä kasvuennusteista alueella. Satamien kehityksen ja niiden rahtirakenteen muutoksien tarkastelu auttaa hahmottamaan alueella liikkuvien alusten määrää, kokoa ja tyyppiä. Erityisesti Venäjän satamahankkeet ovat tärkeä osatekijä Suomenlahden kasvuennusteita tarkasteltaessa.

Kuljetettavien tuotteiden ja tavaroiden määrät sekä kuljetusmenetelmät vaikuttavat osaltaan todennäköisen öljyonnettomuuden kokoluokan arviointiin, sillä erilaisia tuotteita kuljetetaan erilaisilla ja erikokoisilla aluksilla.

Tietolähteenä käytettiin Merenkululaitoksen julkaisemia tutkimuksia *Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen tavarankuljetusten näkymät* (Merenkululaitos 2005) sekä *Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen kehitysnäkymät vuoteen 2030* (Merenkululaitos 2006). Näistä saatuja tietoja täydennettiin Suomen ympäristökeskuksen Internet-sivuilla hankituista artikkeleista, jotka käsittelevät meriliikennettä Suomenlahdella.

Syksyllä 2008 alkaneen talouskriisin vaikutuksia ei ole työssä otettu huomioon, sillä niiden vaikutukset aluskantaan näkyvät vasta useiden vuosien päästä.

4.3 Liikennemäärät Suomenlahdella

Tietolähteenä käytettiin Merenkululaitoksen suosituksesta tutkimusta *Baltic Port List 2006* (University of Turku 2008a) tutkimusta selvitetessä liikenteen määrää Suomen aluevesillä ja satamiin johtavilla väylillä. Tutkimus käsittelee vuoden 2006 satamäkäyntejä ja tavaramääriä Itämeren valtioiden satamissa. Näitä tietoja täydennettiin HELCOM AIS DATAn tiedoilla Suomenlahden meriliikenteestä.

Tarkoituksena on selvittää kuinka paljon onnettomuuksia tapahtuu eri satamien alueella, läheisyydessä sekä niille johtavilla väylillä. Aluskäyntimääriä verrataan onnettomuusraporteista selvinneisiin onnettomuusmääriin ja sen perusteella saadaan selville onnettomuustiheys eri alueilla. Näitä tietoja verrataan sitten Merenkululaitoksen tutkimuksiin (Merenkululaitos 2007) sekä Suomen ympäristökeskuksen tilastoihin öljyonnettomuuksista.

Suomen merikuljetusten kasvuennusteet kuvaavat osaltaan eri satamien liikennemäärien kehittymistä tulevaisuudessa. Näin ollen voidaan tavaraliikenteen kasvuennusteita käyttää apuna aluskäyntien kasvun sekä alueella liikkuvien alustyyppien arvioinnissa. Nämä tiedot ovat tärkeitä mahdollisen öljyvuodon kokoluokan ennustamisessa.

4.4 Merenkululaitoksen julkaisut

Merenkululaitoksen alusonnettomuusanalyysi 2001 – 2005 (Merenkululaitos 2007) toimi vertailukohteena Onnettomuustutkintakeskuksen vesiliikenteen onnettomuusraporteista koostetuille sekä muista tietolähteistä hankituille tiedoille. Mikäli tulokset ovat yhteneväisiä, voidaan todeta opinnäytetyötä varten koostettujen tietojen pitävän paikkaansa.

Alusonnettomuusanalyysin tietoja ja onnettomuusraporteista koostettuja tietoja verrataan keskenään, minkä perusteella voidaan päätellä yleisimmin onnettomuuksiin joutuvat alustyyppit, niiden mitat ja vetoisuudet sekä todennäköisimmän öljyvudon (bunkkerivuoto) kokoluokka. Tiedoista myös ilmenee, kuinka paljon Suomenlahdella tapahtuu keskimäärin vuodessa onnettomuuksia kullakin pelastustoimialueella. Analyysistä ilmenee myös onnettomuustiheys Suomen vesialueilla, ja tätä tietoa voidaan soveltaa Suomenlahden onnettomuustiheyden määrittelyyn.

Alusliikenteen onnettomuuskustannukset 2008 (Merenkululaitos 2008) käsittelee aluksille sattuneiden onnettomuuksien aiheuttamia haittavaikutuksia ja kustannuksia kotimaisiin ja kansainvälisiin lähteisiin perustuen. Julkaisun avulla on täydennetty jo aikaisemmin koostettuja tietoja onnettomuuksista sekä siitä ilmenee mahdollisten öljyonnettomuuksien vaikutukset luontoon ja infrastruktuuriin.

4.5 Muut julkaisut ja artikkelit

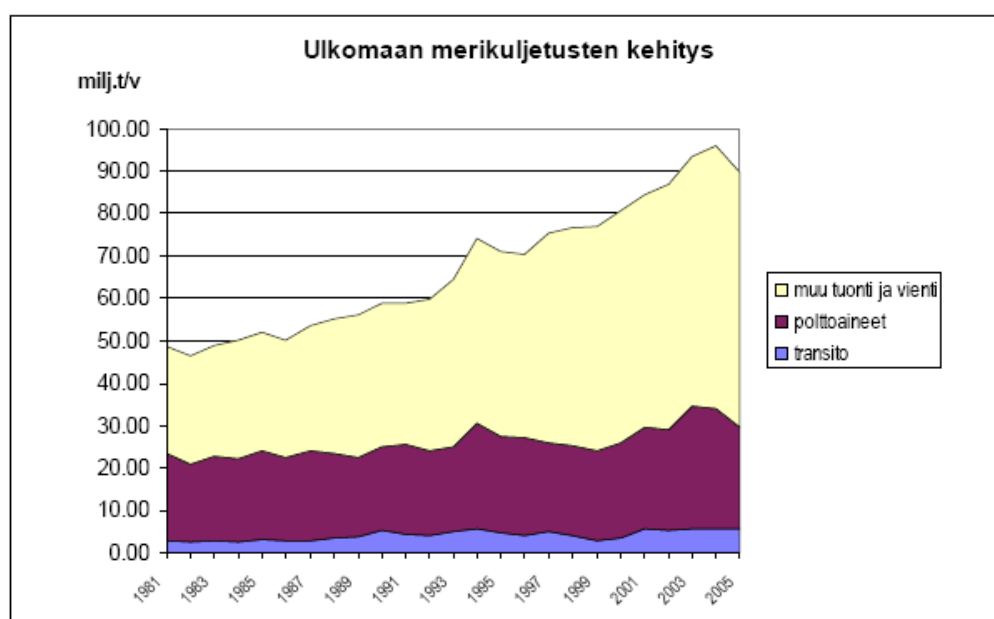
Aihetta käsittelevillä julkaisuilla ja artikkeleilla on tarkoitus täydentää kokonais kuvaa meriliikenteestä sekä onnettomuuksista. Artikkelit käsittelevät öljyonnettomuuksia ja öljyn vaikutuksia luontoon. Yhdessä öljyntorjuntaa, meriliikenteen kasvua ja satamien kehittymistä Venäjällä käsittelevien artikkeleiden kanssa on pystytty luomaan kattava kokonaiskuva öljyonnettomuudesta ja sen vaikutuksista merelliseen ympäristöön. Myös Suomen ympäristökeskuksen omaa onnettomuustilastoa käytetään onnettomuuksien paikan ja todennäköisyyksien hahmottamisessa sekä vertailumateriaalina.

Bunkkerivuodon ja lastivuodon määrän arviointiin onnettomuuksissa on opinnäytetyössänini käytetty apuna vuonna 2007 valmistunutta Jere Tammisen opinnäytetyötä (*Bunkkeriöljyn määrä Kotkan VTS-alueella vuonna 2006*) sekä selvitystä Alusliikenteen onnettomuuskustannukset 2008 (Merenkulkulaitos 2008).

Arvioitaessa ja laadittaessa pelastustoimialuekohtaisia esimerkkionnettomuuksia on niiden mallintamisen apuna käytetty myös alueella toimivien alusten henkilöstön haastatteluita. Haastatteluilla on pyritty saamaan käytännön läheisempää näkökulmaa onnettomuusalueiden riskikartoitukseen.

5 SUOMEN MERILIIKENNE

Ulkomaankuljetukset ovat Suomelle elintärkeitä ja merikuljetukset muodostavat neljä viidesosaa niistä. On arvioitu, että kansainväliset kuljetukset kasvavat 1,9 – 2- kertaisiksi vuodesta 2000 vuoteen 2020. Itämeren ja Suomenlahden yhtymäkohdan meriliikenteen kasvu on arvioitu kolminkertaiseksi ilman raakaöljykuljetuksia. Merikuljetusten kasvu mukaillee keskimääräistä tavaraliikenteen kasvua, ja onkin todettu autolauttojen olevan edullisin kuljetusmuoto pienten konttialusten jälkeen. (Merenkulkulaitos 2005, 7.)

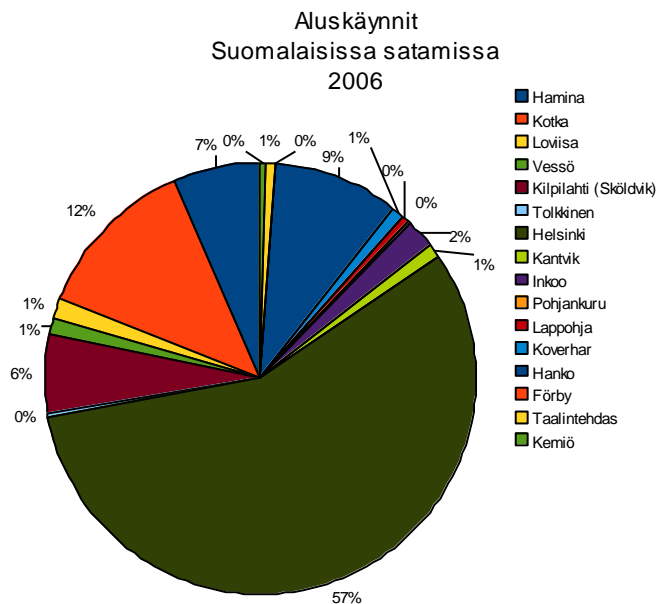


Kuva 3. Suomen ulkomaan merikuljetusten kehitys (Merenkulkulaitos 2006, 11)

Tavaraliikenteen kasvaessa myös alusliikenne kasvaa, mikä luonnollisesti kasvattaa onnettomuusriskiä ja luo paineita alueen liikennejärjestelyiden kehittämiseksi. Tästä syystä usealla taholla onkin ruvettu selvittämään meriliikenteen riskitekijöitä ja näin ollen ennaltaehkäisemään mahdollisia onnettomuuksia.

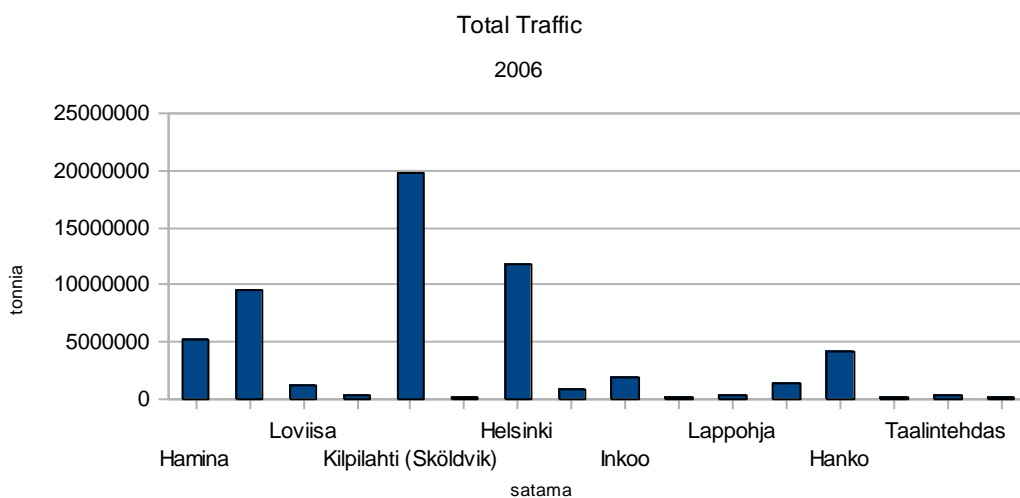
Suomenlahdella liikkuu vuosittain noin 40 000 alusta (liite 7). Suomen alueella sijaitsevista satamista aluskäyntejä on vuosittain noin 22 000. Vuonna 2006 aluskäyntejä oli 21 300 kappaletta ja rahtia liikkui 569 82000 tonnia. Nestemäistä rahtia eli öljyä sekä kemikaaleja oli 18 871 000 tonnia, ja tästä määrästä 1 681 000 tonnia kulki Kilpilahden (Sköldvik) kautta. (University of Turku 2008a)

Taulukko 1. Suomenlahden suomalaisten satamien liikennemäärät vuonna 2006 (University of Turku 2008a mukailten)



Satama	Ship calls	Total Traffic (t)
Hamina	1398	5181000
Kotka	2647	9577000
Loviisa	317	1106000
Vessö	247	229000
Kilpilahti (Sköldvik)	1283	19739000
Tolkkinen	49	106000
Helsinki	12080	11728000
Kantvik	213	776000
Inkoo	472	1891000
Pohjankuru	51	153000
Lappohja	104	279000
Koverhar	190	1412000
Hanko	2007	4151000
Förby	18	184000
Taalintehdas	131	296000
Kemiö	93	174000
Yhteensä	21300	56982000

Tavaroiden liikkumisesta voidaan päätellä tankkialusten kokojen, ja pienten kuivalastialusten sekä konttiliikenteen määrän kasvavan tulevaisuudessa. Nesteen Porvoon jalostamolle suuntautuva liikenne kasvaa jatkossa ja muualle Suomen satamiin suuntautuvat öljy- sekä kemikaalikuljetusten vähenevät. Tonneissa mitattuna Kilpilahden (Sköldvik) satama on suurin, mutta aluskäynneissä mitattuna suurin on Helsinki.



Kuva 4. Suomenlahden suomalaisten satamien rahtimäärät vuonna 2006. (University of Turku 2008a mukailleen)

Tarkasteltaessa Suomenlahden meriliikennettä öljyonnettomuuksien kannalta on merkille pantavaa se, että suuret tankkialukset suuntaavat pääasiassa Venäjän Primorskissa ja Ust Lugassa sijaitseviin suuriin öljysatamiin. Kilpilahden (Sköldvik) satama on ainoa Suomen alueella, jossa käy suuria tankkialuksia. Näin ollen suurimmat öljyonnettomuudet ovat todennäköisimpiä sinne johtavilla väylillä tai GOFREP-alueella.

5.1 Vienti

Vuosina 2000 – 2005 viennin keskimääräinen kasvu oli 4,4 % ja tähän lukuun ei kuulu transito. Tilastoista on havaittavissa pienoinen laskusuhdanne vuodesta 2000 lähtien. Tämä koskee lähinnä öljytuotteita sekä metalli ja metallituoteryhmiä.

Suurin prosentuaalinen kasvu eli 7,3 % oli kappaletavara ja muu tavara –kategoriarissa. Seuraavaksi eniten kasvoivat malmien osuus yhdessä öljytuotteiden, kemikaalien ja lannoitteiden kanssa. Näiden keskimääräinen kasvu oli otannassa 3,9 %. (Merenkululaitos 2005, 11.)

5.2 Tuonti

Tuonnin keskimääräinen vuosittainen kasvu aikavälillä 2000 – 2005 oli 2,4 %, ja tämä luku ei pidä sisällä transitoa. Tuonti on ollut pienessä kasvussa vuodesta 2000 lähtien. Eniten osuuksiaan kasvattivat metalli ja metallituotteet (+6,8 %), kappaletavara ja muu tavara (+5,9 %) sekä malmi ja rikasteet (+5,2 %). Sen sijaan raakaöljy (-2,9 %), raakapuu (-2,1 %) ovat selkeässä laskussa sekä kemikaalit ja lannoitteet ovat olleet laskussa vuodesta 2003 lähtien. (Merenkulkulaitos 2005, 11.)

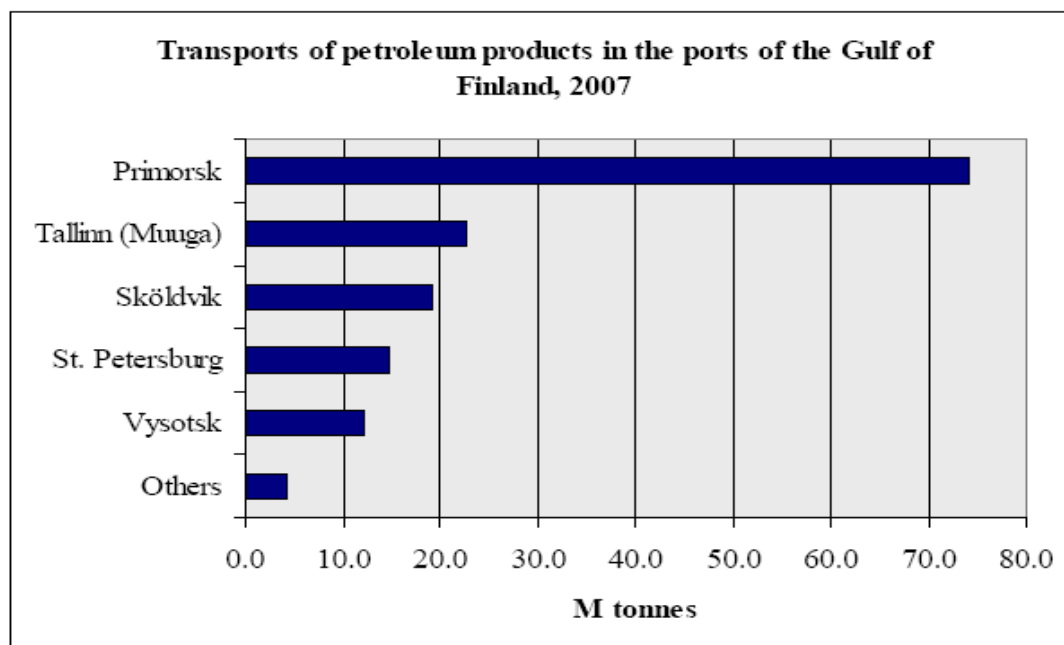
5.3 Transito

Suomen kautta länteen suuntautuvat Venäjän transitokuljetukset ovat pääasiassa kemikaali-, lannoite- ja öljykuljetuksia, kun taas Venäjälle saapuvat transitokuljetukset ovat puolestaan konteissa saapuvaa kappaletavaraa. Transitokuljetuksien kehityksestä tulee ilmi kasvava konttiliikenne, isojen autojenkuljetusalusten sekä tankkialusten määrän lisääntyminen liikenteessä. (Merenkulkulaitos 2005, 17)

5.4 Öljykuljetukset Suomenlahdella

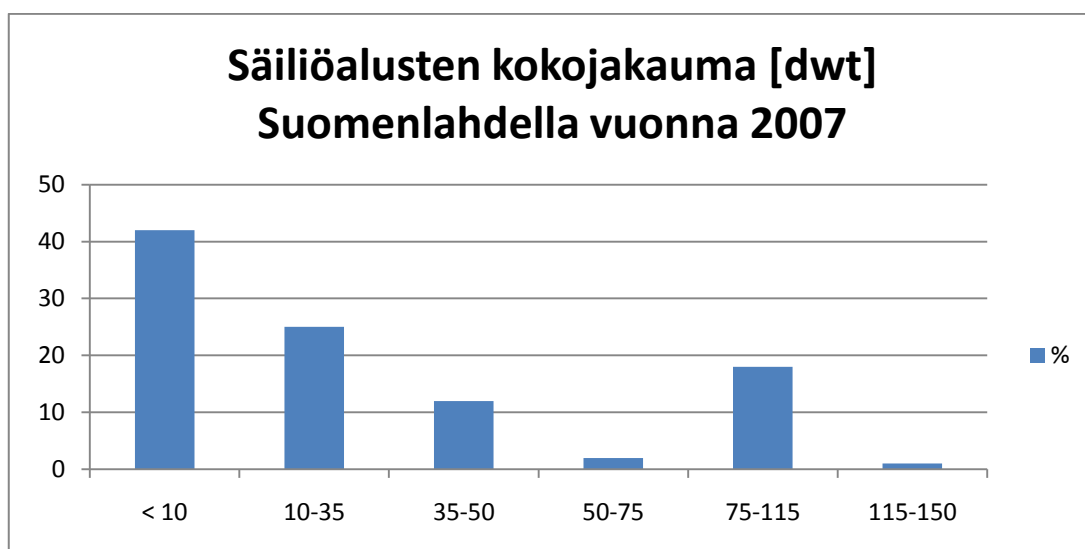
Öljykuljetusten määrä on jatkuvassa kasvussa Suomenlahdella. Syynä tähän ovat Venäjän suurten satamien kehittyminen ja öljyn kysynnän lisääntyminen maailmalla. Öljykuljetuksia oli 56 % Suomenlahden koko tavaraliikenteen määrästä vuonna 2007. Öljykuljetukset koostuvat raakaöljystä ja muista öljytuotteista. Suurin osa raakaöljystä vietiin maailmalle Venäjällä sijaitsevan Primorskin sataman kautta. Muita öljytuotteita kulki seuraavien satamien kautta: Vysotsk, Pietari, Sköldvik, Kotka, Hamina, Sillamäe, Tallinna and Vene-Balti (vienti) ja Helsinki, Sköldvik, Hamina, Tallinna ja Vene-Balti (tuonti). (University of Turku 2008b, 17.)

