



Jorma Rytönen, VTT Tuotteet ja tuotanto
jorma.rytonen@vtt.fi

Meriliikenteen turvallisuudesta Suomenlahdella

Tässä artikkelissa on lyhyesti esitetty erilaisia mahdollisuuksia parantaa merenkulun turvallisuutta. Mitään tiettyä tekijää ei ole yritetty nostaa ylitse muiden, vaan on pitäyditty esittämään sellaisia mahdollisuuksia, jotka vaikuttaisivat edullisesti kokonaisturvallisuuteen.

Taannoinen Erika tankkerin haveri Ranskan rannikolla oli alkusysäys useille meriturvallisuuden parantamiseen tähtääville toimille EU:ssa. Haverin jälkeen keskusteltiin EU:n ja IMO:n (International Maritime Organisation) kesken vanhojen yksöisrunkoisten tankkialusten nopeutetusta käytöstä luopumisesta, pohdittiin keinoja alustarkastusten paremmasta läpinäkyvyydestä, luotiin perustaa euroop-

palaiselle turvallisuuselimerelle jne.

Pian tämän jälkeen sattui myös Itämerellä öljytankkerin ja rahtialuksen yhteentörmäys, jonka seurauksena merkittäviä määriä öljyä sotki Tanskan rannikkoa. Tästä seurasi Itämeren maiden Helcom-yhteistyössä uusia ehdotuksia ja toimenpiteitä turvallisuuden parantamiseksi ja öljyvahinkoriskin minimoimiseksi.

Prestige-tankkerin haveri marraskuussa 2002 Espanjan rannikolla on

uudestaan tehnyt ajankohtaiseksi pohtia merenkulun turvallisuutta ja ympäristöuhkia. Erityisesti Suomenlahden ympäristössä koetaan nykyinen liikenteen kasvu ja uusien satamien rakentaminen riskiksi alusten yhteentörmäyksiä ja/tai pohjakosketuksia ajatellen. Monessa yhteydessä kysytään jatkuvasti mahdollisuuksista, joilla viranomaiset ja merenkulun kanssa työtä tekevät tahot voivat riskejä pienentää.

Mitä voidaan tehdä turvallisuuden parantamiseksi?

Vuosina 1996 - 1999 suoritettiin Merenkululaitoksen, VTT:n ja Teknillisen korkeakoulun yhteistyönä meriliikenteen turvallisuutta luotaava tutkimus, jossa jatkotutkimustarvetta identifioitiin mm. merenkulun kokonaisriskimallin kehittämiseksi, onnettomuustilastojen luotettavuuden ja täsmällisyyden parantamiseksi, järjestelmäl-

Oleellinen osa merenkulun turvallisuutta on jäänmurtajien suorittama avustustoiminta (kuva: Merenkululaitos).

lisen turvallisuuden arviointimennel-
telmän (FSA) käytön kehittämiseksi
sekä ihminen-kone -liittymien
tutkimuksen edistämiseksi.

Hanke päättyi 1999, ja voidaan
todeta, että usean edellä esitetyn
kehityskohteen osalta työt ovat läh-
teneet liikkeelle. Ponnisteluja tulee
jatkaa, jotta kaikki suositukset huo-
mioitaisiin ja jatkotutkimuksia meri-
liikenteen turvallisuuden paranta-
miseksi käynnistettäisiin. Lisäksi
tulisi verrata Suomelle kansallisesti
tärkeitä meriturvallisuuden kehitys-
tarpeita kansainvälisesti käynnissä
oleviin kehityshankkeisiin. Erityi-
sesti tulisi selvittää mitä parannus-
ehdotuksia on tehtävä Suomessa ja
lähialuilla itsenäisesti ja mitkä asi-
at ovat kehitteillä IMO:ssa.

Työkaluja merenkulun riskien pienentämiseksi

■ Saatto- ja hätähinauksen tar- peellisuuden selvittäminen

HELCOM:n ylimääräisessä minis-
terikokouksessa syksyllä 2001 eh-
dotettiin, että kaikki lastissa olevat
yksirunkoiset säiliöalukset, joille
määrättäisiin tietty rajakoko (dwt),
tulisi johtaa ulkomereltä satamaan
saattohinauksen avulla. Lisäksi on
esitetty harkittavaksi, että kaikki yli
35.000 dwt säiliöalukset öljylastis-
sa tai muuten vaarallista ainetta
sisältävinä tulisi saattaa satamaan/
satamasta saattohinauksella. Li-
säksi on keskusteltu, että saatetta-
van aluksen kansiupeerien tulee
olla koulutettuja esimerkiksi simu-
laattoriajain turvalliseen saattohi-
naukseen. Saatto- tai hätähinauk-
sen tarpeellisuus tulisikin selvittää
yhdessä keskeisten öljysatamien ja
säiliöalusvarustamojen kanssa. Hä-
tähinaukseen kykenevien alusten ja
niiden sijoituspaikkojen selvittä-
miseksi tulee keskustella myös Itäme-
ren ympärysvaltioiden merenkulku-
viranomaisien kanssa.

