

19 Riskienhallinta-
tapaatukset
lisääntyvät

24 Turvallinen
liikenne 2025

26 Katseella on
väliä

32 Itämeri-makro-
alue ja Itämeri-
strategia

46 Rataverkko
valvoo junien
kuntoa

Liikenteen **suunta**

LIIKENNEVIRASTON T&K -LEHTI

3/2011



EU:n 7. puiteohjel-
man liikennetutki-
muksen haut auki
s. 9

Rautatietoimintojen
turvallisuusjohta-
misjärjestelmä
s. 29

Öljonnettomuuden riskejä kartoitetaan mallintamalla

Merellä tapahtuviin onnettomuuksiin ja niistä aiheutuviin ympäristövahinkoihin liittyvät syy-seuraussuhteet ovat luonteeltaan moniulotteisia ja vaikeasti hahmotettavia.

TEKSTI / **Maria Hänninen**, tutkija, Aalto-yliopisto, **Emilia Luoma**, tutkija, Helsingin yliopisto, **Jenni Storgård**, projektipäällikkö, Turun yliopisto
KUVAT / **Miina Karjalainen**, Merikotka-tutkimuskeskus

Meriturvallisuuden toimijoiden avuksi on SAFGOF-hankkeessa (*Suomenlahden meriliikenteen kasvunäkymät 2007-2015 ja kasvun vaikutukset ympäristölle ja kuljetusketjujen toimintaan*) kehitetty työkalu, jolla voidaan vertailla ennaltaehkäisevien toimenpiteiden vaikutuksia onnettomuuksien todennäköisyyksiin ja onnettomuuksien ympäristölle aiheuttamiin seurauksiin.

Vaikeasti ennustettavien tekijöiden yhdistämisessä on käytetty poikkitieteellistä mallinnustyötä. Lähestymistapa mahdollistaa eri muodoissa olevan taustatiedon käyttämisen ja ennusteiden laatimisen näiden pohjalta. Mallinnustyön merkittävin hyöty on, että se mahdollistaa riskien vertailun parhaaseen nykytietämykseen pohjautuen. Se ottaa myös huomioon onnettomuuksiin johtavat eri osa-alueet ja tietämykseen liittyvät epävarmuustekijät. Mallityökalun avulla tehokkaimpien toimintatapojen löytäminen onnettomuuksien vähentämiseksi helpottuu.

Meriliikenteen ennustetaan kasvavan

Meriliikenteen määrän kehitys Suomenlahdella on suurelta osin riippuvaista Venäjän talouden kehityksestä. 2000-luvulla Venäjän öljyviennin kasvu lisäsi öljykuljetuksia Suomenlahdella merkittävästi. Lisäksi Venäjän talouskasvun myötä esimerkiksi kulutustuotteiden kysyntä lisääntyi voimakkaasti, mikä lisäsi edelleen liikennevirtojen kasvua.

Vuosina 2008 ja 2009 liikenteen määrän kasvu taittui taloudellisen taantuman seurauksena. On kuitenkin huomattava, että öljyliikenteen määrä tonneina pysyi Suomenlahdella suurin piirtein samana myös taantuman aikana.

Yleinen oletus on, että liikenteen määrä tulee jatkamaan kasvuaan tulevaisuudessa Venäjän talouden kasvupotentiaalista johtuen. SAFGOF-hankkeessa laadittiin kolme vaihtoehtoista skenaariota liikenteen kehityksestä vuoteen 2015 asti. Skenaariot nimettiin hitaan kasvun, keskimääräisen kasvun ja voimakkaan kasvun skenaarioiksi. Hitaan kasvun skenaariossa lähtöoletus oli, että taloudellinen taantuma kestää useita vuosia ja liikennemäärät kasvavat vuoden 2007 liikennemääriin nähden noin 23 prosenttia. Keskimääräisen kasvun skenaariossa taantuman oletettiin menevän ohi nopeasti ja liikenteen kasvu jatkuisi voimakkaana eli kasvuprosentti olisi noin 64 prosenttia. Voimakkaan kasvun skenaariossa kaikkein optimistisimmat ennusteet toteutuisivat ja kokonaisliikenteen kasvu olisi yli 90 prosenttia vuoteen 2007 verrattuna. Näitä skenaarioita käytettiin mallinnustyön taustalla onnettomuustodennäköisyyksien määrittämisessä. Samoin taustalla käytettiin eri tahoilla esitettyjä näkemyksiä tulevaisuuden kehityksestä keskeisillä teollisuudenaloilla ja niissä huomioitiin muun muassa suunnitelmat Venäjän Suomenlahden satamien kehityksestä.



