

Anna Luhio

KAASUNPALUUVÄRJESTELMIEN KÄYTTÖ SUOMALAISSA SATA- MISSA ÖLJYTUOTEALUSTEN LAS- TIOPERAATIOIDEN AIKANA

Opinnäytetyö
Merenkulun koulutus

2020



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä Anna Luhio	Tutkinto Merikapteeni (AMK)	Aika Marraskuu 2020
Opinnäytetyön nimi Kaasunpaluujärjestelmien käyttö suomalaisissa satamissa öljytuotealusten lastioperaatioiden aikana		45 sivua 7 liitesivua
Toimeksiantaja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu (XAMK), Logistiikan ja merenkulun TKI		
Ohjaaja Antti Lanki		
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä perehdytään kaasunpaluujärjestelmien käyttöön suomalaisissa satamissa öljytuotealusten lastioperaatioiden aikana.</p> <p>Opinnäytetyö koostuu kolmesta osasta, joista ensimmäisessä esitellään kaasunpaluujärjestelmä sekä sen käyttö. Työ tutustuttaa sekä laivan että satamien kaasunpaluujärjestelmiin. Toisessa osassa selvitetään sääntöpolku eli mitkä kansainväliset ja kansalliset lait, asetukset, määräykset ja sopimukset sääntelevät kaasunpaluujärjestelmien käyttöä. Lopuksi on toteutettu vielä laadullinen haastattelututkimus, jolla kartoitetaan sekä alusten, että satamien henkilökunnan tietämystä, näkemystä ja mielipiteitä kaasunpaluujärjestelmien käytöstä.</p> <p>Haastattelu oli strukturoitu ja se sisälsi viisi kysymystä, jotka oli muotoiltu siten, että yksisanaisia vastauksia ei voinut antaa, vaikka haastattelu olisi toteutettu sähköpostitse. Tämän johdosta saadut vastaukset olivat harkittuja ja monisanaisia ja niiden vertailu ja analysointi oli tuloksekasta. Haastateltavia oli kahdeksan: kolme yliperämiestä ja viisi sataman työntekijää.</p> <p>Haastateltujen tietämys aiheesta oli yleisesti hyvällä tasolla ja jopa syvällistä. Haastateltavat osasivat peräti kertoa, miten mikin laki ja sopimus vaikuttaa juuri heidän työhönsä kaasunpaluujärjestelmien kanssa. Myös yleinen mielipide järjestelmien käytöstä oli positiivinen ja sen hyödyt tunnistettiin sekä joissain tapauksissa jopa nähtiin käytännössä.</p>		
Asiasanat kaasunpaluujärjestelmä, VOC-päästöt, ilmansuojelu		

Author	Degree	Time
Anna Luhio	Bachelor of Marine Technology	November 2020
Thesis Title		
Use of Vapour Recovery Systems at Finnish Ports During Cargo Operations of Product Tankers		45 pages 7 pages of appendices
Commissioned by		
South-Eastern University of Applied Sciences (XAMK), Logistics and Seafaring RDI		
Supervisor		
Antti Lanki		
Abstract		
<p>This thesis is focused on the use of vapour recovery systems at Finnish ports during cargo operations of product tankers.</p> <p>The thesis distributes to three parts. The first part is about vapour recovery systems and how they are operated. Onboard and ashore. The second part is about the law. It explores which international and national laws, regulations and conventions regulate the use of vapour recovery systems. And at last a qualitative study was carried out. It surveys both port and vessel personnel's knowledge and opinions of the vapour recovery systems.</p> <p>The interview was structured and it consisted of five questions which were formed in such a way that one word answers were not possible. Because of the structure the answers were all well thought and verbose. Due to that comparing and analysing them was productive. There were eight interviewees: three chief officers and five port employees.</p> <p>The knowledge of the interviewed was commonly at a good level and profound. They were able to tell how different laws and regulations all apply to their work with vapour recovery systems. The common opinion of the use of these systems was also positive. The benefits were recognized and in some cases observed in the real world. These results all support the conclusion that vapour recovery systems are commonly found as a good and easy way to reduce air pollution during cargo operations.</p>		
Keywords		
Vapour Recovery System, VOC-emissions, Air Pollution Control		

SISÄLLYS

TERMIT, KIRJAINSANAT JA LYHENTEET.....	5
1 JOHDANTO.....	8
2 ALUSTOIMINNAN PÄÄSTÖT	9
3 KAASUNPALUUJÄRJESTELMÄT.....	11
3.1 Laivan kaasunpaluujärjestelmä.....	13
3.1.1 Käyttö.....	16
3.1.2 Konkreettiset toimet aluksen miehistölle	17
3.2 Sataman kaasunpaluujärjestelmä.....	19
3.2.1 Käyttö.....	20
3.2.2 Konkreettiset toimet sataman henkilökunnalle	21
4 KAASUNPALUUJÄRJESTELMÄN TURVALLISUUS	22
5 LAINSÄÄDÄNTÖ	26
5.1 Kansainväliset sopimukset ja säännökset	26
5.2 Kansalliset lait ja säännökset.....	29
6 TUTKIMUS	32
6.1 Haastattelukysymykset	33
7 TULOKSET.....	35
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	37
9 POHDINTA JA YHTEENVETO.....	41
LÄHTEET.....	43
KUVALUETTELO	
LIITTEET	

Liite 1. Haastatteluvastaukset

TERMIT, KIRJAINSANAT JA LYHENTEET

IAPP-todistuskirja	International Air Pollution Prevention sertifiointi eli kansainvälinen ilmansaasteiden ehkäisyyn liittyvä sertifiointi.
IMO	International Maritime Organization, kansainvälinen merenkulun organisaatio.
Inertkaasu	Suojakaasu, jota johdetaan purkausoperaatioiden aikana tankkiin. Kaasu voi olla esimerkiksi tyypeä tai dieselistä polttamalla valmistettua kaasuseosta. Se sisältää niin vähän happea, että lastista haihtuvat hiilivedyt eivät syty.
Inertkaasujärjestelmä	Kaikki inertkaasun valmistamiseen ja lastitankkeihin johtamiseen tarvittavat systeemit. Järjestelmä käsittää inertkaasun tuotantolaitoksen ja siihen liittyvät seuranta- ja hallintalaitteistot, putkistot sekä lasitankkien inertkaasupitoisuuden seurantaan ja hallintaan tarvittavat laitteet.
Inertkaasulaiva	Laiva, jossa on inertkaasujärjestelmä.
ISGOTT	International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals, 1978. Kansainvälinen turvallisuutta käsittelevä ohjeistus tankkereille ja öljyterminaaleille.
Kaasunpaluulinja	Putkisto, jolla lastista haihtuvat kaasut kerätään talteen.
Kaasunpaluuniska	Aluksessa lastiniskojen yhteydessä oleva niska, jolla aluksen ja maapuolen kaasunpaluulinjat yhdistetään.

Kaasunpaluuvarsi	Kaasunpaluuvarrella kytketään aluksen ja sataman kaasunpaluujärjestelmät toisiinsa. Voi vaihtoehtoisesti olla myös letku.
Kenttäoperaattori	Puhekielessä laiturimies. Sataman työntekijä, jonka työnkuvaan kuuluu laivan kiinnittäminen, varsien/letkujen kiinnittäminen ja lastioperaatioiden valvominen laiturilla.
Keskitisle	Raakaöljyn jalostuksessa kevyiden ja raskaiden tisleiden välissä muodostuvia tuotteita.
Kevyt tisle	Raakaöljyn jalostuksessa ensimmäisinä muodostuvia tuotteita.
Laippa	Putken ympärillä oleva rengasmainen uloke, jossa on yleensä pulttiaukot, ja jolla kappale voidaan kiinnittää toisiin kappaleisiin (laippoihin).
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol 1978. Kansainvälinen merenkulun ympäristönsuojelua käsittelevä yleissopimus.
MEPC	Marine Environment Protection Committee, IMO:n alainen meriympäristön suojelukomitea.
MSC	Maritime Safety Committee, IMO:n alainen merenkulun turvallisuuskomitea.
MYSLI	Merenkulun ympäristönsuojelulaki (29.12.2009/1672).
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum, öljy-yhtiöiden kansainvälinen merenkulun foorumi.

P/V-linja	Pressure/Vacuum-linjalla tarkoitetaan tankista P/V-venttiilille ja siitä kaasunpaluuniskalle kulkevaa linjaa. Kts. kaasunpaluulinja.
P/V-venttiili	Pressure/Vacuum venttiili tasaa lastitankin yli- tai alipainetta. Se on säädetty aukeamaan tietyssä yli- ja alipaineessa.
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974. Kansainvälinen turvallisuutta käsittelevä yleissopimus. Määrää lähes kaikesta aluksen rakenteesta lastin kuljettamiseen ja harjoituksiin.
Supistaja	Niskan päähän kiinnitettävä jatkopala, jolla niskan koko saadaan samaksi sataman varren kanssa. (Eng. reducer.)
Tankkitutka	Tutka, joka mittaa tankkipintaa eli kuinka korkealla lastin pinta tankissa on. Toimii peilitekniikalla eli mittaa etäisyyttä ylhäältä kannen tasosta kohti nesteen pintaa.
Tuplaventtiili	Tässä yhteydessä tuplaventtiilillä tarkoitetaan johon näköistä kahden sokean laipan muodostamaa venttiiliä, jolla voidaan sulkea jokin linja tai putki.
Valvomo-operaattori	Myös satamaoperaattori, tornimies. Sataman työntekijä, jonka työnkuvaan kuuluu muun muassa kirjanpito ja kaasunpaluujärjestelmän käyttö.
VECS	Vapour Emission Control System (Kaasunpaluujärjestelmä).
VOC	Volatile Organic Compounds (Haihtuvat orgaaniset yhdisteet).

1 JOHDANTO

Aluksen lastaus- ja purkausoperaatioiden aikana lastista haihtuu monenlaisia haitallisia ja myrkyllisiä kaasuja, joiden pääsyä ilmakehään pyritään rajoittamaan erinäisin keinoin. Kaasunpaluujärjestelmää käyttämällä tällaiset kaasut voidaan kerätä talteen jatkokäsittelyä varten.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kaasunpaluujärjestelmien käyttöä suomalaisissa satamissa alusten lastioperaatioiden aikana. Työ koostuu kolmesta osasta. Aluksi esitellään kaasunpaluujärjestelmiä yleisesti sekä niiden käyttöä laivoilla ja satamissa. Tätä varten on hankittu lähdemateriaalia kirjallisuuden lisäksi haastattelemalla sekä alusten että satamien henkilökuntaa. Nämä alustavat haastattelut ja keskustelut tehtiin myöhemmän laadullisen haastattelun ja tutkimusongelmien kartoittamiseksi ja täsmentämiseksi ilman tiukkaa strukturointia. Sitten selvitetään aihetta käsittelevä lainsäädäntö. Kaasunpaluujärjestelmien käyttöä Suomessa ohjaavat monet erilaiset kansainväliset ja kansalliset lait, asetukset, määräykset ja sopimukset. Lopuksi tutkitaan kvalitatiivisten haastattelujen avulla suomalaisten yliperämiesten sekä Suomen satamien työntekijöiden tietämystä, näkemystä ja mielipiteitä kaasunpaluujärjestelmien käytöstä. Haastatteluja varten on rakennettu strukturoitu haastattelu-pohja, jonka jokainen haastateltava on saanut tarkasteltavakseen jo ennen haastattelua, ja jonka perusteella sähköpostitse haastatellut ovat tehneet haastattelun.

Haastatteluilla haetaan vastausta tutkimusongelmaan. Ne ovat siis laadullista kartoitusta asenteista kaasunpaluujärjestelmiin ja niiden konkreettisista käyttötilanteista. Kaiken kaikkiaan vastaukset olivat kattavia, minkä vuoksi niiden analysointi ja pohdinta oli helppoa ja tuloksekasta. Vastaajien asenne aiheeseen oli todella positiivinen ja heidän suhtautumisensa kaasunpaluujärjestelmän käytöstä aiheutuvaan lisätyötaakkaan oli myönteinen. Sitä ei koettu suureksi vaan pikemminkin marginaaliseksi. Myös järjestelmän käytön hyödyt nähtiin.

2 ALUSTOIMINNAN PÄÄSTÖT

Alusten lastioperaatioiden aikana ilmakehään päätyy erilaisia myrkyllisiä kaasuja, joista tiettyjä ilmakehälle haitallisimpia kutsutaan haihtuviksi orgaanisiksi yhdisteiksi. Niitä haihtuu lastista sen liikkeessa putkistoissa sekä tankeissa. Nämä yhdisteet päätyvät ilmakehään aluksen P/V-venttiilien kautta, kun lastattava neste vie kaasuilta tilaa ja ylimääräiset kaasut johdetaan P/V-linjaan, jottei paine tankeissa nousisi liian korkeaksi.

Volatile Organic Compounds eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat hiilivetyyhdisteitä, joiden kiehumispiste normaalissa ilmakehän ilmanpaineessa eli noin 101,3 kilopascalin paineessa on 250 °C tai vähemmän. Ne kaasuuntuvat nestemäisestä lastista, kun se liikkuu putkistoissa lastauksen ja purkauksen aikana. Lisäksi tankissa olevasta lastista kaasuuntuu näitä yhdisteitä. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat ilmansaasteita, minkä vuoksi niiden päästämistä ilmakehään rajoitetaan. Lisäksi kaikki lastista haihtuvat kaasut ovat hävikkiä itse tuotteesta eli keräämällä yhdisteet talteen ne voidaan prosessoida takaisin tuottaviksi tuotteiksi. (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 1.)

Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä muodostuu kaasuuntumalla. Se tarkoittaa nestemäisen lastin muuttumista kaasumaiseen olomuotoon. Kaasuuntumista tapahtuu kahdella eri tavalla. Ensimmäinen ja yleisempi on haihtuminen eli nesteen pinnassa tapahtuu haihtumista, minkä seurauksena vapautuu kaasua. Haihtumiseen ja sen nopeuteen vaikuttavat tuotteen ominaisuuksien lisäksi tankin paine, lämpötila, haihtuvan kaasun konsentraatio ja haihtumisnopeus sekä nesteen pinta-ala, missä haihtumista tapahtuu. Toinen vaihtoehto on kiehuminen eli neste kiehuu kiehumispisteessään, jolloin se muuttuu kaasuksi. (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 3.)

VOC-päästöjen muodostumista lastauksen aikana voidaan määrittää yhtälöllä 1.

$$E = \left(\frac{c}{d}\right) f \quad (1)$$

jossa	E	päästöjen kokonaismassa	(kg)
	c	lastin massa	(kg)
	d	lastin tiheys	(kg/m ³)
	f	tuotekohtainen päästökerroin	(kg/m ³)

Kuvassa (kuva 1) on esitetty joitakin päästökertoimia. Yksikkönä niissä on käytetty paunoja per 1000 gallonia, mikä voi suomalaisille olla hieman harhaanjohtava, mutta luvut antavat silti osviittaa VOC-päästöjen suuruusluokasta. Bensiinin päästökerroin on esimerkiksi 360 kertainen kerosiiniin verrattuna. (World Maritime University 1992.)

