

Miika-Matti Ahokas

Nykytilanne käytöstä poistettujen laivojen purkamisesta ja kierrätyksestä

Opinnäytetyö
Insinööri (AMK), merenkulku

Elokuu 2016



Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Miika-Matti Ahokas	Insinööri, merenkulku	Elokuu 2016
Opinnäytetyön nimi		
Nykytilanne käytöstä poistettujen laivojen purkamisesta ja kierrätyksestä		63 sivua 6 liitesivua
Toimeksiantaja		
Kyamk Merenkulun TKI, tutkimuspäällikkö Justiina Halonen		
Ohjaaja		
Lehtori Ari Helle		
Tiivistelmä		
<p>Käytöstä poistettujen laivojen purkaminen ja kierrätys tapahtuu pääasiassa Aasian maiden aluskierrätyslaitoksissa, jotka eivät vastaa länsimaiden asettamia vaatimuksia työturvallisuuden takaamisesta ja ympäristön suojelusta. Kansainvälisen aluskierrätyksen sääntelyyn lukeutuu monia kansainvälisiä sopimuksia, joista tärkeimpiä ovat Baselin yleissopimus ja tulevaisuudessa voimaan astuvat Hongkongin yleissopimus ja Euroopan aluskierrätysasetus. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on koota yhteen, kuinka aluksen turvallinen ja ympäristöä suojeleva purku ja kierrätys tulisi toteuttaa näiden kansainvälisten sopimusten ja niihin perustuvien ohjeiden mukaisesti.</p>		
<p>Työssä tarkastelun kohteena ovat aluksen purkumenetelmät, noudatettavat turvallisuus- ja ympäristönäkökohdat, purkujätteiden käsittely sekä aluskierrätyslaitoksen varustelu näiden lähtökohtien täyttämiseksi. Tarkoituksena on luoda selkeä tietopaketti laivojen purkamisesta ja kierrätyksestä suomen kielellä.</p>		
<p>Työn keskeisimpinä lähteinä on käytetty kansainvälisen merenkulkujärjestö IMO:n, Euroopan unionin ja Baselin yleissopimuksen sopimustekstejä ja ohjeita aluskierrätykseen liittyen. Lisätietoa on hankittu haastattelemalla alan asiantuntijoita ja tutkimalla alan kirjallisuutta sekä internet-lähteitä. Laivan kierrätysprosessin selvittämisen lisäksi työssä syvennytään aluskierrätystoimintaan globaalisti ja etsitään syitä, miksi aluskierrätys on edelleen keskittynyt maihin, joissa ympäristönsuojelu, työturvallisuus ja työntekijöiden terveyden suojeleminen ovat puutteellista.</p>		
<p>Lopuksi näitä havaintoja silmällä pitäen pohditaan ratkaisuja, joiden avulla aluskierrätyksestä kehkeytyisi tulevaisuudessa työntekijälle entistä turvallisempi ja ympäristölle vähemmän haitallisempi teollisuudenala. Merkittävimmin tekijöinä aluskierrätyksen kehittämiseksi voidaan pitää toimintatapojen yhtenäistämistä Euroopan aluskierrätysasetuksen käyttöönotolla, aluskierrätyslaitosten ja paikallisten lakien kehittämistä sekä laivojen rakentamista elinkaariajattelun näkökulmasta.</p>		
Asiasanat		
aluskierrätys, työturvallisuus, ympäristönsuojelu, yleissopimus		

Author (authors)	Degree	Time
Miika-Matti Ahokas	Bachelor of Marine Technology	August 2016
Thesis Title		
Present Status of Ship Breaking and Recycling		63 pages 6 pages of appendices
Commissioned by		
Kyamk Seafaring RDI, Research Manager Justiina Halonen		
Supervisor		
Ari Helle, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>Ship breaking and recycling is typically done at ship recycling facilities located in Asian countries, where safety and recycling in an environmentally sound manner does not meet the demands of the Western countries. International regulations, such as Basel Convention, the Hong Kong Convention and the EU Ship Recycling Regulation are developed to ensure that these demands are met. The objective of this thesis is to compile the methods for implementing safe and environmentally sound ship recycling in accordance with these international regulations.</p> <p>This thesis focuses on different dismantling and recycling methods, safety and environmental regulations, and the equipment of a ship recycling facility. The study serves as an information package for maritime professionals.</p> <p>The main sources for the thesis are convention documents and guidelines concerning international ship recycling. Additional information was collected by interviewing experts in the maritime industry. Moreover, the thesis discusses why ship recycling is centralized in countries where health, safety and environmental standards are not reached.</p> <p>In conclusion, the discovered results were gathered and evaluated in terms of how they will affect the future of global ship recycling. As a result, it is suggested that the main factors for developing ship recycling will be the implementation of the EU Ship Recycling Regulation, the improvement of ship recycling facilities, the amendment of local laws, and finally, application of life cycle approach in ship building.</p>		
Keywords		
ship recycling, occupational safety, environmental protection, convention		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	ALUSKIERRÄTYSTÄ KOSKEVIA SOPIMUKSIA JA OHJEITA.....	8
2.1	Hongkongin yleissopimus ja IMO:n ohjeet aluskierrätyksestä	8
2.2	Baselin yleissopimus ja tekniset ohjeet.....	9
2.3	Euroopan aluskierrätysasetus	10
2.4	ILO:n ohjeet Aasian maiden ja Turkin aluskierrätyksestä	11
3	ALUSKIERRÄTYS MAAILMALLA.....	12
3.1	Vertailu aluskierrätystä suorittavista maista.....	12
3.2	Laivan myyminen kierrätettäväksi.....	14
3.3	Aluskierrätys Suomessa	15
4	PURKUPROSESSI.....	16
4.1	Valmistelutoimenpiteet laivan kierrätykselle	17
4.1.1	Vaarallisten materiaalien luettelo	17
4.1.2	Aluskierrätyslaitoksen suunnitelma	19
4.1.3	Aluskierrätysuunnitelma	20
4.1.4	Aluksen loppukatsastus	21
4.2	Laivan purkamismenetelmät.....	21
4.3	Purkuprosessin eteneminen	24
4.4	Työturvallisuusriskien hallinta	28
4.4.1	Suljetut tilat.....	30
4.4.2	Tulityöt.....	31
4.4.3	Putoamisen estäminen.....	33
4.5	Ympäristöriskien hallinta.....	34
4.6	Metallien leikkausmenetelmät.....	36
4.6.1	Polttoleikkaus	37
4.6.2	Vaihtoehtoiset leikkausmenetelmät.....	38
5	PURKUJÄTTEIDEN KÄSITTELY	39
5.1	Uudelleen hyödynnettävä kalusto	40

5.2	Kierrätettävät metallit	42
5.3	Terveydelle haitalliset materiaalit	44
5.4	Maalit	48
5.5	Öljyt	49
5.6	Painolasti- ja pilssivesi	50
5.7	Muu jäte	51
6	LAIVAN ELINKAARIAJATTELU	53
6.1	Elinkaariarviointi	54
6.2	Jätehierarkia	55
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	57
	LÄHTEET	60
	LIITTEET	
	Liite 1. Vaarallisten materiaalien luettelon mallipohja	
	Liite 2. Esimerkki aluskierrätyslaitoksen yleissuunnitelmasta	
	Liite 3. Kierrätysteräksen laatuvaatimukset	

