

Selvitys meriteitse Suomeen kulkeutuvien vieraslajien saapumisreiteistä

Outi Setälä ja Maiju Lehtiniemi



1. Taustaa

Vieraslajeja kulkeutuu vesialueelta toiselle monin tavoin. Osa lajeista istutetaan tietoisesti, toiset siirtyvät vahingossa tarkoituksellisesti istutettujen lajien mukana, ja jotkut leviävät laivaliikenteen mukana. Suurin osa merten vieraslajeista leviää laivaliikenteen avulla painolastivesitankeissa tai laivojen runkoon kiinnittyneenä (Molnar ym. 2008). On arvioitu, että jopa yli 4000 lajia salamatkustaa laivoissa päivittäin eri puolilla maailman meriä. Poikkeuksena ovat kalat, joita leviää myös viljelykarkulaisina sekä tarkoituksellisten että tahattomien istutusten johdosta (viljely- ja akvaariokalat).

Kansainvälisen merenkulkuneuvoston (IMO:n) valmisteilla oleva painolastivesiyleissopimus tulee vähentämään voimakkaasti painolastivesien merkitystä vieraslajien leviämiseksi. Painolastivesisopimus astuu voimaan 12 kuukauden kuluttua siitä, kun sen on ratifioinut vähintään 30 IMO:n jäsenvaltiota, joiden tulee kuitenkin edustaa vähintään kolmeakymmentä viittä prosenttia maailman kauppalaivaston tonnistosta. Tällä hetkellä ratifioineita valtioita on 38, jotka edustavat yhteensä 30,38 prosenttia kauppalaivaston tonnistosta. Sopimuksen ratifiointitilanteen voi tarkistaa IMO:n sivuilta (<http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx>).

Koska sopimusta ei toistaiseksi ole saatettu voimaan, ei ole mahdollisuutta arvioida kaikkia sen vaikutuksia eliöiden leviämiseksi. Oletettavasti edessä on siirtymäkausi, jonka aikana erilaisia painolastiveden käsittelykäytäntöjä kokeillaan ja kehitetään toimiviksi.

Eräiden laivojen rungoissa käytettyjen, merieliöstölle haitallisiksi todettujen myrkkymaalien (mm. tributyyliini) käytön kieltämisen jälkeen runkojen kautta leviäminen on todennäköisempää kuin aiemmin. Uusia, ympäristöystävällisempiä menetelmiä on kuitenkin kehitteillä ja jo kehitettykin tämän ongelman ratkaisemiseksi (http://www.hydrex.be/ecospeed_hull_coating_system).

Itämerelle on tähän mennessä saapunut lähes 120 vieraslajia, joista noin 80 on asettunut pysyvästi ja pystyvät lisääntymään ainakin jossakin osassa Itämeren alueella. Suomen aluevesillä havaittuja vieraslajeja on 31, joista 24 on vakiintunut. Näistä lajeista ainakin 19 kohdalla todennäköisin leviämisyntymä on merenkulku (Suomen merenhoitosuunnitelma/ [http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ ja_merensuojelu/Suomen_merenhoitosuunnitelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ja_merensuojelu/Suomen_merenhoitosuunnitelma)).

HELCOM:in mukaan lajin menestykselliseen leviämiseen merenkulun kautta vaikuttaa useita seikkoja, kuten saapuvien eliöiden määrä ja se kuinka usein niitä saapuu uudelle alueelle. Lähtö- ja tulosatamien lajikoostumuksella ja ympäristöolojen samankaltaisuudella tulo- ja lähtösatamien välillä on erittäin suuri merkitys leviämisen todennäköisyyden kannalta (HELCOM 2013). Leviämisen riskejä arvioitaessa tulisi huomioida myös päästetyn painolastiveden kokonaistilavuus sekä kokonaisuudessaan, että yhden laivamatkan aikana. Lisäksi leviämistehokkuuteen vaikuttaa se, kuinka usein painolastivettä päästetään ja miten päästöt jakaantuvat eri vuodenajoille (Gollasch ym. 2011).

1.1 Alustyyppien merkitys vieraslajien kulkeutumisessa

Laivojen satamavierailumäärien perusteella ei voida suoraan arvioida satama-alueen kuormittavan painolastiveden määrää. Laivojen painolastivesipäästöjen määrät sekä

päästöiheys vaihtelevat aluskohtaisesti. Tankkereilla sekä irtolastialuksilla (bulk carrier) on tutkimusten mukaan suurimmat painolastivesipäästöt (Verling ym. 2005), kun taas konttialukset, joiden painolastivesitilavuudet ovat pienemmät (Taulukko 1.), laskevat painolastivettä edellisiä useammin. Vaikka tankkerit ovatkin suuresta painolastivesitilavuudestaan johtuen merkittäviä potentiaalisia vieraslajien kuljettajia, on rahtialusten todettu muodostavan lähes yhtä suuren uhan. Tämä johtuu muun muassa siitä, että ne liikennöivät tiheämmin eri satamien välejä sekä käsittelevät painolastivettä siirtelemällä sitä eri tankkien välillä ja usein myös laskevat painolastiveden juuri telakka-alueella (Niimi 2004). Rahtialusten merkitystä korostaa myös niiden suhteellisen suuri osuus kaikista liikennöivistä aluksista.