Malli koostuu osista

Malli koostuu useista osista eli niin sanotuista alimallista. Esimerkiksi alusten yhteentörmäysten lukumääriä mallinnetaan omassa alimallissaan ja yhteentörmäyksien taustalla olevia inhimillisiä tekijöitä edelleen omassa alimallissaan.

Tällainen rakenne mahdollistaa helpon päivitettävyyden mallin eri osa-alueille sitä mukaa kun tietämys niistä karttuu.

Yhteentörmäysmalli ennustaa, että nykyliikenteellä Suomenlahdella tapahtuisi yksi yhteentörmäys keskimäärin noin viiden vuoden välein. Vähintään yhden öljytankkerin yhteentörmäys tapahtuisi 24 vuoden välein. Tilastoja tarkastelemalla onnettomuuksien määrät ovat samaa suuruusluokkaa kuin mallin ennustamat todennäköisyydet. Jos liikennemäärät kasvaisivat keskimääräisen kasvun skenaarion mukaan, yhteentörmäyksiä tapahtuisi joka toinen vuosi. Öljytankkereita näissä yhteentörmäyksissä olisi osallisena kuuden vuoden välein. Onnettomuustodennäköisyydet

”Jos liikennemäärät kasvaisivat keskimääräisen kasvun skenaarion mukaan, yhteentörmäyksiä tapahtuisi joka toinen vuosi.”

eivät siis kasva samassa suhteessa liikennemäärien kasvun kanssa, vaan riskit moninkertaistuvat.

Toistaiseksi malliin on liitetty vain laivojen yhteentörmäyksien todennäköisyydet. Onnettomuustilastojen mukaan karilleajot ovat kuitenkin Suomenlahden tyypillisin onnettomuustyyppi. Muualla maailmalla kehitellyt mallit karilleajojen todennäköisyyksistä eivät ole kuitenkaan soveltuneet Suomenlahden oloihin. Karilleajomallinnusta kehitetään jatkossa ja tulevaisuudessa mallien luotettavuuden parantuessa karilleajot on myös tarkoitus sisällyttää nykyiseen päätöstyökaluun.

Öljyvuoto-alimalli kuvaa millä todennäköisyydellä törmäyksestä aiheutuu öljyvuoto ja kuinka suuri tämä mahdollinen vuoto olisi. Vuodon todennäköisyydestä on olemassa useita eri tutkimuksia, joiden antamat todennäköisyydet eroavat hyvinkin paljon toisistaan. Öljyvuoto-alimalli ottaa huomioon näistä kahdeksan, ja painottaa näitä asiantuntijan arvioimien ja mallin luotettavuutta kuvaavien kertomien mukaan. Mallin mukaan 40 prosentissa törmäyksistä, joissa on mukana ainakin yksi öljytankkeri, aiheutuu öljyvuoto. Öljyntorjuntakapasiteetin mitoitusta arvioitaessa on käytetty yleisesti oletuksena, että suurin mahdollinen öljyvuoto Suomenlahdella olisi 30 000 tonnia. Öljyvuoto-alimallin perusteella kuitenkin joka 20.-24. kerta vuoto olisi tätä suurempi.

Tutkimuksessa on mallinnettu myös avomeren öljyntorjunnan tehokkuutta Suomenlahdella ja öljyntorjunta-alusten optimaalista sijoittelua Suomen rannikolla, kun lähtöoletuksena ovat nykyiset liikennemäärät ja niiden perusteella arvioidut todennäköisimmät onnettomuuspaikat. Mallinnustyön perusteella voidaan arvioida, että nykyinen torjuntakalusto on hyvin sijoiteltu. Mallin mukaan alusten sijoittelulla ei ole kovin suurta merkitystä öljyntorjunnan tehokkuuteen, sillä suurempi merkitys on ihmisestä riippumattomilla tekijöillä kuten aallonkorkeudella. Aallonkorkeuden kasvaessa 1,5 metrin öljyntorjunta avomerellä vaikeutuu selvästi.