Esimerkkinä 2000 tonnista (2 000 000 kg) bensiiniä, jonka tiheys on 749,2 kg/m³ muodostuu

$$E = \left(\frac{2\,000\,000}{749,2} \right) 0,216 = 576,62 \text{ kg}$$

VOC-päästöjä. Esimerkissä päästökerroin 1,8 paunaa per tuhat gallonia on muunnettu kilogrammoiksi per kuutiometri eli 0,216 kg/m³

Emission Factors in Pounds Per 1,000 Gallons of Liquid			
Emission Source	Loading Operations		Tanker Ballasting
	Ships	Barges	
Gasoline	1.8	3.4	0.8
Crude oil	0.61	1.0	1.2
JP-4	0.5	1.2	Unknown
Kerosene	0.005	0.013	Unknown
Distillate oil no. 2	0.005	0.012	Unknown
Residual oil no. 6	0.00004	0.00009	Unknown

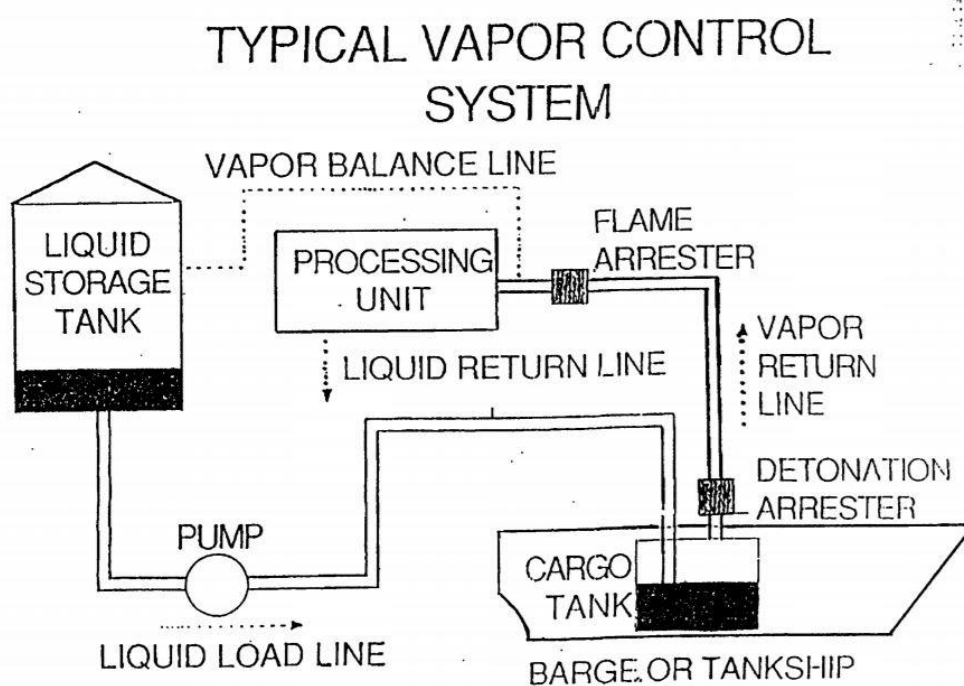
Source: U.S. Environmental Protection Agency (1985).

Kuva 1. Joitakin tuotekohtaisia päästökertoimia (World Maritime University 1992)

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet jaetaan metaania sisältäviin ja sisältämättömiin yhdisteisiin. Ne molemmat vaikuttavat negatiivisesti ilmastonmuutokseen, mutta eri tavoin. (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 4.) Metaania sisältävät yhdisteet vauhdittavat kasvihuoneilmiötä suoraan. Metaani lämmittää ilmastoamme toiseksi eniten heti hiilidioksidin jälkeen. (Ilmasto-opas 2019.) Metaania sisältämättömät yhdisteet vaikuttavat muun muassa otsonikerrokseen. Lisäksi jotkin haihtuvat orgaaniset yhdisteet voivat olla myrkyllisiä sekä aiheuttaa epämuodostumia sikiölle tai syöpää. (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 4.)

3 KAASUNPALUUVÄRJESTELMÄT

Kaasunpaluujärjestelmällä tarkoitetaan putkistojen ja laitteistojen muodostamaa järjestelmää, jolla lastioperaatioiden aikana muodostuvat myrkylliset ja haitalliset kaasut kerätään talteen ilmakehään päästämisen sijaan. Järjestelmä käsittää sekä aluksen, että sataman kaasunkeräyssysteemit ja kerätyn kaasun käsittelyyn käytettävät seuranta- ja hallintalaitteistot. (ISGOTT 1996, XXII.) Kuvassa (kuva 2) on esitetty hyvin yksinkertaistettu kaaviokuva kaasunpaluujärjestelmästä. Siinä lasti pumpataan maasäiliöstä laivaan ja laivan tankista haihtuvat kaasut johdetaan kaasunpaluulinjaa pitkin käsittelylaitokseen.



Kuva 2. Yksinkertaistettu kaaviokuva kaasunpaluujärjestelmästä (World Maritime University 1992)

Kaasunpaluujärjestelmiä on monia erilaisia riippuen esimerkiksi lastauspaikasta. Poijusta ja satamasta lastatessa kaasujen talteen keräämiseksi on erilaiset menetelmät. Tässä opinnäytetyössä keskitytään satamien kaasunpaluujärjestelmiin.

Kaasunpaluujärjestelmät jaetaan aktiivisiin ja passiivisiin järjestelmiin sen mukaan, millaista teknologiaa niissä on käytetty. Aktiivisissa järjestelmissä kerätyt kaasut johdetaan jonkinlaiseen käsittelyjärjestelmään, kun taas passiivisessa kaasunpaluujärjestelmässä talteen kerätyt kaasut johdetaan takaisin maasäiliöön, josta lastaus tapahtuu. Tällainen passiivinen järjestelmä ei kuitenkaan ole kovin käytännöllinen tai yleinen, koska lämpötilojen muutokset maasäiliön ja laivan lastitankin välillä voivat olla todellakin suuria, mikä taas johtaa tilavuuksien yhteensopimattomuuteen eli takaisin johdettavaa kaasua on tilavuudeltaan joko enemmän tai vähemmän kuin maasäiliössä on kaasulle tilaa. Lisäksi aluksen lastitankissa voi olla vanhoja lastijäämiä, jotka sekoittuvat haihtuviin kaasuihin. Ne voivat pahimmillaan pilata maasäiliössä olevan tuotteen. (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 6.)

Aktiivisia kaasunpaluujärjestelmiä on erilaisia, mutta yhteistä niille kaikille on haihtuvien kaasujen tai tankkipaineiden käsittely ja hallinta. OCIMF listaa ohjeistuksessaan (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 6) useita vaihtoehtoja aktiiviselle kaasunpaluujärjestelmälle. Ohjeistuksen mukaan yleisin vaihtoehto on absorptio eli kerättyyn kaasuun johdetaan jotakin kylmää nestettä, johon hiilivedyt liukenevat. Tämän jälkeen loput kaasut voidaan päästää ilmakehään ja nesteeseen liuenneet aineet käsitellä asianmukaisesti. Toinen samankaltainen vaihtoehto on adsorptio eli kerätyt kaasut johdetaan aktiivihiihipatjan läpi. Orgaaniset molekyylit kuten VOC-yhdisteet sitoutuvat aktiivihiiileen ja loput kaasut voidaan päästää ilmakehään.

Muita vaihtoehtoja kaasujen käsittelylaitteistoille ovat puoliläpäisevä kalvo, jonka läpi orgaaniset yhdisteet menevät, mutta muut kaasut eivät, vaan ne ohjautuvat kalvon ohi ja johdetaan ilmakehään. Kaasujen kondensoiminen toimii

myös. Siinä kaasut kondensoidaan nestemäisen typen avulla takaisin nesteeksi. Neste voidaan kierrättää eli useimmissa tapauksissa laittaa uudelleen prosessiin, jolloin siitä valmistetaan uudestaan esimerkiksi bensiiniä. (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 7.) Lisäksi OCIMF listaa kolme erilaista tapaa vähentää haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pääsyä ilmakehään. Näillä järjestelmillä kaasuja ei kerätä talteen, mutta niiden muodostumista ja tätä kautta päästämistä ilmakehään aktiivisesti hallitaan. Raakaöljyä lastatessa voidaan kontrolloida painetta lastauslinjassa ja tasapainottaa se tankkipaineeseen sopivaksi, jolloin VOC-yhdisteitä ei muodostu. Toinen vaihtoehto on säätää tankin paine samaksi kuin lastin höyrynpaine. Tämä tapahtuu erilaisilla venttiileillä ja voidaan toteuttaa myös muissa kuin raakaöljylaivoissa. Lisäksi on olemassa järjestelmä, jolla tankkien kaasuja kierrätetään tankista toiseen ja näin tasataan niiden painetta. Tällöin lastattavan tankin kaasut johdetaan seuraavaan tankkiin, tämän tankin kaasut seuraavaan ja niin edelleen, jolloin ilmakehään päästetään lastikaasujen sijaan inertkaasua, mikä on ympäristön kannalta parempi vaihtoehto. (Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers 2019, 7.)

Talteen kerätyt kaasut voivat sataman järjestelmistä riippuen mennä uudelleen jalostukseen, poltettaviksi tai käsiteltäviksi muiden jalostuksesta vapautuvien kaasujen mukaan tai ne voidaan mahdollisesti säilöä ja käyttää inertkaasuna maasäiliössä tai jonkin muun aluksen purkauksen yhteydessä. Tämä vaihtoehto on kuitenkin harvinaisin.

3.1 Laivan kaasunpaluujärjestelmä

Lastatessa tankkiin muodostuu ylipaine, koska lasti vie tilaa tankissa olevilta kaasuilta. Lisäksi lastista voi haihtua jatkuvasti lastikaasuja. Paineen pitämiseksi vaadituissa rajoissa ylimääräiset kaasut on päästettävä joko P/V-venttiilien kautta ilmakehään tai johdettava kaasunpaluulinjaan ja sitä kautta satamaan käsiteltäviksi.

Laivan kaasunpaluusteemi koostuu tankeista tulevista kaasunpaluulinjoista, jotka yhdistyvät kaasunpaluuniskalle vievään kaasunpaluulinjaan. Tankkien kaasunpaluulinjat toimivat linjoina myös P/V-venttiileille, minkä vuoksi tankki-

linjojen ja niskan kaasunpaluulinjan välissä on oltava jonkinlainen sulkumekanismi kuten venttiili. Lisäksi systeemiin kuuluu jonkinlainen paineenmittauslaite.

MSC:n 585. kiertokirjeen toisessa luvussa määrätään alusten kaasunpaluulinjojen suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. Kiertokirjeen mukaan jokaisessa tankkilaivassa tulee olla kaasunpaluulinja, joka johtaa kaasunpaluuniskalle. Kuvassa (kuva 3) on kuvattu erään laivan kaasunpaluuniska. Lisäksi kemikaalilaivoissa voi olla joka tankille oma kaasunpaluulinja ja -niska, jotta vaarallisesti reagoivat kemikaalit voidaan pitää erillään. (Maritime Safety Committee kiertokirje MSC/Circ.585/2.2.1.) Kaasunpaluulinjassa pitää myös olla kondensoituneelle nesteelle valutusventtiili alimmassa kohdassa (MSC/Circ.585/2.2.3) ja linjan pitää olla asianmukaisesti maadoitettu (MSC/Circ.585/2.2.4). Kuvassa (kuva 3) näkyy tällainen sinikahvainen valutusventtiili niskaventtiilin alla sekä maadoitusjohto, mikä johtaa niskaventtiilin maapuolelta sen laivan puolelle, koska laippojen välissä on tiiviste. Lastitankeilta tulevat kaasunpaluulinjat eivät saa olla suorassa yhteydessä kaasunpaluuniskalle menevään linjaan, vaan ne pitää voida manuaalisesti eristää (MSC/Circ.585/2.3.1). Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi erillistä poistettavaa tuplaventtiiliä, jolla voidaan estää kaasun kulku kaasunpaluuniskalle. Tällaiset tuplaventtiilit on asennettu kuvassa (kuva 5) näkyviin bokseihin, jotka on nimetty P1, P2, P3 ja P4. Tällöin kaasut ohjautuvat P/V-venttiileille eivätkä niskalle vievään kaasunpaluulinjaan, mikä on kuvassa (kuva 5) merkattu "GAS RETURN" -tekstillä. Tämä mahdollistaa myös vain joidenkin tankkien kaasujen ohjaamisen kaasunpaluulinjaan ja osan päästämisen P/V-venttiilien kautta ilmakehään.

Kaasunpaluuniskalle on paljon vaatimuksia, jotta se ei varmasti mene sekaisin lastiniskojen kanssa. Ne ovat OCIMF:n laatimia ja koskevat kaikkia tankkilaivoja. Kaasunpaluuniska on aina keltapunainen ja siihen on näkyvästi merkitty sana "VAPOUR" putken molemmille puolille kello kymmeneen ja kahteen. Tekstin korkeus on oltava 50 millimetriä. Kuvassa (kuva 3) näkyy kello kymmeneen merkintä. Punaisen ja keltaisen värin käytöllekin on tarkat säännöt. Niskan ensimmäiset 100 millimetriä on maalattava punaiseksi, seuraavat 800 millimetriä keltaiseksi ja sen jälkeen putkessa on vielä oltava toinen 100 milli-

metrin punainen raita. (ISGOTT 1996, 69.) Usein väritys toteutetaan kuten kuvissa kolme ja neljä. Satamien kaasunpaluubarret ovat eri kokoisia, joten laivan kaasunpaluuniskassa pitää käyttää supistajaa. Silloin niskalaippa jätetään keltaiseksi ja keltainen väri jatkuu supistajassa. Supistajan laipan ensimmäiset 100 millimetriä maalataan punaiseksi.

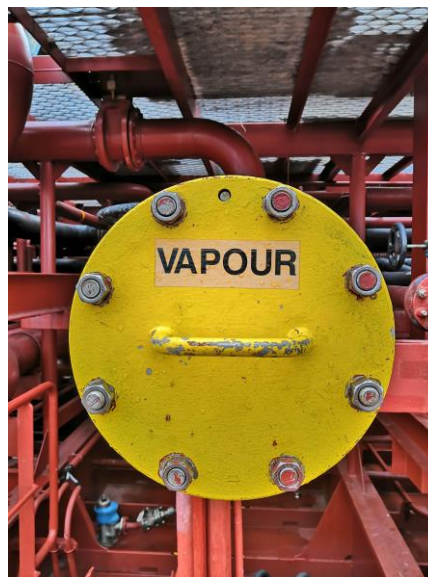


Kuvat 3 ja 4. Kaasunpaluuniska ja siihen sopivat supistajat.

Niskalaipan päässä, kello kahdessatoista, on lisäksi oltava eräänlainen nasta (eng. stud), jolla poistetaan mahdollisuus kytkeä lastivarsi kaasunpaluuniskan. Nastan on oltava tuuman pituinen ja puoli tuumaa halkaisijaltaan. Kuvassa (kuva 6) näkyy tällainen nasta. Vastaavasti kaasunpaluubarren laipassa on nastaan sopiva kolo. Jos käytetään supistajaa, on siinäkin nastaan sopiva kolo ja toisen pään laipassa vastaavasti samanlainen nasta. (ISGOTT 1996, 69.)



Kuva 5. Lastitankkien kaasunpaluulinjat yhdistyvät niskalle vievään kaasunpaluulinjaan.



Kuva 6. Niskalaipan nasta kello kahdessatoista sekä vastaava kolo sokeassa laipassa.

