

Ville Karvali

Prosessipuhdistusmenetelmät laivoilla

Opinnäytetyö
Merenkulun koulutusohjelma

Helmikuu 2017



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät Ville Karvali	Tutkinto Merenkulkualan in- sinööri (AMK)	Aika Helmikuu 2017
Opinnäytetyön nimi Prosessipuhdistusmenetelmät laivoilla		47 sivua
Toimeksiantaja Lassila & Tikanoja Oyj		
Ohjaaja Lehtori Ari Helle		
Tiivistelmä <p>Prosessipuhdistusta käytetään laajasti teollisuuden tarpeisiin, mutta laivoilla sen käyttö rajoittuu laivan rakentamisen ja telakoinnin yhteyteen. Suuri tekijä tähän on tiedon puute erilaisista puhdistusmahdollisuuksista. Työssä selvitetään erilaisten työtapojen käyttömahdollisuuksia laivalla myös satamassa ja merellä ollessa. Tiedon lisääntyessä erilaisten puhdistusmahdollisuuksien käyttö helpottuu.</p> <p>Lähdemateriaalina prosessipuhdistusmenetelmille on käytetty toimeksiantajalta tullutta kokemusta erilaisista puhdistuksista. Lähdemateriaalina laivaympäristössä käytetyille erityissovelluksille on käytetty toimeksiantajan saamaa kokemusta vuonna 2014 suoritetusta suuresta puhdistuskokonaisuudesta jäänmurtaja Sisulla. Opinnäytetyö sai alkunsa tämän puhdistuskokonaisuuden aikana huomattavasta tiedon puutteesta asiakkaiden keskuudessa.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää yleisimmät prosessipuhdistusmenetelmät, niiden käyttömahdollisuudet laivalla ja käytettyjen laitteiden toimintaperiaatteet. Työssä on perehdytty erilaisiin painepesulaitteisiin, niiden lisälaitteisiin sekä erilaisiin imuautoihin. Työssä on myös kerätty yhteen yhden aluksen puhdistuskokonaisuus.</p>		
Asiasanat prosessipuhdistus, korkeapainevesityö, suurtehoimurointi, kuumavesipesu		

Author (authors)	Degree	Time
Ville Karvali	Bachelor of Maritime Technology	February 2017
Thesis Title		47 pages
Process Cleaning Services Onboard		
Commissioned by		
Lassila & Tikanoja Oyj		
Supervisor		
Ari Helle, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>Process cleaning services are commonly used for industrial needs but within seafaring it is limited to shipbuilding and docking. The main factor for this is the lack of knowledge in the variety of cleaning possibilities. This thesis determines the possibility to use variety of cleaning methods also in port and onboard ships. As amount of knowledge increases, the use of different cleaning methods becomes easier.</p> <p>The source material for process cleaning services has been gathered from Lassila & Tikanoja Oyj and the source material for special applications from the icebreaker Sisu in 2014 by the commissioner. This thesis was started when the lack of information was noticed among clients during the cleaning process.</p> <p>The aim of this thesis was to determine the most commonly used process cleaning methods with their working principals and their application to the ship's maintenance. This thesis examines different kind of pressure cleaning devices with their accessories and both wet and dry vacuuming services. This thesis introduces one whole cleaning process of a ship.</p>		
Keywords		
process cleaning, pressure cleaning, high-power vacuuming, hot water jetting		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LASSILA & TIKANOJA OYJ	6
2.1	Teollisuuden prosessipuhdistuspalvelut	7
3	PUHTAUS	7
3.1	Työturvallisuus puhtauden kautta	8
4	TYÖSKENTELEY LAIVALLA	9
4.1	Työturvallisuus.....	9
4.1.1	Työlupakäytännöt.....	10
4.1.2	Säiliötyöskentely	11
4.1.3	Kemikaalit.....	12
4.1.4	Kommunikointi työn aikana	12
4.2	Vastuunjako laivalla	13
4.2.1	Vastualueet	13
5	PUHDISTUS OSANA KUNNOSSAPITOA.....	14
5.1	Imuautot.....	15
5.1.1	Suurtehoimurointi	15
5.1.2	Märkäimu	17
5.2	Painepesulaitteet	19
5.2.1	Matalapaine.....	19
5.2.2	Korkeapaine	20
5.2.3	Ultrakorkeapaine	22
5.2.4	Kuumavesilaitteet.....	24
5.3	Painelaitteisiin kytkettävät työvälineet.....	25
5.3.1	Pistoolit.....	26
5.3.2	Putkistonpesusuuttimet ja matoletkut.....	27
5.3.3	Säiliöpesurit.....	29
5.3.4	Tasopesurit	30

5.3.5	Vaippapesuri ja pesurobotti.....	32
5.4	Painelaitteiden asettamat haasteet.....	33
6	PUHDISTUSKOKONAISUUS J/M SISULLA	34
6.1	Likaantuneiden öljyjen käsittely	35
6.1.1	Öljyjen pumppaus	35
6.1.2	Öljyjen puhdistus ja varastointi.....	36
6.2	Voiteluöljylinjojen käsittely	37
6.2.1	Linjojen pesu	38
6.2.2	Pesun jälkeinen korroosion suojaus.....	39
6.2.3	Linjojen kuvaus	39
6.3	Polttoöljyipesu	40
6.3.1	Voiteluöljysäiliöiden puhdistus.....	41
6.3.2	Komponenttien puhdistus.....	42
6.4	Konehuoneen puhdistus.....	42
6.4.1	Liuottimien levitys.....	43
6.4.2	Konehuoneen kuumavesipesu.....	44
7	YHTEENVETO	44
	LÄHTEET.....	46
	KUVALUETTELO	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Lassila & Tikanoja Oyj:n toimeksiannosta talvella 2016 - 2017. Laivat liikkuvat jatkuvasti ja satamassa pyritään olemaan aina vain vähemmän aikaa. Pääsääntöisesti laivan oma väki vastaa laivan puhtaanapidosta muun kunnossapidon yhteydessä, mutta eteen tulee tilanteita, joissa laivaväen omat keinot eivät riitä tai ovat liian tehottomia. Eteen tulee tällöin erikoistilanne, jossa ulkopuolinen taho tulee suorittamaan puhdistustyön laivalla. Asiaa helpottaa, kun tietää, mitä töitä voidaan suorittaa laivan liikkuesssa ja mitä joudutaan jättämään satamassa tehtäväksi.

Opinnäytetyössä käydään läpi erilaiset prosessipuhdistusmenetelmät ja niiden aiheuttamat haasteet ja vaatimukset niin työn suorittajan kuin laivaväen näkökulmasta. Opinnäytetyön on tarkoitus lisätä opiskelijoiden ja laivaväen tietoa käytettävissä olevista puhdistusmahdollisuuksista ja helpottaa osaltaan yhteistyötä laivaväen ja urakoitsijan välillä. Muokattuna työtä voidaan käyttää osana varustamoihin kohdistuvaa markkinointia sekä jaettavana tiedonlähteenä asiakkaille.

Opinnäytetyö sai aiheen, kun Lassila & Tikanoja Oyj suoritti suuren puhdistuskokonaisuuden jäänmurtaja Sisulla syksyllä 2014. Ulkopuolisen tahon laivalla suorittama laaja työkokonaisuus on kuitenkin useimmissa tapauksissa melko harvinainen tapahtuma ja yhteistyötä helpottaa laivaväen lisääntynyt tieto käytettävissä olevista työmetodeista ja niiden vaatimuksista. Varsinkin tilanteissa, joissa laivalla suoritetaan erikoispuhdistusta mahdollisten muiden töiden kanssa samaan aikaan, täytyy laivaväellä, joka työskentelyä laivalla valvoo, olla riittävät tiedot eri töiden yhteen sovittamiseksi. Opinnäytetyön kuvat ovat tekijän ottamia, ellei kuvan yhteydessä toisin mainita.

2 LASSILA & TIKANOJA OYJ

Lassila & Tikanoja on Suomessa, Ruotsissa, Latviassa ja Venäjällä toimiva palveluyritys. Yritys on perustettu vuonna 1905 tukkukaupaksi, josta se kehittyi vaateteollisuusyrityksen kautta monialayhtiöksi yritysostojen myötä 1980-luvulla. Nykyisin yhtiö toimii muun muassa jätehuollon, kiinteistöhuollon, vie-

märihuollon, korjaus- ja ympäristörakentamisen, siivouspalveluiden ja prosessipuhdistuspalveluiden toimittajana työllistäen 8000 henkilöä. (Lassila & Tikanoja 2016.)

Erikoispuhdistukset ovat prosessipuhdistuspalveluita, joita Lassila & Tikanoja tarjoaa osana teollisuuspalveluita. Yritys on tarjonnut prosessipuhdistuspalveluja vuodesta 1989 ostettuaan 74 prosenttia Säckiväline Oy:n osakkeista. Säckiväline Oy on vuonna 1967 perustettu yritys, jonka toimialoja olivat jätteen kuljetus, siivous, teollisuuden puhtaanapito, vahinkosaneeraukset sekä kiinteistöhuolto. Vuonna 1995 Säckiväline siirtyi kokonaan Lassila & Tikanojan omistamaksi tytäryhtiöksi, ja vuonna 2002 Säckiväline sulautui emoyhtiöönsä. (Lassila & Tikanoja historia 2016.)

2.1 Teollisuuden prosessipuhdistuspalvelut

Prosessipuhdistuspalvelut tuottavat muun muassa korkeapainepesuja, suurtehoimupalveluja, märkäimupalveluja sekä kokonaisratkaisuja teollisuuden ja tuotantolaitosten tarpeisiin. Prosessipuhdistus toimii valtakunnallisesti yhdellätoista paikkakunnalla. Paikkakunnat ovat: Naantali, Harjavalta, Hanko, Tampere, Jyväskylä, Kotka, Joutseno, Kokkola, Raahe, Tornio ja Porvoo. Prosessipuhdistuspalvelut työllistävät noin 200 henkilöä täysipäiväisesti ja lisäksi osa-aikaista ja vuokratyövoimaa tarpeen mukaan. (Lassila & Tikanoja 2016.)

3 PUHTAUS

Puhtaus on lähtökohta kaikelle turvalliselle työskentelylle. Aktiivisesti toimivassa työpaikassa puhtaus ei kuitenkaan pysy yllä ilman puhdistamista. Puhdistaminen on osa jaksotetun kunnossapidon toimenpiteitä ja puhtaana pidettävyyden helppous on hyvin suunnitellun kunnossapidon tulosta (Järviö & Lehtiö 2012, 49–50, 60). Puhdistamisen voidaan ajatella olevan myös tarkastamista, sillä puhdistettavaa kohdetta käydään läpi koko työn ajan. Puhdistamalla eliminoidaan lian aiheuttamat häiriöt ja lisääntyneen puhtauden kautta tarkastukset ja huollot helpottuvat. Aktiivisella puhdistuksella estetään lian kertyminen ja mahdollistetaan siisteyden pysyminen. (Järviö & Lehtiö 2012, 152–153.)

Puhdistaminen on ei-toivotun aineen perusteellista poistamista. Aine voi olla saastunutta, väärässä paikassa tai uusittavaa materiaalia. Aineen poistamiseen voidaan käyttää kolmea tekniikkaa. Mekaaninen puhdistaminen tarkoittaa mekaanisen liikkeen kohdistamista irrotettavaan aineeseen, vakuumpuhdistuksella tarkoitetaan aineen irrottamista alipaineen avulla imuroidulla ja kemiallisella puhdistuksella tarkoitetaan aineen liuottamista kemikaalien avulla. (Siltanen 2014.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään vakuumpuhdistukseen imuautojen käytöllä ja mekaaniseen puhdistukseen painepesun muodossa. Puhtauden kautta turvallisiin työoloihin velvoittaa myös Suomen laki ja kansainväliset sopimukset.

3.1 Työturvallisuus puhtauden kautta

Kaikilla puhdistustöillä ei pyritä vaikuttamaan pääasiallisesti ympäristön tai työkohteen puhtauteen, vaan esimerkiksi saattamaan tukkeutunut järjestelmä takaisin toimintakuntoon. Mikäli tällaisen työn aikana ympäröivä alue sotkeentuu, on se työn päätteeksi palautettava puhtaaseen tilaan. Puhtauden astetta ei suoraan velvoiteta laissa, mutta puhtaudella on suora vaikutus turvallisuuteen, jota velvoitetaan. Levällään olevat jätteet ovat palokuormaa, joka tulee ottaa huomioon paloturvallisuuden kannalta ja esimerkiksi öljyinen lattia aiheuttaa suuremman tapaturmariskin kuin puhdas lattia.