Painolastivettä pumpataan laivoihin suuria määriä etenkin sen jälkeen kun kuljetettu lasti on luovutettu määränpääsatamaan, ja alus palaa lähtösatamaansa. Suomessa tällaisista aluksista tärkeimmät ovat öljytankkerit, nestekaasua kuljettavat rahtialukset sekä kuivarahtialukset niiden suuren tilavuuden johdosta. Painolastivettä käytetään myös lähes kaikissa lastaustilanteissa tasapainottamaan alusta.

Taulukko 1. Painolastivesikapasiteetit erityyppisissä aluksissa (DWT= kuivapaino, BW Vol =painolastivesitilavuus, BW% =painolastiveden osuus aluksen kuivapainosta). Et = Ei tietoa.
Lähde: Australian Quarantine & Inspection Service.

Alustyyppi	DWT (tonnia)	BW Vol (normaali)	BW%	BW Vol (raskas)	BW%
Irtolastialus	250 000	75 000	30	113 000	45
Irtolastialus	150 000	45 000	30	67 000	45
Irtolastialus	70 000	25 000	36	40 000	57
Irtolastialus	35 000	10 000	30	17 000	49
Tankkeri	100 000	40 000	40	45 000	45
Tankkeri	40 000	12 000	30	15 000	38
Konttialus	40 000	12 000	30	15 000	38
Konttialus	15 000	5 000	30	Et	
Kappaletavara-alus	17 000	6 000	35	Et	
Kappaletavara-alus	8 000	3 000	38	Et	
Ro-ro-matkustaja-alus	3 000	1 000	33	Et	

Vieraslajeja kulkeutuu uusille alueille paitsi painolastivesien mukana, myös kiinnittyneenä alusten runkoihin. Saksassa vuosina 1992 – 1996 tehdyssä tutkimuksessa (Gollash, 2002) kartoitettiin runkoihin kiinnittynyt eliöstö 186 laivasta. Tulosten perusteella yli 90 % Pohjanmerellä liikennöivistä aluksista kantoi runkoihinsa kiinnittyneitä vieraslajeja. Laivan koon merkitystä kiinnittyneeneliöstön määrään ei tässä työssä tutkittu. Eliöiden kiinnittymistä edesauttaa laivojen seisottaminen pitkiä aikoja samassa paikassa. Minchin ja

Gollash (2003) puolestaan toteavat, että nykypäivän laivat ovat aiempaa nopeampia, mikä takaa useamman satamavierailun tietyssä ajassa, ja samalla kasvattaa lajien leviämiskasvua. Samoin laivojen koon kasvaessa myös niiden rakenteissa kulkevien, potentiaalisesti siirtyvien lajien määrä ja yksilömäärä kasvaa, jolloin mahdollisen ”ympin” koko uusilla alueilla kasvaa. Tämä voi parantaa lajien leviämismahdollisuuksia uusissa olosuhteissa.

