

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulun koulutusohjelma

Matti Henttonen

RUOKAJÄTTEEN KÄSITTELY M/S SILJA SERENADELLA

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulku

Matti Henttonen

Ruokajätteen käsittely M/S Silja Serenadella

Opinnäytetyö

38 sivua

Työn ohjaaja

Lehtori Ari Helle

Toimeksiantaja

Tallink Silja, M/S Silja Serenade

Marraskuu 2014

Avainsanat

ruokajäte, Evac, Marpol, Helcom, otsoni, jätehuolto,

jätteet, matkustajalaivat

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten ruokajätettä käsitellään nykypäivän matkustaja-aluksella. Työssä tarkastellaan ympäristölainsäädäntöä ja määräyksiä sekä esitellään ruokajätteen käsittelymenetelmiä ja laitevalmistajia.

Työssä perehdytään tarkemmin M/S Silja Serenaden ruokajätteen käsittelyyn, aluksen nykyisen järjestelmän hyviin ja huonoihin puoliin ja pohditaan, kuinka järjestelmästä saadaan taloudellisempi ja ympäristöystävällisempi.

Tieto on pääosin kerätty valmistajien ja Trafín internet-sivuilta sekä aluksen manuaaleista. Omakohtaista kokemusta aluksesta ja sen jätteenkäsittelystä olen saanut työskennellessäni aluksella sekä kokeneilta työkollegoilta.

Työssä ilmeni nykyisen järjestelmän suuri makean veden sekä kemikaalien kulutus, joka kuormittaa ympäristöä sekä aluksen taloutta. Erillisellä ruokajäteputkistolla ja tankilla päästäisiin taloudellisempaan sekä ympäristöystävällisempään lopputulokseen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Maritime Engineer

Matti Henttonen

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

November 2014

Keywords

Food Waste Handling onboard M/S Silja Serenade

38 pages

Ari Helle, Lecturer

Tallink Silja, M/S Silja Serenade

marpol, evac, food waste

The object of the thesis was the introduction of food waste handling systems onboard cruise vessel. The thesis focused on how food waste can be handled, different food waste system manufacturers and legislation regarding food waste handling.

The main focus on this thesis is on M/S Silja Serenade's food waste handling system. The object for this thesis was to find environmentally friendly and economical food waste handling system for M/S Silja Serenade

Most of the information in this thesis was collected from manufacturers' and Trafi's webpage and also from the ship's manual library.

The result of the study indicated that food waste handling system onboard M/S Silja Serenade consumes large amounts of fresh water and chemicals. The high water and chemical consumption is strain on the environment and on company's economy. With a new and separate food waste piping and tank, these expenses could be reduced, and the ship would become more environmentally friendly.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	KANSAINVÄLISET YLEISSOPIMUKSET JA KANSALLINEN LAINSÄÄDÄNTÖ	6
	2.1 MARPOL 73/78 -yleissopimus	6
	2.2 MARPOL 73/78 Liite IV	8
	2.3 MARPOL 73/78 Liite V	8
	2.4 HELCOM	9
	2.5 Suomen laki	10
	2.5.1 Jätepäiväkirja	11
3	TALLINK SILJA OY	12
	3.1 M/S Silja Serenade	13
	3.2 Tallink Silja Oy:n ympäristöpolitiikka	14
4	RUOKAJÄTTEEN KÄSITTELY TÄLLÄ HETKELLÄ	15
	4.1 Ruokajätteen mittaust	18
	4.2 Jätevesi- ja makeavesimaksut	19
	4.3 Disperaattori	19
	4.3.1 Yleistä	19
	4.3.2 Huolto	23
	4.4 Nutriox Nx45 - kalsiumnitraattitetrahydraatti.	24
	4.5 Otsoni	26
	4.5.1 Otsonigeneraattori	26
5	VAIHTOEHTOISET TAVAT RUOKAJÄTTEEN KÄSITTELYLLE	29
	5.1 EVAC	29
	5.2 Jätteenpolttolaitos eli incineraattori	31
	5.3 Jätteen puristin	32
	5.4 Yhteenveto	33
6	POHDINTA	34

1 JOHDANTO

Alati tiukkenevat sekä mereen että ilmaan päästettävien jätteiden päästönormit ajavat varustamoja tekemään investointeja aluksiensa laitteistoihin. Jätteet jotka ennenvanhaan heitettiin mereen, täytyy nykypäivänä kerätä ja lajitella aluksella. Jätteet pitää jättää satamaan, josta ne siirretään edelleen käsiteltäväksi.

Suuriin autolauttoihin ja matkustaja-aluksiin mahtuu yli 2000 ihmistä, joista jokainen jättää jälkeensä ruoka- sekä käymäläjätettä. Näiden jätteiden käsittely ja varastointi on tärkeä asia, kun ajatellaan matkustajien viihtyvyyttä sekä yhtiöiden imagoja. Jos ruokajätettä ei käsitellä ja varastoida asianmukaisesti, syntyy siitä epämiellyttäviä hajuhaittoja sekä bakteerien ja pieneliöiden kasvu nopeutuu. Huolimaton ruokatarvikkeiden ja ruokajätteiden käsittely johtaa hygieniatason laskuun ja on terveysriski sekä työntekijöille että matkustajille.

Jätteiden lajittelu ja varastointi tuovat haasteita aluksille. Se, mihin ja missä muodossa jätteet varastoidaan ja kuinka ne toimitetaan pois alukselta, on keskeistä alusten jätehuoltosuunnitelmissa. Käsittelylaitteistot ja varastotankit vievät alukselta tilaa, joka on pois tulovirrasta eli rahdista tai matkustajista. Jätteiden murskaus ja prässäys on looginen tapa pienentää varastokuormaa, jolloin tilaa jää muuhun käyttöön.

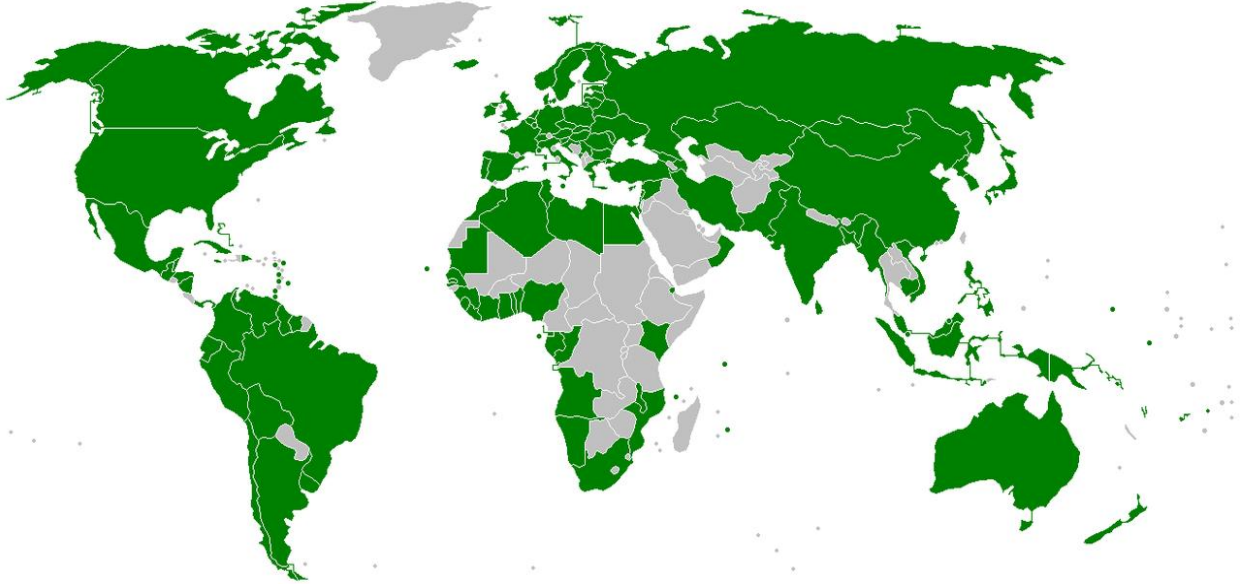
Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella M/S Silja Serenaden ruokajätteen käsittelyä ja ehdottaa alukselle uutta ja ympäristöystävällisempää vaihtoehtoa. Työssä perehdytään ruokajätteitä koskeviin lainsäädäntöihin sekä laitteisiin ja komponentteihin. Työssä olevat kuvat ovat tekijän omia, ellei muuta lähdettä ole mainittu.

2 KANSAINVÄLISET YLEISSOPIMUKSET JA KANSALLINEN LAINSÄÄDÄNTÖ

2.1 MARPOL 73/78 -yleissopimus

Marpol on kansainvälinen yleissopimus, jonka tarkoituksena on estää alusten aiheuttamaa ympäristön pilaantumista. Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO (International Maritime Organisation) loi säännöksen vuonna 1973, ja sitä tarkennettiin vuonna 1978. Marpol 73/78 -yleissopimuksessa on tällä hetkellä 6 liitettä, ja sopimus kattaa

sekä onnettomuuksien että normaalikäytön aiheuttamat päästöt. (3.) Marpol-yleissopimuksen on ratifioinut 99,2 prosenttia maailman laivatonnistosta. (4.)



Kuva 1. Marpol-maat (4.)