3.1.1 Käyttö

Kaasunpaluujärjestelmällä tankissa pidetään lastauksen aikana koko ajan pieni ylipaine, joka ei kuitenkaan ylitä P/V-venttiileihin säädettyä ylipainerajaa. Ylipaine on suuruudeltaan 20 – 70 millibaaria. Tällöin P/V-venttiilit eivät pääse aukeamaan ja lastikaasut päätyvät kaasunpaluulinjaan. Ylipaine estää myös ulkoilman ja vierasesineiden joutumisen tankkiin, jos jokin tankkiin johtava

luukku tai näytteenottoventtiili avataan. Lastatessa pitääkin olla tarkkana tankkipaineiden kanssa, koska maapuolen kaasunpaluujärjestelmä hälyttää pienistäkin paineenvaihteluista ja lastauksen pysäyttävät painerajat ovat marginaaliset laivan tankkien kestokykyyn ja P/V-venttiilien yli- ja alipainerajoihin verrattuna. Tankkipaineet voivat nousta liian korkeiksi esimerkiksi liian nopean lastausvauhdin vuoksi ja laskea liian alas, jos esimerkiksi P/V-venttiili pääsee liian korkean paineen vuoksi aukeamaan eikä menekään kiinni ajoissa.

Kaasunpaluujärjestelmää voidaan käyttää myös purkaessa, jolloin maista johdetaan purettavan lastin tilalle siitä haihtuvia kaasuja tai vaihtoehtoisesti jotain muuta sovittua kaasua. Tämä on kuitenkin harvinaisempaa, koska aluksissa, joiden tankkeihin ei saa päästää ilmaa P/V-venttiilin kautta, on yleensä inertikaasujärjestelmä, jolloin alus tuottaa itse tankkeihin purettaessa johdettavan kaasun. Sataman maasäiliön kaasunpaluujärjestelmä voi kuitenkin olla suunniteltu siten, että sieltä haihtuvat kaasut ohjataan purkavaan alukseen.

3.1.2 Konkreettiset toimet aluksen miehistölle

Ennen satamaan saapumista yliperämies saa satamasta tiedon, jos kaasunpaluulinjaa on suunniteltu käytettäväksi. Kaikissa satamissa tai kaikkien tuotteiden kanssa sitä ei käytetä.

Satamassa tai juuri ennen satamaan tuloa kaasunpaluulinja linjataan käyttöä varten. Määrättyjen tankkien kaasunpaluulinjoista siis poistetaan kuvassa (kuva 5) esitetyt tuplaventtiilit, jotta tankkien kaasut pääsevät kulkemaan kaasunpaluuniskalle ja sitä kautta maihin. Tämä on yleensä vahtimiehen tehtävä, minkä hän suorittaa muiden satamaantulovalmistelujen ohella. Toimenpide ei vie montaa minuuttia.

Satamassa laivan kaasunpaluuniskaan kiinnitetään sataman kaasunpaluunivarsi tai -letku. Se on vastuusyistä sataman työntekijöiden tehtävä ja vahtimies vain seuraa toimenpidettä sivusta ja raportoi vahtiperämiehelle työn kuluista. Vahtimiehen tulee kuitenkin olla tarkkana ja raportoida myös epäkohdista, jos sellaisia ilmenee.

Yliperämies ja satamamestari täyttävät ennen lastitoimenpiteiden aloittamista muiden laiva- ja yhtiökohtaisten check-listojen ohella Ship/Shore safety check-listan, jonka pohja tulee ISGOTTista. Siihen merkitään, että kaasunpaluujärjestelmä on käytössä kyseisellä satamakäynnillä ja lisäksi kirjataan järjestelmän käyttöpaine eli ala- ja ylärajat normaalikäytössä.

Lastioperaatioita aloittaessa lastiniskan lisäksi avataan myös kaasunpaluuniska. Kuvassa (kuva 3) näkyvä rattiventtiili on tällainen niskaventtiili. Se yhdistää laivan ja sataman kaasunpaluulinjat yhdeksi suljetuksi järjestelmäksi. Tässä vaiheessa vahtiperämiehen pitää seurata tankki- ja linjapaineita. Sataman kaasunpaluulinjassa ei pitäisi olla suuria yli- tai alipaineita, mutta mikä tahansa voi kuitenkin olla mahdollista. Kun kaasunpaluulinjan toimivuus ja turvallisuus on varmistettu, voidaan aloittaa lastaus. Tässäkin vaiheessa pitää seurata paineita ja varmistaa vahtimieheltä etteivät P/V-venttiilit aukea kannella. Kun on todettu, että kaasunpaluujärjestelmä toimii ja muut huomioitavat seikat sen sallivat, lastausvauhti voidaan nostaa etukäteen sovittuun täyteen vauhtiin. Tämän jälkeen vahtimies kannella ja vahtiperämies lastivalvomossa huomioivat kaasunpaluujärjestelmän käytön tehtävissään ja seuraavat tankkien ja linjojen paineita, mutta muuta ylimääräistä työtä järjestelmän käyttö ei aiheuta.

Lastioperaatioita lopettaessa kaasunpaluujärjestelmään pitää taas kiinnittää hieman enemmän huomiota. Lastausvauhtia on ehkä hidastettava, koska tankit tulevat täyteen ja pienemmän kaasutilan takia paine tankissa nousee nopeammin eikä sataman kaasunkäsittelylaitteisto pysy välttämättä perässä. Lastauksen loputtua satamasta täytyy pyytää lupa sulkea kaasunpaluuniska, jonka jälkeen varsi ja linjat voidaan valuttaa tai puhaltaa. Kaasunpaluujärjestelmän ollessa käytössä lastauslinjoissa ja lastattavissa tankeissa on ylipaine, eikä systeemiin voi antaa korvausilmaa eli neste ei valu tankkiin vaan jää linjoihin. Puhallettaessa taas systeemin paine nousee hetkellisesti korkeaksi, eikä kaasunpaluujärjestelmä kestä sitä.

Lastioperaatioiden loputtua varret, myös kaasunpaluuvarsi, otetaan irti. Tämäkin on vastuusyistä sataman työntekijöiden tehtävä. Tätä ennen pitää olla varmistettu sekä laivan, että maapuolen kaasunpaluulinjojen paineettomuudesta.

Lopuksi vahtimies asentaa tuplaventtiilit takaisin paikoilleen ja valuttaa kaasunpaluulinjan tyhjäksi sinne kondensoituneesta vedestä.

3.2 Sataman kaasunpaluujärjestelmä

Laivasta kaasunpaluulinjaan johdettavat kaasut tulevat kaasunpaluubarren kautta sataman kaasunpaluulinjaan. Se johtaa kaasujen käsittelylaitokseen, jossa myrkylliset ja haitalliset lastikaasut käsitellään. Näin suojellaan ilmastoa.

MSC:n 585. kiertokirje säätää sataman kaasunpaluubarresta samalla tavalla kuin laivan kaasunpaluuniskasta. Varressa on oltava samanlainen väritys kuin niskassakin ja varren laipassa on oltava kolo niskan laipassa olevaa nastaa varten. Lisäksi varren on oltava sopiva käyttötarkoitustaan varten ja sen pitää olla maadoitettu sataman kaasunpaluulinjaan. (MSC/Circ.585/3.2.3; 3.2.4.) Kaasunpaluubarren pitää myös olla eristetty kaasunpaluuniskasta esimerkiksi sähköä johtamattomalla laipalla (MSC/Circ.585/3.2.5).

Sataman kaasunpaluujärjestelmällä pitää pystyä käsittelemään lastikaasuja vähintään 1,25 kertaisella vauhdilla lastausvauhtiin verrattuna (MSC/Circ. 585/3.3.1). Järjestelmän kapasiteetin pitää siis olla riittävä, vaikka sinne joutuisi lastikaasujen lisäksi myös muita kaasuja, kuten inertkaasua. Järjestelmällä pitää pystyä pitämään laivan tankkipaineet P/V-venttiilien aukeamisrajojen sisällä tai inerilaivassa ilmakehän paineen ja P/V-venttiilin ylipainerajan välissä (MSC/Circ.585/3.3.2). Suurin mahdollinen lastausvauhti pitää siis sovittaa kaasunpaluujärjestelmän kapasiteettiin.

Jokaisen kaasunpaluubarren välittömässä läheisyydessä pitää olla kauko-ohjattava sulkuventtiili, jolla estetään laivasta tulevien kaasujen pääsy maalinjaan. Sitä pitää kuitenkin pystyä operoimaan tarvittaessa myös manuaalisesti. Sulkuventtiilin asennon pitää olla helposti määritettävissä itse venttiililtä. Siinä on siis oltava jonkinlainen osoitin, joka näyttää onko venttiili auki vai kiinni. Lisäksi venttiiliin tulee olla palonkestävä. (MSC/Circ.585/3.2.1.)

MSC:n 585. kiertokirjeen mukaan jokaisessa laiturille johtavassa kaasunpaluulinjan haarassa on oltava laite, joka mittaa järjestelmän painetta. Sen on ol-

tava mahdollisimman lähellä kaasunpaluuvartta. Painemittari hälyttää, jos linjan paine menee laivan P/V-venttiileihin asennettujen aukeamisrajojen yli tai ali. Tämä tarkoittaa sitä, että P/V-venttiili on auennut laivassa ja kaasut pääsevät sitä kautta ilmakehään. Hälytyksen pitää olla sekä visuaalinen että korvin kuultava, ja sen seurauksena edellisen kappaleen sulkuventtiili pitää laittaa kiinni. Lisäksi sammutetaan järjestelmää pyörittävä pumppu ja suljetaan loput venttiilit. (MSC/Circ.585/3.3.3.) Näillä toimenpiteillä estetään maalinjan kaasujen pääsy ilmakehään.

Kiertokirjeen kohdassa 3.3.4 määrätään kaasunpaluulinjan takaiskuventtiilistä ja paineentasausventtiilistä, joiden tarkoitus on estää vikatilanteessa laivan tankkien ylipaineistuminen.

Jos sataman kaasunpaluujärjestelmässä käytetään kompressoria, puhallinta tai ejektoria, jotka voivat aiheuttaa linjaan alipaineen, pitää kaasunpaluubarren ja kyseisen laitteen välissä olla paineentasausventtiili. Sillä estetään mahdollisessa vikatilanteessa laivan tankkien alipaineistuminen eli järjestelmä saa korvausilmaa paineentasausventtiilistä eikä vasta laivan P/V-venttiilistä. Tämän venttiilin kapasiteetti pitää olla suurempi kuin kompressorin, puhaltimen tai ejektorin. (MSC/Circ.585/3.3.5.)

3.2.1 Käyttö

Sataman kaasunkeräysjärjestelmällä pidetään laivan tankkipaineet lastiope-raatioiden aikana P/V-venttiilien aukeamisrajojen sisäpuolella. Lastatessa järjestelmä siis kerää talteen ja käsittelyyn syntyvät lastikaasut. Purkaessa taas voidaan johtaa maasäiliöstä höyrystyviä lastikaasuja laivaan.

Kaasujen käsittelylaitteiston erilaiset tyypit on esitelty aikaisemmin tässä opin- näytetyössä. Laitteistojen yksityiskohtaisempaa käyttöä ja operointia ei tässä työssä ole kuitenkaan tutkittu, jottei aihe paisuisi liian laajaksi.

3.2.2 Konkreettiset toimet sataman henkilökunnalle

Ennen laivan saapumista satamaan päätetään, käytetäänkö kaasunpaluujärjestelmää vai ei. Suomen satamissa ympäristölupa määrää pitääkö kaasunpaluujärjestelmää käyttää ja minkälaisen laatuksen kanssa sitä käytetään.

Järjestelmä ei vaadi mitään erityistä linjaamista kuten laivassa, vaan se on kiinteästi asennettu. Putkistossa on laituriin ja käsittelyjärjestelmän välissä kuitenkin useita venttiileitä, joiden oikean asennon kenttä- ja valvomo-operaattori yhdessä tarkistavat ennen järjestelmän käynnistämistä. (Tavi 2020.)

Laivan saavuttua laituriin kenttäoperaattori kiinnittää kaasunpaluunvarren tai letkun laivan kaasunpaluuniskaan. Samalla yliperämies ja satamamestari täyttävät Ship/Shore safety check -listan, johon merkitään, että kaasunpaluujärjestelmä on käytössä lastioperaatioiden aikana sekä järjestelmän käyttöpaine. Näin varmistetaan, että molemmat osapuolet ovat niin sanotusti samalla sivulla, tietävät järjestelmän käytön turvarajat ja osaavat tarvittaessa toimia, jos rajat ylittyvät.

Näiden toimenpiteiden jälkeen kenttäoperaattori pyytää laivaa avaamaan kaasunpaluuniskan ja valvomo-operaattori seuraa, että paine pysyy sallituissa rajoissa. Jos paine ylittää sallitun rajan, pyydetään laivaa laskemaan tankkipaine sallitun maksimin alle. Käytännössä näin voi käydä vain inerilaivoissa, joissa tyhjät tankit on inertöity eli niissä on ylipaine. Laivoissa, joissa ei ole inertkaasujärjestelmää, tankkeihin virtaa purettaessa P/V-venttiilin kautta ilmaa suoraan ilmakehästä, eikä niiden paine siten voi nousta yli ilmakehän paineen. Jos paine on sallitun alipainerajan alapuolella, sataman automatisoitu kaasunpaluujärjestelmä ei anna avata virtaussäädintä ja käynnistää puhallinta käsittelylaitokseen vaan painetta pitää ensin nostaa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lastaus aloitetaan hitaasti ilman kaasunpaluujärjestelmää ja käsittelylaitokseen johtava virtaussäädin avataan, kun paine laivan tankeissa on noussut riittävästi. (Tavi 2020.)

Kun paineet sallivat, avataan käsittelylaitokseen johtava venttiili ja laitos käynnistetään, jos se ei ole jo valmiiksi käytössä esimerkiksi toisen laivan lastauksessa. Myös puhallin käynnistetään. Tämän jälkeen voidaan aloittaa lastaus,

minkä aikana paineita pitää myös seurata. Kaasunpaluujärjestelmän automaatiikka suorittaa tätä seurantaa valvomo-operaattorin lisäksi ja se sulkee automaattisesti kaasunpaluulinjan virtaussäätimen, jos painerajoissa ei pysytä. Silloin operaattorin on keskeytettävä lastaus ja selvítettävä, mistä paineen nousu tai lasku johtuu. Pienempiä paineenvaihteluita järjestelmän automaatiikka tasaa puhallinta ja virtaussäädintä säätämällä. (Tavi 2020.)

Kun lastaus on valmis, puhallin pysäytetään ja virtaussäädin suljetaan. Sitten pyydetään laivaa sulkemaan heidän kaasunpaluuniskansa, jonka jälkeen kaasunpaluuvarsi päästetään paineettomaksi ja sinne mahdollisesti kondensoitunut vesi valutetaan. Tämän jälkeen kaasunpaluuvarsi tai -letku voidaan irrottaa. (Tavi 2020.)

4 KAASUNPALUUIJÄRJESTELMÄN TURVALLISUUS

ISGOTT perehtyy (1996, 70-71) kaasunpaluujärjestelmän käytön turvallisuuteen. Se listaa erilaisia turvallisuusriskejä, joita voi ilmetä kaasunpaluujärjestelmän käytön yhteydessä.