1.2. Laivareitit ja vieraslajien kulkeutuminen

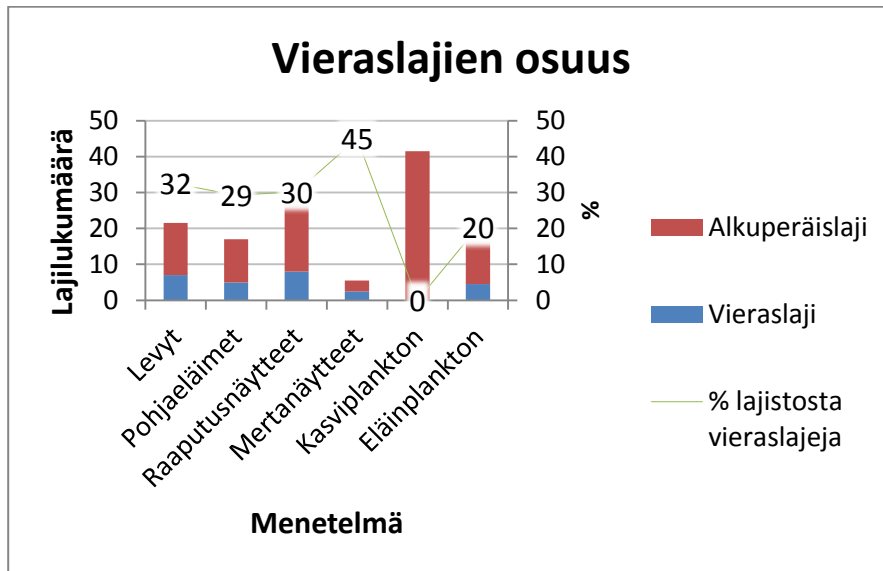
Vieraslajeja voi kulkeutua Suomen aluevesille meriliikenteen myötä eri tavoin ja useilta maailman merialueilta. Itämeren ulkopuolelta tulevat alukset voivat periaatteessa tuoda vieraslajeja hyvinkin kaukaa. Tällaisten alusten määrä Itämeren meriliikenteessä on kuitenkin varsin pieni (Kuva 2.). Huomattavasti suurempi osa Itämeren ulkopuolelta tulevista aluksista saapuu Keski-Euroopan suurista satamista kuten esimerkiksi Rotterdamista (Hollanti). Itämeren sisäinen liikenne voi myös tuoda Suomen aluevesille sieltä toistaiseksi puuttuvia vieraslajeja, jotka ovat jo levinneet Itämeren altaaseen, mutta eivät syystä tai toisesta ole toistaiseksi saavuttaneet aluevesiämme tai asettuneet tänne.

Itämereen voi myös kulkeutua vieraslajeja sisämaan vesireittejä myöten Ponto-Kaspian (Asovanmeri, Mustameri, Kaspianmeri) alueelta. Uusia lajeja voi kulkeutua Suomenlahden itäosiin myös Volgan ja Nevajoen jokivesien mukana. Toinen, eteläisempi leviämisreitti kulkee Liettuan, Puolan ja Saksan rannikolle Dnepristä laskevien jokien välityksellä. Näiltä alueilta uusia lajeja voi saapua myös Suomen vesille Itämeren sisäisen liikenteen kautta. Tälläkin hetkellä esimerkiksi aivan itäisimmän Suomenlahden vesissä esiintyy useita vieraslajeja, esimerkiksi äyriäisiä, joita ei toistaiseksi ole tavattu Suomen rannikolla (Panov ym. 2003, 2007).

2. Satamien vieraslajiseurannan kehittäminen

HAVINA osallistui 2012-2013 Itämeren suojelukomission (HELCOM) johtamien ALIENS2 ja 3-projektien toimintaan. Näissä projekteissa kehitettiin satamien vieraslajiseurantaa varten yhtenäinen protokolla, millä kerätään tarvittava eliölajistotieto IMO:n painolastivesiyleissopimuksen vapautusanomusten tarpeisiin. Varustamot voivat siis anoa vapautuksia painolastivesien käsittelystä tietyllä laivareitillä tietyille alukselle. Anomuksen arviointi edellyttää että laivareitin lähtö- ja tulosatamista on saatavilla tieto vieraslajistosta, jotta voidaan arvioida riskejä haitallisten vieraslajien siirtymiselle kyseisten satamien välille. Projektien yhteistyössä valmistui näytteenotto-protokolla, jonka avulla voidaan kerätä kattava otos vieraslajistosta lähes kaikista eliöryhmistä (kasvi- ja eläinplanktonista, pohjaeläimistä, pohjakaloista ja äyriäisistä sekä koviin pintoihin kiinnittyvistä (fouling) eliöistä). Protokollaa testattiin HAVINA:n kanssa yhteistyössä muutamissa Suomen satamissa (Kokkola, Turku, Naantali, Kilpilahti, Kotka/Hamina). Satamista otetut näytteet on analysoitu ja tulokset vieraslajistosta on talletettu satamatietokantaan, mitä ylläpidetään HELCOM:issa. Tulokset osoittavat, että satamat toimivat vieraslajien ’hot spot’-alueina ja niistä löytyi kaikki tai suurin osa alueen vieraslajeista. Lisäksi protokollan avulla saadaan arvokasta tietoa myös alkuperäislajeista yhteisöissä mihin vieraslajit ovat asettuneet (Kuva 1). Tätä tietoa vaaditaan Meristrategiadirektiivin vieraslajikuvaajaa (nro 2) varten, kun arvioidaan vieraslajien vaikutuksia meren tilaan. Tulosten valossa voidaan siis suositella vieraslajiseurannan aloittamista Suomen pääsatamissa, mikä takaisi todennäköisimmin sekä

uusien vieraslajien havaitsemisen että jo asettuneiden vieraslajien runsauden seuraamisen. Satamaseurannan tulisi lisäksi olla säännöllistä, jotta uudet lajit havaitaan mahdollisimman nopeasti. IMO:n painolastivesiyleissopimuksen vapautukset myönnetään maksimissaan viideksi vuodeksi eli seurannan tulisi tapahtua vähintään joka viides vuosi, mutta seuranta olisi hyvä toteuttaa useammin. Tällöin seurannasta saatavaa tietoa voitaisiin käyttää myös EU:ssa ehdolla olevaa vieraslajiasetusta varten, mikä edellyttää jäsenmaita seuraamaan pääleviämistä uusienvieraslajien mahdollisimman varhaista havainnointia varten.