Marpol-yleissopimuksen liitteet ovat:

- I. Öljyn aiheuttaman saastumisen estäminen
- II. Haitallisten nesteiden aiheuttaman saastumisen estäminen
- III. Pakattujen haitallisten aineiden aiheuttaman saastumisen estäminen
- IV. Alusten käymälävesien aiheuttaman saastumisen estäminen
- V. Alusten kiinteiden jätteiden aiheuttaman saastumisen estäminen
- VI. Alusten aiheuttaman ilmansaastumisen estäminen

IMO on luokitellut Itämeren erityisen herkäksi merialueeksi (PSSA), sekä se on rikkioksidien päästöjen erityisalue (SECA-alue). (5.)

2.2 MARPOL 73/78 Liite IV

Marpol 73/78 liite IV käsittelee alusperäisiä käymälävesiä ja niiden poistorajoituksia. Liite astui voimaan 27. syyskuuta vuonna 2003. Vuonna 2009 Itämeren maat tekivät yhteisen aloitteen liitteen muuttamiseksi niin, että Itämeri voitaisiin luokitella erityisalueeksi. Viimeisin uudistus on vuodelta 2011 ja se tuli voimaan 1.1.2013.

Itämerellä seilaavalla matkustaja-aluksella on oltava käytössä joko käymäläjäteveden käsittelylaitteisto, jolla on hallinnon tyyppihyväksyntä, tai jätevesisäiliö, joka on tarvittavan suuri säilömään kaikki aluksen käymäläjätevedet. Käsittelylaitteiston ja jätevesisäiliön käsittelykapasiteetin on oltava riittävän suuri, kun otetaan huomioon aluksen liikennealue, henkilömäärät ja muut vaikuttavat tekijät.

Käymäläjäteveden tyhjentäminen matkustaja-aluksista mereen on kielletty erityisalueilla, kuten Itämeri, paitsi silloin kun alus käyttää hallinnon hyväksymää järjestelmää, joka hienontaa ja desinfioi käymäläjäteveden. Hienonnetun ja desinfioidun käymäläjäteveden poistaminen mereen on sallittu etäämpänä kuin kolmen meripeninkulman päässä lähimmästä maasta tai käsittelemätöntä käymäläjätevettä etäämpänä kuin 12 meripeninkulman päässä lähimmästä maasta. Mereen päästetty jätevesi ei saa muodostaa kelluvia kiinteitä kappaleita eikä aiheuttaa ympäröivän veden värjäytymistä.
(6.)(7.)

2.3 MARPOL 73/78 Liite V

Kiinteitä jätteitä koskeva lainsäädäntö perustuu MARPOL-yleissopimukseen. MARPOL-yleissopimuksen liite V käsittelee alusperäistä kiinteää jätettä, kuten ruokajäte. Yleissopimuksessa määritetyillä erityisalueilla on mereenjätkielto. Itämeri on liitteen V mukainen erityisalue, jolla ruokajätettä lukuun ottomatta kaikkien kiinteiden jätteiden heittäminen mereen on kokonaan kielletty.(5.)

Ruokajätteitä ja muita kiinteitä jätteitä, kuten paperituotteita, riepua, lasia, metallia, pulloja, taloustavaraa ja samankaltaisia jätteitä, saa poistaa veteen erityisalueiden ul-

kopuolella niin etäällä lähimmästä maasta kuin se on käytännössä mahdollista, ei kuitenkaan 12 meripeninkulmaa lähempänä lähimmästä maasta.

2.4 HELCOM

Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio (HELCOM) on perustettu vuonna 1974 Helsingin sopimuksessa, sopimus astui voimaan vuonna 1980. Sopimuksen ovat allekirjoittaneet Euroopan unioni ja kaikki Itämeren rantavaltiot (Latvia, Liettua, Puola, Ruotsi, Saksa, Suomi, Venäjä ja Viro). Sopimusta uudistettiin vuonna 1992 ja se hyväksyttiin osaksi kansallista lainsäädäntöä vuonna 2000.(6.)

Helsingin sopimus velvoittaa jäseniä vähentämään luonnon kuormitusta kaikista päästölähteistä, suojelemaan meriluontoa ja säilyttämään lajien monimuotoisuutta. Komissio hyväksyy suosituksia sopimusmaiden hallituksille ja tarkkailee sopimuksen noudattamista.

Helcomin Itämeren suojelun toimintaohjelma hyväksyttiin marraskuussa 2007, ja sen tavoitteena on palauttaa Itämeri hyvään ekologiseen tilaan vuoteen 2021 mennessä. Toimintaohjelma kattaa rehevöitymisen, kemiallisen saastumisen, biodiversiteetin ja luonnonsuojelun sekä merenkulusta aiheutuvat uhat.(7.)



Kuva 2 Helcom-sopimus allekirjoittajamaat (10.)

2.5 Suomen laki

Kiinteän jätteen poistaminen aluksesta veteen on kielletty Suomen vesialueella ja talousvyöhykkeellä ja suomalaisesta aluksesta myös Suomen aluevesien ja talousvyöhykkeen ulkopuolella siten kuin MARPOL 73/78 -yleissopimuksen V liitteessä, Helsingin sopimuksessa taikka Suomea sitovissa muissa kansainvälisissä velvoitteissa määrätään tai Euroopan yhteisön säädöksissä säädetään. (1.)

Aluksista aiheutuvien kiinteän jätteen päästöjen ehkäisemisestä säädetään merenkulun ympäristösuojelulaissa sekä merenkulun ympäristönsuojelusta annetussa asetuksessa. Trafi sekä muut merenkulunviranomaiset valvovat alusten päästömääräysten noudattamista mm. jätöpäiväkirjoja tarkastamalla. (2.)

Suomalaisessa ulkomaanliikenteessä olevassa aluksessa, jonka bruttovetoisuus on yli 400 brt tai joka saa kuljettaa yli 15 matkustajaa, on päällikön, tai hänen valvontansa alaisen päällystön jäsenen, pidettävä merenkulkulaitoksen vahvistaman kaavan mukaista jätöpäiväkirjaa sekä oltava jätehuoltosuunnitelma. Jätöpäiväkirjaa on säilytettävä kolme vuotta viimeisen merkinnän tekemisestä.(9.)

2.5.1 Jätöpäiväkirja

Marpol 73/78 liitteen V säännön 10 mukaan on kiinteän jätteen polttamisesta, poistamisesta mereen, vastaanottolaitteisiin tai muihin aluksiin pidettävä kirjaa. Kiinteällä jätteellä tarkoitetaan ruokajätettä, kotitalousjätettä ja aluksen toiminnasta aiheutuvia jätteitä, kuten muoveja, metalleja, lasia ja ruokaöljyä sekä jäteöljyä. Suomen sekä Ruotsin merenkulunviranomaiset tarkastavat jätöpäiväkirjan vuosittain.

Kiinteä jäte on ryhmiteltävä jätöpäiväkirjaan seuraavasti:

- | | |
|----------------------|---|
| A. Muovit | E. Jätteenpolttouunin tuhka |
| B. Ruokajätteet | F. Aluksen toiminnasta aiheutuvat jätteet |
| C. Kotitalousjätteet | G. Lastijäämät |
| D. Ruokaöljy | H. Eläinten ruhot |
| E. Kalastusvälineet | |

Jätöpäiväkirjaan on tehtävä merkintä, kun kiinteää jätettä poistetaan vastaanottolaitteisiin, poistetaan mereen, poltetaan sekä merkittävä vahingossa tapahtuneet tai poikkeukselliset mereen poistot. Kun jätettä poistetaan aluksesta, on kirjaan merkittävät seuraavat tiedot:

1. Poistamispäivä ja kellonaika
2. Satama, laitteisto tai aluksen nimi
3. Poistetun kiinteän jätteen jätelaji

4. Jokaisen jätelajin arvioitu poistomäärä kuutiometreinä
5. Toimenpiteestä vastaavan päällystön jäsenen allekirjoitus

Mereen poistettaessa ja poltettaessa on merkittävä myös aluksen sijainti toimenpiteen alkaessa ja päättyessä (leveysaste ja pituusaste).

34

SHIP'S NAME: _____ DISTINCTIVE NUMBER OR LETTERS: _____ IMO NO.: _____

Garbage categories:

<ul style="list-style-type: none"> A. Plastics B. Food wastes C. Domestic wastes (e.g., paper products, rags, glass, metal, bottles, crockery, etc.) D. Cooking oil E. Incinerator Ashes 	<ul style="list-style-type: none"> F. Operational wastes G. Cargo residues H. Animal Carcass(es) I. Fishing gear
---	--

Date/Time	Position of the Ship/Remarks (e.g., accidental loss)	Category Estimated	Amount Discharged or Incinerated	To Sea	To Reception Facility	Incineration	Certification/Signature

Master's Signature: _____ Date: _____

Kuva 3. Jätepäiväkirja

3 TALLINK SILJA OY

Tallink Silja Oy on osa Tallink-konsernia, joka on yksi suurimmista Itämerellä toimivista matkustaja- ja rahtiliikennevarustamoista. Konsernilla on yhteensä 19 alusta,

joista 14 liikennöi konsernin väreissä ja 5 on täällä hetkellä vuokrattuna. Silja Line-brändin alukset liikennöivät reiteillä Turku - Tukholma ja Helsinki – Tukholma. Silja Line-brändin aluksia ovat Silja Serenade sekä sen sisaralus Silja Symphony, Baltic Queen sekä Galaxy.(8.)

