

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulun koulutusohjelma / merikapteeni

Tuomas Virtanen

ÖLJYNTORJUNNASSA SYNTYNEEN JÄTTEEN OPTIMAALINEN VÄLIVÄ-
RASTOINTI JA MERILOGISTIIKKA BALEX DELTA 2012 -HARJOITUKSESSA
Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulku

VIRTANEN, TUOMAS Öljyntorjunnassa syntyneen jätteen optimaalinen välivarastointi ja merilogistiikka BALEX DELTA 2012 -harjoituksessa

Opinnäytetyö 35 sivua + 10 liitesivua

Työn ohjaajat Timo Alava, Jorma Rytönen

Toimeksiantaja Suomen ympäristökeskus

Tammikuu 2014

Avainsanat öljyntorjunta, Itämeri, öljynkuljetus, Balex Delta

Opinnäytetyön aiheena oli selvittää Balex Delta -öljyntorjuntaharjoituksessa syntyneen öljyisen vesijätteen kuljetusta ja välivarastointia. Varsinaisessa harjoituksessa keskityttiin eri toimijoiden väliseen yhteistoimintaan ja rannikolla tapahtuvaan öljyntorjuntaan sekä rantojen suojelemiseen. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, mihin oikeassa tilanteessa aluksiin kerätty öljy olisi sijoitettu välivarastoon ja lopulta jatkokäsittelyyn.

Työ on toteutettu tarkastelemalla tämänhetkistä öljykuljetusten määrää ja todennäköisyyttä onnettomuudelle. Lähtökohta varsinaiselle työlle oli Balex Delta -öljyntorjuntaharjoitus. Työssä on käytetty tietoja alusten öljynkeräyskapasiteeteista. Lisäksi on hyödynnetty SÖKÖ-hankkeen tietoja tyhjennyspaikkojen sijainnista ja varustuksesta.

Työssä paneuduttiin öljyn kuljettamiseen soveltuvien välivarastointipaikkojen ja välityhjennyspaikkojen sijaintiin. Työstä selviää mihin merestä kerätty öljy olisi järkevintä siirtää odottamaan jatkokäsittelyä sekä mitkä olisivat järkevimät tyhjennyspaikat. Merestä kerätty öljy olisi järkevintä välivarastoida siirrettävään tankkeriin tai proomuun, josta se voitaisiin siirtää jatkokäsittelyyn myöhemmin.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Degree Programme in Marine Technology

VIRTANEN, TUOMAS

Optimal Temporary Storage and Sea Transportation Logistics of Oily Water Waste Formed in Oil Combatting Exercise Balex Delta 2012

Bachelor's Thesis

35 pages + 10 pages of appendices

Supervisors

Timo Alava, Jorma Rytönen

Commissioned by

Finnish Institute of Environment

January 2014

Keywords

oil combatting, Baltic Sea, oil transfer, Balex Delta

The aim of this thesis was to study the sea logistics in Balex Delta oil combating exercise. Oil transportation has increased in Gulf of Finland in past years. Russia has opened a new oil terminal in Ost-Luga, and oil transportations are expected to increase even more in near future.

The aim of this study was to find a proper method for temporary storage of oily water waste based on simulated accident scenario of Balex Delta exercise. The exercise did not include transportation to temporary storage. The study was conducted by calculating how long it would take for a ship or boat to empty its tanks of oily water waste, also the distance of harbors and ports from the accident site was one of the key aspects.

The main method for this study was to compare different types of temporary storage systems and different temporary store sites.

In the case of major oil spill in the Gulf of Finland, the most effective way to temporarily store oily water waste would have been to bring a barge or tanker to scene and use it as temporary storage. The tanker or barge could have then been transferred to a port that can handle oily water waste.

ALKUSANAT

Haluan kiittää tämän opinnäytetyön tekemiseen osallistuneita henkilöitä ja heitä, joilta olen saanut apua ja neuvoja. Erityisesti haluan kiittää Suomen ympäristökeskusta ja Jorma Rytköstä, joka toimi tämän opinnäytetyön tilaajana, sekä Kymenlaakson ammattikorkeakoulusta Timo Alavaa, joka toimi tämän työn ohjaajana.

Lisäksi haluan kiittää kaikkia, jotka ovat antaneet materiaalia tämän työn käyttöön ja hyvä neuvoja. Erityiset kiitokset Helsingin yliopiston tutkijalle Annukka Lehikoiselle, jolta sain erinomaisia akateemisia neuvoja.

Perheen ja ystävien tuki on ollut ensiarvoisen tärkeää tämän työn valmistumisessa. Haluan kiittää kaikkia niitä jotka ovat oikolukeneet työn ja antaneet siitä maallikko-mielipiteensä.

Kotkassa 9.1.2014

Tuomas Virtanen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT	4
MÄÄRITELMÄT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 ÖLJYNTORJUNTA ITÄMERELLÄ	9
2.1 Öljykuljetukset Itämerellä	9
2.2 Öljyonnettomuudet	11
2.3 Öljyلاادut	12
2.3.1 Raakaöljy	12
2.3.2 Polttoöljyt	12
2.3.3 Bensiini	12
2.3.4 Muut öljytuotteet	12
2.4 Öljynjalostus	13
3 ÖLJYNTORJUNTA	14
3.1 Öljyvahingon havaitseminen	14
3.2 Öljyntorjuntakalusto	14
3.2.1 Alukset	14
3.2.1.1 Suomen öljyntorjuntalaivasto	15
3.2.1.2 Ulkomaiset alukset	16
3.2.1.3 Veneet	16
3.2.2 Ilma-alukset	17
3.2.3 Puomit	18
3.2.4 Harjakeräyslaitteet	18
3.2.5 Muut torjuntatavat	19
4 BALEX DELTA 2012	20
4.1 Harjoituksen skenaario ja osallistujat	20
4.2 Öljyn leviäminen	20

4.3	Sää	21
4.4	REBCO	22
5	ÖLJYN KERÄÄMINEN JA KULJETUS	22
5.1	Öllyjätteen kuljetustarve	22
5.2	Öllyntorjunta-alusten öljynkeräyskapasiteetti	23
5.3	Öljynkeräysnopeus	24
5.4	Öllyntorjunta-alusten tyhjentäminen	25
6	ÖLJYN VÄLIVARASTOINTI	26
6.1	Yleistä	26
6.2	Ensisijaiset tyhjennysatamat	27
6.2.1	Eteläsatama ja Katajanokka	27
6.2.2	Santahamina	28
6.2.3	Kalasaatama	28
6.2.4	Vuosaari	28
6.2.5	Kilpilahti	29
6.3	Vaihtoehtoiset satamat	29
6.3.1	Karhusaari	29
6.3.2	Gumbostrand	29
6.3.3	Kalkkiranta	30
6.4	Siirrettävät tyhjennyspaikat	30
6.5	Öllyjätteen jatkokäsittely	30
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	31

LIITTEET

Liite 1. Balex Delta 2012, Exercise Fleet

Liite 2. REBCO specification

MÄÄRITELMÄT JA LYHENTEET

AIS= Automatic Identification System; Automaattinen tunnistusjärjestelmä

API= American Petroleum Institute; Amerikan polttoaineinstituutti

EC= European Commission; Euroopan komissio

EMSA= European Maritime Safety Agency; Euroopan meriturvallisuusvirasto

EU CP= European Union Civil Protection; Euroopan Unionin väestönsuojelu

HELCOM= Itämeren suojelusopimus; Helsinki Komissio

ISGOTT= International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals; kansainvälinen turvallisuusopas öljyntankkereille ja terminaaleille

MIMIC= Minimizing risks of maritime oil transport by holistic safety strategies; Öljyn merikuljetuksiin liittyvien riskien minimointi kokonaisvaltaisia turvallisuusstrategioita kehittämällä

Pel= Pelastuslaitos

REBCO= Russian Export Blend Crude Oil; venäläinen raakaöljylaatu

SYKE= Suomen ympäristökeskus

SÖKÖ- hanke= Suomenlahden öljyntorjunnan kehittäminen

TraFi= Liikenteen turvallisuusvirasto

WWF= World Wildlife Foundation; Maailman luonnonsuojelujärjestö

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Balex Delta -öljyntorjuntaharjoituksessa syntyneen öljyisen jätteen kuljettamista haverialueelta väli-varastointipaikkoihin. Samasta aihepiiristä on tehty useampia opinnäytetöitä, joista suurin osa kahdessa isommassa projektissa, SÖKÖ I ja SÖKÖ II. Tämän opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee pääasiassa öljyvahinkoja sekä mahdollisten onnettomuuksien todennäköisyyttä Itämerellä ja erityisesti Suomenlahdella. Harjoituksessa harjoiteltiin vain öljyn keräämistä haverialueella sekä tiedonkulkua ja johtamista.

Opinnäytetyössä pyritään selvittämään, paljonko tarvitaan aikaa aluksen siirtymiseen haverialueelta purkaussatamaan ja sieltä takaisin alueelle. Tavoitteena on löytää optimaalisimmat satamat, jotta öljyntorjunta-alus olisi mahdollisimman tehokkaassa käytössä torjunta-alueella. Tällä pyritään vähentämään ympäristövahinkoja.

Tässä työssä ei selvitetä, mitä öljyiselle jätteelle tehdään purkauksen jälkeen.

Lähteinä on käytetty SÖKÖ II -manuaalia, SYKEN (Suomen ympäristökeskus) harjoitusmateriaalia, Helsingin yliopiston kehittämää mallia, Helsingin, Länsi- ja Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksilta kerättyä materiaalia. Lisäksi työssä on käytetty HELCO-Min materiaalia sekä Euroopan komission Balex Delta -harjoituksen materiaalia.

Tekstissä esiintyvät kuvat ovat kirjoittajan omia, ellei muuta lähdettä ole mainittu.