Kuva 1. Havaitut vieraslajit (sininen) ja alkuperäislajit (punainen) Suomen satamanäytteenotossa (keskiarvot Turun ja Naantalin näytteenotoista) sekä vieraslajimäärän osuus alkuperäislajien määrästä (viiva ja lukuarvo %).

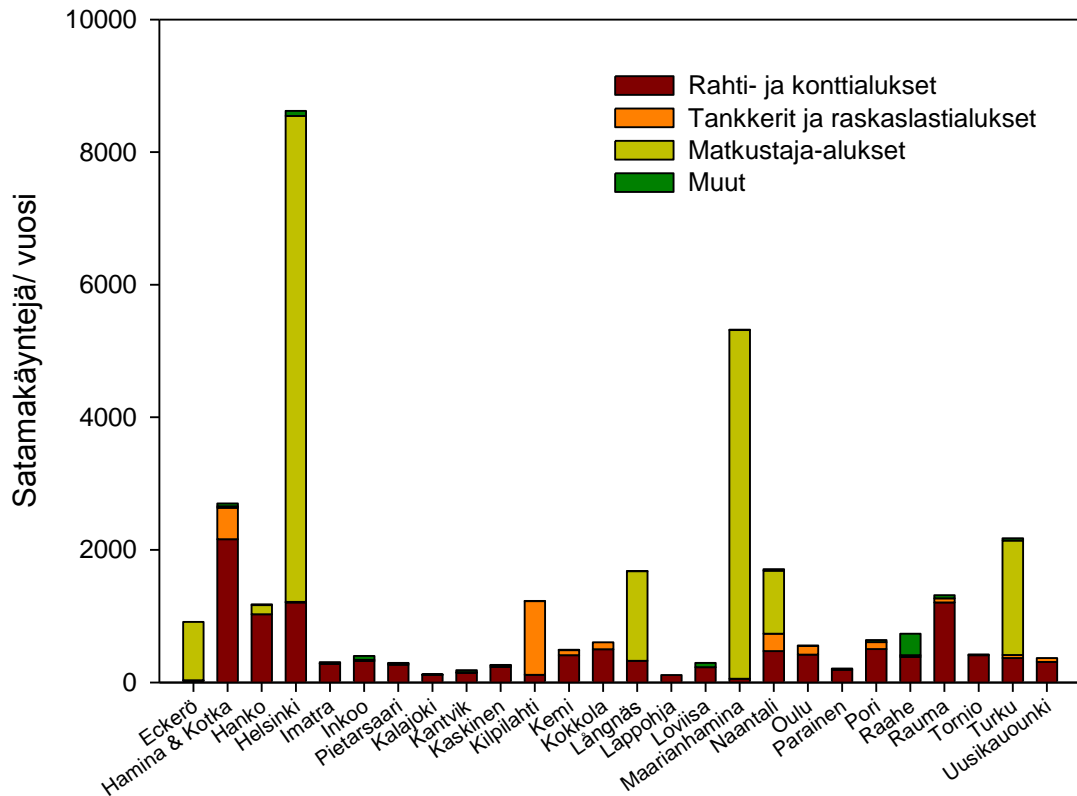
3. Selvitys Suomen satamiin saapuvasta alusliikenteestä vuonna 2012

Vieraslajien mahdollisia kulkeutumisreittejä selvitettiin maanlaajuisesti tarkastelemalla vuoden 2012 meriliikenteen tilastoja satamakohtaisista alusmääristä sekä tarkemmin yhden sataman osalta, perehtymällä Neste Oil Oyj:n toimittamiin tietoihin Kilpilahden sataman liikenteestä.

