

RAHTIALUSLIIKENTEN JÄTEVEDET JA RUOKAJÄTE SUOMESSA

SELVITYS VASTAANOTTO- JA PURKUMÄÄRISTÄ SEKÄ KÄSITTELYPROSESSEISTA

Laura Rantanen

SAATESANAT

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom tilasi Baltic Sea Action Groupilta (BSAG) selvityksen lastialusten jätevesistä ja ruokajätteistä, keskittyen erityisesti alusten käymäläjäteveden käsittelylaitteistojen toimintaan. Tämä selvitys on jatkoa BSAG:n aiemmalle Vastuullinen harmaan veden ja ruokajätteen käsittely Itämerellä -projektille, joka valmistui vuonna 2022. Näiden selvitysten tarkoituksena on tuottaa lisätietoa Itämeren toimenpideohjelman (HELCOM Baltic Sea Action Plan) Suomen vetovastuulla olevien toimenpiteiden (S14, S15 ja S18) ja Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelman (2022–2027) edistämiseksi.

Merenkulun aiheuttama ravinnekuormitus Itämerelle on tunnistettu Kansainvälisessä merenkulkujärjestössä (International Maritime Organization, IMO). Itämeri on nimetty MARPOL-yleissopimuksen IV liitteessä erityisalueeksi, jossa on tiukemmat käymäläjäteveden päästörajat matkustaja-aluksille. Erityisalueen säännökset eivät kuitenkaan tällä hetkellä koske lastialuksia. Suomen tavoitteena on valmistella yhteistyössä HELCOM:in sopimusosapuolten kanssa yhteinen esitys IMO:lle IV liitteen erityisalueen sääntelyn laajentamiseksi koskemaan myös lastialuksia.

Tämän raportin havainnot osoittavat, että olemassa olevien lastialusten tyyppihyväksytyt jäteveden käsittelylaitteet (STP) toimivat heikosti. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös muissa selvityksissä, muun muassa Alankomaissa, Norjassa ja Yhdysvalloissa.

MARPOL-yleissopimuksen liitteen IV kokonaistarkastelu käynnistettiin IMO:ssa vuonna 2023, ja yksi neuvoteltavista asioista on käymäläjäteveden käsittelylaitteiden suorituskyky ja valvonta.

HELCOMin ja IMO:n puitteissa tehtävän työn lisäksi tämän raportin tulokset tukevat vuoden vaihteessa hyväksyttyä määräystä, joka kieltää alusten käsiteltyjen käymäläjätevesien päästöt mereen Suomen aluevesillä (12 merimailia) 1.7.2025 alkaen. Harmaiden vesien päästöt mereen kielletään Suomen aluevesillä 1.1.2030 alkaen.

Traficom kiittää BSAG:ta ja meriliikenteen asiantuntija Laura Rantasta, joka toteutti selvityksen yhteistyössä Traficomin kanssa. Selvityksen ohjausryhmään kuuluivat Traficomista Suomen pysyvän IMO-edustajan sijainen, johtava asiantuntija Anita Mäkinen; yksikön päällikkö Ville-Veikko Intovuori; johtava asiantuntija Mirja Ikonen; erityisasiantuntija Milla Harju ja asiantuntija Sami Vesterinen. Lisäksi ohjausryhmän jäsenenä toimivat BSAG:sta Pieta Jarva ja Laura Rantanen.

Helsingissä 3. kesäkuuta 2025

Mirja Ikonen

Johtava asiantuntija

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

SISÄLLYS

Saatesanat	1
Sisällys	2
1. Johdanto	4
2. Taustatiedot	5
3. Toimintaympäristö	10
3.1 Sääntely	10
3.2 Valvonta ja katsastukset	13
4. Käytännöt satamissa: jätevesien jättäminen sataman vastaanottolaitteisiin	14
4.1 Satamahaastattelut	15
4.2 Suunnittelu	15
4.3 Viestintä	16
4.4 Käytännöt satamissa	16
4.4.1 Käymäläjätevedet	17
4.4.2 Biojäte ja kansainvälinen ruokajäte	18
4.5 Vastaanottomäärät satamissa	18
4.5.1 Jätevedet	19
4.5.2 Biojäte ja kansainvälinen ruokajäte	20
5. Käytännöt aluksilla: jätevesien käsittely ja purkaminen	22
5.1 Käsittelylaitteistot	22
5.2 Varustamohaastattelut	23
5.2.1 Varustamon toiminta ja vastuullisuus	24
5.2.2 Aluskohtaiset tiedot	24
5.2.3 Mustien ja harmaiden jätevesien käsittely aluksilla	25
5.2.4 Ruokajätteen käsittely aluksella	26
6. Näytteenotto ja analyysitulokset	27
6.1 Jätevesianalyysit	29
6.2 Aluskohtaiset kuormitusarvot	30
6.3 Mikromuovianalyysit	31
6.4 Harmaavesianalyysit	32
7. Tutkimustulokset ja johtopäätökset	32
7.1 Pohdintaa	33
7.2 Toimenpidesuosituksat	35

8. Lähteet.....	37
Liite 1	40
Liite 2	41
Liite 3	42
Liite 4	44
Liite 5	46
Liite 6	48
Liite 7	50
Liite 8	51
Liite 9	52

1. JOHDANTO

Baltic Sea Action Group (BSAG) on voittoa tavoittelematon järjestö, ja tämä toimeksianto tehtiin säätiön varsinaiseen toimintaan liittyvänä projektina yhteistyössä Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin kanssa. Työ on jatkoa aikaisemmalle BSAG:n vuosina 2020–2021 toteuttamalle projektille ”Harmaiden vesien ja ruokajätteen vastuullinen käsittely Itämerellä”.

Selvitystyön ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin eri tutkijoiden sekä Euroopan ympäristökeskuksen ja HELCOMin julkaisemia tutkimuksia ja raportteja Itämeren ekologisesta tilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, alusliikenteestä Itämeren alueella sekä alusjätevesien ja ruokajätteen ravinteista ja niiden alkuperästä. Lisäksi kartoitettiin alusten mustien ja harmaiden jätevesien sekä ruokajätteen käsittelyyn aluksilla ja satamissa vaikuttavat sopimukset ja säädökset.

Työn toisessa vaiheessa haastateltiin suomalaisia satamia sekä varustamoja tarkan tiedon keräämiseksi. Haastatteluihin osallistuminen oli toimijoille vapaaehtoista. Satamahaastatteluissa kerättiin tietoja selvitystyöhön liittyvien jätejakeiden vastaanottoprosesseista ja niihin liittyvistä käytännöistä, mustien jätevesien, biojätteen ja kansainvälisen ruokajätteen vastaanottomääristä sekä vastaanottolaitteiden kapasiteeteista. Varustamoille ja alusten henkilökunnalle suoritettiin kysely, jonka avulla selvitettiin mustien ja harmaiden vesien sekä ruokajätteen käsittelyyn liittyviä toimintaprosesseja ja käytäntöjä. Olemme kiitollisia mukana olleille satamille ja varustamoille hyvästä yhteistyöstä.

Jäteveden käsittelylaitteistojen toimivuuden ja niistä mereen purettujen jätevesien ympäristövaikutusten selvittämiseksi otettiin viideltä alukselta yhteensä 10 näytettä, joista analysoitiin ravinteiden ja kiintoaineen määrä sekä biologinen ja kemiallinen hapenkulutus. Neljästä otetusta jätevesinäytteestä suoritettiin myös mikromuovianalyysi.

Työn viimeisessä vaiheessa kerätyistä tiedoista koostettiin tämä raportti, jossa tuodaan esille rahtialusten käymäläjätevesiin sekä kaikkien alusten harmaavesipäästöihin ja ruokajätteeseen liittyviä ongelmakohtia, purkumäärät selvitystyössä mukana olleiden satamien vastaanottolaitteisiin sekä käymäläjätevesinäytteiden analyysitulosten ja alusten ilmoittamien jätevesien purkumäärien perusteella lasketut aluskohtaiset kuormitusarvot.

Selvityksessä ilmeni, että satamien liikennemääriin verrattuna lastialukset jättävät satamien vastaanottolaitteisiin varsin vähän käymäläjätevettä sekä käsiteltyä että käsittelemätöntä ja erillisenä kerättyä ruokajätettä. Haastatteluiden perusteella selvisi, että selvityksessä mukana olleet viisi alusta käsittelivät käymäläjäteveden laivan käsittelylaitteistolla ennen sen purkamista mereen. Osa myös toimitti käsitellyn jäteveden sataman vastaanottolaitteisiin. Laivoilta suoritettun

näytteenoton perusteella käytössä olleet käsittelylaitteistot eivät kuitenkaan saavuttaneet tyyppihyväksynnän mukaisia raja-arvoja, vaan käsitellyt käymäläjätevedet sisälsivät suuria määriä suolistoperäisiä bakteereita, runsaasti kiintoaineita ja korkeita ravinnepitoisuuksia. Aluksilta puretut käsitellyt jätevedet vastasivat pitoisuuksiltaan käytännössä käsittelemättömiä jätevesiä.

2. TAUSTATIEDOT

Itämeren tila

Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) vuonna 2019 julkaiseman Marine messages II -raportin mukaan Itämeren ekologinen tila on erittäin heikko. Vain noin 1 % arvioidusta pinta-alasta todettiin olevan hyvässä kunnossa, kun taas 54 % alueesta oli pahasti saastunut ja 15 % pahasti rehevöitynyt (EEA 2019).

Kansainvälisen yhteistyön tuloksena laadittu Baltic Sea Health Index (BHI) tarjoaa hieman toiveikkaamman kuvan Itämeren tilasta. BHI perustuu testattuun ja laajasti käytettyyn Ocean Health Indexiin (OHI). Se arvioi Itämeren tilaa sekä ekologisesti että merestä saatavien hyötyjen, kuten virkistyskäytön ja ruoantuotannon, osalta (Blenckner ym. 2020).

Molemmat arvioinnit korostavat Itämeren suurimpina ongelmina voimakasta rehevöitymistä, biodiversiteetin heikkoa tilaa ja haitallisten aineiden korkeaa määrää. Merivesien rehevöityminen johtuu pääasiassa ravinteiden, kuten fosforin ja typen runsaasta määrästä, veden kerrostumisesta ja hitaasta veden vaihtuvuudesta. Rehevöityneelle meren ekosysteemille on ominaista voimakas levien kasvu, lisääntynyt hapenkulutus, toistuva sisäinen ravinnekuormitus ja pohjaeliöiden kuolema. (Wilewska-Bien, 2016)

Useissa tutkimuksissa on todettu, että runsaasta ravinnemäärästä johtuva orgaanisen aineen kasvava tuotanto lisää hapenkulutusta ja aiheuttaa hapettomien alueiden laajentumista. Typpi ja fosfori ovat vesikasvien ja levien kasvua sääteleviä ja rajoittavia ravinteita, eli minimiravinteita. Mikäli toisesta niistä on puutetta, vesikasvien kasvu hidastuu tai estyy. Niiden liuenneet epäorgaaniset yhdisteet ovat suoraan levien käytettävissä. (Jalkanen ym. 2019)

Euroopan Ympäristökeskuksen (EEA) mukaan ekologisten palveluiden käyttö, kuten merenkulku, virkistyskäyttö ja ruoantuotanto, luovat erilaisia paineita, jotka yhdessä heikentävät meriympäristön tilaa. Rehevöitymisen ja haitallisten aineiden lisääntymisen ohella Itämereen kohdistuvia paineita ovat vieraslajit, elinympäristöjen heikkeneminen sekä liikakalastus. Ilmastomuutos vaikuttaa meriveden lämpenemiseen, vedenpinnan nousuun, jääolosuhteisiin ja sään ääri-ilmiöihin. (EEA 2021)

Meriliikenteen aiheuttama kuormitus

Mereen tuleva kuormitus on suurimmalta osin peräisin Itämeren laajalta ja asukasluvultaan melko runsaalta (noin 85 milj. asukasta) ja pitkälle teollistuneelta valuma-alueelta, mutta sitä kuormittaa myös merialueen vilkas alusliikenne. (EEA 2019) Itämeri on yksi maailman vilkkaimmin liikennöidyistä merialueista, jossa kulkee 15 % maailman rahtiliikenteestä ja tällä hetkellä yli 95 % Suomen viennistä ja tuonnista tapahtuu meriteitse. (Baltic lines 2016, Suomen varustamot 2021).

Itämerellä purjehtivien rahtialusten mereen purkamien jätevesien ja ruokajätteiden määristä ja ominaisuuksista on olemassa melko vähän tutkittua tietoa. Meriliikenteen jätevesien vaikutuksia Itämeren ekologiseen tilaan on tutkittu jonkin verran. Nämä tutkimukset ovat kuitenkin perustuneet arvioihin ja mallinnukseen, koska riittävän tarkkaa tutkimustietoa ei ole ollut saatavilla. Tämän vuoksi on ollut vaikea arvioida kyseisten päästöjen haitallisuutta ja mahdollisia ympäristövaikutuksia Itämeren alueella.

Tutkimuksessa, jossa käsitellään alusperäisten ravinnepäästöjen vaikutuksia Itämereen ja sen rehevöitymiseen todetaan, että alueelliset sääolosuhteet, veden kerrostuminen, jääolosuhteet sekä veden vaihtuvuus ja virtaukset vaikuttavat vuosittain vaihtelevaan levätilanteeseen. Tutkimuksessa todetaan myös, että merenkulun ravinnepäästöillä ei ole merkittävää vaikutusta Itämeren ekosysteemiin. Silti merenkulun ravinnepäästöt ovat merkittäviä ja volyymiltään verrattavissa suureen jokeen. (Jalkanen J-P ym. 2019)

Itämeri on matala murtovesiallas, jonka veden vaihtuvuus on hidasta ja suolapitoisuus alhainen. Itämeri on sen erityispiirteiden ja kansainvälisestä meriliikenteestä aiheutuvien uhkien vuoksi nimetty kansainvälisessä merenkulkujärjestössä (International Maritime Organization, IMO) erityisen herkäksi merialueeksi (Particularly Sensitive Sea Area, PSSA). Itämeri on nimetty myös MARPOL-yleissopimuksen liitteissä I, IV, V ja VI (SECA, NECA) erityisalueeksi, missä meriliikenteen päästöjä mereen ja ilmaan säännellään erityisalueiden ulkopuolisiin alueisiin verrattuna tiukemmin. Erityisen herkän merialueen luokitus voidaan antaa merialueille, jotka tarvitsevat erityissuojelua, koska ne ovat ekologisesti, sosioekonomisesti, kulttuurisesti tai tieteellisesti merkittäviä, ja koska ne ovat haavoittuvia meriliikenteen vaikutuksille.

Merenkulun osuus Itämeren vuosittaisesta typpikuormituksesta on noin 1,25–3,3 %. Tämä luku sisältää jätevesi- ja polttoaineperäiset päästöt. Meriliikenteen osuus Itämeren fosforikuormituksesta arvioidaan olevan vuositasolla noin 0,3 %. (Jalkanen J-P ym. 2019) Itämereen tulee typpeä sekä ilma-että vesiperäisistä lähteistä, kun taas fosforia vain vedestä. Suolaisessa, eli merivedessä typpi on yleensä leväkasvua rajoittava ravinne. Murtovesissä, kuten Itämeri, primäärituotantoa rajoittava ravinne voi kuitenkin vaihdella ekosysteemin tilan mukaan. Jätevedet ja ruokajätteet sisältävät typpeä ja fosforia, mutta niiden määrät ja kemialliset muodot vaihtelevat. (Wilewska-Bien, 2016)

Meriliikenteen ympäristövaikutuksien arvioimiseksi on kehitetty myös niin sanottu STEAM-malli, jonka avulla on mallinnettu eri alustyyppien päästöjä Itämeren alueella. Mallinnus perustuu olettamukseen, että alukset ja alusten laitteistot toimivat niille asetettujen säädösten mukaisesti. Tutkijat kuitenkin toteavat ja jätevesien käsittelylaitteistojen purkuvesistä suoritettut analyysit osoittavat, ettei tämä pidä paikkaansa.

Alusjätevedet

Alusjätevesillä tarkoitetaan tässä selvitysraportissa mustia ja harmaita jätevesiä. Mustat ja harmaat jätevedet sisältävät runsaasti ulosteperäistä typpeä, pesuaineita, ruokajäteperäistä fosforia, mikromuovia, erilaisia haitta-aineita ja lääkkeitä. (Jalkanen ym. 2019.)

Mustiksi jätevesiksi katsotaan MARPOL IV liitteen määritelmän mukaisesti jätevedet, jotka ovat syntyneet aluksen wc-tiloissa, lääketieteellisissä tiloissa ja laitteissa sekä tiloissa, joissa kuljetetaan eläviä eläimiä. Kaikki vedet, joihin on sekoittunut vähäinenkin määrä mustaksi luokiteltua jätevettä, katsotaan mustiksi jätevesiksi.

Keskivertoihminen erittää vuorokaudessa arviolta 12–15 g typpeä (N) ja 3–5 g fosforia (P) (Hänninen ja Sassi, 2009). Mustan jäteveden sisältämästä tyypestä noin 80 % on peräisin virtsasta (Kuntke et al., 2014). Suurin osa virtsan tyypestä on urean, ammoniumin ja kreatiniinin muodossa. Jätevesien fosfaatti on pääasiassa fosfaatti-ioneina. Nämä typen ja fosforin muodot ovat suoraan ja helpommin kasvien hyödynnettävissä ja kiihdyttävät leväkasvua nopeammin kuin ruokajätteen sisältämät ravinteet. (Wilewska-Bien, 2016)

Harmaan veden määritelmää ei ole käymäläjättevettä koskevassa IV liitteessä, vaan se on lisätty V liitteen ohjesääntöön. Harmaiksi vesiksi katsotaan aluksen sisätiloissa syntyneet, ei-öljyisiksi jätteiksi luokitellut vedet, keittiö- ja suihkutiloissa syntyneet jätevedet sekä astian- ja pyykinpesukoneiden huuhteluviedet. Harmaat jätevedet sisältävät ulosteperäisiä bakteereja, ravinteita, ruokajätettä, puhdistusaineita, pesuaineita, rasvaa, raskasmetalleja, torjunta-aineita ja vähäisiä määriä öljyä. Harmaiden jätevesien merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät niiden sisältämästä fosforista, haitta-aineista ja mikromuovista. Harmaiden vesien purkua mereen ei säädelä kansainvälisesti. (Huhta, Rytönen & Sassi 2007.)