Öljykuljetuksista 50 % lastattiin Primorskin satamassa vuonna 2007. Muita merkittäviä satamia öljykuljetusten osalta olivat Tallinna (Muuga), Sköldvik, Helsinki ja Vysotsk. (University of Turku 2008b, 18.)



Kuva 5. Kuljetettujen öljytuotteiden määrät Suomenlahden satamissa vuonna 2007. (University of Turku 2008b, 18)

Suomenlahdella liikennöi vuoden 2007 aikana noin 6300 säiliöalusta. Tämä luku pitää sisällään myös kemikaaleja kuljettaneet säiliöalukset. Venäjän satamissa kävi 3095 alusta, Suomen satamissa 1330 ja Viron satamissa 1004 alusta. Suurin osa Suomenlahdella liikkuneista säiliöaluksista on suhteellisen pieniä, kantavuudeltaan alle 10 000 dwt (kuva 6). (University of Turku 2008b, 19.)



Kuva 6. Säiliöalusten kokojakauma [tuhat tonnia dwt] Suomenlahdella vuonna 2007. (University of Turku 2008b, 19 mukailten)

6 ONNETTOMUUDET SUOMENLAHDELLA

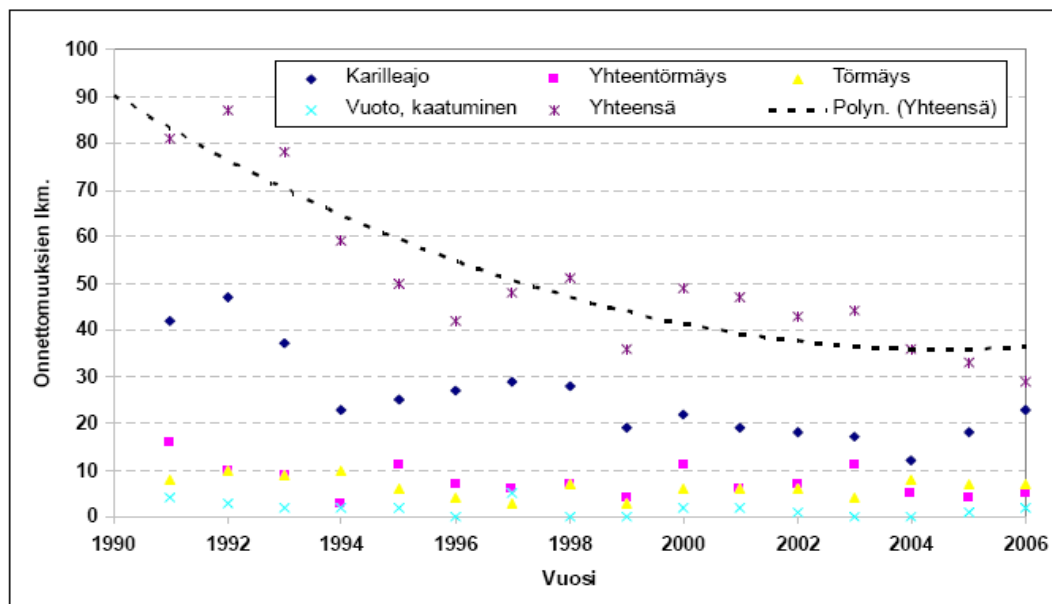
Onnettomuuksien määrät Suomenlahdella ovat selvässä laskussa ja onnettomuusaltteimmat alukset ovat pieniä kuivalastialuksia sekä matkustaja-aluksia. Näin ollen todennäköisimmän öljyvuodon määrä voidaan arvioida noin sata metriä pitkän kuivalastialuksen teknisten tietojen perusteella. Öljyonnettomuuksien kannalta pienet alle 50 metriä pitkät kuivarahtialukset sekä matkustaja-alukset eivät aiheuta yhtä suurta riskiä, koska niiden polttoainetankit eivät sisällä suuria määriä bunkkeriöljyä ja niiden käyttämä kevyt polttoöljy ei aiheuta luonnolle yhtä suuria vahinkoja kuin raskas polttoöljy.

Öljyonnettomuuksiin varauduttaessa tulisikin pitää mielessä, että suurimmat vahingot luonnolle aiheuttavat suurille aluksille tapahtuvat onnettomuudet, joissa mereen pääsee öljyä yli 30 000 tonnia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että onnettomuuden toinen osapuoli on tankkialus.

Arvioni mukaan tämän kokoluokan onnettomuus tapahtuisi todennäköisimmin Suomenlahdella 30 kilometriä rannikosta ulospäin kansainvälisillä vesillä tai Sköldvikin nestesatamaan johtavalla väylällä Itä-Uudellamaalla. Tätä arviota tukevat Turun yliopiston meriliikennettä ja satamien tavaraliikennettä koskevat tutkimukset (University of Turku 2008a & 2008b).

6.1 Onnettomuuksien laskeva trendi

Liikenteen kasvusta huolimatta onnettomuuksien määrät ovat vähentyneet selvästi viime vuosina. Selkeä laskusuhdanne on havaittavissa 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Silloin tapahtui Suomen aluevesillä vuosittain 60 – 90 onnettomuutta ja 2000-luvulla onnettomuuksien määrä on laskenut 30 – 40 onnettomuuteen vuodessa (kuva 7). (Merenkululaitos 2008, 13.)



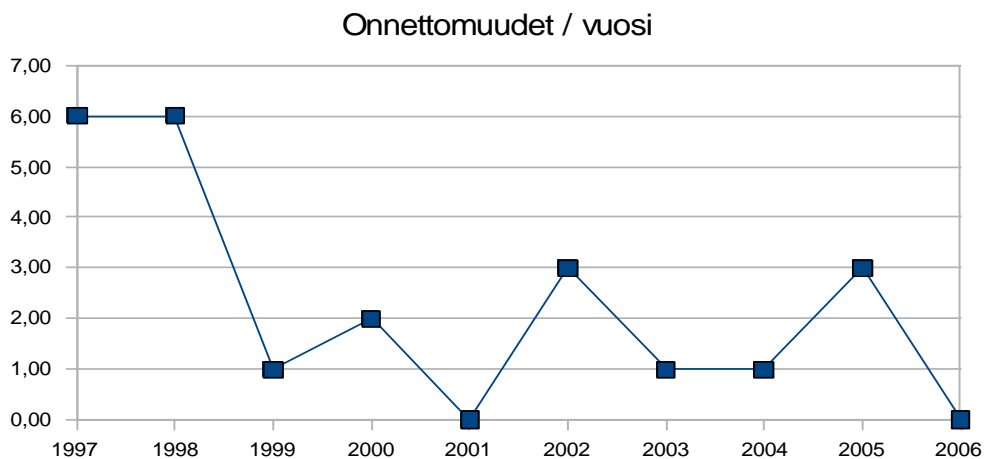
Kuva 7. Onnettomuuksien määrät (Merenkulkulaitos 2008, 14)

Onnettomuuksia tapahtuu tasaisesti läpi vuoden, ja tutkimuksessa ei ollut havaittavissa erityisen onnettomuusherkkää vuorokaudenaikaa. Lähes kaikissa tapahtuneissa (n. 90 %) onnettomuuksissa aluksien kärsimät vauriot ovat olleet lieviä ja n. 35 % havereista sattuu ulkomaalaisille aluksille. Luotsi on ollut mukana keskimäärin 25 %:ssa onnettomuuksista. (Merenkulkulaitos 2007, 7-21.)

Vuosina 2001 – 2005 onnettomuudet ovat vähentyneet entisestään sekä lukumääräisesti että suhteutettuna saapuvien alusten määrään. Suomenlahdella tapahtui vuosina 2001 – 2005 yhteensä 29 merionnettomuutta.

6.2 Vuosittainen vaihtelu onnettomuuksien määrissä

Vuosina 1997 – 2006 Suomenlahdella tapahtui keskimäärin 3,9 onnettomuutta vuodessa. Onnettomuuksien määrästä saadaan todenmukaisempi kuva öljyonnettomuuksien kannalta tarkasteltuna, kun pienet alle 50 metriä pitkät alukset suljetaan ulos tarkastelusta.



Kuva 8. Suomenlahdella tapahtuneiden onnettomuuksien määrät vuosittain 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.

Tällä tavalla laskettuna Suomenlahdella tapahtuu keskimäärin 2,3 onnettomuutta vuodessa ja huomionarvoista on, että vuoden 1998 jälkeen onnettomuuksia on tapahtunut enää keskimäärin 1,4 vuodessa. Vuosittainen onnettomuuksien määrän vaihtelu onkin suurta, mutta silti on havaittavissa selkeä laskusuhdanne onnettomuuksien vuotuisissa määrissä.

Kehityksen taustalla arvioidaan olevan mm. turvallisemmat väylät sekä parantuneet ohjaus- ja alusten navigointijärjestelmät.

6.3 Onnettomuustyypit ja määrät

Alusliikenteen onnettomuudet on Suomessa vuodesta 1990 lähtien rekisteröity Merenkululaitoksen ylläpitämään DAMA-tietokantaan. Tähän tietokantaan kerätään tiedot niistä onnettomuuksista, jotka on ilmoitettu MKL:lle ja jotka ovat sattuneet Suomen aluevesillä tai suomalaiselle alukselle muualla kuin Suomen aluevesillä. Opinnäytetyössä on tarkasteltu ainoastaan Suomen aluevesillä sattuneita onnettomuuksia vuosina 1997 – 2006.

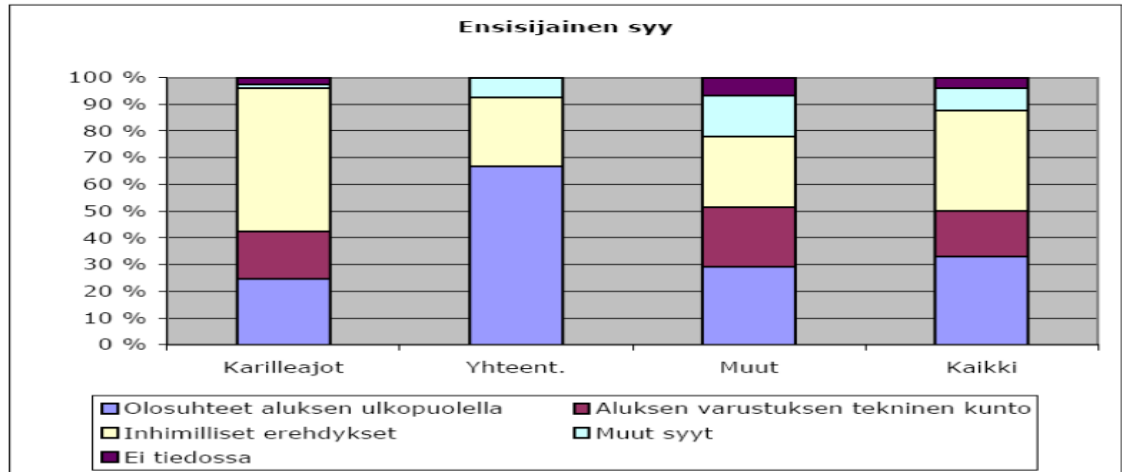
Vuosien saatossa onnettomuuksien tilastointiperiaatteissa on tapahtunut jonkin verran muutoksia, ja sen vuoksi onnettomuusmäärien kehityksen arviointi pitkällä aikavälillä ei ole ongelmaton. MKL:n tilastoimat onnettomuudet on jaoteltu seuraavalla tavalla vuodesta 1978 lähtien:

- karilleajo tai pohjakosketus
- alusten yhteentörmäys
- törmäys
- tekninen vika
- vuoto, kaatuminen
- tulipalo, räjähdys
- lastivaurio
- muu vaurio

Karilleajot ja pohjakosketukset ovat selvästi yleisin onnettomuustyyppi Suomen aluevesillä. Näiden osuus kaikista alusonnettomuuksista on nykyisin hieman alle 50 prosenttia. Suomessa karilleajoja on yli kaksi kertaa enemmän kuin muualla Länsi- ja Pohjois-Euroopassa. Tähän on syynä Suomen rannikon rikkonaisuus ja väylien kapeus. Noin puolet karilleajoista tapahtuu saaristossa tai kapealla väyläosuudella. Seuraavaksi yleisimpiä onnettomuustyyppisiä ovat alusten yhteentörmäys ja törmäys kiinteisiin rakenteisiin. Pieniä törmäyksiä tapahtuu erityisesti talviliikenteessä jäänmurtaajien avustaessa aluksia ja alusten ajaessa jäänmurtaajien avaamassa kapeassa uomassa. (Merenkululaitos 2008, 13.)

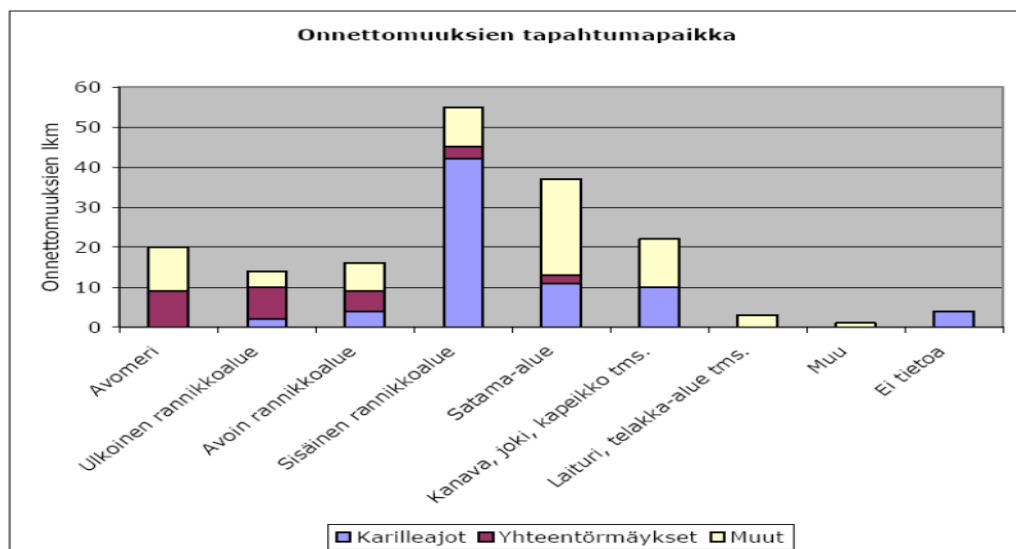
6.4 Onnettomuuksien syyt

Yleisin onnettomuuden syy on inhimillinen erehdys. 49 %:ssa vuosina 2001 – 2005 tapahtuneista onnettomuuksista osasyllisenä onnettomuuteen oli inhimillinen tekijä ja 38 %:ssa se oli onnettomuuden pääsyy. Karilleajoissa ja pohjakosketuksissa inhimillisen erehdyksen osuus pääsyyntä oli lähes 60 %. Olosuhteet aluksen ulkopuolella olivat pääsyy kolmannekseen (33 %) onnettomuuksista. Yhteentörmäyksissä olosuhteet olivat tärkein syy ja olosuhteista aiheutuneisiin tekijöihin kuuluvat esimerkiksi jäätilanteen tai tuulen vuoksi aiheutuneet onnettomuudet (kuva 9).



Kuva 9. Suomessa vuosina 2001 - 2005 tapahtuneiden onnettomuuksien syyjakauma (Merenkulkulaitos 2008, 15.)

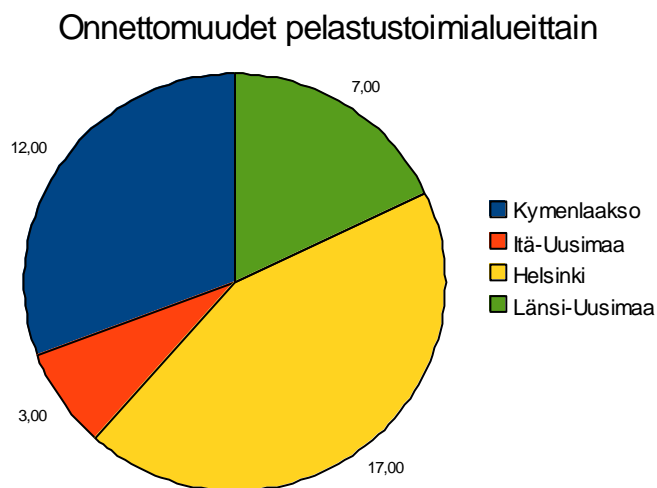
Suurin osa onnettomuuksista tapahtuu sisäisellä rannikkoalueella, jossa väylät ovat kapeita eikä väistöliikkeiden tekeminen ole aina mahdollista ilman karilleajon vaaraa. Tämä näkyy selvästi karilleajojen ja pohjakosketusten tapahtumapaikka-jakaumassa. Törmäyksiä kiinteisiin rakenteisiin sattuu yleisimmin satamissa, kanavissa ja muilla ahtailla väylien osilla. Alusten yhteentörmäykset ovat yleisimpiä avomerellä ja avoimella rannikkoalueella, jossa onnettomuudet liittyvät usein talvimerenkulun hankaliin olosuhteisiin (kuva 10). (Merenkulkulaitos 2008, 14.)



Kuva 10. Suomessa vuosina 2001 - 2005 tapahtuneiden onnettomuuksien tapahtumajakauma (Merenkulkulaitos 2008, 15.)

7 ONNETTOMUUSHERKIMMÄT PELASTUSTOIMIALUEET

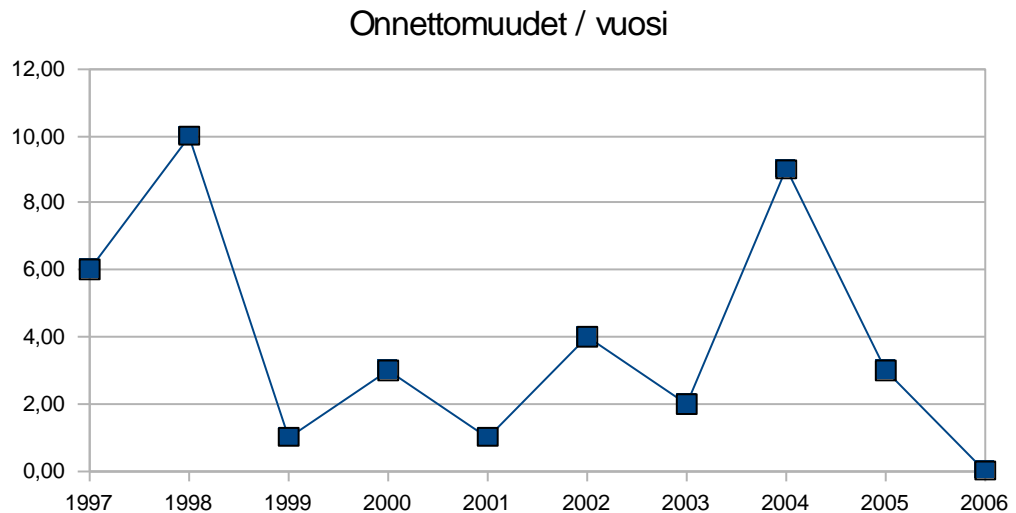
Onnettomuusraporteista erottui selvästi kaksi aluetta, joissa tapahtui huomattavasti enemmän onnettomuuksia kuin muilla alueilla. Nämä alueet olivat Helsingin lähiseutu (17 kpl) ja Kymenlaakso (12 kpl), erityisesti Kotkan sataman lähellä sijaitseva Ruotsinsalmen oikaisuväylä. Näiden jälkeen eniten onnettomuuksia tapahtui Länsi-Uudenmaan (7 kpl) ja Itä-Uudenmaan (3 kpl) alueilla (kuva 11).