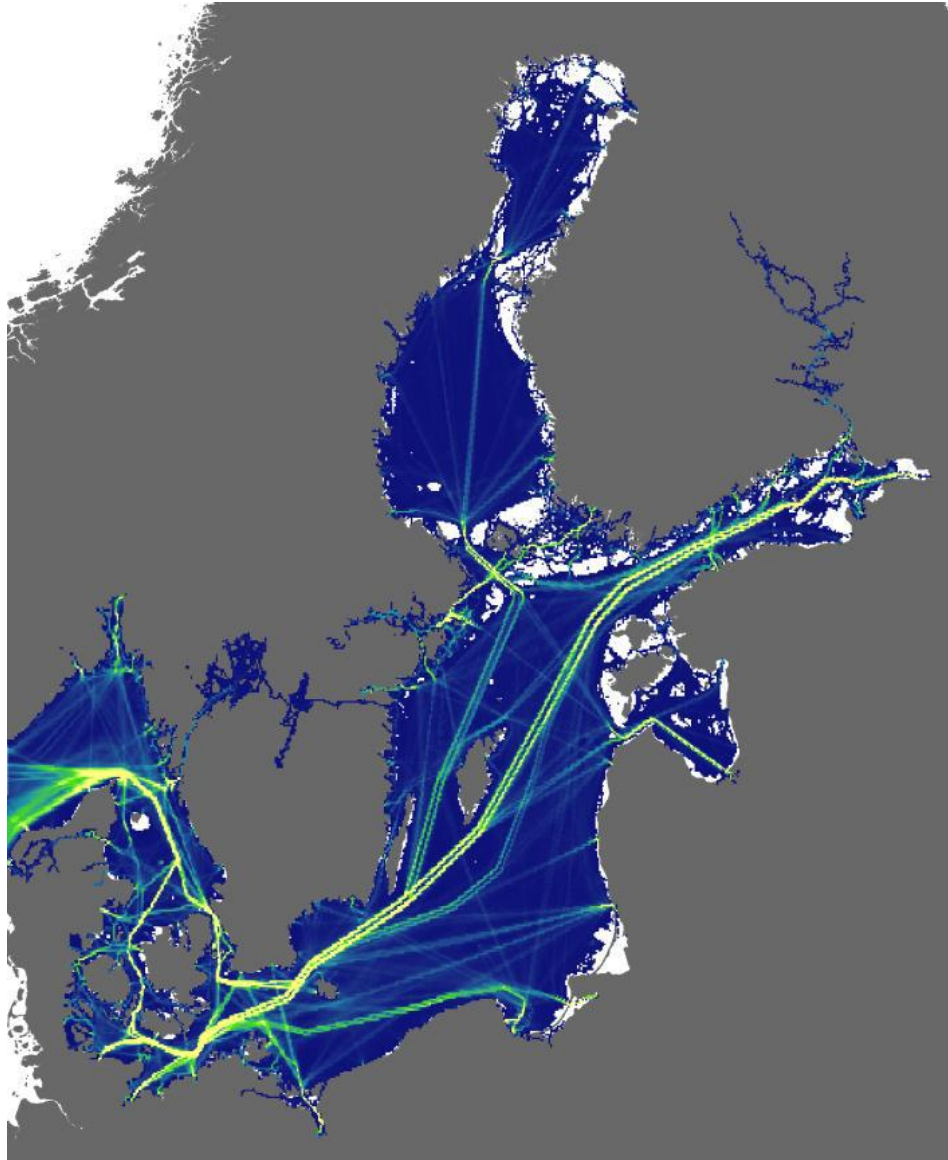


Kuva 1. Jäänmurtaja Kontio. EMSA:n lippulaiva ja Balex Delta -harjoituksen suurin öljyntorjunta-alus

2 ÖLJYNTORJUNTA ITÄMERELLÄ

2.1 Öljykuljetukset Itämerellä

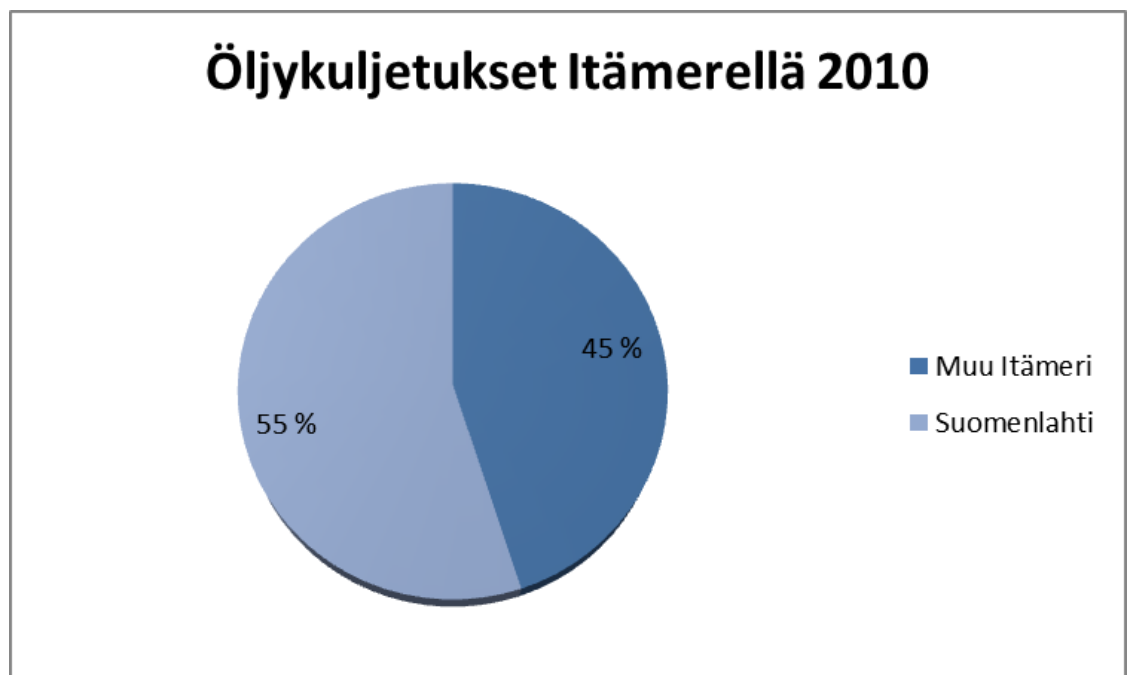
Itämerellä liikkuu noin 2000 laivaa millä tahansa valitulla hetkellä. Siellä liikkuu noin 15 % kaikesta maailman meriliikenteestä, ja liikenteen odotetaan kasvavan tulevaisuudessa merkittävästi. (HELCOM, Shipping Accidents 2011, s. 1.) Erityisesti Venäjän satamiin suuntautuva öljytankkeriliikenne on kasvussa. Tiedot perustuvat HELCOM:n AIS-dataan, jota on kerätty vuodesta 2005. Itämerellä liikkui vuonna 2010 yli 290 miljoonaa tonnia öljyä ja öljytuotteita. Suomenlahden kautta kulkee noin 55 % öljykuljetuksista. (HELCOM, Shipping Accidents, 2011)



Kuva 2. AIS -kuva, laivaliikenne Itämerellä 2011. (HELCOM Report on shipping accidents in the Baltic Sea area during 2011 s. 4.)

Öljykuljetusten määrä on nelinkertaistunut 10 vuodessa ja määrän odotetaan kasvavan vielä moninkertaisesti. Esimerkiksi Venäjällä on avattu maaliskuussa 2012 uusi Ust-Lugan öljyterminaali, jonka vuotuisen öljynkuljetusmäärän arvioidaan olevan 30–40 miljoonaa tonnia vuodessa. Suomenlahdella kuljetettiin vuonna 2010 157,9 miljoonaa tonnia öljyä. Öljykuljetusten odotetaan kasvavan Suomenlahdella lähelle 200 miljoonaa tonnia vuodessa. (Brunila. 2012)

MIMIC- projektissa on arvioitu öljykuljetusten riskejä ja öljykuljetusten määrien kasvua Itämeren alueella. Projektissa on tutkittu vaihtoehtoja 2020- ja 2030- luvuille. Tutkimuksen mukaan todennäköisimmin öljyä kuljetettaisiin 2020-luvulla noin 201 miljoonaa tonnia vuodessa. 2030-luvulla öljykuljetusten määrän uskotaan vähenevän, ja olevan 148–192 miljoonaa tonnia vuodessa. (Brunila & Storgård. 2012)



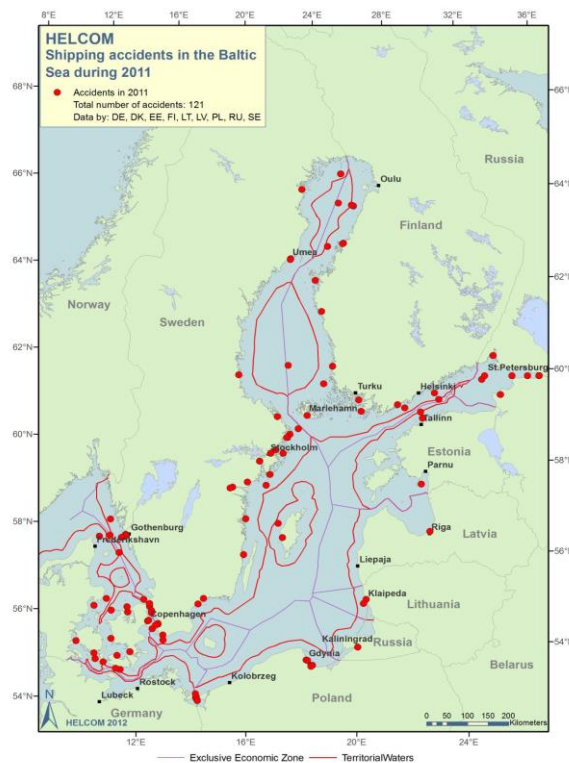
Kaavio 1. öljykuljetukset Itämerellä vuonna 2010. (Brunila O-P, Development of oil transportation in the Gulf of Finland)

2.2 Öljyonnettomuudet

HELCOM:n mukaan Itämerellä tapahtui 121 laivaonnettomuutta vuonna 2011. Onnettomuuksista suurin osa oli yhteentörmäyksiä (collision) 35 %:n osuudella ja karilleajoja (groundings) 25 %:n osuudella. Muita onnettomuustyypppejä ovat tulipalot, konevahingot, päästöt sekä muut nimeämättömät ongelmat. (HELCOM Shipping Accidents 2011)

Suurimmat riskialueet onnettomuuksien tapahtumiselle ovat paikoissa, joissa on riskikäistä laivaliikennettä. Tällaisia paikkoja ovat Tanskan salmet, eteläinen Ahvenanmeri, Suomenlahti ja Merenkurkku. Tällä hetkellä pahimpana riskialueena pidetään Suomenlahtea, jossa riski öljyonnettomuudelle on suuri. Riski kasvaa sitä mukaa, kun liikenne lisääntyy. (HELCOM Shipping Accidents 2011)

Kuten edellisessä luvussa mainittiin, Venäjän merikuljetusten odotetaan kasvavan lähitulevaisuudessa. Lisäksi on ennustettu, että myös poikittainen liikenne Suomenlahdella kasvaa. Joidenkin artikkeleiden mukaan suuren öljyonnettomuuden olisi jo pitänyt tapahtua.



Kuva 3. Laivaonnettomuudet Itämerellä 2011, (HELCOM Shipping Accidents 2011 s.

2.3 Öljyalaadut

2.3.1 Raakaöljy

Kaikkien öljytuotteiden perusraaka-aine on raakaöljy. Sitä saadaan pumpattua joko maan alta tai meren pohjasta. Raakaöljy on muodostunut vuosimiljoonien aikana fossiloituneista kasveista sekä muista eloperäisistä materiaaleista. Raakaöljy sisältää parafiinia, naftenia ja aromaattisia hiilivetyjä. Raakaöljyssä on myös epäpuhtauksia, kuten hiekkaa ja muuta maa-ainesta. (Öljyalan Keskusliitto)

Raakaöljyt jaotellaan niiden ominaisuuksien mukaan raskaisiin, keskiraskaisiin ja kevyihin raakaöljyihin. Tärkeimmät ominaisuudet ovat öljyn tiheys eli API- arvo ja rikkipitoisuus. Ne määrittelevät sen, miten öljynjalostamot käsittelevät öljyä. (Öljyalan Keskusliitto)

2.3.2 Polttoöljyt

Polttoöljyt (eng. fuel oil) jaetaan kevyisiin ja raskaisiin polttoöljyihin. Ne syntyvät tislauksen keskivaiheilla. Lähes kaikki maailman alukset käyttävät joko raskasta tai kevyttä polttoöljyä. Raskas polttoöljy sisältää runsaasti rikkiä, minkä vuoksi sen käyttöä on rajoitettu tietyillä merialueilla. Kevyttä polttoöljyä käytetään pääasiassa lämmitykseen. Raskaissa ajoneuvoissa käytetään dieseliä, joka kuuluu myös polttoöljyihin.