Harmaiden vesien sisältämä fosfori on pääasiassa peräisin kolmesta lähteestä: aluksen keittiöstä sekä pesu- ja hyttitiloista. Näistä merkittävin fosforin lähde ovat keittiötilojen ruokaperäiset jätteet ja pesuaineet. Pesu- ja puhdistusaineet, joita ei säädelä meriliikenteessä lainkaan, sisältävät runsaasti fosfaatteja. Seuraavaksi merkittävin fosforipäästölähde ovat matkustajien ja henkilökunnan tiloissa syntyneet henkilökohtaisen hygienian hoitoon käytetyt kemikaalit ja kolmanneksi merkittävin päästölähde on aluksella tapahtuvassa pyykinpesussa käytettävät pesuaineet. (Jalkanen ym. 2018.)

Erityisen ongelmallista jätevesi on silloin, kun se on lämmintä ja suolapitoisuus jätevedessä on purkuvesistöä alhaisempi. Tällöin jätevesi sekoittuu veteen huonosti ja muodostaa helposti kelluvan lautan veden pintaan. Tuulet voivat kuljettaa lautaa pitkiäkin matkoja aiheuttaen veden ja rannikkoalueiden merkittävää saastumista (Hokajärvi ym. 2008).

Aluksen purjehdusajasta sekä miehistön ja matkustajien määrästä voidaan arvioida aluksen tuottama jätevesimäärä. Yhden henkilön vuorokaudessa tuottaman mustien ja harmaiden vesien määrän on alusjätedirektiivin (EU) 2019/883 täytäntöönpanoasetuksen (EU) 2022/89 mukaan arvioitu olevan enimmillään noin 0,43 m³. Rahtialukset, joiden alusmäärät ja purjehdusajat Itämerellä ovat huomattavasti suurempia kuin muiden alustyyppien, voivat edelleen purkaa kaikki jätevedet käsittelemättömänä Itämereen.

Mustien ja harmaiden vesien määrään vaikuttavia tekijöitä

- Miehistön ja matkustajien määrä
- Käymälöiden tyyppi: vesikäymälät tuottavat suurempia määriä jätevettä kuin alipaine-wc
- Matkan ajallinen pituus
- Jäteveden käsittelyjärjestelmän tyyppi

Jäteveden käsittelylaitteistojen testaus ja näytteenotto

IMO:n vuonna 2017 julkaisemassa ja Alankomaiden kirjoittamassa asiakirjassa ”Updated information and analysis based on tests on the effluent of sewage treatment plants” MEPC 71/INF.22 esitellään tuloksia, jotka on saatu rahtialuksissa käytössä olevien jäteveden käsittelylaitteistojen purkuvesistä otetuista näytteistä. Näytteitä on otettu yhteensä 127 kpl vuosina 2012–2016. Näistä näytteistä 97 % ei täyttänyt käsittelylaitteistoille asetettuja tyyppihyväksynnän mukaisia raja-arvoja. Asiakirjassa todetaan, että käytännössä alusten tyyppihyväksytyt jäteveden käsittelylaitteistot purkavat mereen käsittelemätöntä käymäläjätettä. Suolistoperäisten bakteerien osalta vain 13 % otetuista näytteistä saavutti tyyppihyväksynnän mukaiset raja-arvot. Kiintoaineiden osalta luku oli vain 16 %. Biologisen ja kemiallisen hapenkulutuksen osalta luvut olivat 27 % ja 10 % ja pH-arvon osalta 84 %. Rahtialuksia eivät koske säädösasiakirjan MEPC.227(64) + 4.2 määrittämät ravinnepäästöjen raja-arvot, joten niiden määriä ei ole mainituista näytteistä tutkittu.

Käsittelylaitteistojen toimimattomuuden tärkeimmiksi syiksi arvioidaan laitteistojen operoinnin aikaisten testausten ja näytteenottojen ja niitä koskevien säädösten puute. Purkuveden laatua ei tunneta, joten alusten miehistöillä ei ole tietoa käsittelylaitteistojen toimivuudesta. Laitteistoille ei tällä hetkellä ole asetettu käytön aikaisia käsittelytehovaatimuksia.

Ruokajäte

Ruokajätettä syntyy alusten keittiöissä ja ravintoloissa. Ruokajäte sisältää vihanneksia ja hedelmiä, liha- ja maitotuotteita sekä ruoantähteitä. Joillakin aluksilla on käytäntönä käsitellä erikseen pehmeät ja kovat, esimerkiksi luita sisältävät ruokajätteet.

Vuodelta 2016 peräisin olevassa tutkimuksessa (Wilenska-Bien, 2016) ”The nutrient load from food waste generated onboard ships in the Baltic Sea” laskettiin teoreettisen skenaarion avulla laivoilla vuosittain syntyvän ruokajätteen typpi- ja fosforimäärä. Teoreettinen skenario perustuu kirjallisuusperäisiin oletuksiin ruokajätteen määrästä, koostumuksesta ja alusten matkustajamäärästä. Näitä tietoja yhdistämällä saatiin vuosittaiset ravinnekuormitusarviot.

Tutkimuksen mukaan Itämeren liikenteessä laivoilla vuosittain syntyvä ruokajäte sisältää noin 182 tonnia typpeä ja 34 tonnia fosforia. Jauhettu ruokajäte muodostaa tahmean lietteen, joka sisältää erikokoisia partikkeleita. Tutkimuksessa myös todetaan, että ruokajätteen vaikutuksia Itämeren ekosysteemiin ei ole analysoitu, eikä myöskään sitä, kuinka ravinteet konkreettisesti vapautuvat tai hajoavat meressä.

Aluksen miehistön ja matkustajien määrän on todettu vaikuttavan syntyvän ruokajätteen määrään. Risteilyaluksilla, joilla tarjottavien ruokalajien määrä on runsas, syntyy vuorokaudessa yhtä henkilöä kohti keskimäärin neljä kertaa enemmän, noin 2–3 kg ruokajätettä verrattuna rahti- tai puolustusvoimien aluksiin, joilla ruokajätettä syntyy noin 0,6 kg vuorokaudessa henkeä kohti. (Wilewska-Bien, 2016)

Rahtialuksilla tehty ruokajätetutkimus osoitti, että ruokajätettä syntyy noin 0,18-0,52 kg henkilöä kohti vuorokaudessa, mikä on verrattavissa aikaisempiin havaintoihin, joissa ruokajätettä arvioitiin syntyvän vuorokaudessa noin 0,21 ja 0,63 kg henkeä kohti muilla kuin matkustaja-aluksilla. (Det Norske Veritas, 2009) (Wilewska-Bien, 2016)

Ruokajätteen käsittely tapahtuu aluksilla kahdella tavalla. Ruokajäte säilytetään aluksella ja puretaan sataman vastaanottolaitteisiin tai se jauhetaan ja puretaan joko sellaisenaan tai harmaaseen veteen sekoitettuna mereen. Jauhetun¹ ruokajätteen purku erityisalueeksi luokitellulla Itämeren alueella on

¹ Comminuted or ground food wastes must be able to pass through a screen with mesh no larger than 25 mm. (MEPC.295(71))

sallittu, kun alus on vähintään 12 meripeninkulman päässä lähimmästä maasta. Jauhamattoman ruokajätteen purku erityisalueeksi luokitellulla Itämeren alueella on täysin kielletty.

Ruokaperäisten jätteiden määrään vaikuttavia tekijöitä
• Aluksen purjehdusaika • Miehistön ja matkustajien määrä • Ruokatarvikkeiden käsittelyn huolellinen suunnittelu

3. TOIMINTAYMPÄRISTÖ

Merenkulku on hyvin kansainvälistä toimintaa. Alusten operoinnissa tulee ottaa huomioon kansainväliset, alueelliset sekä kunkin satamavaltion säädökset ja ohjeistukset. Itämeren meriliikenne on suurimmaksi osaksi alueen sisäistä liikennettä (HELCOM 2018), mutta merialueella purjehtii myös paljon aluksia, jotka saapuvat Euroopan ulkopuolelta, ja joille Itämeren erityispiirteet sekä erityisaseman myötä asetetut muista merialueista poikkeavat ohjeistukset voivat olla vieraita.

Merenkulun ympäristönsuojelulaissa määritellään aluksen edustaja. Edustajana toimii yleensä joko aluksen päällikkö tai varustamon valtuuttama alusmeklari. Alusmeklarit toimivat varustamoiden toimeksiannosta alusten käytännön asioiden järjestäjinä satamavierailua valmisteltaessa ja sen aikana. Jätteidenkäsittelyn osalta alusmeklareiden vastuulle kuuluvat yleensä aluksen jäteilmoituksen vastaanottaminen ja kirjaaminen kansalliseen PortNet-tietojärjestelmään, siihen liittyvät palvelutilaukset, tiedonvälitys sataman ja aluksen miehistön välillä sekä maksu-, kuitti, ja laskutusasiat.

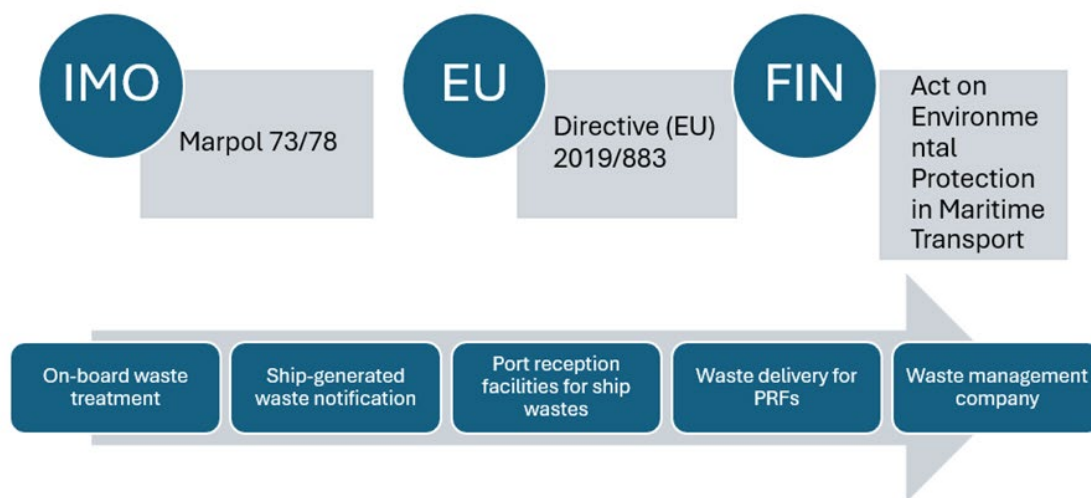
3.1 Sääntely

Merenkulun kansainvälisen toimintaympäristön vuoksi kansallinen merenkulun ympäristönsuojelua koskeva lainsäädäntö (2009/1627) perustuu kansainväliseen MARPOL-yleissopimukseen, EU:n sääntelyyn, sekä alueelliseen Itämeren maita sitovaan Helsingin sopimukseen.

MARPOL-yleissopimuksen liitteet IV ja V luovat aluksen käymäläjäteveden ja kiinteän jätteen jätehuollolle oikeudellisen viitekehyksen. MARPOL-sääntelyn lisäksi alusten ja satamien toimintaa EU-

alueella koskee alusjätedirektiivi (2019/883), joka on saatettu kansallisesti voimaan merenkulun ympäristönsuojelulain nojalla.

Kansainvälisen merenkulkujärjestö IMO:n piirissä hyväksytyssä MARPOL-yleissopimuksessa säädetään jätteiden mereen poistamisen päästörajoitukset sekä erityisalueilla että niiden ulkopuolella. Lisäksi yleissopimuksessa määritellään aluksia koskevat laitteisto-, operointi ja todistuskirjavaatimukset. Satamia koskee velvollisuus tarjota aluksille riittävät jätteen vastaanottopalvelut.



Kuva 1. Meriliikenteen jätehuoltoa ohjaavat säädökset.

Musta jätevesi (käymäläjätevesi)

Mustien jätevesien käsittelyä aluksilla säännellään MARPOL-yleissopimuksen käymäläjätevettä koskevassa IV liitteessä.

Itämeri on nimetty erityisalueeksi, jonka mukaan Itämerellä liikennöivien matkustaja-alusten tulee olemassa olevan standardin lisäksi pystyä poistamaan käsittelylaitteiston avulla jätevedessä olevia ravinteita (typpi ja fosfori) tai vaihtoehtoisesti toimittaa jätevesi sataman vastaanottolaitteisiin. Matkustaja-alukset eivät siten saa purkaa Itämereen käsittelemätöntä käymäläjätevettä, mutta rahtialukset voivat näin tehdä 12 mpk:n etäisyydellä lähimmästä maasta. Käsiteltyä käymäläjätevettä rahtialukset voivat purkaa ollessaan 3 mpk:n päässä lähimmästä maasta. Itämerellä liikennöiviä lastialuksia koskevat säännöt vastaavat MARPOL IV liitteen globaalia sääntelyä, jonka mukaan myös vanhan teknologian mukainen käymäläjäteveden hienonnus- ja desinfiointilaitteiston käyttö on sallittu.

Lähtökohtaisesti alukset voivat poistaa mereen tyyppihyväksytyn laitteiston käsittelemää jätevettä ilman alueellisia etäisyysrajoituksia. Valtiot voivat tosin säätää MARPOL-sääntelyä tiukempia määräyksiä omilla aluevesillään. Myös satamakohtaiset rajoitukset ovat mahdollisia.

Lastialuksia koskevat käsittelylaitteiden tyyppihyväksyntää koskevat säädökset vaihtelevat riippuen siitä, onko alus valmistunut tai sen jäteveden käsittelyjärjestelmä asennettu ennen vuotta 2010, vuosina 2010–2016 tai vuoden 2016 jälkeen.

Aluksen, jonka bruttovetoisuus on vähintään 400 GT tai joka saa kuljettaa enemmän kuin 15 henkilöä, ja jokaisen matkustaja-aluksen tulee täyttää MARPOL-yleissopimuksen IV liitteen vaatimukset (MYSL 5 luku, 3 §). Aluksella tulee olla voimassa oleva käymäläjäteveden aiheuttaman pilaantumisen ehkäisemisestä koskeva kansainvälinen todistuskirja (ISPP), joka myönnetään aluskatsastuksen perusteella.

Harmaa vesi

Alusten harmaan veden purkamista ei säännellä MARPOL-yleissopimuksessa. Tällä hetkellä MARPOL IV liitteessä ei ole velvollisuutta pitää päiväkirjaa, johon tulisi merkitä mereen puretun tai satamaan toimitetun jäteveden määrä.

Kiinteä jäte (garbage)

Kiinteän jätteen poistaminen mereen on erityisalueella kielletty lukuun ottamatta hienonnettua ruokajätettä (comminuted or ground food waste). Tällöin vaatimuksena on, että aluksen tulee olla vähintään 12 merimailin päässä lähimmästä maasta ja päästön aikana kulussa (en route).

Aluksen jätehuoltosuunnitelma

Ruokajäte kuuluu V liitteen alaisuuteen, mikä koskee aluksella syntyvää kiinteää jätettä. Aluksella, jonka bruttovetoisuus on vähintään 100 GT tai joka saa kuljettaa enemmän kuin 15 henkilöä, on oltava MARPOL-yleissopimuksen V liitteessä tarkoitettu aluksen työkielellä laadittu jätehuoltosuunnitelma kiinteiden jätteiden vähentämiseksi ja käsittelemiseksi. (MYSL 6 luku, 4 §)

Kaikki aluksilta mereen, sataman vastaanottolaitteisiin tai toiseen alukseen purettu kiinteä jäte² tulee merkitä aluksen jätapäiväkirjaan. Velvollisuus pitää jätapäiväkirjaa on aluksella, jonka bruttovetoisuus on vähintään 100 tai joka saa kuljettaa vähintään 15 henkilöä. (MYSL 6 luku 5§) Aluksen

² Kiinteä jäte tarkoittaa kaikenlaista ruokajätettä, kotitalousjätettä, aluksen operoinnista syntynyttä jätettä, muovijätettä, lastijäämiä, polttouuneista peräisin olevaa tuhkaa, ruokaöljyä, kalastusvälineitä, eläinten ruhoja ja muuta aluksen normaalin toiminnan aikana syntyneitä jätteitä pois lukien muissa MARPOL-yleissopimuksen liitteissä erikseen mainitut jätteet. (RESOLUTION MEPC.295(71))

jätepäiväkirjaan merkitään tarkasti seuraavat asiat: aluksen tiedot, päivämäärä, aluksen sijainti purkutapahtuman aikana, puretun jätteen kategoria³ sekä arvio jätteen määrästä (m³).

Jätepäiväkirjaan tulee merkitä tiedot myös vahingossa ja/tai poikkeuksellisesta syystä puretuista tai kadonneista kiinteistä jätteistä. Tässä tapauksessa tulee kirjata tiedot syistä sekä ennaltaehkäisevät toimenpiteet, joita aluksella on toteutettu tällaisten tapausten estämiseksi.