Liian suuri, sovittujen rajojen ylittävä tai alittava paine lastitankissa on yksi riski. Pahimmillaan siitä voi aiheutua tuhoa tankille, linjoille tai kaasunpaluujärjestelmälle joko laivassa tai satamassa. Laivan ja sataman kaasunpaluujärjestelmät ovat lastitoimintojen aikana yksi suljettu systeemi. Systeemin paineen vaihtelut vaikuttavat siis sekä aluksella että satamassa, ja siksi painetta on seurattava tarkasti koko lastioperaation ajan. ISGOTT mainitsee etenkin sataman puolella tapahtuvat paineen vaihtelut ja niiden suoran vaikutuksen laivaan. Laivalla onkin varmistettava, että P/V-venttiilit ovat toimintakunnossa, vaikka kaasunpaluujärjestelmä onkin ensisijainen järjestelmä tankkipaineiden pitämiseksi turvallisten rajojen sisäpuolella. Lisäksi lastausvauhtia on seurattava. Sataman ja laivan mittarit ovat vauhdista usein eri mieltä, mutta vauhtia säädetään laivan lukujen ja pyyntöjen mukaan.

Tankin ylitäyttö muodostaa myös riskin. Se ei ole suurempi tai pienempi kaasunpaluujärjestelmää käytettäessä kuin ilmankaan. Ylitäytön vaikutukset voivat kuitenkin olla suuremmat. Ilman kaasunpaluulinjaa ylitäytön tapahtuessa ylimääräinen lasti tulee P/V-venttiileistä ja muista aukoista kannelle. Lisäksi

tankkitutka saattaa hajota tai vioittua. Kaasunpaluujärjestelmää käytettäessä lasti menee myös kaasunpaluulinjaan ja pahimmillaan sataman kaasunkäsittelylaitokseen saakka. Kaasulle tarkoitettu systeemi ei kestä nestettä. Ylitäytön välttämiseksi tankeissa tuleekin olla toimivat ylitäyttöhälytykset (MSC/Circ.585/2.5.2) eli käytännössä puhutaan 95/98-hälytyksistä. Tämä järjestelmä siis hälyttää, kun tankin pinta on 95 prosentissa kokonaistilavuudesta ja uudestaan 98 prosentin kohdalla. Lisäksi tankissa pitää olla pinnanmittauslaite koko lastioperaation ajan. Se voi olla joko kiinteästi asennettu järjestelmä tai siirrettävä laite. (MSC/Circ.585/2.4.1.) Pinnanmittausjärjestelmän ja ylitäyttöhälytysten pitää olla erillään toisistaan ja toimia täysin erillisinä järjestelminä (MSC/Circ.585/2.5.2.1).

Seuraavaksi ISGOTT käsittelee näytteenottoa ja manuaalista pinnanmittausta. Kaasunpaluujärjestelmän ollessa käytössä tankkeja ei saa avata ilmakehään näytteenottoa tai pinnanmittausta varten. Silloin pitää siis käyttää hermeettisiä eli ilmatiiviitä laitteita, jos halutaan ottaa näytteitä tai mitata pinnan korkeutta. Näin herkän systeemin paine ei muutu.

Kaasunpaluujärjestelmän ollessa käytössä normaaliin räjähdys- ja syttymisriskiin pitää ottaa lisäksi huomioon se, että laiva ja satama ovat yksi suljettu systeemi. Laivan kaasunpaluulinja on yhteydessä sataman kaasunpaluulinjaan ja kaasunkäsittelylaitokseen. Jos jommassakummassa päässä tapahtuu syttyminen tai räjähdys, se leviää nopeasti kaasunpaluulinjaa pitkin koko systeemiin. Tästä syystä sataman kaasunpaluulinjaan kaasunpaluubarren välittömään läheisyyteen pitää asentaa liekinestäjä (eng. detonation arrestor). Sen tarkoitus on estää liekin kulkeminen linjassa satamasta laivaan tai laivasta satamaan. Tästä määrätään myös MSC:n 585. kiertokirjeen kohdassa 3.4.3.

Kondensoitunut neste kaasunpaluulinjassa muodostaa yhden riskin. Linjassa oleva neste vie tilaa kaasulta ja vaikuttaa niiden vapaaseen kulkuun siellä, mikä taas johtaa paineen nousuun linjassa ja mahdollisesti myös staattisen sähkövarauksen muodostumiseen nesteen pintaan. Tämän takia kaasunpaluulinjan alimmissa kohdissa on oltava valutusventtiilit ja linja pitää niiden kautta säännöllisesti valuttaa tyhjäksi sinne mahdollisesti kondensoituneesta nesteestä. Staattisen sähkövarauksen kerääntyminen kaasunpaluulinjoihin estetään maadoittamalla linjat ja tekemällä niistä rakenteeltaan jatkuvia, jolloin

kerääntynyt sähkövaraus jakaantuu koko linjaan eli linjan sähkövaraus on sama joka kohdassa. Laivan ja sataman kaasunpaluulinjat eivät kuitenkaan ole samaa jatkuvaa systeemiä sähkövarauksen kannalta, vaan kaasunpaluutarren laippa eristää linjat omiksi sähköisiksi kokonaisuuksiksi.

Näihin riskeihin sekä kaasunpaluujärjestelmän käyttöön pitää tutustua ja varautua harjoittelemalla. ISGOTT ja MSC:n 585. kiertokirje painottavat myös toisen osapuolen järjestelmän perustietojen osaamisen tärkeyttä. Laivalla pitäisi tietää sataman kaasunpaluulaitteiston perusteet ja toisin päin. MSC:n 585. kiertokirje määrää harjoittelun ja koulutuksen luonteesta. Jokaisen laivalla kaasunpaluujärjestelmää käyttävän henkilön on osattava käyttää kyseistä järjestelmää sekä normaali-, että hätätilanteessa. Harjoitusten pitää sisältää järjestelmän rakenne, käyttö, siihen liittyvät testaukset, etukäteisvalmistelut sekä riskit, joita kaasunpaluujärjestelmän käyttöön liittyy.

(MSC/Circ.585/2.8.) Myös satamassa pitää harjoitella. Harjoitusten ja koulutuksen sisältö on sama kuin laivallakin, ja ne koskevat kaikkia lastioperaatioista vastuussa olevia henkilöitä silloin, kun käytetään kaasunpaluujärjestelmää. (MSC.Circ.585/3.6.1.) Käytännössä siis jokainen lastinkäsittelyssä osallisena oleva henkilö on saanut jonkinlaisen koulutuksen järjestelmään.

Lisäksi riskejä pienennetään hyvällä kommunikoinnilla laivan ja sataman välillä. Ennen lastioperaatioiden aloittamista täytetään ISGOTT:n mukainen Ship/Shore safety check -lista ja sovitaan kaasunpaluujärjestelmän käytöstä kuten painerajoista ja mahdollisesta järjestelmän sulkemisesta ja syistä siihen. Lastioperaatioiden aikana raportoidaan muutoksista ja mahdollisista epäkohdista. Lopussa ilmoitetaan vielä, kun kaasunpaluuniska suljetaan ja varsi irrotetaan.

MSC:n 585. kiertokirje määrää satamia tekemään kaasunpaluujärjestelmän rakenteesta ja käytöstä uhka-analyysin (eng. hazards analysis) (MSC/Circ.585/3.1.2). Siitä pitää käydä ilmi, että sataman kaasunpaluujärjestelmä pystyy ottamaan vastaan ja käsittelemään kaasuja turvallisesti, vaikka järjestelmään johdettavien kaasujen määrä ylittäisikin sovitun maksimin. Jo aiemmin esiteltiin, että kiertokirjeen mukaan järjestelmän kapasiteetti ottaa vastaan ja käsitellä lastikaasuja on oltava 1,25 kertainen maksimilastausvauh-

tiin verrattuna. Uhka-analyysin tämä kohta siis toteutuu jo järjestelmän rakennavaatimusten vuoksi. Analyysissä pitää myös esittää, että kaasunpaluujärjestelmään on asennettu vaadittavat hälytykset ja automaattiset seurantalaitteet turvallisen operoinnin varmistamiseksi. Kaasunpaluujärjestelmän tulee lisäksi olla tehty turvalliseksi käyttää ja siihen asennettujen turvalaitteiden pitää olla kunnossa ja käytössä, jotta vika- tai vahinkotilanteessa vältytään turhilta henkilö-, omaisuus- ja ympäristövahingoilta. Uhka-analyysissä pitää myös olla toimintaohjeet kaasunpaluujärjestelmän käyttöön, millä minimoidaan väärinkäyttö ja turvattomat toimintatavat.

MARPOL:n 15. säännön kuudes kohta määrää kaikille raakaöljyä kuljettaville aluksille haihtuvien orgaanisten yhdisteiden käsittelysuunnitelman (VOC Management Plan). Tämän suunnitelman tarkoituksena on varmistaa, että raakaöljyä kuljettavien alusten operoinnista syntyy mahdollisimman vähän VOC-päästöjä (Marine Environment Protection Committee päätöslauselma MEPC 185(59) Annex 10/1.1). Lippuvaltion hallituksen pitää hyväksyä suunnitelma ja sen pitää noudattaa IMO:n ohjeistuksia. Suomessa VOC-käsittelysuunnitelman hyväksyy aluksen luokituslaitos (Luokituslaitossopimus 2017, Table 5). Suunnitelma koskee vain nimettyä alusta eli se ei voi olla sama varustamon jokaisessa aluksessa. Lisäksi määrätään, että VOC-käsittelysuunnitelma pitää löytyä laivasta kansipäällystön työkielellä sekä englannin, ranskan tai espanjan kielellä, jos työkieli ei ole mikään näistä. MARPOL listaa aiheet, joita VOC-käsittelysuunnitelman tulee käsitellä. Näitä asioita täydennetään ja selitetään MEPC:n 185(59) päätöslauselmassa sekä 680. kiertokirjeessä. 185(59) päätöslauselma antaa konkreettisia keinoja VOC-päästöjen minimoimiseksi ja ohjeistaa käsittelysuunnitelman tekemisessä. 680. kiertokirje syventyy aiheeseen tarkemmin. Siinä käsitellään muun muassa aluksen ja kaasunpaluujärjestelmien rakenteellisia määräyksiä ja teknisiä vaatimuksia.

MARPOL itsessään antaa VOC-käsittelysuunnitelman sisältöön vain kaksi ylimalkaista ohjetta. Siinä pitää olla toimintaohjeet VOC-päästöjen minimoimiseksi lastioperaatioiden sekä merimatkan aikana ja suunnitelmassa tulee ottaa huomioon myös raakaöljyvesun aikana muodostuvat ylimääräiset VOC-päästöt.

5 LAINSÄÄDÄNTÖ

Kaasunpaluujärjestelmän käyttämisen sääntely perustuu kansainvälisiin, kansallisiin ja paikallisiin lakeihin, asetuksiin, säädöksiin, määräyksiin ja sopimuksiin. Kansainväliset yleissopimukset kuten MARPOL antavat kehykset, joita täydennetään kansallisilla laeilla ja määräyksillä.

5.1 Kansainväliset sopimukset ja säännökset

MARPOL Annex VI Regulation 15

MARPOL määrää kaasunpaluujärjestelmien rakenteesta ja käytöstä pääpiirteittäin. 15. sääntö sisältää vain seitsemän kohtaa. Näitä kohtia tarkennetaan ja selitetään sitten MSC:n ja MEPC:n kiertokirjeissä ja päätöslauselmissa. Käytännössä MARPOL:sta siis käy ilmi mistä pitää hakea lisätietoa kaasunpaluujärjestelmän käyttöön liittyen. MARPOL-yleissopimus ei kuitenkaan määrää ketään käyttämään kaasunpaluujärjestelmää, se on jätetty kansallisille toimijoille ja esimerkiksi Euroopan unionille. Tiivistettynä voisikin sanoa, että jos kaasunpaluujärjestelmää käytetään, MARPOL määrää miten sen tulee tapahtua. MARPOL on myös kaikista kaasunpaluujärjestelmien käyttöä sääntelevistä tahoista vahvin ja muiden lakien, asetusten ja sopimuksien pitää olla sopusoinnussa sen kanssa.

Säännön ensimmäisessä kohdassa määrätään noudattamaan kyseistä sääntöä, jos haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä säädellään satamassa. Toisessa kohdassa määrätään päästöjen säätelystä määrävää tahoja tekemään IMO:lle ilmoitus, jos päästöjä säädellään. Kolmannessa kohdassa sama taho veloitetaan varmistamaan, että sataman kaasunpaluujärjestelmät ovat IMO:n ohjeiden mukaiset. Suomessa tämä taho on Traficom ja heidän valtuuttamansa luokituslaitokset (Luokituslaitossopimus 2017, Appendix 1). Neljäs kohta on ohje IMO:lle. Organisaation pitää kerätä ja kierrättää listaa kaikista satamista ja niiden tiedoista, joissa VOC-päästöjä säädellään. Viides, kuudes ja seitsemäs kohta koskevat laivoja. Viidennessä kohdassa määrätään, että aluksella pitää olla lippuvaltion hallituksen hyväksymä ja MSC:n 585. kiertokirjeen mukainen kaasunpaluujärjestelmä, jos se menee sellaiseen satamaan tai lastaa sellaista lastia, että VOC-päästöjä säädellään.

Kuudes kohta koskee vain raakaöljylaivoja. Niillä on oltava lippuvaltion hallituksen hyväksymä ja IMO:n määräykset täyttävä VOC Management Plan eli suunnitelma VOC-päästöjen minimoinnista ja toimenpiteistä kaasunpaluujärjestelmän käyttöön liittyen. Siinä pitää erikseen huomioida myös raakaöljype- sun aikana syntyvät VOC-päästöt. Tämän suunnitelman tekemiseen saa tu- kea MEPC:n 680. kiertokirjeestä. Seitsemäs kohta koskee kaasulaivoja. MAR- POL:n 15. säännös koskee niitä vain, jos niiden järjestelmät mahdollistavat VOC-päästöjen turvallisen säilyttämisen aluksessa tai johtamisen takaisin sa- tamaan.

Näiden määräysten toteutumista valvotaan IAPP-todistuskirjalla. Se vaaditaan kaikilta bruttovetoisuudeltaan yli 400 tonnin aluksilta, jotka liikennöivät kan- sainvälisessä liikenteessä. IAPP-todistuskirjalla todistetaan, että alus täyttää kaikki MARPOL-yleissopimuksen kuudennen liitteen vaatimukset. VOC-pääs- töjä koskien todistuskirjassa on kolme kohtaa. Ensimmäisessä vakuutetaan, että aluksessa on kaasunpaluujärjestelmä ja se on MSC:n 585. kiertokirjeen mukainen. Toinen ja kolmas kohta koskevat raakaöljyä kuljettavia aluksia. Niissä kerrotaan, että aluksella on VOC Management Plan sekä kuka kysei- sen suunnitelman on hyväksynyt. (MARPOL/Annex VI/Appendix I.)

Suomessa Traficom vastaa katsastuksista ja tarkastuksista, joita edellisissä kappaleissa vaaditaan lippulaivan hallitukselta. Käytännössä Traficom on val- tuuttanut joitakin luokituslaitoksia suorittamaan näitä toimenpiteitä ja myöntä- mään tarvittavat dokumentit. Kaikki MARPOL-yleissopimuksen mukaiset kat- sastukset ja hyväksymistä vaativat suunnitelmat, sekä niiden perusteella myönnettävät dokumentit ovat Suomessa Traficomien valtuuttamien luokituslai- tosten vastuulla. (Luokituslaitossopimus 2017, Appendix 1.)