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

EPRP	Emergency preparedness and response plan, hätätilannevalmius- ja –toimintasuunnitelma
ESCA	European Community Shipowners' Associations, eurooppalaisten laivanvarustajien yhdistys
ESM	Environmentally Sound Management, ympäristön huomioon otettava hallinta
HFO	Heavy Fuel Oil, raskas polttoöljy
IHM	Inventory of Hazardous Materials, vaarallisten materiaalien luettelo
ILO	International Labor Organization, kansainvälinen työjärjestö
IMO	International Maritime Organization, kansainvälinen merenkulun järjestö
IRRC	International Ready for Recycling Certificate, kansainvälinen kierrätysvalmiussertifikaatti
MDO	Marine Diesel Oil, kevyt polttoöljy
OEL	Occupational Exposure Limit, työhygieninen raja-arvo
SRFP	Ship Recycling Facility Plan, aluskierrätyslaitoksen suunnitelma
SRP	Ship Recycling Plan, aluskierrätysuunnitelma

1 JOHDANTO

Käytöstä poistettujen laivojen purkaminen on keskittynyt valtaosin Aasian rannikon kehittyviin maihin, kuten Intiaan, Bangladeshiin, Pakistaniin ja Kiinaan. Lähes poikkeuksetta purkutoiminta tapahtuu rantaolosuhteissa, jotka eivät vastaa kehittyneiden maiden asettamia vaatimuksia. Näiden alueiden laivanpurkutoiminnassa on havaittu huomattavia puutteita ympäristönsuojelussa, työturvallisuudessa ja työntekijöiden terveyttä suojelevissa toimissa. (Basel Convention 2003, 6.)

Aluskierrätystä on pyritty sääntelemään kansainvälisesti 1990-luvun alusta lähtien Baselin yleissopimuksella vaarallisten jätteiden kansainvälisestä siirrostä ja käsittelystä. Sopimuksella ei ole kuitenkaan saavutettu tyydyttävää lopputulosta aluskierrätyksen turvallisuutta ja ympäristövaikutuksia koskien. Tästä syystä kansainvälinen merenkulun järjestö IMO ja Euroopan unioni ovat implementoimassa maailmanlaajuisesti sitovia vaatimuksia, jotka pohjautuvat vuonna 2009 hyväksytyyn Hongkongin yleissopimukseen turvallisesta ja ympäristön kannalta asianmukaisesta aluskierrätyksestä. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan näitä vaatimuksia sekä esitetään, kuinka vaatimusten mukainen aluskierrätys tulisi käytännössä toteuttaa.

Tämä opinnäytetyö koostuu kolmesta osasta, joista ensimmäisessä tarkastellaan aluskierrätyksen nykytilaa ja siihen vaikuttavia kansainvälisiä sopimuksia ja ohjeita. Aluskierrätyksen nykytilannetta globaalisti käydään läpi analysoimalla tuoreita tilastoja siitä, kuinka alusten kierrätys on jakautunut eri valtioihin sekä mitkä tekijät vaikuttavat maailmalla kierrätettävien laivojen määrään ja käytöstä poistetusta laivasta saatavaan hintaan.

Työn toisessa osassa tutkitaan, kuinka turvallista ja ympäristön kannalta asianmukaista aluskierrätystä tulisi toteuttaa ensimmäisessä osassa esiteltyjen kansainvälisten ohjeiden ja sääntöjen mukaisesti. Tarkastelun kohteena on, mitä valmistelutoimenpiteitä ja dokumentteja laivan asianmukainen kierrättäminen vaatii, millä menetelmillä laiva voidaan purkaa sekä mitä turvallisuus- ja ympäristöriskejä aluskierrätyksessä tulee huomioida ja kuinka niitä voidaan hallita. Laivojen kierrätyksessä kehkeytyy lisäksi huomattavia määriä sekä uudelleen hyödynnettäviä, että vaarallisiksi luokiteltavia jätteitä, minkä vuoksi

työssä tarkastellaan yleisellä tasolla, kuinka nämä jätteet tulisi purkaa, varastoida ja käsitellä.

Työn kolmannessa osassa kootaan yhteenvedona työssä aiemmin käsitellyjä aiheita ja pohditaan niiden vaikutusta turvalliseen ja ympäristön kannalta asianmukaiseen aluskierrätykseen. Yhteenvedossa pyritään tarkastelemaan aluskierrätystä elinkaariajattelun näkökulmasta, minkä perusajatuksena on selvittää tuotteen kokonaisvaikutukset ympäristöön sen koko elinkaaren ajalta.

Työn keskeisimpinä lähteinä on käytetty IMO:n, Baselin yleissopimuksen ja Euroopan unionin ohjeita ja sopimuksia aluskierrätykseen liittyen. Koska Hongkongin yleissopimus ja Euroopan aluskierrätysasetus eivät ole astuneet vielä voimaan, raportteja näiden vaatimusten mukaisesti kierrätetyistä laivoista on heikosti saatavilla. Tämän takia työssä korostuu myös yleissopimusten vaikutusten arviointi. Lisätietoa yleissopimusten vaikutuksesta käytäntöön on haettu haastattelemalla alan asiantuntijoita. Lisäksi purkujätteiden käsittelyyn on haettu tietoa eri kirjallisuus- ja internetlähteistä.

2 ALUSKIERRÄTYSTÄ KOSKEVIA SOPIMUKSIA JA OHJEITA

Tämä luku esittelee laivan purkamista ja kierrätystä koskevia kansainvälisiä sopimuksia ja ohjeita, joiden tavoitteena on tehdä purkutoiminnasta turvallista ja työntekijöiden terveydelle sekä ympäristölle vähemmän haitallista.

2.1 Hongkongin yleissopimus ja IMO:n ohjeet aluskierrätyksestä

Hongkongin yleissopimus *Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships 2009* on kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n piirissä valmisteltu kansainvälinen yleissopimus alusten turvallisesta ja ympäristön kannalta asianmukaisesta kierrätyksestä. Sopimus hyväksyttiin IMO:n jäsenvaltioiden toimesta 15. toukokuuta 2009.

Hongkongin yleissopimuksen tavoitteet on asetettu IMO:n vuonna 2005 laati- man päätöksen A.981(24) pohjalta. Päätös määräsi, että uuden aluskierrätys- sopimuksen tulee sisältää vaatimukset seuraaviin näkökohtiin:

1. Aluksen suunnittelun, rakentamisen, käytön ja purkamisen valmistelun toteuttaminen niin, että aluksen turvallinen ja ympäristölle haitaton kierrätys helpottuu sen kuitenkaan vaikuttamatta aluksen käyttöturvallisuuteen tai suorituskykyyn
2. Aluskierrätyksen toteuttaminen turvallisesti ja ympäristöä suojelevasti
3. Vaatimukset asianmukaisten toimeenpanomekanismien luomiselle koskien aluksen kierrätystä, siihen liittyvää sertifiointia ja raportointia (IMO 2005.)

Hongkongin yleissopimuksen on täten tarkoitus kattaa koko aluksen elinkaari, jotta aluksen purkaminen ja kierrätys voidaan toteuttaa mahdollisimman turvallisesti ja ympäristöä suojelevasti.

Sopimus astuu voimaan 24 kuukautta sen jälkeen, kun vähintään 15 valtiota on ratifioinut sopimuksen. Näiden valtioiden tulee edustaa vähintään 40 prosenttia maailman kauppalaivastosta. Lisäksi kyseisten valtioiden yhdistetty vuosittainen purkukapasiteetti viimeisen 10 vuoden ajalta on täytynyt olla vähintään kolme prosenttia samojen valtioiden yhdistetyn kauppalaivaston bruttovetoisuudesta. (IMO 2009, 9.) Elokuussa 2016 vain neljä valtiota oli ratifioinut sopimuksen: Norja, Kongon demokraattinen tasavalta, Ranska ja Belgia. Nämä valtiot edustavat 2,3 prosenttia maailman kauppalaivastosta. (IMO 2016.) Näin ollen pidetään todennäköisenä, ettei yleissopimus astu voimaan ennen vuotta 2020 (EU 2014, 5).