2.3.3 Bensiini

Bensiini on polttoöljyihin kuuluva neste, joka on huomattavasti kevyempää kuin esimerkiksi diesel. Bensiinillä on matala leimahduspiste, ja tästä syystä bensiini myös haihtuu varsin nopeasti.

2.3.4 Muut öljytuotteet

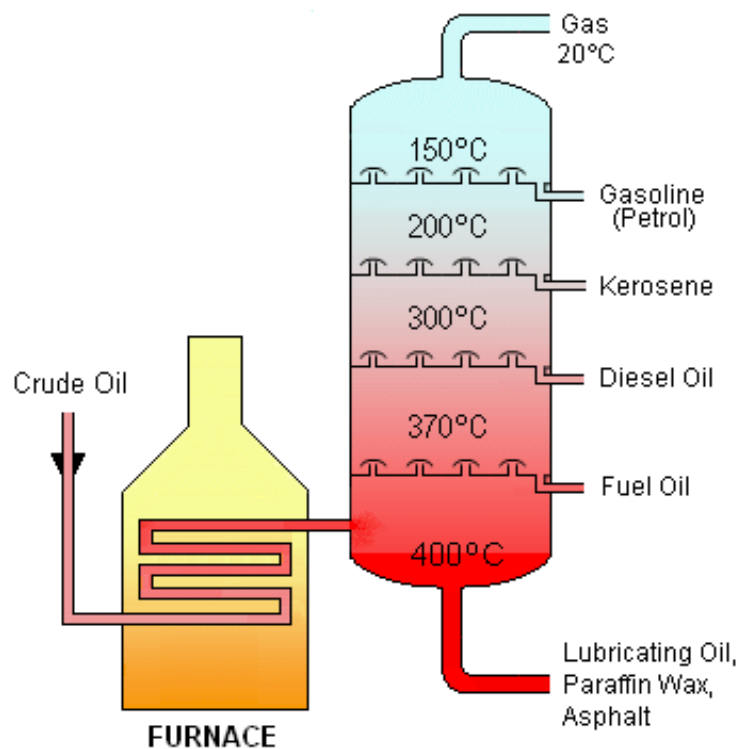
Erilaisia öljytuotteita on lukuisia. Käytännössä kaikkia laatuja kuljetetaan myös meriteitse. Raakaöljyn, polttoöljyjen ja bensiinin jälkeen kuljetetuimpia tuotteita ovat erilaiset ruokaöljyt, voiteluöljyt sekä bitumi. (Neste Oil)

2.4 Öljynjalostus

Öljynjalostus on petrokemiallinen prosessi, jossa raakaöljystä tislataan erilaiset öljyjakeet. Jalostusprosessissa raakaöljy esikuumennetaan ja siitä poistetaan suolat ja muut epäpuhtaudet. Puhdistuksen jälkeen raakaöljy johdetaan tislauskolonniin, jossa raakaöljyä kuumentamalla saadaan eroteltua erilaiset öljytuotteet. Kolonnin lämpötila laskee pohjalta huippua kohden noin 400 °C:sta 20 °C:seen (Öljyalan Keskusliitto)

Kevyimmät jakeet eli bensiinit ja kaasut höyrystyvät matalammissa lämpötiloissa ja ne johdetaan pois kolonnin yläosasta. Keskitisleet, jotka sisältävät muun muassa dieselin ja polttoöljyt, saadaan kolonnin keskivaiheilta. Kolonnin pohjalle jäävät raskaimmat tisleet eli bitumit, parafiinit ja pohjaöljy. (Öljyalan Keskusliitto)

Tislauksesta saatuja jakeita käsitellään erilaisilla öljyn lisäkomponenteilla halutun lopputuotteen saavuttamiseksi. Esimerkiksi bensiiniin lisätään yli 10:tä erilaista komponenttia, jotta seos olisi sopivaa nykymoottoreille. Jatkojalostusprosessin aikana tuotteista poistetaan rikki. (Öljyalan Keskusliitto)



Kuva 4. Crude Oil Distillation. Wikipedia

3 ÖLJYNTORJUNTA

3.1 Öljyvahingon havaitseminen

Öljyvahinkoja havainnoidaan pääasiassa silmämääräisesti. Havainnointia suorittavat niin yksityiset toimijat kuin viranomaisetkin. Suomen aluevesillä valvontaa suorittavat rajavartiolaitoksen Dornier-valvontalentokoneet, jotka on varustettu öljyn ja muiden kemikaalien havaitsemiseen tarkoitetuilla laitteilla.

Öljyvahinkojen torjuntalaki määrää alukset ilmoittamaan jo sattuneista öljyvahingoista tai öljyvahingon mahdollisuudesta lähimpään hälytyskeskukseen ja ryhtymään kykynsä mukaisesti torjuntatoimiin. Ilmoitus öljyonnettomuusvaarasta voidaan tehdä myös meripelastuskeskusten kautta. Myös muut alukset ovat velvollisia ilmoittamaan havaitsemistaan öljyvahingoista. (Öljyvahinkojen torjuntalaki 5. luku 17§ 1673/2009)

3.2 Öljyntorjuntakalusto

3.2.1 Alukset

Pääasiallisin kalusto merellä tapahtuviin öljyvahinkoihin on öljyntorjunta-alukset. Aluksia käytetään moniin erilaisiin tehtäviin ja niitä voi olla monia eri tyyppisiä sekä kokoja. Pienimpiä aluksia käytetään huoltotoimiin sekä miehistön kuljettamiseen. Öljyntorjuntaan osallistuvilla aluksilla on myös muita tehtäviä kuin öljyntorjunta; aluksia voidaan käyttää esimerkiksi väylänhoitoon tai palontorjuntaan.

Pienimpiä aluksia voivat olla esimerkiksi moottoriveneet, jotka pääsevät ahtaisiin paikkoihin ja matalille alueille. Balex Delta -harjoitukseen otti osaa noin 50 pienen kokoluokan alusta. Alusten tehtävät vaihtelivat puomien kiinnittämisestä henkilökuljetuksiin.

Pääkaluston muodostavat keskikokoiset alukset, jotka on varustettu puomien laskulaitteilla, harjakeräyslaitteilla sekä mahdollisesti myös keräyssäiliöllä. Lisäksi näissä aluksissa on myös muuhun toimintaan sopivaa kalustoa. Tämän kokoluokan alukset voivat toimia myös avomerellä.

Kolmas ryhmä ovat isot alukset, jotka voivat operoida vain avovesillä ja syvillä väylillä. Isojen alusten etuna ovat yleensä suuret varastointimahdollisuudet, kyky operoida huonossakin säässä sekä esimerkiksi kyky operoida jäissä. Nämä alukset on varustettu puomein sekä harjakeräyslaittein. Haittana on, että isot alukset eivät mahdu kapeille ja ahtaille väylille sekä se että ne vaativat purkaussatamalta paljon tilaa.



Kuva 5. Öljyntorjuntalaivastoa Balex Delta -harjoituksessa

3.2.1.1 Suomen öljyntorjuntalaivasto

Suomella on varsin laaja öljyntorjuntalaivasto, joka on jaettu useamman eri viranomaisen käyttöön. Suomella on yhteensä 16 öljyntorjuntaan soveltuvaa alusta. Niiden omistajia ovat Merivoimat, Rajavartiolaitos, Meritaito Oy ja Ahvenanmaan maakuntahallitus. Alusten pääasiallinen käyttötarkoitus on yleensä joku muu kuin öljyntorjunta. Tulevaisuudessa Suomen öljyntorjuntalaivasto kasvaa ainakin kahdella aluksella. Rajavartiolaitos saa käyttöönsä uuden ulkovartiolaivan, joka on varustettu öljyntorjuntakalustolla. Tulevaisuudessa rakennettavat jäänmurtaajat varustetaan myös öljyntorjuntakalustolla. (Rytkönen & Haapasaari)

3.2.1.2 Ulkomaiset alukset

Harjoitukseen osallistui aluksia HELCOMin sopimusvaltioista. Mukana olleista aluksista vain kolmella oli omatoimiseen öljyn keräämiseen soveltuvat laitteet. Loput harjoitukseen osallistuneista aluksista olivat erilaisia tiedustelu- ja johtamisvenettä/aluksia. Kaikilla Itämeren valtioilla on öljyntorjuntakalustoa.

3.2.1.3 Veneet

Öljyntorjuntaorganisaation käytössä on useita erilaisia veneitä. Osa käytettävistä veneistä on viranomaisten käytössä, osa erilaisten virastojen ja osa yksityisten toimijoiden. Tarkkaa lukumäärää on vaikea arvioida, mutta jo pelastuslaitosten käytettävissä on 100 erikokoista öljyntorjuntatyöhön soveltuvaa venettä. Veneet jaotellaan käyttötarkoituksensa ja kokonsa mukaan luokkiin A-F. (Kinnunen & Lajunen 2010, s.14.)

A-, B- ja C-luokan veneet ovat pieniä ja kevyitä ”Buster” -tyyppisiä veneitä, joita voidaan käyttää parhaiten tiedusteluun ja ihmisten kuljettamiseen sekä muuhun tukitoimintaan. D- ja E-luokan veneet ovat isompia ja niissä on yleensä keularamppi helpottamaan purkamista ja lastaamista. Lisäksi monissa D- ja E-luokan veneissä on erilaisia siirrettäviä öljynkeruujärjestelmiä. (Kinnunen & Lajunen, s.15.)

F-luokan veneet ovat tällä hetkellä suurimmat veneluokan alukset, joita pelastuslaitoksilla on käytössä. Veneissä on majoitustilaa muutamille henkilöille sekä usein myös itsenäistä öljynkeräys laitteistoa. G-luokka on öljyntorjuntaan soveltuva lautta, jossa on työtaso ja öljyntorjuntakaluston kuljettamiseen sopivaa tilaa. (Kinnunen & Lajunen, s.16.)

3.2.2 Ilma-alukset

Ilma-aluksia käytetään pääasiassa öljyvahingon laajuuden kartoitukseen sekä tilannekuvan ylläpitämiseen. Ilma-alukset jaetaan helikoptereihin sekä kiinteäsiipisiin lentokoneisiin. Suomessa öljyntorjuntaan käytettävät ilma-alukset ovat pääasiassa Rajavartiolaitoksen kalustoa ja Rajavartiolaitoksen henkilökunta on koulutettu öljyntorjunta-tehtäviin. Virka-apuna voidaan käyttää puolustusvoimien kalustoa.