Työturvallisuuslain 8§ mukaan työnantajan velvollisuus on huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä, jolloin työnantajan on otettava huomioon työhön, työympäristöön ja työolosuhteisiin liittyvät seikat. Työturvallisuuslain 10§ mukaan työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava työstä, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle, mikäli tekijät eivät ole poistettavissa. Työturvallisuuslain 32§ mukaan työpaikan rakenteiden, materiaalien ja varusteiden sekä laitteiden tulee olla turvallisia työntekijöille. Lisäksi työpaikan ja työskentelypaikkojen kulkuteiden, käytävien, uloskäyntien ja pelastusteiden sekä kaikkien alueiden, joissa työntekijät työnsä vuoksi liikkuvat on oltava turvallisia ja ne on pidettävä turvallisessa kunnossa. Työturvallisuuslain 36§ työpaikalla on huolehdittava järjestyksestä ja siisteydestä turvallisuuden ja terveellisyyden takia. (Finlex 2016.)

Satamavaltiot ovat veloitettuja valvomaan niiden satamissa käyvien alusten kuntoa ja tarvittaessa puuttumaan matkantekoon, mikäli alus ei täytä yhteisiä turvallisuusvaatimuksia. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/16/EY, satamavaltioiden suorittamasta valvonnasta, määrittelee perusteeksi aluksen pysäyttämiseksi konehuoneen puutteellisen siisteyden, liian suuret määrät öljyistä vettä pilsseissä ja putkistojen eristeisiin ja poistoputkiin päässeen öljyn. Lisäksi alus voidaan pysäyttää, mikäli käytävillä tai asuintiloissa on paljon jätteitä tai tilat ovat varusteiden tai lastin tukkimia tai olosuhteet eivät muuten ole turvallisia. (EUR-lex 2016.)

4 TYÖSKENTELY LAIVALLA

Laivaympäristö on usein laivalle saapuvalle urakoitsijalle vieras samoin kuin laivaväelle urakoitsijan käyttämät työmenetelmät ja tarpeet sekä vaatimukset. Kun työn kulku käydään yhdessä läpi, voidaan varmentua, että työ saadaan tehtyä paitsi tehokkaasti, myös turvallisesti.

4.1 Työturvallisuus

Turvallinen työskentely on kaikessa työssä tärkein aspekti. Työturvallisuuteen liittyy oikeat työtavat ja sopiva suojaus, mutta ensimmäinen edellytys on laivaväen ja urakoitsijan välinen vuorovaikutus. Hyvä työympäristö on turvallinen ja vaaratilanteet tunnistava (Työterveyslaitos 2017). Vaaratilanteet pystytään tunnistamaan toimimalla yhdessä ja miettimällä mikä riski aiheuttaa. Kommunikointi alkaa jo ennen urakoitsijan saapumista laivalle, kun laivaväki tai varustamon edustaja tilaa työn tehtäväksi. Tärkeää on tietää mitä tullessaan tekemään, minkä aineiden kanssa ja millaisissa olosuhteissa. Urakoitsijan on tärkeää tiedottaa ennen työn aloitusta mitä työ pitää sisällään, jotta laivaväki osaa reagoida siihen. Esimerkiksi erilaisia pesuja tehtäessä on hyvä käydä yhdessä pesukohteessa ennen töiden aloitusta, jotta pesijät tietävät mitä pesevät ja laivaväki saa tiedon, miten pesu tapahtuu. Pesun aikana joudutaan usein suojaamaan kosteudelle alttiita laitteita ja tällöin laivaväeltä vaaditaan tietoa mitä pitää suojata ja kuinka hyvin.

4.1.1 Työlupakäytännöt

Työlupakäytäntöjä on lähes yhtä monenlaisia kuin työluvan myöntäjiä. Työlupa on keino varmistaa, että ennen työn aloitusta työhön liittyvät vaarat on tunnistettu ja niihin puututaan joko poistamalla tai minimoimalla riski (Maritime and Coastguard Agency 2004, 16.2.1). Paras käytäntö on kirjallinen työlupa, jolla varmistetaan, että kaikki ennakoivat toimet on tehty työn turvallisesti suorittamiseksi. Puhdistustyöt ovat laivaympäristössä harvinaisempi työtapahtuma ja tästä syystä tavalliseen työlupapohjaan joudutaan usein tekemään huomattava määrä merkintöjä työn sisällöstä. Mikäli työ ei ole laivaväelle tavallinen, saadaan pohja työluvan sisällölle tutustumalla työkohteeseen työnsuorittajien kanssa. Ennen työluvan kirjoitusta onkin usein hyvä jalkautua työkohteeseen ja miettiä yhdessä mitä ollaan tekemässä.

Kun käydään läpi mitä ollaan tekemässä, millä laitteilla ja mitä se vaatii, saadaan molemminpuolinen ymmärrys, mitä työn suorittaminen kokonaisuudessaan vaatii kummaltakin osapuolelta. Työluvan kirjoittajankin on helpompi sekä koostaa työlupa, kun työ on käyty tarkasti yhdessä läpi. Työlupaan tulee merkitä riittävän tarkasti työkohte, työtapahtuma, mahdolliset poikkeavat olosuhteet ja niihin liittyvät mittaustulokset, työtä ennakoineet turvaavat toimenpiteet ja työn aikana huomioon otettavat suojaukset (Maritime and Coastguard Agency 2004, 16.2.3). Mitä monimutkaisempi ja hankalampi työ on, sitä tärkeämpää työ on käydä tarkasti läpi jo ennen työluvan kirjoittamista. Tällä voidaan varmistua, että työlupaan on nimetty esimerkiksi riittävä suojauksen taso.

Oli työlupakäytäntö millainen vain, tulee käytännöt kuitenkin sopia niin tarkasti, ettei työ häiriinny turhaan tai aiheita yllätyksiä kummallekaan osapuolelle. Työlupakäytännöllä on tarkoitus mahdollistaa useiden samaan aikaan tapahtuvien töiden turvallinen suorittaminen. Työluvan myöntäjä asettaa työluvan voimaan ja antaa sille voimassaoloajan. Urakoitsija ei työskentele ilman voimassaolevaa työlupaa ja mahdollisista muutoksista työluvassa osapuolet sopivat keskenään. Työluvan myöntäjä varmistaa, etteivät muut työt pääse häiritsemään puhdistustyötä ja urakoitsija on yhteydessä luvan myöntäjään, mikäli työsken-

telyolosuhteet muuttuvat. Työlupa päätetään työn valmistuttua tai päivän päätyttyä, jolloin varmistutaan, ettei työ enää jatku samana päivänä ja kaikki ovat poistuneet työmaalta.

4.1.2 Säiliötyöskentely

Säiliötyö vaatii aina hyvää valmistautumista, sillä suljettuihin tiloihin menoon liittyy aina riski. Jokainen suljettu tila mahdollisesti vaarallinen johtuen hapen puutteesta tai myrkyllisistä kaasuista ja höyryistä. Säiliötyö vaatii aina erillisen työlupamenettelyn, jotta voidaan varmistaa säiliöön menemisen ja siellä työskentelyn olevan turvallista. Työluvassa täytyy olla merkittynä tehdyksi tarpeelliset sokeointityöt, erilaisten säiliöön liittyvien laitteiden käynnistymisen estot ja kaikki muut säiliöön menoa edeltävät työt, joilla säiliötyöstä saadaan turvallinen. Säiliötyölupa tulee uusia päivittäin, jotta voidaan varmistua olosuhteiden pysymisestä vakaina. Ennen säiliöön menoa täytyy olla tiedossa mitä säiliössä on ollut sisällä ja millaiset olosuhteet säiliössä vallitsevat. Säiliön pitoisuudet tulee mitata ennen säiliöön menoa ja mittaustulosten ja ilmanvaihtomahdollisuuksien perusteella tehdään päätös mikä on riittävä suojautumisaste. Mikäli todetaan, että säiliöön voidaan mennä ilman paineilmalaitteita, tulee säiliössä olla aina mukana pitoisuusmittari, jolla voidaan tarkkailla olosuhteiden muutoksia. (Maritime and Coastguard Agency 2004, 17.1–17.2.)

Vaikka puhtaaseen säiliöön voidaan usein mennä ilman hengityssuojaimia, täytyy tavallisesti säiliöön mennessä kuitenkin käyttää jonkinlaista hengityssuojainta. Säiliön olosuhteista riippuen täytyy valita puoli- tai kokonaamari ja kemikaalien perusteella maskiin sopiva suodatinpatruuna tai raitisilmalaitteisto. Mikäli laivalla tehdään säiliötöitä, jotka vaativat raitisilmalaitteiden käyttöä, tulee laivaväen kanssa selvittää, onko laivan oma paineilmajärjestelmä käytettävissä vai tarvitseeko urakoitsija oman paineilmakompressorin työn suorittamiseksi. Säiliössä työtä tekevän raitisilmamaskiin johdetaan ilma säiliön ulkopuolelta paineilmaletkulla, sillä säiliöt ovat usein ahtaita paikkoja eikä selässä kannettavia paineilmapulloja voida käyttää niiden vaikeuttaessa työtä. Linjaan laitetaan aina ilmaa käsittelevä yksikkö väliin, joten varsinaista hengitysilmakompressoria ei ole välttämättä tarpeellista käyttää. Mikäli käytetään laivan ilmajärjestelmää, tulee työn aikana varmistua, ettei kukaan irrota liitintä laivan järjestelmästä tai muulla tavalla saata putkistoa paineettomaksi. Mikäli

taas käytetään erillistä paineilmakompressoria, on varmistettava jatkuva virransyöttö.

Säiliötyötä valvoo aina luukkuvahdi eli varmistushenkilö, joka ei voi samalla hoitaa muita tehtäviä. Luukkuvahdin tärkein tehtävä on valvoa työntekijöitä, jotka ovat säiliössä. Tarvittaessa vahti myös hälyttää apua, mikäli jokin menee säiliössä pieleen. (Länsi-Säkylän Teollisuusalue 2014.) Luukkuvahdi seuraa työn kulkua ja auttaa työssä huolehtimalla säiliössä työskentelevän materiaali- ja letkutarpeista sekä säätää laitteita tai välittää tiedon laitteita säätävälle henkilölle. Mikäli käytetään raitisilmalaitteita, vahtii luukkuvahdi myös kompressorin toimintaa ja painetta linjassa. Kun säiliötyö tulee valmiiksi, huolehtii luukkuvahdi, että kaikki ovat tulleet säiliöstä ulos. Työn valmistuttua tai päivän päätyttyä ilmoitetaan työluvan myöntäjälle valmistuminen tai työn vaihe. Mikäli työ on kokonaan valmis ja työtä valvova laivan henkilökunnan jäsen käy säiliössä sisällä tarkistamassa työn lopputuloksen, tulee luukkuvahdin valvoa myös tämä säiliössä käynti.

4.1.3 Kemikaalit

Kemikaaleja käsitellessä tulee aina käsitellä huolellisesti ja käyttäen riittävää suojausta. Aina kun kemikaalien kanssa työskennellään, tulee olla tarkka tieto siitä, minkä aineiden kanssa ollaan tekemisissä. Kemikaalien ominaisuudet vaikuttavat suoraan suojaamisen ja suojautumisen asteeseen sekä vaikuttavat jätteen keräämiseen. Myös kemikaalien talteenotossa ja hävityksessä tulee olla tarkkana jo pelkän taloudellisuudenkin kannalta, sillä erilaiset kemikaalit vaativat erilaista käsittelyä niin kuljettamisen kuin hävittämisenkin kannalta. Myös kemikaalien keskinäinen sekoittuminen tulee ottaa huomioon, ettei ajaututa tilanteeseen, jossa aineet alkavat reagoida keskenään. (Maritime and Coastguard Agency 2004, 27.5; International Labour Office 1997, 25.)

4.1.4 Kommunikointi työn aikana

Erilaiset työt aiheuttavat erilaisia tarpeita yhteydenpidon kannalta. Tärkeää on, että työtä tekevä ja työkoneen toiminnasta huolehtiva pystyvät kommunikoimaan. Osassa pesutöistä vaaditaan ajoittaista paineiden säätöä ja mahdoli-

sesti jopa painelaitteen sammuttamista kesken työn. Sammuttaminen tulee kysymykseen esimerkiksi vaihdettaessa letkun päässä olevaa työvälinettä tai letkurikon aikana. Usein pesutyö hoituu kahdella henkilöllä, mutta laivaympäristössä konemies, joka koneen toimintaa ohjaa, ei aina näe mitä pesijä tekee. Mikäli painelaitteen ja pesijän välimatka on pitkä, ei konemies voi välttämättä liikkua tätä väliä tehokkaasti. Tällöin tarvitaan kolmas henkilö seuraamaan työn edistymistä ja mahdollisesti auttamaan pesussa muun muassa huolehtimalla, että letkua pystytään liikuttamaan vapaasti. Tämä kolmas henkilö myös hoitaa yhteydenpidon konemiehelle. Helpoin tapa hoitaa yhteydenpitoa ovat radiopuhelimet, mutta myös matkapuhelimia on onnistuneesti käytetty radiopuhelinten aiheuttaessa häiriöitä ympäröiviin järjestelmiin. (Siltanen 2014.)