IMO on julkaissut Hongkongin yleissopimuksen tueksi vuonna 2012 ohjeet aluskierrätyksestä *Guidelines for safe and environmentally sound ship recycling MEPC.210(63)*. Ohjeet sisältävät menettelytavat, joiden avulla Hongkongin yleissopimuksen säädökset pannaan käytäntöön aluskierrätyslaitoksissa.

2.2 Baselin yleissopimus ja tekniset ohjeet

Baselin yleissopimus vaarallisten jätteiden kansainvälisestä siirrosta ja käsittelystä, jäljempänä Baselin yleissopimus tai Baselin jätteen siirtosopimus, astui voimaan 5. toukokuuta 1992. Yleissopimuksen päätarkoituksena on vähentää

vaarallisten jätteiden kuljetusta korkean elintason maista matalamman elintason maihin. Toisin sanoen sopimuksen tavoitteena on käsitellä vaaralliset jätteet jo niiden syntypaikalla.

Yleissopimuksen pohjalta on lisäksi laadittu tekniset ohjeet aluksen kokonaisuudelle ja osittaiselle kierrättämiselle. *Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of the Full and Partial Dismantling of Ships* julkaistiin vuonna 2003. Ohjeiden tavoitteena on saada aluskierrätyslaitokset noudattamaan ympäristöä huomioivaa ESM-toimintatapaa. Tavoitteiden saavuttamiseksi tekniset ohjeet sisältävät tietoa ja vaatimuksia aluskierrätyslaitoksen prosesseihin ja menettelytapoihin. (Basel Convention 2003.)

2.3 Euroopan aluskierrätysasetus

Euroopan parlamentti ja Euroopan unionin neuvosto hyväksyi 20. marraskuuta 2013 asetuksen aluskierrätyksestä N:o 1257/2013, jäljempänä Euroopan aluskierrätysasetus. Asetuksen tavoitteena on panna täytäntöön Hongkongin yleissopimusta vastaava lainsäädäntö EU-alueella sekä edistää Hongkongin yleissopimuksen nopeaa ratifiointia ja näin ollen vähentää OECD-maiden ja kolmansien maiden aluskierrätyslaitosten eroja työterveyden, työturvallisuuden ja ympäristönsuojelun osalta. Tavoitteet pyritään saavuttamaan valvomalla aluskierrätyslaitosten toimintaa ja varmistamalla, että EU:n jäsenvaltioiden lipun alla purjehtivat laivat toimitetaan purettavaksi asianmukaisiin aluskierrätyslaitoksiin. (EU 2013.)

Aluskierrätysasetus astuu kokonaisuudessaan voimaan kuuden kuukauden kuluttua päivästä, jona eurooppalaiseen luetteloon sisältyvien aluskierrätyslaitosten aluskierrätyksen vuotuinen yhdistetty enimmäiskapasiteetti on vähintään 2,5 miljoonaa kevytpainotonia (LDT) tai viimeisintään 31. joulukuuta 2018 (EU 2013, 17).

Aluskierrätyslaitosten toiminnan valvomista varten on perustettu aluskierrätyslaitosten eurooppalainen luettelo. Jotta kierrätyslaitos voidaan hyväksyä luetteloon, on sen täytettävä vaatimukset laitoksen suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön, johtamiseen, seurantaan ja hallintoon liittyen. Menettelytapa, jolla

aluskierrätyslaitoksen sisällyttäminen eurooppalaiseen luetteloon tehdään, riippuu laitoksen sijainnista. Euroopan unionin alueella päätöksen luetteloon sisällyttämisestä tekee maan paikalliset viranomaiset. Euroopan unioniin kuulumattomien maiden tulee toimittaa hakemus Euroopan komissiolle. Aluskierrätyslaitosten eurooppalainen luettelo julkaistaan Euroopan komission toimesta viimeistään 31. joulukuuta 2016. (EU 2016.)

Eurooppalaiseen luetteloon kuuluvan aluskierrätyslaitoksen toimintasuunnitelmaan tulee sisällyttää hätätilannevalmius- ja hätätilannetoimintasuunnitelma. Lisäksi sen tulee sisältää johtamis- ja seurantajärjestelmät sekä ympäristöasioille, että terveys- ja turvallisuusasioille. (EU 2016.)

Asetus tulee olemaan tärkein täytäntöönpano aluskierrätyksen säätelyyn Euroopan unionin alueella. Asetus sisältää Hongkongin yleissopimusta vastaavan lainsäädännön ja sen soveltaminen käytännössä alkaa Hongkongin yleissopimusta aikaisemmin. Asetus lisäksi velvoittaa jäsenvaltiot raportoimaan laittomasta aluskierrätystoiminnasta sekä säättämään asetuksen rikkomisesta aiheutuvat seuraamukset Euroopan komissiolle. Koska kyseessä on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus, unionin jäsenmaiden omaa lainsäädäntökoneistoa ei käytetä asetuksen säätämiseen, vaan jäsenmaiden tulee ainoastaan määrittää aluskierrätystä koskevat viranomaiset. Suomessa asetuksen voimaan astuttua aluskierrätyksen läheisimmät toimijat ovat Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, joka toimii asetuksen mukaisena hallintona, sekä aluehallintavirasto, joka tulee olemaan toimivaltainen viranomaisen koskien aluskierrätystä. (Intovuori 2016.)

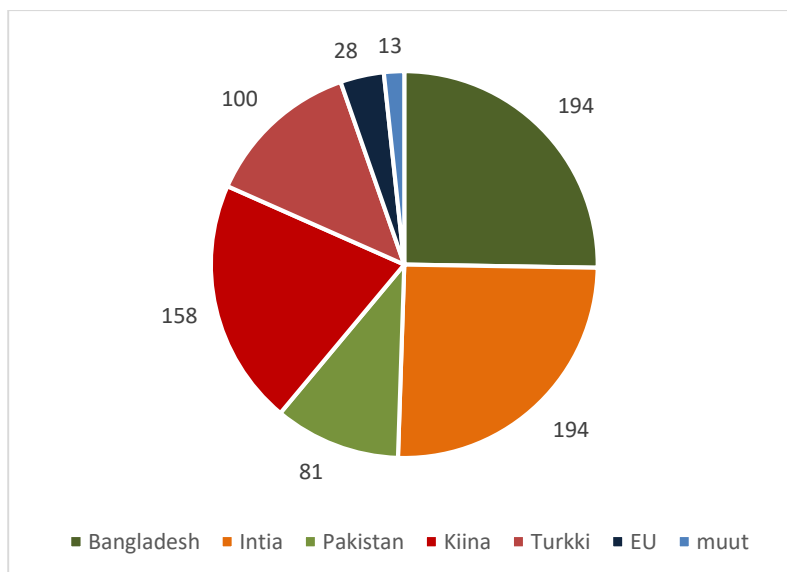
2.4 ILO:n ohjeet Aasian maiden ja Turkin aluskierrätyksestä

Kansainvälinen työjärjestö ILO on laatinut vuonna 2004 ohjeet koskien erityisesti Aasian maiden ja Turkin aluskierrätystoimintaa. Ohjeet ovat varsin samankaltaiset Baselin ohjeiden kanssa, mutta sisältävät yksityiskohtaisemmat ohjeet työturvallisuudesta ja työntekijöiden hyvinvoinnin takaamisesta. Ohjeiden ei ole tarkoitus korvata paikallista lainsäädäntöä, vaan tarjota asianmukaiset ja turvalliset ohjeet aluskierrätystoimintaan. (ILO 2004, 5.)