3.1. Suomen satamien kokonaisliikennemäärät

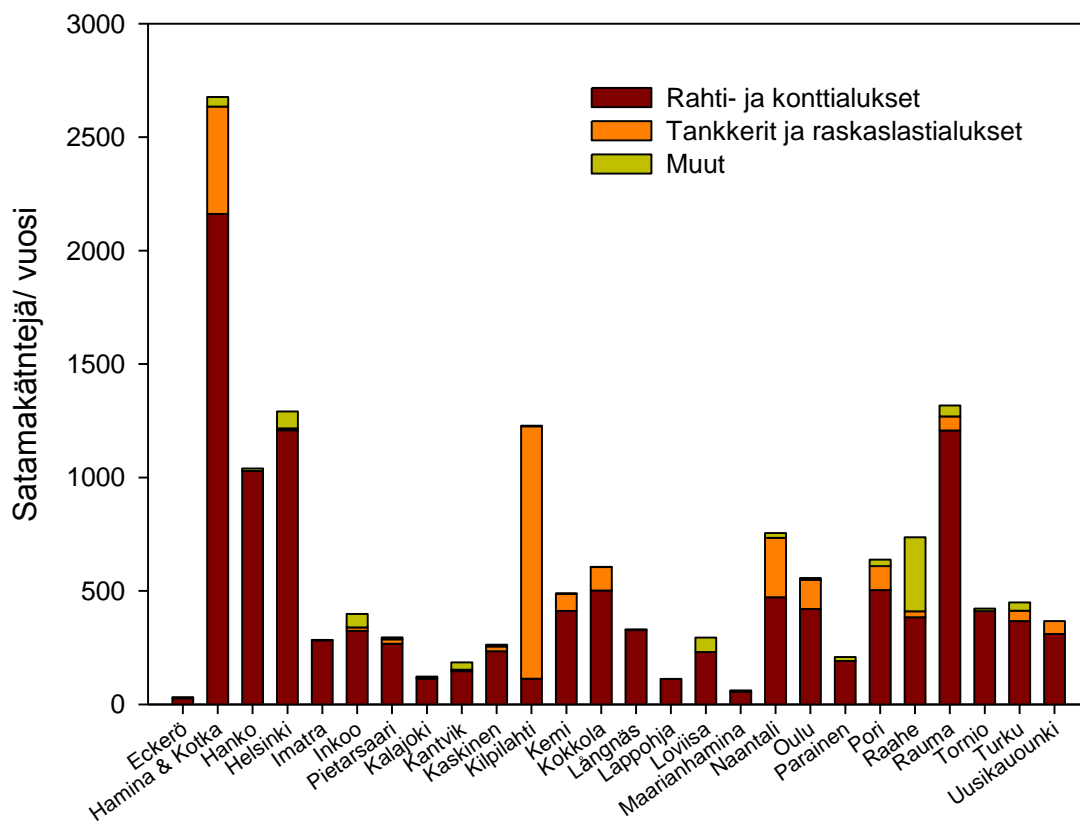
Maanlaajuisesti alusten satamakäyntien kokonaismäärästä (34 675 kpl) matkustaja-alukset muodostivat 53.9 %, erityyppiset rahti- ja konttialukset 35.9 %, ja tankkerit ja raskaslastialukset 7.7 %. Vuonna 2012 neljän vilkkaimmin liikennöidyn sataman joukossa oli kolme, joiden alusmääristä selvästi suurimman osan muodosti matkustajaliikenne. Maarianhaminan alusliikenteestä 99 % muodostavat matkustaja-alukset; lähinnä autolautat (Kuva 2.). Rahtiliikenteen osalta (sisältäen myös erityyppiset tankkerit) vilkkaimmin liikennöityjä satamia ovat Kotka/Hamina (asemien yhteenlaskettu alusliikenne 18.4 %), Rauma (8.8 %) Neste Oil Oyj:n Kilpilahden satama (8.5 %), sekä Helsinki (8.4 %) (Kuva 3.). Helsinki oli vuonna 2012 Suomen vilkkaimmin liikennöity satamakaupunki, kun kaikki liikenne otetaan huomioon. Helsingin meriliikenne jakaantuu karkeasti ottaen kahteen osaan: Vuosaaren sataman tavaraliikenteeseen sekä Katajanokan sekä etelä- ja

länsisatamien matkustaja-alusliikenteeseen. Helsingin satamista Vuosaaren satama palvelee kontti- ja Ro-Ro -liikennettä. Eteläsatama ja Länsisatamassa suurin osa liikenteestä koostuu matkustajaliikenteestä. Vuosaaren sataman tavaraliikenne on pääasiassa ulkomaankaupan tuontia ja vientiä.



Kuva 2. Suomen satamien alusliikenne vuonna 2012 (lähde: Trafi).