Kuva 11. Alusonnettomuuksien jakautuminen pelastustoimialueittain 1997 - 2006.

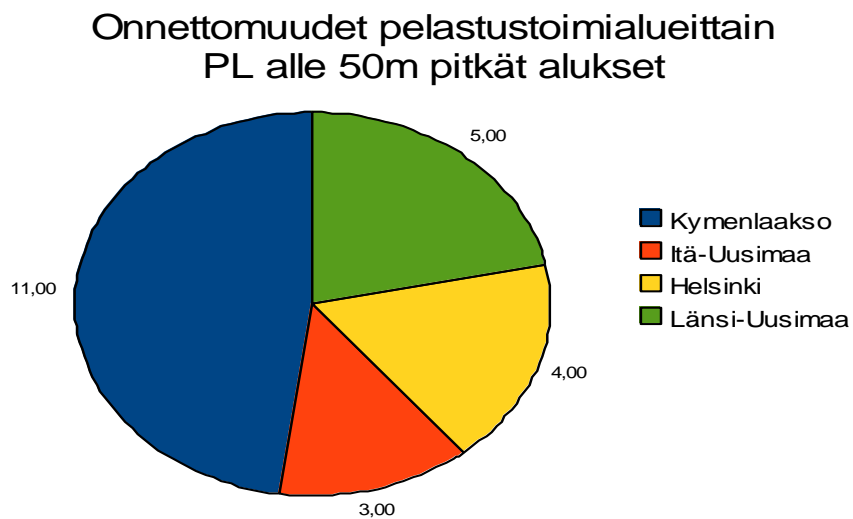
Suomenlahdella tapahtuu keskimäärin neljä onnettomuutta vuodessa, kun otannassa ovat mukana kaikki alukset. Onnettomuusherkeimmät alueet ovat Helsingin sekä Kotkan satamiin johtavat väylät. Kuten kuvasta 12 tulee esille, onnettomuuksia tapahtuu keskimäärin kolmesta neljään vuodessa.

Onnettomuusherkeimmät alueet ovat Helsingin sekä Kotkan satamiin johtavat väylät. Vuoden 1998 onnettomuuksien suuren määrän selittää luotsausongelmat Kotkan sataman läheisyydessä ja valtaosa näistä onnettomuuksista tapahtui Ruotsinsalmen oikaisuväylällä hankalissa olosuhteissa. Vuoden 2004 tilastoa vääristää Suomenlinna II –lautan kahdeksan onnettomuutta Helsingissä, jotka johtuivat uudisrakenteen teknisistä vioista. Kuten kuvasta 12 tulee esille, vuosittainen onnettomuuksien määrä vaihtelee paljon.



Kuva 12. Onnettomuuksien määrät Suomenlahdella vuosittain 1997 – 2006.

Mikäli tilastoista suljetaan pois pienet alle 50 metriä pitkät alukset, onnettomuuksien laskennallinen määrä pienenee 39 onnettomuudesta 23 tapaukseen. Kymenlaakso on onnettomuusalttein pelastustoimialue tälläkin tavalla laskettuna, mutta Länsi-Uusimaa nousee toiseksi onnettomuusaltteimmaksi pelastustoimialueeksi (kuva 13).



Kuva 13. Onnettomuuksien jakautuminen alueittain Suomenlahdella vuosina 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 metriä pitkät alukset.

Kymenlaaksossa on tapahtunut yhteensä lähes yhtä paljon onnettomuuksia kuin muilla pelastustoimialueilla yhteensä. On kuitenkin hyvä huomioida, että vuoden 1998 jälkeen Kymenlaaksossa on tapahtunut vain kolme onnettomuutta. Tästä näkökulmasta tarkasteltaessa on Länsi-Uusimaa, erityisesti Hangon satama ja sen lähialueet, onnettomuusherointä aluetta Suomenlahdella.

Suurin osa onnettomuuksista tapahtui avomereltä satamiin johtavilla väylillä tai satamien välittömässä läheisyydessä (liitteet 8 – 11). Koska onnettomuustyyppi oli lähes kaikissa tapauksissa karilleajo tai pohjakosketus (liite 2), voidaankin todeta onnettomuusaltteimpien väyläosuuksien olevan kapeikot sekä osuudet, jotka kulkevat läheltä matalikkoja. Riskialttiiksi paikoiksi käytännössä koetaan myös ne kohdat saaristoväylillä, joissa alusten täytyy ohittaa usein toisia aluksia tai väylä tekee jyrkän käännöksen.

Satamat ja niiden lähialueet nousivat esille riskialttiina paikkoina myös MKL:n tutkimuksessa (Merenkululaitos 2007).

8 ONNETTOMUUSALUKSET

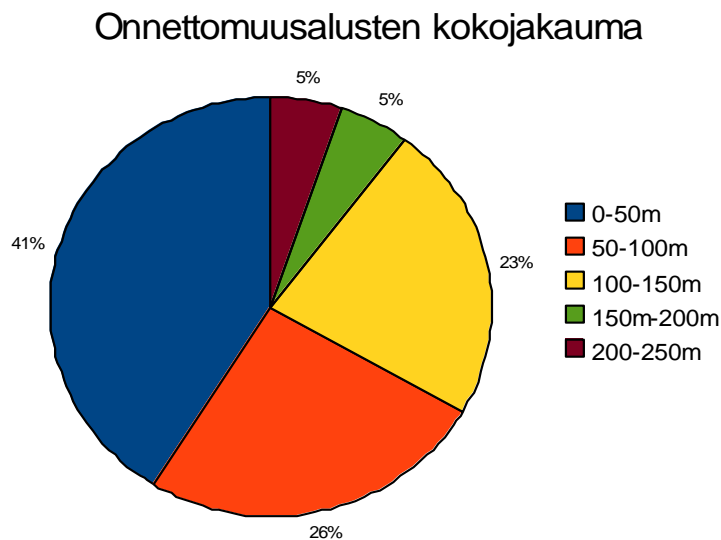
Vuosien 1997 – 2006 aikana Suomenlahdella tapahtui 39 vesiliikenne onnettomuutta, joissa oli olemassa öljyvudon vaara. Suurin osa onnettomuuksista sattui pienille matkustaja-aluksille sekä kuivarahtialuksille. Työssä onkin pyritty tuomaan esille se, että pelkkiä tilastoja tutkimalla ei saada todenmukaista kuvaa aluevesillämme tapahtuvista onnettomuuksista ja niissä mukana olevista aluksista.

Todenmukaisemman kuvan onnettomuusaluksista saakin tarkastelemalla tapahtuneita onnettomuuksia öljyonnettomuuksien käytännön näkökulmasta, ja näin ollen tarkastelun ulkopuolelle on jätetty pienille alle 50 metriä pitkille aluksille tapahtuneet onnettomuudet. Nämä onnettomuudet ovat vähäpätöisiä öljyntorjunnan kannalta, koska aluksien käyttämä kevyt polttoöljy (diesel) ei aiheuta suuria torjuntatoimenpiteitä eivätkä niiden polttoainetankit sisällä suuria määriä polttoainetta.

Onnettomuusaluksien kokojen lisäksi työssä tutkittiin, tapahtuuko tietyille alustyypeille muita enemmän onnettomuuksia. Tätä varten onnettomuusaluksat luokiteltiin kokoluokkien lisäksi niiden alustyyppien perusteella (liitteet 3 - 6).

8.1 Kokoluokat

Onnettomuusalusten koot tilastoititiin seuraavalla tavalla: alle 50 metriä, 50 – 100 metriä, 100 – 150 metriä, 150 – 200 metriä ja 200 – 250 metriä pitkät alukset (kuva 14). Tämän avulla pystyttiin hahmottamaan kuinka paljon tapahtuu onnettomuuksia erikoisille aluksille kullakin pelastustoimialueella sekä minkä kokoiset alukset ovat onnettomuusherkeimpiä tilastojen valossa. Tämän lisäksi alukset jaoteltiin vielä niiden tyyppin mukaan (kuva 15).



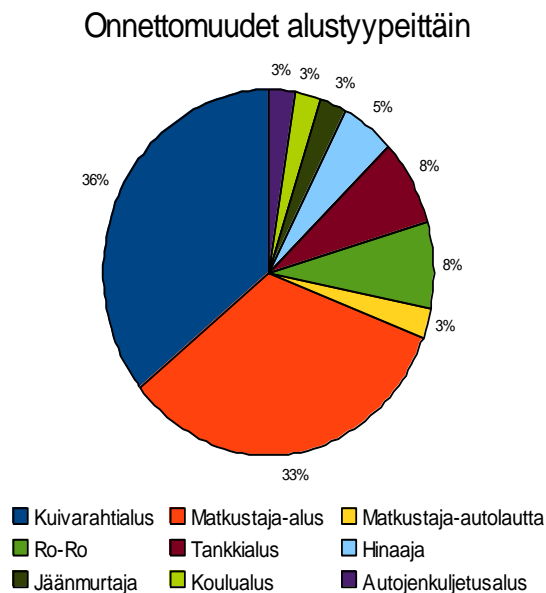
Kuva 14. Onnettomuusalusten kokojakauma vuosina 1997 - 2006.

Yhdeksän kymmenestä (90 %) onnettomuusaluksesta oli alle 150 metriä pitkiä. Onnettomuuksia sattui 50 – 100 –metriä pitkille aluksille 10 kappaletta eli 43 prosenttia ja 100 – 150 metriä pitkille aluksille 9 kappaletta eli 39 prosenttia kaikista onnettomuuksista. Suuremmille eli 150 – 200 metriä ja 200 – 250 metriä pitkille aluksille tapahtui molemmille kaksi onnettomuutta eli 5 prosenttia vuosina 1997 – 2006 (kuva 14).

Onnettomuuksia sattui eniten kokoluokaltaan alle 50 metriä pitkille aluksille (kuva 14). Suurin osa näistä aluksista oli pieniä matkustaja-aluksia. Nämä onnettomuudet vääristävät osaltaan varsinaisia tilastoja ja ovat öljyntorjuntatöiden kannalta merkityksettömiä. Kyseisillä aluksilla käytetään kevyttä polttoöljyä polttoaineena sekä mukana kuljetettavat bunkkeriöljyjen määrät ovat verrattain pieniä, kun niitä verrataan suurempiin alusluokkiin. Tämän takia voidaankin todeta niiden olevan öljyonnettomuuksien kannalta merkityksettömiä ja jättää huomiotta lopputuloksia tarkasteltaessa.

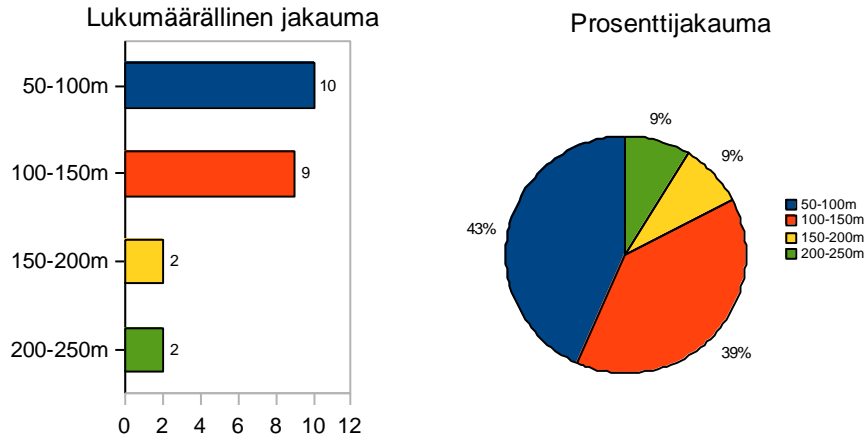
8.2 Onnettomuusalusten alustyyppit

Alustyyppiltään onnettomuusaltteimpia olivat kuivarahtialukset sekä matkustaja-alukset. Nämä ovat myös yleisimpiä alustyyppisiä pienten alle 150 metriä pitkien alusten joukossa. Kuivarahtialuksille tapahtui eniten onnettomuuksia (36 %) ja seuraavaksi eniten matkustaja-aluksille (33 %), kun mukana olivat kaikki aluskokoluokat (kuva 15).



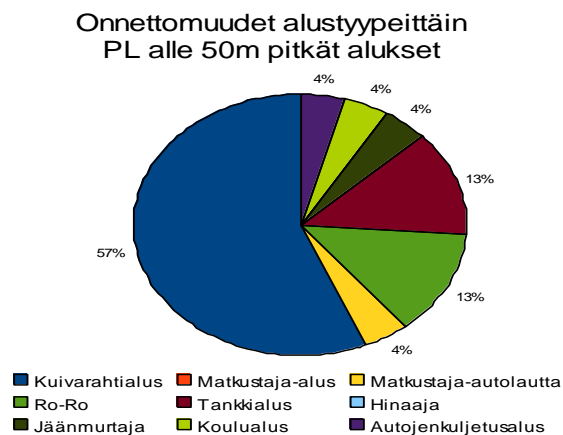
Kuva 15. Onnettomuuksien jakautuminen alustyypeittäin 1997 – 2006.

Kun pienet alle 50 metriä pitkät alukset jätetään tarkastelun ulkopuolelle, voidaan todeta onnettomuuksia tapahtuvan eniten alle 150 metriä pitkille aluksille. Kokojakauma menee tässä tapauksessa lähes tasan alle 100 metriä pitkien sekä 100 – 150 metriä pitkien alusten kesken (kuva 16).



Kuva 16. Onnettomuusalusten kokojakauma 1997 – 2006 pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.

Onnettomuusaltein alustyyppi on kuivarahtialus, joita oli 57 prosenttia onnettomuusaluksista kun mukana ei ole alle 50 metriä pitkiä aluksia. Seuraavaksi eniten onnettomuuksia käy 13 prosentin osuudella ro-ro-aluksille sekä tankkialuksille (kuva 17). Voidaankin todeta todennäköisimmän onnettomuusaluksen olevan noin 100 metriä pitkä kuivarahtialus.



Kuva 17. Onnettomuuksien jakautuminen alustyypeittäin 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 m

8.3 Keskiverto-onnettomuusalus tilastojen valossa

Onnettomuustilastojen valossa voidaan todeta todennäköisimmän onnettomuus- aluksen olevan noin 100 metriä pitkä kuivarahtialus. Kaikista onnettomuusaluksista kerättiin olennaiset tekniset tiedot taulukoiksi (liite 2), joiden avulla pystyttiin laskemaan keskiverto-onnettomuusaluksen mitat. Nämä tiedot tukevat jo aiemmin saatuja tuloksia onnettomuusaltteimmasta alustyypistä.



Kuva 18. Tyypillinen noin 100 m pitkä kuivarahtialus (Kuva: Merenkululaitos 2008)

Kaikkien onnettomuusalusten bruttovetoisuuden keskiarvo oli 5596 tonnia ja mediaani vain 2440 tonnia. Kantavuuden keskiarvo oli 7730 dwt ja mediaani 2800 dwt. Pituuksien keskiarvo 87 metriä ja sen mediaani 88 metriä (taulukko 2).

Taulukko 2. Onnettomuusalusten koko (keskiarvo ja mediaani) Suomenlahdella 1997 - 2006.

	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
Keskiarvo	86,5	14,14	5,52	5596,03	2624,24	7729,95	3185
Mediaani	87,99	13,4	4,83	2439,5	1054	2800	1800

Kun tilastosta jätetään pois alle 50 metriä pitkät alukset, saadaan onnettomuusaluksen bruttovetoisuuden keskiarvoksi 8514 tonnia ja mediaaniksi 3913 tonnia. Kantavuuden keskiarvo puolestaan on 9046 dwt ja mediaani 4253 dwt. Pituuden keskiarvo on nyt 113 metriä ja sen mediaani 104 metriä (taulukko 3). Suuret alukset vääristävät jossain määrin tilastoja.

Taulukko 3. Onnettomuusaluksen koko (keskiarvo ja mediaani) Suomenlahdella 1997 - 2006 pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.

	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
Keskiarvo	112,57	17,65	6,43	8514,45	3856,53	9045,82	6506,7
Mediaani	103,5	16	6,07	3913,5	1653	4252,5	2990

Tarkasteltaessa yli 50 metriä pitkien kuivarahtialuksien tietoja saadaan tarkempikuva onnettomuusalueimmasta alustyyppistä. Niiden bruttovetoisuuden keskiarvoon 2594 tonnia ja mediaani 2694 tonnia. Kantavuuden keskiarvo on 4040 dwt ja mediaani 2900 dwt. Pituuden keskiarvo on 93 metriä ja mediaani 96 metriä (taulukko 4).

Taulukko 4. Yli 50 m pitkien kuivarahtialuksien koko (keskiarvo ja mediaani) onnettomuuksissa Suomenlahdella 1997 - 2006.

	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
Keskiarvo	92,99	14,42	5,57	2594,17	1071,56	4040,42	2234,54
Mediaani	95,6	14,41	4,84	2693,5	1104	2899,5	1765

Tilastoja vääristää suuri kuivarahtialus Anthos, kun halutaan tarkastella todennäköisintä onnettomuusalusta ja sen tietoja. Anthos on ainoa suuri kuivarahtialus (145 metriä pitkä ja kantavuudeltaan noin 17 000 dwt), joka on joutunut onnettomuuteen Suomenlahdella matkalla suomalaisen satamaan. Kun tilastosta poistetaan Anthoksen tiedot, saadaan tilalle arvot, jotka kuvaavat paremmin todennäköisintä onnettomuusalusta, sillä mukana ei ole suurten alusten tietoja vääristämässä tilastoja (taulukko 5).

Taulukko 5. Yli 50 m pitkien kuivarahtialusten koko (keskiarvo ja mediaani) onnettomuuksissa Suomenlahdella 1997 - 2006 pois luettuna Anthos.

	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
Keskiarvo	88,62	13,87	4,94	2594,17	1071,56	2848	1920,75
Mediaani	91,8	13,96	4,83	2693,5	1104	2850	1734,5

Kun tilastosta on jätetty Anthos pois, saadaan kuivarahtialusten bruttovetoisuuden keskiarvoksi 2594 tonnia ja mediaaniksi 2694 tonnia. Kantavuuden keskiarvo on 2848 dwt ja mediaani 2850 dwt. Pituuden keskiarvo laski hieman ja on nyt 89 metriä ja sen mediaani 92 metriä (taulukko 5). Huomattavin ero verrattuna aikaisempaan on kantavuudessa. Anthoksen ollessa mukana se oli 4040 dwt ja nyt se on 2848 dwt. Tämä uusi arvo kuvastaa todenmukaisemmin alle 100 metriä pitkää kuivarahtialusta.

Kun keräämiäni tietoja verrataan MKL:n vastaaviin (taulukko 6), voidaankin todeta tulosten olevan samansuuntaiset onnettomuusaluksen kokojen osalta. MKL:n tilastossa kaikkien onnettomuusaluksen bruttovetoisuuden keskiarvo oli 7390. Sen sijaan mediaani oli vain 1660, joten suuret alukset vääristävät jossain määrin tilastoja. Kantavuuden keskiarvo oli 5686 dwt ja mediaani 3600 dwt. Keskimääräinen pituus oli 79 metriä ja pituuden mediaani 82 metriä.