Mereen puretun jätteen määrä tulee arvioida kuutiometreittain niin tarkasti kuin mahdollista. Ruokajätteen käsittelymenetelmien vuoksi sen määrän tarkka arvioiminen on hankalaa. Purettujen harmaiden vesien määrää ei tämänhetkisten säädösten mukaan tarvitse kirjata. Puutteet tai laiminlyönnit näissä merkinnöissä voivat johtaa rangaistukseen. Käytännössä kaikkia satamissa vierailevia aluksia ei valvota järjestelmällisesti.

Jätevesien ja ruokajätteen käsittelyvaatimukset meriliikenteessä riippuvat aluksen tyypistä, eli siitä onko kyseessä matkustaja- tai rahtialus tai puolustusvoimien alus tai jäänmurtaaja, nettovetoisuudesta, aluksen iästä sekä aluksen liikennöintialueesta. Jätevesien ja ruokajätteen käsittelykäytäntöihin aluksella puolestaan vaikuttavat aluksen tekniset ratkaisut ja laitteistot, miehistön koulutus sekä varustamon ympäristötietoisuus ja -kulttuuri.

3.2 Valvonta ja katsastukset

Kaupallisten satamien valvontaa varten Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY) laativat vuosittain valvontasuunnitelman ympäristönsuojelulain 168 §:n mukaisesti. Myös jätelaki sisältää veloitteen suunnitelmallisen valvonnan järjestämiselle. Valvontasuunnitelma kattaa ympäristönsuojelulain ja jätelain lisäksi myös vesilain, kemikaalilain, merenkulun ympäristönsuojelulain ja maa-aineslain mukaisen ELY-keskusten toimivaltaan kuuluvan valvonnan. Alueelliset ELY-keskukset valvovat valtion lupaviranomaisen myöntämien ympäristölupien alaista toimintaa ja näin ollen myös satamien ympäristölupaehtojen täyttymistä.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom vastaa alusten jätetarkastuksista (PRF-tarkastukset) suomalaisissa satamissa alusjätedirektiivin 2019/883 ja riskiperusteisen kohdentamismekanismin mukaisesti (täytäntöönpanoasetus 2022/90). Suomessa PRF-tarkastuksia tehdään vuosittain noin 240. Merellä tapahtuvaa valvontaa suorittaa rajavartiolaitos.

Määräaikaishatsastuksista säädetään laissa aluksen teknisestä turvallisuudesta ja turvallisesta käytöstä. Aluksen katsastuksen tarkoituksena on varmistua siitä, että aluksen rakenne, koneisto ja varustus ovat aluksen turvallisuutta koskevien säännösten ja määräysten mukaisia. Katsastuksessa

³ A Muovit, B Ruokajätteet, C Kotitalousjätteet, D Ruokaöljyt, E Polttotuhkat, F Aluksen operoinnissa syntyneet jätteet, G Eläinten ruhot, H Kalastusvälineet, I Elektroniikkajäte, J Lastijäämät (non-HME) and K Lastijäämät. (RESOLUTION MEPC.295(71))

varmistetaan myös siitä, että alus on aluksista aiheutuvan ympäristön pilaantumisen ehkäisemisestä annettujen säännösten ja määräysten mukainen. Suomalaisen aluksen katsastaa Traficomin valtuuttama luokituslaitos tai nimetty katsastaja.

Alukselle tehtäviä meriturvallisuuskatsastuksia ovat peruskatsastus, uusintakatsastus, määräaikainen katsastus, välikatsastus ja vuosikatsastus. Traficom antaa tarkemmat määräykset siitä, milloin peruskatsastus, uusintakatsastus ja vuosikatsastus sekä määräaikainen katsastus ja välikatsastus tehdään ja mitä näihin katsastuksiin sisältyy.

4. KÄYTÄNNÖT SATAMISSA: JÄTEVESIEN JÄTTÄMINEN SATAMAN VASTAANOTTOLAITTEISIIN

Jätehuollon osalta satamanpitäjän tulee järjestää sen alusliikenteen tarpeet täyttävä alusten normaaleista toiminnoista peräisin olevien jätteiden vastaanotto. Vastaanottoprosessien tulee olla sujuvia, eivätkä ne saa hidastaa tai olla esteenä aluksen muille satamatoiminnoille. Alusjätehuollon järjestämisestä säädetään merenkulun ympäristönsuojelulain 9. luvussa.

Euroopan Unionin alueella satamien maksujärjestelmä perustuu alusjätedirektiiviin, jonka tavoitteena on ohjata ja yhdenmukaistaa satamien jätehuollon järjestämistä.

Itämeren alueella Suomi ja Ruotsi ovat HELCOMin (Helsinki Commission) suosituksesta ottaneet asteittain käyttöön niin sanottu No Special Fee -järjestelmän. Sen tarkoituksena on vähentää mereen purettujen jätteiden määrää kannustamalla aluksia purkamaan jätteet satamiin ja yhdenmukaistamalla satamien jätemaksuja ja jakamalla jätteiden käsittelystä syntyviä kuluja alusten kesken. No Special Fee -periaatteen mukaisesti alus voi purkaa suomalaisessa satamassa oleviin vastaanottolaitteisiin (PRF) MARPOL-yleissopimuksen liitteissä I, IV ja V mainitut jätteet ilman lisäkustannuksia.

No Special Fee -järjestelmän sisältämiä jätteitä ovat:

- Öljyiset jätteet konehuoneista (Oily waste from machinery spaces) (Annex I)
- Jätevesi (Sewage) (Annex IV)
- Sekajätteet, kotitalousjätteet, ruokajätteet, muovit jne. (Garbage, domestic waste, food waste, plastics etc.) (Annex V)

Käytännössä aluksen normaalista toiminnasta syntyvän jätteen vastaanotosta, käsittelystä ja hävittämisestä syntyvät kustannukset sisällytetään sataman veloittamaan maksuun riippumatta siitä, toimitetaanko jätteitä satamaan vai ei. Jätemaksu voi sisältyä aluksilta perittävään satamamaksuun tai se voi olla oma erillinen maksu. Maksu muodostuu yleensä aluksen nettovetoisuuden mukaan, ja

se peritään kaikilta aluksilta vapautettuja⁴ aluksia lukuun ottamatta. Maksun suuruuden määräytymisen pitää olla läpinäkyvää ja nähtävissä oleva jokaiselle alukselle. Sataman on käytettävä saamansa maksut ainoastaan vastaanottolaitteiden investointeihin, käytössä muodostuviin kustannuksiin, korjauksiin ja huoltotoimenpiteisiin sekä kuluihin, joita muodostuu jätteenkäsittelyprosesseissa.

4.1 Satamahaastattelut

Alustavan tutkimussuunnitelman mukaisesti selvitystyötä varten haastateltiin kahdeksaa suomalaista satamaa, jotka katsottiin sataman koon ja maantieteellisen sijainnin ja satamassa käsiteltävän lastityypin suhteen edustavaksi kokonaisuudeksi. Selvitystyössä olivat mukana seuraavat suomalaiset satamat: HaminaKotka, Hanko, Kokkola, Naantali, Oulu, Pori, Rauma ja Raahen.

Kysymykset sisälsivät yleisluontoisia kysymyksiä satamien jätehuollosta, jätehuoltoon liittyvästä viestinnästä sekä tarkentavia kysymyksiä sataman liikenteestä, mustien jätevesien sekä bio- ja kansainvälisen (kv) ruokajätteen vastaanottolaitteista ja vastaanottokapasiteetista sekä sataman jätehuollon eri toimijoiden välisestä yhteistyöstä.

4.2 Suunnittelu

Sataman on laadittava jätehuoltosuunnitelma ja tarkistettava se viiden vuoden välein tai jos sataman toiminnoissa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Merenkulun ympäristönsuojelulain 9. luvun 5 § määrittelee tarkkaan sataman jätehuoltosuunnitelman sisällön.

Sataman jätehuoltosuunnitelmassa satamanpitäjän on kuvattava perusteellisesti sataman jätehuoltojärjestelmä. Jätehuoltosuunnitelmaan on sisällytettävä vastaanotettavien jätelajien määrät ja vastaanottolaitteiden tyypit ja sijainnit. Mikäli satamassa on käytössä erikseen tilattava jätehuoltopalvelu, jätehuoltosuunnitelmassa tulee olla kuvaus niiden tilaamisesta ja saavutettavuudesta.

Suomen satamissa on vuosittain kymmeniä tuhansia aluskäyntejä. Satamien liikennemääriin vaikuttavat pääasiassa alueen teollisuus, rahdiantajien ja varustamoiden väliset sopimukset sekä taloudellisten ja poliittisten tilanteiden vaihtelut.

⁴ Liikenne- ja viestintävirasto voi kirjallisesta hakemuksesta myöntää alukselle 1 §:ssä tarkoitettua alukselta peräisin olevien jätteiden jättöpakkoa, 2 §:ssä tarkoitettua alusjätteistä ja lastijäämistä ilmoittamista ja 4 §:ssä tarkoitettua alukselta peräisin olevista jätteistä perittävää maksua koskevan vapautuksen sen reitin varrella oleviin suomalaisiin satamiin. Vapautuksen edellytyksenä on muun muassa aluksen toistuvat ja aikataulun mukaiset satamavierailut, aluksella on jätehuoltosopimus sataman hyväksymän jätehuoltoyrityksen kanssa eikä järjestely aiheuta vaaraa meriympäristölle. (MYSL 10 luku, 5 §)

Liikenteen säännöllisyys vaikuttaa sataman jätehuollon suunnitteluun. Rungas vaihtelevuus sataman alusliikenteessä tulee huomioida mitoittaessa vastaanottolaitteiden kapasiteettia. Käytännössä vastaanottolaitteistojen kapasiteetti määritellään alusten tarpeiden mukaan sekä yhteistyössä niistä vastaavan jätehuoltoyrityksen kanssa.

Kiinteät jätteet aluksen miehistö toimittaa satamassa sijaitseviin jätetesteisiin. Nestemäisten jätteiden purku vaatii yleensä imuauton kutsumista paikalle. Satamissa, joissa on rungas matkustaja-alusliikenne, käymäläjätevesien vastaanotto on yleensä järjestetty kiinteän purkuputkiston avulla, josta käymäläjätevedet johdetaan suoraan satama-alueen lähistöllä sijaitsevalle ulkopuolisen toimijan hallinnoimalle jäteveden käsittelylaitokselle. Alla olevassa kuvassa havainnollistetaan jätehuollon prosessi alukselta sataman vastaanottolaitteisiin.



Kuva 2. Jätehuoltoprosessi alukselta sataman vastaanottolaitteisiin.

4.3 Viestintä

Suomessa merenkulun ympäristönsuojelulaki ohjaa satamien jätehuoltojärjestelyjä sekä tiedotusta ja viestintää eri sidosryhmien kanssa. (MYSL 9 luku) Satamilla on lainmukainen velvollisuus tiedottaa alusten edustajia erilaisista sataman toimintaan liittyvistä asioista.

Verkkosivut ovat sataman tärkein viestintäkanava alusmeklareille sekä satamassa harvemmin vieraileville toimijoille. Merenkulun ympäristönsuojelulaki määrittää vähimmäisvaatimukset jätehuoltosuunnitelman tiedoista, joita sataman tulee pitää esillä sähköisesti. (MYSL 9 luku, 7 §)

4.4 Käytännöt satamissa

Satamaan saapuvan aluksen tulee toimittaa satamaan alusjäteilmoitus vähintään 24 tuntia ennen saapumista tai niin pian kuin mahdollista. Alusjäteilmoitus sisältää tiedot kaikista aluksen jätteistä, joita alus tulee purkamaan sataman vastaanottolaitteisiin. Alusjäteilmoituksen perusteella satamassa käynnistyy jätteiden vastaanottoprosessi.

Sataman jätehuolto on yleensä järjestetty yhteistyössä alihankkijoiden kanssa. Sataman sopimuskumppanina toimiva jätehuoltoyritys vastaa sopimuksissa määritellyillä tavoilla vastaanottolaitteistojen ja jätetesteiden kunnosta sekä jätteiden poiskuljetuksesta satama-alueelta. Satamien ja jätehuoltoyritysten välisissä sopimuksissa määritellään myös toimintatavat jätteiden vastaanoton poikkeus- ja vaaratilanteissa.

Satamalla on oltava selkeä jäteohje ja sen saavutettavuus on varmistettava. Jätteiden vastaanoton käytännöt vaihtelevat satamissa yleensä sataman koon ja alusliikenteen tarpeiden mukaan. Kiinteiden jätteiden vastaanottopisteet on sijoitettu joko laitureille tai keskitetysti niin sanottuihin jätekontteihin. Vaarallisten jätteiden osalta satamat noudattavat kunkin jätetyypin mukaisia niitä koskeissa laeissa määriteltyjä toimintatapoja.

Yleensä alusten miehistö vastaa jätteiden toimittamisesta laiturialueen vastaanottolaitteisiin. Toisinaan satama on järjestänyt jätteiden vastaanoton niin, että jätteet käydään noutamassa aluksilta valmiiksi lajiteltuina.

4.4.1 Käymäläjätevedet

Alusperäisten jätevesien happamuuden ja korkeiden kiintoainepitoisuuksien vuoksi ne katsotaan suomalaisissa jäteveden käsittelylaitoksissa teollisuusjätevesiksi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että niiden purkamisesta viemärijärjestelmään tai jäteveden käsittelylaitokselle tulee sopia erikseen vastaanottavan jäteveden käsittelylaitoksen kanssa.

Purku paineviemäriin

Suomalaisissa satamissa, joissa on paljon matkustaja-alusliikennettä, vastaanotto tapahtuu purkamalla aluksen mustat jätevedet paineviemäriin, josta ne johdetaan suoraan jäteveden käsittelylaitokselle. Käymäläjätevesien ominaisuuksien vuoksi sataman on sovittava vastaanottavan jäteveden käsittelylaitoksen kanssa erityishuomiota vaativista yksityiskohdista.

Loka-autot

Satamissa tai niissä sataman osissa, joissa ei ole käymäläjätevesien purkuun tarkoitettua kiinteää vastaanottolaitetta, jätevesien vastaanotto on järjestetty loka-autoilla. Loka-auto saapuu satamaan aluksen tekemän jäteilmoituksen mukaisesti valmistautuneena. Loka-auton ja aluksen välille kiinnitetään tyhjennysletku, joka on purkuprosessin jälkeen huuhdeltava makealla vedellä.

Loka-auto pystyy sijoittumaan laiturialueella joustavasti niin, että aluksen käymäläjätevesien vastaanotto pystytään järjestämään. Purkuprosessin sujuvuuden varmistamiseksi on tärkeää, että saatavilla on riittävästi letkukapasiteettia ja sopivat liittimet. On myös ennakoon varmistettava aluksen pumppauskapasiteetti tai se onko tarvetta imuautolle.

Rahtialusten käymäläjätevesien vastaanottoon on yleensä riittänyt yksi loka-auto, jonka säiliötilavuus on keskimäärin noin 15 m³. Matkustaja-alusten käymäläjätevesien vastaanotto satamissa, joissa ei ole kiinteää vastaanottopistettä vaatii useamman tyhjennyskerran.

Edellä mainittujen jätevesien vastaanottojärjestelyjen lisäksi satamassa voi olla käytössä oma liikuteltava pumpulla varustettu vastaanottolaite. Tällainen järjestely vähentää jätevesien vastaanoton kuluja ja tuo joustavuutta. Joissakin satamissa satama-alueella on välisäiliö, johon imuauto voi käydä purkamassa jätevettä tarpeen mukaan.

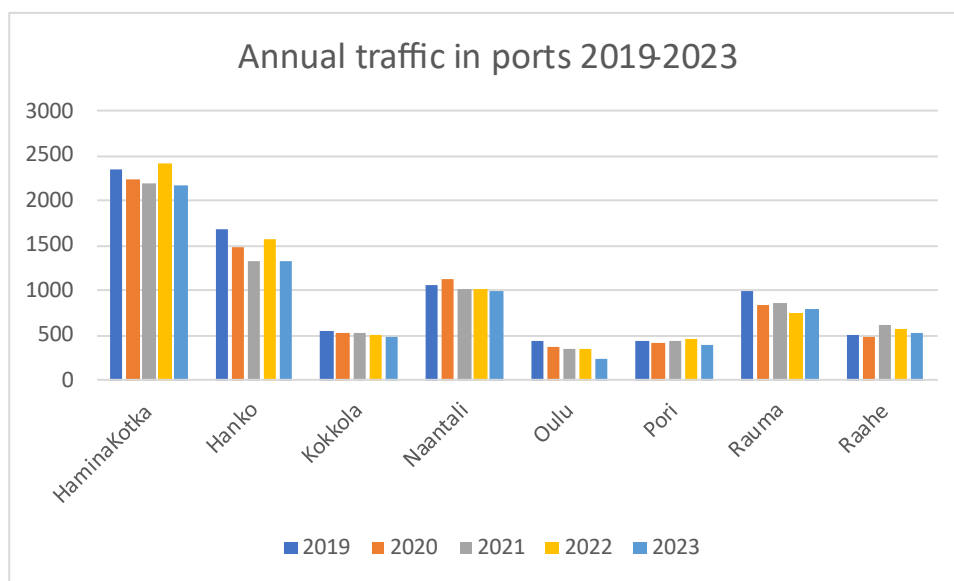
4.4.2 Biojäte ja kansainvälinen ruokajäte

Bio- eli ruokajätteen vastaanotto on haastatelluissa satamissa järjestetty laitureille sijoitettuihin 240-litraisiin muovisiin biojätessäiliöihin. Suomessa biojätteen vastaanottojärjestelyissä on otettava huomioon vuodenaikojen vaihteluista johtuvat erityisolosuhteet.