ISGOTT

ISGOTT keskittyy lähinnä kaasunpaluujärjestelmien turvalliseen operointiin. Se listaa erilaisia kaasunpaluujärjestelmän käytön vuoksi huomioon otettavia riskejä, joita lastioperaatioiden aikana voi ilmetä. Niitä käsiteltiin aikaisemmin tässä työssä. Lisäksi se ottaa kantaa kaasunpaluujärjestelmän käyttökoulutuk- seen sekä laivalla, että satamissa. Lopuksi muistutetaan vielä kommunikoin- nin tärkeydestä.

ISGOTT:sta löytyy kuitenkin myös Ship/Shore Safety Check -lista (ISGOTT, Appendix A, 219), jossa on useampi kohta kaasunpaluujärjestelmän käytölle. Listan 17. kohdassa määritetään käytettävä järjestelmä tankkien ilmanvaihdolle. Vaihtoehtoina on, että tankki on auki ilmakehään, tankeissa on kiinteät ilmanvaihtojärjestelmät eli P/V-venttiilit tai käytetään kaasunpaluujärjestelmää. 34. kohdassa kysytään, onko kaasunpaluuvarsi kytketty ja 35. kohdassa määritetään jo aiemmin mainittu järjestelmän käyttöpaine eli ali- ja ylipainerajat normaalikäytössä. Tämän checklistan käyttö on pakollista ja se toimii pohjana jokaisen yhtiön omassa Ship/Shore safety check -listassa.

MSC/Circ.585

MSC:n 585. kiertokirje antaa standardit kaasunpaluujärjestelmille. Se ei määrää käyttämään kaasunpaluujärjestelmiä, mutta antaa ohjeet kaasunpaluujärjestelmien turvallisesta rakenteesta ja operoinnista. Käytännössä siis, jos VOC-päästöjen päästämistä ilmakehään säädelään, sekä sataman, että laivan kaasunpaluujärjestelmien pitää olla tämän kiertokirjeen mukaiset.

Direktiivi 94/63/EY

Euroopan parlamentin ja neuvoston 20.12.1994 annetussa direktiivissä 94/63/EY käsitellään bensiinin varastoinnista ja jakelusta aiheutuvien VOC-päästöjen torjuntaa. Direktiivi käsittää koko jakeluketjun jalostamon varastoalueilta huoltoasemille. Jakelu kuitenkin tapahtuu direktiivissä lähinnä säiliöautoilla eikä -laivoilla. Siinä esitetyt päästömääräykset koskettavat tästä huolimatta myös laivojen lastausta, koska lastaus tapahtuu sataman varastosäiliöstä ja niistä vapautuvia VOC-päästöjä säädelään. Lastauksessa vapautuvat VOC-päästöt tulkitaan siis varastosäiliön tyhjennyksessä vapautuviksi päästöiksi.

Direktiivin toisessa liitteessä käsitellään varastoalueiden täyttö- ja tyhjennyslaitteita ja niistä tapahtuvia VOC-päästöjä. Myös alusten lastaus siis kuuluu tämän liitteen sääntelemiin toimenpiteisiin. Liitteessä on viisi kohtaa, joista kaksi ensimmäistä määräävät kaasunpaluujärjestelmien käytöstä satamissa bensiinin lastauksen aikana. Ensimmäisessä kohdassa määrätään ottamaan lastauksen aikana muodostuvat kaasut talteen ja käsittelemään ne asianmukaisesti. Alusten kohdalla kaasut voidaan talteenoton ja käsittelyn sijaan myös ohjata polttolaitokseen eli kaasunpaluulinjaan johdetut lastikaasut johdetaan

polttaviksi, koska kaasuja muodostuu niin paljon, että talteenotto ja käsittely voi olla mahdotonta tai aiheuttaa sietämättömän riskin. Pienissä satamissa, joissa varastoalueen läpijuoksu eli kuinka paljon bensiiniä käsitellään, on alle 25 000 tonnia vuodessa, voidaan käyttää välivarastointimenetelmää. Se tarkoittaa, että kaasuja ei johdeta käsittelylaitokseen, vaan ne menevät johonkin säiliöön odottamaan siirtoa muualle käsiteltäviksi. Tällaisesta passiivisesta kaasunpaluujärjestelmästä kerrottiin tämän työn alussa.

Seuraavassa kohdassa määrätään käsitellyn kaasun VOC-pitoisuudesta. VOC-päästöjen määrä ilmakehään päästettävässä käsitellyssä tai poltetussa kaasussa ei saa ylittää 35 g/m³ tunnissa. Tämä asettaa vaatimuksia kaasunkäsittelylaitoksille. Talteen kerätyt lastikaasut on käsiteltävä riittävän hyvin, jotta niiden VOC-pitoisuus saadaan tarpeeksi pieneksi ilmakehään päästämistä varten.

Pitää muistaa, että tämä direktiivi käsittelee vain bensiinin VOC-päästöjä ja siinä määrätään kaasunpaluujärjestelmän käytöstä vain bensiinin lastioperaatioiden aikana. Bensiini on tässä tapauksessa kuitenkin yleisnimitys kaikille kevyille tisleille eli direktiivi koskee useita eri tuotteita, joiden ominaisuudet vastaavat toisiaan. Keskitisleille eli esimerkiksi dieseleille ei ole olemassa samanlaisia päästömääräyksiä. Toisaalta niiden VOC-päästöt eivät myöskään ole yhtä suuret kuin kevyiden tisleiden, koska dieselistä ei ilmakehän paineessa ja normaaleissa lämpötiloissa haihdu kaasuja.

5.2 Kansalliset lait ja säännökset

MYSLI

Merenkulun ympäristönsuojelulaki eli MYSLI on suomalainen laki, jolla ehkäistään alusten operoinnista aiheutuvaa ympäristön saastumista. Lakiin on implementoitu kansainvälisten sopimusten määräykset, EY säädökset sekä muut aluksia koskevat ympäristön pilaantumisen ehkäisemistä käsittelevät säännöt. MYSLI ei kuitenkaan ole kovin yksityiskohtainen. Siitä käy vain ilmi, että Suomessa noudatetaan MARPOL-yleissopimusta, Helsingin sopimusta sekä Eu-

roopan yhteisön säädöksiä eli VOC-päästöjen sääntely ja rajoitus sekä kaasunpaluujärjestelmien käytöstä määrääminen tapahtuu Suomessa näiden sääntöjen pohjalta. (MYSLI 7./1 §.)

Helsingin sopimus

Helsingin sopimus on Itämeren meriympäristön suojelua käsittelevä yleissopimus. Tämäkään sopimus ei määrää VOC-päästöjen sääntelystä tai rajoittamisesta, eikä kaasunpaluujärjestelmien käytöstä muuta, kuin mitä MARPOL-yleissopimus määrää. (Helsingin sopimus IV/4.)

Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulaki määrää, että kaikkea ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa aiheuttamaa toimintaa varten on haettava aluehallintoviraston myöntämä ympäristölupa. Satamien toiminta on tällaista, joten niillä on oltava ympäristölupa. (Ympäristönsuojelulaki 27§.)

Ympäristönsuojelulaissa määrätään myös ilmanlaadusta. Sen mukaan kaikessa toiminnassa pitää tavoitella ilmanlaatua, jossa ympäristölle, ihmiselle tai omaisuudelle ei aiheudu haittaa. (Ympäristönsuojelulaki 141§.) Tämä sääntö vaikuttaa myös satamien kaasunpaluujärjestelmien käyttöön, koska ympäristöä määrätään suojelemaan ja VOC-päästöt ovat ilmansaaste. Ilmanlaatua myös seurataan ELY-keskuksen toimesta eli VOC-päästöjen määrää ilmakehään on todella rajoitettava (Ympäristönsuojelulaki 143§).

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta

Valtioneuvosto on ympäristönsuojelulain nojalla antanut 26.1.2017 asetuksen ilmanlaadusta. Siinä annetaan tiettyjen aineiden pitoisuuksille ulkoilmassa raja-arvot, joita ei saa ylittää (4§). Ne on esitetty alla olevassa kuvankaappauksessa (kuva 7), jonka yhdisteistä vain bentseeni on VOC-yhdiste eli hiilivety-yhdiste. Kuitenkin myös muita kuvan yhdisteitä voi muodostua ja päästä ilmakehään lastauksen aikana ja kaasunpaluujärjestelmällä voidaan vaikuttaa myös näiden yhdisteiden ilmakehään päästämiseen. Näitä raja-arvoja sovelletaan satamissa kaasunpaluujärjestelmien käyttöön. Kaasunpaluujärjestelmää ei tarvitse käyttää, jos ilmanlaadun mittaukset osoittavat, että raja-arvot eivät ylitä. Jos raja-arvot taas ylittyvät, pitää ryhtyä toimenpiteisiin ilmansaas-

teiden vähentämiseksi. Tämä tarkoittaa, että kaasunpaluujärjestelmä on otettava käyttöön. Suomessa pienissä satamissa nämä raja-arvot eivät ole ylittyneet eli niissä ei tarvita kaasunpaluujärjestelmiä. Suurissa satamissa raja-arvot ylittyvät, jos kaasunpaluujärjestelmiä ei käytetä. Siksi niiden on pitänyt tehdä investointeja ja asentaa ja ottaa käyttöön kaasunpaluujärjestelmä.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika ¹⁾	Raja-arvo ²⁾ µg/m ³	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 tunti	350	24	1.1.2005
	24 tuntia	125	3	1.1.2005
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti	200	18	1.1.2010
	kalenterivuosi	40	–	1.1.2010
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia ³⁾	10 000	–	1.1.2005
Bentseeni (C ₆ H ₆)	kalenterivuosi	5	–	1.1.2010
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5	–	15.8.2001
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia	50	35	1.1.2005
	kalenterivuosi	40	–	1.1.2005
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	kalenterivuosi	25	–	1.1.2010

Kuva 7. Kuvakaappaus valtioneuvoston asetuksesta ilmanlaadusta.

Ympäristölupa

Ympäristölupa on satamakohtainen lupa harjoittaa ympäristöä pilaavaa tai pilaantumisen vaaraa aiheuttavaa toimintaa. Luvassa tällaista toimintaa säädelään ja mahdollisesti rajoitetaan. Päästöjen syntyminen ja niiden vähentäminen on ympäristöluvan keskeisiä asioita. Ympäristöluvassa otetaan huomioon aiemmin esiteltyt yleissopimukset, lait, asetukset, direktiivit, sopimukset, kiertokirjeet ja muut ympäristön pilaantumista ja suojelua käsittelevät päätökset. Niiden pohjalta tehdään päätös, miten sataman tulee toimintaansa toteuttaa. Sataman ympäristöluvan myöntää aluehallintovirasto ja sen haku- ja käsittelyprosessi on pitkä asiantuntijoita vaativa toimenpide. (Ympäristölupa 2020.) Ympäristöluvassa määrätään siis myös kaasunpaluujärjestelmän käytöstä. Päätöstä tehdessä otetaan huomioon ylittyvätkö esimerkiksi valtioneuvoston asettamat raja-arvot tai direktiivin 94/93/EY määräämät tunnikohtaiset rajoituk-

set VOC-päästöille. Lisäksi otetaan huomioon taloudellinen puoli. Kaasunpaluujärjestelmään investointi voi pienelle satamalle olla liian kallis projekti. Siksi voi olla helpompaa pienentää tai lopettaa VOC-päästöjä aiheuttavien tuotteiden käsittely. Ympäristöluvalla voidaan määrätä myös poikkeuksia, siirtymäaikoja tai muita rajoituksia, joilla kalliita investointeja voidaan jakaa pidemmälle ajalle ja näin tasata satamalle aiheutuvaa taloudellista kuormaa. Voidaan esimerkiksi määrätä, että tietyn osan VOC-päästöjä aiheuttavien tuotteiden käsittelystä pitää tapahtua laitureilla, joilla on käytössä kaasunpaluujärjestelmä. Loppuosa tuotteista voidaan lastata myös muilta laitureilta, mutta niillekin on tiettyyn päivämäärään mennessä rakennettava kaasunpaluujärjestelmät. (Öljynjalostamon ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Porvoo 319/2016/1; Öljynjalostamon ympäristölupapäätöksen lupamääräysten tarkistaminen BAT-päätelmien vuoksi, Porvoo 320/2016/1; Haminan terminaalin ympäristöluvan muuttaminen ja toiminnan aloittamislupa 119/2020.)

6 TUTKIMUS

Opinnäytetyön tässä osiossa tutkitaan laivojen ja satamien henkilökunnan tietämystä, näkemystä ja mielipiteitä kaasunpaluujärjestelmien käyttöön liittyen. Haastateltaviksi on valittu muutama yliperämies ja muutama sataman työntekijä, joiden työnkuvaan kaasunpaluujärjestelmän operointi kuuluu. Näin päästään vertaamaan sataman ja laivan näkökulmia. Haastatteluissa keskitytään tuotelaivojen kaasunpaluuoperaatioihin, jotta vastaukset ovat vertailukelpoisia.

Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa miten laivoilla ja satamissa suhtaudutaan kaasunpaluujärjestelmien käyttöön. Lisäksi selvitetään millaisia harjoituksia laivoilla ja satamissa järjestetään kaasunpaluujärjestelmien käytöstä sekä jonkin verran yliperämiesten ja sataman työntekijöiden teoriatietoa aiheesta.

Edellä mainittuun tutkimusongelmaan haetaan vastauksia kvalitatiivisilla haastatteluilla, jotka on toteutettu joko kasvotusten, puhelimesta tai sähköpostitse riippuen haastateltavan toiveista. Vallitsevan koronatilanteen vuoksi suurin osa haastatteluista on tehty puhelimesta tai sähköpostitse. Myös Whatsapp-viestisovellusta on käytetty.

Sopivia haastateltavia etsiessä ongelmaksi muodostui anonymiteetin säilyttäminen. Kukaan ei halunnut osallistua haastatteluun omalla nimellään. Siksi haastateltavien nimiä ei tässä tutkimuksessa kerrota. Näin haastateltaviksi saatiin tarvittava määrä osallistujia ja toisaalta saadut vastaukset ovat laadukkaampia, kun haastateltava on edustanut itseään eikä yhtiötä, jossa työskentelee. Haastatteluja ei tietenkään voi tehdä anonymisti, mutta vastauksia analysoidessa käytetään vain henkilön positiota. Työnantajaa tai laivaa ei paljasteta. Laivojen haastateltavat ovat siis kaikki yliperämiehiä ja sataman haastateltavat joko satamamestareita tai satamaoperaattoreita.

Aineiston keräämisen jälkeen haastattelut litteroidaan ja niille tehdään sisältöanalyysi. Analyysiyksiköksi on tässä tutkimuksessa valikoitunut loogisesti kysymykset eli vastaukset segmentoidaan kysymyksittäin niitä litteroitaessa.

6.1 Haastattelukysymykset

Haastattelu koostuu viidestä kysymyssarjasta, joista jokainen käsittelee yhtä aihetta. Kysymyssarja alkaa aina niin sanotulla ”pääkysymyksellä” ja sitä tarkennetaan yhdellä tai useammalla lisäkysymyksellä, jotta vältetään yksisanaiset vastaukset.

Haastattelukysymykset ovat muotoutuneet opinnäytteen kirjoittamisen ohessa. Olen työskennellyt kirjoittamisprosessin aikana sekä vahtimiehenä, että perämiehenä, joten olen nähnyt kaasunpaluujärjestelmän käyttöön liittyviä toimenpiteitä monipuolisesti laivalla. Lisäksi olen keskustellut aiheesta yliperämiesten ja muutaman satamamestarin kanssa.