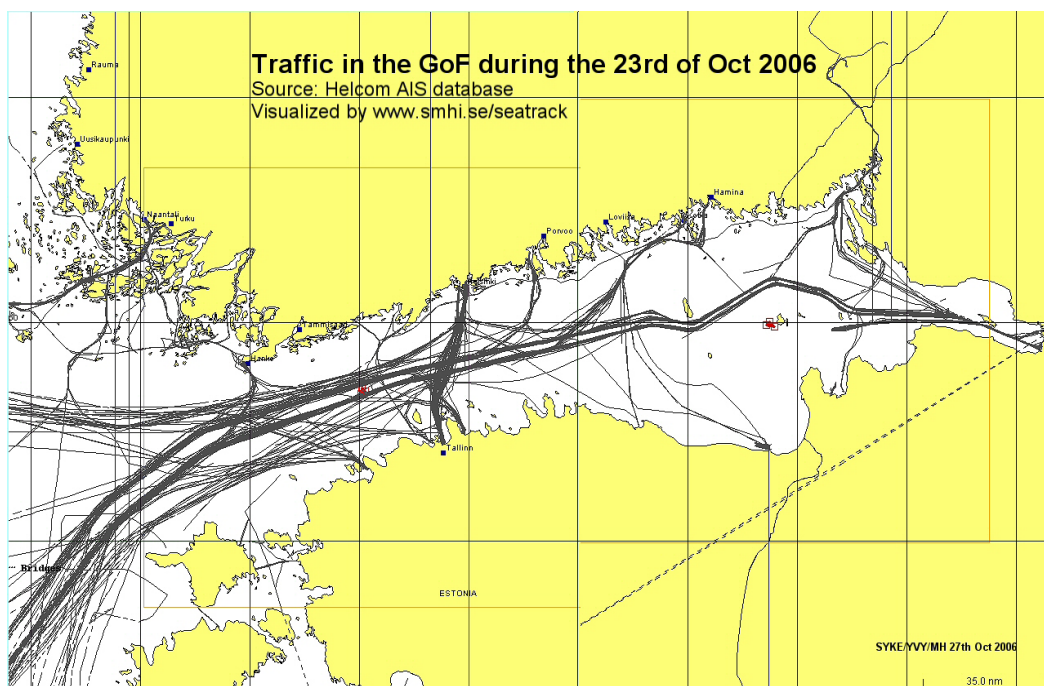
Yhteentörmäyksissä olleet alukset olivat kaikilla mittareilla (pituus, kantavuus, bruttovetoisuus) suurempia. Karilleajoissa oli taas ollut pienimpiä aluksia. Muihin onnettomuuksiin joutuneiden alusten keskiarvot ja mediaanit olivat lähellä kaikkien onnettomuuksien vastaavia. (Merenkulkulaitos 2007, 9.)

Taulukko 6. Onnettomuusaluksen koko [keskiarvo ja mediaani]. (Merenkulkulaitos 2007, 9.)

		Karilleajot	Yhteent.	Muut	Kaikki
Bruttovetoisuus	ka	3620	19410	6900	7390
	md	420	4940	1660	1660
Kantavuus (dwt)	ka	4890	7600	5610	5690
	md	3110	4870	3200	3600
Pituus (m)	ka	65	94	87	79
	md	43	101	83	82

9 ALUSLIKENNEMÄÄRÄT SUOMENLAHDELLA

HELCOM AIS DATAn mukaan suurin osa Suomen satamiin suuntautuvasta meriliikenteestä kulkee etelä-pohjois-suunnassa irtautuen GOFREP -alueelta suoraan satamiin johtaville väylille. Rannikolla ei ole mainittavissa määrin itä – länsi-suuntaista meriliikennettä (kuva 19).



Kuva 19. Liikennevirtoja Suomenlahdella 27.10.2006 (HELCOM AIS database)

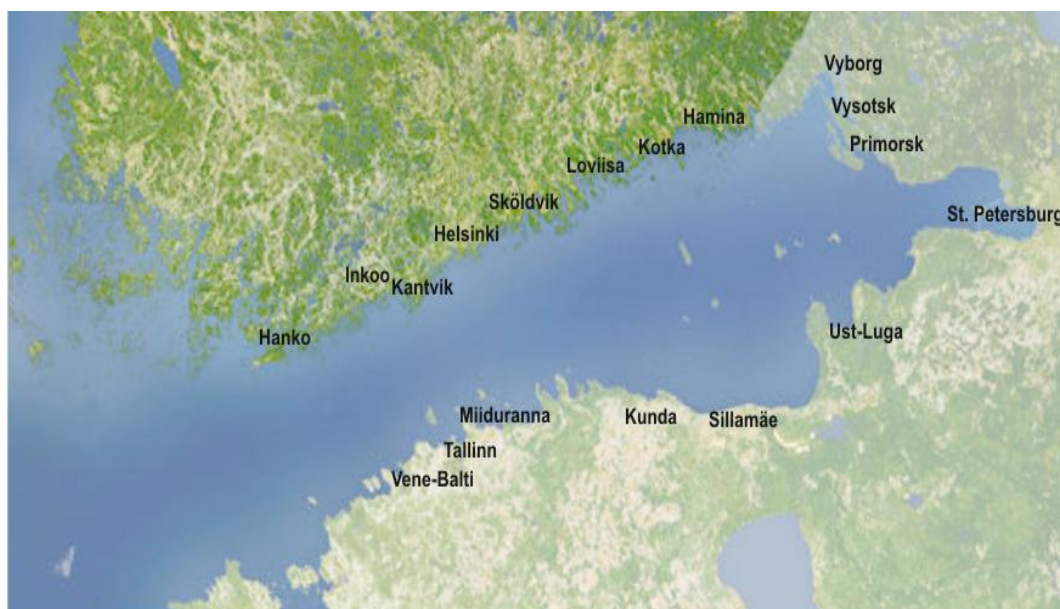
Suomenlahti on kapeimmillaan 48 kilometriä leveä ja noin 400 kilometriä pitkä sekä sen keskisyvyys on vain 37 metriä. Suomenlahden rannikot ovat karikkoisia, väylät kapeita ja kaiken lisäksi meri on noin kolmanneksen vuodesta jään peitossa.

Liikenteen jatkuva vilkastuminen lisää aluksien törmäysvaaraa kapealla ja luonnoltaan herkällä Suomenlahdella. Pitkän pimeän kauden aikana navigointia hankaloittaa huono näkyvyys yhdessä pohjoisten sääolosuhteiden kanssa. Näistä syistä johtuen navigointi Suomenlahdella on keskimääräistä vaativampaa ja alueella tapahtuu karilleajoja sekä pohjakosketuksia muita Itämeren alueita enemmän.

Vuonna 2004 liikennettä helpottamaan otettiin käyttöön GOFREP-järjestelmä, jonka avulla on pystytty estämään muutamia mahdollisia yhteentörmäyksiä. Toistaiseksi alueella ei ole olemassa yhtenäistä kaistajärjestelmää. Käytännössä alukset kulkevat Viron puolta itään ja Suomen puolta länteen. Näin ollen ”läheltä piti” -tilanteita tapahtuu säännöllisesti, kun laivat kohtaavat missä sattuu.

Selkeä reittijako ja omat kulkuväylät suurille öljynkuljetusaluksille ovat tarpeen Suomenlahdella, mikäli halutaan pienentää suuren öljyonnettomuuden riskiä. (HS 2008)

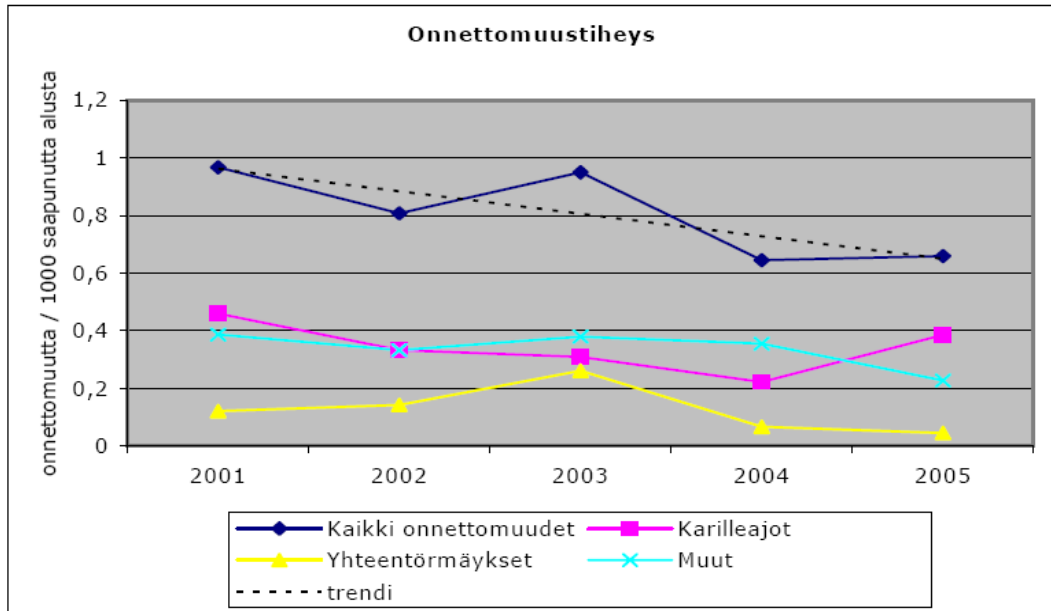
Suomenlahdella seilaa päivittäin noin 400 – 560 alusta ja vuoden 2008 aikana sensa-
tamissa kävi noin 43 000 alusta. Liikenteen määrä on jatkuvassa kasvussa ja on ennus-
tettu, että vuonna 2015 Suomenlahden kautta kuljetetaan 160 – 240 miljoonaa tonnia
öljyä ja noin 150 miljoonaa tonnia muuta lastia. (HS 2008)



Kuva 20. Suomenlahden merkittävät satamat. (University of Turku 2008b, 17)

9.1 Onnettomuustiheys Suomen aluevesillä

Onnettomuuksien lisääntymistä tai vähentymistä kuvaa absoluuttista määrää parem-
min saapuvien alusten määrään suhteutettu onnettomuustiheys. Onnettomuustiheyttä
ilmaistaan luvulla *tapahtuneita onnettomuuksia / 1000 saapunutta alusta*. Koska alus-
liikenne on lisääntynyt, näkyy onnettomuuksien väheneminen selvemmin onnetto-
muustiheyskäyrällä (kuva 21). Onnettomuusanalyysin mukaan Suomen aluevesillä ta-
pahtuu keskimäärin 0,7 onnettomuutta per 1000 saapunutta alusta. Laskua vuosien
2001 ja 2005 välillä on ollut tiheydellä mitattuna hieman enemmän kuin absoluuttisis-
sa määrissä eli noin 30 %. (Merenkululaitos 2007, 7-8.)



Kuva 21. Onnettomuustiheys (Merenkulkulaitos 2007, 8.)

Suomenlahden osalta luku on noin 0,2 eli huomattavasti pienempi, vaikka liikenteen määrä on suurempi. Kehitys onkin ollut viime vuosina positiivista, sillä liikenteen määrä on jatkuvassa kasvussa ja onnettomuuksien määrä laskussa.

2000-luvun positiivinen kehitys pohjaa uusien meriliikenteen turvallisuuden parantamiseen tähdättyjen toimenpiteiden vaikutuksiin. Alueella on otettu käyttöön alusliikennepalvelut (Vessel Traffic Services, VTS) ja reittijakojärjestelmät yhdessä Suomenlahdella kansainvälisellä alueella toimivan alusliikenteen pakollisen ilmoittautumisjärjestelmän (Gulf of Finland Mandatory Ship Reporting System, GOFREP) kanssa. (Sonninen, S. & Rytönen, J. 2008, 1-6.)

9.2 Onnettomuustiheys satamiin johtavilla väylillä

Vuonna 2006 Suomen Suomenlahden satamissa oli yhteensä 21 300 aluskäyntiä; tämä tarkoittaa noin 59 saapuvaa alusta vuoden jokaiselle päivälle (University of Turku 2008a). Mikäli oletetaan aluskäyntien määrän pysyneen suunnilleen samana viimeisten kymmenen vuoden aikana, voidaan laskea suuntaa antava onnettomuustiheys aluskäyntien ja tapahtuneiden onnettomuuksien avulla (taulukko 7).

Taulukko 7. Onnettomuustiheys satamiin johtavilla väylillä.

Satama	Saapuneet alukset /vuosi	Onnettomuudet / vuosi	Onnettomuustiheys
Hamina	1400	0	0,000
Kotka	2600	1,2	0,462
Loviisa	300	0	0,000
Vessö	250	0	0,000
Kilpilähti (Sköldvik)	1300	0,3	0,231
Tolkkinen	50	0	0,000
Helsinki	12100	1,6	0,132
Kantvik	200	0	0,000
Inkoo	450	0,1	0,222
Pohjankuru	50	0	0,000
Lappohja	100	0	0,000
Koverhar	200	0,1	0,500
Hanko	2000	0,5	0,250
Förby	50	0	0,000
Taalintehdas	150	0	0,000
Kemiö	100	0	0,000
Yhteensä	21300	3,8	0,183

Ensiksi taulukkoa tarkasteltaessa vaikuttaisi siltä, että onnettomuusherkeimmät väylät suhteessa liikenteen määrään ovat Tammisaaren johtava väylä sekä Kotkan ja Kilpilahden satamiin johtavat väylät.

Tammisaaren sekä Inkooseen johtavia väyliä ei voida pitää kovin riskialttiina, koska molemmissa on tapahtunut vain yksi onnettomuus kymmenen vuoden aikana sekä alusliikenne on vähäistä. Tämän lisäksi Porvoon alueella voidaan sulkea pois pienen kuivalastialus Gretan onnettomuus, jolloin saadaan todenmukaisempi arvo Kilpilahden (Sköldvik) johtavalle väylälle.

Mikäli Tammisaaren sekä Inkooseen johtavat väylät jätetään pois huomioista samoin perustein, huomataan Kotkan ja Hangon alueen väylien olevan riskialtteimmat. Hangon osalta on kuitenkin huomioitava, että suuri osa onnettomuuksista on sattunut itse satama-alueella tai sen läheisyydessä sijaitsevilla väyläosuuksilla. Kotkassa suurin osa onnettomuuksista on tapahtunut Ruotsinsalmen oikaisuväylällä.

Taulukko 8. Onnettomuustiheys satamiin johtavilla väylillä, pois luettuna alle 50 m pitkät alukset.

Onnettomuustiheydet (PL alle 50m pitkät alukset)

Satama	Saapuneet alukset /vuosi	Onnettomuudet / vuosi	Onnettomuustiheys
Hamina	1400	0	0,000
Kotka	2600	1,1	0,423
Loviisa	300	0	0,000
Vessö	250	0	0,000
Kilpilahti (Sköldvik)	1300	0,2	0,154
Tolkkinen	50	0	0,000
Helsinki	12100	0,4	0,033
Kantvik	200	0	0,000
Inkoo	450	0,1	0,222
Pohjankuru	50	0	0,000
Lappohja	100	0	0,000
Koverhar	200	0,1	0,500
Hanko	2000	0,4	0,200
Förby	50	0	0,000
Taalintehdas	150	0	0,000
Kemiö	100	0	0,000
Yhteensä	21300	2,3	0,122

Onnettomuustiheydet eivät merkittävästi muutu, kun tarkastelusta jätetään ulkopuolelle alle 50 metriä pitkät alukset (taulukko 8). Voidaankin yhä todeta Kotkan ja Hangon satamiin johtavien väylien olevan onnettomuusaltteimmat alueet.

Nämäkin tilastot ovat vain parhaimmillaan suuntaa antavia, sillä jatkuvat muutokset satamien rakenteissa ja liikennemäärissä tuovat muutoksia liikenteen painopisteisiin. Hyvänä esimerkkinä tästä voidaan ottaa syksyllä 2008 avattu Vuosaaren satama. Helsingin alueen rahtiliikenne on keskittynyt sinne ja liikenteen painopiste siirtynyt näin ollen Helsingin itäpuolelle lukuun ottamatta matkustaja-aluksia, jotka yhä jatkavat liikennöintiä Etelä- ja Länsisatamaan.

10 ÖLJYONNETTOMUUS

Öljyvahinkoja on Itämerellä ja varsinkin Suomessa tapahtunut suhteellisesti vähemmän kuin koko maailmassa tapahtuneiden vahinkojen ja Itämeren kuljetussuoritteiden perusteella laskien. Itämerellä olisi pitänyt tapahtua 4 - 5 yli 34 tonnin öljyvahinkoa vuodessa ja Suomen merialueella vahinko suunnilleen 16 kuukauden välein.

Todellisuudessa niitä on Itämerellä ollut huomattavasti vähemmän, ehkä noin 1 - 2 vahinkoa vuodessa ja Suomessa viimeisen kolmentoista vuoden aikana neljä vahinkoa eli yli 34 tonnin öljyvahinko 39 kuukauden välein.(SYKE 2007)

Näissä onnettomuuksissa mereen päässeen öljyn määrä on jäänyt alle 150 tonnin. Suurin Suomessa tapahtunut öljyonnettomuus on Antonio Gramscin karilleajo Porvoon edustalla vuonna 1987. Myös koko Itämeren alueella huomattavia yli 500 tonnin öljyonnettomuuksia on tapahtunut vähän. Suurin onnettomuus on ollut Globe Asimin onnettomuus Liettuan rannikolla vuonna 1981. Tällöin mereen pääsi 16 000 tonnia öljyä. (Merenkulkulaitos 2008, 16.)



Öljyä Suomenlahdella 9.4.2006 © Rajavartiolaitos

Kuva 22. Öljyä Suomenlahdella 9.4.2006 (SYKE 2008a)

Edellä oleva kuvastaakin hyvin alueen korkeata meriturvallisuuden tasoa. Maista tapahtuva liikenteen ohjaus (VTS tai VTMISS), sitä tukeva alusten automaattinen tunnistusjärjestelmä (AIS), kaksoisrunkoiset säiliöalukset, suurten säiliöalusten saattohinaukset väylillä sekä Suomenlahden pakollinen ilmoittautumisjärjestelmä (GOFREP) minivoivat osaltaan alusonnettomuusriskiä Suomenlahdella. (SYKE 2007)

Alusöljyvahingoissa suurimmat vahingot aiheutuvat todennäköisesti öljysäiliöalusten lastitankkien repeämisestä. Useimmiten öljyvahingon merellä aiheuttaa kuitenkin tavallisen rahtialuksen polttoainetankkien repeäminen onnettomuudessa tai öljyn tahallinen mereen pumppaaminen kulussa olevasta aluksesta (kuva 23).



Kuva 23. Aluksesta pääsee öljyä mereen (SYKE 2006b)

Todennäköisin alusöljyonnettomuuden syy on pohjakosketus tai karilleajo, kun liikutaan navigoinnin kannalta vaativilla sekä kapeilla ja karikkoisilla Suomenlahden väylillä. Suurten öljytankkereiden osalta tämä on epätodennäköisempää, koska nämä alukset eivät suuren syväytensä vuoksi pääse kuin muutamaan satamaan Suomenlahdella. Sköldvikin satama on ainoa suuri suomalainen nestesatama Suomenlahdella, jonne suuntautuu raskaan polttoöljyn ja raakaöljyn kuljetuksia. Kotkan ja Haminan satamissa käyvät pääasiassa pienemmät tankkialukset, joiden lastina on usein kemikaaleja tai muita öljytuotteita kuin raskasta polttoöljyä.

Öljyonnettomuuden seurauksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten vuodenaika, onnettomuuspaikka, päästön määrä ja laatu sekä torjuntatoimenpiteiden tehokkuus. Suuremman öljyonnettomuuden vaikutukset voivat jäädä melko pieniksi, jos mereen päässyt öljy pääsee haihtumaan ja hajoamaan. Toisaalta pieni onnettomuus voi olla tuhoisa, jos se tapahtuu erityisen herkkään aikaan ja herkällä alueella. Meritse kuljetetun öljyn määrän ja säiliöalusten koon kasvusta huolimatta ovat öljypäästöt vähentyneet maailmanlaajuisesti huomattavasti. (Merenkulkulaitos 2008, 18.)