3.1 M/S Silja Serenade

M/S Silja Serenade valmistui Turun Masa Yardsin telakalta vuonna 1990. Silja Serenade luokitellaan matkustaja-autolautaksi, ja se on 203 metriä pitkä ja 31,5 metriä leveä. Alus seilaa Suomen lipun alla ja liikennöi Helsinki – Maarianhamina – Tukholma-reittiä. Silja Serenaden kotisatama on Maarianhamina. Aluksen matkustajakapasiteetti on 2852 ja miehistöä aluksella on sesongista riippuen 180 - 240 henkeä. Autokannella on autokaistatilaa 950 metriä ja sinne mahtuu noin 395 henkilöautoa. Aluksella on neljä a la carte -ravintolaa ja yksi buffet-ravintola. Grande Buffetissa on 600 asiakaspaikkaa ja a la carte -ravintoloissa yhteensä 520 asiakaspaikkaa. Näiden lisäksi laivassa on miehistön oma ruokapaikka(messi) ja rekkojen kuljettajille tarkoitettu rek-kamessi.(8.)



Kuva 4. M/S Silja Serenade (24.)

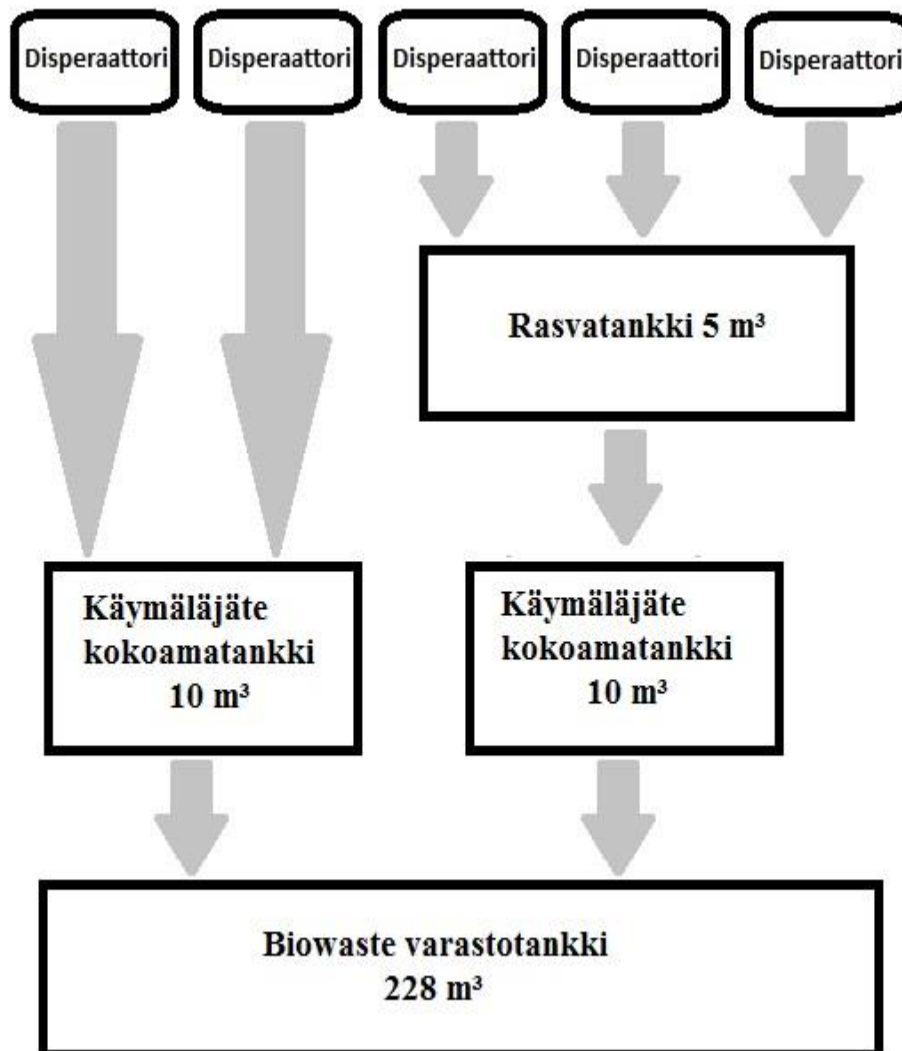
3.2 Tallink Silja Oy:n ympäristöpolitiikka

Ympäristönsuojelu ja vastuu ympäristöstä ovat ensisijaisen tärkeitä Tallink Siljalle ja yhtiö tekee kaikkensa suojellakseen ympäristöä veden- ja ilmansaasteilta, mukaan lukien konttorijätteet. Yhtiön tavoitteena on poistaa mahdolliset saastelähteet ylläpitämällä korkeita turvallisuusvaatimuksia ja noudattamalla asiaankuuluvia lakeja ja sopimuksia sekä aluksilla että maaorganisaatiossa. Yhtiö on sitoutunut jatkuvaan menetelmiensä parantamiseen tavoitteiden toteuttamiseksi, johon kuuluu myös jätteiden muodostumista vähentävien menetelmien ja laitteiden käyttö. Vuonna 2008 Lloyd's Register myönsi Tallink Siljalle ympäristösertifikaatin 14001, ja se uusitaan vuosittain. (12.)

Silja Serenadella on jätehuoltosuunnitelma, jonka mukaan jätteet lajitellaan ja kierrätetään. Aluksella eritellään metallit, lasit, muovit ja paperijätteet omiin jäteastioihin, joita on muun muassa keittiöissä ja kerroksissa. Muoviset jäteastiat tyhjennetään autokannella oleviin roskakontteihin ja edelleen maihin käsiteltäväksi. Elektroninen jäte, kuten paristot ja akut sekä jäteöljyt, likaiset filterit ja öljyrätit kerätään omiin kontteihin ja tynnyreihin ja toimitetaan maihin käsiteltäväksi. Pahvit puristetaan paalauskooneissa ja toimitetaan maihin. Sekajäte sekä asiakirjat toimitetaan Helsingin satamaan ja muut jätteet Tukholmaan. M/S Silja Serenadella on nollatoleranssi mereen päästettävien jätteiden suhteen, vaikka lain mukaan harmaat vedet voidaankin poistaa mereen.

4 RUOKAJÄTTEEN KÄSITTELY TÄLLÄ HETKELLÄ

M/S Silja Serenadella ruokajäte kerätään kootusti samaan tankkiin käymäläjätteen kanssa. Keittiöistä ja ravintoloista tullut ruokajäte silputaan pieneksi disperaattorissa (manta), joka huuhtelee veden avulla jätteet putkistoa pitkin rasva- ja kokoamatankkeihin. Kokoamatankit ovat Evacin käymäläveden tankkeja. Rasvatankkiin tulee myös kaikki astioidenpuhdistamiseen käytetty vesi. Kokoamatankeista ruokajäte pumpataan käymäläjätteen kanssa suureen biowaste-varastotankkiin. Varastotankki tyhjenetään Helsingissä ja Tukholmassa maissa olevaan kunnalliseen jäteverkostoon ja sitä kautta jätteenpuhdistamoon. Roskapussit prässättään aluksella ja toimitetaan kuorma-autoilla jätteenkäsittelylaitokseen.



Kaavio 1 Putkikaavio

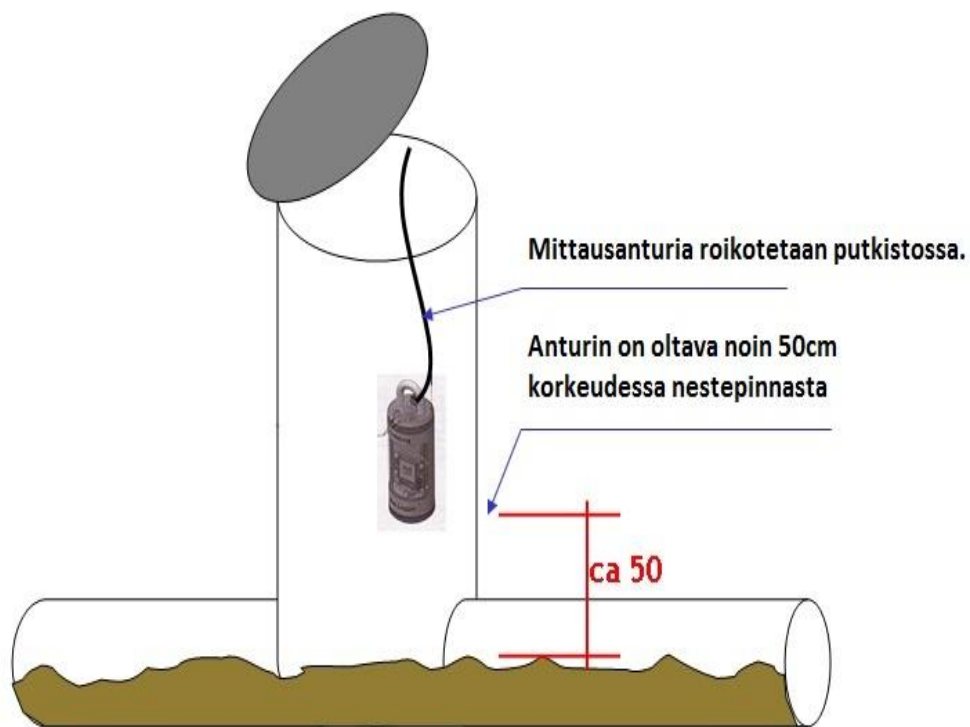


Kuva 5. Rasvatankki

Ruoka- ja käymäläjäte kerätään samaan tankkiin. Biowaste-tankki on vanha HFO-varastotankki ja se on tilavuudeltaan 228 m³. Käymäläjätteen ja harmaanveden lämpö aiheuttavat ruokajätteen ”käymisen” ja tuotteena syntyy rikkivetyä. Rikkivety(H₂S) on terveydelle vaarallinen kaasu ja sen on todettu lyhentävän viemäriverkoston käyttöikää merkittävästi.(14.) Euroopan unioni on luokitellut rikkivedyn myrkylliseksi