4.2 Vastuunjako laivalla

Kun kaksi erilaista työyhteisöä yhdistävät voimansa, täytyy löytää yhteinen sävel töiden suorittamiseksi tehokkaasti. Kun molemmat osapuolet tietävät vastualueensa, saadaan työ tehtyä ilman ylimääräisiä yhteentörmäyksiä. Kun työ käydään yhdessä kunnolla läpi, voi laivaväki keskittyä ainoastaan laivaympäristön tuomien mahdollisten haasteiden helpottamiseen ja puhdistusväki voi keskittyä puhdistustyöhön. Käytännössä vastuu jakaantuu niin, että laivaväki antaa luvan työskennellä ja hyväksyy työn valmiiksi, mutta puhdistusväki vastaa työn etenemisestä alusta loppuun.

4.2.1 Vastuualueet

Työn valmistumista nopeuttaa, kun tiedetään, kuka vastaa mistäkin. Usein työn alkuvaiheessa, kun varsinaista työtä vasta valmistellaan, tarvitaan valmisteleviin töihin laivaväen apua. Urakoitsija vastaa omista välineistään ja niiden toiminnasta työn aikana, mutta työkohteesta ja sen ympäristöstä vastaa laivaväki, ellei kyseiseen kohteeseen perehdytä yhdessä riittävällä tarkkuudella. Mikäli ympäristö vaatii esimerkiksi pesujen aikana suojauksen, tulee sopia kumpi osapuoli vastaa suojauksien teosta ja laadusta. Mikäli urakoitsija rakentaa suojauksen, tulisi laivaväen edustajan vielä tarkistaa, että suojauksen

taso on riittävä kyseisille komponenteille. Kun urakoitsija saa luvan aloittaa varsinainen puhdistus, vastaa urakoitsija puhdistuksen etenemisestä.

Laivaväen vastuulle puhdistustyön aikana jää pitää työalueen ympäristö stabiilina ja informoida työn suorittajaa mahdollisista muutoksista. Työn valmistuttua on tilaajan vastuulla hyväksyä työ valmiiksi. Työn suorittaja pyytää työluvan myöntäjää tai työn valvojaa hyväksymään kohteen, jolloin tarkastajan vastuulla on puuttua mahdollisiin epäkohtiin. Työn valmistuttua puretaan suojaukset sopimuksen mukaan, mutta usein työn suorittaja purkaa ne samalla, kun kasaa omat työvälineensä ja siivoaa mahdollisesti työn aikana aiheutuneet jäljet ja roskat. Helpoiten vastuualueet jakaantuvat, kun ne sovitaan työluvassa, mutta käytännössä laivaväki vastaa työluvan myöntämisestä ja työn hyväksymisestä ja työn suorittaja työn etenemisestä sekä omien jälkiensä siivoamisesta. (Siltanen 2014.)

5 PUHDISTUS OSANA KUNNOSSAPITOA

Kansainvälinen turvallisuusjohtamissäännöstö (ISM, International Safety Management Code) vaatii jokaista laivayhtiötä takaamaan laivan turvallisen käytön ja turvallisen työympäristön. Lisäksi kaikki laivaan, sen henkilöstöön ja ympäristöön vaikuttavat riskit tulee tunnistaa ja niihin tulee varautua sopivin suoja-toimin. (Anderson 2015, 41, 188.) Kansainvälinen yleissopimus ihmishengen turvallisuudesta merellä (SOLAS, International Convention for the Safety of Life at Sea) määrittää, että laivaa ja sen varusteiden kuntoa täytyy ylläpitää voimassaolevien ohjeiden mukaisesti, jotta voidaan varmistua turvallisesta merenkulusta. Aluksilla suurimman palovaaran aiheuttavat palavat nesteet ja palavat materiaalit. Palavien nesteiden vuotoja täytyy pystyä hallitsemaan ja palavan materiaalin määrä ja laatu on määritetty aluekohtaisesti. (SOLAS 2004, 28, 163.) Imuauton avulla ylimääräinen palava aine tai neste voidaan poistaa ja pesemällä päästään lopuistakin jäämistä eroon.

5.1 Imuautot

Imuauto on kuorma-auto tai rekka, jossa on imusäiliö ja pumppu, jolla imusäiliöön tehdään alipaine imemisen mahdollistamiseksi. Imuauton paikallaolo on usein lähtökohta kaikelle puhdistukselle, kun halutaan poistaa väärään paikkaan joutunut aine, tyhjentää säiliö tai ottaa pesussa syntyvä jäte talteen ennen sen leviämistä. Imeminen tapahtuu imuletkun kautta, kun toinen pää imuletkusta on liitettynä imusäiliöön ja toisella imetään poistettavaa tuotetta. Imuletku voidaan kytkeä sopivalla liittimellä tyhjennettävään linjastoon, imuletkun päähän voidaan liittää imemistä helpottava apulaite, esimerkiksi lattiasuulake, tai letkulla voidaan imeä sellaisenaan esimerkiksi säiliötä tyhjäksi miesluukun kautta. Imuletkut ovat muovista, kumista tai komposiitista valmistettuja letkuja, joiden molemmissa päissä on liitin, joilla imuletkut voidaan liittää toisiinsa. Komposiitilla tarkoitetaan kahdesta tai useammasta aineesta valmistettua kokonaisuutta, jossa aineet eivät sekoitu keskenään (Muoviteollisuus Ry 2016). Imuautot jaetaan kuiva- ja märkäimuautoihin.

5.1.1 Suurtehoimurointi

Suurtehoimuroinnilla tarkoitetaan kuivaimurointia. Suurtehoimuri voi olla kiinteästi kuorma-auton lavalle tai puoliperävaunuun asennettu laitteisto, mutta myös vaihtolavasovitteisia suurtehoimureita käytetään. Laitteisto koostuu pääpiirteittäin moottorista, moottorin pyörittämästä alipainepumpusta, imusäiliöstä ja imusäiliön ja alipainepumpun välillä olevista suodattimista. Imuroitava tuote voi olla kosteaa, mutta tehokkainta imurointi on suorittaa täysin kuivalle tuotteelle. Osa kuivaimureista on myös varustettu laitteistolla, joka mahdollistaa jopa veden imemisen. Imusäiliön tyhjennys tapahtuu avaamalla säiliön takaluukku ja kippaamalla säiliössä oleva tuote ulos. Osalla imureista voidaan myös puhalttaa, jolloin imettävä jäte tai muu tuote voidaan imeä imusäiliöön ja puhalttaa säiliöstä letkun kanssa haluttuun paikkaan. Puhallus vaatii kuitenkin pölysevän puhallettavan aineen kastelua pölysemisen vähentämiseksi eikä pölyn muodostumista voida siltikään täysin välttää. Suuri osa suurtehoimureista on varustettu myös imupuomilla, jolla voidaan osaltaan helpottaa imulinjan tekoa.



Kuva 1. Kuorma-auton alustalle kiinteästi rakennettu suurtehoimuri.

Imurointi tapahtuu paikasta ja imettävästä tuotteesta riippuen joko muovi- tai kumiletkulla. Imulinja viedään autolta imuroitavaan kohteeseen useimmiten 125–150 mm halkaisijaltaan olevalla imuletkulla, jolloin imulinjan reittiä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, ettei linja tee liian tiukkoja mutkia ja linja suojataan mahdollisilta teräviltä kulmilta. Imuletku liikehtii imuroitaessa letkun sisäisen alipaineen vaihtelusta johtuen ja tämä tulee ottaa huomioon sekä linjan reittiä suunniteltaessa että työnteen aikana. Mikäli letkun ympäristössä on osumiselle herkkiä kohteita, voidaan letkun liikkeitä rauhoittaa sitomalla se sopivin välein kiinni ympäristön kiintopisteisiin, mutta kaikkea liikettä ei voida silti eliminoida. Työkohteen letku ja apuvälineet valitaan työkohteen mukaan. Tasaaisia pintoja imuroidessa voidaan käyttää letkun päässä lattiasuulaketta, jolla imupinta-alaa jaetaan kuin tavallisen pölynimurin lattiasuulakkeella. Ahtaamilla ja vaihtelevilla pinnoilla käytetään usein pelkkää imuletkua ilman suulaketta, jolloin letkun halkaisija valitaan imuroitavan kohteen mukaan ja tyhjä letkunpää ei aiheuta vahinkoa imuroitaville pinnoille.

Laivoilla on vain harvakseltaan tarvetta suurtehoimuroinnille, sillä harvoilla laivoilla kuivaa ainesta pääsee kertymään niin paljon, että järeitä poistotoimia tarvittaisiin. Tällainen tilanne voi kuitenkin tulla eteen esimerkiksi kuivarah-tialuksella kuljetettavan tuotteen joutuessa väärään paikkaan tai mikäli kuivan aineen kertymisestä johtuen palokuorma on päässyt kasvamaan. Kuivaimuria

käytetään yleisimmin laivan ollessa telakalla tai satamassa, mutta laitteistoa on mahdollista käyttää myös laivan ollessa merellä. Ajon aikaista käyttöä kuitenkin rajoittavat ajoneuvon saaminen laivan kyytiin ja sen sijoittaminen niin, ettei pakokaasuista ja metelistä aiheudu haittaa. Mikäli merellä suoritetaan suurempi imuoperaatio, joudutaan laivalle tuomaan ja asettelemaan myös erilisiä välisäiliöitä, joihin imuroitavaa tuotetta saadaan imettyä ja näin lisättyä säiliökapasiteettiä. Kuivaimurien oma imusäiliö on tilavuudeltaan usein noin 10 m³ ja suurimmissa malleissa noin 15 m³.

5.1.2 Märkäimu

Märkäimuauto on imupumpulla varustettu säiliöauto. Säiliö ja imupumppu voivat olla kiinteästi ajoneuvoon asennettuja, mutta myös vaihtolavasovitteisia sovelluksia käytetään. Laitteisto koostuu pääpiirteittäin imusäiliöstä, alipainepumpusta ja pumpun ja säiliön välillä olevista ratkaisuista, joilla imettävän nesteen eteneminen alipainepumpulle estetään. Alipainepumppua pyöritetään ajoneuvon hydraulikalla, johon voiman tekee auton moottorin pyörittämä hydraulikkapumppu. Imettäväksi aineeksi kelpaavat monenlaiset nesteet ja lietteet. Liian kuivaa ainetta voidaan joutua jatkamaan vedellä, jotta imutyö olisi tehokasta ja tuotteen ominaisuudet imusäiliössä halutut eikä kuivaa pölyä pääsisi imupumpulle. Imusäiliön tyhjennys tapahtuu säiliön takaosassa olevan tyhjennysventtiilin kautta. Mikäli imetty tuote sisältää imusäiliön pohjalle saostuvia aineksia, ei auto tyhjene täysin pelkän tyhjennysventtiilin kautta, vaan joudutaan avaamaan imusäiliön takaluukku ja huuhtelemaan säiliö tyhjäksi. Kaikilla imuautoilla voidaan myös puhalttaa, jolloin auton säiliössä oleva tuote voidaan siirtää letkulinjaa pitkin haluttuun säiliöön tai linjastoon ilman ylimääräisiä pumppuja.



Kuva 2. Kuorma-auton alustalle kiinteästi asennettu imusäiliö pumppuineen.