10.1 Vuodenaikojen ja sääolosuhteiden vaikutukset

Suomessa keväällä tapahtuvat öljyonnettomuudet olisivat kaikkein vaikeimpia. Öljy hajoaa ja haihtuu hitaasti kylmässä vedessä, jolloin vaarana on sen leviäminen laajalle alueelle. Keväällä tapahtuva öljyvahinko vaikuttaa koko ekosysteemin toimintaan häiritsemällä monien eliöiden lisääntymistä. Öljy tuhoaa muun muassa kalojen kutua ja niiden kutupaikkoja. Lintujen pesimäkauden aikana tapahtuva öljyonnettomuus saattaa romahduttaa alueen lintukannat. Haitallisimmin on kevät- tai syysmuuton aikana tapahtuva onnettomuus, jolloin lintuja voi kerääntyä paljon pienelle alueelle. Lisäksi keväällä öljyn kerääminen rannoilta häiritsee lintujen pesintää. (Merenkulkulaitos 2008, 20.)

Öljyntorjunnan kannalta jäätä on sekä hyötyä että haittaa. Jää hidastaa öljyn leviämistä, jolloin öljyä ehtii haihtua ja hajota enemmän. Toisaalta jään alle kulkeutunutta öljyä on vaikea paikantaa ja sen kerääminen nykytekniikalla on jäiden seasta hankalaa. (Merenkulkulaitos 2008, 20.)

Mereen joutunutta öljyä on melko helppo kerätä, kun sääolosuhteet ovat suotuisat ja öljyn leviäminen laajalle alueella on saatu estettyä. Kova tuuli hankaloittaa öljyn keräämistä ja voi nopeuttaa sen kulkeutumista rannikolle. Öljypäästölle altistuvan alueen laajuutta on vaikea ennustaa etukäteen, sillä merivirrat ja tuuli voivat kuljettaa öljyä kauas onnettomuuspaikalta. (Merenkulkulaitos 2008, 20.)

10.2 Onnettomuuspaikan vaikutukset

Öljonnettomuuden tapahtumapaikka vaikuttaa oleellisesti onnettomuuden haittoihin. Avomerellä tapahtuvan öljyonnettomuuden seuraukset jäävät yleensä pienemmiksi kuin rannikon läheisyydessä tapahtuvan onnettomuuden. Avomerellä öljyn haihtumisen ja veteen sekoittumisen vuoksi sen volyyymi pienenee ja likaava vaikutus vähenee. (Merenkulkulaitos 2008, 21.)

Tällöin myös rannikolla on aikaa valmistautua torjuntatyöhön enemmän ja kalustoa voidaan mahdollisesti keskittää vahinkojen torjunnan kannalta törkeisiin kohtiin. Tässä työssä auttaa suuren öljyonnettomuuden varalle luotu öljytorjuntaorganisaatio (liite 8). Toisaalta avovesialue ja voimakas tuuli vaikeuttavat öljyn keräämistä ja nopeuttavat sen leviämistä rannikolle. (Merenkulkulaitos 2008, 21.)

10.3 Todennäköisin öljyonnettomuus

Todennäköisin alukselle sattuva öljyonnettomuus on pohjakosketuksen tai karilleajon seurauksena tapahtuva bunkkeriöljyn vuoto. Polttoainetankit ovat aluksissa yleensä sijoitettu pohjalle ja niitä suojaa ainoastaan yksi tai hyvässä tapauksessa kaksi suhteellisen ohutta laipiota. Sijoittelusta johtuen voidaan olettaa todennäköisimmän öljyonnettomuuden syyn olevan tankkien repeäminen onnettomuudessa ja bunkkeriöljyn pääseminen mereen.

Karilleajon tai törmäyksen seurauksena syntyy yleensä runkovaurio. Onnettomuuden seurauksiin vaikuttavat mm. karin ominaisuudet, aluksen nopeus, lastin määrä ja laatu sekä pohjan rakenne ja ainepaksuudet. Karilleajoissa aluksen pohjan runkolevytykseen syntyy yleensä eriasteisia painumia ja repeämiä. Pahimmillaan koko aluksen pohja voi vaurioitua karilleajossa. Myös tukirakenteen voivat vääntyä ja aluksen pohja- tai lastitankkeihin syntyä vuotoja. Karilleajossa myös anturi-, potkuri- ja peräsinvauriot ovat melko yleisiä. (Merenkulkulaitos 2008, 17.)

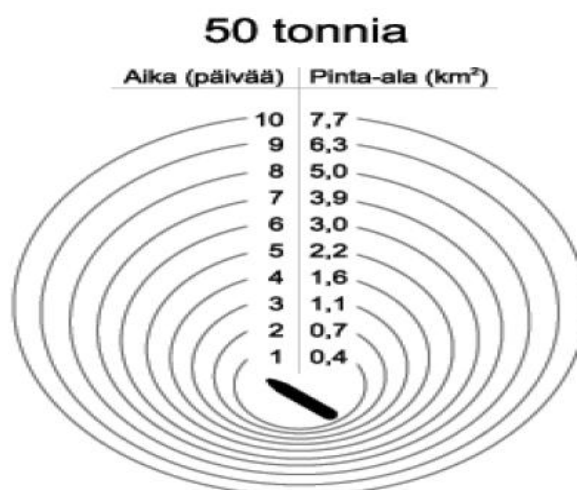
10.4 Polttoainevuoto karilleajoissa

Usein kiinnitetään huomiota vain lastina kuljetettavan öljyn määrään, ja mediassa ei juurikaan puhuta Itämerellä ja Suomenlahdella liikkuvien alusten bunkkeriöljyn määrästä, vaikka alusöljyonnettomuuksissa öljypäästöt johtuvat tavallisesti siitä. Isoissa aluksissa on satoja tonneja bunkkeriöljyä, ja jo sata tonnia mereen päässyttä bunkkeriöljyä riittää saastuttamaan koko Itämeren.

Todennäköisimmän onnettomuuteen joutuva alus on noin 100 metriä pitkä kuivarahatialus, ja sen käyttämä polttoaine on todennäköisesti kevyttä polttoöljyä. Nämä alukset liikkuvat useimmiten rannikon lähellä ja näin ollen kevyestä polttoöljystä saattaa muodostua vakavampi uhka ympäristölle kuin onnettomuuden sattuessa avomerellä.

Polttoainevuodot ovat todennäköisesti pieniä, sillä vain hyvin suurten alusten polttoainetankkien koko ylittää 1000 tonnia. Alle 100 metriä pitkissä aluksissa on polttoainetankkien kapasiteetti yleensä alle 400 m³, ja voidaankin olettaa todellisen bunkkeriöljyn määrän olevan lähempänä 200-300 m³.

Keskimääräinen vuodon määrä on ollut 25 tonnia karilleajoissa (Safetec UK 1999). Suomea koskevien viimeaikaisten tilastojen perusteella polttoainevuodon todennäköisyys onnettomuustilanteessa on paljon edellä mainittua pienempi (MKL, SYKE).



Kuva 24. Esimerkki 50 tonnin öljyvudon leviämisestä Itämeressä (SYKE 2008b)

10.5 Pahin mahdollinen öljyonnettomuus

Pahin mahdollinen skenaario on suuren öljytankkerin yhteentörmäys toisen aluksen kanssa tai karilleajo, jonka seurauksena tankkerin lastitankkeihin tulee repeämiä ja lastina olevaa öljyä pääsee mereen. Uhkakuvana tämä on todennäköinen, sillä Turun yliopiston selvityksen (University of Turku, 2008b) mukaan Suomenlahdella kuljetettiin meritse noin 150 miljoonaa tonnia öljytuotteita vuonna 2007.

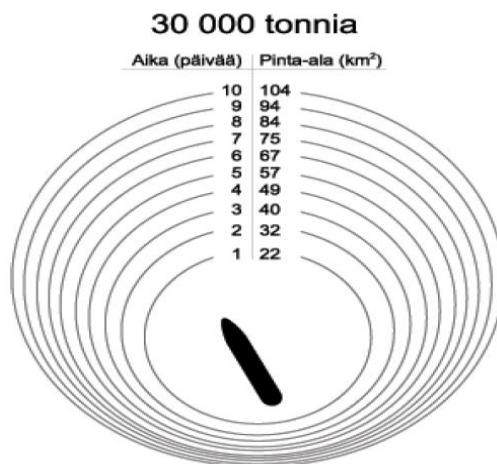
Yleensä kun puhutaan aluksen merellä aiheuttamasta öljyonnettomuudesta, on mereen päässeen öljyn määrä yli 30 000 tonnia. Käytännössä tämä tarkoittaa tankkialukselle sattunutta onnettomuutta, jossa lastia on päässyt mereen. Koska kyseessä on todennäköisesti raakaöljyn tai raskaan polttoöljyn aiheuttama öljypäästö, on se jatkotoimenpiteiden kannalta työläämpi ja pitkäkestoisempi kuin kevyen polttoöljyn aiheuttama öljyonnettomuus.



Kuva 25. Noin 100 000 dwt:n säiliöalus Itämerellä kesällä 2008 (Kuva: Anssi Partio)

Suomenlahdella liikkuu erikokoisia öljysäiliöaluksia ja suurimmat ovat 150 000 dwt:n kokoisia, koska Tanskan salmet rajoittavat sitä suurempien alusten pääsyä Itämerelle. Nämä alukset suuntaavat pääsääntöisesti Venäjän suuriin öljysatamiin, jotka sijaitsevat Suomenlahden itäosassa. Aluksen lastina on todennäköisesti raakaöljyä tai raskasta polttoöljyä.

Todennäköisimmin nämä onnettomuudet tapahtuisivat Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen alueella, Nesteen jalostamolle johtavalla syväväylällä Porvoossa tai vaihtoehtoisesti kansainvälisillä vesillä GOFREP-alueella. Vaikka onnettomuus tapahtuisikin Suomenlahden kansainvälisillä vesillä, sen onnettomuuden vaikutukset kattaisivat koko Suomenlahden. Tämän takia onkin ensiarvoisen tärkeätä varautua suuren öljyvuodon varalle.



Kuva 26. Esimerkki 30 000 tonnin öljyvuodon leviämisestä Itämeressä (SYKE 2008b)

10.6 Lastivuodon todennäköisyys onnettomuudessa

Erään selvityksen (Safetec UK 1999) mukaan säiliöaluksen lastivuodon todennäköisyys yhteentörmäyksessä on 39 % ja karilleajossa 12 %. Neste Oilin mukaan säiliöaluksen öljyvuodon riski karilleajotilanteessa oli 1990-luvun alkupuolella kymmenen prosentin luokkaa (Sukselainen & Rytönen 1994). Nykyisin riski on todennäköisesti tätä pienempi alusten kaksoisrungon yleistymisen vuoksi. Norjalaisen selvityksen (Jean-Hansen 2003) mukaan säiliöaluksen öljyvuodon suuruus karilleajotilanteessa on suoraan riippuvainen aluksen koosta ja todennäköinen öljypäästö on 1/48 eli noin 2,1 % aluksen lastin määrästä. Herbert Engineering Corporationin selvityksessä (1998) on päädytty hieman pienempään lukuun (1,6 % lastin koosta). (Merenkulkulaitos 2008, 20)

10.7 Lastivuodon määrä käytännössä

Lastivuodon määrään havainnollistamiseksi käytännössä on tässä otettu esimerkialukseksi Neste Oilin säiliöalus Stena Arctica.



Kuva 27. Stena Arctica (Neste Oil)

Stena Arctica on kaksoisrungolla varustettu 117 100 dwt:n raakaöljyä kuljettava säiliöalus. Alus on n. 248 m pitkä, 44 m leveä ja sen syväys on 15,4 m. Se on yksi suurimpia alueellamme liikkuvia säiliöaluksia ja näin ollen muodostaa mahdollisen ”worst case scenario” -aluksen.

Cargo Tanks	M ³ (98%)
Cargo Tank 1 Port & Starboard	16961,9
Cargo Tank 2 Port & Starboard	22889,4
Cargo Tank 3 Port & Starboard	22930,0
Cargo Tank 4 Port & Starboard	22927,7
Cargo Tank 5 Port & Starboard	22930,0
Cargo Tank 6 Port & Starboard	21574,4
<hr/>	
Ttl Cargotanks	130213,4
Sloptanks	2299,4
<hr/>	
Grand Total	132512,8

Kuva 28. Stena Arctican tankkien koot (Neste Oil)

Kuten kuvasta 28 tulee ilmi, aluksen tankkeihin mahtuu yli 132 000 m³ raakaöljyä. Mikäli karilleajon seurauksena tapahtuvan lastivuodon kokoluokka on 1,6 - 2,1 % lastin kokonaismäärästä (Jean-Hansen 2003 & Herbert Engineering Corp. 1998), todennäköinen öljyvuodon määrä on n. 2100 – 2800 m³. Tämä määrä on noin 10 % yhden lastitankin sisällöstä.

11 POLTTOAINEENA KÄYTETTÄVÄT ÖLJYT

Nimitystä bunkkeriöljy käytetään laivoilla aluksen polttoaineena käytettävästä öljystä. Aluksilla on käytössä pääsääntöisesti kahden tyyppistä polttoöljyä, kevyttä ja raskasta. Alusten käyttämää polttoainetta säätelevät yleisesti sen koko ja tyyppi, liikennealue, normaali matkanopeus ja moottorityyppi. Kuitenkaan ei ole olemassa selkeitä raameja, joilla voitaisiin varmasti sanoa minkälaista polttoainetta kukin alus käyttää. (Tammisen 2007)

Bunkkeriöljy on yleensä varastoitu aluksen pohjalla oleviin tankkeihin ja öljyn erottaa merestä yksi tai kaksi laipiota riippuen aluksen iästä. Uudemmissa aluksissa bunkkeriöljykin on suojattu kaksoisrungolla samalla tavalla kuin lastina kuljetettavat öljytuotteet. Vanhemmissa aluksissa on säästetty kustannuksissa jättämällä bunkkeriöljytankkien kohdalta kaksoisrunko pois, koska asetukset eivät sitä vaadi.

Öljyn määrää ilmaistaan yleisesti kahdella eri tapaa, barreleissa (tynnyreissä) tai tonneissa. Kuvassa 29 on havainnollistettu käytännössä öljymäärää ja esimerkiksi 40 tonnia raskasta polttoöljyä (280 tynnyriä) vastaa noin yhden täysiperävaunullisen säiliöauton tilavuutta. 55 tonnia öljyä vastaa täysimittaisen jalkapallokentän pinta-alalle levitettyä sentin kerrosta. (SYKE 2008b)

Tapoja mitata öljymääriä



1 barreli (tynnyri) öljyä

1 barreli = 158,99 litraa = noin 0,137 tonnia = noin 0,159 m³.

Yhdestä tynnyristä raakaöljyä voidaan valmistaa puoli tynnyriä bensiiniä (vaihtelee paljon öljyalaadusta riippuen).



1 tonni öljyä

Reilut seitsemän tynnyriä öljyä eli n. 1150 litraa vastaa suunnilleen yhtä tonnia öljyä.



Raakaöljyn sisältämää energiamäärää kuvataan ekvivalenttisen öljytonnin mittayksiköllä. 1 toe (ekvivalenttinen öljytonni) = 11,63 MWh

(Lähteet: Öljy- ja kaasualan keskusliitto ja MOTIVA)

Kuva 29. Öljymäärien havainnollistaminen (SYKE 2008b)

Suomen merialueiden pahin öljypäästö, vuonna 1979 Antonio Gramscin onnettomuuspaikalta ajelehtinut öljy, joka aiheutti 5500 tonnin (40 000 barrelin) vuotamisen mereen. Tämä määrä öljyä vastaa tilavuudelta noin 128 säiliöautoa ja sen energiamäärä vastaa Helsingin kaikkien kotitalouksien reilun kolmen viikon sähkönkulutusta. (SYKE 2008b)

Päästön keskipaksuutena voidaan käyttää 0,2 millimetriä, jolloin öljy on vielä selvästi omaa mustaa itseään. Öljy ei kuitenkaan levity meressä tasaisesti, vaan mereen joutuessaan se voi esiintyä eri paksuisina kerroksina eri aikoina ja eri puolilla. (SYKE 2008b)

11.1 Kevyt polttoöljy

Kevyitä öljytuotteita kuten bensiiniä, dieseliä ja kevyitä polttoöljyjä käytetään lämmityspolttoaineena, moottorien polttoaineena sekä voiteluaineina. Kevyt polttoöljy on täysin samaa ainetta kuin henkilöautoissa laillisesti käytössä oleva dieselöljy. Se on vain värjätty punertavaksi, jotta sen voisi helposti erottaa raskaammin verotetusta dieselistä. (OVA-ohjeet)

Kevyt polttoöljy on palava neste. Se on kuljetus- ja varastointilämpötilassaan täysin nestemäinen ja juokseva aine. Sillä on kuitenkin niin alhainen höyrynpaine, että pakasrajan alapuolella se ei kovin helposti syty. Leimahduspiste on vähintään 56 °C, tyypillisesti kuitenkin 70 – 85 °C. Operoitaessa normaalilämpöisen kevyen polttoöljyn kanssa ei ole olemassa todellista palo- tai räjähdysvaaraa. (OVA-ohjeet)

Kevyen polttoöljyn YK-numero on 1202 ja sen IMDG -luokka on 3.3 (palava nestemäinen aine). (OVA-ohjeet)

Kevyt polttoöljy voi haihtua ilmaan hydroksyyliiradikaalien vaikutuksesta ja sen määrä puoliintuu noin vuorokaudessa. Orgaaninen maa-aines sitoo kevyttä polttoöljyä tehokkaasti ja estää osaltaan haihtumista. Maaperään sitoutuminen estää myös kevyen polttoöljyn hajoamista, mutta sopivassa maa-aineksessa se hajoaa biologisesti aerobisissa olosuhteissa. Se ei myöskään kulkeudu orgaanisessa maa-aineksessa kovin helposti, mutta sorassa ja hiekassa voi kulkeutuminen olla sen sijaan huomattavaa. (OVA-ohjeet)

Kevyt polttoöljy liukenee jossain määrin veteen ja sen on kuitenkin mahdollista haihtua pintavedestä ilmaan. On arvioitu, että sen määrä puoliintuu viidessä tunnissa veden syvyyden ollessa metrin verran. Kevyen polttoöljyn on tutkimuksissa todettu olevan haitallista vesieliöille. (OVA-ohjeet)

11.2 Raskas polttoöljy

Raskasta öljyä syntyy sivutuotteena, kun raakaöljystä jalostetaan kevyitä öljytuotteita. Raskasta polttoöljyä käytetään voimalaitosten ja laivojen polttoaineena. Aluksen omaa polttoainetta kutsutaan myös nimellä "bunkkeri". Raskas polttoöljy on mustaa, kuumennettuna juoksevaa nestettä, joka jäähtyessään jähmettyy jäykkäliikkeiseksi. Sitä kuljetetaan ja varastoidaan lämmitettynä. (OVA-ohjeet)

Raskas polttoöljy on normaalissa huoneenlämmössä hyvin jäykkäliikkeistä, mutta lämmitettynä varastointi- ja kuljetuslämpötilaan se on mustaa juoksevaa nestettä, jolla on erittäin voimakas ominaishaju. (OVA-ohjeet)

Raskas polttoöljy on kuljetuslämpötilassaan palava neste ja sen höyry muodostaa ilman kanssa syttyvän seoksen päästessään haihtumaan riittävästi. Raskaan polttoöljyn leimahduspiste on 65 °C ja tyypillisesti 80 °C. Tämän takia ei ole normaalilämpöisen raskaan polttoöljyn kanssa operoitaessa olemassa varsinaista palo- tai räjähdysvaaraa. (OVA-ohjeet)

Raskaan polttoöljyn YK-numero on 1202 ja sen IMDG -luokka 3.3 (palava nestemäinen aine). (OVA-ohjeet)

Päästessään ympäristöön raskas polttoöljy jähmettyy kylmetessään, minkä jälkeen se on suurelta osin haihtumatonta. Maaperään päästessään raskas polttoöljy sitoutuu maa-ainekseen sen laadusta riippumatta ja on siten kulkeutumaton. Tästä syystä se on maaperässä erittäin pysyvää. (OVA-ohjeet)

Raskas polttoöljy on lähes veteen liukenematonta, mikä johtuu sen olomuodosta suhteessa luonnonveden lämpötilaan. Joutuessaan vesistöihin raskaimmat sen komponenteista absorboituvat vedessä oleviin hiukkasiin tai painuvat pohjaan sedimentoituen sinne. Raskas polttoöljy on erittäin hitaasti hajoavaa ja jotkut sen ainesosista ovat täysin hajoamattomia sekä sen on myös todettu olevan haitallista vesieliöille. Raskas polttoöljy on erittäin tahraavaa ja se aiheuttaa kaikille eläimille sekä kasveille haitallisia vaikutuksia päästessään suoraan kosketukseen. (OVA-ohjeet)

11.3 Polttoaineen määrä ja laatu aluksissa

Aluksien mukana kuljettava polttoaineen määrä on säädelty erinäisin asetuksin. Suomalaisissa aluksissa polttoaineen määrä on säädelty Merenkulkuasetuksella joka on saatettu voimaan 17.4.1924 ja se on edelleen voimassa. Sen asetuksen 53 § mukaan:

”Konevoimalla kulkevissa valtamerialuksissa tulee olla vähintään 50 % sekä konevoimalla kulkevissa pohjanmeren- ja itämerenaluksissa, niin myös konevoimalla kulkevissa rannikkoaluksissa vähintään 30 % enemmän polttoaineita ja öljyä kuin mitä katsotaan tarvittavan hyvällä säällä ensi satamaan asti, johon alus matkalla tulee poikkeamaan. Yllämainitunlaisella konevoimalla kulkevalla aluksella, jolla välitetään talviliikennettä, pitää sen lisäksi olla varastossa polttoaineita ja öljyä 100 % enemmän kuin sitä muutoin pitäisi olla.” (*L 103. 1924. Merenkulkuasetus. 17.4.1924/103*)

Linja-liikenteessä olevilla aluksilla, erityisesti ro-ro-aluksilla, polttoaineen määrää rajoittaa usein syväys. Nämä alukset voivat usein ottaa polttoainetäydennystä ja sen takia mukana kuljetettavan bunkkeriöljyn määrä pidetään pienenä suuremman lastimäärän mahdollistamiseksi.