Euroopan unionin ulkopuolelta saapuvan tai siellä matkan aikana vierailevan aluksen ruokajätettä ja tämän jätteen kanssa kosketuksissa olevia muita jätteitä tulee säädösten mukaan käsitellä aluksilla ja satamissa 1. luokan kansainvälisenä ruokajätteenä. Kv-ruokajäte tulee hävittää joko kaatopaikalle hautaamalla tai jätteenpolttolaitoksessa polttamalla. Kv-ruokajätteen hyödyntäminen biokaasu- tai kompostointilaitoksessa ei ole sallittua.

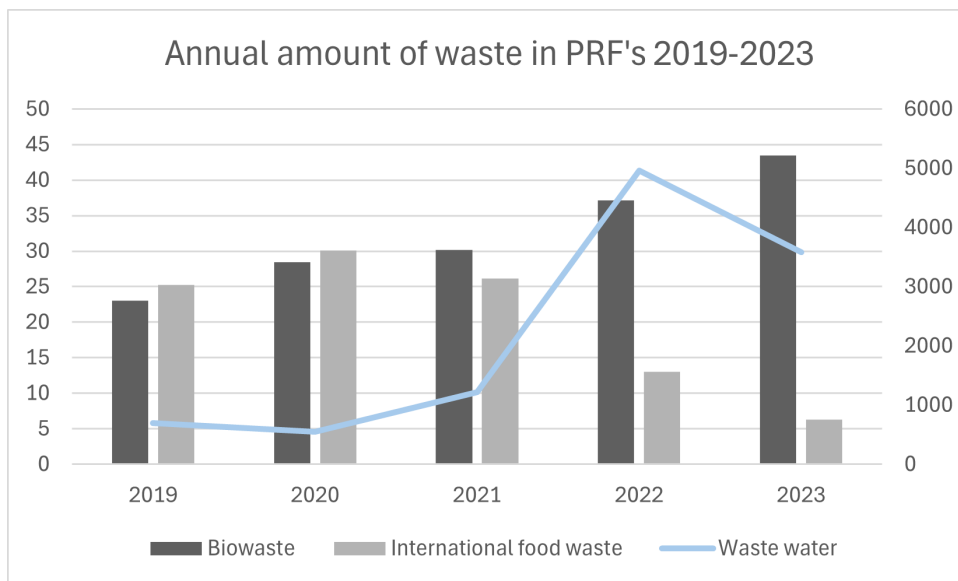
4.5 Vastaanottomäärät satamissa

Selvitystyössä oli mukana kahdeksan suomalaista pääasiassa rahtiliikenteeseen keskittynyttä satamaa: HaminaKotka, Hanko, Kokkola, Naantali, Oulu, Pori, Rauma ja Raahе. Liikennemäärät kyseisissä satamissa pysyivät melko samoina tarkkailujakson vuosien 2019–2023 aikana kuten voimme nähdä kuvasta 3.



Kuva 3. Satamien liikennemäärät vuosina 2019–2023.

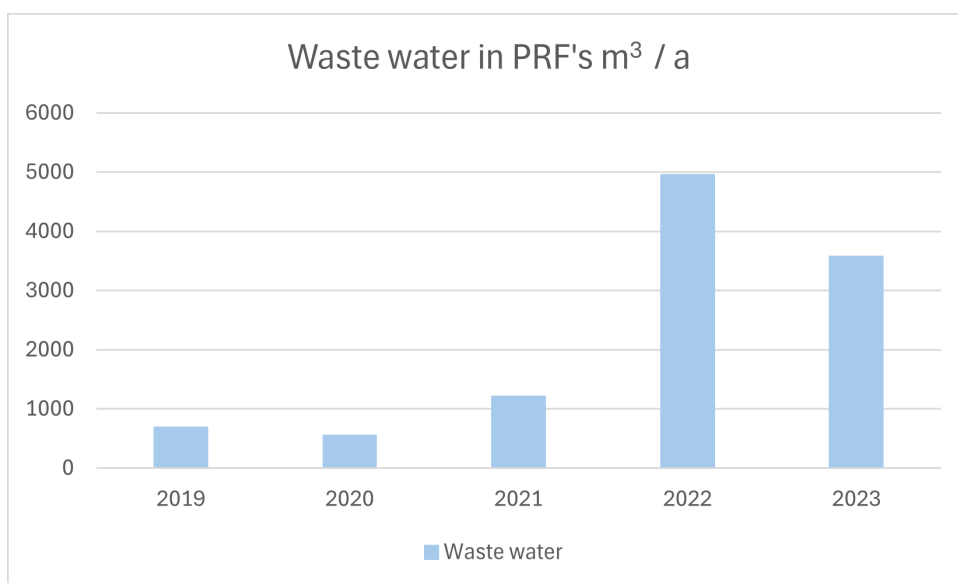
Keräsimme kahdeksasta suomalaisesta satamasta tietoja mustien jätevesien, biojätteen ja kansainvälisen ruokajätteen vastaanottomääristä viiden vuoden ajalta vuosilta 2019–2023. Tiedot esitetään alla olevassa kuvassa 4. Tarkkailujakson aikana vastaanotetun biojätteen määrä on kasvanut voimakkaasti, lähes 90 %. Alusten satamiin purkaman jäteveden määrä lähti voimakkaaseen nousuun vuonna 2021 ja saavutti huippunsa vuonna 2022, jolloin satamissa vastaanotettiin jätevettä yhteensä 4955 m³. Yksityiskohtaisemmat tiedot esitetään tämän raportin liitteessä 1.



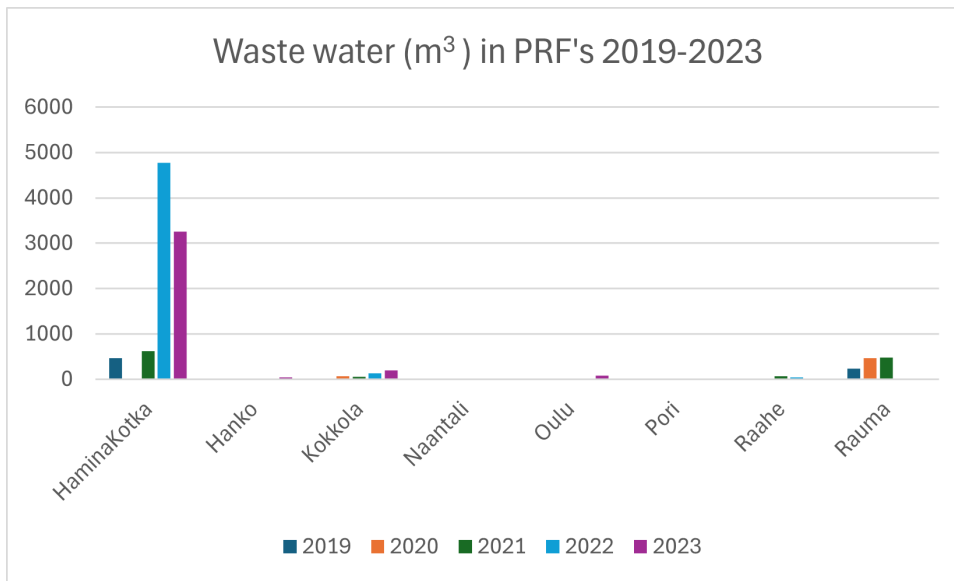
Kuva 4. Vastaanotetut jätteet vuosina 2019–2023.

4.5.1 Jätevedet

Seurantajaksolla vuosina 2019–2023 vastaanotettujen jätevesien määrä kasvoi voimakkaasti. Kasvu ei kuitenkaan ole ollut yhdenmukainen läpi linjan ja vuosittainen vaihtelu eri satamien välillä on ollut suurta. Osassa satamista jätevesien purkua ei tapahtunut lainkaan vuosien 2019–2023 välillä. Kuvassa 5 esitetään kokonaiskuva kaikkien selvitystyössä mukana olleiden satamien vastaanottamien jätevesien määrästä.

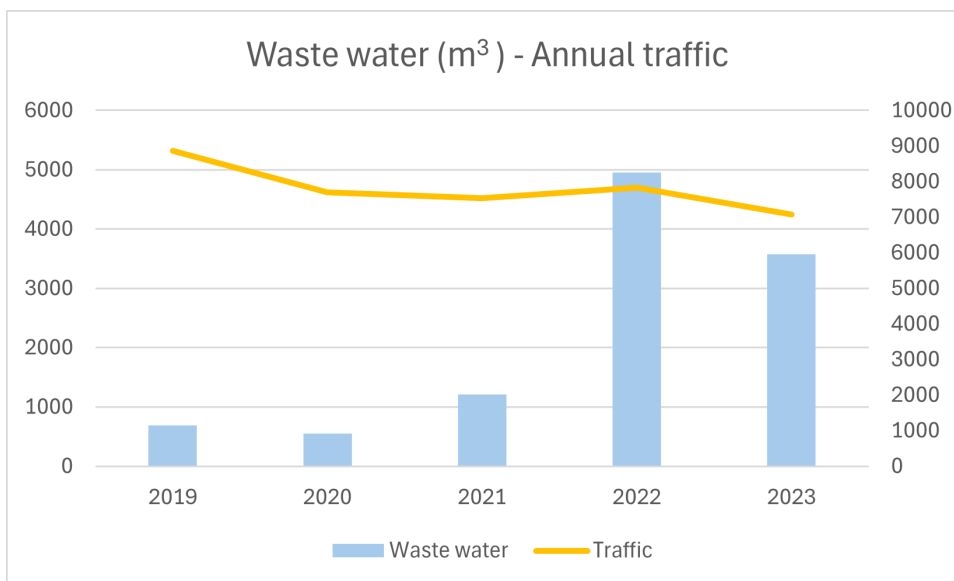


Kuva 5. Vastaanotetut jätevedet vuosina 2019–2023.



Kuva 6. Satamien vastaanottamat jätevedet.

Satamiin purettujen jätevesien määrä verrattuna vierailevien alusten määrään on todella pieni. Vertailu esitetään kuvassa 7. Satamahaastatteluissa saamiemme tietojen mukaan joissakin satamissa jätevesiä purkavien alusten määrä jää vuositasolla jopa alle kymmeneen alukseen.



Kuva 7. Purettujen jätevesien ja alusliikenteen määrä.

4.5.2 Biojäte ja kansainvälinen ruokajäte

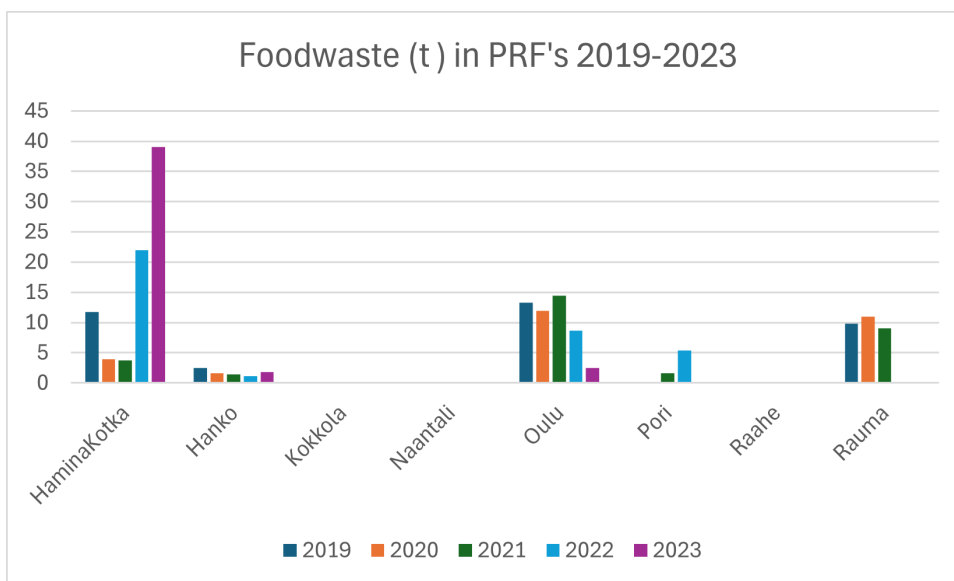
Vuonna 2021 uudistunut merenkulun ympäristönsuojelulaki lisäsi erilliskerättävien jättejakeiden määrää suomalaisissa satamissa. Erilliskerättävien jätteiden joukkoon lisättiin tällöin myös biojäte. (MYSL 9 luku, 1 §)

Vertailtaessa satamiin purettujen biojätteen ja kansainvälisen ruokajätteen määriä ovat biojätteen vastaanottomäärät kasvaneet viiden vuoden tarkkailujaksolla vuosien 2019–2023 aikana huomattavasti. Luku saattaa kuitenkin olla tilastollinen harha, koska biojätteen satamakohtaiset vastaanottomäärät ovat olleet hyvin pieniä ja vaihtelevat suuresti eri satamien välillä. Joissakin satamissa vastaanottomäärät ovat tarkkailujakson aikana myös vähentyneet huomattavasti. Luvut esitetään tarkemmin kuvissa 9 ja 10.

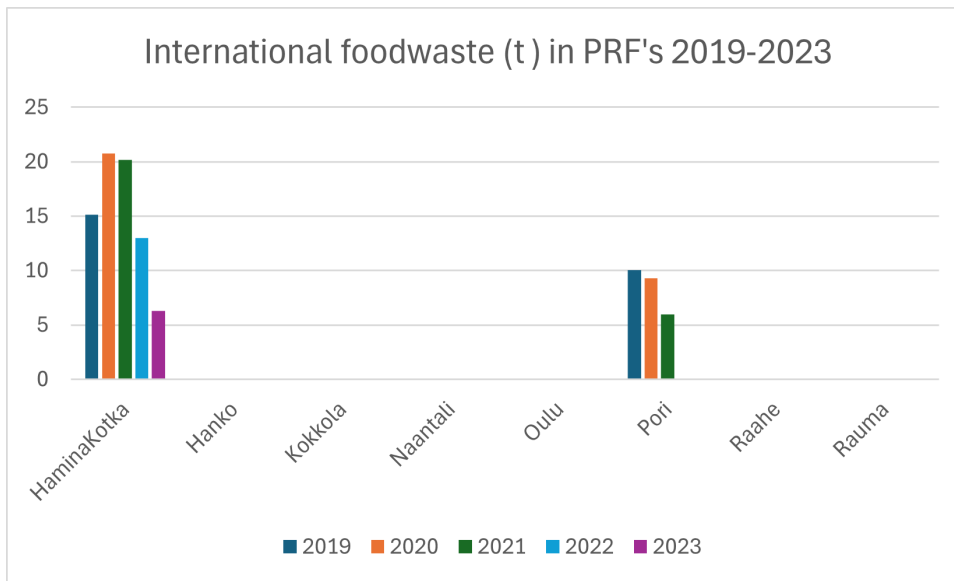
Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että erilliskerättävän biojätteen vastaanottomäärät ovat suomalaisissa satamissa todella pieniä verrattuna alusliikennemääriin. Nämä luvut esitetään kuvassa 8.



Kuva 8. Bio- ja kv-ruokajätteen määrät ja alusvierailut vuosina 2019–2023.



Kuva 9. Satamien vastaanottamat ruokajätteet.



Kuva 10. Satamien vastaanottamat kv-ruokajätteet.

5. KÄYTÄNNÖT ALUKSILLA: JÄTEVESIEN KÄSITTELY JA PURKAMINEN

5.1 Käsittelylaitteistot

IMO on määrittänyt käsittelylaitteistojen tyyppihyväksyntää koskevat standardit ja raja-arvot sekä ehdot käsittelylaitteistojen hyväksymiseksi aluksille. Alusten käsittelylaitteiden tyyppihyväksyntävaatimukset riippuvat aluksen valmistumisvuodesta tai sen jäteveden käsittelyjärjestelmän asennuksen ajankohdasta (ennen vuotta 2010, vuosina 2010–2016 tai vuoden 2016 jälkeen). Laitteistojen suorituskyvyn testaamista koskevat vaatimukset määritellään MEPC-päätöslauselmissa. Säädösasiakirjassa MEPC.227(64) määritellään alusten miehistöjä koskevia jätevesien käsittelylaitteistojen kunnossapito- ja tarkkailuvastuita. Aluksen miehistön tulee lisäksi pitää kirjaa kaikista jäteveden käsittelylaitteiston rutiinihuolloista ja ylläpitotoimista.

- (MEPC.2(6) - hyväksytty v. 1976,
- MEPC.159(55) - hyväksytty v. 2006
- MEPC.227(64) +4.2 - hyväksytty v. 2012

MEPC Guidelines						
		Suspended solids				
	Thermotolerant coliforms	Testing onshore	Testing on board	BOD5	COD	pH
MEPC 2(6)	<250 / 100 ml	50 mg / l	100 mg / l	50 mg / l	-	-
MEPC 159(55)	<100 / 100 ml	35 mg / l	35+x mg / l	25 mg / l	125 mg / l	6-8,5
MEPC 227(64)	< 100 / 100 ml	35 Qi / Qe mg / l	(35+x) Qi / Qe mg / l	<25 Qi / Qe mg / l	125 Qi / Qe mg / l	6-8,5

Kuva 11. MEPC-päätöslauselmien määrittämät raja-arvot käymäläjäteveden käsittelylaitteistoille matkustaja-aluksilla.

Kuvan 11 taulukossa esiteltyjen raja-arvojen lisäksi Itämerellä purjehtivien matkustaja-alusten jäteveden käsittelylaitteistojen fosfori- ja typpipäästöille on määritelty päätöslauselman MEPC.227(64) kohdassa 4.2 seuraavat raja-arvot:

- kokonaistyyppi: 20 mg/l tai vähintään 70 % vähennys,
- kokonaisfosfori: 1 mg/l tai vähintään 80 % vähennys.