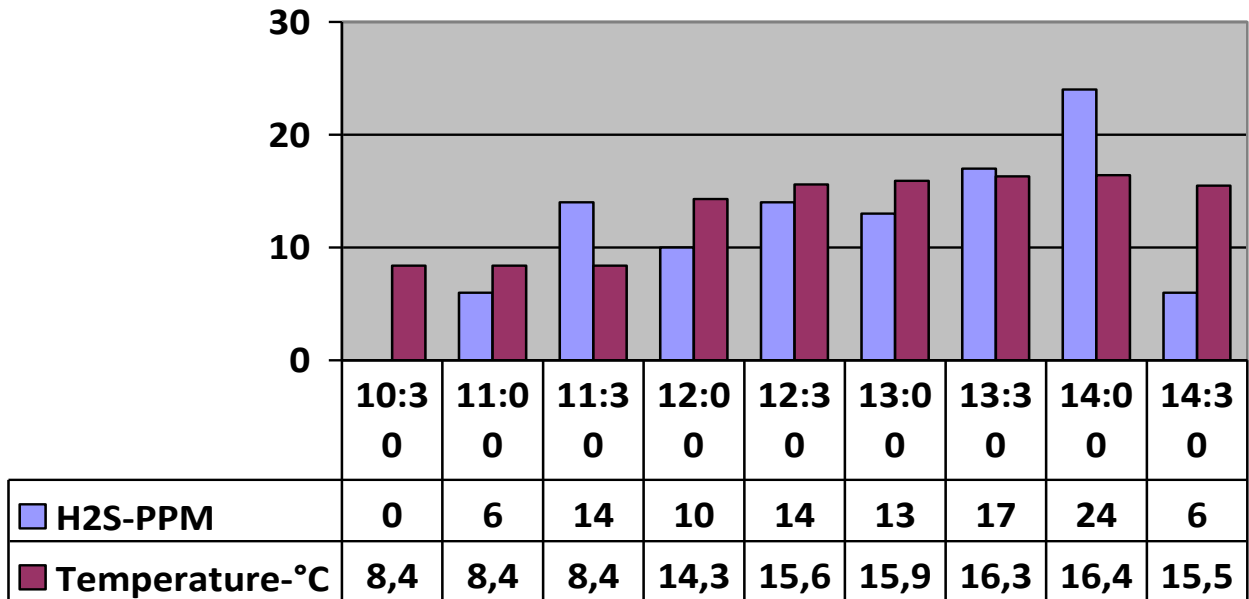
kaasuksi, ja suurina pitoisuuksina se on tappavaa (yli 1000 ppm). (11.) Rikkivedyn poistoon ja sen haittojen minimoimiseen käytetään aluksella nutriox-kemikaalia ja otsonigeneraattoria.

Tallink Siljan maaorganisaatio tekee rikkivedyn mittauksia aina aluksen ollessa Tukholman satamassa. Ruotsin viranomaiset ja Tukholman vesilaitos tekevät omat mittauksensa kaksi kertaa vuodessa. Mittaukset otetaan Tukholman viemäriputkistosta ja arvot ovat otsonin ja nutrioxin käsittelyn jälkeisiä arvoja. Mittauksesta nähdään jätteen lämpötila ja rikkivedyn pitoisuus maihin pumpattavassa jätteessä (H₂S ppm). Sallittu maksimiarvo on 25 ppm. Mittaustulokset lähetetään aluksen päällikölle, konepäällikölle sekä TallinkSiljan konttoriin.



Kuva 6. H₂S-Mittaus Tukholmassa (12.)

Taulukko 1. Rikkivetymittaus 1.5.2014 Tukholma (18.)



Taulukosta näkyy aluksen pumppaukset Tukholmassa 1.5.2014. Pumppaus on aloitettu klo 10.53 ja lopetettu 14.40. Ennen pumppausta putkistossa oleva rikkivedyn pitoisuus on 0 ppm. Pumppauksen edetessä lämpötila putkistossa kasvaa, minkä myötä myös rikkivedyn pitoisuus lisääntyy. Rikkivetypitoisuus vaihtelee tankissa ja putkistoissa. Siihen vaikuttavat lämpötila, ruokajätteen määrä ja laatu sekä nutrioxin ja otsoxin pitoisuus.

4.1 Ruokajätteen mittaus

M/S Silja Serenadella tehtiin ruokajätteiden mittaus 30.5. – 1.6.2013, jolloin matkustajia oli kahden päivän aikana keskimäärin 1650 henkilöä. Mittauksen tarkoituksena oli selvittää aluksen henkilökunnalle sekä Evac Oy:lle, kuinka paljon matkustajilta syntyy ruokajätettä. Ruokajätettä syntyi arviolta noin 750 kg eli 0,23 kg henkilöä kohden yhdessä päivässä. (18.) Mittauksen perusteella osataan nyt arvioida paremmin ruokatiloja keittiöitä varten sekä mahdollisten uusien ruokajätetankkien vaatimat tilavuudet ja käsittelykapasiteetti.

4.2 Jätevesi- ja makeavesimaksut

Alus tyhjentää jätteet ja pumppaa makeaa vettä tankkeihin aina ollessaan satamassa. Jättemaksut sekä makeavesi ovat erihintaista Tukholmassa ja Helsingissä. Helsingissä makean veden maksu sisältää myös jättemaksun ja se on noin 2,61 € / m³. Tukholmasta makean veden hinta on 0,61 € / m³. (22.)

Taulukko 2. Jätevesi- ja makeavesimaksut.(22.)

Elokuu 2014	Helsinki	Tukholma
Makeavesi		
Hinta	2,61 € / m ³	0,61 € / m ³
Määrä	3526 m ³	4770 m ³
Yhteensä	9 200 €	2 928 €
Jätevesi		
Hinta	0€*	0,8 € / m ³
Määrä	2565 m ³	3052 m ³
Perusmaksu	0€*	330 €
Yhteensä	0€*	2 441 €
* 0€ koska jätevesimaksu sisältyy makeanveden hintaan		

Elokuun 2014 kokonaismatkustajamäärä oli 63872 henkilöä. Kokonaisjätevesi- sekä makeavesimaksu oli 14569 €.

4.3 Disperaattori

4.3.1 Yleistä

M/S Silja Serenadella käytettävät disperaattorit/mantat koostuvat kuoresta, murskaimesta ja sähkömoottorista. Sähkömoottorit ovat 5,5 kilowatin oikosulkumoottoreita. Ne toimivat aluksen sähköverkossa 50 Hz:n taajuudella ja niiden pyörimisnopeus

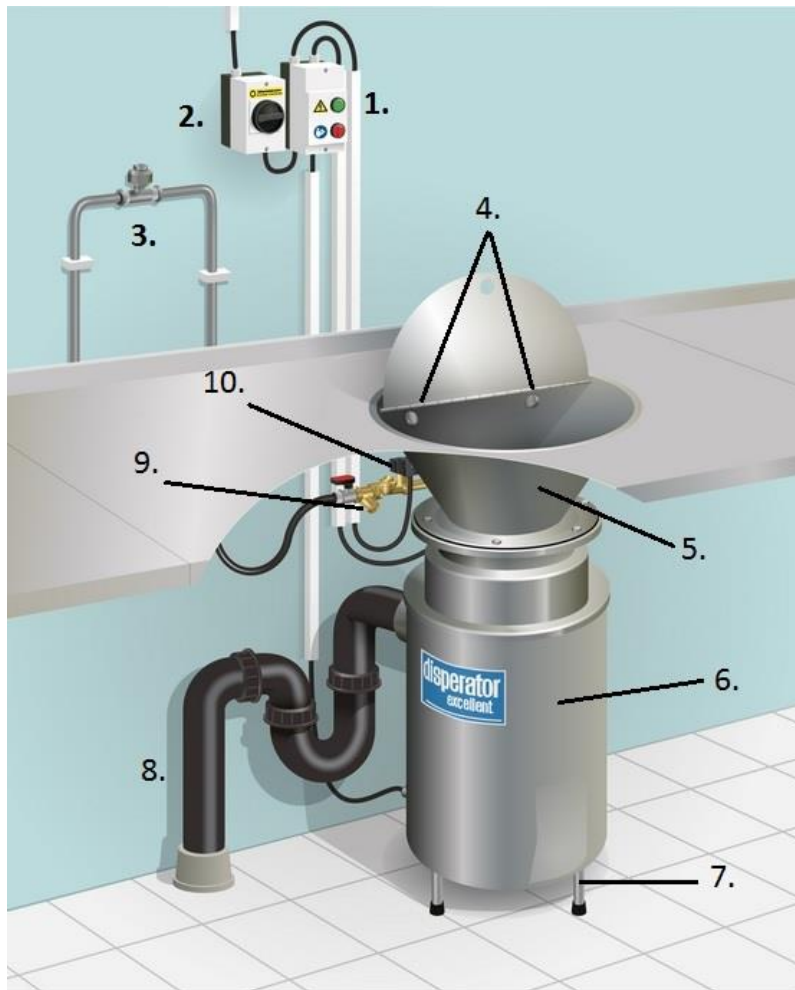
on 1440 kierrosta minuutissa. Disperaattorin murskain on valurautaa ja kuori alumiinia. Yhden disperaattorin hankintahinta on noin 5000 €.