Imutyö tapahtuu useimmiten kumiletkulla. Myös muovi- ja komposiittiletkuja käytetään riippuen imettävästä tuotteesta. Muoviletkut ovat keveitä käsitellä, mutta sopivat lähinnä täysin vaarattomille nesteille. Komposiittiletkut sen sijaan on suunniteltu kestävämpiä polttoaineita ja muita kemikaaleja. Imulinja autolta kohteeseen tehdään usein 100–125 mm halkaisijaltaan olevasta imulet-kusta. Imulinjan reittiä suunnitellessa tulee välttää todella tiukkoja mutkia, ettei letku pääse taittumaan ja letku tulee suojata teräviltä kulmilta. Märkäimussa imuletku liikehtii enemmän vain vetäessään nesteen lisäksi ilmaa, jolloin letku kokonaisuudessaan liikehtii vähemmän kuin kuivaimuroidessa. Myös märkäimuun käytettävää letkua voidaan sitoa kiinni ympäristön kiintopisteisiin liikkeitä rauhoittamaan. Yleisimmin käytetyt imuautot ja imuletkut on varustettu camlock-tyyppisin liittimin. Linjoista imettäessä tulee usein tarpeeseen kiinnittää linjaston päähän sopivalla laipalla varustettu camlock-liitin. Tällainen voidaan tarvittaessa teettää, mikäli sitä ei ole valmiiksi saatavilla ja tieto tarpeesta tulee riittävän ajoissa. Säiliöiden imutyöt tapahtuvat joko säiliössä olevasta yhdyskappaleesta tai tarvittaessa miesluukun kautta.

Laivaympäristössä märkäimuauton tapaa useimmiten hakemassa laivalta jäteöljyä tai muuta nestemäistä jätettä. Imuauto on myös usein paikalla, mikäli laivalla suoritetaan pesutöitä. Pesutöistä syntyvä jäte otetaan talteen ohjaa-

malla nesteen virtaus imuletkulle tai linjastojen pesun aikana mahdollisesti pesun aikana liittämällä imuletku linjastoon ja suorittamalla pesu pesuletkulle reiällä varustetun imuletkun pätkän kautta. On myös märkäimuauton näköisiä imuautoja, joissa on itsessään painepesulaitteet. Vesisäiliöllä ja painepesulaitteistolla varustettuja imuautoja kutsutaan yhdistelmä- tai imu/paine-autoiksi. Yhdistelmäautojen imusäiliöiden tilavuudet alkavat noin viidestä kuutiosta, sillä niissä osa säiliöstä on varattu erilliselle pesulaitteistolle tarkoitetulle vesisäiliölle. Imuautojen säiliöiden koko vaihtelee autosta riippuen 10–14 kuution välillä. Mikäli kerralla tarvitaan enemmän tilaa jätteelle, on useisiin imuautoihin mahdollista liittää peräkärri, johon pystytään ajamaan jäte imuauton järjestelmillä.

5.2 Painepesulaitteet

Painepesulaitteita käytetään kaikenlaisiin pesutöihin aina pienistä huuhteluista vesileikkaukseen saakka. Painelaite koostuu pumpusta, joka pyöriessään saa aikaan veden paineistumisen ja käyttömoottorista, joka pumppua pyörittää. Yleisin käytetty moottori liikkuvassa kalustossa on polttomoottori, mutta myös sähkömoottoreita on käytössä. Painelaitteet jaetaan niiden tuottaman paineen perusteella useampaan kategoriaan.

5.2.1 Matalapaine

Matalapaineiseksi painelaitteeksi luetaan laitteet, joiden pumppu pystyy kehittämään maksimissaankin alle 250 baarin paineen. Usein matalapaineinen pumppu löytyy pienistä, käsin liikuteltavista painepesureista, mutta myös suuria, kuorma-autoon integroituja matalapainepumppuja käytetään. Tällöin on kyse usein viemäripuhdistukseen tarkoitetusta yhdistelmäautosta, jossa pumppu antaa suuren vesimäärän, mutta pienemmän paineen. Pienillä painepesureilla on hyvä tehdä puhdistuksia, jotka eivät vaadi suurta painetta vaan liikuteltavuutta ja näppäryyttä. Pieniä pesureita on helppo siirtää paikasta toiseen ja niiden käyttövoima on sähkö. Osalla pesureista veden lämmittäminen on myös mahdollista. Pienet pesurit eivät tuota suurta vesimäärää, jolloin pesussa syntyvän jätteenkin määrä jää pieneksi. Pienellä vesimäärällä varustettuja matalapainepesureita käytetään vain pistoolipesuihin ja harvoin putkien avaukseen matoletkulla.



Kuva 3. Kränzle-merkkinen 165 baaria painetta tuottava kuumavesipesuri.

Suurivesimääräisillä pumpuilla on hyvä tehdä töitä, jossa vettä tarvitaan paljon, esimerkiksi erilaiset huuhtelut ja viemärinavaukset. Tällöin pesussa syntyvän jätteenkin määrä kasvaa pienempiin pesureihin verrattuna. Suurivesimääräisiä pumppuja voidaan käyttää kaikkien työvälineiden parina, mikäli pelkkä suuri vesimäärä ilman suurta painetta riittää pestävään kohteeseen. Useimmiten näitä käytetään kuitenkin pistoolipesuissa ja linjojen pesussa runkoletkulla. Matalapaineisia laitteita voidaan käyttää niin telakalla, satamassa kuin laivan liikkuessakin. Ainoat rajoittavat tekijät ovat veden saanti laitteelle ja laitteen mahdollinen tankkaaminen. Polttomootorilla tai polttimilla varustetuin lämminvesipesurien kohdalla täytyy ottaa huomioon laitteiden tuottama pakokaasu, lämpö ja melu.

5.2.2 Korkeapaine

Korkeapainelaitteeksi luokitellaan kaikki pesurit, joiden pumppu tuottaa vähintään 250 baarin vesipaineen. Korkeapaineen ylärajana pidetään 1250 baaria, jonka jälkeen laitetta käsitellään ultrakorkeapainelaitteena. Suurin osa Lassila & Tikanoja Oyj:n teollisuuspalveluiden painepesulaitteista kuuluu korkeapainelaitteiden luokkaan. Korkeapainelaitteiden käyttöominaisuudet vaihtelevat pumpun veden tuotosta riippuen, jolloin käytettävä laite riippuu työkohteesta.

Pienimmän vesimäärän korkeapainelaitteita ovat kuumavesipesurit, jotka tuottavat painetta maksimissaan laitteesta riippuen 300–600 baaria ja vettä virtaa korkeimmillaan noin 30 litraa minuutissa. Kuumavesipesurit ovat usein peräkärryn rakennettuja yksiköjä, joissa kaikki tarvittavat varusteet kulkevat kärryn säilytyslaatikoissa mukana. Pesureita käytetään yleisimmin pistoolipesuissa, mutta myös linjojen pesu matoletkulla on mahdollista sekä tasopesut tasopesurilla. Kuumavesipesurit ovat polttomoottorilla ja polttimilla varustettuja laitteita, joiden käyttö on mahdollista myös laivan liikkuesssa, mikäli laite voidaan sijoittaa hyvin tuulettuvaan tilaan, johon on mahdollista saada juokseva vesi laitteen käyttöä varten.



Kuva 4. Imupuumilla ja korkeapainelaitteilla varustettu yhdistelmäauto.

Teollisuusyhdistelmä on teollisuus käyttöön tarkoitettu yhdistelmäauto eli kuorma-auto, jossa on sekä imusäiliö että korkeapainelaite. Teollisuusyhdistelmissä korkeapainepumppu tuottaa tavallisesti 300–600 baaria painetta, mutta myös 1000 baarin teollisuusyhdistelmiä on käytössä. Veden virtaus vaihtelee pumppukohtaisesti 60–150 litraa minuutissa välillä. Yhdistelmäautoja voidaan käyttää kaikissa pesutöissä pistoolipesuista säiliöpesuihin säiliöpesurilla. Yhdistelmäautojen käyttöä pesuissa rajoittaa usein vain pesukohteeseen nähden liian matala paine. Käyttö on mahdollista myös laivan liikkuesssa, mikäli auto voidaan ajaa laivaan ja sijoittaa niin, että moottoria voidaan pitää käynnissä.



Kuva 5. Kiinteästi kuorma-auton konttiin asennettu 1000 baarin korkeapainelaitteisto.

Korkeapainekontti on 1000–1250 baaria painetta tuottava vaihtolavakonttiin tai kiinteästi kuorma-auton konttiin rakennettu paineyksikkö. Kaikki tavanomaiset pesussa tarvittavat laitteet kulkevat kontissa mukana. Veden virtaus on pumpusta riippuen 60–300 litraa minuutissa. Suurimpia pumppuja käytetään ensisijaisesti suurien säiliöpesureiden ja pesurobottien parina. Kaikkia korkeapaineyksiköjä voidaan kuitenkin käyttää kaikissa töissä, joihin löytyy sopiva painelaitteeseen kytkettävä työväline. Korkeapainekonttia voidaan käyttää myös merellä, mikäli kuorma-auto on ajettavissa tai vaihtolavakontti on nostettavissa laivaan niin, että pakokaasuista ei synny haittaa, laitteeseen saadaan kytkettyä tulovesi, kontin käyttö on turvallista ja tankkaaminen mahdollista.

5.2.3 Ultrakorkeapaine

Ultrakorkeapaineiseksi painelaitteeksi luetaan laitteet, jotka tuottavat yli 1250 baarin vesipaineen. Nykyään tavanomainen ultrakorkeapainelaite tuottaa suurimmillaan 3000 baarin paineen, mutta myös pienempipaineisia ukp-laitteita käytetään. Veden virtaus on vanhemmalla kalustolla noin 30 litraa minuutissa, mutta uusiin kontteihin on asennettu vaihteistoja moottorin ja korkeapainepumpun väliin, jolloin on mahdollistettu vesimäärän muuttaminen halutun työvälineen mukaan ja päästään jopa 300 litraan minuutissa. Yleensä kyseiset

laitteet on rakennettu vaihtolavakonttiin, mutta myös kiinteitä kuorma-auton päälle rakennettuja sovelluksia on käytössä. Kontissa mukana kulkee kaikki työhön tarvittava pesurobotteja lukuun ottamatta.



Kuva 6. Vaihtolavakonttiin rakennettu ultrakorkeapainelaitteisto.

Ultrakorkeapaineisia laitteita käytetään kaikkein eniten voimaa vaativiin pesuihin. Pistoolipesussa voidaan piikata eli rikkoa kovaa ainetta kuten betonia tai kovettunutta bitumia. Mikäli korkeapaineiseen veteen syötetään hienoa hiekkaa eli abrasiivia, kasvaa leikkausteho niin suureksi, että teräksenkin leikkaus onnistuu. Teollisuuden tarpeissa ultrakorkeapaineisia laitteita käytetään eniten piikkauksissa ja pinnoitteiden poistoissa. Pinnoitteiden poisto onnistuu niin pistoolipesulla kuin tasopesurillakin. Pesuissa voidaan käyttää myös robottia, jolloin kaikki pesupään liikkeet voidaan ohjelmoida etukäteen tai pesua voidaan ohjata kauko-ohjaimella. Suurta painetta tarvitaan myös erittäin kovaksi kovettuneiden putkilämmönvaihtimien putkien avauksessa, mutta silloin tarvitaan erillistä kankikonetta, joka syöttää pesuputken päässä olevaa pesusuutinta eteenpäin pestävässä putkessa.

Ultrakorkeapaineisia laitteita käytetään laivoilla eniten telakoinnin yhteydessä useimmiten pinnoitteiden poistoon. Myös käyttö satamassa on mahdollista, mikäli pesu voidaan suorittaa muiden satamassa tapahtuvien toimintojen siitä häiriintymättä. Laitteita voidaan käyttää myös laivan liikkuesssa, mikäli ajo-

neuvo tai kontti, jossa laitteisto on, saadaan aluksen kyytiin järkevään paikkaan ja siihen saadaan kytkettyä vesiliitettä. Myös laitteen tankkaaminen, siitä syntyvät pakokaasut ja meteli tulee ottaa huomioon painelinjan kulkureitin lisäksi. Työkohteen ympäristön tulee olla erityisen vakaa ja varmistua, että paikka saadaan tehtyä turvalliseksi sekä pesijälle että ympäröiville töille, sillä käytetyt paineet ovat erittäin suuria.

5.2.4 Kuumavesilaitteet

Painelaitteissa vesi lämpenee paineen nousun aikana, mutta kuumaksi se ei muutu. Jos työkohte vaatii kuumaa vettä, täytyy työhön varautua asianmukaisella laitteistolla. Osa painelaitteiden pumpuista kestää pumpata kuumaakin vettä, mutta se vaatii, että laitteen vesisäiliöön pystytään ottamaan jostakin sopivan lämpöistä vettä. Useimmat korkeapainelaitteiden pumput sen sijaan eivät kestä kuumaa vettä, vaan automatiikka katkaisee toiminnan, mikäli veden lämpötila ylittää asetetut raja-arvot, jotka usein ovat 40 celsiusasteen lähellä. Jos työkohte vaatii kuumaa korkeapaineista vettä, täytyy vesi lämmittää pumpun jälkeen.