Kevyttä polttoöljyä käyttävät pääsääntöisesti polttoaineena pienet alle 100m pitkät alukset alustyyppistä riippumatta. Nämä alukset liikennöivät pääsääntöisesti lähiliikenteessä, jolloin polttoainetankit ovat pieniä ja polttoainetta ei ole varastoituna suurina määrinä. Alukset käyvät usein satamissa, jolloin on mahdollista ottaa useammin poltto-

ainetäydennystä ja niiden kulutus ei myöskään yllä suurten rahti- ja matkustaja-alusten tasolle. Kevyttä polttoöljyä käytetään myös aluksilla generaattorikoneistojen polttoaineena ja näin ollen sitä on mukana todennäköisesti lähes jokaisen aluksen varastotankkeissa.

Raskasta polttoöljyä käyttävät suuremmat yli 100m pitkät alukset pääkoneidensa polttoaineenaan. Vaikka nykyään uudemmissa aluksissa onkin mahdollista käyttää kevyttä sekä raskasta polttoöljyä polttoaineena, niin raskas polttoöljy on yhä suositumpi sen taloudellisuuden takia.

11.4 Bunkkerivuoto onnettomuudessa

Selvityksessä (Safetec UK 1999) on arvioitu onnettomuustilastojen perusteella säiliöalusten lastitankki- ja polttoainetankkivuodon todennäköisyyttä. Selvityksen mukaan karilleajossa polttoainevuodon todennäköisyys on 30 % ja yhteentörmäyksessä 13 %. Polttoainevuodot ovat pieniä, sillä vain hyvin suurten alusten polttoainetankkien koko ylittää 1000 tonnia. Keskimääräisen vuodon suuruus karilleajoissa on ollut 25 tonnia. Suomea koskevien viimeaikaisten tilastojen perusteella polttoainevuodon todennäköisyys onnettomuustilanteessa on paljon edellä mainittua pienempi. (Merenkulkulaitos 2008, 19–20.)

Tilastojen mukaan Suomessa on tapahtunut kymmenen viime vuoden aikana noin 200 karilleajoa, joista yhdessäkään tapauksessa ei ole tapahtunut öljyvuotoa (MKL, SYKE). Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana viidessä onnettomuudessa on pääsyt mereen keskimäärin 30 tonnia öljyä. (Merenkulkulaitos 2008, 19–20.)

Merellä pääosa öljyvahingoista tapahtuukin heti onnettomuuden jälkeen ja aluksen omat polttoainetankit, jotka sijaitsevat vesilinjan alapuolella, vuotavat pääasiassa sisäänpäin polttoaineena käytettävien öljyjen ollessa vettä kevyempää. Karilleajohetkellä voi öljyä tosin purskahtaa kannelle rikkoutuvan tankin ilmaputkista, mutta sen määrä ei ole suuri. (SYKE 2006a)

Karilleajossa tilanne vakiintuu yleensä niin nopeasti, ettei siihen ehditä vaikuttaa mitenkään. Tämä tapahtuu useimmiten alle tunnin kuluessa. Kun tankit ovat saavuttaneet jälleen tasapainotilan, voi merkittäviä lisävuotoja ulos aiheutua lähinnä aluksen asennon muuttuessa, vedenpinnan korkeuden laskiessa tai voimakkaan aallokon vaikutuksesta. (SYKE 2006a)

Mikäli aluksen polttoaineena käytetään raskasta polttoöljyä, rikkoutuneen tankin sisältämää polttoainetta vuotaa mereen huomattavasti suurempia määriä johtuen aineen reagoinnista lämpötilan muutokseen. Tämän lisäksi bunkkeriöljyn todellista määrää aluksissa on vaikea arvioida eikä tarkkoja tietoja sen määrästä vaadita ilmoitettavaksi yhdellekään viranomaiselle. Tästä syystä todennäköisen bunkkerivuodon kokoluokkaa on vaikea arvioida ja voidaankin vain esittää varovaisia arvioita siitä.

12 ÖLJYN KÄYTTÄYTYMINEN MERESSÄ

Mikäli öljy on vettä raskaampaa, se vajoaa vedenpinnan alle, jolloin sen havaitseminen vaikeutuu. Tuuli ei suoraan vaikuta pinnan alla olevan öljyn kulkeutumiseen, vaan meren virtaukset kuljettavat päästöä.

Syvälle vajonneen öljyn kerääminen on vaikeaa, sillä puomeilla pystytään rajaamaan ainoastaan suhteellisen lähellä pintaa olevan öljyn leviämistä. Useat öljynkeräysalusten laitteet soveltuvat vain melko lähellä meren pintaa olevan öljyn keräämiseen. (SYKE 2008a)

12.1 Öljyn leviäminen Suomenlahdella

Normaaliolosuhteissa nopeasti aloitetut öljyntorjuntatoimenpiteet ehkäisevät öljyn leviämistä. Ongelmia syntyy, mikäli öljyn leviämistä ei päästä heti rajoittamaan, esimerkiksi huonon sään takia tai vahinko on liian suuri nykyiselle öljyntorjuntakapasiteetille. Tällöin öljy leviää tuulen suunnan ja pintaveden virtauskenttien mukaisesti. (Merentutkimuslaitos 2008, 2-3.)

Suomenlahden pintavirtauksiin vaikuttavat vallitsevat tuulensuunnat ja –nopeudet, ilmanpaine erot, pohjan ja rannikon muodot sekä maapallon pyörimisliike. Näistä tekijöistä johtuen Suomenlahden pintavirtaukset kulkevat keskimäärin vastapäivään, eli virtaus tulee Viron rannikolla sisään ja menee ulos Suomenlahdelta länteen Suomen rannikon suuntaisesti, mutta avomerellä, eli parisenkymmentä kilometriä rannikon ulkopuolella. Hankoniemen kohdalla on siis virtaus länteen päin vallitsevana (kuva 30). Tällaisen virtauskentän todennäköisyys toteutua on noin 50–70 %. (Merentutkimuslaitos 2008, 3.)



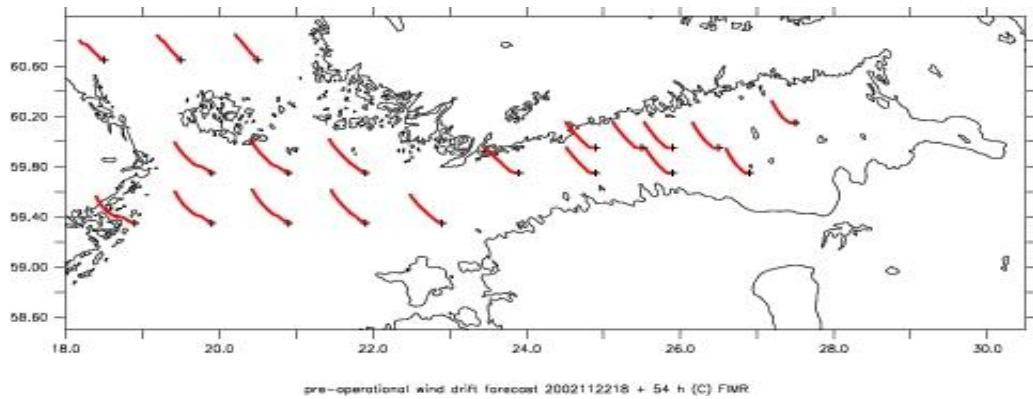
Kuva

30. Suomenlahden keskimääräinen virtauskenttä (Merentutkimuslaitos 2008, 3)

Kuvassa 30 esitetty tilanne on pitkän aikavälin keskiarvo, joten yksittäiset tuulitilanteet voivat aiheuttaa äskeisestä kuvauksesta huomattavastikin poikkeavan virtauskentän. Oletetaan, että tuulet puhaltavat etelän ja idän väliltä. Pintavirtaukset poikkeavat tuulen suunnasta muutaman kymmenen astetta oikealle, joten tällaisissa tuulitilanteissa virtaukset ja öljy niiden mukana kulkeutuisivat Suomen rannikolle.

(Merentutkimuslaitos 2008, 3.)

Pohjoisen puoleisilla tuulilla Suomenlahden rannikkomme varmimmin säilyy öljyonnettomuudesta aiheutuvista seurausvaikutuksista. Mutta on otettava huomioon, että tuulen suunta voi äkisti vaihtua, jolloin tilanne voi muuttua epäedulliseksi. Joten kokonaisuutena on todettava, että tuulen suuntien ja nopeuksien suuren vaihtelun takia, rannikkomme kohtalo öljyonnettomuuden sattuessa ei ole yksiselitteinen. (Merentutkimuslaitos 2008, 3.)



Kuva 31. Tapani Stipan ajelehtimisennustekuva viikolle 47/02 (Merentutkimuslaitos 2008, 3)

Mikäli Suomenlahdella tapahtuu suuri öljyonnettomuus, leviäisi öljyä todennäköisesti ympäri Suomenlahtea tuulen ja virtausten suunnista riippumatta, puhumattakaan torjuntatoimenpiteistä. Tällöin öljymäärä olisi niin suuri, että sen leviämistä ei pystyttäisi täysin estämään. Tuulen suunnan muutoksien seurauksena öljy vähitellen leviäisi niin Suomen kuin Viron rannikolle, mahdollisesti jopa Ruotsin rannikolla saakka.

12.2 Raakaöljyn leviäminen

Meriympäristöön päässyt raakaöljy leviää nopeasti meren pinnalle ja siitä haihtuu heti mereen joutumisen jälkeen kevyitä ainesosia. Raakaöljy on ns. pysyvää öljyä, eli kun kevyimmät osaset ovat haihtuneet, öljyn osia ei enää merkittävästi haihdu tai sekoitu veteen. Koska raakaöljyssä on sekä kevyitä että raskaita öljyn osia, sen vaikutukset meriympäristöön ovat yhdistelmä kevyiden öljytuotteiden ja raskaan polttoöljyn ominaisuuksista.

Raakaöljy muodostaa usein vesi-öljyemulsion, jolloin öljyyn sekoittuu vettä pieninä pisaroina. Tämän prosessin seurauksena syntyvän emulsion tilavuus voi olla jopa nelinkertainen alkuperäiseen öljyn tilavuuteen verrattuna. (SYKE 2008a)

12.3 Raskaan polttoöljyn leviäminen

Raskas polttoöljy muodostaa usein öljykakkuja, jotka ulottuvat meren pinnasta kymmenien senttien syvyyteen. Tahmea ja jäykkä raskas polttoöljy aiheuttaa lisähaasteita öljyntorjuntaan, sillä esimerkiksi kaluston putkia pitää lämmittää, jotta ne eivät tukkeudu.

Raskas polttoöljy on ympäristössä hyvin pysyvää, jotkut sen aineosista ovat jopa hajomattomia. Raskas polttoöljy ja muut raskaat öljytuotteet eivät juuri imeydy maaperään. (SYKE 2008a)

12.4 Kevyiden öljytuotteiden leviäminen

Kevyitä öljytuotteita kuten bensiiniä, dieseliä ja kevyitä polttoöljyjä käytetään lämmityspolttoaineena, moottorien polttoaineena sekä voiteluaineina. Kevyet öljytuotteet haihtuvat mereen joutuessaan. Haihtumisaika riippuu mm. öljyn tyypistä sekä vallitsevasta tuulesta, aallokosta ja lämpötilasta. Kevyet öljytuotteet haihtuvat meren pinnalta alle vuorokaudessa tai jopa vain muutamien tuntien kuluttua päästöstä. Jos kevyttä öljytuotetta pääsee vettä hyvin läpäisevään maaperään, se imeytyy nopeasti maainekseen. (SYKE 2008a)

13 ÖLJYONNETTOMUUSRISKI PELASTUSTOIMIALUEILLA

Pelastustoimialueilla sijaitsevissa satamissa on eroja samoin kuin aluksissa, jotka liikennöivät niihin. Työssä on mallinnettu tyypillisiä aluksia jokaiselle pelastusalueiden satamalle ja näiden tietojen pohjalta voidaan paremmin varautumaan alueilla mahdollisesti tapahtuvaan alusöljyonnettomuuteen. Aluksia on tässä kuvailtu niiden pituuden, bruttovetoisuuden ja kantavuuden avulla.

Todennäköisin öljyonnettomuus on satamien alueilla tai sinne johtavilla väylillä pohjakosketuksen tai karilleajon seurauksena tapahtuva polttoainetankin repeämä ja öljyn pääsy mereen.

Pahin skenaario eli lastivuodon seurauksena öljyn pääsy mereen on todennäköistä Sköldvikin, Kotkan ja Haminan satamissa. Näistä ainoastaan Sköldvikin satamassa käy suuria yli 200 metriä pitkiä säiliöaluksia. Kotkan ja Haminan satamiin liikennöivät säiliöalukset kuljettavat useimmiten kevyitä öljytuotteita tai kemikaaleja.

13.1 Länsi-Uusimaa

Länsi-Uudellamaalla onnettomuudet tapahtuivat lähes poikkeuksetta Hangon satama-alueella tai sen läheisyydessä. Inkoossa sekä Tammisaassa on käynyt otannan aikavälillä molemmissa myös yksi onnettomuus satamiin johtavilla väylillä, mutta muualla Länsi-Uudenmaan alueella ei tilastoituja onnettomuuksia ole tapahtunut. Voidaankin todeta, että öljyonnettomuuden kannalta Hangon sataman lähialueet (59° 48,8' P 22° 56,1' I) ovat riskialteinta aluetta pelastustoimialueella (liite 9).

Hangon satamaa käyttävät ro-ro- sekä autojenkuljetusalukset ja vuosittain aluskäyntejä on noin 1500. Tyypillinen satamassa käyvä alus tyypiltään ro-ro- tai autojenkuljetusalus, joka on pituudeltaan 150 – 200 metriä, bruttovetoisuudeltaan 10 000 – 30 000 tonnia ja kantavuudeltaan 2000 – 7000 dwt. Alukset käyttävät raskasta polttoöljyä polttoaineena ja todennäköisesti sitä on aluksilla mukana alle 1000 tonnia.

Alueen muissa satamissa käyvät alukset ovat suurimmaksi osaksi pieniä kuivarah-tialuksia. Vilkkain näistä satamista on Inkoon satama vuotuisella noin 600 aluskäynnin määrällään kun Koverharin ja Kantvikin satamissa aluskäyntejä on noin 200.

13.2 Helsinki

Helsingin satama on Suomen suurin ja vilkkain satama. Vuosittain siellä käy noin 12 000 alusta ja satamarakenne koki suuria muutoksia kun Vuosaaren satama avattiin syksyllä 2008. Ainoastaan matkustajaliikenteessä olevat alukset jäivät käyttämään Etelä- ja Länsisatamia samoin kuin Sompasaaren hiililasteja kuljettavat alukset jatka-vat liikennöintiään. (University of Turku 2008b, 25.)

Helsingin alueella tapahtuu runsaasti onnettomuuksia pienille matkustaja-aluksille. Nämä alle 50m pitkät alukset eivät juuri aiheuta toimenpiteitä öljyntorjunnan kannalta, sillä niiden polttoainetankit eivät sisällä suuria määriä polttoainetta. Tutkintaselvitysten mukaan muille aluksille ei ole alueella juurikaan tapahtunut onnettomuuksia viime vuosina ja viimeisin onnettomuus oli jäänmurtaja Voiman karilleajo jäänmurto- tehtävän yhteydessä Ulkomatalan luona (liite 10).

Alueella vaikuttaa onnettomuuksia tapahtuvan pääsääntöisesti Helsingin edustan merialueella ja Vuosaaren satamaan johtavat väyläosuudet muodostuvat todennäköisesti pelastustoimialueen riskipaikoiksi öljyonnettomuuksien osalta meriliikenteen keskityessä satamaan johtavalle väylälle.

Vuosaaren sataman lähialuetta ($60^{\circ} 11,8' P 25^{\circ} 11,2' I$) pidetään riskipaikkana laivoilla, koska sataman laiturit ovat hankalasti sijoiteltuina alueella vallitseviin tuuliin nähden (länsi-etelätuulet). Näin ollen kovalla tuulella laituriin tulo tai siitä lähteminen on hankalaa. Riskitekijän tässä muodostavat läheiset matalikot ja saaret, joita päin on vaara ajautua kovalla tuulella.

Toisena riskialttiina alueena voidaan pitää Suomenlinnan edustan väyläosuuksia ($60^{\circ} 08,1 P 24^{\circ} 59,3' I$). Alueella on runsaasti matkustaja-alusliikennettä sekä kapeita väyläosuuksia.

Vuosaaren liikennöi runsaasti linjaliikenteessä olevia ro-pax-aluksia ja onkin todennäköistä, että jossain välissä sellaiselle tapahtuu onnettomuus alueella. Esimerkiksi Vuosaaren liikennöivät Finnlinesin Star-luokan ro-pax-alukset. Ne ovat noin 220 metriä pitkiä, bruttovetoisuudeltaan 46 592 tonnia ja kantavuudeltaan 9653 dwt. Polttoaineena raskas polttoöljy ja sitä on mukana noin 1000 tonnia.

13.3 Itä-Uusimaa

Itä-Uudellamaalla onnettomuuksia on tapahtunut lähinnä Sköldvikin nestesatamaan johtavalla väylällä (liite 11). Sköldvik on Suomen suurin öljysatama ja sen kautta kulkeekin yli 16 000 000 tonnia nestemäisiä lasteja vuodessa. Aluskäyntejä satamassa on noin 1300 vuodessa. Loviisan satamaa käyttävät pienet kuivarahtialukset ja aluskäyntejä siellä on noin 400 vuodessa. (University of Turku 2008b, 26–27.)