3 ALUSKIERRÄTYS MAAILMALLA

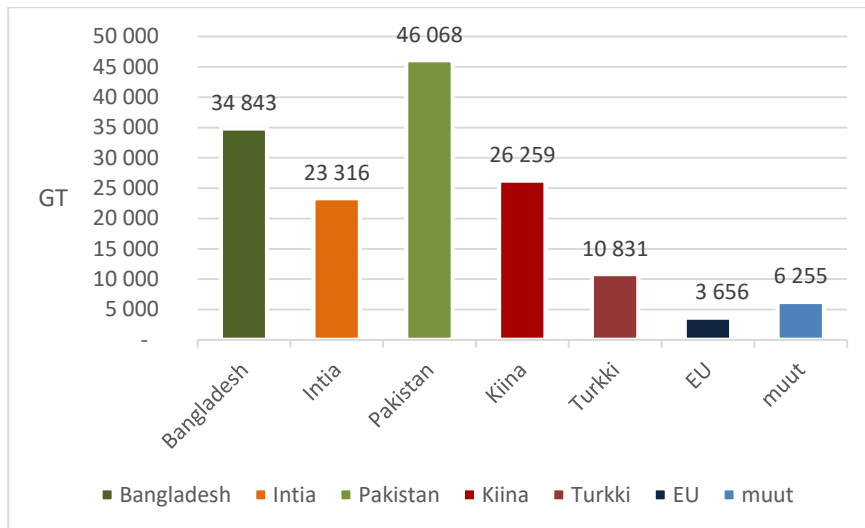
3.1 Vertailu aluskierrätystä suorittavista maista

Useat kansainväliset järjestöt, kuten NGO Shipbreaking Platform, ESCA ja ILO seuraavat ja laativat julkaisuja maailmalla purettavista laivoista ja purku-alueiden olosuhteista. Tässä luvussa tarkastellaan NGO Shipbreaking Platformin julkaisemaa listaa vuonna 2015 puretuista laivoista.



Kuva 1. Laivoja purettu lukumäärän mukaan vuonna 2015. (NGO Shipbreaking Platform 2016.)

Kuvassa 1 esitetään purettujen laivojen lukumäärä maata kohti vuonna 2015. NGO Shipbreaking Platformin mukaan vuonna 2015 maailmalla purettiin yhteensä 768 laivaa, joista yli puolet Bangladeshissa ja Intiassa. Näissä maissa sekä Pakistanissa aluskierrätyslaitokset käyttävät laivojen purkamiseen rautausmenetelmää. Kiina on laivojen lukumäärän mukaan kolmanneksi suurin romuttaja. Ainoastaan 28 laivaa, eli alle 4 % vuonna 2015 puretuista laivoista kierrätettiin Euroopan unionissa sijaitsevissa aluskierrätyslaitoksissa. (NGO Shipbreaking Platform 2016.)



Kuva 2. Purettujen laivojen keskiarvoinen bruttovetoisuus. (NGO Shipbreaking Platform 2016.)

Kuvassa 2 on esitetty laivojen keskiarvoinen bruttovetoisuus maata kohti. Kuvasta nähdään, että Aasian maiden aluskierrätyslaitoksissa puretaan bruttovetoisuudeltaan huomattavasti suurempia laivoja, kuin Euroopassa ja muualla maailmassa. Tämä kertoo siitä, että Euroopan alueen aluskierrätyslaitoksissa ei ole tarpeeksi kapasiteettia suurikokoisten alusten purkamiselle ja kierrättämiselle. Euroopassa sijaitsee monia suuria telakoita, esimerkkinä Meyer Turku Oy, jossa voidaan rakentaa bruttovetoisuudeltaan 180 000 GT laivoja (Meyer Turku Oy 2015). Euroopassa telakoiden kapasiteetti ja varustelu on kuitenkin suunnattu laivojen kierrättämisen sijaan laivojen rakentamiseen ja korjaustelakointiin.

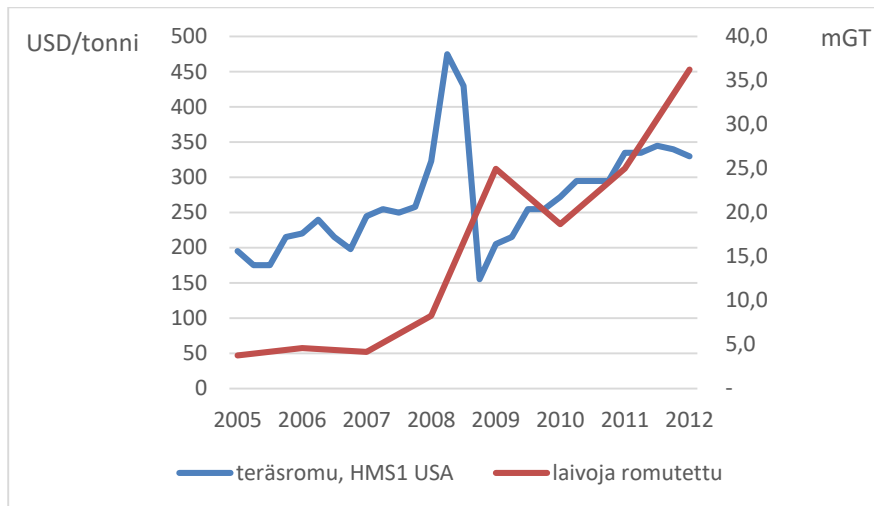
Taloudellisia kannusteita laivojen kierrättämiseksi eurooppalaisissa kierrätyslaitoksissa on esitetty Euroopan aluskierrätysasetuksen artiklassa 29 sekä kesäkuussa 2016 valmistuneessa Euroopan komission loppuraportissa *Financial instrument to facilitate safe and sound ship recycling* (European Commission 2016). Käytännössä nämä niin kutsutut insentiivit voitaisiin järjestää perimällä pakollista kierrätysmaksua kaikilta Euroopan unionin jäsenvaltioiden satamissa vierailevilta aluksilta riippumatta siitä, minkä valtion lipun alla ne purjehdivat. Tällä tavoin saataisiin luotua voimavaroja edistämään asianmukaista aluskierrätystä ilman, että luodaan kannustinta laivojen ulosliputtamiselle asetuksen ulkopuolelle jääviin valtioihin. (Intovuori 2016; EU 2013, 3.)

3.2 Laivan myyminen kierrätettäväksi

Laiva poistetaan käytöstä, kun varustamoyhtiö katsoo sen kierrättämisen olevan taloudellisesti järkevämpää, kuin laivan kunnossapito luokituslaitosten vaatimusten mukaisesti. Käytöstä poistettu laiva myydään yleensä siitä eniten tarjoavalle käteisostajalle, joka on erikoistunut aluskierrätystoimintaan. Laivan käteisostaja valitsee alukselle sopivan kierrätyslaitoksen ja tekee päätökset kierrätykseen liittyen. Tämän järjestelyn seurauksena varustamolla ja aluskierrätyslaitoksella ei yleensä ole suoraa sopimuksellista sidettä toisiinsa ja laiva on mahdollista ulosliputtaa, jolloin varustamo välttyy mahdollisilta sanktioilta Baselin jätteensiirtosopimuksen rikkomisesta. (Puthucherril 2010, 19–20.)