Tankkerien painolastivesikapasiteetit ovat suurimmat, kun taas Ro-Ro matkustajalauttojen painolastivesikapasiteetit ovat verraten pienet (Taulukko 1.). Matkustajaliikenteessä ei myöskään normaalitilanteissa päästetä suuria määriä painolastivesiä. Suuret matkustaja-autolautat viipyvät satamissa verraten lyhyen aikaa kerrallaan, mikä saattaa vähentää pinnoille kiinnittyvien vieraslajien mahdollisuuksia etsiä alusten runkoihin ja siirtyä uusille alueille. Toisaalta, matkustaja-autolauttojen liikennöinti on hyvin vilkasta ja säännöllistä, mikä puolestaan voi edesauttaa em. lajien leviämistä reittien varrella oleviin satamiin (etenkin Helsinki, Turku, Maarianhamina, Långnäs ja Tallinna).

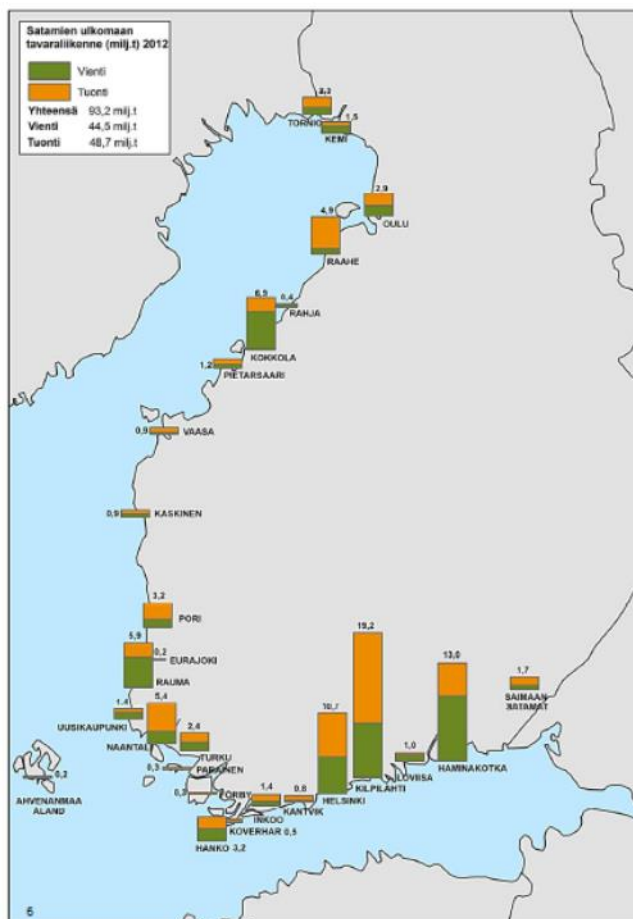


Kuva 3. Suomen satamien alusliikenne vuonna 2012 ilman matkustaja-aluksia (Lähde: Trafi).

3.2. Vientisatamat

Vieraslajien leviämisen kannalta tärkeintä olisi seurata Suomen satamiin tulevaa liikennettä. Tästä liikennemäärästä avainasemassa ovat vientisatamat, eli satamat, joihin saapuvat alukset päästävät painolastivetensä ja ottavat tilalle rahtia. Kuvassa 4. on esitetty Suomen merkittävimpien satamien tuonti ja vientimäärät vuonna 2012. Tällä hetkellä Suomen tärkeimmät vientisatamat ovat Hamina/Kotka, Kilpilahti, Kokkola, Helsingin Vuosaaren satama ja Rauma.

(<http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/liikennejarjestelma/tavaraliikenne>).