Alueella tapahtuu todennäköisimmin onnettomuus säiliöalukselle, joka on matkalla Sköldvikiin tai sieltä merelle. Öljyonnettomuuden kannalta riskialteimpina paikkoina voidaan pitää sataman lähialueita (60° 18,6' P 25° 33,7' I) sekä väyläosuuksia luotsiaseman läheisyydessä (60° 10,1' P 25° 39,0' I). Molemmiin puolin satamaan johtavaa syväväylää luotsiaseman edustalla on runsaasti matalikoita ja karikoita, jotka mielletään riskitekijöiksi merenkulkijoiden piirissä.

Suurimman riskin öljyonnettomuuden kannalta aiheuttavatkin suuret raakaöljyä kuljettavat säiliöalukset, joiden lastitankit repeävät onnettomuuden seurauksena. Suuri raakaöljyä kuljettava säiliöalus on noin 200 – 250 metriä pitkä, bruttovetoisuudeltaan yli 50 000 tonnia ja kantavuudeltaan yli 90 000 dwt. Tällaisilla säiliöaluksilla on mukana usein yli 130 000 m³ lastia ja yhden lastitankin vetoisuus on 10 000 – 25 000 m³.

13.4 Kymenlaakso

Kymenlaaksossa sijaitseva Kotkan satama on Suomen suurin konttisatama ja siellä käy vuosittain noin 2900 alusta. Suurin osa alueen meriliikenteestä suuntautuu Kotkan satamaan, joka koostuu kolmesta satama-alueesta: Mussalo, Hietanen ja Kantasatama. Kotkan satamaan johtaa kaksi pääväylää: Mussalon 15,3m syväväylä ja 10m väylä Orregrund - Kotka. Mussaloon liikennöivät pääasiassa konttialukset, mutta siellä käy myös pieniä säiliöaluksia sekä kuivarahtialuksia. Hietaseen liikennöivät ro-ro- ja autojenkuljetusalukset kun Kantasatama on pääasiassa matkustaja- ja kuivarahtialusten käytössä. (Merenkululaitos 2008, 28.)

Tämän lisäksi Kotkan sataman välittömässä läheisyydessä sen itäpuolella on yksityisomistuksessa oleva Hallan satama, jonne liikennöivät pienet kuivarahtialukset tuoden puutavaraa sahateollisuuden tarpeisiin.

Vain 35 kilometrin päässä Venäjän rajalta sijaitseva Haminan satama on aivan Kotkan kupeessa sijaitseva toinen suuri satama. Aluskäyntejä siellä on vuosittain noin 1600 ja sinne johtaa 10 m syväväylä. Väylää syvennetään 12–12,5 metriin vuosien 2008 – 2010 aikana ja yhdessä 2012 valmistuvan uuden konttiterminaalien kanssa sataman kapasiteetti kasvaa jopa 50 %. Haminaan liikennöivät pääasiassa säiliöalukset yhdessä kontti- ja puuta (timber) kuljettavien kuivarahtialusten kanssa. (University of Turku 2008b, 29.)

Kymenlaaksossa onnettomuuksia on sattunut pääasiassa Kotkan satamaan johtavilla väylillä tai sen välittömässä läheisyydessä (liite 12). Alueen riskialteimmat paikat ovat Ruotsinsalmen oikaisuväylä (60° 27,6' P 26°59,4' I), jossa on tapahtunut useimmat onnettomuuksista, sekä Mussalon sataman edusta (62° 25,9' P 26° 57,6' I). Kuitenkin on hyvä ottaa huomioon, että suurin osa näistä onnettomuuksista tapahtui vuosien 1997–1998 aikana ja johtuivat ongelmista luotsauksessa. Ongelman korjaannuttua alueella ei ole tapahtunut kuin neljä onnettomuutta.

Haminan sataman läheisyydessä ei ole tapahtunut tilastoituja onnettomuuksia vuosina 1997 – 2006.

Kotkan ja Haminan satamissa liikennöivät alukset ovat samantyyppisiä keskenään ja useat alukset poikkeavat kummassakin satamassa. Satamissa liikennöi pääasiassa konttialuksia yhdessä ro-ro- ja säiliöalusten kanssa. Konttialuksia on kuitenkin suurin osa ja nämä ovat yleensä 150 – 200 metriä pitkiä, bruttovetoisuudeltaan 11 000 – 22 000 tonnia ja kantavuudeltaan 13 000 – 22 000 dwt. Ro-ro- alukset ovat puolestaan 150 – 200 metriä pitkiä, bruttovetoisuudeltaan 20 000 – 25 000 tonnia ja kantavuudeltaan 10 000 – 12 000 dwt. Satamissa käyvät säiliöalukset ovat yleensä 100 – 150 metriä pitkiä, bruttovetoisuudeltaan 6000 – 8000 tonnia ja vetoisuudeltaan 8000 – 12 000 dwt.

14 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni aiheena on Suomenlahden öljyonnettomuuksien riskikartoitus. Työssä on selvitetty meriliikenteen aiheuttamia öljyonnettomuuksien riskejä ja niiden vaikutuksia Suomenlahdella. Työ on rajattu käsittämään ainoastaan Suomen aluevedet, eikä siinä ole käsitelty muualla Suomenlahdella tapahtuneita onnettomuuksia. Tutkimusongelmat koskevat onnettomuuksien todennäköisiä tapahtumapaikkoja ja aluksia, olosuhteiden ja liikenteen vaikutuksia onnettomuuksien syntyyn sekä alusonnettomuuden seurauksena syntyvän öljyonnettomuuden kokoluokkaa ja mahdollisia seurauksia.

14.1 Kuinka tutkimusongelmia lähdettiin purkamaan

Vastauksia tutkimusongelmiin lähdin hakemaan pääasiassa Merenkululaitoksen, Suomen ympäristökeskuksen ja Onnettomuustutkintakeskuksen julkaisuista. Aiheeseen tutustuminen yllätti minut ja varmaan myös työn ohjaajat, sillä työpaketti paljastuikin alkuperäistä työlämmäksi. Mitä enemmän aiheeseen syvenyi, sitä enemmän materiaalia alkoi kertyä. Olikin tehtävä materiaalien suhteen, rajaus sen suhteen mitä käyttää opinnäytetyössä, sillä eri instansseilla on samoista aiheista useita eri tutkimuksia, joissa käsitellään täsmälleen samoja asioita.

Suomenlahdella liikkuvan alusliikenteen määrään hain vastauksia Turun yliopiston merenkulun tutkimusosaston julkaisemista tutkimuksista sekä Merenkululaitoksen julkaisuista yhdessä Itämeren suojelukomissio HELCOMista saatujen tietojen kanssa.

Pelastustoimialueilla tapahtuvia onnettomuuksia ja niiden tapahtumapaikkoja selvitettiin Onnettomuustutkintakeskuksen meriliikenteen tutkintaselostuksista vuosilta 1997 - 2006, ja niiden tietoja täydennettiin Suomen ympäristökeskuksen onnettomuustilastoilla. Näitä tietoja verrattiin Merenkululaitoksen tuoreimpaan onnettomuusanalyysiin. Tiedoista selvitettiin myös onnettomuusalttein alustyyppi ja kokoluokka. Onnettomuusriskin ja riskipaikkojen määrittämiseen käytettiin onnettomuuksista ja liikenteestä kerättyjä tietoja.

Öljonnettomuuksien kokoluokkien ja seurausten arvioinnissa käytettiin Merenkululaitoksen julkaisuja ja Suomen ympäristökeskuksen artikkeleita. Näistä saatuja tietoja täydennettiin haastatteluilla.

14.2 Tutkimuksen tulokset

Yleisin onnettomuustyyppi jokaisella pelastustoimialueella oli pohjakosketus tai karilleajo, joihin oli yleensä syynä inhimillinen erehdys yhdessä hankalien navigointiolosuhteiden kanssa. Todennäköisimmin tämä tapahtuu avomereltä satamaan johtavalla väylällä tai sataman läheisyydessä. Tutkimuksessa nousivat esille väylien risteysalueet ja kapeikot riskialttiina alueina, jotka mielletään käytännössäkin riskipaikoiksi merenkulkijoiden keskuudessa. Suomenlahden onnettomuustiheys on noin 0,2 onnettomuutta / 1000 saapunutta alusta.

Karilleajon tai pohjakosketuksen seurauksena aluksen polttoainetankkiin tullut reppämä on todennäköisin öljyonnettomuuden syy. Bunkkerivuodon todennäköisyys on noin 30 % karilleajotilanteessa ja keskimääräisen vuodon suuruus noin 25 tonnia.

Pelastustoimialueiden edustalla, GOFREP-alueella, liikennöivät suuret säiliöalukset itä-länsisuunnassa Venäjällä sijaitseviin öljysatamiin. Erinäisissä meriliikenteen turvallisuutta käsittelevissä selvityksissä onkin todettu onnettomuusriskin olevan suurin juuri tällä Suomenlahden alueella. Mikäli tällaiselle 75 – 150 000 dwt:n öljylastissa olevalle säiliöalukselle tapahtuu Suomenlahdella onnettomuus, jonka seurauksena lastitankkeihin tulee vuoto ja öljyä pääsee mereen, ulottuvat sen vaikutukset kaikkialle Suomenlahdella. Nämä öljykuljetukset muodostavat ”worst-case scenarion” Suomenlahdella öljyonnettomuuksien osalta. Vastaava skenaario on mahdollinen myös Itä-Uudellamaalla Porvoon syväväylällä, joka johtaa Sköldvikin nestesatamaan.

Lastivuodon todennäköisyys säiliöaluksen yhteentörmäyksessä on 39 % ja karilleajossa 12 %. Nykyisin karilleajon riski on luultavasti vielä tätäkin pienempi alusten kaksoisrungon yleistymisen vuoksi. Lastivuodon määrä säiliöaluksen karilleajossa on keskimäärin 1,6 – 2,1 % aluksen lastin määrästä. Käytännössä tämä 1,6 – 2,1 % on n. 2100 – 2800 m³ kokonaislastin ollessa n. 130 000 m³.

Onnettomuusalttein alustyyppi on noin 100 metriä pitkä kuivarahtialus, joka on bruttovetoisuudeltaan noin 2700 tonnia ja kantavuudeltaan noin 3000 dwt. Tämän tyyppiset alukset käyttävät yleensä polttoaineena kevyttä polttoöljyä tai joissakin tapauksissa raskasta polttoöljyä. Polttoainetta aluksilla on 200 – 400 tonnia. Näille aluksille on sattunut eniten onnettomuuksia Kymenlaaksossa.

14.3 Luotettavuuden tarkastelua

Opinnäytetyössä alusonnettomuuksien tarkastelu on rajattu koskemaan Suomen aluevesiä Suomenlahdella. Lähempää tarkastelua varten on otettu mukaan vain ne alukset vuosilta 1997 - 2006, joista on olemassa Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselytys. Tutkintaselostukset on laadittu niistä tapauksissa, joiden onnettomuuden kulussa on havaittu selkeitä puutteita turvallisuuteen liittyvissä asioissa.

Onnettomuuksien tarkkoja paikkatietoja, kuten GPS -koordinaatteja, ei selvinnyt kaikista tutkintaselostuksista. Työssä onkin päädytty siihen yhdessä onnettomuuksien paikkatietojen ja liikennevirtoja kuvaavien mallinnusten kanssa, että onnettomuudet sattuvat useimmiten GOFREP-alueelta satamiin johtavilla pääväylillä tai aivan satamien läheisyydessä. Kymenlaakso vaikuttaa onnettomuusaltteimmalta alueelta tilastojen valossa, mutta on otettava huomioon se, että siellä ei ole tapahtunut tutkintaselvityksiä aiheuttaneita onnettomuuksia vuoden 2002 jälkeen. Viime vuosien tilastojen valossa Länsi-Uusimaa vaikuttaisi olevan onnettomuusalttein alue.

Suomenlahden onnettomuustiheyttä laskettaessa tietojen voidaan sanoa olevan parhaimmassakin tapauksessa vain suuntaa antavia. Onnettomuustiheys laskettiin vuoden 2006 aluskäyntien ja alueella tapahtuneiden onnettomuuksien määrän perusteella. Tulos ei kuitenkaan paljon eroa koko Suomen vastaavasta lukemasta.

Tulokset onnettomuusaltteimman aluksen määrittelyssä sekä todennäköisimmän öljyonnettomuuden selvityksessä antoivat lähes samansuuntaiset tulokset kuin vertailumateriaaleina toimineissa aikaisemmissa tutkimuksissa. Karilleajon seurauksena syntyvän bunkkerivuodon voidaankin todeta olevan todennäköisin öljyonnettomuuden aiheuttaja alusonnettomuuksissa. Bunkkerivuodon kokoluokkaa ei käytettävissä olleilla tiedoilla pystytty määrittelemään kovin tarkaksi, kuten sitä ei ole pystytty määrittelemään aiemmissakaan tutkimuksissa.

Kokonaisuutena työstä selviää hyvin tiedot mahdollisten onnettomuuksien tapahtumapaikoista, ja tyypillisistä aluksista kullakin pelastustoimialueella. Samoin mahdollisten öljyonnettomuuksien suuntaa antavat kokoluokat ja seuraukset voidaan helpommin arvioida työn avulla, kun tiedossa on alustavat tiedot pelastusalueilla liikennöivistä aluksista.

14.4 Jatkotutkimusaiheita

Työssä kartoitettiin Suomenlahden liikenteen aiheuttamien öljyonnettomuuksien riskipaikkoja ja todennäköisiä onnettomuuksien osapuolia. Olisikin hyvä ulottaa vastaava kartoitus koskemaan muita merialueita Suomessa. Tämä saattaisi herättää lisää keskustelua meriliikenteen nykytilasta sekä turvallisuudesta inhimillisen erehdyksen ollessa suuri osatekijä onnettomuuksien synnyssä. Oman kokemuksen mukaan aluksilla työskennellään tällä hetkellä miehistön kestokyvyn äärirajoilla lepoaikojen jäädessä minimaalisiksi ja usein joudutaan rikkomaan työaikalakeja, jotta työt saadaan tehtyä. Tämä lisää osaltaan onnettomuuksien todennäköisyyttä ja samalla öljyonnettomuuksien riskiä.

Lisäksi tarkemmat selvitykset satamiin johtavien väylien riskipaikoista ja meriliikenteen ohjauksen merkityksestä onnettomuuksien ehkäisyssä olisivat tärkeitä lisätutkimuksen kohteita. Esimerkiksi luotseille suunnattavalla kyselytutkimuksella voitaisiin saada arvokasta tietoa alusliikenteen turvallisuuden kannalta.

LÄHTEET

Halonen, Justiina 2005. Riskikartoitus nestemäisten irtolastina kuljetettavien kemikaalien meri- ja maantiekuljetuksista Kymenlaaksossa. Opinnäytetyö, Kymenlaakson ammattikorkeakoulu 2005.

HS 2008. Liikenneuhka lisää törmäysvaaraa Suomenlahdella. Pääkirjoitus: Helsingin Sanomat 19.8.2008

Herbert Engineering Corp. 1998. Oil outflow analysis for a series of double hull tankers. Raportti 9749-1.
<http://www.herbert.com/publications/pdf/r9749-2.PDF> [viitattu 27.3.2009]

Jean-Hansen, V., 2003. Skipstrafikken i området Lofoten – Barentshavet. Transportøkonomisk institutt, 644/2003.
<http://www.kystverket.no/arch/img/9140625.pdf> [viitattu 27.3.2009]

Merilaki 15.7.1994/674

Merenkululaitos 2005. Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen tavarankuljetusten näkymät. Merenkululaitoksen julkaisuja 2/2005. Helsinki: Merenkululaitos

Merenkululaitos 2006. Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen kehitysnäkymät vuoteen 2030. Merenkululaitoksen julkaisuja 10/2006. Helsinki: Merenkululaitos

Neste Oil. Neste Oil – Stena Arctica.pdf.

Saatavissa: <http://www.nesteoil.com/default.asp?path=1,41,539,1699,1703,1791> [viitattu 27.3.2009]

Merenkululaitos 2007. Laiho, Anna. Alusonnettomuusanalyysi 2001 – 2005. Merenkululaitoksen julkaisuja 5/2007. Helsinki: Merenkululaitos.

Merenkululaitos 2008. Ramboll Finland Oy. Alusliikenteen onnettomuuksien kustannukset. Merenkululaitoksen julkaisuja 3/2008. Helsinki: Merenkululaitos.

Merentutkimuslaitos 2008. Merentutkimuslaitos 18.3.2008. Öljypäästöt ja -onnettomuudet Suomenlahdella.

Saatavissa: http://www.fimr.fi/fi/tietoa/haitalliset_aineet/fi_FI/oljypaastot/ [viitattu 12.2.2009]

OVA-ohjeet. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/internet/ova/index.html> [viitattu 10.7.2009]

Safetec UK 1999. Identification of Marine Environmental High Risk Areas (MEHRAs) in the UK. Doc. ST-8639-MI-Rev01.

Sonninen, S. & Rytönen, J. 2008. Väylät ja Liikenne 2008. Älykäs alusliikenteen riskintunnistusjärjestelmä eli Intelligent Decision Support System (IDiSS)

Sukselainen, J. & Rytönen, J. 1994. Kustannus/hyöty-analyysi Saaristomerelle suunnitellulle meriliikenteen hallinta- ja informaatiojärjestelmälle. VTT. Raportti VALC29.

SYKE 2006a. Sisältödokumentti: 23.5.2006. Onnettomuustyyppit ja vahinkojen minimointi. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=2975&lan=fi> [viitattu 10.2.2009]

SYKE 2006b. Sisältödokumentti: 23.5.2006. Operatiivisen öljyntorjunnan periaatteet. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9546&lan=fi> [viitattu 10.2.2009]

SYKE 2007. Sisältödokumentti: 9.3.2007. Alusonnettomuusriski ja ennakkoturvallisuus. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=2900&lan=fi> [viitattu 21.11.2008]

SYKE 2008a. SYKE 30.4.2008. Sisältödokumentti: Öljyn vaikutukset meriympäristöön. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=179244&lan=fi> [viitattu 9.2.2009]

SYKE 2008b. Sisältödokumentti: 16.9.2008. Paljonko on paljon – öljymäärien havainnollistaminen.

Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=296349> [viitattu 8.2.2009]

SÖKÖ – manuaali. Saatavissa: www.kyamk.fi/soko [viitattu 19.9.2009]

Tamminen, Jere 2007. Bunkkeriöljyn määrä Kotkan VTS -alueella vuonna 2006. Opinnäytetyö, Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu 2007.

University of Turku 2008a. Baltic Port List 2006. Turku: Turun Yliopiston Merenkulkualan Koulutus- ja Tutkimuskeskuksen julkaisuja.

Saatavissa: <http://mkk.utu.fi/dok/tutkimus/BalticPortList06.pdf>

University of Turku 2008b. Maritime Transportation in the Gulf of Finland in 2007 and 2015. Turku: Turun Yliopiston Merenkulkualan Koulutus- ja Tutkimuskeskuksen julkaisuja A45/2008.

Saatavissa: <http://mkk.utu.fi/dok/pub/A45-maritime%20transportation.pdf>

Vapalahti, H. (toim.) 2005. Suomen kuvitettu laivaluettelo 2005. Karhula: Judicor.