Käytöstä poistettujen laivojen keskimääräinen ikä oli 31 vuotta vuonna 2015 (NGO Shipbreaking Platform 2016). Käytöstä poistetun laivan ikä saattaa vaihdella paljonkin alustyypistä riippuen. Esimerkiksi käytöstä poistettujen raakaöljytankkereiden keskimääräinen ikä oli vuonna 2011 hieman yli 20 vuotta. Tankkereiden käytöstä poistoon vaikuttavat muun muassa öljyn markkinatilanne sekä IMO:n vaatimukset koskien tankkereiden kuntoa ja ikää. (BIMCO 2012.)

Käytöstä poistetun laivan arvo koostuu suurilta osin sen rungosta ja siitä saatavasta teräsromusta. Kierrätetty teräs päätyy uusiokäyttöön joko sellaisenaan tai sulatetaan uuden teräksen tuottamiseksi. Teräsromun hyödyntäminen uuden teräksen tuottamisessa on järkevää, sillä sen jatkojalostus vaatii minimissään vain neljäsosan siitä energiasta, jonka teräksen valmistus vaatii neitseellisistä raaka-aineista (Alwaeli 2012, 39).



Kuva 3. Teräsromun hinta ja vuosittain romutettujen laivojen yhteenlaskettu bruttovetoisuus. (Suni 2012, 14; Leyers 2014, 5.)

Kuvassa 3 on havainnollistettu teräsromun hintakehitys ja maailmalla vuosittain romutettujen laivojen yhteenlaskettu bruttovetoisuus vuosina 2005–2012. Kuvasta nähdään selkeä yhteys teräsromun hinnalla ja vuosittain romutettavalla tonnistolla. Teräsromun hinnan kasvaessa myös romutettujen laivojen yhteenlaskettu bruttovetoisuus kasvaa yhdenmukaisesti pienellä viiveellä. Teräksen hinnan voimakas nousu selittyy Aasian ja etenkin Kiinan nopealla talouskasvulla ja suurilla rakennusprojekteilla, jotka ovat vaatineet paljon terästä. Jyrkkä lasku teräsromun hinnassa vuonna 2008 on seurausta maailmanlaajuisen finanssikriisin puhkeamisesta. Laskun jälkeen teräsromun hinta on kuitenkin kääntynyt uudestaan kasvuun Aasian terästarpeen vuoksi. (Madar 2014, 135–188.)

3.3 Aluskierrätys Suomessa

Tämän opinnäytetyön taustaselvitysten ja yhteydenottojen perusteella Suomessa ei tällä hetkellä suoriteta aktiivista laivojen purkutoimintaa. Turun korjaustelakka Oy:n, Koneteknologiakeskus Turku Oy:n ja Delete Finland Oy:n teettämän selvityksen (Survey of the Business Possibilities for Ship Recycling in Finland, 2015) johtopäätöksenä kuitenkin todetaan, että: *Suomessa on erinomaiset mahdollisuudet ja valmiudet aloittaa kaupallinen toiminta elinkaarensa päässä olevien laivojen purkamiseksi. Toimintaa Suomessa voivat tukea teolli-*

suuden rakenne, vahva meriteollisuus (laivanrakennus ja siihen liittyvä teollisuus), kierrätyksen korkea osaaminen ja kehittynyt logistiikka. (Tálas 2015.)
Varustamoille kynnys laivojen kierrättämiseksi eurooppalaisissa aluskierrätyslaitoksissa voi olla kuitenkin korkea, ellei Euroopan komission kaavailemat in-sentiivit tai kierrätysmaksut EU:n jäsenvaltioiden satamissa toteudu.

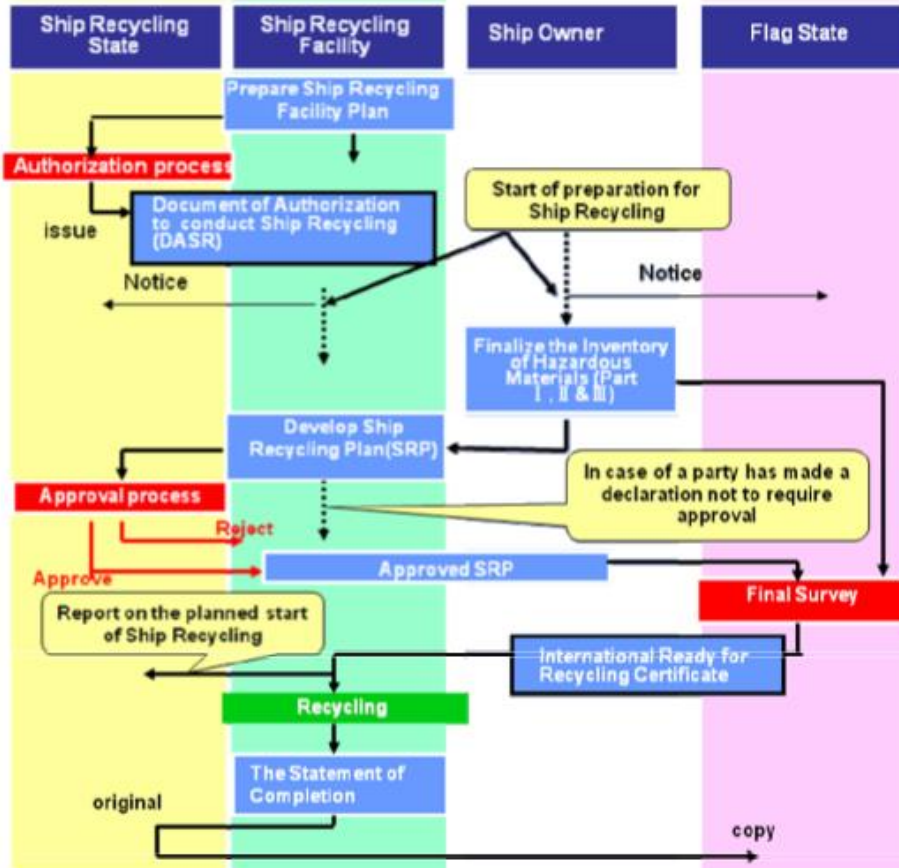
EU:n aluskierrätysasetuksen voimaan astuttua aluskierrätyksen läheisimmät toimijat ovat Suomessa Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, joka toimii asetuksen mukaisena hallintona, sekä aluehallintovirasto, joka tulee olemaan toimivaltainen viranomaisena koskien aluskierrätystä. Trafi on velvollinen raportoimaan Euroopan komissiolle kierrätettäväksi päätyvistä aluksista Euroopan aluskierrätysasetuksen artiklan 21 mukaisesti. (Intovuori 2016.)

4 PURKUPROSESSI

Tässä luvussa käsitellään, kuinka laivan kierrätys tulisi toteuttaa Hongkongin yleissopimuksen, IMO:n ohjeiden ja Euroopan aluskierrätysasetuksen mukaisella tavalla. Yleisellä tasolla laivan purkaminen ja kierrätys voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen:

1. Laivan kierrätyksen valmistelutoimenpiteet
2. Laivan purkaminen osiin
3. Purkujätteen käsittely

Laivan kierrätyksen valmistelutoimenpiteisiin lukeutuu vaarallisten materiaalien luettelon (IHM) laatiminen varustamon toimesta sekä aluksen kierrätys-suunnitelman (SRP) laatiminen aluskierrätyslaitoksen toimesta. Myös aluskierrätyslaitoksen suunnitelman (SRFP) laatiminen sekä aluskierrätyslaitoksen hyväksyttäminen aluskierrätystoimintaan voidaan tässä yhteydessä luokitella kierrätyksen valmistelutoimenpiteisiin. Täten laivan kierrätykseen liittyy yhteensä neljä toimijaa: laivan varustamo, lippuvaltio, aluskierrätyslaitos sekä valtio, jossa aluskierrätyslaitos sijaitsee. Kuvassa 4 on esitetty aluskierrätykseen liittyvien toimijoiden vastuut ja raportointi toistensa välillä purkuprosessin aikana Hongkongin yleissopimuksen mukaisesti.