Rajavartiolaitoksen Dornier 228 -tyyppiset lentokoneet suorittavat aktiivista öljyvahinkojen valvontaa, rajavalvonnan yhteydessä. Dorniereillä on merkittävä tehtävä öljyvahinkojen laajuuden kartoittamisessa sekä tilannekuvan luomisessa ja ylläpitämisessä. Dornierit on varustettu MSS 6000 -valvontajärjestelmällä sekä ultravioletti- ja infrapunavalvontalaitteilla. (Rajavartiolaitos)

Harjoituksessa oli käytössä Rajavartiolaitoksen Agusta Bell 412 -helikoptereita sekä puolustusvoimien NH 90 -kuljetuskoptereita. Helikopterien tehtävänä öljyntorjunnassa on kuljettaa kalustoa ja henkilöstöä vaikeakulkuiseen kohteeseen sekä avustaa lentokoneita tilannekuvan ylläpitämisessä. Balex Delta -harjoituksessa helikoptereita käytettiin öljypuomin kuljettamiseen sekä asentamiseen. Helikopterit pystyvät kuljettamaan tarvittavan kaluston nopeasti kohteeseen.



Kuva 6. Rajavartiolaitoksen Agusta Bell 412 -helikopteri Balex Delta -harjoituksessa

3.2.3 Puomit

Öljyntorjuntapuomeja käytetään pääasiassa öljyn leviämisen estämiseen sekä lauttojen ohjaamiseen. Puomeilla pyritään ohjaamaan öljy paikkaan, jossa se ei saastuttaisi rantoja ja josta se olisi helppo kerätä pois. Öljypuomeja on sekä avomerikäyttöön että sisävesille. Raskaiden avomeripuomien tarkoituksena on estää öljyn leviäminen. Keveämmät puomit on usein myös varustettu kyvyllä imeä öljyä. Tästä ominaisuudesta on eniten hyötyä sisävesialueilla, jonne ei venekalustolla ole pääsyä. Puomien ongelmana on kova aallokko. Kovassa aallokossa öljy lentää herkästi puomien yli aaltojen mukana. Öljyntorjuntapuomit voivat myös imeä öljyä. Imeytyspuomeiksi kutsutut puomit luokitellaan yleensä kevyisiin puomeihin.

Myös aluksiin voidaan kiinnittää erilaisia öljynkeruupuomeja, jotka helpottavat öljyn keräämistä. Levikepuomien tarkoituksena on ohjata kerättävä öljy aluksen keräyslaitteisiin ja sitten säiliöön.

3.2.4 Harjakeräyslaitteet

Harjakeräyslaitteiden, joista käytetään myös nimitystä skimmerit, tarkoituksena on kerätä öljyä vedestä ja puhdistaa öljy-vesiseos, jotta jo keräysvaiheessa saataisiin puhdistettua mahdollisimman paljon vettä. Käytössä on useita erilaisia harjakeräinmalleja. Osa keräyslaitteista on yhdistetty aluksen omiin lastisäiliöihin, osassa on oma säiliö, ja sitten on laitteita, jotka voidaan kiinnittää pienempiin veneisiin. Suomenlahden alueella olevan pääasiallisen harjakeräyskaluston vesiprosentti on 7 %, mikä tarkoittaa että kerätyn öljyn seassa on harjauksesta huolimatta vielä 7 % vettä, joka täytyy puhdistaa muilla menetelmillä. (Sähköpostikeskustelu, Helsingin Pelastuslaitos)



Kuva 7. Öljyntorjunta-alus Halli varustettuna sisäänrakennetulla harjakeräysjärjestelmällä, levikepuomeilla ja öljynkeruusäiliöllä

3.2.5 Muut torjuntatavat

Joissakin maissa ja joillain alueilla öljyntorjuntaan käytetään kemikaaleja (dispersants), jotka hajottavat öljyn pintajännitystä sekä pilkkovat öljyn rakennetta. HELCOM ei suosittele kemikaalien käyttöä Itämeren alueella.

Öljyä voidaan kerätä myös pumppaamalla suoraan keräysastioihin. Keräysastioina voidaan käyttää erilaisia säkkeitä tai säiliöitä. Käsien keräämisessä suurimpana ongelmana on suuren vesimäärän mukaan tuleminen, minkä vuoksi puhdistusta joudutaan tekemään välivarastointipaikassa. Lisäksi säiliöt täyttyvät suhteellisen nopeasti, mutta hyötysuhde on huono.

4 BALEX DELTA 2012

4.1 Harjoituksen skenaario ja osallistajat

Helsingin edustalla järjestettiin 27. - 30.8.2012 yhteiseurooppalainen öljyntorjuntaharjoitus, BALEX DELTA. Harjoituksessa ro-pax alus M/S Tunari sai peräsinvian ja törmäsi M/T Poor Luck -nimiseen tankkeriin. Törmäyksen seurauksena tankkerin lastiruuma repesi ja öljyä alkoi valua mereen. Törmäyksen seurauksena mereen pääsi valumaan 15 000 tonnia REBCO-raakaöljyä (DSEC – Detailed Scenario Episodes Catalogue, s. 1-2).

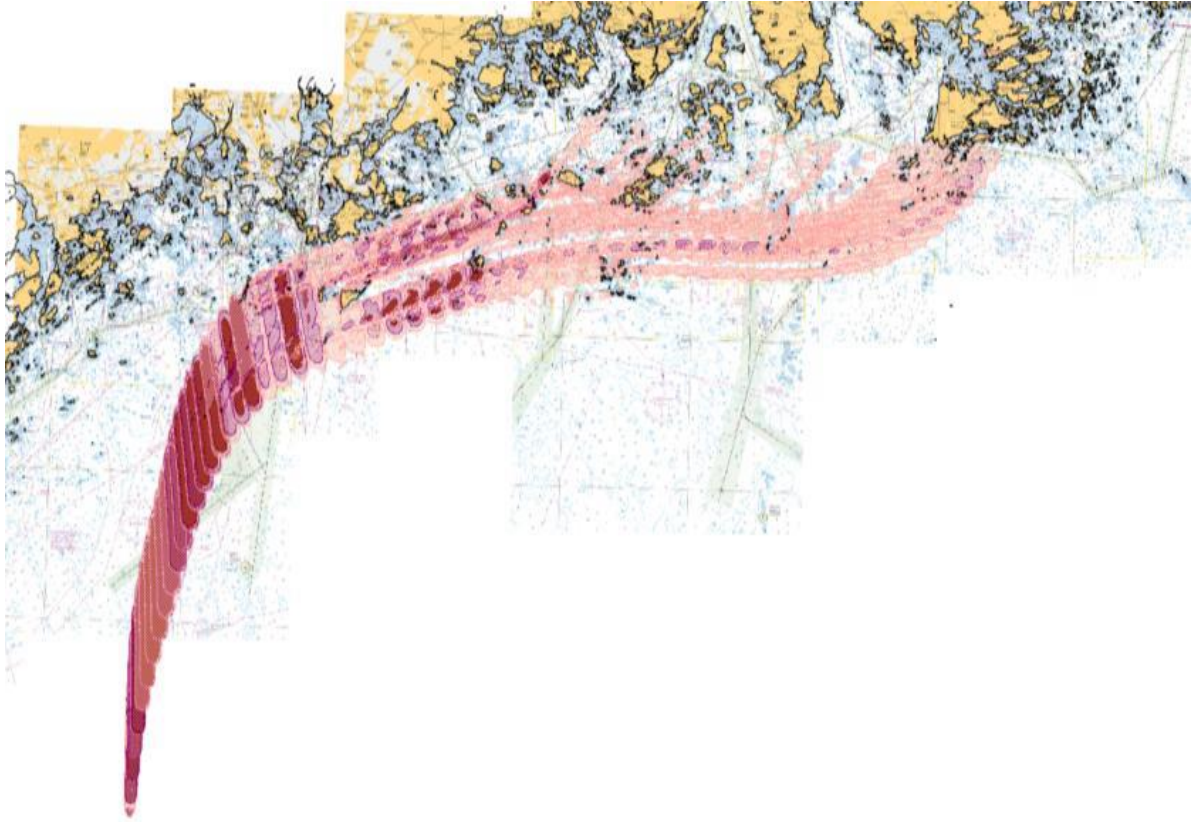
Harjoitus toteutettiin kahdessa osassa.

27. -28.8. järjestettiin kansallinen harjoitus ja 29. -30.8 kansainvälinen harjoitus. Harjoitukseen ottivat osaa Itämeren rantavaltiot, WWF, Korkeasaaren eläintarha, Euroopan siviilisuojelu (EU CP), HELCOM, Suomen ympäristökeskus (SYKE), Puolustusvoimat, Merivoimat, Rajavartiolaitos, Helsingin, Länsi-Uudenmaan, Itä-Uudenmaan ja Kymenlaakson pelastuslaitokset, Ilmatieteen laitos, TraFi, EMSA, Meritaito Oy. (DSEC – Detailed Scenario Episodes Catalogue)

4.2 Öljyn leviäminen

Harjoitukseen valittiin lukuisten erilaisten öljyn leviämismallien joukosta yksi malli ja sitä säädettiin vallitsevien sääolosuhteiden mukaan. Harjoituksen aikana seurattiin sään kehittymistä Ilmatieteen laitoksen avulla. Sään muuttuessa öljynleviämismallia olisi päivitetty. Öljyn leviämiseen vaikuttavat vallitsevien tuulien lisäksi myös merivirrat sekä muu veden liike.

Harjoitusta varten tehdyissä malliajoissa öljy lähti etenemään kohti Helsinkiä ja Itä-Uudenmaan saaristoa. Jos öljyä ei olisi torjuttu, olisi se päätynyt aina Loviisaan asti, saastuttaen rannikon ja saaret sekä aiheuttaen mittavat vahingot alueen eliöstölle (Jolma K. Overview of Balex Delta exercise 2012).



Kuva 8. 62 tunnin ennuste öljyn leviämiseen ilman öljyntorjuntatoimenpiteitä, Jolma K. Overview of Balex Delta exercise 2012, Dia 2

4.3 Sää

Ilmatieteen laitokselta saatujen säätietojen mukaan sää oli hyvä harjoituksen aikana. Ilman lämpötila oli keskimäärin $+15^{\circ}\text{C}$ ja meriveden lämpötila $+17^{\circ}\text{C}$. Tuulen nopeus oli keskimäärin $4,7\text{ m/s}$ ja kovimmissa puuskissa hieman päälle 11 m/s . Tuulen suunta vaihteli etelän ja luoteen välillä. Näkyvyys oli hyvä koko harjoituksen ajan. Harjoituksen aikana vallitsi keskimäärin puolen metrin aallokko ja aallokon suunta vaihteli idän ja lännen välillä; keskimääräinen suunta oli lounaasta. Aallokon suunta noudatteli suunnilleen tuulen suuntaa. (Ilmatieteen laitos)

Säällä on öljyntorjunnan kannalta erittäin suuri merkitys, sillä kovalla tuulella ja kovassa aallokossa torjunta on erittäin hankalaa. Voimakkaat sääolosuhteet vaikuttavat ennen kaikkea puomitukseen, mutta vieläkin enemmän alusten toimintakykyyn. Suurin osa pienemmistä aluksista ei pysty toimimaan kovassa aallokossa. Säällä on myös suuri merkitys mietittäessä mahdollisia väliavarastointipaikkoja.