■ Kansallisten VTS-keskusten pe- rustaminen Itämerellä

Helcom on Tanskan rannikkovesiä
sotkeneen öljyhaverin jälkeen pai-
nottanut mm. kansallisille merialue-
eille perustettavien VTS (Vessel
Traffic Service)-keskusten tärkeyt-
tä. Näiden avulla kyetään ohjaa-
maan alusliikennettä turvallisesti.
Suomenlahdelle on parhaillaan rak-
entumassa kansallisten VTS-ase-
mien verkko, jonka jälkeen Suo-
menlahden rannikkovedet ovat
alusliikenteen osalta seurannassa.
Tutkimustarvetta esiintyy Itämeren

**Lähivesiemme meriliikenne on
voimakkaassa kasvussa.**

piirissä VTS-työtapojen harmoni-
sointityössä. Tutkimustarvetta
esiintyy erityisesti kansallisen
hankkeen laajentamisessa Itäme-
ren alueelle ja satelliittien avulla
tapahtuvan paikannuksen (AIS,
Automatic Identification System)
tarjoamien mahdollisuuksien sel-
vittämisessä.

■ Liikenteenohjaus kansainväli- sellä merialueella - esimerkkinä Suomenlahti

Suomenlahden kansainvälisellä
merialueella otetaan heinäkuussa
2004 käyttöön Suomen, Viron ja
Venäjän yhteistyössä suunnittele-
mat uudet liikenteenjakoalueet
(Traffic Separation Schemes, TSS)
sekä alusten pakollinen ilmoittau-
tumisjärjestelmä (Ship Reporting
System, SRS). Edellä mainitut TSS
ja SRS muodostavat yhdessä Suo-
men Merenkululaitoksen muiden
tärkeiden merenkulun turvalli-
suutta ja tehokkuutta parantavien
järjestelmien (PortNet, PilotNet,
IBNet, IBPlott jne.) kanssa koko-
naisuuden, jota kutsutaan nimik-
keellä VTMS (Vessel Traffic Man-
agement and Information Service).
Alkuvaiheessaan järjestelmä ei
kata kaikkia VTMS palvelulta edel-
lytettäviä toimintoja, mutta järjes-
telmän täydentämistä tietokan-
tastruktuurilla suunnitellaan par-
haillaan.

Alusten pakollinen ilmoittautu-
misjärjestelmä kattaa koko Suo-
menlahden kansainvälisen meri-
alueen rajoittuen lännessä linjaan
Bengtškärin majakka - positio
59(33,3'N 22(30'E - positio 59(10'N
021(30'E - Köpun niemimaa ja lon-
gitudi 026(30'E. Järjestelmästä
vastuussa olevat viranomaiset
ovat Suomen, Viron ja Venäjän
Merenkululaitokset. Kaikkien
alusten, joiden bruttovetoisuus on
300 tonnia tai enemmän, tulee
osallistua ilmoittautumisjärjestel-
mään.

Suomenlahden alusten ilmoit-
tautumisjärjestelmän toimintaan
kuuluu myös alueella liikkuvien
alusten tutkaseuranta. Ilmoituk-
sen vastaanottava operaattori tun-
nistaa ja ottaa seurantaan kysei-
sen aluksen. AIS-transponderilla
varustettujen alusten tunnistet
näkyvät järjestelmän laitteistossa
automaattisesti. Ilmoittautumis-
järjestelmän kanssa samaan ai-
kaan tulevat Suomenlahdella voi-
maan uudet liikenteenjakoalueet.
Jos merialueella vallitsee vaikeat
jäälolosuhteet, voidaan nämä lii-



ÖLJYKULJETUKSET SUOMENLAHDELLA (sisältää öljyt ja öljytuotteet)

1987	15	miljoonaa tonnia
1997	35	miljoonaa tonnia
2001	51	miljoonaa tonnia
2002	69	miljoonaa tonnia
2010	130	miljoonaa tonnia