Ruokajätteet syötetään disperaattoriin, jolloin murskain alkaa pyöriä ja vettä suihkuua disperaattoriin. Vesi ohentaa murskattua ruokajätettä ja avustaa sen kulkua putkistossa. Disperaattori käyttää vettä 1-2 litraa per kg ruokajätettä riippuen siitä, onko syötetty ruokajäte juoksevaa vai kiinteää.(22.)

Disperaattorin veden kulutusta on alettu seurata aluksella 1.5.2013 alkaen. Aluksen buffet-keittiön disperaattoriin asennettiin vedenvirtausmittari, joka laskee vuorokausikulutuksen disperaattorin yhteydessä. Buffetin disperaattori kuluttaa vettä vuorokaudessa matkustajamäärästä riippuen noin 3-5 kuutiota. Laivassa on yhteensä 5 disperaattoria, jotka ovat keittiöiden yhteydessä, joten pelkästään makeaa vettä pumpataan viemäristöön 15000 - 25000 litraa per päivä. Haittapuolena nykyisessä järjestelmässä on suuri veden ja kemikaalien kulutus sekä huoltoa vaativat disperaattorit ja putkilinjat.



Kuva 7. Buffan disperaattori (7.)



Kuva 8. Disperaattori (25.)

Kuvassa näkyy disperaattorin täydellinen asennuskuva ja sen toimintaan tarvittavat komponentit:

- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| 1. Virtakytkin | 6. Moottori |
| 2. Päävirtakytkin | 7. Suojakuori |
| 3. Vesisulku | 8. Putkisto |
| 4. Vesisuuttimet | 9. Vesiliitäntä/takaiskuventtiili |
| 5. Murskainsuppilo | 10. Sähköliitäntä |

4.3.2 Huolto

M/S Silja Serenadella käytetään MPM (Marine Planned Maintenance)-ohjelmaa aluksen laitteistojen huoltoseurannassa. Disperaattorit tarkastetaan kolmen kuukauden välein silmämääräisesti sekä tarpeen mukaan. Aluksella on varadisparaattoreita kaksi kappaletta, jotta ongelmatilanteissa voidaan viallinen disperaattori vaihtaa toimivaan, niin ettei keittiön toiminta ei keskeydy.



Kuva 9. Disperaattorin osat

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. Moottorinsuojakuori | 5. Murskaimen yläosa |
| 2. Murskaimen suojakuori | 6. Murskaimen alaosa |
| 3. Sähkömoottori | 7. Tyhjennysputki |
| 4. Murskain | |

Yleisin ongelmatilanne disperaattoreiden kanssa on putkilinjojen tukkeutuminen. Jos murskaimeen syöttää liian nopeasti ruokajätettä tai sinne kuulumattomia tuotteita, se ei ehdi murskata sitä tarpeeksi, jolloin jäte saattaa jäädä jumiin murskaimeen tai pit-

kiin putkilinjoihin. Keittiöhenkilökuntaa on ohjeistettu laitteiden käyttöön ja listattu jätteet, joita dispersaattoriin ei saa laittaa. Tällaisia tuotteita ovat muun muassa luut, simpukan kuoret, riisi, peruna ja kananmunankuoret.

4.4 Nutriox Nx45 - kalsiumnitraattitetrahydraatti.

Nutriox on Yara Oyn kehittämä, hajuton ja väritön nestemäinen kemikaali, jota käytetään teollisuudessa muun muassa korroosionsuojatuotteena, pH:n säädössä ja neutraloinnissa sekä vesien että lannoitteiden käsittelyssä. Kemikaali on luokiteltu iholle sekä silmille haitalliseksi. Nutriox on tehokas nitraattisuoloihin perustuva ratkaisu rikki-vedyn muodostumisen estämiseen sekä hajuhaittojen syntyyn.(11.)



Kuva 10. Nutriox-varastosäiliö

Nutrioxia lisätään biowaste-tankkiin oheisen taulukon (taulukko 3.) mukaan.

Nutrioxia pumpataan sähköpumpun avulla, kun tiedetään risteilyllä olevien matkustajien määrä. Nutrioxia laivalle toimittaa Yara AB Industrial Sweden ja sen litrahinta on 0,7 €/l.

Taulukko 3. Nutriox-lisäykset

Minuuttia	Litraa	Matkustajia
1	22	100
2	44	250
3	66	400
4	88	550
5	110	700
6	132	850
7	154	1000
8	176	1150
9	198	1300
10	220	1450
11	242	1600
12	264	1750
13	286	1900
14	308	2050
15	330	2200
16	352	2350
17	374	2500
18	396	2650
19	418	2800

Esimerkiksi kiireisenä kesäsesonkina, jolloin laiva on täynnä, pumpataan Nutrioxia biowaste-tankkiin yli 400 litraa päivässä. Kun litrahinta on 0,7 € niin $400 * 0,7$ on 280 €. Siirtämällä ruokajäte omaan, erilliseen tankkiin, kyseisestä maksusta päästäisiin eroon.

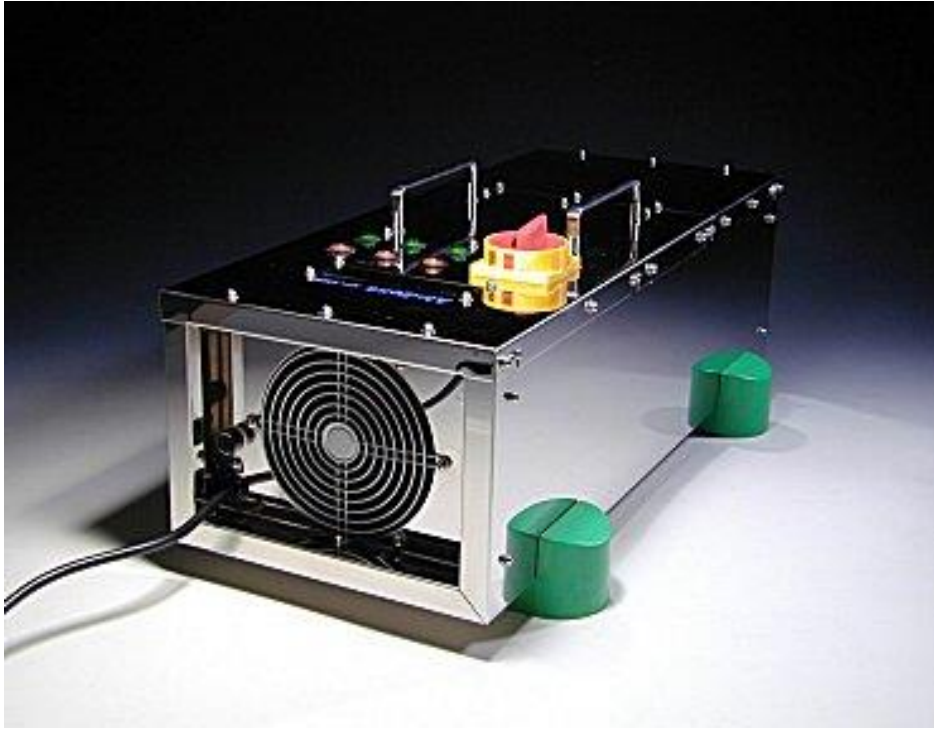
4.5 Otsoni

Otsoni (O₃) on bakteerien kasvua estävä kaasu tai neste, jota käytetään muun muassa veden ja ilman puhdistamiseen. Otsoni on väritön tai sinertävä ja siinä on pistävä haju. Liiallinen altistuminen otsonille on terveydelle haitallista, joten otsonin käytössä on noudatettava turvallisuusmääräyksiä. Suositeltu raja-arvo otsonin altistumiselle on 0,1 ppm (tilavuuden miljoonasosa) kahdeksan tunnin aikana. Ulkoilmassa otsonia on 0,008 – 0,040 ppm. 0,1 ppm otsonipitoisuus voi aiheuttaa silmien ja limakalvojen ärsyntyä. Erityisen herkkiä otsonin aiheuttamille ärsytysoireille ovat astmaatit ja pienet lapset. Otsonia käytetään juoma- ja jätevesien, teollisuuden päästöjen sekä yleisten tilojen sisäilman puhdistamisessa, esimerkiksi bakteerien ja virusten sekä hajujen poistoon. (28.)

Otsonia tuotetaan otsonigeneraattorissa sähköenergian avulla. Otsonigeneraattoriin syötettävä ilma kulkee suodattimien läpi, jotta siitä saadaan puhdasta ja kuivaa ilmaa. Suodattimien jälkeen ilma johdetaan generaattorin sähköpurkausentään, jossa happimolekyylit hajoavat happiatomeiksi. Happiatomit(O₁) syötetään otsonoitavaan tilaan, jossa ne yhdistyvät vapaisiin happimolekyyleihin (O₂), jolloin niistä tulee otsonia (O₃). Otsoni on erittäin voimakas hapetin, ja sen korkean reaktiivisuuden vuoksi otsonin ja ilman epäpuhtauksien välillä tapahtuu hapetusreaktioita. Hapetuksen seurauksena otsonin kanssa reagoivat ilman hiukkaset tuhoutuvat. Hapetusreaktiossa otsoni luovuttaa pois yhden happiatomin, jolloin reaktiotuotteena jäljelle jää happimolekyylä eli puhdasta happea.(15.)