4.4 REBCO

Harjoituksessa kuvatus onnettomuusaluksen lastina oli REBCO-raakaöljyä. Se on sekoitus useista venäläisistä öljyalaaduista tiettyjen ominaisuuksien varmistamiseksi. REBCO-öljy on yksi yleisimpiä raakaöljylajeja, joita kuljetetaan Suomenlahdella. Sen tiheys on $0,870 \text{ g/m}^3$ $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ja se kuuluu näin ollen keskiraskaisiin raakaöljyihin. Öljyssä on rikkiä noin 1,8 %. (European Commission, DG Environment, 2009)

5 ÖLJYN KERÄÄMINEN JA KULJETUS

Jos Balex Delta -harjoitus olisi ollut todellinen öljyonnettomuus, olisi pitänyt miettiä, minne merestä kerätty öljy kuljetetaan. Öljyn kuljettamiseen vahinkoalueelta välivarastointipaikkoihin liittyy useita erilaisia asioita, jotka täytyy ottaa huomioon välivarastointipaikkoja ja reittejä välivarastointiin suunniteltaessa. Tässä luvussa pohditaan näiden asioiden vaikutusta öljyjätteen kuljettamiseen.

5.1 Öljyjätteen kuljetustarve

Öljyä valui vahinkoaluksesta 15 000 tonnia. Suomen ympäristökeskuksen ylläpidin Kalervo Jolman laskelmien mukaan öljystä haihtui tai hajosi 4700 tonnia. Jäljelle jäi siis 10 300 tonnia öljyä, joka olisi pitänyt saada kerätyksi ja kuljetettua pois alueelta. Todellisuudessa kerättävän öljyvahinkojätteen suuruus olisi ollut tätä huomattavasti suurempi. SÖKÖ-hankkeen yhteydessä on esitetty arvio, että todellinen öljyjätteen määrä on noin kaksikymmenkertainen vuotaneeseen öljymäärään nähden, mikäli öljy ajautuu rannikolle. (SÖKÖ II, vihko 8)

Harjoituksen lopussa arvioitiin jäljelle jääneen noin 1045 tonnia öljyä. Jäljelle jäänyt öljy olisi ollut lähinnä puomituksissa ja rannoilla. Jos käytetään SÖKÖ -manuaalissa esitettyä arviota öljyn todellisesta määrästä, olisi rannikoilla ollut kerättävänä 418 tonnia öljyistä jätettä per rantakilometri. Oletuksena voidaan käyttää Jolman esittämää skenaariota, jonka mukaan öljy olisi levinnyt Porvoon länsipuolen saaristoon. (Balex Delta, Final Report, 2012)

Harjoitus jaettiin kahteen osaan, joista ensimmäisessä keräystä suorittivat kansalliset öljyntorjuntajoukot. Kansainvälisen harjoituksen kerättäväksi jäi 3800 tonnia (4368 m^3) öljyä. Suomen Ympäristökeskuksen laskelmien mukaan kansalliset torjujat saivat

kerättyä 6500 tonnia (7471 m^3) öljyä kahden ensimmäisen päivän aikana. Osa vuotaneesta öljystä ajautuu rannoille puomituksesta ja torjuntatoimista huolimatta. Todellisuudessa öljyn keräämistä olisi jatkettu yön yli ja alueelle olisi saapunut koko ajan uutta kalustoa.

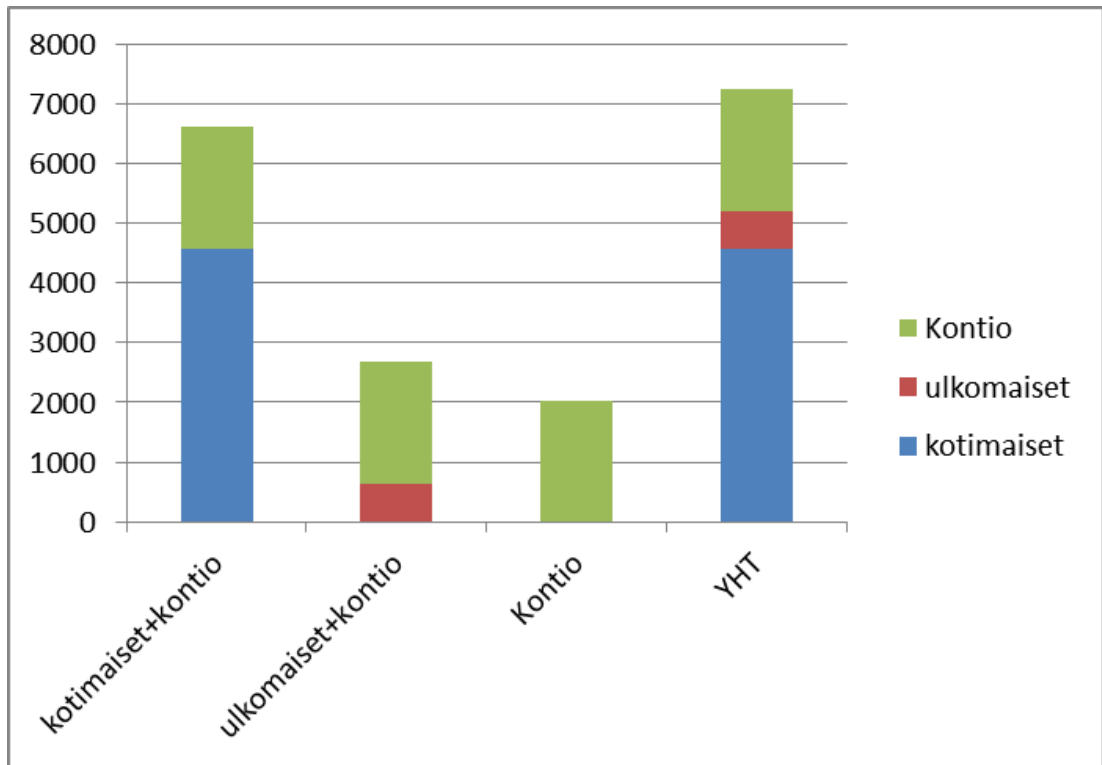
REBCO-raakaöljyn tiheys on noin $0,870 \text{ g/cm}^3 = 870 \text{ kg/m}^3$. Öljyä oli tässä vaiheessa meressä 10 300 tonnia eli 10 300 000 kg. Öljyn kuutiomäärä saadaan laskettua kaavalla $V=m/\rho$. Näin ollen öljyä oli vedessä hajoamisen ja haihtumisen jälkeen $11\,839 \text{ m}^3$. Käytössä olleen keräyskaluston keskimääräinen vesiprosentti on noin 7 %. Tämä tarkoittaa sitä, että meressä olisi kerättävää nestettä $12\,668 \text{ m}^3$. (Sähköposti, Helsingin Pelastuslaitos)

5.2 Öljyntorjunta-alusten öljynkeräyskapasiteetti

Kaikki alueelle vuotanut öljy ei mahdu yhdellä kertaa kaikkiin aluksiin, joten aluksia täytyy välillä käydä tyhjentämässä. Mikäli EMSA:n Kontio olisi välittömästi käytettävissä öljyntorjuntaan Suomessa, toisi se merkittävän lisän öljyn keräämiseen.

Suomalaisten öljynkeräysalusten teoreettinen lastikapasiteetti eli keräyssäiliöiden tilavuus on yhteensä 4456 m^3 . Harjoitukseen osallistuneiden ulkomaisten alusten teoreettinen keräyskapasiteetti on 528 m^3 . EMSA:n Kontion keräyskapasiteetti on 2033 m^3 .

Suomen oma öljyntorjuntalaivasto pystyisi Kontion avustamana keräämään yhteensä 6602 m^3 öljyä yhdellä kertaa. Kun kaikki öljyntorjunta-alukset olisivat täynnä, kerättävää öljyä olisi jäljellä arviolta 6066 m^3 . Harjoituksessa mukana olleiden ulkomaisten alusten avulla saataisiin kerralla kerättyä 7240 m^3 öljyä. Koska öljyntorjunta-alusten öljynkeräyssäiliöt ovat erikokoisia, tarkoittaisi tämä sitä, että alusten täytyy käydä tyhjentämässä säiliöt. Ulkomaisten alusten keräyskapasiteetti on sen verran pieni, että suomalaiset alukset pärjäisivät Kontion avustuksella erinomaisesti ilman ulkomaista avustusta. Varsinkin kauempaa Euroopasta tulevat alukset voisivat jäädä pois tämän kokoisen vuodon sattuessa. (Balex Delta 2012, Exercise Fleet, Foreign Vessels)



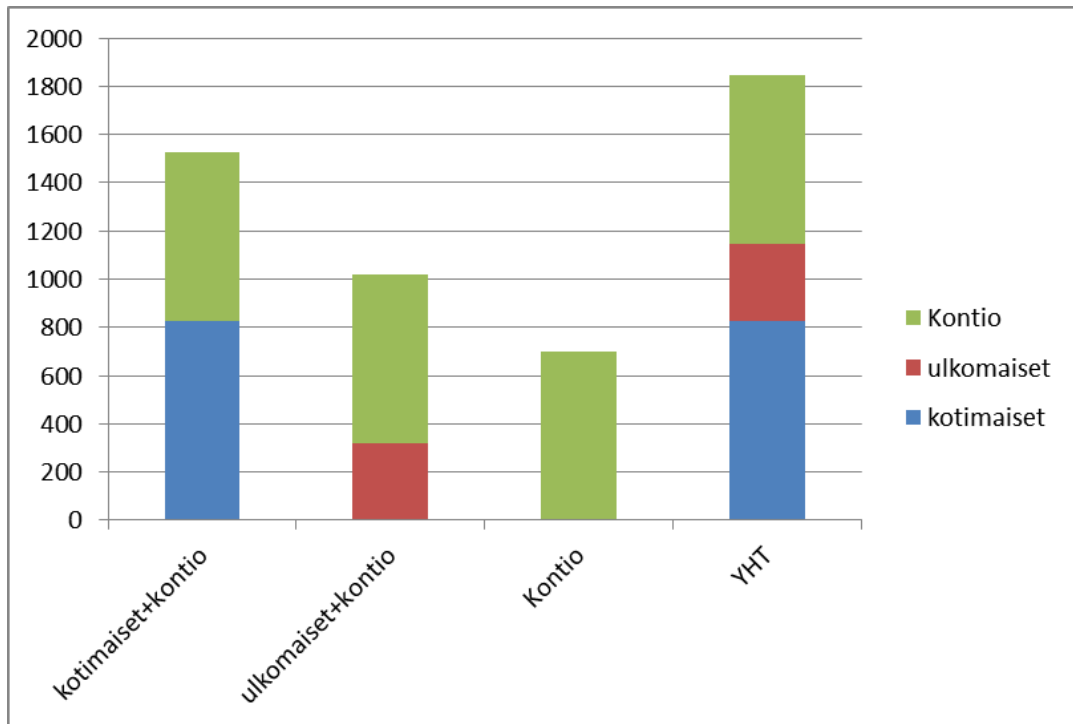
Kaavio 2. Öljyntorjuntalaivaston keräyskapasiteetti (m³)

5.3 Öljynkeräysnopeus

Kotimaisen öljyntorjuntalaivaston öljynkeräysnopeus on yhteensä 826 m³/h. Kun mukaan otetaan Kontio, päästään keräysnopeuteen 1526 m³/h. Tämä tarkoittaa että alukset olisivat keränneet itsensä täyteen noin neljässä tunnissa. Ulkomaisten alusten mukana olo nostaa keräysnopeudeksi 1966 m³/h. Koko vuotaneen öljymäärän kerääminen kestäisi noin kahdeksan tuntia riippuen käytössä olevasta öljyn välivarastointimenetelmästä.