Kuva 4. Laivan purkuprosessi valmistelusta täytäntöön. (IMO 2012, 45.)

Aluskierrätyslaitos suorittaa laivan purkamisen osiin hyödyntäen varustamon laatimaa vaarallisten materiaalien luetteloja ja noudattamalla aluksen kierrätys-suunnitelmaa. Purkujätteet käsitellään joko aluskierrätyslaitoksessa tai toimitetaan eteenpäin asianmukaisesti käsiteltäviksi. Aluskierrätyslaitos on velvollinen raportoimaan kierrätyksestä kaikille kierrätyksen asianomaisille tahoille. Lopullinen raportti tulee julkaista 14 vuorokauden sisällä laivan kierrätyksen valmistumisesta ja sen tulee sisältää mahdolliset kierrätyksessä sattuneet onnettomuudet työntekijöille tai ympäristölle. (IMO 2009, 29–30.)

4.1 Valmistelutoimenpiteet laivan kierrätykselle

4.1.1 Vaarallisten materiaalien luettelo

Yhteistä kaikille aluskierrätystä koskeville sopimuksille ja ohjeille on vaatimus vaarallisten materiaalien inventoinnista ja luetteloinnista. Hongkongin yleissopimuksen säännön 5 (Reg. 5 – Inventory of Hazardous Materials) mukaan

vaarallisten materiaalien luettelo tulee olla valmisteltu jo ennen laivan saapumista aluskierrätyslaitokseen. Luetteloon on merkittävä kaikkien vaarallisiksi luokiteltavien materiaalien määrät ja sijainnit. Vaarallisiksi luokiteltavat materiaalit on jaettu kolmeen ryhmään taulukon 1 mukaisesti. Lisäksi taulukossa on luetteltu esimerkkejä kyseisten ryhmien sisältämistä materiaaleista.

Taulukko 1. Vaarallisten materiaalien luokittelu ryhmiin

I. Vaaralliset materiaalit laivan rakenteissa ja varusteissa	Asbesti, PCB-yhdisteet, lyijy ja lyijyä sisältävät yhdisteet, kasvunestomaalit
II. Laivan käytössä syntyneet jätteet	Jäteöljy, pilssivesi, painolastivesi, harmaa- ja mustavesi, keittiöjätteet
III. Vaarallisiksi luokiteltavat laivalla varastoidut materiaalit	Maalit, voitelyöljyt, hydraulioöljyt, akut

Luettelon jako ryhmiin perustuu materiaalien sijaintiin ja syntyyn laivalla. Ryhmään I kuuluvat ne materiaalit, jotka ovat sisällytetty laivan rakenteisiin ja varusteisiin. Ryhmään II kuuluvat ne materiaalit, jotka syntyvät laivan normaalissa käytössä. Ryhmään III kuuluvat vaarallisiksi luokiteltavat materiaalit, jotka ovat varastoituna laivalla. Jäljempänä vaarallisia materiaaleja tarkasteltaessa viitataan IMO:n vaarallisten materiaalien luettelon kehittämisen ohjeistukseen *2015 Guidelines for the Development of the Inventory of Hazardous Materials* ja vaarallisten materiaalien luettelon osiin IHM I, IHM II ja IHM III. Kattava luettelo vaarallisiksi luokiteltavista materiaaleista on sisällytetty liitteeseen 1. Laivan sisältämien vaarallisten aineiden käsittelyä tarkastellaan kattavammin luvussa 5.

Vaarallisten materiaalien luettelon pohjalta maan paikallinen viranomaisen myöntää inventaariotodistuskirjan, jonka tarkoituksena on hyväksyä alukselle laadittu vaarallisten materiaalien luettelo. Suomessa inventaariotodistuskirjan myöntää liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Hongkongin yleissopimuksen 10. säännön (Reg. 10 – Surveys) ja Euroopan aluskierrätysasetuksen 7. artiklan mukaan inventaariotodistuskirja tulee myöntää alukselle aina aluksen perus-

katsastuksen, määräaikaikatsastuksen, lisäkatsastuksen tai loppukatsastuksen jälkeen. Tällä hetkellä vaarallisten materiaalien luettelon laatijalle ei ole asetettu pätevyysvaatimuksia. (EU 2013, 9; Intovuori 2016.)

4.1.2 Aluskierrätyslaitoksen suunnitelma

Hongkongin yleissopimuksen sääntö 18 (Reg. 18 – Ship Recycling Facility Plan) velvoittaa aluskierrätystä suorittavan tahon laatimaan aluskierrätyslaitoksen suunnitelman (SRFP). Suunnitelma tulee olla hyväksytty aluskierrätysyrityksen johtokunnan tai asianmukaisen hallintoelimen toimesta. Suunnitelmaan tulee sisällyttää:

- Toimintatavat varmistamaan työntekijöiden turvallisuutta, ihmisten terveyttä ja ympäristön suojelua
- Järjestelmä varmistamaan Hongkongin yleissopimuksen vaatimusten toimeenpanoa, aluskierrätysyrityksen tavoitteiden saavuttamista sekä menettelytapojen ja vaatimustasojen kehittämistä
- Henkilöstön tehtävät ja vastuut
- Työntekijöiden koulutus- ja perehdytysohjelma
- Häätötilannevalmius- ja hätötilannetoimintasuunnitelma
- Seuraamisjärjestelmä aluskierrätysyrityksen toiminnan tarkkailuun
- Raportointijärjestelmä aluskierrätysyrityksen toteutuksesta
- Raportointijärjestelmä vuotojen, päästöjen, onnettomuuksien ja tapahtumien varalta, mitkä aiheuttavat tai saattavat aiheuttaa haittaa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle tai ympäristölle
- Raportointijärjestelmä työperäisten sairauksien, onnettomuuksien ja loukkaantumisten varalta (IMO 2009, 25.)

Edellä mainittujen kohtien lisäksi aluskierrätyslaitoksen suunnitelman tulee sisältää toiminnalliset prosessit ja menetelmät, joilla aluskierrätystä toteutetaan (IMO 2013, 7).

Aluskierrätyslaitoksen suunnitelman perusteella maan paikallinen viranomainen voi myöntää luvan aluskierrätykselle. Oikeutuksesta aluskierrätykseen myönnetään todistus *Document of Authorization to conduct Ship Recycling (DASR)*, joka osoittaa aluskierrätyslaitoksen toimivan Hongkongin yleissopimuksen ehtojen mukaisella tavalla. (IMO 2009, 41.)

4.1.3 Aluskierrätyssuunnitelma

Hongkongin yleissopimuksen 9. sääntö (Regulation 9 – Ship Recycling Plan) velvoittaa aluskierrätyslaitoksen laatimaan purettavalle laivalle asianmukaisen aluskierrätyssuunnitelman. Kierrätyssuunnitelmaan tulee sisällyttää kaikki vaiheet kierrätysprosessissa. Mikäli aluksen kierrätys vaatii toimenpiteitä, joita kierrätyslaitoksen suunnitelma ei sisällä, on ne esitettävä yksityiskohtaisesti aluskierrätyssuunnitelmassa. Jos laivan kierrätysprosessiin osallistuu varsinaisen kierrätyslaitoksen lisäksi muita toimijoita, ovat niiden tehtävät sisällytettävä myös suunnitelmaan. (IMO 2011, 4.)