4.5.1 Otsonigeneraattori

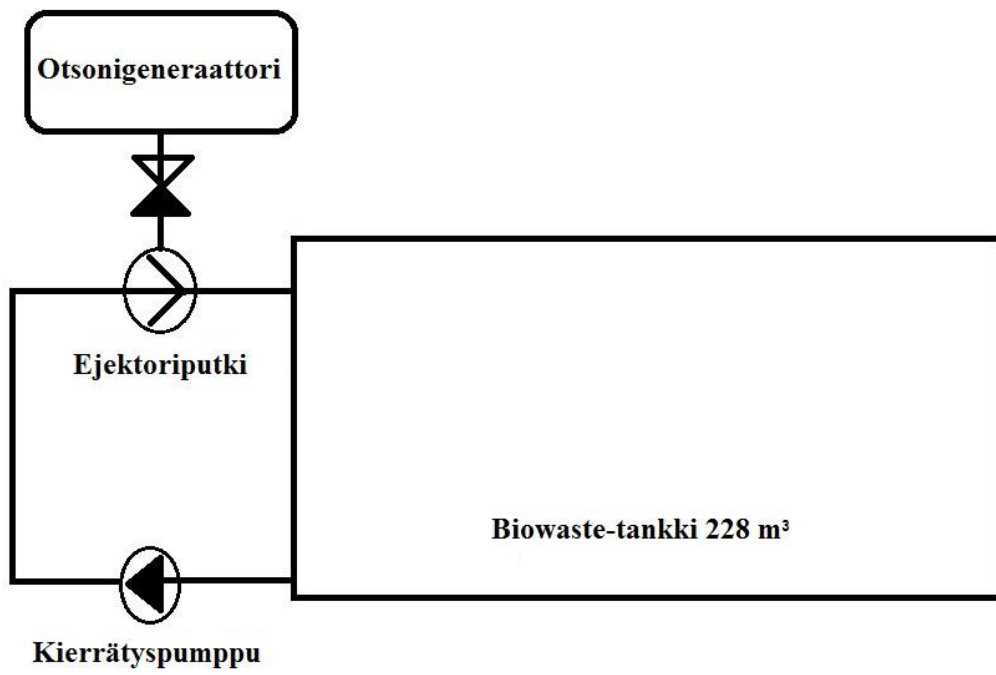
Aluksen otsonigeneraattori on Air-Zone Xt-14000 ja se on tarkoitettu kosteiden tilojen otsonointiin. Generaattori tuottaa sähköenergian avulla otsonin ja se pystyy tuottamaan otsonia 4500, 9000 tai 14000 milligrammaa tunnissa (mg/h).(16.) Generaattori tuottaa otsonia koko ajan maksimiteholla, ja se imetään biowaste-tankkiin ejektoriputkea pitkin. Kierrätyspumppu imee jätevettä tankin alaosaan ja kierrättää sitä tankin yläosaan. Kierrätyspumppun tekemä paine imee otsonin ejektoriputken avulla ja siirtää sen tankkiin.(Kuva 12.)



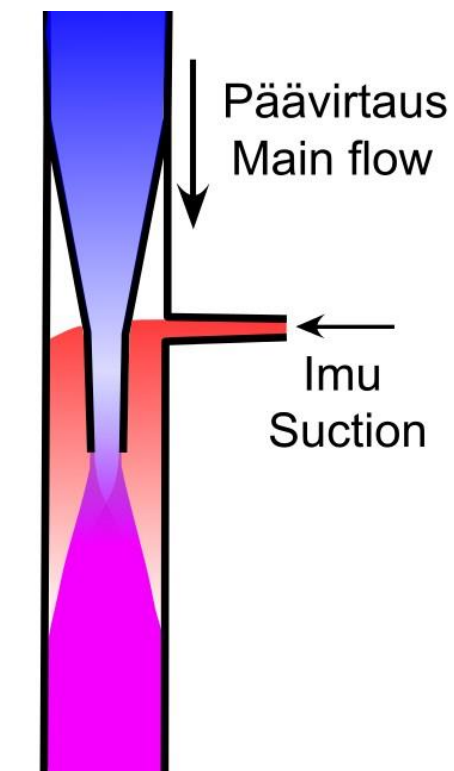
Kuva 11. Air-Zone XT-14000 (15.)



Kuva 12. Evac-ejektoriputki



Kuva 13. Otsonin kierrätys



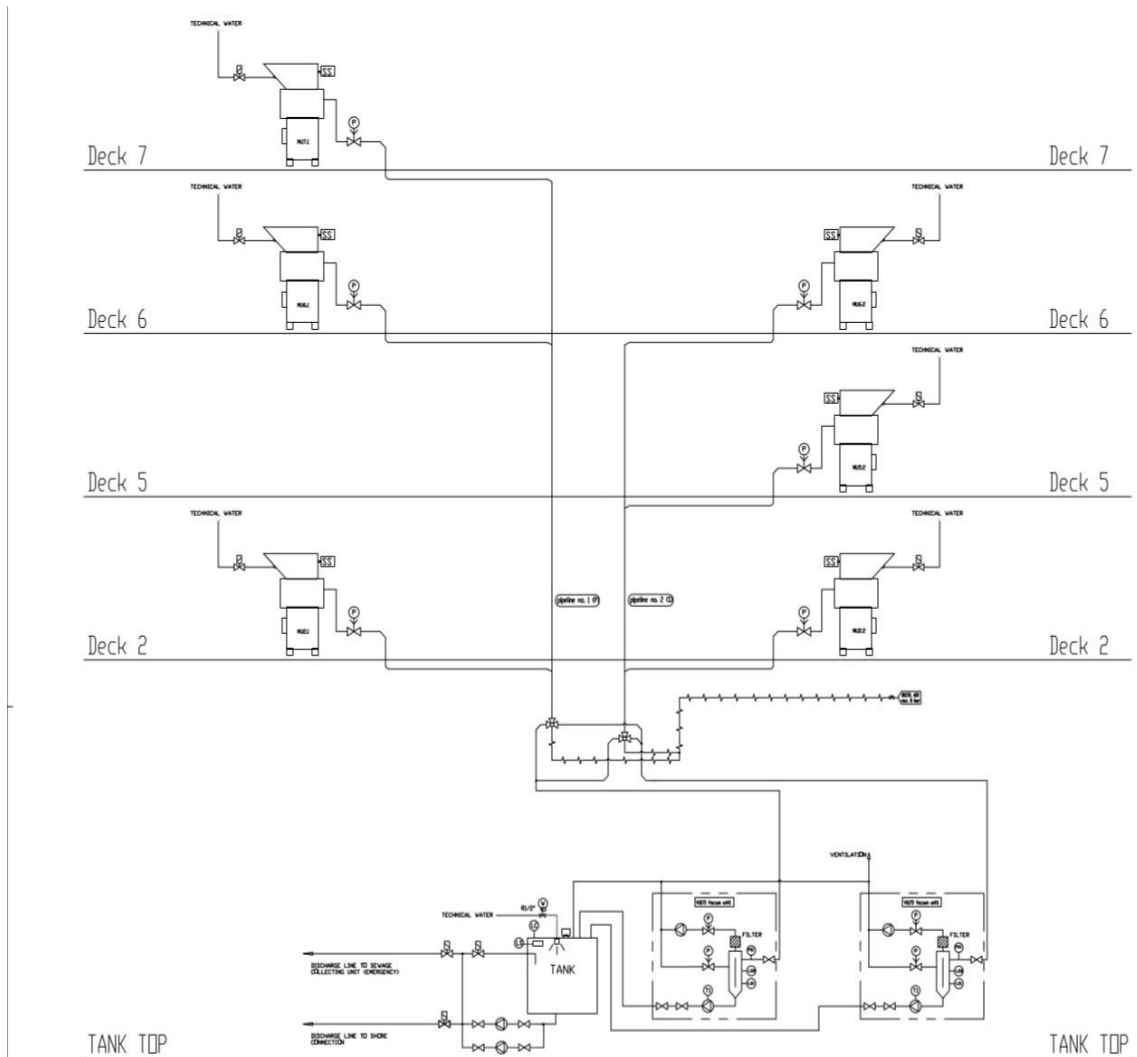
Kuva 14. Ejektorin toimintaperiaate (26.)

5 VAIHTOEHTOISET TAVAT RUOKAJÄTTEEN KÄSITTELYLLE

5.1 EVAC

Evac Oy kehittää ja valmistaa ympäristöystävällisiä tuotteita jätteiden ja jätevesien käsittelyyn. Evacin tuotteita käytetään sekä maalla että merellä, esimerkiksi maailman suurin matkustaja-alus M/S Oasis of the Seas käyttää Evacin alipaine-wc-järjestelmää sekä bio- ja harmaavesien puhdistuslaitteistoa.(21.) Evac on kehittänyt ruokajätteen käsittelyyn alipaineella toimivan järjestelmän. Järjestelmään kuuluu dispersaattori, alipainekoneikko ja kokoomatankki. Alipainekoneikkoa käytettäessä vettä kuluu noin 0,5 litraa per 1-1,5 kg ruokajätettä. Evac on toimittanut järjestelmiä laivoille, ja niistä saatu palaute on ollut positiivista.

Evac on tehnyt Silja Serenadelle tarjouksen järjestelmän toimittamisesta alukselle. Tarjoukseen sisältyy alipainekoneikot, varastointitankki ja 5 dispersaattoria. Hintaa järjestelmälle tulee noin 80 000 €, hintaan ei sisälly putki- ja asennustöitä. Varastointitankki on tehtävä aluksen sisällä hitsaten ja sen kooksi tulee 10 m³. Järjestelmän asennustyö ei tarvitse telakointia, vaan se voidaan tehdä aluksen ollessa normaalissa liikennekäytössä. TallinkSilja ei ole vielä hyväksynyt tarjousta.