Matkustaja-aluksille määritellyt jäteveden käsittelylaitteistojen ravinteiden poistotehovaatimukset vastaavat Euroopan unionin asettamia maalla sijaitsevien jäteveden puhdistamoiden raja-arvoja (Jalkanen ym. 2018). Nämä raja-arvot eivät kuitenkaan koske rahtialuksia. Tavoitteenamme tässä selvitystyössä on kuitenkin tuoda esiin kyseisten alusten mereen purkamien käsiteltyjen mustien jätevesien kuormittavuutta.

Uusimmassa käsittelylaitteistoja koskevassa MEPC 227(64)+4.2-säädösasiakirjassa hahmotellaan tulevaisuutta silmällä pitäen laitteistoja koskevat tekniset vaatimukset. Uusimmissa laitteistoissa tulee olemaan näytteenottopisteet ennen ja jälkeen käsittelyprosessin. Tämä tulee jatkossa helpottamaan käsittelylaitteiston toimivuuden seuranta.

5.2 Varustamohaastattelut

Osana tätä selvitystyötä haastateltiin neljän varustamon edustajia sekä näytteenotossa mukana olleiden alusten miehistön jäseniä. Työssä mukana olleita varustamoita ja aluksia ei nimetä tässä raportissa. Haastattelukysymysten avulla kartoitettiin tiettyjen alusten mustien ja harmaiden jätevesien sekä ruokajätteen käsittelyyn liittyviä käytäntöjä. Haastattelujen avulla kerättiin valituilta aluksilta tietoja satamiin ja mereen purettujen jätteiden määristä sekä jäteveden käsittelylaitteistojen operoinnista merimatkan aikana.

Tällä hetkellä ei ole olemassa tarkkaa tutkimustietoa edellä mainittujen jätteiden purkumääristä Itämereen. Aluksen miehistö merkitsee arvioidut purkumäärät alusjätepäiväkirjoihin. Jätepäiväkirjoihin merkityt määrät ja haastatteluissa saamamme tiedot jätemääristä perustuvat alusten miehistöjen karkeisiin arvioihin. Alusten jätepäiväkirjoja tarkastetaan toimivaltaisen viranomaisen eli Traficomien toimesta osana EU:n alusjätetarkastuksia (PRF-tarkastukset). Tarkastuksia suoritetaan riskiperusteisen kohdentamisen perusteella EU:n alueen satamissa.

Haastattelukysymykset jaoteltiin aihealueittain, jotka olivat: varustamon toiminta ja vastuullisuus, aluskohtaiset tiedot ja mustien ja harmaiden jätevesien sekä ruokajätteen käsittely aluksella. Haastattelulomakkeessa oli myös avoimia kysymyksiä, joihin oli mahdollista laittaa lisätietoja ja täydentäviä kommentteja. Tämän raportin liitteistä 2–6 löytyvissä taulukoissa esitellään saadut vastaukset. Anonymiteetin varmistamiseksi varustamot ja alukset on numeroitu. Vastaukset on kirjattu vierekkäisiin sarakkeisiin vertailun helpottamiseksi.

5.2.1 Varustamon toiminta ja vastuullisuus

Haastattelujen perusteella turvallisuus ja vastuulliset toimintatavat ovat varustamoille tärkeitä. Kyseiset varustamot pyrkivät aktiivisesti vähentämään omasta toiminnastaan aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Osalla varustamoista on tavoitteena vähentää aluksella syntyvien jätteiden määrää ja jäteveden purkamista mereen. Kaikilla haastatelluilla varustamoilla oli vähintään ISO 14001 -ympäristösertifikaatti. Haastatelluista varustamoista kaksi laatii vuosittain vastuullisuusraportin. Kaikki neljä varustamoja seuraavat aktiivisesti toimintaympäristöään erilaisten yhdistysten sekä sidosryhmien välityksellä.

5.2.2 Aluskohtaiset tiedot

Mukana selvitystyössä oli viisi rahtialusta: kaksi ro-ro-alusta, yksi ro-lo-alus, yksi yleisrahtialus ja yksi öljysäiliöalus. Miehistöä aluksilla on keskimäärin 15–20 henkilöä. Aluksia ei käytetä matkustajaliikenteessä.

Aluksissa 1 ja 2 oli vanhimman eli vuonna 1976 hyväksytyn MEPC 2(6) päätöslauselman mukainen tyyppihyväksytty jäteveden käsittelylaitteisto (alukset ovat valmistuneet ennen vuotta 2010). Alukset 3–5 ovat valmistuneet vuoden 2020 jälkeen ja niiden käsittelylaitteistoja koskee MEPC.227(64) -pätöslauselman mukaiset vaatimukset. Liitteissä 3 ja 4 esitellään alusten toimintaa ja säiliökapasiteetteja koskevat vastaukset.

Kaikilla viidellä aluksella oli käytössä alipaine-wc-järjestelmä. Tällainen järjestelmä mahdollistaa pienemmän veden kulutuksen, koska jätökset siirtyvät aluksen viemäriputkistoissa pienen vesimäärän ja alipaineen avulla jäteveden käsittelylaitteistoon.

Kaikilla aluksilla oli vähintään harmaavesisäiliö, joiden koot vaihtelivat välillä 38 m³–84 m³. Yhdelläkään selvitystyössä mukana olleella aluksella ei ollut erillistä säiliötä käsitellylle mustalle jätevedelle. Kaksi haastatelluista aluksista ilmoitti, että käsitelty musta jätevesi johdetaan harmaalle vedelle tarkoitettuun säiliöön. Kolme alusta ilmoitti, että joitakin kuutioita käsittelemätöntä mustaa jätevettä voidaan säilyttää jäteveden käsittelylaitteistossa. Vain yhdellä haastatelluista aluksista oli erillinen säiliö jätevesilietteelle.

Alusten jätevesipurkupumppujen tehot vaihtelivat suuresti, eivätkä ne olleet riippuvaisia aluksen iästä, miehistön määrästä tai säiliöiden koosta. Yhdellä vanhemmalla aluksella ei saamiemme vastausten perusteella ole lainkaan pumppua mustalle jätevedelle. Jäteveden käsittelylaitteistojen oikeanlaisen operoinnin ja toimintavarmuuden takaamiseksi aluksilla oli käytössä tarvittavat ohjeet ja valmistajilta saadut manuaalit.

5.2.3 Mustien ja harmaiden jätevesien käsittely aluksilla

Saamiemme vastausten perusteella voidaan todeta, että jäteveden käsittelylaitteistot ovat käytössä melko suurella osalla aluksista koko merimatkan ajan. Jäteveden käsittelylaitteistojen toiminnassa ei haastattelujen perusteella ole havaittu suuria ongelmia. Laitteistojen toimintaa alukset kertovat seuraavansa päivittäin, viikoittain, huoltosuunnitelman mukaan sekä laitteiston manuaalin ohjeistusten mukaisesti. Yksikään haastateltu alus ei käsittele ruokajätteitä jäteveden käsittelylaitteistolla. Yksi alus ilmoittaa ongelmia syntyneen, kun wc-järjestelmään on joutunut sinne kuulumattomia esineitä tai jätteitä.

Aluksella syntyvän jätteen määrään vaikuttavat useat eri tekijät. EU:n alusjätedirektiivin 2019/883 täytäntöönpanoasetuksen (EU 2022/89) arvion mukaan yksi henkilö tuottaa käymäläjättevettä vuorokaudessa noin 0,01–0,06 m³ henkeä kohti. Se sekoitetaan joskus harmaaseen veteen, jolloin kokonaismäärä mustia ja harmaita vesiä on noin 0,04–0,45 m³ päivässä henkilöä kohti. Samaisessa asetuksessa arvioidaan, että syntyvän jäteveden määrä voi vaihdella aluksen reitin pituuden sekä miehistön ja matkustajien määrän mukaan. Myös aluksella olevan käymäläjäteveden käsittelymenetelmän ja wc:n tyypit vaikuttavat kertyvän jäteveden määrään ja laatuun (käymäläjäteveden käsittely tai hienontamis- ja desinfiointijärjestelmä tuottavat erilaisia jätemääriä).

Viiden aluksen ilmoittamat purkumäärät mereen ja satamien vastaanottolaitteisiin toimitetut jätemäärät vaihtelivat suuresti. Satamien vastaanottolaitteisiin alukset kertoivat toimittaneensa keskimäärin 20–800 m³ käsiteltyä mustaa jätevettä vuodessa. Kaksi alusta ilmoitti, etteivät ne toimita mustia jätevesiä lainkaan satamien vastaanottolaitteisiin vaan käsittelevät jäteveden ja poistavat sen mereen. Mereen alukset ilmoittivat purkavansa noin 20–300 m³ käsiteltyä mustaa jätevettä vuodessa. Kaikki alukset ilmoittivat purkavansa jäteveden käsittelylaitteistoista peräisin olevaa lietettä mereen. Mereen puretun jätevesilietteen määrät vaihtelivat välillä 10–70 m³ vuodessa. Yksi aluksista kertoi purkavansa mereen kaiken jätevesilietteen. Tarkemmat tiedot alusten purkamista jätevesistä löytyvät raportin liitteestä 4.

Harmaan veden käsittely aluksella

Alusten harmaa vesi on pääasiassa peräisin keittiöstä, miehistön suihku- ja lääkintätiloista sekä pesukoneista. Harmaa vesi sisältää pesuainejäämiä, ulosteperäisiä bakteereja ja joissakin tapauksissa myös ruokajätettä ja rasvaa. (J-P. Jalkanen, 2019)

BSAG:n vuosina 2020–2021 aikana teettämien harmaavesianalyysien perusteella rahti- ja matkustaja-alusten harmaat vedet sisältävät suuria määriä ulosteperäisiä bakteereja ja ravinteita. Rahtialusten harmaavesinäytteiden pitoisuudet olivat keskimäärien korkeampia kuin matkustaja-alusten. Alustyyppistä riippumatta vaihtelut eri näytteiden välillä olivat suuria. (Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2021)

Haastattelussa aluksilta kysyttiin harmaan veden käsittelystä, aluksella käytettävistä pesuaineista sekä pesukäytännöistä. Yksi haastatelluista aluksista kertoo johtavansa kaikki harmaat vedet jäteveden käsittelylaitteistoon ja muilla aluksilla harmaat vedet johdetaan suoraan harmaavesisäiliön kautta mereen. Aiempien selvitysten perusteella voidaan todeta, että harmaita vesiä johdetaan tarvittaessa myös alusten painolastivesitankkeihin. (J-P. Jalkanen 2019)

Selvitystyössä mukana olleista varustamoista 3/4 olivat huomioineet käytössä olevien pesuaineiden ympäristöriskit. Kahdella aluksella kerrottiin käytettävän vain ympäristöystävällisiä ja biohajoavia pesuaineita, jotka eivät vahingoita jäteveden käsittelylaitteiston biologista käsittelyprosessia.

Kysyimme varustamoilta ja alusten edustajilta mahdollisista haasteista, joita esiintyy jätevesien purkamisessa satamien vastaanottolaitteisiin. Tärkeimpinä haasteina aluksilla nähdään purkutapahtuman aluksen kahdelta miehistön jäseneltä vaatima aika, alusten liitosten sijainnit ja pumppujen teho sekä palvelun saavutettavuus eri satamissa. Joillakin aluksilla vastaanottopalvelun hinnoittelukäytännöt koettiin epäselviksi ja epäselvää oli myös liitinten yhteensopivuudessa. Loka-autoilla tapahtuva jätevesien vastaanotto koetaan hankalaksi ja aikaa vieväksi. Alusten kannalta kiinteä purkuliitäntä satamissa olisi vähemmän miehistöä kuormittava ja tehokas.

5.2.4 Ruokajätteen käsittely aluksella

Rahtialusten keittiössä miehistölle valmistetaan ruokaa keskimäärin kolme kertaa päivässä. Haastattelujen perusteella alusten ruokahävikkiä pyritään minimoimaan huolellisella suunnittelulla, ruokatarvikkeiden oikeaoppisella säilyttämisellä sekä edellisiltä aterioilta ylijääneiden ruoka-aineiden hyödyntämisellä seuraavilla aterioilla.

Matkan aikana syntynyt ruokajäte säilytetään kylmiöissä tai sille varatuissa säiliöissä. Vastauksissa alukset kertovat, että ruokajätettä syntyy noin 6–12 m³ vuodessa, joka vastaa alusjätedirektiivissä arvioitua määrää. Haastatelluilta aluksilta kerrotaan, että kaikki ruokajäte (biojäte) pyritään toimittamaan satamien vastaanottolaitteisiin. Toisinaan aluksen ruokajätteelle varaamat säilytystilat eivät ole riittäviä. Tällöin ruokajäte puretaan mereen. Yhdellä haastatelluista aluksista pääasiallisena käytäntönä on jauhaa ja purkaa ruokajäte mereen.

Ruokajätteen osalta haasteiksi koetaan sen säilyttäminen aluksella pitkien matkojen ajan. Kylmäsäilytystilat saattavat täyttyä, jolloin jätettä joudutaan säilyttämään lämpimässä ja se alkaa haista. Suomen satamissa ruokajätteen purku onnistuu pääasiassa ongelmitta. Tehdyn kartoituksen perusteella joidenkin satamien jäteohjeissa havaittiin puutteita, eikä ohjeistuksissa ollut mukana kaikkia satamien erilliskeräysvelvoitteen mukaisia jätelajeja, kuten ruokajätettä tai muovia. Erilliskeräyksen puuttuessa ruokajätteet puretaan yhdessä sekajätteen kanssa. Ruokajätteiden käsittelyä koskevat vastaukset esitellään tarkemmin liitteessä 6.

Euroopan unionin täytäntöönpanoasetuksen (EU 2022/89) mukaan yksi henkilö tuottaa elintarvikejätettä 0,001–0,003 m³ henkeä kohti päivässä. Aluksella syntyvän ruokajätteen määrään vaikuttavat aluksella olevien henkilöiden lukumäärä, varattujen ruokatarpeiden määrä sekä ruokatarvikkeiden hyödyntäminen ja säilytys.

6. NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSITULOKSET

Selvitystyöhön valittiin mukaan neljä varustamo. Varustamoiden alukset vierailivat tämän selvitystyön aikana suomalaisissa satamissa. Itämerellä liikennöivä aluskanta on erityyppisiä ja eri ikäisiä rahtialuksia. Tämä otettiin huomioon myös tutkimuskohteena olevia aluksia valittaessa.

Selvitystyössä mukana olleiden varustamoiden aluskanta ja aluksissa olevat jäteveden käsittelylaitteistot kartoitettiin. Mukaan selvitystyöhön pyrittiin saamaan mahdollisimman laajasti eri valmistajien ja eri tyyppihyväksynnän mukaisia laitteistoja. Kahdella aluksella oli käsittelylaitteisto, jonka tyyppihyväksyntä perustui vuonna 1976 hyväksyttyyn standardiin (MEPC.2(VI)). Kolmella aluksella oli käsittelylaitteisto, jonka tyyppihyväksyntä perustui vuonna 2012 hyväksyttyyn standardiin (MEPC.227(64)).

Mukana selvitystyössä olivat seuraavat laitteistot:

Alus 1.	BIO Compact KSA-S 20
Alus 2.	AquaMar Bio Unit MSP, EVAC STP20
Alus 3.	ECOMOTIVE 2.22
Alus 4.	BR 7400BG
Alus 5.	BR 1850 BG

Käymäläjäteveden käsittelylaitteistojen suorituskyvyn ja niistä mereen purettujen jätevesien ympäristövaikutusten selvittämiseksi viideltä alukselta otettiin yhteensä 10 näytettä. Kolmelta alukselta otettiin useampi näyte ja kahden aluksen näytteistä suoritettiin myös mikromuovianalyysit.

Näytteistä analysoitiin:

- lämpökestoisten suolistoperäisten bakteereiden määrä (pmy/100 ml),
- kokonaiskiintoaineen pitoisuus (TSS) (mg/l),
- biologinen (BOD) hapenkulutus (mg/l)
- kemiallinen (COD) hapenkulutus (mg/l),
- ravinnepitoisuudet (N ja P mg/l),
- pH, sekä
- kloorin määrä (mg/l).

Analysis	Method
Thermotolerant coliforms	SFS 4088:2001
Chloride, Cl	SFS-ISO 15923-1:2018, DA
Total nitrogen, N	SFS-EN ISO 11905-1:1998
Total phosphorus, P	SFS-EN ISO 6878:2004, DA
Suspended solids GF/A (1,6 µm) filter	SFS-EN 872:2005
BOD5	SFS-EN ISO 5815-1:2019
CODCr	ISO 15705:2002
pH	SFS 3021:1979
Microplastics	ISO/IEC 17025 (py-GC/MS)

Tavoitteena oli saada tietoa eri ikäisten alusten käymäläjäteveden käsittelylaitteistojen suorituskyvystä ja mereen purkamien käsiteltyjen käymäläjätevesien ominaisuuksista. Näytteet otettiin jäteveden käsittelylaitteistoista prosessin loppupäässä sijaitsevasta näytteenottopisteestä, eli jäteveden käsittelylaitteiston prosessoimasta mustasta jätevedestä, joka on sallittu purkaa mereen.

Näytteenotot ja analyysit suoritti kaksi suomalaista laboratoriota, MetropoliLab ja KVVY-laboratorio. Näytteenotot, näytteiden kuljetus ja säilytys sekä analyysit suoritettiin sertifioitujen näytteenottajien toimesta ja analysoitiin laboratorioissa ISO-standardien mukaisesti.