ALUSTIETOLOMAKE

LIITE 1

Aluksen nimi:

Onnettomuus , paikka ja pvm:

Olosuhteet:

Alustyyppi:

Omistaja:

Operaattori:

Lippuvaltio:

Luokituslaitos:

Miehitys:

Nopeus:

Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)

ONNETTOMUUSPAIKAT

LIITE 2

Onnettomuuspaikat

pvm	Alus	Alustyyppi	Tapahtuma	Paikka	Pelastus/toimialue	Ido
13.03.97	Katanna	Koulualus	Karilleajo	Kotkassa Kuusisen saaren eteläpuolella	Kymenlaakso	
01.10.97	Grimm	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkan sataman edustalla (Halla)	Kymenlaakso	03:20:00
19.10.97	Anthos	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkan sataman edustalla (Halla)	Kymenlaakso	
18.11.97	Greta	Kuivarabittalus	Pohjakosketus	Suur-Pellingin läntinen 3,5m väylän etelävaihta	Itä-Uusimaa	14:30:00
21.11.97	Marie Lehmann	Kuivarabittalus	Karilleajo	Tammisaaren väylällä Odensön majakan kohdalla	Länsi-Uusimaa	22:55:00
01.12.97	Crystal Amethyst	Tankkialus	Karilleajo	Kotkan Mussalon sataman edustalla Matimmatalaan	Kymenlaakso	18:10:00
04.06.98	Laura	Kantosippialus	Pohjakosketus	Helsingin edustalla Itäkarin matalikko	Helsinki	
07.01.98	Julia	Kuivarabittalus	Pohjakosketus	Helsingissä Kustannietkan salmessa	Helsinki	
07.04.98	Gerda	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkassa Pirköyrin salmessa	Kymenlaakso	04:10:00
17.05.98	Sandra D	Matkustaja-alus	Karilleajo	Bergön eteläpuolella 3,0m ja 2,4m väylien risteys	Länsi-Uusimaa	
21.10.98	Natura	Tankkialus	Karilleajo	Sköldvikin 15m syväväylä lähellä Köhällenin loistoa	Itä-Uusimaa	00:45:00
23.11.98	Christa	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkassa Ruotsinsalmen oikaisuväylällä	Kymenlaakso	
29.11.98	Dimitris	Hinaaja	Karilleajo	Inkoossa Ruotsinsalmen eteläpuolella	Länsi-Uusimaa	
05.12.98	Gardwind	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkassa Ruotsinsalmen oikaisuväylällä	Kymenlaakso	
17.12.98	Passaden	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkassa Ruotsinsalmen oikaisuväylällä	Kymenlaakso	
08.12.98	Gia	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkassa Ruotsinsalmen oikaisuväylällä	Helsinki	
25.11.99	Inowroclaw	Ro-Ro	Karilleajo	Suomenlinnan edustalla	Helsinki	
06.03.00	Ocean Pride	Kuivarabittalus	Karilleajo	Orregrund	Kymenlaakso	
06.03.00	Aurora	Ro-Ro	Pohjakosketus	Haamajan eteläpuolella	Helsinki	
12.08.00	Tuulispää	Matkustaja-alus	Karilleajo	Itä-Villingin saaren läheisyydessä	Helsinki	16:50:00
12.08.01	Marina	Matkustaja-alus	Pohjakosketus	Bengtskärr	Länsi-Uusimaa	
01.01.02	City of Sunderland	Autojenkuljetusalus	Karilleajo	Hangon edustalla	Länsi-Uusimaa	
18.03.02	Kajen	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkassa Ruotsinsalmen oikaisuväylällä	Kymenlaakso	01:30:00
31.08.02	Suomenlinna-Sveaborg	Matkustaja-alus	Törmäys	Helsingin eteläsatama	Helsinki	
26.11.02	Traveberg	Kuivarabittalus	Karilleajo	Kotkassa Ruotsinsalmen oikaisuväylällä	Kymenlaakso	02:55:00
13.11.03	Pegasos	Hinaaja	Kaatuminen	Helsingissä N60 06.93 E024 54.34	Helsinki	
11.04.03	Vörna	Jäämurtaja	Karilleajo	Ulkomatalla	Helsinki	04:50:00
12.11.04	Superfast VII	Matkustaja-auto/launta	Pohjakosketus	Hangon sataman aallonmurtajan kärkeä	Länsi-Uusimaa	19:24:00
05.07.04	Suomenlinna II*	Matkustaja-alus	Pohjakosketus	Valkosaaren rannassa	Helsinki	
20.01.05	Pauline Russ	Ro-Ro	Pohjakosketus	Hangon satamassa	Länsi-Uusimaa	
21.11.05	Nathalie	Kuivarabittalus	Karilleajo	Hangon edustalla	Länsi-Uusimaa	
10.12.05	Omega af Donsö	Tankkialus	Karilleajo	Porvoon väylä N60 13,0 E025 35,4	Itä-Uusimaa	04:45:00

* lisäksi 7 muuta onnettomuutta, jotka kaikki johtuivat uudisrakenteen teknisistä vioista.

Onnettomuusaluksset

Kaikki onnettomuusaluksset 1997 – 2006

pvm	Alus	Alustyyppi	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
13.03.97	Katarina	Koulualus	52,80	10,48	4,80	905,00	272,00	1 100,00	1 515,00
01.10.97	Grimm	Kuivarahtialus	104,80	15,40	4,16	3 564,00	1 135,00	2 949,00	2 650,00
19.10.97	Anthos	Kuivarahtialus	145,40	21,03	13,10			17 157,00	6 000,00
18.11.97	Greta	Kuivarahtialus	50,80	7,15	3,53	416,00	234,00	710,00	353,00
21.11.97	Marie Lehmann	Kuivarahtialus	87,99	12,80	4,70	999,00		3 010,00	1 835,00
01.12.97	Crystal Amethyst	Tankkialus	111,96	18,22	7,50	5 677,00	2 678,00	8 143,00	4 320,00
04.06.98	Laura	Kantosippialus	42,55	8,40	4,60	300,00	90,00	82,00	3 810,00
07.01.98	Julia	Kuivarahtialus	105,35	16,80	6,25	4 303,00			2 960,00
07.04.98	Gerda	Kuivarahtialus	100,60	18,45	6,56	3 999,00		5 212,00	3 825,00
17.05.98	Sandra D	Matkustaja-alus	25,38	3,94	1,70	55,78	26,00	36,00	325,00
21.10.98	Natura	Tankkialus	242,40	40,00	14,50	51 161,00	28 961,00	90 000,00	9 010,00
23.11.98	Christa	Kuivarahtialus	95,60	13,50	4,37	2 795,00	1 104,00	2 850,00	1 471,00
29.11.98	Dimitris	Hinaaja	44,15	10,80		610,00	183,00	366,00	
05.12.98	Gardwind	Kuivarahtialus	77,27	12,83	5,51	1 900,00	853,00	1 522,00	1 214,00
17.12.98	Passaden	Kuivarahtialus	103,50	16,00	6,07	3 828,00	2 016,00	4 455,00	2 990,00
08.12.98	Gia	Kuivarahtialus	41,62	7,02	3,20	266,00	165,00	400,00	177,00
25.11.99	Inowroclaw	Ro-Ro	137,18	12,83	7,40	14 786,00	4 435,00	7 203,00	10 600,00
06.03.00	Ocean Pride	Kuivarahtialus	87,89	14,41	4,82	2 592,00	1 054,00	2 750,00	1 765,00
06.03.00	Aurora	Ro-Ro	155,00	25,00	8,46	20 381,00	6 114,00	13 030,00	13 200,00
12.08.00	Tuulispää	Matkustaja-alus	14,98	4,62	1,50	28,00	20,00		177,00
12.08.01	Marina	Matkustaja-alus	14,95	5,50	1,70	45,00	23,00		340,00
01.01.02	City of Sunderland	Autojenkuljetusalus	99,92	20,60	5,02	9 576,00	2 872,00	2 402,00	4 120,00
18.03.02	Kajen	Kuivarahtialus	104,03	15,20	5,06	3 595,00	1 653,00	4 050,00	1 704,00
31.08.02	Suomenlinna-Sveaborg	Matkustaja-alus	35,00	9,00	3,08	236,00	116,00	72,00	375,00
26.11.02	Traveberg	Kuivarahtialus	81,40	13,40	4,84	2 287,00	1 105,00	2 560,00	1 704,00

Onnettomuusaluksset

Kaikki onnettomuusaluksset 1997 – 2006

pvm	Alus	Alustyyppi	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
13.11.03	Pegasos	Hinaaja	28,75	8,30	3,74	217,00	65,00	448,60	1 250,00
11.04.03	Voima	Jäämurtaja	83,50	19,40	7,00	4 159,00	1 248,00	4 486,00	10 240,00
12.11.04	Superfast VII	Matkustaja-autolautta	203,30	25,00	6,50	30 285,00	10 769,00	5 525,00	46 000,00
05.07.04	Suomenlinna II*	Matkustaja-alus	33,80	8,50	3,95	329,00	127,00	72,00	1 080,00
20.01.05	Pauline Russ	Ro-Ro	153,45	25,75	7,00	10 488,00	3 146,00	7 096,00	15 600,00
21.11.05	Nathalie	Kuivarahtialus	64,20	10,50	3,39	852,00	490,00	1 260,00	578,00
10.12.05	Omega af Donsö	Tankkialus	140,70	21,23	7,31	8 770,00	3 135,00	11 538,00	6 000,00

	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
Keskiarvo	86,5	14,14	5,52	5596,03	2624,24	7729,95	3185
Mediaani	87,99	13,4	4,83	2439,5	1054	2800	1800

YLI 50 M PITKIEN ONNETTOMUUSALUKSIEN TIEDOT

LIITE 4

Onnettomuusaluksset

PL pienet alle 50m pitkät onnettomuusaluksset 1997 - 2006

pvm	Alus	Alustyyppi	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
13.03.97	Katamina	Koulualus	52,80	10,48	4,80	905,00	272,00	1 100,00	1 515,00
01.10.97	Grimm	Kuivarahtialus	104,80	15,40	4,16	3 564,00	1 135,00	2 949,00	2 650,00
19.10.97	Anthos	Kuivarahtialus	145,40	21,03	13,10			17 157,00	6 000,00
18.11.97	Greta	Kuivarahtialus	50,80	7,15	3,53	416,00	234,00	710,00	353,00
21.11.97	Marie Lehmann	Kuivarahtialus	87,99	12,80	4,70	999,00		3 010,00	1 835,00
01.12.97	Crystal Amethyst	Tankkialus	111,96	18,22	7,50	5 677,00	2 678,00	8 143,00	4 320,00
07.01.98	Julia	Kuivarahtialus	105,35	16,80	6,25	4 303,00			2 960,00
07.04.98	Gerda	Kuivarahtialus	100,60	18,45	6,56	3 999,00		5 212,00	3 825,00
21.10.98	Natura	Tankkialus	242,40	40,00	14,50	51 161,00	28 961,00	90 000,00	9 010,00
23.11.98	Christa	Kuivarahtialus	95,60	13,50	4,37	2 795,00	1 104,00	2 850,00	1 471,00
05.12.98	Gardwind	Kuivarahtialus	77,27	12,83	5,51	1 900,00	853,00	1 522,00	1 214,00
17.12.98	Passaden	Kuivarahtialus	103,50	16,00	6,07	3 828,00	2 016,00	4 455,00	2 990,00
25.11.99	Inowroclaw	Ro-Ro	137,18	12,83	7,40	14 786,00	4 435,00	7 203,00	10 600,00
06.03.00	Ocean Pride	Kuivarahtialus	87,89	14,41	4,82	2 592,00	1 054,00	2 750,00	1 765,00
06.03.00	Aurora	Ro-Ro	155,00	25,00	8,46	20 381,00	6 114,00	13 030,00	13 200,00
01.01.02	City of Sunderland	Autojenkuljetusalus	99,92	20,60	5,02	9 576,00	2 872,00	2 402,00	4 120,00
18.03.02	Kajen	Kuivarahtialus	104,03	15,20	5,06	3 595,00	1 653,00	4 050,00	1 704,00
26.11.02	Traveberg	Kuivarahtialus	81,40	13,40	4,84	2 287,00	1 105,00	2 560,00	1 704,00
11.04.03	Voima	Jäämurtaja	83,50	19,40	7,00	4 159,00	1 248,00	4 486,00	10 240,00
12.11.04	Superfast VII	Matkustaja-autolautta	203,30	25,00	6,50	30 285,00	10 769,00	5 525,00	46 000,00
20.01.05	Pauline Russ	Ro-Ro	153,45	25,75	7,00	10 488,00	3 146,00	7 096,00	15 600,00
21.11.05	Nathalie	Kuivarahtialus	64,20	10,50	3,39	852,00	490,00	1 260,00	578,00
10.12.05	Omega af Donsö	Tankkialus	140,70	21,23	7,31	8 770,00	3 135,00	11 538,00	6 000,00

	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
Keskiarvo	112,57	17,65	6,43	8514,45	3856,53	9045,82	6506,7
Mediaani	103,5	16	6,07	3913,5	1653	4252,5	2990

YLI 50 M PITKIEN KUIVARAHTIALUKSIEN TIEDOT

LIITE 5

Onnettomuusaluksset

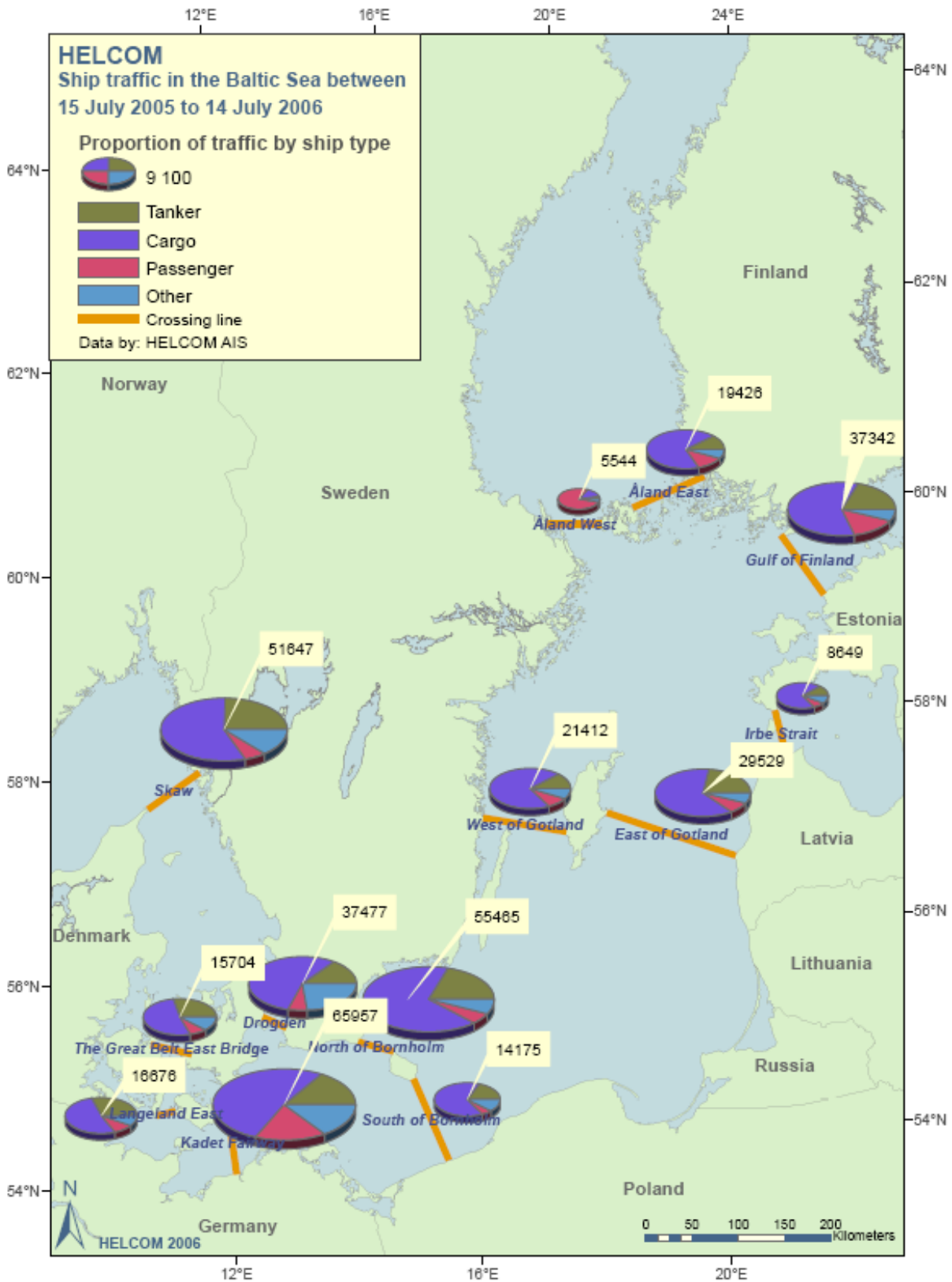
Kuivarahntialukset, PL pienet alle 50m pitkät

pvm	Alus	Alustyyppi	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
01.10.97	Grümm	Kuivarahntialus	104,80	15,40	4,16	3 564,00	1 135,00	2 949,00	2 650,00
19.10.97	Anthos	Kuivarahntialus	145,40	21,03	13,10			17 157,00	6 000,00
18.11.97	Greta	Kuivarahntialus	50,80	7,15	3,53	416,00	234,00	710,00	353,00
21.11.97	Marie Lehmann	Kuivarahntialus	87,99	12,80	4,70	999,00		3 010,00	1 835,00
07.01.98	Julia	Kuivarahntialus	105,35	16,80	6,25	4 303,00			2 960,00
07.04.98	Gerda	Kuivarahntialus	100,60	18,45	6,56	3 999,00		5 212,00	3 825,00
23.11.98	Christa	Kuivarahntialus	95,60	13,50	4,37	2 795,00	1 104,00	2 850,00	1 471,00
05.12.98	Gardwind	Kuivarahntialus	77,27	12,83	5,51	1 900,00	853,00	1 522,00	1 214,00
17.12.98	Passaden	Kuivarahntialus	103,50	16,00	6,07	3 828,00	2 016,00	4 455,00	2 990,00
06.03.00	Ocean Pride	Kuivarahntialus	87,89	14,41	4,82	2 592,00	1 054,00	2 750,00	1 765,00
18.03.02	Kajen	Kuivarahntialus	104,03	15,20	5,06	3 595,00	1 653,00	4 050,00	1 704,00
26.11.02	Traveberg	Kuivarahntialus	81,40	13,40	4,84	2 287,00	1 105,00	2 560,00	1 704,00
21.11.05	Nathalie	Kuivarahntialus	64,20	10,50	3,39	852,00	490,00	1 260,00	578,00
Keskiarvo			92,99	14,42	5,57	2594,17	1071,56	4040,42	2234,54
Mediaani			95,6	14,41	4,84	2693,5	1104	2899,5	1765

Onnettomuusluokset

Kuivarahtialukset, PL pienet alle 50m pitkät ja Anthos

pvm	Alus	Alusyyppi	Pituus (m)	Leveys (m)	Syväys (m)	Brutto (t)	Netto (t)	DWT (t)	Koneteho (kW)
01.10.97	Grimm	Kuivarahtialus	104,80	15,40	4,16	3 564,00	1 135,00	2 949,00	2 650,00
18.11.97	Greta	Kuivarahtialus	50,80	7,15	3,33	416,00	234,00	710,00	353,00
21.11.97	Marie Lehmann	Kuivarahtialus	87,99	12,80	4,70	999,00		3 010,00	1 835,00
07.01.98	Julia	Kuivarahtialus	105,35	16,80	6,25	4 303,00			2 960,00
07.04.98	Gerda	Kuivarahtialus	100,60	18,45	6,36	3 999,00		5 212,00	3 825,00
23.11.98	Christa	Kuivarahtialus	95,60	13,50	4,37	2 795,00	1 104,00	2 850,00	1 471,00
05.12.98	Gardwind	Kuivarahtialus	77,27	12,83	5,51	1 900,00	853,00	1 522,00	1 214,00
17.12.98	Passaden	Kuivarahtialus	103,50	16,00	6,07	3 828,00	2 016,00	4 455,00	2 990,00
06.03.00	Ocean Pride	Kuivarahtialus	87,89	14,41	4,82	2 592,00	1 054,00	2 750,00	1 765,00
18.03.02	Kajen	Kuivarahtialus	104,03	15,20	5,06	3 595,00	1 653,00	4 050,00	1 704,00
26.11.02	Traveberg	Kuivarahtialus	81,40	13,40	4,84	2 287,00	1 105,00	2 560,00	1 704,00
21.11.05	Nathalie	Kuivarahtialus	64,20	10,50	3,39	852,00	490,00	1 260,00	578,00
Keskisarvo									
			88,62	13,87	4,94	2594,17	1071,56	2848	1920,75
Mediaani									
			91,8	13,96	4,83	2693,5	1104	2850	1734,5



Suuren alusöljyvahingon torjuntaorganisaatio