Kuva 7. Peräkärälyalustalle rakennettu kuumavesipesuri

Yleisin tapa on käyttää kuumavesipesuria, jossa korkeapainepumpun jälkeen vesi ohjataan laitteistoon integroituihin kattiloihin. Tällaiset laitteistot on kuitenkin suunniteltu lähinnä pesupistoolikäyttöön, jolloin painelaitteen veden tuotto

jää maksimissaan noin 30 litraan minuutissa. Tällainen vesimäärä ei kuitenkaan riitä, jos tankkipesurilla pestään vähääkään suurempaa säiliötä tai jos veden täytyisi lian irrottamisen lisäksi vielä kuljettaakin likaa. Tässä tapauksessa tarvitaan korkeapainelaitteistoon kytkettävä erillinen lämmityskontti, jolla suuri vesimäärä saadaan kuumennettua.

Kuumaa vesi auttaa öljyisissä pesukohteissa tai mikäli pestävä aines on muuten lämpöön reagoivaa. Kuumaa vettä käyttäessä ei tarvita niin suurta painetta, kun esimerkiksi öljyinen aines irtoaa lämmön vaikutuksesta paljon helpommin, eikä suuremmasta paineesta johtuvaa roiskumista tapahdu niin voimakkaasti. Laivaympäristössä kuumavesipesuria tarvitaan useimmin konehuoneen tai muiden öljyisten tilojen puhdistuksessa. Usein kuuma vesi on erittäin käyttökelpoista myös säiliöiden pesussa. Kuumen veden ongelmana on siitä syntyvän höyryn muodostuminen, mutta mikäli se ei aiheuta ongelmia laivan järjestelmille, voidaan kuumavesipesureita käyttää myös laivan liikkuessa kaluston sijoituksen niin salliessa. Kaluston sijoitus vaatii vesiliitännän ja tuuletuvan paikan koneesta ja polttimista syntyvän pakokaasun takia. Sattamassa ja telakalla kuumavesipesureita voidaan käyttää, mikäli muut työt eivät häiriinny korkeapaineisesta höyryä muodostavasta pesutyöstä.

5.3 Painelaitteisiin kytkettävät työvälineet

Painepesulaite vaatii aina painelinjaan kytkettävän työvälineen työn suorittamiseksi. Työväline valitaan työkohteeseen ja painelaitteeseen sopivaksi ja erilaiset työt vaativat erilaisia työvälineitä. Osa työvälineistä vaatii pesijältä aktiivista ja jatkuvaa työskentelyä, kun taas osalle riittää, että työväline viritetään kohdalleen ja väline hoitaa työn pesijän seurattessa pesun edistymistä ja tehden mahdollisia muutoksia työvälineen asetuksiin.

5.3.1 Pistoolit

Pistoolipesut ovat tunnistettavin painepesun muoto. Pistoolipesussa vesipainetta ohjataan kahvassa olevasta liipaisimesta piipun läpi piipun päässä olevalle suuttimelle ja siitä edelleen pestävään kohteeseen. Pesijä määrittää paineen päällä olon liipaisimen asennolla ja ohjaa painesuihkua osoittamalla piippua haluttuun suuntaan. Pistoolipesun onnistumiselle vaaditaan, että pestävässä kohteessa on riittävästi tilaa pesijälle ja pistoolille sekä sitä, että pistoolin päässä oleva suutin saadaan sopivalle etäisyydelle pestävästä kohteesta. Sopiva etäisyys määrittyy pestävän kohteen ja halutun pesutuloksen perusteella. Pistoolipesuja voidaan suorittaa kaikissa paineluokissa aina 3000 bariin saakka kuitenkin niin, että paineen kasvaessa läpi virtaavan veden määrä pienenee kompensoiden pistoolista pesijään aiheutuvaa voimaa. Pistoolipesuja voidaan suorittaa perinteisellä painelaitteella ja kuumapesulaitteella.



Kuva 8. Erilaisia pesupistooleja.

Pistoolipesussa käytetään erilaisia pesusuuttimia pesukohteesta riippuen. Suuttimet jakaantuvat kolmeen luokkaan, jotka ovat piste-, viuhka- ja pyörivät suuttimet. Pistesuuttimesta tuleva vesisuihku on nimensä mukaisesti pistemäinen, jolloin kaikki veden paineesta tuleva voima kohdistuu pienelle alueelle. Pistesuutinta käytetäänkin yleisesti aineen rikkomiseen ja esimerkiksi vesileikkaamisessa. Viuhkasuutin saa aikaan leveän mutta ohuen vesisuihkun, jolloin vesipaine saadaan ohjattua laajalle alalle, mutta yhteen pisteeseen kohdistuva voima on pienempi. Viuhkasuutinta käytetään esimerkiksi laajojen alueiden

pesussa, kun suuri pinta-ala täytyy saada pestyä tehokkaasti, mutta suurta pistemäistä voimaa ei tarvita. Pyörivä suutin koostuu piipun päähän tulevasta vedenpaineen pyörittämästä osasta, jossa on useimmiten yhdestä neljään pistesuutinta. Pyörivää suutinta käytetään, kun laajalta alalta täytyy pestä tuotetta, jonka poistaminen vaatii suurta pistemäistä voimaa.



Kuva 9. Pyörivä-, viuhka- ja pistesuutin.

Pistoolipesuja voidaan suorittaa ympäri laivaa, kunhan riittävät suojaukset on tehty ympäröiviin arkoihin kohteisiin. Kuumavesipesureilla onnistuu esimerkiksi tankkitoppien pesu pistoolin kanssa, kun taas ultrakorkeapaineisen laitteen kanssa voidaan poistaa pinnoitteita pistoolin kanssa. Pistoolipesuissa rajoittavat tekijät ovat pesupaikan turvallisesti tekeminen pesijälle, mahdolliset roiskeet ja vesihöyry sekä alueen rajaaminen niin, ettei kukaan ulkopuolinen pääse pestävälle alueelle onnettomuuksien välttämiseksi. Lisäksi pesu täytyy pystyä suorittamaan turvallisesti riittävän pitkällä piipulla.

5.3.2 Putkistonpesusuuttimet ja matoletkut

Putkilinjojen sisäpesu tapahtuu paineletkuun liitettävän pesusuuttimen avulla. Painelaitteen pumpulta vesi kulkeutuu paineletkua pitkin letkun päässä olevalle suuttimelle ja purkautuu suuttimessa olevien reikien kautta. Pesusuuttimia on eri kokoisia putken halkaisijasta ja halutuista pesuominaisuuksista riippuen. Pienempään paineletkuun tulee pienempi suutin ja kun paineletku on riittävän ohut halkaisijaltaan, puhutaan matoletkusta. Suuremman suuttimen ja letkun läpi saadaan ajettua suurempi määrä vettä, jolloin putkistossa oleva lika

siirtyy paremmin, kun taas ohuempi suutin ohuemman paineletkun kanssa on ketterämpi ja mahtuu pienempään linjaan ja kääntyy helpommin putkistossa olevista mutkista.



Kuva 10. Eri kokoisia putkistonpesusuuttimia letkuineen.

Pesusuuttimen ominaisuudet riippuvat siinä olevista rei'istä, joista paineistettu vesi pääsee purkaantumaan. Kun paine purkautuu suuttimelta takaviistoon eli painelinjan suuntaisista porauksista, vetää suutin painelinjaa putkistossa eteenpäin työntäen samalla pesujätettä taaksepäin kohti putkilinjan päätä tai aukkoa, josta pesua suoritetaan. Paineen purkautuessa suuttimen kyljissä olevista porauksista, osuu painevesi kohtisuorasti putkilinjan seinämiin irrottaen tehokkaammin seinämällä olevaa likaa kulmassa tulevaan suihkuun nähden. Etuviistoon olevien porausten läpi suihkuava vesi työntää putkistossa olevaa jätettä eteenpäin ja suoraan eteenpäin suunnattu suihku rikkoo suuttimen edessä olevaa ainesta avaten tukkeutunutta putkea. Suuttimia on sekä kiinteitä että pyöriviä. Pyörivässä suuttimessa poraukset ovat irtonaisessa holkissa, joka pyörii suuttimen rungon ympäri mahdollistaen vesisuihkujen pyörivän liikkeen suuttimen runkoon nähden. Kiinteässä suuttimessa poraukset ovat niin, että vesisuihku pysyy aina samansuuntaisena, ellei suutin käännä paineletkun kääntämisen seurauksena. Kiinteät suuttimet rikkovat paremmin kovaa ainesta, kun taas pyörivät suuttimet pesevät tasaisempaa jälkeä putken seinämiin.

Laivoilla selkeimmät käyttökohteet ovat erilaiset putkilinjastot ja putkilämmönvaihtimet. Linjastojen pesussa tulee kuitenkin muistaa, että paineletku jäykistyy paineistettuna, jolloin jokainen mutka jarruttaa etenemistä putkessa. Mutkittelevaa putkea voidaan joutua pesemään kahdesta suunnasta tai katkaistaan putkilinja mahdollisuuksien mukaan. Mikäli katkaiseminen ei ole mahdollista, eikä putkea saada koko mitalta puhdistettua, on harkittava aukon tekoa putkeen, mistä pesu saadaan suoritettua loppuun. Putkien ja lämmönvaihtimien pesussa on päästävä rajaamaan molemmat päät pois muilta ihmisten ulottuvilta, ettei kukaan pääse kävelemään painesuihkuun. Putkistojen pesut suoritetaan useimmiten telakoinnin aikana, mutta pesut ovat mahdollisia myös satamassa ja merellä, mikäli muut työt ja laivan käyttö eivät häiriinny pesutöistä.



Kuva 11. Yksi kiinteä ja kolme pyörivää suutinta.

5.3.3 Säiliöpesurit

Säiliöpesuri on nimensä mukaisesti säiliön tai muiden vastaavien kohteiden puhdistukseen tarkoitettu työväline. Säiliöpesuri on suuttimilla varustettu pyörivä palkki, joka pyöriessään pesee sekä vaak- että pystysuunnassa (Siltanen 2014). Säiliöpesureiden käyttöpainne on suurivesimäärien palovesipesureiden noin 8 baarin paineesta aina korkeapaineisen säiliöpesurin 1000 baariin saakka. Säiliöpesuria pyritään roikuttamaan säiliön keskellä paineletkun varassa, jolloin pesurin paikkaa säiliössä saadaan muutettua muuttamalla

paineletkun pituutta säiliössä. Suuremmissa säiliöissä voidaan käyttää jatkovarsia, jolloin suuttimet tulevat kauemmas pesurin rungosta ja painesuihku on lähempänä pestävää pintaa. Useita pesureita voidaan myös ohjata kiinnittämällä niihin vaijeri ja ohjaamalla pesuri vaijerin avulla oikeaan kohtaan. Mikäli säiliö tai muu pestävä kohde on vaikean muotoinen ja pesurin paikka on tarkka, mutta myös usein vaihdettava, on käytettävä pesuvartta, jonka avulla pesuria saadaan liikuteltua tarkasti ja pesurin liike on huomattavasti pienempää roikottamiseen verrattuna. Pesuvarrella tai -putkella saadaan ohjattua pesuri paikkaan, johon se ei roikottamalla kykene tai missä vaijeriohjausta ei saada kiinnitettyä.



Kuva 12. Säiliöpesuri.

Laivoilla säiliöpesureiden käyttö on mahdollista niin telakalla, satamassa kuin merelläkin. Laivoilla säiliöiden sisäpuoliset rakenteet ovat harvoin avoimia, jolloin säiliöön sisälle menon tarve lisääntyy ja pesuria joudutaan liikuttelemaan enemmän paikasta toiseen. Myös pesussa syntyvän jätteen johtaminen pois säiliön pohjalta ja talteenotto on tärkeää, ettei pesuri roiskuta säiliön pohjalla olevaa jätettä takaisin säiliön seinille. Laivoilla joudutaan säiliön rakenteesta riippuen arvioimaan, onko pesu kannattavaa tehdä säiliöpesurilla vai suorittaa muilla tavoin säiliön sisäpuolelta. Mikäli pesutyö voidaan suorittaa turvallisesti muiden töiden häiriintymättä, on säiliöpesurin käyttö mahdollista.