Todellinen keräysnopeus määräytyy vallitsevien olosuhteiden mukaan, käytettävissä olevien alusten keräyskapasiteetista, alusten nopeudesta ja ajasta, joka kuluu matkoihin tyhjennyspaikalle ja takaisin sekä aluksen keräyssäiliöiden tyhjentämiseen kuluva ajasta. Vaikka harjoituksessa olevien ulkomaisten alusten mukana olo nopeuttaa öljynkeruunopeutta, olisi todellisuudessa saavutettu hyöty todennäköisesti huvennut tyhjennyspaikalle menoon kuluvaan aikaan.

Jos käytössä olisi erillinen proomu, saataisiin purkaustoimintoihin kuluva aikaa huomattavasti pienennettyä.



Kaavio 3. Öljynkeräysnopeus (m³/h)

5.4 Öljyntorjunta-alusten tyhjentäminen

Kun öljyntorjunta-alukset ovat keränneet itsensä täyteen öljyä, täytyy niiden ajaa jonkin tyhjentämään säiliöt, jotta ne voivat jatkaa keräämistä. Öljyn pumppaaminen aluksesta toiseen tai aluksesta kiinteään säiliöön riippuu öljyalaadusta sekä pumppaavan aluksen pumppauskyvystä, ja vastaan ottavan aluksen/varaston kapasiteetista ja aluksen keruusäiliön koosta.

Öljyntorjunta-alusten keruusäiliöiden tyhjentäminen on huomattavasti hitaampaa kuin niiden täyttäminen. Suomen öljyntorjunta-aluksista yhdeksän tiedot tyhjennysnopeuksista on kerätty todennäköisyystaulukoiksi (Luoma E. 2010). Harjoituksessa kuviteltu öljy olisi kuulunut keskiraskaaseen luokkaan, joten taulukoista on nähtävissä, että hitaimman aluksen tyhjennysnopeus on noin 21 m³/h ja nopeimman aluksen tyhjennysnopeus on noin 75 m³/h. Suomen öljyntorjunta-aluksista nopeimmin itsensä pystyvät tyhjentämään Halli, Louhi ja Hylje. Kun otetaan huomioon myös keruusäiliön tilavuus, huomataan, että aikaa kuluu huomattavan paljon. Esimerkiksi Louhen keruusäiliön koko on 1200 m³ ja tyhjennysnopeus 75 m³/h. Louhen tyhjentämiseen kuluu siis aikaa 16 tuntia.

Kun koko Suomen öljyntorjuntalaivasto on kerätty täyteen, kestää sen tyhjentäminen yhteensä lähes 4 päivää, kun keskimääräinen tyhjennysnopeus on $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ja laivaston keruukapasiteetti 4569 m^3 . (Luoma E & Lehikoinen A)

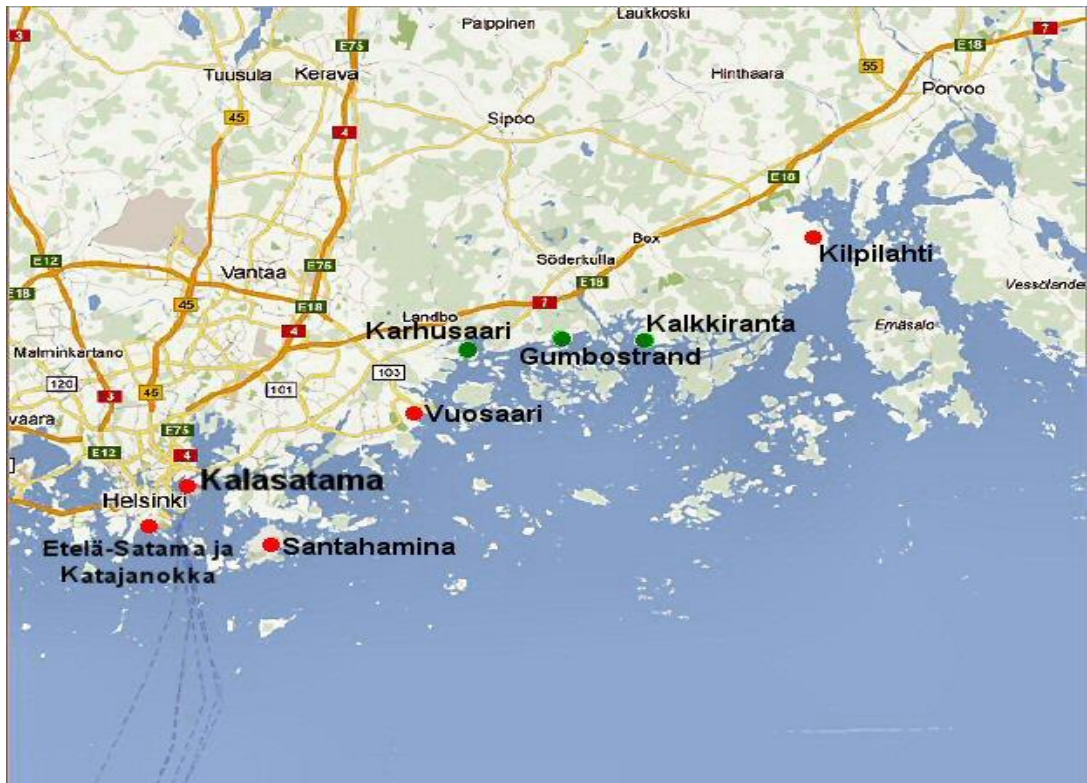
Jos aikaa täytyisi kuluttaa vielä tyhjennyspaikalle ajamiseen, voitaisiin puhua vielä useista lisätunneista. Alusten keskimääräinen purjehdusnopeus on noin 10 solmua, mikä tarkoittaa että lähimmällekkin maalla sijaitsevalle välityhjennyspaikalle menoon kuluu arvokasta tyhjennysaikaa.

6 ÖLJYN VÄLIVARASTOINTI

6.1 Yleistä

Koko vuotanut öljymäärä ei mahdu kerralla öljynkeräyslaivastoon, joten on mietittävä, minne kerätty öljy kuljetetaan välivarastointia varten. Logistisesti järkevintä on kuljettaa öljy lähimpään mahdolliseen paikkaan, josta löytyy tarvittavaa käsittelykalustoa sekä varastotiloja ja jonne saadaan helposti tuotua muuta tarvittavaa kalustoa ja josta kerätty öljyjäte saadaan kuljetettua helposti jatkokäsittelyyn. Tällaisia paikkoja Helsingin ja Uudenmaan alueella on useita. Helsingistä voidaan valita mikä tahansa kaupungin omistama laituri öljyn välivarastointi paikaksi (Sähköpostikeskustelu, Helsingin Pelastuslaitos).

Kuitenkaan kaikki öljyntorjunta-alukset eivät pääse jokaiseen satamaan, mikä johtuu ahtaista ja/tai kapeista väylistä. Alusten syvästietojen, karttatietojen, harjoituksen tietojen perusteella sekä SÖKÖ II-manuaalin tietojen pohjalta päädyn esittämään mahdollisiksi öljyntorjunnan välivarastointipaikoiksi Helsingin Santahaminassa sijaitsevaa öljyntorjuntavarikkoa, Vuosaaren satamaa, Helsingin Eteläsatamaa, Kalasatamaa sekä Katajanokkaa. Jos öljy pääsisi leviämään itään torjuntatoimista huolimatta, olisivat muut tyhjennyspaikat Karhusaari, Gumbostrand, Kalkkiranta, Kilpilahti sekä Emäsaalo. Kaikkiin näihin satamiin on jo valmiiksi sijoitettu öljyntorjuntakalustoa, tai sen kuljettaminen kohteeseen on logistisesti helppoa.



Kuva 9. Ensisijaiset (punainen) ja vaihtoehtoiset (vihreä) tyhjennyspaikat. (pohjakuva Google Maps)

6.2 Ensisijaiset tyhjennyssatamat

6.2.1 Eteläsatama ja Katajanokka

Helsingin kaupungin satamalaitokselle kuuluvat Eteläsatama ja Katajanokka ovat yhdessä vilkas risteily ja pienvenesatama. Satama-alueelle on erinomaiset liikenneyhteydet, koska se sijaitsee keskellä Helsinkiä. Laiturirakenteet on valmistettu betonista ja päällystetty asfaltilla, joten niiden kantokyky on hyvä. Satama-alueelle voidaan helposti siirtää lastinkäsittelylaitteistoa. Alueella on joitakin kiinteitä nostureita sekä useampia erialaisia mobiilinostureita. Eteläsataman ja Katajanokan alueella on myös useita ajoneuvorampeja, joiden korkeutta merenpinnasta voidaan säätää. Tämä mahdollistaa myös pienempien alusten tyhjentämisen. Satama-alueelle johtaa 9,3 metrin syväväylä, joten aluetta pystyvät käyttämään kaikki öljyntorjuntaan osallistuvat alukset.

6.2.2 Santahamina

Santahaminan saari kuuluu Suomen puolustusvoimille ja se on näin ollen viranomaiskäytössä. Alueella sijaitsee Helsingin pelastuslaitoksen öljyntorjuntavarikko, mikä tekee alueesta otollisen välityhjennyspaikan. Alueelle johtaa tie ja saarella on armeijatoiminnan vuoksi paljon kuljetuskapasiteettia. Lisäksi sivullisten pääsy operaatioalueelle on helppo estää. Öljyntorjuntavarikolla on käytettävissä kiinteä nosturi ja mobiilinosturi. Lisäksi varikolla on ramppi, jonka kautta voidaan käyttää traktoreita helpottamaan purkamista.

6.2.3 Kalasatama

Kalasataman alue kuuluu myös Helsingin satamalle. Kalasatamassa on kiinteä asfalttipäällysteinen laituri, jolle on helppo siirtää mobiilinostureita. Alueella ei ole kiinteitä nostureita, koska se on poistettu satamakäytöstä. Kalasataman alueelle ollaan rakentamassa asuntoja, joten alue ei ole kovin käyttökelpoinen öljyntorjuntaan. Rakennustyömaavaiheen aikana alue soveltuisi yhdeksi tyhjennyspaikaksi, mikäli öljy olisi päässyt Helsingin sisäsaaristoon ja kantakaupungin alueelle.