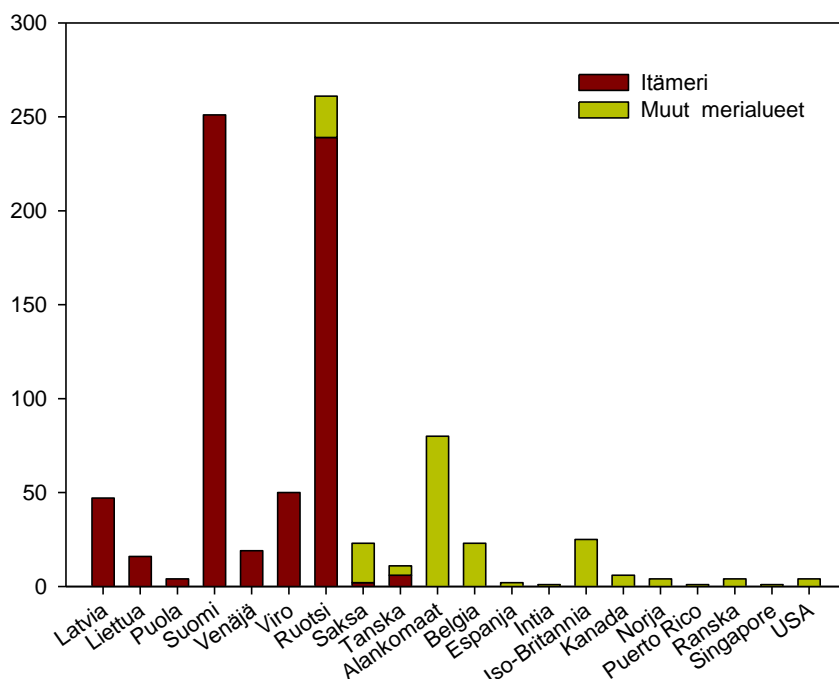


Kuva 4. Suomen satamien ulkomaan tavaraliikenne vuonna 2012. Lähde: Ulkomaan meriliikennetilasto 2012.

3.3. Painolastivesipäästöt Kilpilahden satamassa

Koko maan alusliikenteen lisäksi tarkasteltiin yksityiskohtaisemmin Neste Oil Oyj:n Kilpilahden sataman alusliikennettä. Kilpilahden satamasta oli vuodelta 2012 saatavilla tiedot jokaisesta satamassa käyneestä aluksesta, joka oli päästänyt satama-altaaseen painolastivesiä. Päästettyjen painolastivesien kokonaistilavuutta ei ollut tilastoitu.

Kilpilahden satamassa kävi vuonna 2012 yhteensä 1096 alusta (Kuva 5.), joista 74 % (811 alusta) päästi satama-altaaseen painolastivettä. Painolastivettä päästäneistä aluksista 78,2 % oli Itämeren sisäisessä liikenteessä. Näistä suurimman osan muodostivat Suomen ja Ruotsin satamista saapuvat alukset. (39,6 % ja 37,7 % kaikesta Kilpilahteen tulevasta Itämeren sisäisestä liikenteestä). Venäjän satamista Kilpilahteen saapui kaikkiaan 19 alusta (3 % sisäisestä liikenteestä). Itämeren ulkopuolelta saapuneista, painolastivesiä päästäneistä aluksista (yhteensä 181 alusta, 76,8 %) suurin osa saapui Koillis-Atlantin rannikolta. Muilta merialueilta saapuneiden alusten osuus sen sijaan oli verraten pieni.



Kuva 5. Kilpilahden satamassa vuonna 2012 painolastivettä päästäneet alukset lähtöalueittain (punainen= Itämeren liikenne, keltainen= muilta meriltä saapuneet alukset).

4. Johtopäätökset ja suositukset

Painolastiveden päästö satamissa ja vilkas alusliikenne Suomen satamiin ovat suurimmat vieraslajien leviämistä edesauttavat seikat. Tämä on todennettu satamissa tehdyillä vieraslajinäytteenotoilla muutamissa Suomen satamissa. Tulosten perusteella havaittiin, että suurin osa merialueillamme esiintyvistä vieraslajeista esiintyi myös satamissa. Satamaseuranta on siis tärkeää, pyrittäessä siihen, että uudet vieraslajit havaitaan mahdollisimman varhain. Satamaseuranta antaa lisäksi tietoja jo asettuneiden vieraslajien runsauden muutoksia.

Vieraslajeja voi kulkeutua sekä alusten painolastivesissä että rakenteisiin kiinnittyneenä. Tästä syystä riskiarvioita todennäköisimmistä kulkeutumisreiteistä ei voida tehdä pelkästään erityyppisten alusten koon, painolastivesikapasiteettien sekä painolastivesipäästöjen perusteella. Muita leviämiseen vaikuttavia seikkoja ovat mm. eri tavoin saapuvien eliöiden määrä ja saapumistiheys, päästetyn painolastiveden kokonaistilavuus, ja päästöjen jakaantuminen eri vuodelajoille (Gollasch ym. 2011). Lähtö- ja tulosatamien ympäristöolojen samankaltaisuudella, kuten suolapitoisuudella ja lämpötilalla, on suuri merkitys leviämisen todennäköisyyden kannalta. Pelkästään Itämeren ulkopuolelta saapuvien alusten ja niiden painolastivesipäästöjen seuraaminen ei myöskään yksin riitä, koska Itämeren sisäinen liikenne muodostaa selvästi suurimman osan meriliikenteestämme, ja voi kuljettaa vieraslajeja, jotka ovat päätyneet lähtösatamiin aikaisemmin Itämeren alueen ulkopuolelta.