Työkalu päätösten vertailemiseen

Kehitetyssä mallissa on yhdistetty useiden tutkimusalojen (yhteiskunta-, insinööri- ja maantiede sekä ympäristötiede) tuloksia laskennallisesti ja saatu monipuolinen kuva tulevaisuuden riskeistä ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Tällainen mallinnusurakka on toistaiseksi ainoa laatuaan maailmassa. Malli on toteutettu käyttäen ns. Bayes-verkkoja, jotka sisältävät mallinnettavan ongelman sekä laadullisen että määrällisen kuvauksen.

Mallin avulla voidaan tarkastella Suomenlahden öljykuljetusten riskejä joko vuosittaisina keskimääräisinä törmäysmäärinä, öljyvuotojen määrinä tai teoreettisina öljyn määrinä joko ennen tai jälkeen avomeritorjunnan. Tämänhetkisen malliversion avulla voidaan myös tarkastella muutaman luotsauksen ja alustiikennepalveluun liittyvän ennaltaehkäisevän toimenpiteen vaikutuksia riskeihin Suomenlahdella. Onnettomuustodennäköisyys näyttäisi olevan suurin itäisimmällä Suomenlahdella, jossa Suomenlahden meriliikenteen pääväylä on kapea ja Venäjän satamiin vievät väylät yhtyvät pääväylän liikenteeseen. Liikennemäärien kasvun takia kaikilla neljällä Suomenlahden osa-alueella öljykuljetusten riski tulee kasvamaan kaksin- tai kolminkertaiseksi vuodesta 2008 vuoteen 2015 mennessä. Malliin nyt sisällytetyillä toimenpiteillä voidaan riskiä pienentää jopa 17 prosenttia riskilähestymistavasta ja liikenneskenaariosta riippumatta.

Toistaiseksi mallissa ei vielä ole mukana toimenpiteiden kustannuksia eikä onnettomuuksien rahallisia vaikutuksia. Kun nämä on tulevien tutkimushankkeiden avulla lisätty olemassa olevaan malliin, voidaan tulevaisuudessa mallin avulla tarkastella esimerkiksi sitä, kannattaisiko resursseja käyttää esimerkiksi luotsaustoiminnan lisäämiseen tai öljyntorjunta-aluksien uudistamiseen.

Riskejä voidaan tarkastella kartalla

Jos onnettomuus johtaa öljypäästöön, riippuvat sen ympäristövaikutukset öljyn määrästä, laadusta, vuodenajasta, säätilasta ja siitä mihin öljy kulkeutuu. SAFGOF-hankkeessa on tuotettu yhteensä 1080 erilaista öljyn kulkeutumisen ennustetta joita voidaan tarkastella erillisessä karttakäyttöliittymässä. Saadut mallinnustulokset öljyn todennäköisestä leviämisestä voidaan yhdistää karttoihin uhanalaisten lajien esiintymisestä ja siten tarkastella öljyonnettomuuden aiheuttamaa ympäristöriskiä eri alueilla. Vaikka itäisimmällä Suomenlahdella onnettomuuden todennäköisyys on suurin, läntisellä Suomenlahdella öljyonnettomuuden haittoja lisäävät monien uhanalaisten lajien esiintymät.

Kehitystyö jatkuu

Vaikka mallin taustatiedoissa on mukana paljon epävarmuutta ja mallin antamiin lukuarvoihin kannattaa suhtautua suuntaa-antavina, on käytetty lähestymistapa mahdollistanut jo nyt päätösten karkean tason vertailun. Mallinustyötä jatkaa MIMIC-tutkimushanke (Minimizing



risks of maritime oil transport by holistic safety strategies), jossa malliin liitetään muun muassa karilleajoja mallintava osio sekä selvitetään tahallisiin vahingontekoihin liittyviä turvallisuusuhkia yhteistyössä viranomaistahojen kanssa. Kun malliin saadaan liitettyä useampia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ja kun toimenpiteille sekä ympäristöön pääseelle öljylle saadaan määriteltyä kustannukset, voidaan mallia käyttää erittäin tehokkaana päätöstyökaluna pyrittäessä pienentämään öljyonnettomuudesta aiheutuvaa ympäristöriskiä.

www.merikotka.fi/safgof