Haastattelukysymyksiä on vain viisi ja lisäksi niitä tarkentavat lisäkysymykset, jotta haastateltavat jaksaisivat vastata niihin hieman syvällisemmin kuin vain parilla sanalla. Lyhyemmällä haastattelulla pyritään siis laadukkaampiin vastauksiin.

Minkälaisten aineiden/laatuojen kanssa kaasunpaluujärjestelmää käytetään? Miksi?

Tämä kysymys mittaa haastateltavien tietoa kaasunpaluujärjestelmän käytön sääntelystä. Sekä yliperämiesten, että sataman työntekijöiden pitäisi tietää

minkäläisten aineiden kanssa järjestelmää käytetään. Lisäksi kysytään miksi kyseisten aineiden kanssa pitää käyttää kaasunpaluujärjestelmää. Näin pyritään välttämään yksisanaiset ”bensa”-vastaukset.

Minkälaisia toimia/tehtäviä kaasunpaluujärjestelmän käyttäminen aiheuttaa Sinulle työssäsi?

Tällä kysymyksellä kartoitetaan, mitä toimia kaasunpaluujärjestelmän käyttämisestä aiheutuu. Lisäksi voidaan vertailla, ovatko tehtävät samankaltaiset jokaisella vastaajalla satamissa ja jokaisella yliperämiehellä laivoissa. Tehtävien ei pitäisi suuresti erota toisistaan, sillä järjestelmät toimivat suurin piirtein samalla tavalla ja kaikkia koskee samat määräykset kuten Ship/Shore Safety Check -listan täyttö ennen lastioperaatioiden aloittamista. Jos tehtävissä havaitaan paljon vaihtelua, voidaan olettaa, että joku jättää kertomatta tai ei tiedä kaikkia toimeensa kuuluvia tehtäviä.

Miten koet edellä mainitut tehtävät? Minkälainen työtaakka niistä aiheutuu? Koetko jonkin toimenpiteen turhaksi?

Tällä kysymyksellä selvitetään, miten työllistävaksi kaasunpaluujärjestelmän käyttö koetaan. Lisäksi kysytään, kokeeko joku jonkin siihen liittyvistä toimista turhaksi. Tämä kysymys mittaa siis täysin haastateltavien mielipiteitä ja vastaukset voivat olla hyvinkin erilaisia. Voisi esimerkiksi olettaa, että vanhemmat haastateltavat kokevat kaasunpaluujärjestelmän käytön työläämmäksi ja ehkä jopa turhaksi, koska he ovat työskennelleet toimessaan tai vähintään alemmassa toimessa jo ennen kuin kaasunpaluujärjestelmiä on alettu ottaa käyttöön. Toisaalta kaasunpaluujärjestelmän käyttö pystytään perustelemaan hyvin ja ymmärrettävästi ilmasto suojelevaksi toimenpiteeksi. Kenenkään ei siis pitäisi kokea sitä ainakaan täysin turhana ja ylimääräisenä työtaakkana.

Harjoitellaanko kaasunpaluujärjestelmän käyttöä ja siihen liittyviä toimenpiteitä? Minkälaisia harjoitukset ovat ja ketä niihin osallistuu? Harjoitellaanko hätätilanteita varten? Koetko harjoitukset hyödyllisiksi?

Miksi koet/et koe?

Tämä kysymys kartoittaa minkälaisia harjoituksia laivoilla ja satamissa pidetään kaasunpaluujärjestelmiin liittyen. Harjoituksiahan pitäisi järjestää sekä satamissa, että laivoilla ja niiden pitäisi kattaa järjestelmän käyttö normaali- ja hätätilanteissa. Lisäksi kysytään haastateltavan mielipidettä harjoituksista.

Tämän kysymyssarjan vastaukset voivat vaihdella taas paljonkin. Harjoituksia on niin paljon erilaisia kuin niiden pitäjäkin ja vaikka MSC:n 585. kiertokirje määrääkin harjoitusten sisällöstä pääpiirteittäin, todellisuus voi olla hyvinkin erilainen. Lisäksi harjoituksiin voidaan asennoitua monella eri tavalla. Toiselle ne voivat olla välttämätön paha, kun taas toinen näkee niiden hyödyn ja suunnittelee harjoitukset huolella ja vaihteleviksi, jotta osallistujienkin mielenkiinto säilyy.

Valvotaanko kaasunpaluujärjestelmien käyttöä? Miten ja kuka valvontaa suorittaa?

Tällä kysymyksellä selvitetään haastateltavien tietoa kaasunpaluujärjestelmien käytön valvonnasta. Yliperämiesten vastaukset ovat varmasti lyhytsanaisia, koska laivoilla järjestelmän käyttöä ei suuremmin valvota. Toki järjestelmän rakennetta valvotaan, mutta käytöstä määrää satama. Satamien työntekijöiden vastauksien pitäisi taas olla hieman monisanaisempia, sillä satamien päästöjä valvotaan ja sitä kautta myös kaasunpaluujärjestelmien käyttöä.

7 TULOKSET

Tähän lukuun on tiivistetty haastattelujen vastaukset sisältöanalyysin perusteella. Kokonaiset haastatteluvastaukset löytyvät työn liitteenä (Liite 1). Vastaukset on segmentoitu kysymyksittäin. Sataman ja laivan työntekijät erotellaan kirjaimilla: yliperämiesten vastaukset ovat Y kirjaimen alla ja sataman työntekijöiden vastaukset joko M tai O kirjaimen alla. M kirjain tarkoittaa satamamestaria ja O kirjain satamaoperaattoria.

Minkälaisien aineiden/laatuojen kanssa kaasunpaluujärjestelmää käytetään? Miksi?

- Y:
- Käytetään bensatuotteiden kanssa, koska ne höyrystyvät
 - Suojellaan ilmaa
 - Terminaali ja ilmansuojelun vaatimukset vaativat
- O:
- Käytetään bensaluokan aineiden kanssa
 - Höyryt ovat ilmansaaste
 - Viranomais määräykset (ympäristölupa) vaatii
- M:
- Käytetään bensaluokan aineiden kanssa
 - Höyryt halutaan talteen

- Ympäristölupa asettaa rajoituksia

Minkälaisia toimia/tehtäviä kaasunpaluujärjestelmän käyttäminen aiheuttaa Sinulle työssäsi?

- Y: - Ei juuri lisätyötä
 - Käytön suunnittelua
 - Harjoitukset
- O: - Kenttäoperaattorina varsien/linjojen operointi
 - Tornissa järjestelmän käyttö ja seuranta
 - Järjestelmän huoltotoimenpiteitä
- M: - Laivan informointi järjestelmän käytöstä
 - Otettava huomioon laivoja paikalleen ottaessa

Miten koet edellä mainitut tehtävät? Minkälainen työtaakka niistä aiheutuu? Koetko jonkin toimenpiteen turhaksi?

- Y: - Työtaakka on marginaalinen
 - Järjestelmän käyttö ei ole turhaa
 - Toimitaan vain sataman ohjeiden mukaan
- O: - Järjestelmän käyttö on melko vähätöistä
 - Haamuhälytyksistä on välillä haittaa
 - Automaation vikatilanteet turhauttavat
 - Mikään toimenpide ei ole turha
- M: - Ei ylimääräistä/suurta työtaakkaa

Harjoitellaanko kaasunpaluujärjestelmän käyttöä ja siihen liittyviä toimenpiteitä? Minkälaisia harjoitukset ovat ja ketä niihin osallistuu? Harjoitellaanko hätätilanteita varten? Koetko harjoitukset hyödyllisiksi?

Miksi koet/et koe?

- Y: - Harjoitellaan käyttöä sekä erilaisia skenaarioita
 - Vähintään kansihenkilöstö osallistuu
 - Ei koeta turhaksi
- O: - VRU-tentti pätevyksiä suorittaessa
 - Harjoitukset osa vuosittaisia harjoituksia
 - Ei erityisiä hätätilaharjoituksia
- M: - Ei käytönharjoittelua
 - Harjoitukset osa jotain muuta harjoitusta

Valvotaanko kaasunpaluujärjestelmien käyttöä? Miten ja kuka valvontaa suorittaa?

- Y: - Käytönvalvontaa lastioperaatioiden aikana
- O: - Käytönvalvontaa
- Viranomaisvalvontaa
- M: - Mestari valvoo tarvittaessa käyttöä
- Ympäristövastaavat seuraavat käyttöä

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätökset on tehty analysoimalla saatuja vastauksia analyysiyksiköiden mukaan. Jokainen viidestä haastattelukysymyksestä muodostaa oman analyysiyksikkönsä. Vastauksista etsitään sekä eroja, että samankaltaisuuksia. Vastauksia verrataan position sisällä sekä positoiden välillä. Tärkein vertailu tehdään kuitenkin sataman työntekijöiden ja yliperämiesten välillä. Miten paljon laivan ja sataman henkilökunnan käsitykset kaasunpaluujärjestelmien käytöstä eroavat toisistaan?

Minkälaisien aineiden/laatuojen kanssa kaasunpaluujärjestelmää käytetään? Miksi?

Jokainen haastateltava osasi vastata tähän kysymykseen. Tuotteiden nimeämisessä oli pieniä eroja, mutta jokaisesta vastauksesta käy ilmi, että kaasunpaluujärjestelmää tulee käyttää kevyiden tisleiden kanssa. Myös syyt järjestelmän käytölle on yleisesti ymmärretty ja tiedossa. Yliperämiehet selittävät ne yleisemmin ilmaston suojeluna ja ilmansaasteiden talteen keräämisena. Sataman työntekijöillä taas on syvempää tietoa, ja he puhuvatkin viranomaismääräyksistä ja ympäristöluvista omissa vastauksissaan. Tämä ero on kuitenkin ihan ymmärrettävä ja selitettävissä. Laivalla ei tarvitse tietää minkälaiset lait ja ympäristöluvat minkäkin sataman toimintaa määrittävät. Heille vain ilmoitetaan, jos kaasunpaluujärjestelmä on lastitoimenpiteiden aikana käytössä. Satamassa taas täytyy olla yksityiskohtaisempaa tietoa sääntelystä, jotta kaasunpaluujärjestelmää osataan käyttää oikeissa tilanteissa ja vaatimusten mukaisesti. Sataman työntekijöiden vastauksissa on myös eroja mestareiden ja operaattoreiden välillä. Se selittyy erilaisilla työnkuvilla. Satamamestarit järjestelivät laivat sisään ja ulos sopivassa järjestyksessä ja suunnittelevat laivoille

sopivat laiturit rahtauksen antamien lastitietojen mukaan. Heille siis riittää tieto, että kevyitä jakeita operoidessa pitää käyttää kaasunpaluujärjestelmää. Tällöin he määräävät laivan sellaiseen laituriin, missä on kaasunpaluuvarsi tai -letku ja laivaa paikalleen ottaessa katsovat paikan siten, että kaikki tarvittavat varret ja letkut saadaan kiinni. Valvomo-operaattorit taas operoivat kaasunpaluujärjestelmää ja he ovat saaneet aiheesta enemmän koulutusta. Siksi he myös osaavat kertoa tarkemmin viranomaismääräyksistä ja ympäristöluvista.

Minkälaisia toimia/tehtäviä kaasunpaluujärjestelmän käyttäminen aiheuttaa Sinulle työssäsi?

Sekä yliperämiesten, että satamaoperaattoreiden ja satamamestareiden vastaukset olivat yhteneväisiä. Yliperämiehet eivät koe, että kaasunpaluujärjestelmän käytöstä aiheutuisi kauheasti lisätyötä. He puhuvat lähinnä käytön suunnittelusta eli sekä lastilinjauksen ja kaasunpaluulinjauksen tekemisestä ja sataman kaasunpaluujärjestelmän operointirajojen selvittämisestä ja sovittamisesta omaan lastaus-/purkaussuunnitelmaan. Yhdestä vastauksesta käy myös ilmi, että järjestelmään liittyvät harjoitukset kuuluvat kyseisen aluksen yliperämiehen vastuulle.

Satamaoperaattoreilla on enemmän työtehtäviä kaasunpaluujärjestelmään liittyen. Heidän vastauksistaan käy ilmi, että he suorittavat normaalin operoinnin ja valvonnan lisäksi myös pieniä huoltotehtäviä etenkin virka-ajan ulkopuolella, kun sataman huoltohenkilöstö ei ole töissä. Operaattoreiden vastaukset ovat myös kaikista tarkimpia ja yksityiskohtaisimpia. He kertovat jopa järjestelmän painerajoista ja yleisestä käytöstä. Tämä varmasti selittyy osaksi sillä, että satamaoperaattorit ovat kaikista läheisimmin tekemisissä kaasunpaluujärjestelmän kanssa kuten jo edellisen kysymyksen kohdalla kävi ilmi.

Satamamestareiden vastaukset tähän kysymykseen ovat kaikista lyhytsanaisimpia. Heidän tehtäviinsä kuuluu laivan mallaaminen paikalleen laituriin siten, että myös kaasunpaluuvarsi/-letku saadaan kiinni sekä painerajojen ja yleisen operoinnin informointi laivaan. Tämä kaikki tapahtuu vähän kuin heidän muiden töidensä ohessa. Kaasunpaluuvarsi on vain yksi varsi lisää, joita sovitellaan paikalleen ja painerajat ja järjestelmän muu operointi on osa Ship/Shore

Safety Check -listaa, jonka täyttäminen kuuluu mestarin työnkuvaan joka tapauksessa. He eivät siis koe, että kaasunpaluujärjestelmän käyttämisestä aiheutuisi kauheasti lisätyötä.

Miten koet edellä mainitut tehtävät? Minkälainen työtaakka niistä aiheutuu? Koetko jonkin toimenpiteen turhaksi?

Yliperämiehet ja satamamestarit olivat sivunneet tätä kysymystä jo edellisen kysymyksen vastauksissaan. Satamamestarit ovatkin tähän kysymykseen vastanneet vain lyhyesti, ettei aiheutunut työtaakka ole suuri vaan pikemminkin mitätön. He eivät myöskään ota kantaa onko jokin toimenpide turha. Tästä voidaan päätellä, että heidän työtaakkansa kaasunpaluujärjestelmään liittyen on todella marginaalinen.

Yliperämiehetkin kokevat työtaakan marginaaliseksi. He ovat myös ottaneet kantaa viimeiseen turhia toimenpiteitä koskevaan kysymykseen, missä näkyikin pientä näkemyseroa. Kahden vastauksista käy ilmi, että kaasunpaluujärjestelmän käyttö ymmärretään tärkeäksi, eikä tämä pienikään työtaakka ole turhaa työtä. Yhdelle yliperämiehelle kaasunpaluujärjestelmän käytöstä aiheutuneet työtehtävät ovat vähän kuin välttämätön paha, mikä kuuluu asiaan. Hänkin ymmärtää, ettei järjestelmän käyttäminen ole turhaa, mutta toisaalta hän puhuu myös sopeutumisesta ja ”ikenien puremisesta” tässä kontekstissa. Ylimääräiseen työtaakkaan on vain pitänyt ajan myötä sopeutua, kun ajat ovat muuttuneet. Tämä näkemysero saattaa johtua yliperämiesten ikäerosta. Viimeisin haastateltava on seilannut yli 40 vuotta tankkilaivoilla ja todistanut koko suuren muutoksen turvallisuus- ja ilmastokysymyksiin liittyen. Kaksi muuta ovat hypänneet kelkkaan vasta suurimpien muutosten jälkeen eivätkä siten ole joutuneet oppimaan pois vanhoista toimintatavoista ja sopeutumaan uusiin.