Kuva 15. Evacin tarjous

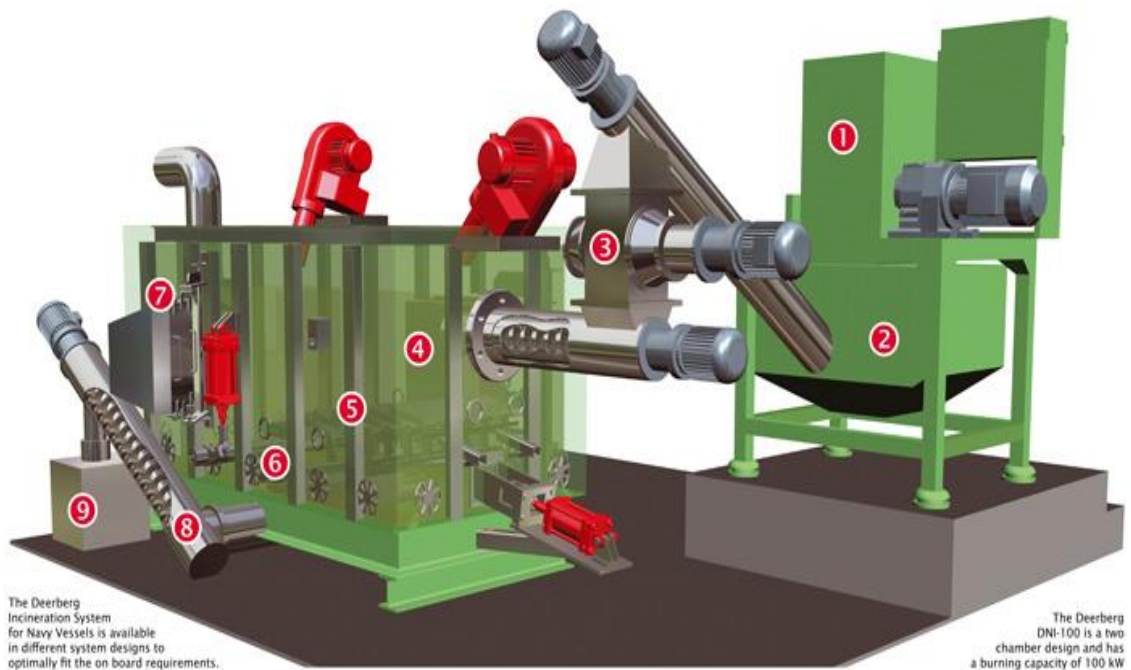
Kuvasta nähdään suunnitellut putkilinjat disperaattoreilta alipainekoneikoille ja niiden kautta varastotankkiin. Varastotankista on poistolinjat maaliitääntään, josta jätteet saadaan pumpattua sataman vastaanottolaitteistoihin, sekä hätätilanteiden varalta putkilinja myös biowaste-tankkiin. Suunnitteilla on myös putkilinja varastotankista autokannelle, josta jätettä voitaisiin pumpata esimerkiksi tankkiautoon. Tarjouksen kuvassa on yksi disperaattori liikaa kannella seitsemän (Deck 7).(16.)

Erillisellä alipaineputkistolla ja tankeilla päästäisiin kokonaan eroon Nutriox-kuluista, sekä makean veden kulutus vähenisi nykyisestä järjestelmästä. Säästöihin täytyy lukea mukaan myös putkistojen ikää vähentävä rikkivetytitoisuus sekä maihin pumpattavan jäteveden aiheuttamat kulut.

Evac Oy toimittaa Silja Serenadelle käymäläjätteen alipainekoneikot, pumput sekä kokoomatankit. Alipainekoneikko on lähes sama ruokajätteellä ja käymäläjätteellä, joten niiden käyttö ja huolto olisi aluksen henkilökunnalle tuttua.

5.2 Jätteenpolttolaitos eli incineraattori

Incineraattori eli jättepoltin on käytössä useissa laivoissa, mukaan lukien Turussa rakennetut Karibian merellä seilaavat matkustajaristeilijät. Järjestelmä koostuu usein murskaimesta (1), jättepuristimesta, tankista (2) sekä jättepolttimesta (5). Poltin toimii aluksen omalla polttoaineella. Murskaimeen syötetty jäte silputaan, minkä jälkeen puristin puristaa jätteet tiukaksi paketiksi ja samalla jätteistä poistuu ylimääräinen neste. Prässätty ja kuivattu jäte syötetään (3,4) polttimelle (5) joka tuhoaa jätteen noin 850 celsiusasteen lämmössä. Incineraattori tuhoaa noin 80 % sinne syötetystä jätteestä, jäljelle jäävä 20 % sisältää palamatonta materiaalia (lasi, metalli) ja tuhkaa(9).(18.)



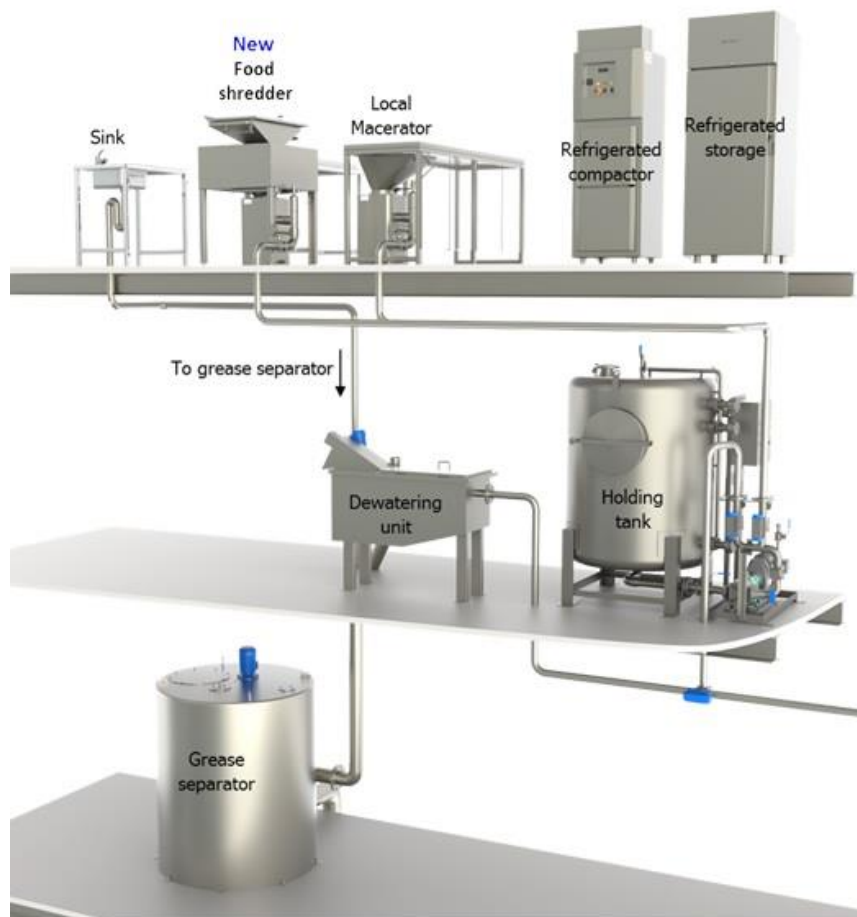
Kuva 16. Incineraattori (17.)

Haittapuolia incineraattorissa ovat ilmaan joutuvat päästöt, kuten hiilidioksidi (CO₂), rikkidioksidi (SO₂) ja typpidioksidit (NO₂) sekä tuhka ja hajuhaitat. Hyötyjä järjestelmässä ovat vähenevä jätekuorma sekä lämpö, jota voidaan käyttää hyödyksi aluksella. Poltin käyttää osan aluksen polttoaineesta, mutta jätteen poltosta tuleva lämpö korvaa polttoaineen kulumisen.

Alusperäisten jätteiden poltto on kielletty Suomen vesialueella sekä suomalaisilla aluksilla Suomen vesialueen ulkopuolella, joten se ei ole mahdollinen tapa M/S Silja Serenadella.(9.)

5.3 Jätteen puristin

Ruokajäte voidaan myös prässätä ja toimittaa maihin kiinteässä ja nesteettömässä muodossa. Ruokajäte syötetään prssiin, joka puristaa suurimman osan nesteestä pois ja tekee ruokajätteestä kiinteän. Neste voidaan varastoida erilliseen tankkiin tai pumppata esimerkiksi harmaavesi- tai biowaste-tankkiin. Kiinteä ruokajäte toimitetaan kuorma-autoilla pois alukselta jälkikäsittelyyn.



Kuva 17. Vedenerottelu (27).

Ruokajätettä syötetään kuvan yläosassa näkyviin disperaattoreihin. Murskattu jäte ohjataan vedenerotteluyksikköön, joka puristaa jätteet, jolloin nesteet poistuvat rasvatankkiin. Rasvatankissa vesi ja öljy erotellaan joko maan vetovoiman avulla tai keski-

pakovoimaa käyttäen, jolloin raskaampi aines, tässä tapauksessa vesi, siirtyy tankin pohjalle, josta se voidaan pumpata esimerkiksi harmaavesitankkiin. Öljyt voidaan pumpata erilliseen tankkiin, josta ne saadaan maihin jälkikäsittelyä varten. Puristettu jäte siirretään varastotankkiin ja sieltä jäteautoilla jälkikäsittelyyn.