Taulukko 1. Satamien öljykuljetusmäärät (miljoonaa tonnia)

Satama	2001	2002	arvio 2010 mennessä
Tallinna	21	24,3	28
Miiduranna	1,3	1,3	1,5
Kunda	-	-	0,5
Aseri	-	-	2,0
Ust-Luga	-	-	5
Batareynaja	-	-	7
Pietari	9	10,6	16
Primorsk (Koivisto)	-	12	40
Vysotsk (Uuras)	-	-	12
Hamina	0,8	0,9	1
Kotka	1,15	1,1	1
Sköldvik	16,5	17,5	17
Helsinki	0,7	0,65	0
YHTEENSÄ	50,5	68,4	131

■ Vuosien 1987 ja 1997 kuljetusmäärärahat on saatu Suomen Ympäristökeskuksen julkaisusta "Torjuntavalmi-
us 2005 ja 2010" (Kalervo Jolma)

■ Vuosien 2001 ja 2002 kuljetusmäärät on saatu
suoraan satamien tilastoista.

■ Arvio 2010 mennessä perustuu VTT:n статистиikkaan
viimeaikaisesta kehityksestä sekä satamien ilmoittamiin
kasvuennusteisiin.

■ Arvio 2010 mennessä, koska Venäjän tilanteen kehityk-
seen liittyy runsaasti epävarmuustekijöitä.



kenteenjakoa alueet julistaa olevan poissa käytöstä rantavaltioiden vastuullisten viranomaisten yhteisellä päätöksellä. Liikenteenjakoa alueista voidaan tällöin poistaa käytöstä joko yksi tai useampia.

Keskeinen jatkokatkimustarve on kansallisten järjestelmien yhteensovittamisessa ja yhteisten tietokantojen ja telematisten rakenteiden tutkimisessa ja luomisessa. AIS-järjestelmän mukaantulo myös VTS-alueilla muuttaa jonkin verran työtapoja.

■ Öljyntorjunta- ja onnettomuustapahtumien simuloinnit

Simulaattoritekniikoiden kehittyä voidaan laajoja operatiivisia öljyntorjunta- tai SAR-harjoituksia suorittaa virtuaalitodellisuudessa simulaattoreilla. Muun muassa Otaniemeen on valmistunut Meriturvan alainen usean sillan käsitävä simulaattorikeskus, johon voidaan kytkeä muita simulaattoreita tai todellisia liikenteenohjaus- tai valvontakeskuksia.

Järjestelmää voisi hyödyntää myös öljyntorjunta- ja haveritilanteiden harjoitusalueina, jotta nykyistä hyvää kansallista öljyntorjunnan valmiustasoa voitaisiin entisestään nostaa. Keskeisenä tavoitteena olisi laatia sellaisia harjoitteita, joissa voidaan testata usean eri viranomaisalueen yhteistyötä mittavissa haveritilanteissa, erityisesti yhteistyössä naapurivaltioiden kanssa.

Simulaattoriharjoitusten ohella nähdään tärkeäksi kehittää edelleen mekaaniseen öljyntorjuntaan kykenevää tekniikkaa, erityisesti jääolosuhteissa tapahtuvien öljypäästöjen torjuntaan. Tässä työs-

sä tulee myös selvittää tarkemmin mahdollisuuksia sisällyttää öljyntorjuntajärjestelmiä eri viranomaisaluksiin, niiden monitoimisuuden ja operoinnin tehokkuuden kasvattamiseksi.

■ Liikenerajoitukset

Erityisliikennealueilla tai alueilla, joita joka vuosi peittää jääkansi, tai sellaisilla alueilla, joilla merenkäynnistä johtuen voi aiheutua hankaluuksia merenkululle, tulee määrittää paikallisesti ja/tai ajallisesti liikenerajoituksia. Tällaisia liikenerajoituksia ovat mm. alusten jääluokat, joilla estetään huonokuntoisten tai jäissäkalukuominaisuusiltaan heikkojen alusten joutuminen vaikeuksiin. Kuluneen talven aikana on ainakin suomalaisessa lehdistössä seurattu intensiivisesti eräiden säiliöalusten kulkua Suomenlahdella, ja pohdittu mainittujen alusten kelpoisuutta jääolosuhteisiin.