Satamaoperaattoreilla on hyvinkin positiivinen asenne työtehtäviinsä, vaikka heillä työtaakkaa on selvästi eniten haastatelluista. He eivät koe mitään työtehtävää turhaksi ja näkevät järjestelmän hyödyt jopa paikallisesti parantuneena ilmalaatuna satamassa. Tämä selittyy varmasti ainakin osaksi heidän saamallaan koulutuksella aiheesta. He näkevät isomman kuvan ja saavat tietoonsa jopa ihan konkreettista dataa ilmalaadusta ja kierrätetyistä kaasuista.

Ainut mikä operaattoreita turhauttaa on järjestelmien vikatilanteet. Vastauksista saa kuvan, että niitä olisi jonkin verran, vaikka ilmeisesti ainakin jossain tilanne on parantunut ja niin sanotut haamuhälytykset ovat vähentyneet.

Harjoitellaanko kaasunpaluujärjestelmän käyttöä ja siihen liittyviä toimenpiteitä? Minkälaisia harjoitukset ovat ja ketä niihin osallistuu? Harjoitellaanko hätätilanteita varten? Koetko harjoitukset hyödyllisiksi? Miksi koet/et koe?

Yliperämiehet ovat vastanneet hyvin yksityiskohtaisesti tähän kysymykseen. Se johtuu varmaan siitä, että tankkilaivoilla harjoituksia on muutenkin paljon ja usein. Kaksi yliperämiestä on jopa selvittäneet vastauksessaan yhtiön ohjeistusta VECS-harjoituksista. Kolmas ei ole mennyt niin syvälle vastauksessaan, mutta toisaalta hän on kertonut jo toisessa kysymyksessä pitävänsä harjoituksia aiheesta. Jokaisen vastauksesta käy ilmi, että vaara- ja vikatilanteisiin keskitytään erityisesti ja harjoituksiin osallistuu vähintään järjestelmää operoiva henkilöstö eli kansimiehistö ja -päällistö. Kenenkään vastauksesta ei käy ilmi, että harjoittelu koettaisiin jotenkin työlääksi tai turhaksi. Toisaalta harjoittelu on tankkilaivoilla nykyään niin arkipäivää, ettei sitä enää edes kyseenalaisteta.

Sataman työntekijöiden vastaukset ovat hyvin erilaisia yliperämiesten vastauksiin verrattuna. Osa sanoo, että harjoituksia pidetään, osa ei. Jokainen on saanut jonkinlaista perehdytystä järjestelmän käytöstä, ja osa operaattoreista on ilmeisesti tehnyt jonkinlaisen tentin aiheesta, mutta varsinaisista harjoituksista ei oikeastaan puhuta. Toiset sanovat VRU-harjoitusten olevan aina osa jotakin toista, isompaa harjoitusta. Toiset eivät ainakaan omien sanojensa mukaan harjoittele edes hätätilanteita varten. Vastauksista ei käy ilmi kenenkään asenne harjoittelua kohtaan, mutta toisaalta harjoituksia on ilmeisesti niin vähän, että niistä ei ole oikein muodostettu mielipidettä. Tällainen vaihtelu vastauksissa oli tämän kysymyksen kohdalla odotettuakin, mutta toisaalta sataman työntekijöiden vastaukset yllättivät.

Valvotaanko kaasunpaluujärjestelmien käyttöä? Miten ja kuka valvontaa suorittaa?

Yliperämiesten vastaukset tässä kysymyksessä käsittelevät kaasunpaluujärjestelmän operoinnin konkreettista valvontaa. Heille valvonta tarkoittaa painei-

den seuraamista. Sataman työntekijät taas puhuvat tämän operatiivisen valvonnan lisäksi viranomaisvalvonnasta. He tietävät, että viranomaismääräykset ja sataman ympäristölupa määräävät kaasunpaluujärjestelmän käytöstä, ja että sitä myös valvotaan. Toisaalta heidänkin vastauksensa ovat melko ympäröityjä ja niistä käykin ilmi, että tämä valvonta ei ole heidän vastuullaan. Tämä näkemys oli odotettavissa ja otettu huomioon jo kysymystä suunniteltaessa. Yliperämiesten ja sataman työntekijöiden vastauksia ei voi tämän kysymyksen kohdalla vertailla keskenään.

9 POHDINTA JA YHTEENVETO

Tutkimuksen suurin haaste luotettavuuden kannalta oli metodin reliabiliteetti. Vastaavatko haastateltavat totuudenmukaisesti ja kertovat oman näkemyksensä aiheesta vai kertovatko he, kuinka heidän pitäisi kaikkien ohjeistusten ja sääntöjen mukaan toimia ja ajatella? Tähän ongelmaan pyrittiin vaikuttamaan lupaamalla vastaajille anonymiteettiä. Kun tutkimuksesta ei käy ilmi vastaajan nimeä tai työnantajaa, voidaan olettaa vastausten olevan luotettavampia.

Haastateltavia oli kahdeksan, mikä oli tällaiseen tutkimukseen riittävästi. Kaasunpaluujärjestelmiä ei ole Suomessa vielä kovin laajasti käytössä, joten haastateltaviakaan ei tarvita montaa. Vastaukset edustavat sekä satamien, että laivojen kaasunpaluujärjestelmiä käyttävää henkilöstöä kattavasti.

Maailman muuttuessa ja ilmastokysymysten noustessa yhä tärkeämpään rooliin myös merenkulun kentällä, on kaasunpaluujärjestelmienkin käyttöön alettu panostaa. Järjestelmän käyttöä sääntelevät kansainväliset lait ovat jo suhteellisen vanhoja, mutta etenkin Itämeren alueen ilmansuojeluun on viime vuosina alettu kiinnittää enemmän huomiota. Itämeren alueen valtioneuvosto koskee kansainvälisten ja kansallisten määräysten lisäksi myös Itämeren valtioiden tekemät sopimukset. Tätä kautta myös kaasunpaluujärjestelmien käyttö meillä Suomessa on yleistynyt.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että muutokseen suhtaudutaan todella positiivisesti. Pientä työtaakan lisääntymistä ei koeta ilmastonsuojelun ollessa kyseessä ylitsepääsemättömäksi tai edes raskaaksi. Kaasun-

paluujärjestelmien käytön positiiviset vaikutukset on huomattu jopa paikallisesti satamissa. Tärkeimmät tutkimuksesta tehdyt havainnot koskevatkin juuri tätä positiivista suhtautumista kaasunpaluujärjestelmien käyttöön. Ilmastonmuutokseen on herätty tälläkin saralla ja kaasunpaluujärjestelmien ymmärtään vähentävän ilmansaasteita. Osittain juuri siksi käytöstä aiheutuvaa työtaakkaa ei koeta suureksi. Toinen tärkeä havainto koskee satamien ja yliperämiesten tietämystä kaasunpaluujärjestelmistä ja niiden käyttöä säätelevistä tavoista. Haastatteluista käy ilmi, että lähes jokaisella oli jonkinlainen ymmärrys aiheutta käsittelevästä lainsäädännöstä. Tämä tuli ilmi myös jo aiemmin sääntöpolkua selvittäessä. Sekä yliperämiehet, että sataman työntekijät osasivat luetella tahoja, jotka sääntelevät järjestelmien käyttöä. Kolmas havainto liittyy edelliseen. Kyseisestä sääntöpolusta ei löydy kattavaa tiivistelmää, vaan jokainen laki, määräys, asetus ja sopimus pitää tutkia erikseen ja selvittää ottaako se kantaa kaasunpaluulinjojen käyttöön. Tämä tuo tietynlaista haastetta kaasunpaluujärjestelmien parissa työskenteleville, kun tietoa saadakseen on kahlattava läpi lukematon määrä merenkulun lainsäädäntöä ja kansainvälisiä sopimuksia.

Tutkimuksen aihe on merenkulun kentällä kohtuullisen uusi ja siitä on tehty vähän tämän tyyppistä tutkimusta. Jatkotutkimukselle olisi siis tilaa. Seuraavaksi voitaisiin tutkia esimerkiksi kaasunpaluujärjestelmien käyttöä kemikaalipuolella ja verrata sitä tuotepuoleen. Voisi olla myös mielenkiintoista tutkia kaasunpaluujärjestelmien käyttöä esimerkiksi Ruotsissa ja verrata sitä Suomalaisiin satamiin. Suomen ja Ruotsin olosuhteet ovat Itämeren rantavaltioina lähes samanlaiset, joten niitä voitaisiin verrata keskenään.

LÄHTEET

Haminan terminaalin ympäristöluvan muuttaminen ja toiminnan aloittamislupa 119/2020, Hamina. 2020. Aluehallintovirasto. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://tietopalvelu.ahp.fi/Lupa/Lisatiedot.aspx?Asia_ID=1728571 [viitattu 27.3.2020].

Öljynjalostamon ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Porvoo 319/2016. 2016. Aluehallintovirasto. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://tietopalvelu.ahp.fi/Lupa/Lisatiedot.aspx?Asia_ID=852716 [viitattu 27.3.2020].

Öljynjalostamon ympäristölupapäätöksen lupamääräysten tarkistaminen BAT-päätelmien vuoksi, Porvoo 320/2016/1. 2016. Aluehallintovirasto. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://tietopalvelu.ahp.fi/Lupa/Lisatiedot.aspx?Asia_ID=1276730 [viitattu 27.3.2020].

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 94/63/EY.

Helsingin sopimus 2/2000.

Ilmasto-opas. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/dec264e2-6350-418c-a1bc-3ef7c80676aa/me-taani.html> [viitattu 16.3.2020].

ISGOTT. 1996. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals. 4. painos. Lontoo: Witherby & Co. Ltd.

Luokituslaitossopimus. 2017. Agreement Governing the Delegation of Statutory Certification Services for Ships Registered in Finland. Between the Finnish transport agency and RO. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Trafi_RO_Agreement.pdf [viitattu 19.3.2020].

MARPOL. 2011. Consolidated Edition. 5. painos. Lontoo: CPI Group (UK) Ltd.

Marine Environment Protection Committee päätöslauselma MEPC 185(59)
Annex 10.

MYSLI. Merenkulun Ympäristönsuojelulaki 29.12.2009/1672.

Maritime Safety Committee kiertokirje MSC/Circ. 585.

Tavi, J. 2020. Valvomo-operaattori. Haastattelu 5.4.2020. Neste Oyj.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 26.1.2017/79.

Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers.
2019. Oil Companies International Marine Forum. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ocimf.org/media/115782/Volatile-Organic-Compound-Emissions-from-Cargo-Systems-on-Oil-Tankers.pdf> [viitattu 16.3.2020].

World Maritime University. 1992. Control of tank atmospheres on oil tankers.
WWW-dokumentti. Saatavissa: https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=2281&context=all_dissertations [viitattu 10.10.2020].

Ympäristölupa. 2020. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa [viitattu 27.3.2020].

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Joitakin tuotekohtaisia päästökertoimia. World Maritime University. 1992. Saatavissa: https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=2281&context=all_dissertations [viitattu 10.10.2020].

Kuva 2. Yksinkertaistettu kaaviokuva kaasunpaluujärjestelmästä. World Maritime University. 1992. Saatavissa: https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=2281&context=all_dissertations [viitattu 10.10.2020].

Kuvat 3 ja 4. Kaasunpaluuniska ja siihen sopivat supistajat. Luhio A. 06/2019.

Kuva 5. Lastitankkien kaasunpaluulinjat yhdistyvät niskalle vievään kaasunpaluulinjaan. Luhio A. 06/2019.

Kuva 6. Niskalaipan nasta kello kahdessatoista sekä vastaava kolo sokeassa laipassa. Luhio A. 06/2019.

Kuva 7. Kuvankaappaus valtioneuvoston asetuksesta ilmanlaadusta. 4§. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170079#P4> [viitattu 26.3.2020].

HAASTATTELUVASTAUKSET

Minkälaisten aineiden/laatuojen kanssa kaasunpaluujärjestelmää käytetään? Miksi?

Y: Lastauksessa pääosin bensiinituotteiden tai niiden komponenttien, alkoholi- ja eettereiden kanssa. Lastauspaikasta riippuen kaasut voivat mennä suoraan polttoon tai niitä voidaan nesteyttää uudelleen. Yleisesti syynä on terminaalin ilmastopäästöjen minimoiminen ao. tuotteilla.

Joskus myös purkauksessa käytetään kaasunpaluuta ja silloinkin yleensä kyseessä bensatuotteet. Syynä yleensä nuo ilmastopäästöt tai jos maasäiliöt ovat lähellä asutusaluetta ei haluta päästää säiliöstä kaasuja alueelle vaan johtaa ne laivan tankkeihin.

Y: Meidän nykyisessä liikenteessä on kaasunpaluujärjestelmä ollut käytössä vain bensaa lastattaessa taikka purettaessa. Kemikaalipuolella kaasunpaluujärjestelmälle tulee käyttöä huomattavasti enempi kuin näissä ns. puhtaissa öljytuotteissa.

Miksi? Kaasunpaluujärjestelmä tulee käyttöön aina terminaalin vaatimuksista. Sitten voidaan tietysti kysyä, että miksi, kun siellä ei ollut käytössä ja täällä on. Taustalla saattaa olla mm. ilmansuojelun/ympäristön suojelun vaatimukset kyseisessä terminaalissa, hajuhaitat (rikkiyhdisteet), terveydelliset haitat ihmisille.

Tiukentuneet ympäristönsuojelun vaatimukset, luvat päästöihin ilmakehään sekä tietty lupautuminen vähentämään ilmaan poistuvia päästöjä ovat aiheuttanut sen, että terminaalit, joissa lastataan/puretaan esim. tuotteita, joista haihtuu orgaanisia hiilivetyjä suorastaan pakottaa käyttämään kaasunpaluujärjestelmää.

Kemikaalipuolella on tuotteita joiden hajut aiheuttavat syöpää, joten on aivan pakko käyttää suljettua järjestelmää.

Y: Meidän tapauksessa kevyiden hiilivetyjen kanssa, eli me käytämme sitä lähinnä bensiiniä tai naphthaa lastattaessa. Ne höyrystyvät ja ne talteen otetut lastikaasut voidaan nesteyttää takaisin nesteeksi. Tällöin niitä ei tarvitse päästää ilmakehään. Joskus kaasunpaluujärjestelmää käytetään myös purettaessa, jolloin maasäiliöstä palautetaan lastikaasuja laivan tankkeihin, kun alusta puretaan, jolloin taas maasäiliön kaasuja ei tarvitse päästää ilmakehään.

O: Kaikkien bensaluokan tuotteiden kanssa käytetään lastauskaasujen talteenottoa. Kaasujen talteenotto johtuu Suomen ja EU:n viranomaismääräyksistä. Sataman ympäristöluvassa on nykyään määritelty päästörajat ja päästääksemme niihin on otettava kaasut talteen.

O: Kaikissa bensaluokan tuotteissa käytetään kaasuntalteenottoa. Viranomaismääräykset ja ympäristöluvan päästörajat määräävät käytöstä. Jos järjestelmässä on tekninen vika, käytönvalvoja tekee päätöksen, voidaanko lastata vru:n ohi eli ilman talteenottoa.

O: Bensiinien ja niiden komponenttien lastausten yhteydessä, koska niistä irtaavaa/kaasuuntuu kevyitä hiilivetyjä ilmakehään.

M: Kevyiden hiilivetyjen eli bensiinin ja bensen komponenttien sekä etanolin ja metanolin lastausten kanssa.