Järjestelmä olisi ympäristöystävällisempi vaihtoehto nykyiselle järjestelmälle. Kyseisellä järjestelmällä säästettäisiin myös putkistoja sekä kemikaaleista syntyviä kuluja. Puristin sekä kiinteän jätteen varastointi vaativat paljon tilaa alukselta, ja siksi se ei ole tällä hetkellä varteenotettava vaihtoehto Silja Serenadelle.

5.4 Yhteenveto

Nykyinen järjestelmä kuluttaa paljon kemikaaleja ja makeaa vettä sekä tuottaa haitallista rikkivetyä. Ainoa järjestelmä, joka vähentää alukselle syntyviä kuluja, on Evacin alipainejärjestelmä. Yhdistämällä alipaineputkisto sekä jätepuristin voitaisiin tulevaisuudessa päästä kaikkein ympäristöystävällisimpään lopputulokseen. Alusperäisten jätteiden poltto on kielletty Suomen vesialueella sekä suomalaisilla aluksilla Suomen vesialueen ulkopuolella.

Taulukko 4. Järjestelmä vertailu

Nykyinen järjestelmä	
Plussat	Miinukset
Tutut laitteet	Rikkivety
Ei asennuskuluja	Makean veden kulutus
	Nutriox kulutus
	Huolto(disperaattorit ja putkilinjat)

Evac Alipainejärjestelmä	
Plussat	Miinukset
Makean veden säästöt	Asennuskulut
Nutriox säästöt	Huolto(pumput ja putkistot)
Jälkikäsittely mahdollisuus	
Pienehkö tilantarve	
Tutut laitteet sekä toimittaja	

Jätteenpolttolaitos	
Plussat	Miinukset
Vähenevä varastokuorma	<u>Kielletty Suomalaisilla aluksilla</u>
Ei rikkivetyä	Ilmansaasteet
Lämmön tuotto	Tilantarve
	Huolto(poltin, putkisto)
	Asennuskulut

Jätepuristin	
Plussat	Miinukset
Ei rikkivetyä	Laitteiston tilantarve
Jälkikäsittely mahdollisuus	Jätteen varastointi
	Jätteen kuljetus
	Huolto(Puristin, putkisto)
	Asennuskulut

6 POHDINTA

Nykypäivän trendien mukaan taloudellisuus ja ekologisuus ovat tärkeitä, kun säädetään lakeja ja määräyksiä. Tällä on myös suuri vaikutus, kun tarkastellaan yhtiöiden imagoja.

Ruokajätteiden uusiokäyttö on yleistynyt maayhtiöissä sekä laivoilla. Esimerkiksi M/S Viking Gracen ruokajätteet tyhjiöpakataan aluksella ja niistä tehdään biopolttoainetta Tukholman linja-autoihin(20.) Suomessa St1 tuottaa bioetanolia ruokajätteistä ja tähteistä. Bioetanolista voidaan valmistaa RE85-etanolipolttainetta sekä RED95-etanolidieseliä julkisen liikenteen käyttöön. Etanolin valmistuksen sivutuotteena syntyvää rehua hyödynnetään maataloilla.(21.)

Mielestäni M/S Silja Serenadella jätteen käsittely sekä kierrätys ovat hyvällä mallilla, mutta ruokajätteet voitaisiin lajitella vieläkin tarkemmin. Esimerkiksi keittiöissä voitaisiin käyttää erivärisiä roskapusseja, jolloin lajittelu sekä kierrätys olisivat helpompaa. Sekä alukseen voitaisiin asentaa erillinen ruokajätetankki, johon dispersaattorin murskaama jäte varastoitaisiin. Puhdas ruokajäte voitaisiin toimittaa esimerkiksi St1 Etanolix-laitoksiin. Jotta ruokajätteen toimittaminen Etanolix-laitokseen olisi kannattavaa, pitäisi sille saada erillinen tankki sekä kaikki ylimääräinen vesi pois. Käymäläjätteeseen sekoitetusta ruokajätteestä ei synny etanolia.(23.)

Siirtämällä ruokajäte erilliseen tankkiin päästäisiin eroon rikkivedystä, joka kuormittaa sekä laivan että kunnallisen jäteverkoston putkistoja. Rikkivedyn poistolla välttyttäisiin Nurtiox-kemikaalin käytöstä, jolloin säästöä tulisi kuukausittain noin 5000 – 8000 €.

Tekemällä alukselle alipaineella toimiva ruokajätejärjestelmä säästettäisiin makean veden kulutuksessa noin 30 prosenttia. Makean veden säästö on suoraan verrannollinen jätevesimaksuihin. Nykyisellä järjestelmällä pumpataan makeaa vettä jätetankkiin 15 – 25 kuutiota per päivä, eli 450 – 750 kuutiota kuukaudessa. Kolmenkymmenen prosentin säästöllä puhutaan jopa 225 m³ kuukausittaisesta makean veden säästöstä. Tarkkoja säästölukemia on mahdotonta laskea, sillä se määräytyy matkustajamäärien mukaan. Uuden järjestelmän vuosittaiset säästöt voidaan silti arvioida kymmenissä tuhansissa euroissa sekä tuhansissa kuutioissa makeaa vettä.

Mielestäni Evacin tarjous on potentiaalinen vaihtoehto aluksen uudeksi järjestelmäksi. Evacin tuotteet ovat aluksen henkilökunnalle tuttuja sekä varaosien saatavuus on todettu nopeaksi ja luotettavaksi.

LÄHTEET

1. Merenkulun ympäristösuojelulaki, luku 6,1§ Kiinteän jätteen veteen poistamiskielto ja poistamisrajoitus. Saatavissa: www.finlex.fi
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20091672> 1.6.2013
2. Ympäristösuojelulaki sekä merenkulun ympäristönsuojelu asetus. Saatavissa: http://www.trafi.fi/merenkulku/meriymparisto/kiinteat_jatteet ja
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000435#Pid199818> 27.5.2013
3. Marpol-yleissopimus. Det Norske Veritas verkkosivut. Saatavissa: <http://www.dnv.com/industry/maritime/servicessolutions/statutoryservices/marpol/> 1.9.2014
4. Marpol-yleissopimus. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/?title=MARPOL_73/78
5. Mäkinen, Anita 2012. Marpol-koulutusta päästövalvontaviranomaisille. Trafi. Saatavissa: <http://www.trafi.fi/filebank/a/1355837278/a96ae8c24fe00fb4ac423aaa7d2ebdcf/10927-MARPOLkoulutus1LiiteIV0122012AnitaMakinen.pdf> 1.6.2013
6. Valtioneuvoston asetus merenkulun ympäristönsuojelusta. Marpol 73/78 IV. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100076#L4> 28.5.2013
7. Itämeriportaali verkkosivut. Suojelu. Saatavissa: www.itameriportaali.fi
15.8.2014
8. Tallink Silja Oy:n verkkosivut. Saatavissa www.tallinksilja.com 1.6.2013
9. Suomen Varustamot ry:n verkkosivut. Jätteet. Saatavissa: <http://www.shipowners.fi/fi/ymparisto/vesiensuojelu/alusperaiset+jatteet/>
20.7.2013

10. Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio. HELCOM verkkosivut. Saatavissa: www.helcom.fi 20.7.2013
11. Nutriox-kemikaali. Saatavissa: Yara.fi 25.7.2013
12. M/S Silja Serenade ympäristöpolitiikka SMS 2.6.2013
13. Raita h₂s-ohjelma – kokonaisvaltainen ratkaisu rikkivedyn poistoon. Saatavissa: www.raita.com/h2s.pdf 20.7.2013
14. Otsonointi Oy Candi Ab:n verkkosivut. Saatavissa: <http://www.candi.fi/otsonointi> 20.7.2013
15. Otsonigeneraattori. Air-Zone verkkosivut. Saatavissa: <http://www.air-zone.com/xt14000.html> 4.8.2014
16. Lappalainen, Vesa. Department Manager, Research & Development. Evac Oy. 7.8.2013
17. Luonnon suojelujärjestelmät. Jätepoltin. Saatavissa: www.deerberg-systems.de 10.8.2014
18. Simpura, Jari. Päivämestari. Silja Serenade. Sähköpostiviesti. 12.9.2014
19. Viking Grace ruokajätteen käsittely. Saatavissa: <http://www.merimieskirkko.fi/216-viking-grace> 3.7.2014
20. Biopolttoaineet. Etanolix. Saatavissa: www.st1.fi 25.9.2014
21. Evac käsittelylaitteisto. Saatavissa: <http://www.evac.fi/reference/cruise> 10.9.2014
22. Simpura, Jari. Päivämestari. Silja Serenade. Sähköpostiviesti. 24.9.2014
23. Pitkänen, Patrick. Head of Business Development. St1 Oy. 20.10.2014

24. Kuva Silja Serenade. Saatavissa:

http://fi.wikipedia.org/wiki/M/S_Silja_Serenade 27.9.2014

25. Disperaattorit. Saatavissa: www.disperator.se 10.6.2014

26. Ejektorin toimintaperiaate. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ejektori>
27.9.2014

27. Disperaattorit. Saatavissa: www.usonmarine.se 10.6.2014

28. Oxygenium. Otsonointi. Saatavissa:

<http://oxygenium.pro/puhdistustekniikat/otsoni/> 20.7.2013