6.1 Jätevesianalyysit

Saaduissa analyysituloksissa oli suurta vaihtelua eri alusten välillä. Yhdenkään aluksen jäteveden käsittelylaitteiston teho ei saavuttanut kaikkia tyyppihyväksynnän mukaisia raja-arvoja.

Saadut analyysitulokset vaihtelivat voimakkaasti viiden aluksen välillä (kuva 12). Vain yhden aluksen jäteveden käsittelylaitteisto vaikutti yhden näytteenoton perusteella toimivan tyyppihyväksynnän mukaisesti lukuun ottamatta suolistoperäisten bakteerien määrää.

Kiintoainepitoisuudet vaihtelivat välillä 18–1400 mg/l, biologisen hapenkulutuksen (BOD) arvot vaihtelivat välillä 11–1300 mg/l, kemiallisen hapenkulutuksen (COD) arvot vaihtelivat välillä 67–3800 mg/l. Ravinnepitoisuudet vaihtelivat typen (N) osalta välillä 34–1600 mg/l ja fosforin (P) osalta 7,3–120 mg/l.

Suolistoperäisten bakteerien määrä oli kaikkien alusten purkuvedessä yli 3000 pmy/100 ml ja yhdellä aluksella jopa yli 30 000 000 pmy/100 ml, kun tyyppihyväksynnän mukaiset raja-arvot ovat <250–<100 pmy/100 ml.

Itämerellä liikennöivien rahtialuksien jäteveden käsittelylaitteita ei koske vaatimus poistaa ravinteita. Jätevesinäytteiden analysoinnin yhteydessä arvioitiin kuitenkin käsitellyn jäteveden sisältämä tyyppi ja fosfori. Ravinnepitoisuudet vaihtelivat typen (N) osalta välillä 34–1600 mg/l ja fosforin (P) osalta 7,3–120 mg/l. Matkustaja-aluksia koskeviin raja-arvoihin verrattaessa (kokonaistyyppi: 20 mg/l tai vähintään 70 % vähennys, kokonaisfosfori: 1 mg/l tai vähintään 80 % vähennys) saatujen analyysitulosten ravinnemäärät vaikuttavat erittäin suurilta.

Approval		MEPC.2(VI)				MEPC.227(64) + 4.2							
Analysis	Method	Ship 1, sample 1	Ship 1, sample 2	Ship 1, sample 3	Ship 2, sample 1	Ship 3, sample 1	Ship 3, sample 2	Ship 4, sample 1	Ship 4, sample 2	Ship 4, sample 3	Ship 5, sample 1	Unit	
Thermotolerant coliforms	SFS 4088:2001	60 000	20 000	20 000	3 900	770	15 000	35 000 000	10 000 000	69 000 000	3900	pmy/100 ml	
Chloride, Cl	SFS-ISO 15923-1:2018, DA	630	610	580	570	49	86	220	180	210	490	mg/l	
Total nitrogen, N	SFS-EN ISO 11905-1:1998	1400	1400	1200	1600	34	55	430	400	520	1300	mg/l	
Total phosphorus, P	SFS-EN ISO 6878:2004, DA	140	140	91	77	7,3	9	47	38	38	46	mg/l	
Suspended solids GF/A (1,6 µm) filter	SFS-EN 872:2005	2200	1300	760	560	18	46	250	140	190	280	mg/l	
pH	SFS 3021:1979	8,5	8,5	8,7	8,1	7,4	7,4	8,1	8	8,1	8,7		
BOD5 (ATU-lisäys)	SFS-EN ISO 5815 1:2019:en	1300	1800	910	610	11	36	500	590	710	510	mg/l	
CODCr	ISO 15705:2002	3500	5300	2700	2200	67	200	1600	1600	2100	1500	mg/l	
Sample temperature	Field testing	27.3	27	30.2	24.7	x	x	27.1	27.5	29.1	x	°C	

Kuva 12. Laivoilta otettujen jätevesinäytteiden analyysitulokset.

Olemme käyttäneet vertailukohtana myös erään suomalaisen rannikolla sijaitsevan jätevedenkäsittelylaitoksen ympäristöluvan raja-arvoja (kuva 13). EU:n jätevesidirektiivi määrittelee maalla sijaitsevien jäteveden käsittelylaitteistojen purkuvesien raja-arvot. Direktiivi huomioi laitoksen sijainnin, ja erityisesti herkälle vesialueelle purettavaa vettä säännellään tarkasti.

Vertailtaessa alusten jäteveden käsittelylaitteistoista otettujen näytteiden analyysituloksia maalla sijaitsevan jäteveden käsittelylaitoksen ympäristöluvan mukaisiin tavoitearvoihin voimme todeta, että joidenkin arvojen osalta määrät ovat jopa satakertaisia.

Analysis	Land based WTP (ympäristöluvan mukaan)	Limits for type approval MEPC.2(VI)	Limits for type approval MEPC.227(64) + 4.2	Unit
Thermotolerant coliforms	200-500 ⁵	<250	<100	pmy/100 ml
Suspended solids GF/A (1,6 µm) filter	15 mg/l / -95 %	100	(35+x) Qi/Qe	mg/l
COD Cr	60 mg/l / -90 %	-	125 Qi/Qe	mg/l
BOD5 (ATU- lisäys)	10 mg/l / -95 %	50	<25 Qi/Qe	mg/l
Total nitrogen, N	- / -75 % ⁶	-	20* ⁷	mg/l
Total phosphorus, P	0,3 mg/l / 95 %	-	1*	mg/l
pH	-	-	6-8,5	-
Chloride, Cl	-	-	-	°C

Kuva 13. Maalla sijaitsevan jäteveden käsittelylaitoksen ympäristöluvan mukaiset tavoitearvot, sekä alusten käsittelylaitteistojen tyyppihyväksynnän mukaiset raja-arvot.

6.2 Aluskohtaiset kuormitusarvot

Saatujen analyysitulosten ja alusten ilmoittamien jäteveden mereen purettujen määrien perusteella laskettiin aluskohtaiset kuormitusarvot, jotka esitetään kuvan 14 taulukossa. Alusten vuosittainen kuormitus on laskettu kertomalla analyysitulosten arvot alusten ilmoittamien mereen puretun käsitellyn jäteveden määrällä.

Alukselta numero 1 ei saatu tietoja mereen purettujen jätevesien määrästä. Tämän vuoksi tulokset tältä alukselta esitetään pitoisuutena / kg/m³.

Kymen Veden asiantuntijoiden arvioiden mukaan vaikuttaa siltä, että laivojen käsitelty jätevesi on useissa näytteissä moninkertaisesti väkevämpää kuin maalla sijaitsevalle puhdistamolle tuleva vesi. Toki määrät ovat pienempiä, mutta siltikin pitoisuudet ovat korkeita, ja nämä yhdessä vaikuttavat

⁵ Puhdistamon oma tavoitearvo. Toteutunut arvo UV-käsittely jälkeen noin 22 pmy/100 ml.

⁶ Vuosittain lasketaan kokonaispuhdistusteho. Toteutunut arvo on ollut kokonaistypen N osalta keskimäärin noin 6 mg/l.

*⁷ MEPC.227(64) + 4.2 Nämä raja-arvot koskevat erityisalueella purjehtivien matkustaja-alusten jäteveden käsittelylaitteistoja.

ympäristövaikutuksien laajuuteen. Käsittelylaitteistojen toimivuuden arvioimiseksi tulisi jätevedestä ottaa näytteitä ennen käsittelyä ja käsittelyn jälkeen.

Aluskohtaiset kuormitusarvot / vuosi						
	BOD5	CODCr	Suspended solids	Total nitrogen, N	Total phosphorus, P	Unit
Ship 1	1,300 kg/m3	3,800 kg/m3	1,400 kg/m3	1,300 kg/m3	0,120 kg/m3	-
Ship 2	183	660	168	480	23,1	kg/year
Ship 3	0,385	2,345	0,63	1,19	0,255	kg/year
Ship 4	151,2	428,4	47,88	113,40	10,33	kg/year
Ship 5	72,93	214,5	40,04	185,9	6,578	kg/year

Kuva 14. Aluskohtaiset kuormitusarvot.

6.3 Mikromuovianalyysit

Kahdelta alukselta otetuista eriaikaisista näytteistä suoritettiin yhteensä neljä kappaletta py-GC/MS-menetelmän mukaista mikromuovianalyysiä. Tutkittaviksi valittiin kaksi eri-ikäistä alusta ja siten kaksi eri tyyppihyväksynnän mukaista laitteistoa.

Analyysituloksissa, jotka esitetään tämän raportin liitteessä 9, ei havaittu kummankaan laitteiston purkuvedestä merkittäviä määriä mikromuoveja. Kyseessä ovat alukset, jotka on aiemmissa haastattelutaulukoissa esitetty luvuilla 1 ja 4.

Analyysissä löytyi yhdestä näytteestä pieniä pitoisuuksia polyamidia. Polyamidi 6 (PA 6) tunnetaan myös nimillä nailon 6 tai polykaprolaktaami. Se on yksi maailman laajimmin käytetyistä polyamideista. Polyamidia käytetään muun muassa kovan kulutuksen muoviosissa, kuten hammasrattaissa ja putkistoissa.

Toisesta analysoidusta näytteestä löytyi pieni pitoisuuksia polyetyleenä PE. Se on yksi yleisimmistä muovilaaduista maailmassa, ja sitä käytetään muun muassa erilaisissa muovipakkauksissa ja muovirakenteissa.

6.4 Harmaavesianalyysit

Hankkeessa ”Jätteiden vastuullinen käsittely Itämerellä” useasta rahtialuksesta ja kahdesta matkustaja-aluksesta otettiin lukuisia harmaavesinäytteitä.

Rahtialusten harmaavesistä mitattujen aineiden pitoisuudet olivat yleensä suurempia kuin matkustaja-alusten harmaavesissä. Esimerkiksi rahtialusten näytteissä pH-arvo vaihteli välillä 5,8 ja 8. Kloridipitoisuudet olivat erityisen korkeita rahtialusten harmaavesinäytteissä. HELCOMin tutkimuksen mukaan matkustaja-alusten harmaaveden keskimääräinen kloridipitoisuus oli 125 mg/l (HELCOM 2019). Tulosten mukaan matkustaja-alusten keskimääräinen kloridipitoisuus oli 24 mg/l ja rahtialusten 189 mg/l. (Kymijoen vesi ja ympäristö ry 2021)

Typpi- ja fosforipitoisuuksien keskimääräiset pitoisuudet rahtialusten harmaissa jätevesissä olivat huomattavasti korkeampia (typpi N 160 mg/l, fosfori P 90 mg/l) kuin matkustaja-alusten vastaavissa näytteissä (typpi N 15 mg/l ja fosfori P 2,5 mg/l). Samoin BOD- ja COD-arvot olivat korkeampia rahtialusten harmaavesinäytteissä. Tarkemmat tulokset esitetään tämän raportin liitteissä 7 ja 8.

7. TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kun selvitystyössä kartoitettiin satamien vastaanottamien mustien jätevesien ja ruokajätteiden määriä ja niitä verrattiin satamien liikennemääriin, ilmeni, että yleisesti ottaen lastialukset toimittavat sataman vastaanottolaitteisiin hyvin vähän käymäläjätevettä sekä käsiteltyä että käsittelemätöntä ja erillisenä kerättyä ruokajätettä.

Lastialuksen toimintaa koskevien haastatteluiden perusteella selvitykseen osallistuneet viisi alusta eivät purkaneet mereen käsittelemättömiä mustia jätevesiä, vaan niillä oli käytössä käymäläjäteveden käsittelylaitteisto, joka mahdollistaa käsitellyn jäteveden poistamisen Itämereen ilman etäisyysvaatimuksia. Osa aluksista kuitenkin toimitti käsitellyn jäteveden sataman vastaanottolaitteisiin.

Kun selvitystyössä mukana olleiden lastialusten mustien jätevesien käsittelylaitteistojen suorituskykyä arvioitiin, niin suoritettujen näytteenottojen perusteella käsittelylaitteistot eivät yhdelläkään aluksella saavuttaneet kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) laitteistoille asettamia tyyppihyväksynnän mukaisia raja-arvoja. Alusten käsitellyt käymäläjätevedet sisälsivät suuria määriä suolistoperäisiä bakteereita, runsaasti kiintoaineita sekä korkeita biologisen ja kemiallisen hapenkulutuksen arvoja. Lisäksi purettujen jätevesien ravinnepitoisuudet olivat korkeita.

Ympäristövaikutusten osalta yksittäisen aluksen aiheuttaman ravinnekuormituksen vaikutuksia meriluontoon on vaikeaa arvioida. Saamiemme jätevesinäytteiden analyysitulosten ja alusten ilmoittamien purkumäärien perusteella arvioitiin kuitenkin yksittäisten alusten kuormitusarvot.

Vuositasolla yksittäisten alusten kuormitusarvot vaihtelivat seuraavasti:

- Kiintoaine 0,63–168 kg/a
- BOD5 0,385–151,2 kg/a
- COD 2,345–660 kg/a
- Typpi N 1,19–480 kg/a
- Fosfori P 0,255–23,1 kg/a

Jätevesinäytteistä teetetyistä mikromuovianalyyseistä ei saatu merkittäviä tuloksia. Näytteistä löytyi pieniä määriä polyetyyleeniä ja polyamidia.

7.1 Pohdintaa

Selvityksen mukaan viiden aluksen käymäläjäteveden käsittelylaitteistoja oli huollettu laitevalmistajien antamien ohjeiden mukaisesti, eikä niiden toiminnassa ollut havaittu suuria ongelmia. Tästä huolimatta jätevesinäytteistä tehtyjen analyysitulosten perusteella laitteistot eivät täyttäneet niiden tyyppihyväksynnän mukaisia raja-arvoja.

Käsittelylaitteistojen toimimattomuuden tärkeimmiksi syiksi on aiemmissa tutkimuksissa arvioitu laitteistojen operoinnin aikaisten testausten ja näytteenottojen ja niitä koskevien säädösten puute. Purkuveden laatua ei tunneta, joten alusten miehistöillä ei ole tietoa käsittelylaitteistojen toimivuudesta. On myös epävarmaa, ovatko laitevalmistajien antamat ohjeet ja miehistön perehdytys laitteiden operointiin riittäviä.

Laitteistoille ei tällä hetkellä ole asetettu käytön aikaisia käsittelytehovaatimuksia. Käsittelylaitteistojen toimivuuden ja suorituskyvyn tarkastelu ei kuulu alusten katsastusten piiriin, eikä varustamoillakaan ole velvollisuutta tarkkailla purkuvesien pitoisuuksia. Saamiemme tulosten perusteella nykyiset säädökset ja käytännöt eivät ole riittäviä varmistamaan jäteveden käsittelylaitteistojen toimintavarmuutta. Kymen vedeltä saatujen arvioiden mukaan laivojen käsittelyjärjestelmät eivät ole kovin tehokkaita. Jotta syitä tähän voisi arvioida paremmin, pitäisi olla enemmän tietoa, miten käsittely on suunniteltu ja miten sen toimivuutta valvotaan. Jos laivan henkilökuntaa ei ole perehdytetty jäteveden käsittelyn periaatteisiin, niin tuloksetkin voivat vaihdella voimakkaasti.

Koska aluksilla käytössä olevat jäteveden käsittelylaitteistot eivät saavuttaneet tyyppihyväksynnän mukaisia raja-arvoja, alusten mereen purkamat käsitellyt käymäläjätevedet sisälsivät suuria määriä suolistoperäisiä bakteereita, runsaasti kiintoaineita ja purettujen jätevesien ravinnepitoisuudet olivat korkeita.

Tällä hetkellä aluksilla on käytännössä kolme erilaista tapaa purkaa jätevesiä Itämeren alueella. Alus voi purkaa kaiken jätevetensä sallitusti mereen käsittelemättömänä (12 mpk), purkaa kaiken jäteveden käsiteltynä olemassa olevien käsittelylaitteistojen kautta ja nyt havaitulla puutteellisella suorituskyvyllä tai purkaa kaiken jäteveden standardin mukaisesti toimivalla käsittelylaitteistolla. Lisäksi aluksella on mahdollista jättää jätevedet sataman vastaanottolaitteisiin, joiden saatavuus Euroopan Unionin alueen satamissa on varmistettu alusjätedirektiivillä.

Aiempien ja tämän selvitystyön kautta saatujen jätevesien analyysitulosten valossa voidaan todeta, että nykyisillä laitteistoilla käsitellyn jäteveden ja käsittelemättömän jäteveden purkamisen ympäristövaikutukset ovat yhtä vakavia. Analyyseissä saatujen tulosten on arvioitu vastaavan käytännössä käsittelemättömän jäteveden pitoisuuksia. Rahtialusten purkamien jätevesien ravinnepitoisuuksia ei säädelä, vaikka analyysitulokset osoittavat, että tähän tulisi puuttua.

Standardien mukaisesti toimivan käsittelylaitteiston purkuvesien ympäristövaikutukset vastaisivat kiintoaineen ja bakteeripitoisuuksien osalta maalla toimivan puhdistamon purkuvesien ympäristövaikutuksia. Vertailtaessa alusten jäteveden käsittelylaitteistoista otettujen näytteiden analyysituloksia maalla sijaitsevan jäteveden käsittelylaitoksen ympäristöluvan mukaisiin tavoitearvoihin, voidaan todeta, että joidenkin arvojen osalta määrät ovat jopa satakertaisia.

Jätevesinäytteistä teetetyistä mikromuovianalyyseistä ei saatu merkittäviä tuloksia. Pienet mikromuovipitoisuudet jätevesinäytteissä voivat selittyä sillä, että mikromuovihiukkaset ovat jäteveden käsittelyprosessissa laskeutuneet lietteen joukkoon. Lisäksi syynä voi olla se, ettei käsittelylaitteistoon syötetty harmaata vettä.