M: VRU:ta käytetään kaikkien bensaluokan (kevyet jakeet) tuotteiden laivauksissa eli myös ns. bensakomponenttien kanssa, koska halutaan ottaa talteen myös höyrystyneet hiilivedyt ja prosessoida ne uudelleen tuotteeksi.

Ympäristöluva rajoittaa ilmakehään päästettävien kevyiden jakeiden määrää.

Minkälaisia toimia/tehtäviä kaasunpaluujärjestelmän käyttäminen aiheuttaa Sinulle työssäsi?

Y: Vapourin käyttämisestä ei juurikaan aiheudu lisätöitä verrattuna operointiin ilman sitä.

Lastauksessa tarvitsee vaan selvittää loading masterilta vapourin operointirajat ja kannella avataan operoitavien tankkien vapour keklat, linjan vesitykset kiinni ja kaasunpaluubarren/-letkun niskan valmistelu kiinnitys kuntoon.

Purkauksessa tarvitsee selvittää loading masterilta operointirajat, minkä aineen käytössä maapuolen linja on viimeksi ollut ja paljonko on maasäiliön happipitoisuus, josta kaasu palaa laivaan (koskee laivoja joissa tankkien happi max 8% eli ineri ja typpilaivat).

Y: Bensen kanssa toimiessa ei juurikaan mitään. Ainut, että pitää kertoa miten linjataan kaasunpaluu ja ehkä ottaa huomioon lastaus taikka purkausvauhdissa, jos terminaali rajoittaa vauhtia johtuen heidän järjestelmästä

Y: Lähinnä sen käytön suunnittelua. Jos satamassa on VRU käytössä, on aluksen linjattava se valmiiksi käyttöä varten. Tämä tarkoittaa sitä, että tankeista, joihin lastataan, tai joista puretaan höyrystyvää lastia, on avattava yhteys vapour-linjaan. Tämän varsinaisen linjauksen kuitenkin suorittaa kansien henkilökunta vahtiperämiesten valvonnassa.

Lisäksi riippuen siitä, miten kaasunjenpaluu on laiturilla järjestetty, tapahtuuko se letkulla vai varrella, on tämä otettava huomioon lastausta suunniteltaessa. Varsien etäisyys toisistaan jne. saattaa vaikuttaa siihen, mistä niskasta pystyt varsinaista lastia lastaamaan. Vapour-niskat kun aluksella sijaitsevat niskojen päissä ja laiturilla saattaa olla vain yksi yhde kaasujenpaluulle.

Kaasunpaluulinja on myös koeponnistettava kerran vuodessa, minkä me teemme tyypellä aluksella itse.

Kaasunpaluulinjan käyttöä ja siitä aiheutuvia mahdollisia vaaratilanteita käydään läpi noin neljän kuukauden välein öljyntorjuntaharjoitusten yhteydessä. Lastauksen/purkauksen aikana tapahtuvan kaasunpaluujärjestelmän toiminnan valvominen jää vahtiperämiesten ja –miesten tehtäväksi.

O: Työskennellessä kenttäoperaattorina VRU laitteiston käyttöön kuuluu tietysti varsien kiinnittäminen/irrottaminen lastattavista aluksista. Kaasunpaluulinjojen vesitys ja tyhjiöpumppujen vaipan/ruuvien jäähdytysten säätö, sekä samojen pumppujen voiteluöljyjen lisäys. Normaalisti huoltomiehet putsaavat tukkiutuneet liekinestimen suodattimet päiväsaikaan, mutta 16-07 se kuuluu myös meille. Sataman valvomossa työskennellessä tornimies käynnistää VRU (vapour return unit) yksikön ja seurailee käynnistymisen sekvenssiä ja muutenkin laitoksen toimintaa. Lastauksen aikana kaikki laitoksen hälytykset tulevat sataman Metsojärjestelmään ja tornissa reagoidaan niihin tarpeen mukaan. Lastauksen aloituksessa on tärkeää, että laivan tankkipaineet ovat VRU:n toiminta-alueella eli 2,5kPa-6,5kPa. Laivathan useimmin käyttävät painemittauksia millibaareina, jossa samat arvot ovat 25-65 millibaaria. Talvisaikaan laivojen tankit ovat usein nollapaineessa, jos niiltä ei kokonsa mukaan vaadita inert laitteistoa. Edellisestä johtuen laitureilla olevat venttiilit voi avata vasta, kun paine on sallituissa rajoissa. Jos taas tankkipaineet ovat yli 8 kPa niin paine pitää saada alas joko käyttämällä VRU:ta ennen kuin aloitetaan lastaus tai käyttämällä laivojen omia polacoita. Jos paine pääsee nousemaan yli 9 kPa, niin laivauksen bensapumput sammuvat ja kaasunpaluuyksikkö sammuu. Tornimiehen tehtäviin kuuluu myös K33 säiliössä olevan absorbentin vaihto tarvittaessa. Siirto suoritetaan yhteistyössä laivauksen kanssa.

O: Ulkomiehenä on varren kytkentä ja irrotus. Järjestelmän vesitys, öljyn lisäys sekä liekinestimien vaihtaminen kuuluu kenttämiehelle, muuten tornimies hoitaa siihen liittyvät venttiilit. Tornissa kytketään järjestelmä päälle, kuitataan hälytykset ja katsotaan laivan tankkipaineet, kun laiva avaa niskan (jotkut ulkomaan laivat säätelevät laivan kaasumanifoldia ja silloin järjestelmä kaatuu).

Noin 5 kPa kohdalla avaan venttiilin ja järjestelmä ”hoitaa” itse loput. Kaikilla on omat kuviot tässä, mutta 2.5 kPa - 6.5 kPa on ne raja arvot. Jos paineet nousee yli 9kpa, järjestelmä ajaa bensapumput alas ja VRU yksikkö ajaa itsensä alas. Absorbentin vaihto laivauksen operaattorin kanssa kuuluu myös tornimiehen töihin.

O: Kentällä operoin varsia, niiden osia ja linjastoja. Sataman valvomossa tarkkailen sataman automaatiojärjestelmää ja siten myös laitteiden ja prosessien toimintaa. Myös laivojen tankkipaineiden tarkkailu kuuluu työtehtäviini. Lisäksi suoritan VRU:hun liittyvien aineiden siirtoja.

M: Tornimies (satamaoperaattori) on koulutettu meillä käyttämään järjestelmää. Omaan toimintaan se vaikuttaa lähinnä ongelman ratkaisuhommina, jos käytössä tulee ongelmia. Laivojen paikalleen ottaminen on välillä haasteellisempaa, kun pitää saada yksi ylimääräinen varsi mallattua paikalleen.

M: Satamamestarin tehtävä on kertoa VRU:n operoinnin paineraja-arvot ja operointi yleisesti ennen lastauksen aloitusta laivahenkilöstölle (yliperämies).

Miten koet edellä mainitut tehtävät? Minkälainen työtaakka niistä aiheutuu? Koetko jonkin toimenpiteen turhaksi?

Y: Lisääntynyt työtaakka on marginaalinen eikä mitään merkitystä. Lähinnä ongelmaa on vuosien varrella aiheuttanut purkaussatamissa inerilaivan kanssa se, että tankkeihin palaava kaasua on ollut happitasoltaan niin korkeaa ettei laivan tankkien happi tahdo pysyä vaadittavalla tasolla.

Y: Eihän noihin voi juuri ottaa kantaa muuten kuin toimia terminaalin ohjeen mukaisesti. Joku ”viisas” sanoi joskus ettei sellaista kuin turhaa olekaan, joten se siitä, pitää vaan sopeutua ja purra ikeniä.

Y: Ymmärrän kyllä miksi järjestelmää käytetään, enkä koe työtaakkaa suureksi. En myöskään koe, että työ olisi turhaa. Päin vastoin, näitä järjestelmiä tulisi varmasti ottaa käyttöön laajemmin maailmalla.

O: Laitteiston käyttö on itsessään melko vähätöistä, joten en usko, että kukaan tuntee siitä aiheutuvaa työtä turhaksi tai työlääksi. Sataman henkilökunnan kannalta varsinkin 3 laiturilla, jossa satamakopit ovat ylhäällä, ollaan iloisia parantuneesta ilman laadusta.

O: Aika hyvin toi VRU toimii. Jos monella laiturilla lastataan samaan aikaan bensatuotteita, lastaus vauhdit tippuu kaikilla, koska järjestelmän kapasiteetti ei silloin riitä. Haamuhälytykset on myös aika rasittavia, vaikka niitä on kyllä saatu aika paljon poistettuakin. Mutta kyllä toi kone tossa piippaa välillä aika omia...

O: Kuuluu asiaan (työnkuvaan). Taakkaa muodostuu silloin, kun automaatio kyykkää, mutta ei paljoa. Lähinnä se ehkä turhauttaa. En koe mitään toimenpidettä turhaksi.

M: Ei noista mahdottoman suurta työtaakkaa koostu.

M: Satamamestarin työhön liittyen VRU ei aiheuta ylimääräistä työtä.

Harjoitellaanko kaasunpaluujärjestelmän käyttöä ja siihen liittyviä toimenpiteitä? Minkälaisia harjoitukset ovat ja ketä niihin osallistuu? Harjoitellaanko hätätilanteita varten? Koetko harjoitukset hyödyllisiksi?

Miksi koet/et koe?

Y: 6kk välein harjoitukset laivalla. Yleensä harjoituksissa osallistujina kansiosasto.

Yhtiön ohjeistus harjoituksesta:

- Kaasunpalautusjärjestelmän tarkoitus ja sen käyttöperiaatteet.
- Kaasunpalautusjärjestelmään liittyvät laitteet ja vaaratekijät
- Kaasunpaluujärjestelmän operointiohjeistus, mukaan lukien laitteiden testaus ja tarkastaminen
- Ennen lastin siirtoa suoritettavat toimenpiteet
- Putkilinjaukset
- Lastauksen aloitus
- Normaali operointi ja hätätilanteet
- Terminaalien kaasunkeruulaitteiston toiminnan ymmärtämys

Itse painottanut täkkäreille, että ilmoittavat heti jos P/V alkaa kalkattamaan tankissa, joka pitäisi olla yhteydessä vapourlinjaan. Tämä on selkeä merkki ettei systeemi toimi niin kuin kuuluu.

Perämiehille täytyy olla selvää mitkä ovat sovitut operointirajat ja siihen kuuluu reagoida jos niissä ei pysytä. Inerilaivoissa tärkeää myös säännöllinen happipitoisuuden mittaaminen kaasunpaluulinjasta (purkaussatamassa).

Y: Harjoitellaan. Jokaisen lastinkäsittelystä vastuussa olevan henkilön tulee olla osallistunut VECS -harjoitukseen.

Harjoituksen tulee sisältää:

- Kaasunpaluujärjestelmän tarkoitus ja sen käyttöperiaatteet
- kaasunpaluujärjestelmään liittyvät laitteet ja vaaratekijät
- Kaasunpaluujärjestelmän operointiohjeistus. Mukaan lukien laitteiden testaus ja tarkastaminen
- ennen lastin siirtoa suoritettavat toimenpiteet

- putkilinjaukset
- lastauksen/purkauksen aloitus
- normaali operointi ja hätätilanteet
- terminaalien kaasunkeruulaitteiston toiminnan ymmärtäminen

Y: Kyllä sitä aina välillä harjoitellaan. Lähinnä käymme laivalla läpi mahdollisia vaaratilanteita, joita käytöstä aiheutuu, sekä toimintaa mahdollisissa hätätilanteissa. Koska lastitankkien kaasunvaihto on varmistettu aluksellamme useammalla keinolla, en pidä kaasunpaluujärjestelmän käytöstä aiheutuvia riskejä suurina aluksellamme. Näihin harjoituksiin osallistuu ainakin kansihenkilökunta, mutta muitakin otetaan mukaan mahdollisuuksien mukaan.

O: Satamassa jokainen tenttii osaamisensa myös kaasunpaluujärjestelmän käytöstä kirjallisesti ja se dokumentoidaan henkilökotaiseen osaamismatriisiin. Hätätilaharjoituksia ei kyseiselle laitteistolle ole erikseen, vaan ne kuuluvat mukaan vuosittaisiin harjoituksiin laitureilla. Satamassa on tällä hetkellä 5 vuoroa, joiden harjoitukset vaihtuvat aina vuosittain.

O: VRU tentti on vapaaehtoinen, mutta aika moni sen on tenttinyt. Ei ole harjoituksia hätätilanteita varten.

O: No ei paljoa. Ehkä silloin, kun pätevyyyksiä opetellaan.

M: Tornimiehillä on koulutusta tuon käyttöön, mestareilla ei niinkään. Silloin jokaisessa vuorossa oli opastusta, kun järjestelmä otettiin käyttöön. Tosin meillä on vieläkin käytössä ongelmia, joita ei ole saatu ratkaistua. Onhan niidenkin selvittäminen harjoittelua. Varsinaisia hätätilanneharjoituksia meillä ei ole ollut.

M: Käyttöä ei sen erikoisemmin harjoitella, valvomo-operaattorit saavat perehdytyksen yksikköön valvomokoulutuksen yhteydessä. Hätätilanneharjoitukset liittyvät johonkin muuhun harjoitukseen, varsinaisia VRU-hätätilanneharjoituksia ei ole.

Valvotaanko kaasunpaluujärjestelmien käyttöä? Miten ja kuka valvontaa suorittaa?

Y: Ei sen erityisempää valvontaa ole tullut vastaan kuin mitä muunkaan lastioperoinnin suhteen.

Y: Valvotaan aluksella silloin kun se on käytössä. Vahdissa oleva perämies valvoo vahdin aikana tankki ja kaasunpaluulinjan paineita, joista voidaan todeta järjestelmän tila.

Y: Kyllä sitä valvotaan. Lastioperaatioiden aikana valvontaa suoritetaan sekä aluksella, että maapuolella. Yliperämies käy läpi satamamestarin kanssa

SSSCL (Ship Shore Safety Check List) täytettäessä mitkä ovat kaasunpaluujärjestelmän normaalin operoinnin käyttöpaineiden ylä- ja alarajat. Vahtiperämies sitten valvoo lastauksen/purkauksen aikana, että tankkipaineet pysyvät näiden arvojen sisällä. Satama tekee myös tätä samaa. Lisäksi vielä vahtimies valvoo, ettei esim. P/V-venttiilit avaudu tankeista, jotka ovat auki Vapour-linjaan.

O: Normaalin käytönvalvonnan lisäksi ympäristöviranomaiset valvovat, että laitteistoa käytetään ja jos huoltotöiden tai laitteiston rikkoutumisen vuoksi sitä ei pystytä käyttämään, niin käytönvalvoja tekee ratkaisun voidaanko lastaus suorittaa.

O: Kyllä valvotaan. Aina, kun laitetaan järjestelmä käyntiin, niin kirjataan alitus ja sama tietysti lopetuksesta. Käytönvalvoja ja ympäristöviranomaiset pitää kyllä olla aika tarkkana noitten päästöjen suhteen eli valvonta on aika tarkkaa.

O: Sataman johto tarkkailee joiltain osin viikkopalaverien yhteydessä. Kai tuolla jossain on joku, joka siitä välittää.

M: Ympäristövastaavat keräävät tietoa käytöstä ja lupien kanssa tulee ongelmia, jos joudutaan lastaamaan järjestelmän ohi, koska muun muassa talteenotto prosentteja tarkastellaan.

M: Satamamestari valvoo järjestelmää tarvittaessa valvomo-operaattorin taukojen aikana.