5.3.4 Tasopesurit

Tasopesuri on tasaisten pintojen puhdistukseen tarkoitettu työväline. Tasopesuri on suojakuvulla varustettu pyörivä pesupalkki, jota liikutetaan mekaani-

sesti tai käsivoimalla. Pesupalkissa on suuttimet ja vedenpaine pyörittää palkkia (Siltanen 2014). Tasopesureita on useita erilaisia pienistä 500 baarin kuumavesipesuriin kytkettävästä laitteesta aina 3000 baarin laitteisiin saakka. Vaakapinnoille ja pystypinnoille käytetään erilaisia pesureita, sillä tarvittavat ominaisuudet käytettävyydessä ja ohjailtavuudessa ovat erilaiset. Osaan pesureista on myös suoraan kytkettävissä imuletku, jolloin alipaineen avulla suurin osa jätteestä saadaan imettyä suoraan imuautoon. Pienillä pesureilla on tarkoitus pestä pintoja puhtaaksi, kun suuremmat pesurit on tarkoitettu pinnoitteiden poistoon.



Kuva 13. Kuumavesipesuriin liitettävä imuyhteellä varustettu tasopesuri vaakapintojen pesuun

Laivoilla tasopesureita käytetään eniten pinnoitteiden poistoon kansilta, kyljistä ja pohjasta. Myös kansien puhdistus pinttyneestä liasta onnistuu pienemmillä laitteilla. Pinnoitteiden poisto keskittyy telakointien yhteyteen, sillä useimmiten pinnoitteiden poistoa korkeapainepesun avulla tarvitaan laivan ulkolaidoilta ja pohjasta. Puhdistustöitä voidaan tasopesurilla tehdä myös satamassa ja merellä mikäli työ voidaan turvallisesti suorittaa ja jäte on laadultaan sellaista, että sen voi laskea mereen tai mereen pääsy on estetty ja käytetään imuyhteellä varustettua pesuria sekä imuautoa.

5.3.5 Vaippapesuri ja pesurobotti

Painelaitteisiin voidaan liittää myös erityisiin tarpeisiin suunniteltuja työvälineitä. Vaikka laitteet on suunniteltu alun perin tiettyjä toimintoja varten, on niitä mahdollista käyttää muissakin pesukohteissa. Vaippapesuri on ulos vedettävällä putkisarjalla varustetun lämmönvaihtimen kuoren sisäpinnan pesuun tarkoitettu työväline, jota voidaan käyttää aina 1000 baarin paineeseen saakka. Vaippapesuri sopii kuitenkin kaikkien sylinterin mallisten kappaleiden sisäpinnan pesuun sekä suurempien suorien putkilinjojen pesuun. Vaippapesuri koostuu kelkasta, jossa on pyörillä varustetut jalat, joiden pituus pesurin runkoon nähden on muutettavissa sekä pyörivä pesupää, joka keskittyy kelkan avulla sylinterin muotoisen kappaleen keskiosaan. Pesupää pesee suuttimien asettelusta riippuen etuviistoon, kohtisuorasti kappaleen sisäseinämäänsä sekä takaviistoon. Suuria kappaleita varten pesupään ja suuttimen väliin voidaan asentaa jatkokappale, jolloin suutin saadaan lähemmäs pestävää pintaa.



Kuva 14. Vaippapesuri.

Pesurobotti on laite, jonka liikkeet pystytään ohjelmoimaan etukäteen ja liikkeenopeutta säätämään. Pesurobottia käytetään useimmiten 700-3000 baarin painealueella. Pesurobotin käyttö mahdollistaa, ettei pesijän tarvitse mennä lähelle vaarallista pestävää kohdetta, sillä robottia on mahdollista ohjailta kauko-ohjaimella. Pesurobotit on varustettu ohjattavalla ja jatkettavalla käsi-

varrella, jonka päässä pesusuutin on. Käsivarsi mahdollistaa, ettei pesua tarvitse suorittaa esimerkiksi telineiltä, vaan laite voi olla tasolla, josta pesusuutin ohjataan oikeaan paikkaan. Laivalla käyttöä rajoittaa rajoittuneet liikeradat ja niinpä robotti onkin käyttökelpoisin telakalla, kun säästytään telineeltä tai nostimelta työskentelyltä.



Kuva 15. Pesurobotti piikkaamassa betonia (Tönisson 2016)

5.4 Painelaitteiden asettamat haasteet

Korkeapainelaitteiden käyttö asettaa aina omia vaatimuksiaan työkohteessa. Painelinja korkeapainepumpulta työkohteeseen on eristettävä 6 metrin etäisyydeltä niin, ettei kukaan vahingossakaan pääse kulkemaan linjan yli pesun ollessa käynnissä. Myös työkohde on eristettävä niin, ettei kukaan pääse pesijän luokse huomaamatta ja putkistojen pesussa on eristettävä myös putkiston toinen pää. Tällöin, jos työ kestää pitempään, on suotavaa suunnitella painelinjan kulku niin, että muut työt häiriintyvät mahdollisimman vähän eikä tarpeellisia kulkuteitä tarvitsisi katkaista sulkunauhoilla. Lyhytkestoisessa työssä voidaan miettiä, josko työ ehdittäisiin suorittamaan esimerkiksi ruokatauon aikana, jolloin pesutyö häiritsee mahdollisimman vähän muiden töiden kulkua. Tällöin linjojen kokoonpano ja työn valmistelu voidaan suorittaa muiden töiden lomassa ja pesutyö alottaa ylimääräisten henkilöiden poistuttua työkohteen läheisyydestä.

Toinen korkeapainelaitteiden aiheuttama ongelma on kosteus. Mitä kuumempaa vesi on, sitä enemmän syntyy vesihöyryä ja mitä kovempi paine on, sitä

enemmän syntyä vesisumua. Tämä aiheuttaa tarpeen suojata kosteudelle alttiit kohteet ja mahdollisesti sammuttaa jopa palonilmaisinjärjestelmän pestävästä osastosta. Usein suojaus täytyy rakentaa myös pesukohteen ympäristöön lian leviämisen estämiseksi ja pesuvesien hallitsemiseksi. Paineella pestäessä lika leviää aina jonkin verran ympäristöön ja jos pesukohde on tietty tarkka paikka, tulee tämä paikka ympäröidä esimerkiksi pressuilla, jotta roiskeet eivät sotke ympäröiviä puhtaita osioita. Jos pesujäte täytyy saada talteen eikä sitä voida laskea esimerkiksi pilssikaivoon, pystytään pesukohteen ympärille rakennetulla suojauksella ohjaamaan pesuvedet kootusti yhteen kohtaan, josta ne voidaan imeä talteen.



Kuva 16. Vesisumun muodostumista 3000 baarin ultrakorkeapainelaitteella pestessä.

6 PUHDISTUSKOKONAISUUS J/M SISULLA

Jäänmurtaja Sisulla suoritettu puhdistuskokonaisuus kesällä ja syksyllä 2014 oli osa suurempaa korjaustyötä, jossa muun muassa kaikki pääkoneet rakennettiin uudestaan voiteluöljyyn päässeiden kiinteiden epäpuhtauksien ja niistä aiheutuneiden vikojen takia. Tässä opinnäytetyön osiossa käydään läpi Lassila & Tikanoja Oyj:n jäänmurtajalla suorittama puhdistuskokonaisuus ja pohditaan miksi tiettyjä laitteita päädyttiin käyttämään. Puhdistustyö suoritettiin kokonaisuudessaan laivan ollessa laiturissa.

6.1 Likaantuneiden öljyjen käsittely

Työt aloitettiin poistamalla likaantuneet voiteluöljyt aluksesta. Öljyjen kuntoa oli testattu aiemmin osana vikaantumisien selvittämistä ja havaittu öljyjen olevan täysin käyttökelpoisia, mikäli öljyn seassa olevat kiinteät epäpuhtaudet poistetaan. Öljyt päädyttiin pumppaamaan aluksesta säiliöautoon ja kuljettamaan muualle puhdistukseen ja välivarastoitavaksi. Ensimmäisenä oli ratkaistava, millä öljyt saadaan nousemaan aluksen pohjan tuntumasta aluksen kannen korkeudelle ja siitä laiturilla olevaan säiliöautoon.

6.1.1 Öljyjen pumppaus

Pumput ovat tehokas apu nostokorkeuden ollessa suuri tai liikutettavan tuotteen ollessa viskositeetiltaan korkea. Mikäli laivalla tulee vastaan tilanne, ettei pohjan tuntumassa olevaa säiliötä voida tyhjentää käyttämällä laivan omaa järjestelmää ja tuote täytyisi saada esimerkiksi laiturilla olevaan säiliöautoon, tulee linjalle helposti huomattavasti nousua. Imuauton alipaineentuotto on aina rajallinen ja näin ollen, jos nostokorkeutta on paljon, voi imutyö olla todella hidasta tai jopa mahdotonta, mikäli alipaine saa aikaan ainoastaan nesteen nousun letkulinjaan, muttei virtausta. Nostokorkeuden lisäksi imettävän nesteen korkea viskositeetti aiheuttaa samanlaisia ongelmia. Ratkaisuna ongelmiin ovat erilaiset pumput, joilla saadaan linjaan enemmän liikettä paineen avulla, kuin mitä alipaineen avulla saadaan.

Uppopumppu on nimensä mukaisesti pumpattavaan aineeseen upotettava pumppu. Uppopumpun hyviä ominaisuuksia ovat hyvä nostokorkeus ja mahdollisuus pumpata jäykkääkin tavaraa oikean pumpun valinnalla. Jäänmurtaja Sisulla käytettiin auton hydraulikasta voiman ottavaa Lamor -merkkistä upotettavaa ruuvipumppua. Nostokorkeutta säiliön pohjalta laivan kannelle tuli noin 15 metriä, jolloin ei kannattanut enää imeä tavaraa. Uppopumpulla siirto saatiin tehtyä nopeasti ja hallitusti. Uppopumpun ongelmana on kuitenkin pumppauksen loppuminen, kun pumppu alkaa imeä ilmaa. Tällainen tilanne tuli eteen, kun säiliössä oli tavaraa vielä noin kymmenen senttiä. Ongelma ratkaistiin tyhjentämällä kaikki tyhjennettävät säiliöt tähän tilaan, jonka jälkeen isoa kalvopumppua käyttäen kaikista säiliöistä pumpattiin tavara yhteen. Tästä

yhdestä säiliöstä uppopumpulla pumpattiin kaikki, mitä pystyi, jonka jälkeen loput pumpattiin hitaammalla kalvopumpulla.

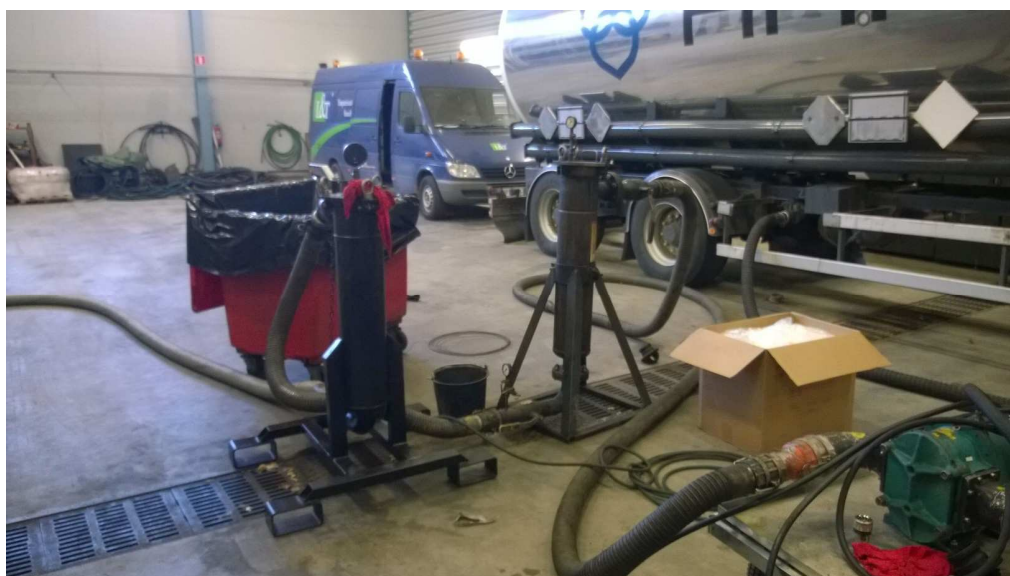
Kalvopumppu on paineilmatoiminen pumppu, jossa pumppaavan voiman tuottaa paineilmalla tuotettu kalvojen edestakainen liike (IWAKI 2004). Jäänmurtaja Sisulla isoa kalvopumppua käytettiin öljyn ja veden siirtämiseksi säiliöstä toiseen ja konehuoneesta laiturilla olevaan säiliöautoon. Kalvopumpun ongelmana on, että kalvot ovat kosketuksessa pumpattavaan aineeseen, joten pumpattavassa tuotteessa ei saa olla suuria tai teräviä kappaleita, jotka voisivat vahingoittaa kalvoja ja kalvojen tulee olla pumpattavalle aineelle sopivaa. Iso kalvopumppu oli konehuoneessa, jolloin imukorkeutta tuli noin kaksi metriä ja painepuolella nostokorkeutta suurimmillaan noin 15 metriä. Pumppu toimii hyvin tämänkaltaisissa olosuhteissa häviten uppopumpulle nopeudessa, mutta käyttövoima eli paineilma on hyvin saatavilla laivaympäristössä.