Aluskierrätyssuunnitelma tulee toteuttaa IMO:n aluskierrätysohjeiden mukaisella tavalla. Aluskierrätyssuunnitelmaan tulee sisällyttää:

- Valmistelevat työt muussa paikassa, kuin aluskierrätyssuunnitelmassa ilmoitetussa aluskierrätyslaitoksessa
- Paikka, johon kierrätettävä laiva sijoitetaan
- Suunnitelma laivan saapumisesta ja turvallista sijoittamista varten
- Tiedot turvallisten suljettujen tilojen ja tulityötilojen luomisesta, ylläpidosta ja seurannasta
- Tiedot kierrätyksestä aiheutuvien vaarallisten materiaalien ja jätteiden tyypistä ja määrästä, mukaan lukien vaarallisten materiaalien luettelossa mainitut materiaalit ja jätteet (EU 2013, 8.)

Aluskierrätyslaitokselle hyödyllisiä dokumentteja aluskierrätyssuunnitelman laatimisessa ovat:

- aluksen yleissuunnitelma
- palontorjuntasuunnitelma
- vakavuus- ja viippaustaulukot
- putkisto- ja ilmastointikanavien suunnitelma
- konehuoneen yleisjärjestely
- painolastitankkien- ja putkistojen suunnitelma

- valmistajien dokumentit merkittävistä koneistoista, esim. pääkone (IMO 2011, 4.)

Aluskierrätysuunnitelma tulee toimittaa hyväksyttäväksi kyseisen maan toimivaltaiselle viranomaiselle. Suomessa aluskierrätystä koskeva toimivaltainen viranomainen on Aluehallintovirasto. (EU 2013, 8; Intovuori 2016.)

4.1.4 Aluksen loppukatsastus

Kierrätettävän laivan loppukatsastus on suoritettava ennen, kuin alus poistetaan käytöstä. Loppukatsastuksessa tarkastetaan, että vaarallisten materiaalien luettelo on vaatimusten mukainen, aluksen kierrätysuunnitelman tiedot vastaavat vaarallisten materiaalien luettelossa esiintyviä tietoja ja aluskierrätyslaitos täyttää sille asetetut vaatimukset. Euroopan aluskierrätysasetus vaatii kierrätyslaitoksen kuuluvan aluskierrätyslaitosten eurooppalaiseen luetteloon. Mikäli edellytykset katsastuksen läpiviemiseksi täyttyvät, myönnetään alukselle kansainvälinen kierrätysvalmiuden osoittama sertifikaatti *An International Ready for Recycling Certificate*. Suomalaisille aluksille katsastukset suorittaa joko Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín valtuuttamat luokituslaitokset (kansainvälisessä liikenteessä toimivat alukset) tai Trafi (kotimaisessa liikenteessä toimivat alukset < 500 GT). Lisäksi Trafi myöntää kierrätysvalmiussertifikaatin Suomen lipun alla purjehtiville aluksille. (Aalto 2014, 54; IMO 2009, 22; Intovuori 2016.)

4.2 Laivan purkamismenetelmät

Laivan rungon purkaminen pienempiin osiin ja koneistojen poistaminen jatkokäyttöön vaatii laivan kuljettamisen purkupaikalle, joka voi olla kuivatelakka, satama tai hiekkaranta. Purkamismenetelmä kertoo usein aluskierrätyslaitoksen resursseista ja tavasta noudattaa kansainvälisiä sopimuksia ja ohjeita. Myös laivan koko vaikuttaa purkamismenetelmän valintaan; suurikokoiset laivat puretaan usein rannoilla tai satamissa, sillä niiden kuivatelakointi on huomattavasti kalliimpaa.

Rantaromutus

Rantaromutus tai rantautus (*engl. beaching*) on aluksen purkamismenetelmistä edullisin ja tällä hetkellä käytetyin. Menetelmän nimi tulee tavasta, jolla laiva ajetaan omalla työntövoimallaan korkean vuoroveden aikaan rannikolle. Laivan purkamisen aloitetaan matalan vuoroveden aikaan ja laivan keventyessä sitä vedetään ylemmäs rantaa vinssien avulla. Menetelmää käytetään Bangladeshin, Intian ja Pakistanin aluskierrätyslaitoksissa.

Aluskierrätys on merkittävä elinkeino rantaromutusta käyttävissä maissa. Esimerkiksi Bangladeshissa laivojen romuttamisesta hyöttyy suoraan tai epäsuoraan lähes 200 000 ihmistä ja laivoista saatava teräsromu kattaa 80 prosenttia maan teräksen tarpeesta. (Puthucherill 2010, 27 – 28.)

NGO Shipbreaking Platformin julkaiseman listan mukaan Bangladeshin Chittagongissa purettiin rantaromutusmenetelmällä eniten laivoja vuonna 2015. Listan mukaan siellä romutettiin 194 laivaa. Toiseksi eniten laivoja purettiin samalla menetelmällä Intian Alangissa 179 puretulla aluksella. Kaiken kaikkiaan 61 prosenttia vuonna 2015 puretuista laivoista purettiin rannoilla. Hongkongin yleissopimus ei kiellä suoraan rantaromutusta. (NGO Shipbreaking Platform 2016; Galley 2014, 176.)

Rantaromutusmenetelmä on työntekijälle vaarallinen ja ympäristön puhtauden kannalta haitallisin menetelmä laivan purkamiseen. Pelkästään Bangladeshissa ainakin 16 työntekijää kuoli ja 20 loukkaantui vakavasti laivan purkamisessa sattuneissa onnettomuuksissa vuoden 2015 aikana. (NGO Shipbreaking Platform 2016a)



Kuva 5. Laivan romutusta rannalla (Leyers 2014, 6.)

Satamaromutus

Satamaromutus poikkeaa rantaromutusmenetelmästä sillä, että laiva puretaan kelluvana satamassa. Satamaromutus on rantaromutusta edistyksellisempi tapa purkaa laivoja ja satamaan on helppo sijoittaa apuvälineitä, kuten nostureita sekä hydraulisia leikkureita purkamisen helpottamiseksi ja turvallisuuden lisäämiseksi. Satamaromutusta tehdään pääosin Kiinassa, jossa sijaitsee useita menetelmää hyödyntäviä aluskierrätyslaitoksia. Rantaromutuksen tavoin satamissa on mahdollista purkaa suuria laivoja, mukaan lukien VLCC ja ULCC-kokoluokan tankkerit. (Galley 2014, 14–28, 37.)

Satamaromutuksessa purkaminen aloitetaan laivan ylärakenteista, torpasta, jonka jälkeen purkaminen etenee runkoa pitkin alaspäin, kunnes rungosta on jäljellä enää kaksoispohjan ja alimpien laitojen muodostama, niin kutsuttu *kanootti*. Loput laivasta voidaan tarvittaessa purkaa kuivatelakalla tai pala palalta satama-altaassa painolastin siirtoa hyödyntäen. Satamassa romutettavan laivan vakavuus on laskettava tarkasti. (Lloyd's Register 2011, 12.)



Kuva 6. Laivan romutusta satamassa. (Lloyd's 2011, 12.)