Aiemmassa BSAG:n toteuttamassa harmaavesiselvityksessä rahtialuksissa otetuissa harmaavesinäytteissä havaittiin korkeita typpi-, fosfori- ja kiintoainepitoisuuksia. Verrattaessa saatuja analyysituloksia matkustaja-aluksista otettuihin näytteisiin, havaittiin että rahtialusten harmaiden jätevesien pitoisuudet olivat kaikkien parametrien kohdalla moninkertaisia.

Jäteveden käsittelyprosessissa syntyy myös lietettä, jota kaikki viisi alusta purkavat Itämereen. Maalla sijaitsevan Kakolanmäen jäteveden puhdistamon tarkkailututkimuksen (2022) perusteella jätevesilietteeseen sitoutuu käsittelylaitteistoon johdettavan jäteveden fosforikuormasta 89 % ja 31 % typpikuormasta. Tämän perusteella voidaan todeta, että meriliikenteessä käytettävien käsittelylaitteistojen purkama liete aiheuttaa myös suurta ravinnekuormitusta. Lisäksi yleisesti

tiedetään, että jätevesiliete sisältää metalleja, lääkejäämiä ja muita haitta-aineita. Lietteen pitoisuudet ovat voimakkaasti riippuvaisia käsittelylaitteistoon johdettavan jäteveden ominaisuuksista.

Vaikka neljällä aluksella ruokajäte varastoitiin ja se toimitettiin sataman vastaanottolaitteisiin mahdollisuuksien mukaan erillisenä jätejakeena, niin yksi haastatelluista aluksista kertoi edelleen purkavansa jauhettua ruokajätettä Itämereen. Tämä on sallittua MARPOL-sääntelyn mukaan, mutta sataman no special fee-maksun avulla aluksia kannustetaan jättämään ruokajäte maihin. EU-satamilla on ollut velvollisuutena vuodesta 2021 tarjota vastaanotto lajitellulle ruokajätteelle ja varmistaa, että se toimitetaan käsiteltäväksi asianmukaisesti kansallisen jätelain mukaan. Yleisesti ottaen satamiin purettujen erilliskerättyjen ruokajätteiden määrät olivat kuitenkin pieniä verrattuna liikennemääriin.

Mahdollisina tekijöinä saattavat olla meriliikenteessä vakiintunut käytäntö purkaa ruokajäte jauhettuna mereen, ruokajätteen haasteellinen säilytys aluksilla pitkien matkojen aikana ja satamien jäteohjeiden puutteellisuudet, sillä kaikkien satamien jäteohje ei kertonut biojätteen erilliskeräyksestä. Yleensäkin ottaen aktiivinen tiedotus sataman ja agentin toimesta on tärkeää.

Alusten jätehuollon suunnitteluun liittyen alusten pitäisi järjestää ruokajätteelle riittävät, tarvittaessa kylmät, varastotilat. Lisäksi aluksen ruokahuollon huolellinen suunnittelu on tärkeää, sillä sen avulla pystytään tehokkaasti vähentämään ruokajätteen syntyä.

7.2 Toimenpidesuosituksiset

Jatkossa tulisi selvittää millä keinoilla jätteiden purkua satamiin voisi lisätä satamissa, joissa vierailee paljon rahtialuksia. Käymäläjätevesien vastaanottoprosessin sujuvuutta tulisi kehittää yhteistyössä satamaa käyttävien varustamoiden ja palvelun järjestävän jätehuoltoyrityksen kanssa. Tiedotusta NSF-järjestelmästä tulisi parantaa yhteistyössä satamien, varustamoiden ja alusmeklareiden kanssa.

Alusten jäteveden käsittelylaitteistojen suorituskykyä tulisi tarkastella määräaikaikatsastuksissa. Käsittelylaitteiston katsastusta tulisi edeltää seurantajakso, jonka aikana laitteiston toimintaa aluksella seurattaisiin näytteenottojen avulla. Tämän lisäksi tulisi selvittää, miksi laitteistot eivät toimi toivotulla tavalla ja kuinka niiden toimintavarmuutta voisi parantaa, sekä ovatko laitevalmistajien antamat ohjeistukset riittäviä, vai tulisiko niitä tarkentaa. Varustamoiden tulee huolehtia miehistön riittävästä perehdytyksestä ja varmistaa, että laitteistoa operoidaan ja huolletaan laitevalmistajan ohjeistusten mukaisesti. Mikäli jäteveden käsittelylaitteistojen toimivuutta ei pystytä varmistamaan, alusten tulisi pyrkiä purkamaan myös kaikki käsitelty jätevedet satamien vastaanottolaitteisiin. Lastialusliikenteen Itämereen purkamien jätevesien ympäristövaikutusten selvittämiseksi alusten jätevesistä tulisi ottaa lisää toistuvia näytteitä pidemmän seurantajakson aikana. Tämän lisäksi tulisi

tehdä lisäselvityksiä alusten jätevesilietteeseen liittyvistä prosesseista aluksilla. Jätevesilietteistä tulisi myös ottaa näytteitä, jotta saataisiin lisätietoa sen aiheuttamista ympäristöhaitoista ja ravinnekuormituksesta.

Tässä selvityksessä ei käsitelty lainkaan jäteveden käsittelylaitteistossa syntyvän jätevesilietteen käsittelyn prosesseja. Vain yhdellä haastatelluista aluksista oli erillinen lietesäiliö. Voidaan siis olettaa, että muut alukset purkavat jätevesilietteen mereen.

Kansainvälisessä MARPOL-yleissopimuksessa ei ole asetettu varustamoille velvoitetta seurata käsiteltyjen jätevesien pitoisuuksia tai laitteistojen toimintaa. Saamiemme analyysitulosten perusteella näille määräyksille olisi suuri tarve.

MARPOL-yleissopimuksen liite IV on tällä hetkellä tarkastelun alla. Aluksille on mahdollisesti tulossa pakolliseksi jätevesihuoltosuunnitelma ja jätevesipäiväkirja. Lisäksi on esitetty käsittelylaitteistojen suorituskykytestejä katsastusten yhteyteen. Nyt joillakin aluksilla hyväksytty käymäläjätteiden pelkkä jauhaminen ja desinfiointi tulisi tulevaisuudessa korvata kunnollisilla käymäläjätteiden käsittelylaitteistoilla. Liitteeseen IV tullaan mahdollisesti lisäämään omia säädöksiä myös jätevesilietteen käsittelylle. Tällä hetkellä MARPOL-yleissopimuksessa ei tunnisteta meriliikenteessä syntyvää jätevesilietettä lainkaan. Suurin osa näistä mahdollisista muutoksista tulee koskemaan uusia aluksia. Jätevesihuoltosuunnitelma ja jätevesipäiväkirja tullaan mahdollisesti ottamaan käyttöön jo olemassa oleville aluksille.

Suomessa joulukuussa 2024 hyväksytyn merenkulun ympäristönsuojelulain uudistuksen myötä käsitellyn käymäläjäteveden purkaminen on kielletty Suomen aluevesillä 1.7.2025 alkaen. Vastaavasti harmaiden vesien purku kielletään 1.1.2030 alkaen Suomen aluevesillä. Jatkossa tulisi pyrkiä laajentamaan näiden jätevesien purkukielto kattamaan koko Itämeren alue ja perustaa alueelle No Discharge Zone, jolloin merenkulun ympäristökuormitusta alueella voitaisiin huomattavasti vähentää.

8. LÄHTEET

Amendments to the 2012 guidelines on implementation of effluent standards and performance tests for sewage treatment plants 28.10.2016. Resolution MEPC.284(70). IMO. Viitattu 20.10.2024.
[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.284\(70\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.284(70).pdf).

Blenckner T. ym. 2020. The Baltic Health Index (BHI): Assessing the social– ecological status of the Baltic Sea. People and nature. Viitattu 10.3.2025.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/331721/Blenckner%20et%20al.%202021%20The%20Baltic%20Health%20Index%20%28BHI%29%20-%20Assessing%20the%20social%20%93ecological%20status%20of%20the%20Baltic%20Sea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Commission implementing regulation 21.10.2024 (EU) 2022/89

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi aluksilta peräisin olevan jätteen toimittamiseen tarkoitetuista satamassa olevista vastaanottolaitteista 17.4.2019 (EU) 2019/883

Guidelines on implementation of effluent standards and performance tests for sewage treatment plants 5.10.2012. Resolution MEPC.227(64). IMO. Viitattu 2.9.2024.
[https://www.cdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.227\(64\).pdf](https://www.cdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.227(64).pdf).

Huhta H. ym. 2007. Estimated nutrient load from waste waters originating from ships in the Baltic Sea area. VTT tiedotteita - research notes 2370 VTT. Viitattu 15.3.2025.
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2007/T2370.pdf>.

Jalkanen J-P ym. 2021. Modelling of discharges from Baltic Sea shipping. Viitattu 21.3.2025.
<https://os.copernicus.org/articles/17/699/2021/>

Jalkanen J-P ym. 2018. Phosphorus flows on ships: Case study from the Baltic Sea. Institution of mechanical engineers. Viitattu 13.3.2025.
<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1475090218761761>.

Jalkanen J-P. ym. 2019. Shipborne nutrient dynamics and impact on the eutrophication in the Baltic Sea. Science Direct. Viitattu 15.10.2024.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719312574#bb0830>.

KAKOLANMÄEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON TARKKAILUTUTKIMUS, Vuosiraportti 2022. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Viitattu 4.4.2025.

<https://www.turunseudunpuhdistamo.fi/wp-content/uploads/2023/03/Kakola8-vy2022.pdf>

Laki aluksen teknisestä turvallisuudesta ja turvallisesta käytöstä 29.12.2009/1686

Marine messages II. EEA report No 17/2019. Viitattu 15.10.2024.

<https://www.eea.europa.eu/publications/marine-messages-2>.

Maritime activities in the Baltic Sea. HELCOM maritime assessment 2018. Viitattu 26.8.2024.

<https://www.helcom.fi/wpcontent/uploads/2019/08/BSEP152-1.pdf>

[MARPOL ANNEX IV REVISION PART 1. Hamann ag 2025. Viitattu 3.4.2025.](https://www.hamannag.com/marpol-annex-iv-revision-part-1/)

<https://www.hamannag.com/marpol-annex-iv-revision-part-1/>

Merenkulun ympäristönsuojelulaki 29.12.2009/1672. Recommendation on standards for the rate of discharge of untreated sewage from ships, 13.10.2006. Resolution MEPC.157(55). IMO. Viitattu 11.9.2024.

<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Resolution%20MEPC.157-55.pdf>.

Recommendation on international effluent standards and guidelines for performance tests for sewage treatment plants 3.12.1976. Resolution MEPC. 2(6). IMO. Viitattu 14.10.2024.

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.2\(VI\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.2(VI).pdf).

(RESOLUTION MEPC.295(71), (adopted on 7 July 2017), 2017 GUIDELINES FOR THE IMPLEMENTATION OF MARPOL ANNEX V) [MEPC 295 71](#)

Revised guidelines on implementation of effluent standards and performance tests for sewage treatment plants 13.10.2006. Resolution MEPC.159(55). IMO. Viitattu 15.10.2024.

https://www.liscr.com/sites/default/files/liscr_imo_resolutions/MEPC.159%2855%29%20-%20Revised%20Guidelines%20on%20Implementation%20of%20Effluent%20Standards%20and%20Performance%20Tests%20for%20Sewage%20Treatment%20Plants.pdf.

Shipping in the Baltic Sea 2016. Baltic lines. Viitattu 13.3.2025. https://vasab.org/wp-content/uploads/2018/06/Baltic-LINes-Shipping_Report20122016.pdf.

Special Area Provisions and the Designation of the Baltic Sea as a Special Area under MARPOL Annex IV 15.7.2011. Resolution MEPC.200(62). IMO. Viitattu 14.10.2024.

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.200\(62\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.200(62).pdf).

Updated information and analysis based on tests on the effluent of sewage treatment plants
28.4.2017 Resolution MEPC 71/INF.22. Viitattu 25.3.2024.

https://docs.publicnow.com/viewDoc?filename=139931%5CEXT%5C6BFEB86DF3920F10FD43B02B38D242DDFFCF78FD_6BAB80582B6E6E34D746F9F8C0183B67662690B7.PDF

Water and Environment Association of the River Kymijoki, Research Report no. 519/2021. STUDY OF GREY WATER SAMPLES FROM CARGO AND PASSENGER SHIPS AND AN ASSESSMENT OF THE IMPACTS OF WASTEWATER ON THE MARINE ENVIRONMENT. Viitattu 10.11.2024.

[MLH EMKR KVV Jätevesi-selvitys Final report 202106.pdf](#)

Wilewska-Bien ym. 2016. The nutrient load from food waste generated onboard ships in the Baltic Sea. Viitattu 12.3.2025.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X16301321?via%3Dihub>

Liite 1

Liikennemäärät 2019-2023					
	2019	2020	2021	2022	2023
HaminaKotka	2360	2242	2191	2415	2168
Hanko	1682	1486	1330	1572	1330
Kokkola	547	530	540	505	480
Naantali	1054	1131	1030	1016	995
Oulu	445	374	354	365	254
Pori	441	431	448	468	404
Rauma	989	839	875	761	808
Raahe	519	497	615	573	541
Yhteensä	8037	7530	7383	7675	6980
Vastaanotetut jätevedet					
	2019	2020	2021	2022	2023
HaminaKotka	464	21	622	4775	3253
Hanko	0	0	0	14	46,5
Kokkola	0	61	49	126	194
Naantali	0	0	0	0	0
Oulu	0	0,073	0	0	83,5
Pori	0	0	0	0	0
Rauma	227,8	466	482	0	0
Raahe	0	0	60	40	0
Yhteensä	691,8	548,073	1213	4955	3577
Biojäte t/a					
	2019	2020	2021	2022	2023
HaminaKotka	11,7	3,89	3,7	22	39
Hanko	2,5	1,58	1,39	1,15	1,78
Kokkola	0	0	0	0	0
Naantali	0	0	0	0	0
Oulu	13,268	11,952	14,464	8,688	2,515
Pori	0	0	1,59	5,34	0
Rauma	9,78	11	9	0	0
Raahe	0	0	0	0	0,14
Yhteensä	37,248	28,422	30,144	37,178	43,435
Kv-ruokajäte					
	2019	2020	2021	2022	2023
HaminaKotka	15,11	20,76	20,15	12,99	6,3
Hanko	0	0	0	0	0
Kokkola	0	0	0	0	0
Naantali	0,1	0	0	0	0
Oulu	0	0	0	0	0
Pori	10,03	9,29	5,99	0	0
Rauma	0	0	0	0,05	0
Raahe	0	0	0	0	0
Yhteensä	25,24	30,05	26,14	13,04	6,3

Liite 2

	1.	2.	3.	4.
Environmental and sustainability goals?	We strive to minimize environmental impacts in all our operations and continuously improve our environmental work. In terms of greenhouse gas emissions, we are committed to the IMO and EU targets for shipping.	<u>Environmental targets:</u> We target Net zero operations by 2040 We work with ports to minimize the amount of grey water and hold washing water to the sea 2040: Net zero Waste water discharge to shore 2025: 50% 2030: 100%	The shipping company is committed to operating in an environmentally friendly manner in all areas of operations on the principle of continuous development. In addition, the Shipping Company is responsible for changes in international and national environmental legislation regulating shipping and commits to the objectives and rules defined by them.	We will put safety and care for the environment first in our operations. We will in all our operations comply with national and international legislation, industry standards, navigation and port rules and the terms and conditions of the safety and environmental permits and rights of use granted to us. Target 2024 Reducing total amount of waste. Reducing Food waste. Reducing Domestic waste.
Certificates in use? (ISO 14001, Green Award etc.)	ISO 14001	ISO 14001, Ecovadis Gold 2023	ISO 14001	ISO9001 and ISO 1400.
Sustainability report?	Renewed in 2023	Yes. Renewed in 2023	No	No
Ways to monitor changes in the operating environment and regulation?	This is a broad question because shipping is such a highly regulated industry, but in terms of environmental regulation, we follow changes through the communications of many different parties: Shipowners' associations, classification society, Traficom, European Commission, EMSA, IMO, other media	Ecobio Manager, Finnish Shipowners Association, meetings with colleagues and authorities, news, Parent company.	The work and communication of the Environmental Committee of the Finnish Shipowners' Association and the regulatory library of Lloyds OneOcean Reg4Ships.	Cooperation with classification societies Industry newsletters: Class, International Association of Independent Tanker Owners and The Oil Companies International Marine Forum (OCIMF). Stakeholder meetings Group guidelines