6.1.2 Öljyjen puhdistus ja varastointi

Tavallisessa käytössä laivan voiteluöljyjen kunnosta pystytään huolehtimaan laivan omalla kalustolla. Tässä tapauksessa laivan omia järjestelmiä ei voitu käyttää, sillä järjestelmät täytyi tyhjentää täysin puhdistus- ja korjaustöiden takia. Laivasta ulos pumpatut öljyt siirrettiin Lassila & Tikanoja Oyj:n Kotkan yksikön tiloihin varastoitavaksi tarkoituksena puhdistaa öljyt varastoinnin aikana. Öljyt jätettiin säiliöperävaunuun, johon ne oli laivalta pumpattu ja kuljetettu Kotkaan. Perävaunua säilytettiin lukittuna sisätilassa, jotta olosuhteiden vaihtelut ja ympäröivät toimet eivät vaikuttaisi öljyn laatuun. Koska tiedettiin, että puhdistustyö laivalla kestää pitkään, ei öljyjen puhdistuksen aloittamisen kanssa kiirehditty. Öljyjen puhdistus alkoi tästä johtuen pitkällä seisotuksella, jonka aikana osa öljyn seassa olleista kiinteistä epäpuhtauksista painui varastosäiliön pohjalle. Varsinaisena puhdistusmetodinä päätettiin käyttää suodatusta, koska tarve oli ainoastaan erottaa kiinteät aineet nesteestä (Orgaanisen kemian verkosto 2005).

Öljyjen suodatus tapahtui kahdessa vaiheessa yhteistyössä luokituslaitoksen tarkastajan kanssa. Ensimmäisessä vaiheessa öljyt pumpattiin hydraulikkakäyttöisellä siirtopumpulla karkean suodatinpaketin läpi säiliöperävaunusta toi-

seen samanlaiseen, jonka puhtauden luokituslaitoksen tarkastaja kävi toteamassa ennen töiden aloitusta. Epäpuhtauksia sisältävän öljyn säiliötä imettiin siirtopumpulla yläkautta, jolloin suurimmat roskat jäivät säiliön pohjalle. Pohjalle jäänyt sakka hävitettiin tämän jälkeen asianmukaisesti ja säiliö puhdistettiin. Toisessa vaiheessa luokituslaitoksen tarkastaja pyydettiin tarkastamaan tämä puhdistettu säiliö ja suodattimet vaihdettiin jokoisuudeltaan hienompiin. Öljy ajettiin siirtopumpun avulla suodattimien läpi takaisin alkuperäiseen, puhdistettuun säiliöön ja tarkastajan kanssa öljystä otettiin näytteet, jotta riittävästä puhtauden tasosta voitiin varmistua. Öljyt jäivät toisen suodatuksen jäl-



Kuva 17. Öljyn suodatusta kahden suodattimen läpi. (Nikander 2014)

keen säiliöön varastoon ja odottamaan tuloksia öljynäytteestä. Öljyjä säilytettiin yhä sisätiloissa ja lukitussa säiliössä. Öljynäytteen tulokset osoittivat, että öljy oli saavuttanut riittävän puhtauden tason ja niinpä varastointia jatkettiin samassa tilassa aina öljyjen takaisin laivalle kuljetukseen asti. Öljystä otettiin vielä laivalle pumpatessa näytteet, jotta voitiin varmistua, ettei varastointi ja kuljetus olleet aiheuttaneet öljyyn muutoksia.

6.2 Voiteluöljylinjojen käsittely

Kun voiteluöljyjärjestelmässä kiertää ongelmia aiheuttava määrä epäpuhtauksia, täytyy järjestelmä puhdistaa täysin ennen seuraavaa käyttöä. Jäänmurtaja Sisulla voiteluöljyputkisto täytyy puhdistaa täysin siinä kiertäneen epäpuhtauksia sisältäneen voiteluöljyn takia. Kunnostus- ja muutostöiden yhteydessä

suuri osa voiteluöljyputkistosta irrotettiin ja kuljetettiin Kotkaan Lassila & Tikanoja Oyj:n tiloihin puhdistettavaksi, mutta osa linjoista täytyi puhdistaa paikan päällä.

6.2.1 Linjojen pesu

Koska laivalla purettiin suuri osa voiteluöljyputkistoista irti kunnostustöiden edestä, tehtiin päätös irrotettujen osien kuljettamisesta Lassila & Tikanoja Oyj:n tiloihin puhdistettavaksi. Kuljettamalla irrotetut osat pois laivalta, säästettiin laivan muutenkin ahtaita tiloja muuhun käyttöön. Myös pesutilat olivat paremmat ja pesussa syntyneen jätteen hallinta helpompaa, kun pesut suoritettiin pesuhallissa laivan säilytystilojen sijaan. Osat pestiin korkeapainevesipesuna yhdistelmäautolla käyttäen isoihin ja avoimiin osiin, kuten venttiileihin, pistoolipesua ja erilaisiin putkiin erilaisia putkistonpesusuuttimia. Pesun jälkeen osat puhallettiin paineilmaa käyttäen kuiviksi ja osiin suihkutettiin voiteluöljyn ja polttoöljyn seosta suojaamaan osia ruosteelta. Lopuksi osat tulpattiin, jotta välttyttiin ylimääräisen öljyn valumisesta aiheutuvilta sotkeentumisilta.

Kaikkia voiteluöljyjärjestelmän osia ei voitu irrottaa laivasta, joten osat täytyi pestä paikoillaan. Pesulaitteeksi valikoitui 1000 baarin korkeapainelaite, joka ajettiin laiturille laivan viereen. Laite valittiin parhaiten työhön sopivien varusteiden ja riittävän paineen tuoton perusteella, sillä pitkä letkulinja aiheuttaa häviöitä pesupaineeseen. Työstä keskusteltiin ennen pesun aloittamista laivan konemestarin kanssa ja pesu päätettiin ajoittaa ruokatunnin ajaksi, että pesupaikat saatiin tyhjäksi muista työntekijöistä ilman että muut työt häiriintyvät. Konehuone ja painelinjan reitti rajattiin kulkemiselta ja kiinteät voiteluöljylinjat päästiin pesemään. Työssä käytettiin noin 700 baarin painetta, jotta voitiin varmistua kerralla riittävän puhtaasta pesujäljestä. Putkistonpesusuutinta syötettiin voiteluöljylinjaan rauhallista tahtia koko putkiston matkan paineet päällä molempiin suuntiin. Pitkissä putkissa suutinta vedettiin ajoittain taakse päin, jotta irronneet kiinteät aineet tulivat helpommin ulos putkista. Työssä käytettiin pyöriviä putkistonpesusuuttimia, joilla varmistettiin, että putket peseytyivät kauttaaltaan. Pesujen loputtua rajaukset purettiin ja muut työntekijät laskettiin takaisin töidensä pariin.

6.2.2 Pesun jälkeinen korroosion suojaus

Korkeapaineinen vesipesu tulee suorittaa sopivalla paineella pesukohteen mukaan. Pinnoitettuja putkia ei voida pestä kovin suurilla paineilla pinnoitteen suojelemiseksi, mutta pinnoittamattomat putket voidaan pestä riittävän suurella paineella niin, että pesutulos on kerralla haluttu. Pinnoitetuissa putkissa pinnoite suojaa pintoja korroosiolta, mutta pinnoittamattomat jäävät korroosiolle alttiiksi korkeapaineisen vesipesun jälkeen. Rautaisissa voiteluöljyputkistoissa korkeapaineinen pesu poistaa pinnoilta epäpuhtaudet, kuten myös öljyn, ja jättää pinnat suoraan korroosiolle alttiiksi.

Jäänmurtaja Sisulla asia ratkaistiin ruiskuttamalla putkistoon polttoöljyn ja voiteluöljyn seosta heti pesun jälkeen. Pelkkä voiteluöljy olisi ollut liian jäykkää eikä olisi levinnyt tasaisesti kaikkialle putkeen, kun taas pelkällä polttoöljyllä tehty suojaus olisi voinut paikoittain pettää pitkässä säilytyksessä. Putkistot jäivät viikoiksi odottamaan palautusta takaisin käyttöön ja uutta öljykiertoa. Öljyjen seoksella saatiin korroosion eteneminen pysäytettyä tai ainakin hidastettua niin paljon, ettei putkistoon kehittynyt laajemmin ruostetta. Öljyseoksen levittäminen tapahtui käyttämällä kalvopumppua, johon oli liitetty pitkä ja ohut muoviletku ja letkun päähän samantapainen suutin kuin matoletkuissa on. Suutinta työnnettii putkiston läpi rauhallisella tahdilla putkesta riippuen kahteen tai useampaan kertaan samalla öljyseosta ruiskuttaen.

6.2.3 Linjojen kuvaus

Kriittisiä putkistoja voidaan tarkastaa pesun jälkeen kuvaamalla ne. Jos epäillään, että tärkeään putkistoon on jäänyt epäpuhtauksia, jotka eivät normaalilla pesulla ole poistuneet, voidaan asia tarkastaa kuvaamalla putkisto. Kuvaaminen tapahtuu putkeen laitettavalla kameralla ja kuvasta voidaan tulkita paitsi pesutulosta myös putken sisäistä kuntoa yleisesti. Yksinkertaisemmat kamerat ovat käsin liikuteltavia, jolloin kameraa ohjataan käsin työntämällä ja vetämällä kameraa kameran pään ja näyttölaitteen välillä olevasta valokuitukaapelista. Isompiin putkistoihin voidaan käyttää kuvauskelkkaa, jolloin kamera on asennettu moottoroituun alustaan, jota pystytään ajamaan putkistossa, ja kameraa pystytään kääntelemään kauko-ohjaimella. Jäänmurtaja Sisulla kuvattiin kaikki

pääkoneiden ja suodattimien väliset voiteluöljyputkistot, jotta voitiin varmistua, ettei putkistoihin jäänyt epäpuhtauksia, jotka aiheuttaisivat myöhemmin uusia ongelmia. Kuvaukset suoritetaan aina pesun jälkeen, jottei kamera vahingoitu putkistossa olevista epäpuhtauksista. Putkistot suojattiin öljyseoksella vasta kuvauksen jälkeen, jolloin voitiin varmistua, ettei pesua tarvitse enää tehdä uudelleen.



Kuva 18. Työntökamera. Kuvassa valolla varustettu kameran pää näyttön ja näppäimistön välissä.

6.3 Polttoöljypesu

Polttoöljypesua käytetään kohteissa, joissa vettä ei voida käyttää sen korrosiovaikutuksen takia. Pienellä paineella suihkutettu polttoöljy on hellävarainen puhdistuskeino kaikille öljyä kestäville pinnoille. Polttoöljy pumpataan sopivalla pumpulla työkohteeseen sopivalle suuttimelle, jolla neste levitetään. Pesua voidaan tehostaa käyttämällä harjaa tai muuta hankauskeinoja, sillä usein suurta painetta ei voida käyttää öljysumun ja roiskeiden takia. Pesussa täytyy ottaa huomioon syntyvä polttoöljysumu, varoa ympäristöä, herkkiä kohteita ja kuumia pintoja suojaamalla niitä sekä suojautua höyryjä ja roiskeita vastaan.

Tässä työssä käytettiin pientä kalvopumppua pumppaamaan polttoöljy levittäville viuhkasuuttimelle, jota ohjaamalla puhdistus tapahtui.