6.2.4 Vuosaari

Vuosaaren satama olisi mahdollisesti paras tyhjennyspaikka. Satama-alueella on useita satoja metrejä betonista valmistettua, osittain asfaltilla päällystettyä laituria sekä toimiva lastinkäsittelylaitteisto. Alueelle johtaa tien lisäksi junaraide, mikä mahdollistaisi öljyjätteen nopean siirtämisen jatkokäsittelyyn. Vuosaaren satamassa on useita erityyppisiä kiinteitä nostureita sekä mobiilinostureita. Satamassa on myös useita säädettäviä ajoneuvoramppeja. Vuosaaren satamaan on myös kerätty öljyntorjuntakalustoa.

6.2.5 Kilpilahti

Porvoon Kilpilahden satama on rakennettu Porvoon öljynjalostamon yhteyteen. Satama on Suomen vilkkain öljysatama, ja tästä syystä erinomainen paikka öljyjätteen välityhjennyspaikaksi. Satamassa on erilaisten öljytuotteiden käsittelyyn soveltuvaa kalustoa. Alueella on kiinteitä ja siirrettäviä nostureita. Laituri on rakennettu betonista ja asfaltista. Sataman luonteen takia alueelle on varattu öljyntorjuntakalustoa. Vuosaaren ohella satama on ainoa, johon johtaa maantien lisäksi junaraide. Kilpilahdessa on valmiina mahdollisuudet käsitellä öljyisiä vesiä. Ne voidaan muuntaa jatkokäyttöön soveltuviksi tuotteiksi.

6.3 Vaihtoehtoiset satamat

Jos öljyntorjuntatoimenpiteistä huolimatta öljy pääsee leviämään kohti itää, joudutaan ottamaan käyttöön myös itäisellä Uudellamaalla sijaitsevia satamia ja laitureita. Tämän vuoksi tähän työhön on otettu mukaan myös muualla Uudellamaalla sijaitsevia satamia.

6.3.1 Karhusaari

Karhusaarella sijaitsee pienvenesatama, jota pienimmät öljyntorjuntaan osallistuvat alukset voisivat hyödyntää. Satamaan johtaa 2,0 metrin väylä. Satamaa voi käyttää esimerkiksi tarvikkeiden kuljetukseen ja miehistön vaihtoihin. Satamassa on ramppi ja traktoreiden käyttömahdollisuus. Laiturialue on osittain soraa ja asfalttia.

6.3.2 Gumbostrand

Gumbostrand on Karhusaaren lailla pienvenesatama, jonne pääsevät vain pienimmät alukset ja veneet. Gumbostrandin laiturei on valmistettu betonista, ja siellä on mahdollista käyttää mobiilinosturia rampin kautta.

6.3.3 Kalkkiranta

Kalkkiranta on Vuosaaren jälkeen seuraava isompi satama-alue. Satamaan johtaa 6,1 metrin väylä, joten sitä voivat käyttää lähes kaikki öljyntorjunta-alukset. Kalkkirannassa on ramppi, kiinteä nosturi sekä mahdollisuus käyttää mobiilinosturia. Laituri on valmistettu betonista ja päällystetty asfaltilla, joten sen kantavuus on hyvä. Laiturialueen takana on hiekkakenttä.

6.4 Siirrettävät tyhjennyspaikat

Todellisen öljyvahingon sattuessa olisi ollut järkevintä siirtää haverialueelle tyhjä öljytankkeri tai tankkeriproomu, jonne alueelta kerätty öljy olisi välivarastoitu. Tankkereita ja proomuja on saatavilla useita kokoja, joten koko olisi ollut helppo mitoittaa vuotaneen öljymäärän mukaan. Balex Delta -harjoituksessa ei harjoiteltu öljyjätteen siirtämistä toiseen alukseen. Harjoituksessa oli käytössä liikuteltavia välityhjennysäiliöitä, joiden koko on 100 m³.

Tankkerien, proomujen ja muiden siirrettävien säiliöiden käyttö on mahdollista vain hyvän sään vallitessa. Kovassa merenkäynnissä öljyn aluksesta toiseen siirtäminen (engl. Ship to Ship) on vaikeaa, jopa mahdotonta. Lisäksi aluksesta toiseen siirtämisessä tulee noudattaa kansainvälistä säiliöalusten ja termianaalien turvallisuuskoodia (ISGOTT).

6.5 Öljyjätteen jatkokäsittely

Onnettomuudessa syntynyt jäte on vietävä jatkokäsittelyyn sille soveltuvaan laitokseen. Lain mukaan millään laitoksella ei kuitenkaan ole velvollisuutta ottaa vastaan öljyisiä jätteitä. SÖKÖ II -hankkeen yhteydessä on selvitetty laajasti öljyvahinkojätteen jatkokäsittelyä sekä siihen soveltuvia menetelmiä. Ekokem Oy Ab:n Riihimäen jätteenkäsittelylaitoksella on valmiudet käsitellä öljyjätteitä, erilaisilla prosesseilla.

Öljyisiä jätteitä voidaan käsitellä erilaisilla termisillä menetelmillä, jotka perustuvat jätteen lämmittämiseen. Termisissä menetelmissä käsiteltävän aineen lämpötila nostetaan +300 °C:sta + 1200 °C:seen orgaanisen aineksen poistamiseksi. Muita menetelmiä ovat pesu, stabilointi, kompostointi ja säilöminen kaatopaikoille. Menetelmät on

tarkoitettu lähinnä öljyä sisältäville maa-aineksille. Öljyä sisältävien vesien käsittely on myös taloudellisesti kannattavaa. (SÖKÖ II -vihko 12, 2010)

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuotaneen öljymäärän sekä käytettävissä olevan kaluston perusteella järkevin tapa kerätä öljy ja kuljettaa se jatkokäsittelyyn olisi tehdä se alueelle tuotavalla proomulla tai tankkerilla. Harjoituksen aikana vallitsivat hyvät sääolosuhteet, joten proomu olisi voitu ankkuroida alueelle ja käyttää sitä välivarastointipisteenä. Harjoituksessa käytettiin kolme päivää öljyn keräämiseen. Harjoituksessa ei otettu huomioon mahdollista aikaa, joka kuluu alusten lastisäiliöiden tyhjentämiseen. Myöskään harjoituksessa ei selvitetty, minne kuljetettu jäte olisi viety jatkokäsittelyyn.

Tässä työssä on selvitetty erilaisten tyhjennyspaikkojen sijaintia ja valmiuksia käsitellä öljyisiä jätteitä. SÖKÖ-hankkeen yhteydessä on kartoitettu satamat ja laiturit, joille voidaan perustaa välivarastointi- ja jätteen vastaanottopaikkoja. Mereltä kerättävä öljy tulisi kuljettaa Kilpilahden satamaan, jossa toimii Porvoo-öljynjalostamo. Rannikolta ja saaristosta kerätty jäte olisi tätä harjoitusta vastaavassa tilanteessa kannattanut kuljettaa Vuosaaren satamaan. Vuosaaresta öljyjäte voitaisiin kuljettaa jatkokäsiteltäväksi Riihimäellä sijaitsevalle Ekokemin ongelmajätteenkäsittelylaitokselle.

Harjoitukseen osallistunut öljyntorjuntalaivasto olisi kerännyt itsensä täyteen noin neljässä tunnissa, jolloin vuotaneesta öljystä olisi kerätty noin puolet. Jokainen alus olisi täyttynyt hieman eri tahtiin, jolloin alusten olisi täytynyt lähteä tyhjentämään säiliöt, jotta ne voisivat sitten jatkaa keräämistä. Kaikkein tehokkainta olisi ollut tuoda alueelle tankkeri tai proomu, joka olisi voinut seurata keräyslaivastoa öljyvahingon perässä. Ilman tankkeria/proomua keräystehokkuus heikentyisi huomattavasti, kun alusten täytyisi purjehtia jonnekin satamaan, tyhjentää säiliöt ja palata takaisin alueelle. Alusten tyhjentämiseen kuluu aikaa 2 tunnista ylöspäin.

Ensitoimenpiteenä kannattaisi kerätä öljyä mahdollisimman paljon, ja kun alukset ovat täynnä, tyhjentää ne nopeimmin tyhjenevän perusteella. Tyhjentämisen jälkeen alukset kannattaa lähettää torjumaan öljyä rannan ja öljylautan väliin estämään öljyn kulkeutumista rannikolle. Alusten sijoittamisessa öljyntorjunta-alueelle tulisi ottaa huomioon alusten keruusäiliöiden tyhjennyskyky, jotta torjuntatoimenpiteet olisivat mahdollisimman tehokkaat. Jos käytetään menetelmää, jossa osa aluksista kerää öljyä rannalta

merelle ja osa päinvastoin, kannattaa tankkeri/proomu sijoittaa tapahtuma-alueen keskelle, jotta kaikilla aluksilla olisi lyhyt matka tyhjennykseen.

Saaristoon kulkeutunut öljy kannattaa kerätä ja kuljettaa maalla sijaitseviin välivarastointipisteisiin, joihin kerätään myös rannoilta tuleva jäte. Proomu tai tankkeri saattaa olla liian iso ahtaisiin saaristo-olosuhteisiin, vaikka niitäkin on erikokoisia. Tulevaisuuden öljyntorjuntaharjoituksissa kannattaisi tutkia ja selvittää, kauanko aikaa kuluu keräämiseen, kuljettamiseen ja tyhjentämiseen sekä paluuseen torjunta-alueelle. Tehtävään voisi myös kehittää jonkinlaisen ohjelman, joka osaa laskea kulloisenkin aluksen paikkaan pohjautuvan optimaalisimman tyhjennyspaikan. Ohjelman tulisi ottaa huomioon ainakin aluksen nopeus, keruusäiliöiden tilavuus, keräysnopeus ja tyhjen- nysnopeus.

Tutkimusta tehtäessä kävi ilmi, että harjoituksessa on mahdollista oikoa tietyissä pai- koissa, eikä näin ollen ole varmaa, miten jokin asia olisi hoidettu oikeasti. Osittain näitä asioita on pyritty arvioimaan tässä tutkielmassa. Tulevaisuuden öljyntorjuntahar- joitusten yhtenä painopistealueena voisi olla vielä pidemmälle viety Full Scale - harjoitus, jossa olisi mukana myös öljynkeruusäiliöiden tyhjentämisen harjoittelu niin satamassa kuin siirrettävän tyhjennyspaikan kanssa.

LÄHTEET

Balex Delta 2012, DSEC – Detailed Scenario Episodes Catalogue, SYKE

Balex Delta 2012, Exercise Fleet, Foreign Vessels, SYKE 2012

Balex Delta 2012, Final Report, Contract No. 230301/2011/611720/SUB/A5, SYKE

Brunila O-P 2012, Development of oil transportation in the Gulf of Finland. Saatavilla: <http://www.centrumbalticum.org/en/tietopankki/development-oil-transportation-gulf-finland> [viitattu 28.10.2013]

Brunila, O.-P. & Storgård, J. (2012) Oil transportation in the Gulf of Finland in 2020 and 2030. Publications from the Centre for maritime studies, University of Turku (A61)

Cowi, 2011, #14 Brisk Sub-regional risk of spill of oil and hazardous substances in the Baltic Sea

Crude Oil Distillation http://en.wikipedia.org/wiki/File:Crude_Oil_Distillation.png [viitattu 23.10.2013]

Energialiitto; <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/oljy> [viitattu 17.4.2013.]