Sää- ja tuulirajoja tulee tutkia Suomenlahden lisäksi koko Itämeren alueella öljynkuljetusreiteillä ja suuriin öljyterminaaleihin liittyen. Ohjailusimuloinnein ja tuulirajatakkasteluun voidaan määrittää alus-, väylä- ja satamakohtaiset tuuli- ja säärajat. Simuloinneilla voidaan myös määrittää luotettavalla tavalla, tarvitseeko tietty satama ja tietty alustyyppi saattohinausta.

■ Jääsäännöt

Suomalais-ruotsalaiset jääsäännöt ovat olennainen osa Itämerellä kehitettyä talvimerenkulun järjestelmää. Säännöt perustuvat kuormitusten osalta tehtyyn tutkimustyöhön ja lujuuksien osalta tehtyihin tarkasteluihin jäävaurioiden yleisyydestä ja tyypistä. Tätä sääntöjen

kehitystyötä on jatkettava, jotta saadaan sääntöjen mitoituspiste mahdollisimman eksplisiittiseksi eli kytkettyä jääolosuhteisiin ja liikennejärjestelmään. Näin annettavien liikenerajoitusten sisältö tulee selkeäksi. Tutkimuskohteena on myös oltava lisääntyneen tankkeriliikenteen tuomat kysymykset eli suurten alusten käsittely säännöissä, vaatimukset avustustoiminnalle sekä laivojen reittitys. Lisäksi kysymys jäänmurtajien riittävydestä ja niiden lukumäärän vaikutus jääsääntöihin ja liikenerajoituksiin ansaitsee huomiota.

■ Kuormitusten monitorointi

Laivaan kohdistuu useita kuormia sen liikkuessa merenkäynnissä tai jäissä. Laivan operaattoria vaivaavien kuormitusten seurantaan kuormien vaikutuksesta laivaan; ei ole mahdollista päätellä suoraan esimerkiksi paikallista kuormitustasoa laivan rungolla tai vallitsevaa aaltomomenttitasoa. Parannuksen tähän tilanteeseen tarjoaa laivan rasiusten monitorointi eli mitataan laivan rakenteen vaste joistain kohtaa runkoa ja päätellään tästä kuormitustaso koko rungolla. Tämä vaatii laivasta rakennemallin, joka voidaan kytkeä esimerkiksi tiettyihin kaupallisiin laskenta- ja simulointimalleihin.

Yksittäisten kuormitusten seurannassa on se ongelma, että laivan useat kuormitukset ovat tilastollisia luonteeltaan. Näin ei yksi suuri kuormitus vielä tee vaaraa, jos se on yksittäinen satunnainen kuormitushuippu. Luotettavampaa olisi analysoida laivan kuormituksen tilastolliset piirteet ja tehdä johtopäätökset kuormituksesta

näiden pohjalta. Monitorointimenetelmien kehitystyö kaikkiaan liittyy kiinteästi kauppamerenkulun tulossa oleviin "mustiin laatikoihin".

■ Riskien tunnistaminen ja hallinta - Formal Safety Assessment (FSA)-analyysi

Järjestelmällinen turvallisuusanalyysi, eli lyhyesti FSA (Formal Safety Assessment) on strukturoitu ja systemaattinen menetelmä, jonka tavoitteena on merenkulun turvallisuuden kohottaminen riskianalyttisiä menetelmiä ja kustannus-hyötynalyyssejä käyttäen. Menetelmän käyttöä on kuvattu mm. VTT:n ja TKK:n yhteisesti laatimassa raportissa, jonka voi ladata pdf-muodossa osoitteesta: <http://www.lvm.fi/www/sivut/dokumentit/liikenne/merenkulku/meririski.pdf>.

Menetelmää sovellettiin esimerkiksi edellä kuvatussa Suomenlahden kansainvälistä merialuetta koskevassa SRS-työssä. Tässä FSA-analyysin perustavoitteena oli ensin identifoida eri tyyppiset riskitekijät nykyisessä liikenteessä ja myöskin pohtia riskejä oletetussa vuoden 2010 - 2015 liikennetasossa. Tarkastelussa kyettiin löytämään eri liikennealueita kuvaavia kertoimia kuvaamaan todennäköisyyksiä yhteentörmäyksille, jolloin liikenteenohjaus- ja reittijakojärjestelmän käytön hyötyjä voitiin analysoida kustannus-hyötynalyysin periaattein.