6.3.1 Voiteluöljysäiliöiden puhdistus

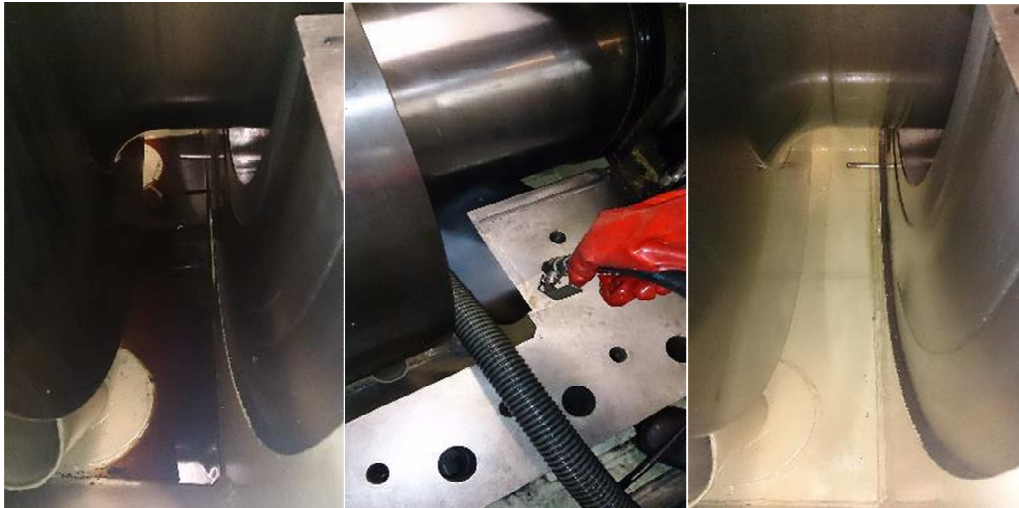
Jäänmurtaja Sisun voiteluöljylinjastojen pesun jälkeen voiteluöljysäiliöihin ei päässyt enää valumaan epäpuhtauksia linjoista, joten päästiin suorittamaan voiteluöljysäiliöiden puhdistus. Puhdistus alkoi menemällä raitisilmalaitteiden kanssa sisään säiliöihin ja imemällä imuautoon kaikki loppu voiteluöljy, mitä säiliöiden tyhjennyspumppauksen jälkeen sinne oli jäänyt. Voiteluöljyä imiessä huomattiin, että kiinteät epäpuhtaudet liikkuvat hyvin öljyn seassa eivätkä säiliöt vaatineet näiden poiston lisäksi muuta puhdistusta. Säiliöpesurilla pesu olisi ollut turhan voimakas puhdistustapa ja säiliön useita välilapioita sisältäneestä rakenteesta johtuen hidasta toteuttaa kaikkine siirtoineen. Säiliön varsinaisen pesu päädyttiin tekemään polttoöljykesuna, koska kiinteät epäpuhtaudet lähtivät hyvin liikkeelle pelkän polttoöljyn ruiskutuksen seurauksena ja pinta sai jäädä puhdistuksen jälkeen hieman öljyiseksi. Säiliöön mentiin jälleen sisään raitisilmalaitteiden kanssa ja säiliö suihkutettiin kauttaaltaan märäksi polttoöljyllä. Tämän jälkeen säiliön pohja imettiin puhtaaksi öljystä ja kiinteistä epäpuhtauksista imuautoon.



Kuva 19. Pääkoneen kampikammion polttoöljykesua.

6.3.2 Komponenttien puhdistus

Polttoöljyn kanssa puhdistettiin myös paljon muita osia, jotka olivat olleet likaantuneen voiteluöljyn kanssa kosketuksissa. Puhdistettaviin kohteisiin kuului erilaisten laakerointien ja päämoottorien kampikammioiden puhdistus moottoreiden uudelleenrakennuksen jälkeen ennen öljykierron kytkemistä. Komponenttien puhdistus tapahtui tulppaamalla tarvittaessa kohteesta lähtevät kanavat, kuten moottorin kampikammioista voiteluöljysäiliölle menevä linja, laittamalla imuletku alimpaan mahdolliseen kohtaan ja suihkuttamalla polttoöljyllä epäpuhtaudet kohti imuletkua. Pinttyneisiin kohteisiin käytettiin erilaisia harjoja avuksi, jotta lika saatiin irrotettua. Pesun jälkeen pesukohde vielä kuivattiin rätien kanssa tarvittaessa.



Kuva 20. Jäänmurtolaakerin polttoöljypesu.

6.4 Konehuoneen puhdistus

Pitkän ja laajan kunnostustyön lähestyessä loppuaan tulee palauttaa työmaa vähintään yhtä hyvään kuntoon kuin aloittaessa. Vaikka puhdistustyön aikana pyrkii pitämään kaiken aikaa työkohteen ympäristön puhtaana, aiheuttavat muut työt aina jonkun verran ympäristön likaantumista. Jäänmurtaja Sillä konehuone eri osineen on koko laivan mittainen ja jokaisessa huoneessa tehtiin korjaustöitä. Töiden edetessä suurin osa kiinteistä roskista oli saatu pois konehuoneen kulkutasojen alta, mutta pinnat olivat öljyisiä. Huoneita päädyttiin puhdistamaan sitä mukaa, kun muut työt oli aina huonekohtaisesti saatu päätökseen.

6.4.1 Liuottimien levitys

Liuottimia käytetään helpottamaan mekaanista työstöä ja poistamaan tehokkaammin pinttyneet jäämät eri pinnoilta. Liuottimet on helppo levittää suurelle pinta-alalle käyttäen sopivaa kalvopumppua ja leveälle alalle levittävää suutinta. Liuottimia suihkuttamalla levittäessä täytyy varoa kuumia ja herkkiä pintoja. Roiskeilta ja höyryiltä tulee suojautua käytetystä aineesta riippuen eikä liuottimien saa yleensä antaa kuivaa pintaan ja mikäli näin kuitenkin käy, kastellaan pinta uudelleen samalla liuottimella. Jäänmurtaja Sisulla liuottimia käytettiin tankkitopin ja pilssikaivojen kuumavesipesussa parantamaan pesutulosta. Pinnoilla oli suuri määrä öljyä ja muuta jätettä, joten pinnat pestiin kerran pelkällä kuumalla vedellä, jolloin suurin osa epäpuhtauksista saatiin poistettua. Pinnoille jääneen öljykalvon poistamiseksi pinnoille levitettiin pientä kalvopumppua hyväksi käyttäen tasainen kerros liotinainetta, jonka jälkeen pinnat pestiin vielä kerran kuumalla vedellä halutun pesutuloksen saavuttamiseksi.



Kuva 21. Kalvopumppu ja liuottimen levitystä.

6.4.2 Konehuoneen kuumavesipesu

Kuumavesipesuun päädyttiin, koska pinnat olivat ennen kaikkea öljyisiä, ja käyttämällä kuumaa vettä pystyttiin pesu suorittamaan pienemmällä paineella. Kuumaa vettä käyttäessä tulee kuitenkin ottaa huomioon huomattava vesihöyryn muodostuminen pesun aikana johtuen tilojen tehokkaan ilmanvaihdon puutteista. Pesut suoritettiin huone kerrallaan, kun kaikki muut työt huoneessa oli suoritettu. Laivaväen kanssa käytiin huonekohtaisesti läpi suojausten tarve ennen pesun aloitusta. Suojaa tarvittiin sekä vedeltä että vesihöyryltä. Kun suojaukset oli tehty ja käyty laivaväen kanssa läpi aloitettiin peseminen. Pesu suoritettiin kahvapesuna kahdessa osassa. Ensimmäisessä osassa veden kanssa ajettiin suurimmat roskat ja öljy kohti imuletkua. Toisessa osassa tilaan levitettiin liuotinaine, jonka avulla pinnoista saatiin öljyttömiä. Liuottimen levityksen jälkeen pistoolipesua jatkettiin jälleen imien pesuvettä kaiken aikaa pois. Pesu päätettiin suorittaa kahdessa osassa, jotta pesutuloksesta saatiin mieluisa. Mikäli liuotin olisi levitetty heti alussa, olisi sen teho ollut huomattavasti heikompi ja irtonaisesta roskasta ja niiden roiskumisesta johtuen kerralla hyvän pinnan teko olisi ollut hidasta.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön ensisijainen tarkoitus oli koota yhteen yleisimmät erikoispuhdistusmenetelmät ja avata tekniikkaa eri menetelmien ja laitteiden toiminnasta sekä koota yhteen, mitä erikoissovelluksia Lassila & Tikanoja Oyj on jo käyttänyt laivaympäristössä. Toisena tavoitteena oli pohtia yleisimpien menetelmien käyttömahdollisuuksia laivan sijainnista riippuen sekä työturvallisuutta töiden taustalla.

Työssä on käsitelty kohtuullisen laajasti erilaisia erikoispuhdistusmenetelmiä, joista tärkeimpänä ja laajimpana kokonaisuutena erilaiset pesutyöt. Tämä osio on koottu täysin omasta työkokemuksesta Lassila & Tikanoja Oyj:n palveluksessa, sillä ala on Suomessa niin marginaalinen, ettei kirjallisia lähteitä eri yhtiöiden mainoksia lukuun ottamatta ole.

Työn toista tavoitetta olen myös lähestynyt oman kokemuksen kautta. Lassila & Tikanoja Oyj:n suoritettua suuren puhdistuskokonaisuuden jäänmurtaja Si-

sulla kesällä ja syksyllä 2014, sain tärkeää käytännön kokemusta merenkulku- alan ja puhdistusalan yhteensovittamisesta ollessani projektissa mukana kokosen keston ajan. Arvioituani erilaisia työtehtäviä pystyin selvittämään, mitä työtehtäviä on mahdollista tehdä turvallisesti merellä ja satamassa, sillä telakalla kaikki puhdistustehtävät ovat lähtökohtaisesti mahdollisia.

Kokemuksestani tiedän, ettei suurella yleisöllä ole minkäänlaista käsitystä erilaisista puhdistustöistä. Laivoilla ei ole jatkuvaa tarvetta erikoispuhdistuksille, joten laivaväelle ei myöskään pääse kokemuksen kautta kertymään tietoa erilaisista puhdistuksista, niiden mahdollisuuksista ja tekniikoista niiden takana. Valtaosa erikoispuhdistuksista tehdään laivan rakentamisen tai telakoinnin aikana. Tämä opinnäytetyö toimii tietolähteenä merenkulkijoille ja varustamoille.

Opinnäytetyötä tehdessäni käsitin, kuinka vähän kirjoitettua tietoa puhdistustöistä on tarjolla. Tämä opinnäytetyö on laajin suomenkielinen teos aiheesta ja toimii tarvittaessa niin oppaana asiakkaille kuin markkinoinnin tukena opinnäytetyön toimeksiantajalle.

LÄHTEET

Anderson, P. 2015. ISM Code. A Practical Guide to the Legal and Insurance Implications. 3. painos. Croydon: CPI Group Ltd.

Euroopan Parlamentin ja Neuvoston direktiivi 2009/16/EY satamavaltioiden suorittamasta valvonnasta. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1480754155167&uri=CELEX:32009L0016> [Viitattu 03.12.2016]

International Labour Office. 1997. Accident prevention on board ship at sea and in port. 2. painos. Geneva: ILO Publications.

IWAKI. 2004. Paineilmatoimiset kalvopumput. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.iwaki.fi/media/files/PUMPS/29/Brochure/fi/YAMADA_BRO_FI.pdf [Viitattu 15.02.2017]

Järviö, J & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito. 5. uudistettu painos. Helsinki: KP-media Oy.

Lassila & Tikanoja. 2016. Historia. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.lassila-tikanoja.fi/yritys/historia/Sivut/historia.aspx> [Viitattu 02.12.2016].

Lassila & Tikanoja 2016. Sisäinen tietokanta.

Lavery, H. I. 1998. Shipboard Operations. 2. painos. Tyne and Wear: Atheneum Press Ltd.

Länsi-Säkylän Teollisuusalue. 2014. Säiliötöiden turvallisuusohjeet, säiliötyölupa. Ohjesääntö Länsi-Säkylän Teollisuusalueella työskenteleville. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://www.lannenteollisuusalue.com/tyosuojelu/liitteet/LIITE_5_Sailiotoiden_turvallisuusohjeet.pdf [Viitattu 10.02.2017]

Maritime and Coastguard Agency. 2004. Code of Safe Working Practices for Merchant Seamen. 3. painos. Norwich: The Stationery Office.

Muoviteollisuus Ry. 2016. Muovitietoa. Komposiitit. Saatavissa: <http://www.plastics.fi/fin/muovitieto/muovit/komposiitit/> [Viitattu 16.02.2017]

Orgaanisen kemian verkosto. 2005. Suodattaminen. Saatavissa: <http://virtuaali.tkk.fi/fin/orgaaninenkemia/labraopas/menetelmat/erottelu/suodattaminen/suodattaminen.htm#> [Viitattu 15.02.2017]

Siltanen, J. 2014. Korkeapainevesityökurssin aineisto. Lassila & Tikanoja Oyj.

SOLAS Consolidated Edition. 2004. 4. painos. Lontoo: International Maritime Organisation

Työterveyslaitos. 2017. Työturvallisuus. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/tyoturvallisuus/> [Viitattu 10.02.2017]

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fin/laki/ajantasa/2002/20020738> [Viitattu 03.12.2016]