Edellä mainittujen seikkojen perusteella esitetään että vieraslajiseurannassa tulisi keskittyä niihin satamiin, joissa on vilkkain alusliikenne. Tämän lisäksi myös Venäjältä tulevaa alusliikennettä on syytä tarkkailla, vaikka Venäjän osuus Suomen satamien meriliikenteestä on lukumääräisesti verraten pieni. Tämä johtuu ennen muuta siitä, että vieraslajeja voi kulkeutua sisävesireittejä pitkin Ponto-Kaspian alueelta Suomenlahden itäosiin, ja sieltä edelleen Suomen merialueelle. Esimerkkejä vieraslajeista, jotka ovat levinneet Itäiseltä Suomenlahdelta Suomen aluevesille, ovat muun muassa vesikirput *Evadne anonyx* ja *Cercopagis Pengoi* (Panov ym. 2007). Vaikka Venäjältä saapuvien alusten lukumäärä on suhteellisen pieni, mukana on raskaslastialuksia ja tankkereita, joiden painolastivesikapasiteetti sekä rungon pinta-ala ovat suuria.

Suosituks:

- 1) Suomen tulee ratifioida kansainvälisen merenkulkujärjestö IMO:n painolastivesiyleissopimus mahdollisimman nopeasti.
- 2) Satamat täytyy ottaa vieraslajien osalta mukaan merenhoidon seurantaohjelmaan, koska satamat toimivat 'hot spot' alueina, joissa suurin osa vieraslajeista esiintyy ja jonne uudet lajit saapuvat.
- 3) Seuranta tulee toteuttaa HELCOM-ohjeistuksen mukaisesti, jolloin tuloksia voidaan vertailla muiden Itämeren ja Pohjanmeren satamien kanssa ja tuloksia käyttää hyödyksi painolastivesiyleissopimusta toimeenpantaessa.
- 4) Säännöllinen vieraslajiseuranta tulee keskittää seuraaviin tavaraliikenteen kannalta tärkeisiin vientisatamiin siten, että seuranta kattaa alueellisesti suurimman osan Suomen rannikosta: Hamina/Kotka, Helsinki (Vuosaari), Hanko, Kilpilahti, Rauma, sekä Kokkola. Lisäksi seurantaa tulee tehdä vilkkaasti liikennöidyissä matkustajasatamissa; Turussa ja Maarianhaminassa.

Kirjallisuus:

Australian Quarantine & Inspection Service 1993. Ballast Water Management. Ballast Water Research Series Report No. 4 AGPS Canberra. <http://globalast.imo.org/problem.htm>

Gollasch, S. 2002. The Importance of Ship Hull Fouling as a Vector of Species Introductions into the North Sea. Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research, 18:2, 105-121. Doi: 10.1080/08927010290011361 <http://dx.doi.org/10.1080/08927010290011361>

Gollasch, S., David, M., Leppäkoski, E. 2011. Baltic Sea Ballast Water Risk Assessment for HELCOM: Pilot risk assessments of alien species transfer on intra-Baltic ship voyages. Final report of HELCOM Project No. 11.36. Final Report (25.10.2011 Version 1.3).

HELCOM 2013. HELCOM ALIENS 2- Non-native species port survey protocols, target species selection and risk assessment tools for the Baltic Sea. 34 pp.

Leppänen, J.-M., Rantajärvi, E., Bruun, J.-E. Salojärvi, J. (toim.) 2012. Suomen merenhoitosuunnitelman valmisteluun kuuluva meriympäristön nykytilan arvio. Osa C.

Liikennevirasto: Ulkomaan meriliikennetilasto 2012. Liikenneviraston tilastoja 7/2013. Helsinki 2013.

Minchin, D. & Gollasch, S. 2003. Fouling and Ships' Hulls: How Changing Circumstances and Spawning Events may Result in the Spread of Exotic Species. *Biofouling: The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*, 19:S1, 111-122, Doi: 10.1080/0892701021000057891 <http://dx.doi.org/10.1080/0892701021000057891>

Molnar, J.L., Gamboa, R.L., Revenga, C., Spalding, M.D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and Environment* 6(9):485–492. doi:10.1890/070064

Niimi, A.J., 2004. Role of container vessels in the introduction of exotic species. *Marine Pollution Bulletin* 49: 778–782.

Panov, V.E., Bychenkov D.E., Berezina, N.A., Maximov, A.A. 2003. Alien species introductions in the eastern Gulf of Finland: current state and possible management options. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology and Ecology*. 52:3. 254-267.

Panov, V.E., Rodionova, N.V., Bolshagin, P.V., Bychek, E.A. 2007. Invasion biology of Ponto-Caspian cladocerans (Crustacea: Cladocera: Onychopoda). *Hydrobiologia* 590: 3-14.

Verling, E., Ruiz, G.M. Smith, D. Galil, B., Miller, A.W. Murphy, K. R. Supply-side invasion ecology: characterizing propagule pressure in coastal ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B* (2005) 272, 1249–1257. doi:10.1098/rspb.2005.3090