European Commission, DG Environment, Properties of Russian Oils and the Applicability of dispersants, Grant Agreement No. 07.030900/2006/448293/SUB/A3, 2009

HELCOM. Response manual vol 1. (OIL)

HELCOM. 2012, Balex Delta Report of the Exercise Evaluation Team,

HELCOM. Report on shipping accidents in the Baltic Sea area during 2011

HELCOM. Report on shipping accidents in the Baltic Sea area for the year 2007,

Ilmatieteen laitos. Sää- ja aallokkotiedot 27.8.-30.8.2012

Jolma, K. Overview of Balex Delta exercise 2012

Kinnunen, J. & Lajunen, T. 2010. Öljyisen kaluston puhdistus ja huolto suuressa alusöljyvahingossa. Opinnäytetyö Kotka: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

Kymenlaakson ammattikorkeakoulu 2011, SÖKÖ – manuaali numero 13, Lastaus- ja purkaustoiminnot

Lehikoinen, A, Luoma, E. Mäntyniemi, S. and Kuikka, S. (2013) Optimizing the Recovery Efficiency of Finnish Oil Combating Vessels in the Gulf of Finland Using Bayesian Networks. Environmental Science and Technology, 47(4):1792-1799.

Luoma, E, & Lehikoinen, A. Todennäköisyystaulukot

Luoma, E. 2010. Suomen öljyntorjunta-alusten keruutehokkuuden mallintaminen Suomenlahdella. Pro gradu, Turun yliopisto

MIMIC-projekti <http://www.merikotka.fi/mimic/>

Neste Oil, öljytuotteet. Saatavissa:

<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,11990,11992> [viitattu 14.8.2013]

Oil Spill Response. Saatavissa:

http://www.oilspillresponse.com/files/OSRL_Equipment_List.pdf [viitattu 17.6.2013]

Pelastuslaki 379/2011

Rajavartiolaitos, ilma-aluskalusto. Saatavissa:

http://www.raja.fi/vllv/vartiolentolaivueen_ilma-aluskalusto/do-228_dornier [viitattu 6.8.2013]

Rytkönen J. & Haapasaari H. Finnish Oil Recovery Preparedness; Updates for 2013. SYKE

Rytkönen J. First Experiences after the Balex Delta 2012 oil pollution response exercise. SYKE

Stankiewicz M, ym. Maritime Activities in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment on maritime activities and response to pollution at sea in the Baltic Sea Region. Balt. Sea Environ. Proc. No. 123, HELCOM, 2010

Sähköpostikeskustelu; Helsingin pelastuslaitos, Itä-Uudenmaan pelastuslaitos ja Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos

SÖKÖ II -manuaali 2010. Vihkot 1, 8-14, Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

SÖKÖ-viranomaismanuaali 2010. Kohdekortit

Toiminta isoissa alusöljyvahingoissa. Torjunnan järjestäminen, johtaminen ja viestintä. 2011. Ympäristöministeriö

Öljyalan keskusliitto, öljynjalostus. Saatavissa:

<http://www.oil.fi/fi/oljytuotteet/oljynjalostus> [viitattu 23.10.2013]

Öljyalan keskusliitto, öljytuotteet. Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/tietoa-oljysta-oljytuotteet/raakaoljylaadut> [viitattu 17.4.2013]

Öljyvahinkojen torjuntalaki 1673/2009

5.9.2012

Dnro: SYKE-2011-Y-17

Balex Delta 2012

Exercise Fleet - Foreign vessels

KBV 302

Sweden

Call sign SHQG

Length 20 m

Width 4,7 m

Draught 1,2 m

Response equipment

-



Sakiai

Lithuania

Call sign LYKP

Length 46,20 m

Width 10,50 m

Draught 5.0 m

Response equipment

2 x 250 m Ro-BOOM 2000 Ocean, LAMOR free floating brush skimmer 100m³/h, TERMINATOR Ro-SKIM 1500 x 100m³/h, oil storage capacity 228m³



LVNS “A-90 VARONIS”

Latvia

Call sign YLNV

Length 59,50 m
Width 11,20 m
Draught 3,70 m

Response equipment

Ro Boom 1500/ 800m, floating skimmer Desmi terminator (100m³/h) with heavy oil cassette, 2 x LAMOR brush skimmer systems (80m³/each) with sweeping arms, 100m³ stationary tank/100m³, floating tanks 2 x 50 m³.



Arkona

Germany

Call sign DBBU

Length 69,20 m
Width 15,00 m
Draught 4,50 m

Response equipment

2 sweeping arms, 200m Ro-Boom



PVL 202 - Kati

Estonia

Call sign ESY 2202

Length 40,00 m
Width 6,60 m
Draught 3,00 m

Response equipment

Brush collectors
2 skimmers / 120m³/h
oil storage capacity 113 m³



MHV 903 Hjortö

Denmark

Call sign OVLC

Length 27,20 m
 Width 5,60 m
 Draught 2,50 m

Response equipment

-

**MHV 908 Askö**

Denmark

Call sign OVLH

Length 27,20 m
 Width 5,60 m
 Draught 2,50 m

Response equipment

-

**Sektor**

Estonia

Call sign ES 2800

Length 33,00 m
 Width 7,90 m
 Draught 2,45 m

Response equipment

sweeping width 25,0 m, sweeping area in 12 h = 1.1km². Tank capacity 108 m³. Recovery rate 46 m³/h. Maximum lifting capacity for brushes 60 m³/h



Kontio

EMSA

Call sign OIRV

Length 98,6 m
 Width 24,20 m
 Draught 8.00 m

Response equipment

rigid sweeping arms system 2 x 12 m (total swept 48 m), weir and brush modules, brush skimmer system also for ice conditions, 2 x 250 m heavy duty boom, slick detection radar, sampling & testing facilities, multigaz detectors. Storage tank capacity 2 033 m³. Heating capacity 3MW, Pumping capacity 700m³/h



3 foreign vessels had to cancel their entry into the exercise due to technical reasons and 1 due to rough seas.

Exercise Fleet – Finnish vessels**Halli**

Finland

Call sign OIMX

Length 60,50 m
 Width 12,40 m
 Draught 3,0 m

Response equipment

Sweeping width 40 m, tank capacity 1400m³, Recovery area in 12 h = 1,8 km². Recovery capacity 74 m³/h. Maximum brush lifting capacity 108 m³/h.

**Hylje**

Finland

Call sign OIMG

Length 54,1 m
 Width 12,5 m
 Draught 3,0 m

Response equipment

Sweeping width 35 m, tank capacity 800 m³, recovery area in 12 h = 1,6 km², recovery capacity 65m³/h, Maximum lifting capacity for brush 96 m³/h



Linja

Finland

Call sign OIRZ

Length 34,9 m

Width 9,0 m

Draught 2,8 m

Response equipment

Sweeping width 23 m, tank capacity 77 m³, recovery area in 12 h = 1,0 km². recovery capacity 43 m³/h. Maximum lifting capacity for brush 67m³/h



Louhi

Finland

Call sign OJBP

Length 71,4 m

Width 14,5 m

Draught 5,0 m

Response equipment

Sweeping width 42 m, tank capacity 1 200 m³, recovery area in 12 h = 1,9 km². Recovery capacity 78 m³/h. Max lifting capacity for brush 180 m³/h. Ice classification: Super A1. Skimmers, rescue pumps, WIFI, Chemical response equipments, Recovery buckets LRB 150 & 300, Open sea boom 2 x 500m.



Merikarhu

Finland

Call sign OJEG

Length 58,00 m

Width 11,00 m

Draught 4,70 m

Response equipment

Sweeping width 32 m, tank capacity 40 m³, bag station, Chemical response equipments



Oili1 & Oili 3

Finland

Call sign OF4175 (Oili-1) OF 4174 (Oili- 3)

Length 24,50 m

Width 6,60 m

Draught 2,10 m

Response equipment

Sweeping width 21 m. Build-in brush collectors. Tank capacity 80 m³. Sweeping area in 12 h = 0.9km². Recovery rate 39m³/h.



Seili

Finland

Call sign OIRO

Length 50.50 m

Width 12.20 m

Draught 3.80 m

Response equipment

Sweeping width 30 m, build-in oil recovery system. Oil-in-ice recovery system. Tank capacity 196 m³. Recovery capacity 56m³/h, sweeping area in 12 h 1.3.km².



Uisko

Finland

Call sign OIUM

Length 61,45 m

Width 10,20 m

Draught 4,85 m

Response equipment

Sweeping width 30 m, sweeping area in 12 h = 1.3km². Tank capacity 100m³. Recovery rate 56m³/h. Maximum lifting capacity for brushes 72 m³/h



Assisting vessels

Doris-2

Finland

Call sign -

Length 24.00 m

Width 7.40 m

Draught 1,40 m

Observer's vessel



Merisaraste

Finland

Call sign

Length 14.80 m

Width 4,40 m

Draught 1,50 m

Media's vessel



Vaarlahti

Finland

Call sign -

Length 30.0 m

Width 8.00m

Draught 3.00 m

Response equipment

Support vessel



1 More than 50 small crafts and vessels joined the Exercise: some examples of participating boats & other crafts:

Helsinki Rescue Center



Länsi-Uusimaa Rescue center



Finnish Lifeboat Association /Jenny Wihuri. L 23.8 m



Itä-Uusimaa Rescue Center



Finnish Lifeboat Association / Rautauoma



Frontier Guard Augusta Bell 412



Finnish Army / NH-90



Russian Export Blend Crude Oil

- Commodity: REBCO [GOST 9965-76]
- Origin: Russia
- Quantity: up to 2 Mio bbl. per month
- Price: on three (3) days average Platt's Crude Oil Marketwire, under the heading:
 - "URALS (EX-NOVO)" for delivery FOB Black sea port
 - "URALS (EX-BALTIC)" for delivery FOB Baltic sea port
- Payment: Documentary Letter of Credit for monthly shipment value to revolve to the end of the contract (irrevocable, non-transferable, revolving L/C at sight) From Top 25 Prime banks in favour of seller
- Delivery: FOB Black Sea / Baltic Sea
- Inspection: By SGS or recognized surveyor.

Specification

No	DESCRIPTION	VALUE
1	Density at 20 °C gr/sm ³ , max	0,870
2.	Sulfur content, %, max	1,8
3.	Paraffin content, %, max	6,0
4.	Water and sediments content, %, max	0,1
5.	Distillation, % recovered	at 200 °C min 21.0 at 300 °C min 41.0 at 350 °C min 50.0
6.	Chlorine salts content, mg/dm ³ , max	100
7.	Density deg API at 60 °F, min	32,0
8.	Salt content (NaCl), mg/L	17,3
9.	Ash content, % max	0,05
10.	Mercaptans, mg/kg	< 1
11.	Pour Point, degr.C	15
12.	Kinematic viscosity, deg. 20C, cst	4,92
13.	Hydrogen Sulfide, mg/kg	<1
14.	Nitrogen, mg/l	342
15.	KOH Number, mg/g	0,39