Suoritettussa ja IMO:lle luovutetussa FSA-analyysissä oli ainoana turvallisuutta parantavana tekijänä uusi Suomenlahden VTMS-järjestelmä, jolloin täydellisen FSA-analyysin sijasta tulee puhua rajoitetusta FSA-analyysistä. Liikenteenohjaus- ja ilmoittautumisjärjestelmän perustelemiseksi rajoitettu analyysi oli perusteltua. Haluttaessa selvittää muidenkin turvallisuutta parantavien tapojen, ratkaisujen tai operatiivisten keinojen vaikutuksia merenkulun kokonaisturvallisuuteen, tulee alueellisesti analyysi tehdä täydellisenä.

HELCOM on keväällä 2001 päättänyt puoltaa FSA-analyysin suorittamista koko Itämeren alueella, jolloin HELCOM-maat voisivat itse päättää tarkoituksenmukaisesta vasta laatia suosituksia. Tässä yhteydessä on esitetty ajatusmallina, että kaikki suuremmat satamat ja nestebulkterminaalit velvoitetaan suorittamaan FSA-analyysi, jotta voimavarat kyettäisiin suuntaamaan sellaisiin toimenpiteisiin,

Helsinki VTS:n ohjauskeskus
(kuva: Merenkulkulaitos).

joilla saavutetaan eniten hyötyä turvallisuuden parantamisessa.

■ Luottamuksellinen raportointi (INCIDENT) -järjestelmän luominen Suomeen

Aiemman tutkimusohjelman jälkeen VTT selvitti merenkulkuviranomaisten kanssa luottamuksellisen raportointijärjestelmän luomiseen tärkeitä toimenpiteitä. Vaikka yleinen trendi viime vuosikymmenen aikana onkin ollut onnettomuuksien vähentyminen meriliikenteessä, on kasvava liikenne luonut painetta onnettomuuksiin johtaneiden syiden järjestelmälliseen analysointiin. Onnettomuustilanteita analysoitaessa on myös otettava huomioon se tosiseikka, että vaikka varsinaiset onnettomuustapaukset ovatkin vähentyneet parin vuosikymmenen takaisista arvoista, esiintyy edelleen runsaasti "läheltä piti" -tapauksia, joista kaikki eivät tule viranomaisten tai tilastoja pitävien tahojen tietoon.

Incident-järjestelmän luomisen etuna voidaan pitää tilanteiden järjestelmällistä analysointia, ja niiden pohjalta turvallisuutta parantavien toimenpiteiden luomista ennakolta. Läheltä piti -järjestelmiä ollaan luomassa EU:n sisällä useassa eri maassa, ja kansallisen Incident-järjestelmän luomisella kyetään suorittamaan harmonisointia muiden maiden kansallisten järjestelmien



kanssa sekä ja saamaan analysoiduista tapauksista kattavampi tietokanta koko EU:n tarpeisiin.

■ Aluksen elektronisista vioista aiheutuvien riskien pienentäminen

Nykyaikaisten alusten koneisto-, ohjailu- ja navigointijärjestelmien elektroniikkavikojen aiheuttamien vaaratilanteiden välttämiseksi selvitetään kotimaassa parhaillaan mahdollisuuksia pyrkiä selvittämään tapahtuneita läheltä piti -tilanteita ja laatia laajempiakin selvityksiä laivojen turvallisuuden kannalta kriittisten elektroniikkajärjestelmien, erityisesti ohjailujärjestelmien, luotetta-

vuudesta. Tiedossa on tapauksia, joissa laiva on elektronisen viannon takia menettänyt ohjailtavuutensa tai harhautunut reitiltään. Tapauksiin liittyy myös karilleajoja.

Lopuksi

Tämän katsauksen tarkoituksena on ollut valottaa lukijalle joitakin keskeisistä keinoista vaikuttaa merenkulun turvallisuuteen. Artikkelissa ei ole käsitelty juurikaan rakenteellisia keinoja pienentää riskejä, koska tällöin jouduttaisiin esittämään erittäin

tekniisiä selostuksia karilleajon dynamiikasta, aluksen muodonmuutoksista karilleajossa ja yhteentörmäyksessä sekä pohtimaan hydrodynaamisia ongelmia laivan vakavuuteen liittyen. Toivottavasti lukijalle kuitenkin välitety näkemys, että merenkulun kentässä koetaan voimakasta huolta merenkulun turvallisuudesta ja ympäristönsuojelusta. Kulisseissa tapahtuu paljon positiivista kehitystyötä, joista tiedottaminen ei koskaan nouse yhtä korkealle, kuin lukijan tajunnan täyttävät traagiset katastrofit.

Suomenlahden kansainvälistä vesialuetta koskeva uusi liikenteenjakoalue (lähde Merenkulkulaitos).