Liite 3

	Ship 1.	Ship 2.	Ship 3.	Ship 4.	Ship 5.
Type of the vessel?	Ro-Ro	General Cargo	Ro-Ro	Crude oil tanker	Ro-Lo
Gross tonnage of vessel?	GT 33 800	GT 16 690	GT 60 500	63 500	9100
Average number of crew/passengers on board?	16 crew members + 12 passengers	15	25	20 crew members	12
Operating days of the vessel / year?	365	365	365	365	365
The ship's latest inspection?	March 2024	August 2024	June 2024	September 2024	May 2024
Included inspections of sewage treatment plant or food waste mills?	YES	Overall check of equipment	-	NO	NO
Type of the toilet system on board?	Vacuum type, JET Vacum	EVAC Vacuum toilet plant	Vacuum type	Vacuum type	In crew premises, vacuum system. Gravitational (fresh) water flushing in the engine room and cargo compartment.
Tank capacity m3?					
Greywater:	84,0 m ³	38,4 m ³	43,37 m ³	57.3 m ³	34.1 m ³
Untreated black water(sewage):	0 m ³	3,0 (Inside STP)	21,21 m ³	Combined tank 5 m ³	22.5 m ³ + 3.5 m ³
Treated black water(sewage):		0 m ³		0 m ³	22.5 m ³
Sludge:	0 m ³ 0 m ³	27,3 m ³	0 m ³ 0 m ³	0 m ³ 0 m ³	0 m ³
Additional comments (description of the use of the vessel's tanks and in	Black water is treated with treatment	Grey water holding tank used also as a holding	Unloading is possible in every port in	-	-

which tank the waste, e.g. catering waste or grey water, is stored when there is no possibility of discharge):	equipment and led from there to a greywater tank. All food waste is delivered ashore and collected in waste containers.	tank for treated black water.	the vessel's traffic area. Food waste is left ashore		
Pump capacity m³ / hour					
Black water (sewage):	N/A	14 m ³ /h	50 m ³ /h	5 m ³ / h	16 m ³ /h
Grey water:	50 m ³ /h	10 m ³ /h	50 m ³ /h	10 m ³ /h	16 m ³ /h
Service manuals and manuals:					
Sewage treatment plant	YES	YES	YES	YES	YES
Food waste mill	NO	YES	YES	YES	NO

Liite 4

	1.	2.	3.	4.	5.
The amount of black water discharged into ports reception facilities/ year m ³ ?					
Treated:	NO	800 m ³	25–35 m ³	0 m ³	414 m ³
Untreated:	-	-	-	0 m ³	0
The amount of black waters discharged into the sea / year m ³ ?					
Treated:	NO	300 m ³	25–35 m ³	252 m ³	143 m ³
Untreated:	-	-	-	0 m ³	0
The sewage treatment plant is in use (x) % of the vessel's operating time?	-	100%	100%	100 %	100 %
(x) % of the black water discharged into the sea has been treated with sewage treatment plant?	100 %	100%	30 %	100 %	100 %
Sewage sludge discharge volume / year m ³ ?					
To the sea:	100 %	-	70 m ³	0 m ³	-
To port reception facilities:		10 m ³	70 m ³	0 m ³	-
The capacity of the treatment plant m ³ /day?	3750 l/day of grey water	2,6 m ³ /day	7,4 + 3,0 m ³ /day	1,85 m ³ /day	3.7 m ³ /day
<i>Supervision / self-monitoring</i> Is it implemented and how?	Dosage of the bacterias Gamazyme 700 FN Daily basis monitoring	Daily monitoring according to manufacturer's instructions.	Automatic monitoring.	Service according to manual. Self-monitoring	Accounting; pumped volume, time, place/position
Instructions for the sewage treatment plant:					
On board of the vessel?	According to Manual of the manufacturer	Own written instructions +	-	YES	-
From the equipment manufacturer?	According to company rules	Manufacturers instructions	-	YES	-

Is the sewage treatment plant used for the disposal of food waste? (Please, explain the process as clearly as you can)	No All food waste is collected in waste containers and delivered ashore.	No, food waste disposed to shore facilities.	No	It is not used; we store food waste in freezer in garbage shelter and dispose food waste to shore facilities.	NO
Does greywater enter to the sewage treatment plant completely/partially/not at all and at what stage of the treatment process? (Please, explain the process as clearly as you can)	All	No, grey water goes to greywater holding tank.	Not at all	Not at all	Not at all
Problems that have occurred with the sewage treatment plant?	No	No problems, routine maintenance.	Most of the problems are caused by people also using the toilet as a trash can.	N/A	No problems
Inspections / maintenance routines of sewage treatment plant after deployment?	Normal planned maintenance	Daily, weekly, monthly and yearly maintenance and inspections according to manufacturer's instructions.	Routine inspections and cleaning of the plant's tanks. According to the maintenance system designed by Amos.	As recommended by manufacturer	Standard maintenance as instructed in the manufacturer's service manual

Liite 5

	1.	2.	3.	4.	5.
The main sources of grey waters on board?	Toilet, shower water, galley	Sinks, washbasins, showers, laundry and galley	Water from sinks and showers	Wash water from accommodation.	Showers, sinks, laundry machines
Laundry practices?	The crew does their laundry with washing machines	Daily laundry washing, everything washed onboard.	-	Washing machines onboard for clothes. Bed sheets and towels normally washed at shore.	The crew does their laundry with washing machines
Are and which washing waters are treated in the sewage treatment plant?	Black and grey waters	Hospital (treatment room)	No Goes straight to gray water tank.	Not any. Sewage plant is only for black water.	Not at all
Is the shipping company aware of the detergents used on board? (Not personal care products)	Wilhelmsen/Unitor, biological cleaning agents are used only	Company is aware of the detergents used onboard.	The shipping company uses Unitor products.	Yes	Wilhelmsen chemicals are used on board. In residential premises; Laundry conditioner, Basin&Toilet bowl, Easyclean laundry powder, Gamazyme DPC/TDS/BTC/ MSC, Digestor, Floor&Hard Surface Clean
How has the shipping company considered the risks posed by detergent and chemical practices to the biological sewage treatment process?	No risks, biological chemicals used only	N/A	The chemicals are selected so that they do not affect to the operation of the STP	Instructions are in company SMS.	The chemicals used on board in the living quarters are compatible with the STP.
Has the shipping company paid attention to the environmental impact of detergents and how has this affected the shipping company's	We have chosen products that are as environmentally friendly and biodegradable as possible. They must be compatible with the wastewater treatment system.	N/A	We have chosen products that are as environmentally friendly and biodegradable as possible. They must be compatible with the wastewater treatment system.	Yes, company has published document in SMS concerning this matter.	N/A

procurement decisions?					
Challenges related to wastewater discharge to port reception facilities from the shipping company's / crew's point of view?	Extra time from the crew is needed. Process of discharging the grey water ashore will require 2 persons We have installed a separate pipe and ground connection to the bunker station so that in the future the water could be delivered ashore.	Wastewater discharge is not always available, or price is adjusted really high. Pumping with small pumps is really time consuming. Hose connections not standardized. Truck capacity really low, usually max. 10 cbm so need to take 2 to 3 trucks especially after longer voyages.	From the ship's point of view, it would be best to disembark all collected grey/black water in each port. However, the wastewater line should be located directly on the quay, which is the case in only a few ports. Picking up by tank truck is too time-consuming and burdensome for the crew.	-	For that ship, no challenges.

Liite 6

	1.	2.	3.	4.	5.
Food supply and eating practices on board ship? (Please, explain the processes as clearly as you can)	Daily basis	Cook makes food and almost everybody eats.	-	Ch cook orders provision and stores it correctly. 3 meals prepared and served per day (Breakfast, lunch, dinner).	Normal safe eating practices in accordance with MLC, collective agreements and shipping company eating guidelines.
Measures to minimize food waste?	-	Serving same food again. Adjusting the amount of food to number of persons onboard.	Adjusting the amount of food and preparing food accordingly to minimize waste. If possible, leftover food is reused.	Good planning and re-use previous meals, sustainable cooking methods.	N/A
Is food waste treated with grey water in the sewage treatment plant or is it discharged directly through a chopper ("manta") into the sea?	All food waste is delivered ashore, nothing goes into the sea.	It is not treated; all food waste goes ashore.	"Manta" is not used, but all food waste is collected. The water in the kitchen sinks passes through the grease trap and is led to the STP.	"Manta" is not used, all food waste goes to the shore facilities.	Manta -> Greywater tank -> to the sea / land
Is biowaste collected on board?	No	No	Biowaste is collected in containers and discharged ashore approximately every 10 days in Kotka and Bilbao.	Yes, in the freezer.	-
How much food waste and/or international food waste is generated on board kg / year?	6 m3, all food waste discharged to Remeo	3 000 kg	Approximately 12 m ³	Last year (2023) 7,46 m ³	-
How international food waste is it treated on board?	No international food waste	Discharged to shore facilities	Biowaste is collected in containers and discharged ashore approximately every 10 days in Kotka and Bilbao.	All food waste stored in the freezer and disposed to shore facilities.	No. Vessel is in European traffic.
Challenges related to food waste management on board / delivering in port reception facilities from the shipping company's / crew's point of view?	No challenges, all facilities are available in all Finnish ports where garbage handled	No food waste management nor delivery challenges.	No challenges have been identified so far.	Our freezer capacity is 0,8 m3 and if we have long periods (over month) at anchor, freezer is getting full. Then we have to store food waste in the 0,1 m3 drums with lid	No special challenges

				but we cannot freeze them and they start smelling. Some Great Britain ports do not accept food waste and then we have to hope there is coming some EU port where we can dispose our food waste.	
--	--	--	--	---	--

Liite 7

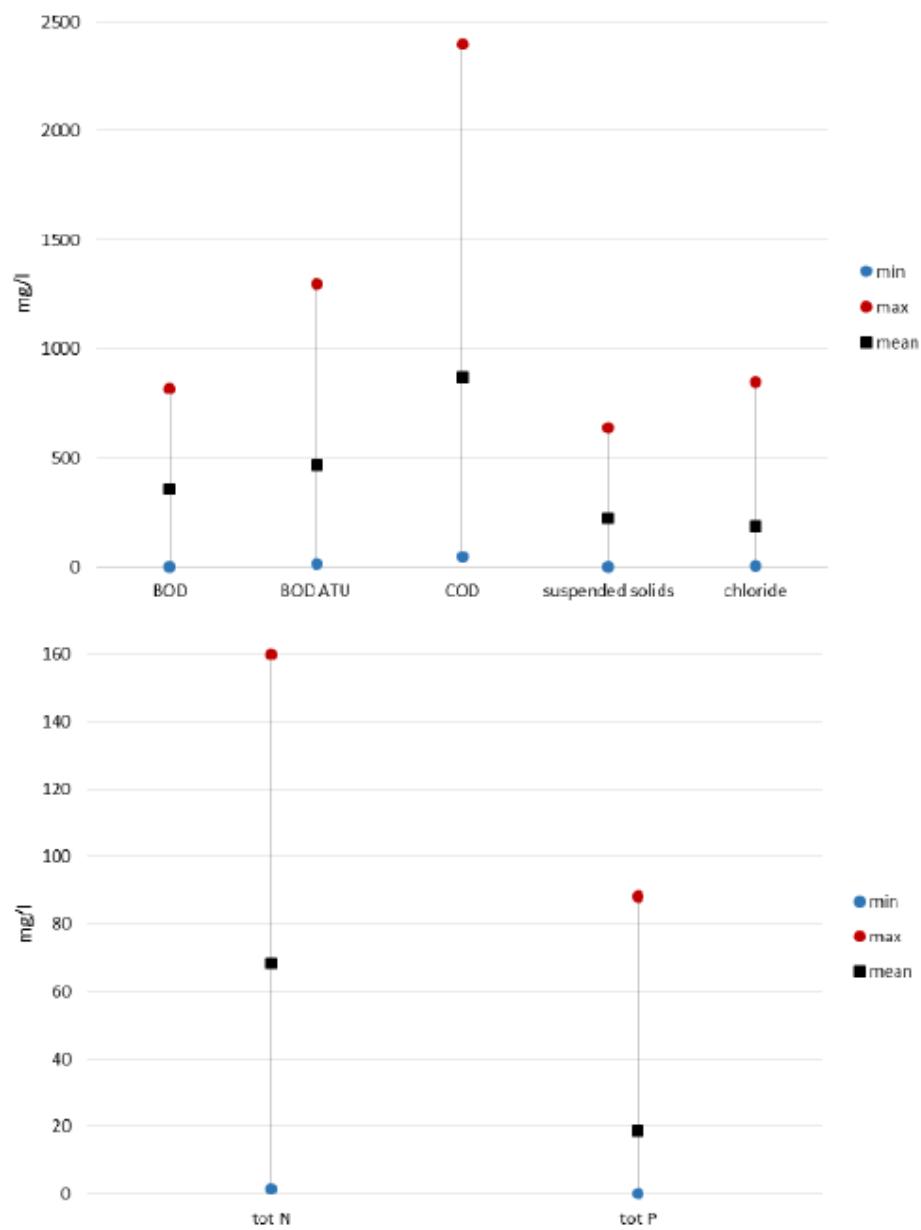


Figure 1. BOD, BOD(ATU), COD, suspended solids, chloride and nutrient concentrations in cargo ship grey water samples. Average-, minimum- and maximum values of concentrations.

Liite 8

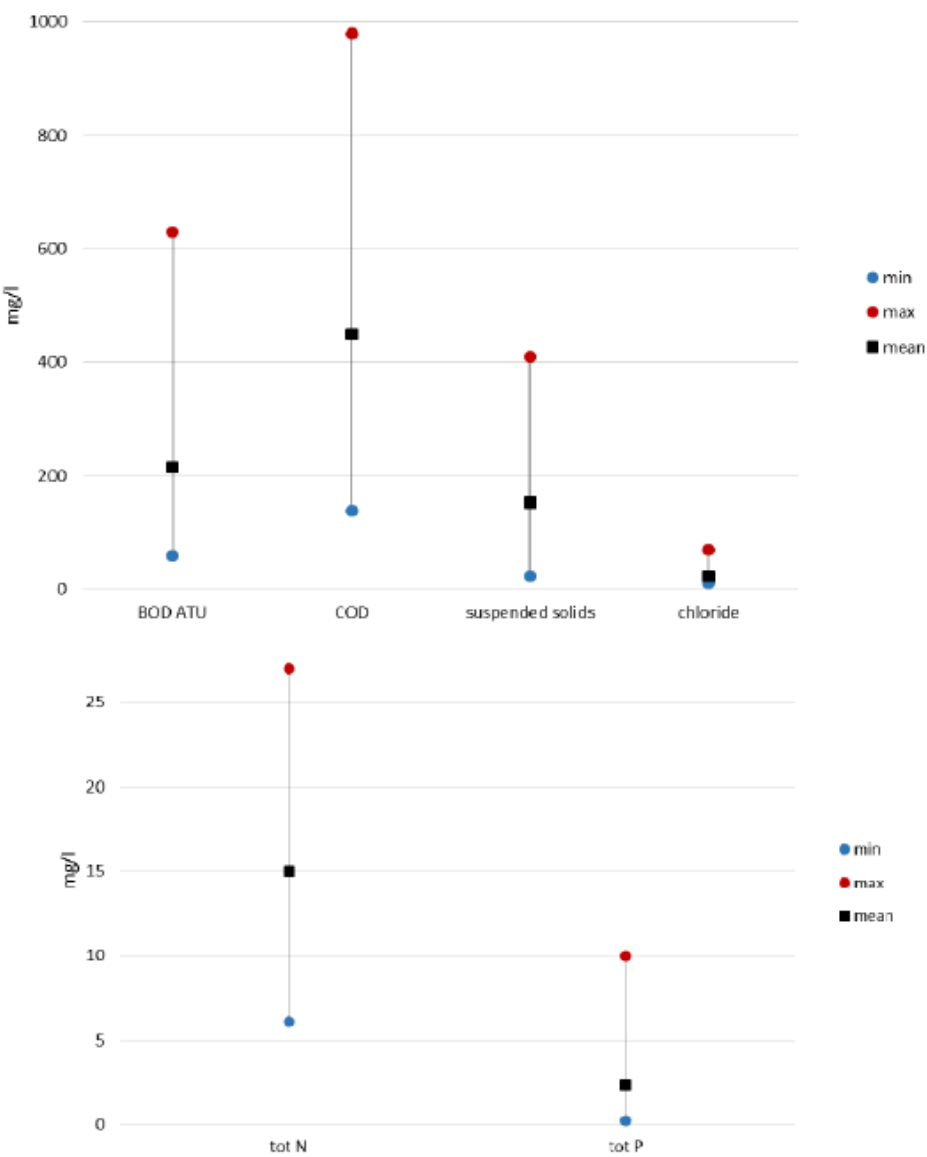


Figure 2. BOD(ATU), COD, suspended solids, chloride and nutrient concentrations in passenger ship grey water samples. Average-, minimum- and maximum values of concentrations.

Liite 9

Ships 1 and 4

Plastic (27µm-1000µm)	Unit	8.7.2024	29.7.2024
Polyethylene	µg/L	17,30	< 0.2
Polypropylene	µg/L	< 0.4	< 0.4
Polystyrene	µg/L	< 0.1	< 0.1
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	µg/L	< 0.2	< 0.2
Polymethyl metacrylate (PMMA)	µg/L	< 0.2	< 0.2
Polycarbonate (PC)	µg/L	< 1.0	< 1.0
Polyvinyl chloride (PVC)	µg/L	< 3.0	< 3.0
Polyethylene terephtalate (PET)	µg/L	< 0.2	< 0.2
Polyamide 6 (PA6)	µg/L	< 0.1	< 0.1
Polyamide-6,6 (PA 66)	µg/L	< 1.0	< 1.0
Plastic (27µm-1000µm)	Unit	8.7.2024	15.7.2024
Polyethylene	µg/L	< 0.2	< 0.2
Polypropylene	µg/L	< 0.4	< 0.4
Polystyrene	µg/L	< 0.1	< 0.1
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	µg/L	< 0.2	< 0.2
Polymethyl metacrylate (PMMA)	µg/L	< 0.2	< 0.2
Polycarbonate (PC)	µg/L	< 1.0	< 1.0
Polyvinyl chloride (PVC)	µg/L	< 3.0	< 3.0
Polyethylene terephtalate (PET)	µg/L	< 0.2	< 0.2
Polyamide 6 (PA6)	µg/L	< 0.1	< 0.1
Polyamide-6,6 (PA 66)	µg/L	< 1.0	1,6



BALTIC SEA ACTION GROUP

bsag.fi
+358 40 775 0686
office@bsag.fi

Keilaranta 5
02150 Espoo
Y-tunnus 2177822-5