Kuivatelakointi

Kuivatelakalla laiva nostetaan kokonaisuudessaan vedestä kuivapintaiselle tasolle. Kuivatelakassa laiva on mahdollista purkaa turvallisesti hyödyntäen nos-

tureita ja hydraulisia leikkureita. Kuivatelakoinnissa tulee ottaa huomioon telakoinnissa käytettävien tukien kestävyys ja luonnonvoimien, kuten tuulen aiheuttamat vaikutukset. Laivan kuivatelakointi on kallista ja suuren laivan telakoiminen vaatii kapasiteetiltaan huomattavan kokoista aluskierrätyslaitosta. Näistä syistä kuivatelakointimenetelmällä puretaan yleensä pienemmän kokoluokan aluksia. Menetelmää hyödynnetään pääosin kehittyneissä maissa.



Kuva 7. Laivan romutusta kuivatelakassa. (OSHA 2010.)

4.3 Purkuprosessin eteneminen

Tässä kappaleessa tarkastellaan laivan purkuprosessin etenemistä vaiheittain aluskierrätyslaitoksen eri alueilla. Tarkastelussa käydään läpi alueilla suoritettavat purkutyöt, ympäristö- ja turvallisuusriskit sekä tarvittava varustelu purkujätteen käsittelyyn. Riskien hallintaa käsitellään jäljempänä lisää kappaleissa 4.4 ja 4.5. Purkujätteen käsittelyä tarkastellaan yksityiskohtaisemmin kappaleessa 5.

Taulukossa 2 on esitetty purkuprosessin eteneminen vaiheittain. Jako alueisiin A – F on kuvattu Baselin yleissopimuksen teknisten ohjeiden mukaisella tavalla. Esimerkki aluskierrätyslaitoksen yleissuunnitelmasta on sisällytetty liitteeseen 2.

Taulukko 2. Purkuprosessin eteneminen

Alue	Toimenpiteet
Alue A Karkea lohkoaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Laivan tyhjennys nesteistä • Uudelleen hyödynnettävän materiaalin poisto • Asbestin ja akkujen poisto • Palonsammutuskaluston tyhjennys • Rungon leikkaaminen lohkoiksi
Alue B Lohkojen paloittelu	<ul style="list-style-type: none"> • Purkujätteiden esilajittelu • Rungon lohkojen paloittelu jatkokäsittelyä varten
Alue C Lajittelu, viimeistely, tarkastukset	<ul style="list-style-type: none"> • Purkujätteiden ja koneistojen jatkolajittelu • Komposiittimateriaalien erottelu • Materiaalien jälkikäsittely myyntiä varten • Koneistojen yleistarkastukset
Alue D Varastointi	<ul style="list-style-type: none"> • Lajiteltujen ja jatkokäsiteltyjen materiaalien varastointi
Alue E Toimistotilat, hätätilanne- ja ensiapuvälineistö	<ul style="list-style-type: none"> • Hallinnollinen työ • Ensiapu
Alue F Jätteiden käsittely	<ul style="list-style-type: none"> • Loppusijoitus • Jätteenpolttu • Jäteveden käsittely

Alue A – karkea lohkoaminen

Ensimmäisellä alueella tehdään valmistelut purkamista varten ja rungon leikkaaminen lohkoiksi. Rantaromutuksessa tämä alue on vuorovesialuetta, jolle laiva ajetaan. Alueesta käytetäänkin nimitystä *intertidal zone* (vuorovesialue). Satamaromutuksessa tämä alue voi olla yhteydessä muuhun satama-alueeseen ja se on rajattava öljyntorjuntapuomein. Kuivatelakalla varsinainen telakointialue lasketaan täksi alueeksi.

Ennen leikkaustöiden aloittamista laivan tankit ja lastitilat on tyhjennettävä nesteistä. Näitä nesteitä ovat polttoaine, voiteluöljyt, jäteöljy, painolastivesi, pilssivesi sekä harmaa- ja mustavesi. Nesteet kuljetetaan eteenpäin jatkokäsi-

teltäviksi ja varastoitaviksi. Uudelleen hyödynnettävä kalusto, kuten pelastusveneet, -lautat ja muu pelastautumiskalusto, komentosillan elektroniikka ja kalusteet poistetaan laivasta tässä vaiheessa. Suuret koneistot, kuten laivan pää- ja apukoneet poistetaan laivasta, kun runkoa on purettu niiden ympäriltä riittävästi. Lohkot on turvallisinta poistaa laivasta nostureiden avulla. Rantaolosuhteissa purettaessa irrotettavat lohkot annetaan tyypillisesti pudota painovoiman vaikutuksesta rannalle, josta lohkot vinssataan ylemmäs rantaa (Lloyd's Register 2011, 10).

Riskejä työntekijän terveydelle aiheuttavat asbestin purkutyöt, hapenpuute, kemikaaleille ja kemikaalihöyryille altistuminen, räjähdysvaara sekä mahdollinen radioaktiivinen säteily. Lisäksi työntekijälle vaarana ovat putoavat kappaleet, putoamisen riski sekä hukkuminen (ILO 2004, 65). Työturvallisuuden takaamiseksi alue olisikin hyödyllistä varustaa tarkoitukseen sopivilla nostureilla rungon lohkojen ja muiden raskaiden kappaleiden käsittelyä varten. Laivan rungon vakavuus tulee myös varmistaa purkamisen edetessä. Alueella työskenteleville työntekijöille tulee tarjota työhön vaadittavat henkilökohtaiset suojavälineet. Tulitöitä varten tulee suorittaa tarvittavat valmistelut ja tarkastukset, sekä järjestää valvonta tulitöiden tekemistä varten. Putoavien kappaleiden sekä putoamisen vaaran ehkäiseminen tulee varmistaa ennen purkutöiden aloittamista. Hukkumisen vaaraa voitaisiin ehkäistä vaatimalla työntekijöiltä riittävää uimataittoa.

Alue B – lohkojen paloittelu

Alueelta A laivasta purettu materiaali siirtyvät alueelle B esilajiteltaviksi ja kuljetettavaksi jatkokäsittelyä varten. Rungosta irrotetut lohkot paloittellaan alueella jatkokäsittelyä varten. Tyypillisesti rungon lohkot paloittellaan noin 2 kertaa 1 metrin paloiksi, jotka kuljetetaan teräksen tuotantolaitokseen. Teräs voidaan myös paloittaa hydraulisilla leikkureilla tankomaiseen muotoon, jolloin terästä voidaan hyödyntää betonirakenteiden vahvikkeena. (Lloyds Register 2011, 11.) Metallien leikkausta käsitellään lisää kappaleessa 4.6.

Alueella B käsitellään edelleen suurta osaa materiaaleista, joita laivan purkamisesta syntyy. Tämän vuoksi työntekijät altistuvat samoille vaaroille, kuin alueella A työskentelevät työntekijät. Huomioitavaa on, että materiaalit lajitellaan järjestelmällisesti jatkokäsittelyä varten sekä terveydelle vaarallisten aineiden, kuten asbestin, PCB:tä sisältävien materiaalien sekä öljyjen käsittelyssä noudatetaan erityistä varovaisuutta. Esimerkiksi maaperään imeytyvä hydrauliöljy olisi merkittävä haitta ympäristölle ja ihmisen terveydelle. Lisäksi alueelle levinnyt öljy aiheuttaa syttymisvaaran tulitöitä tehtäessä.

Alue C – lajittelu, viimeistely, tarkastukset

Alueella C jatkolajitellaan alueella B esilajiteltu materiaali edelleen myyntiä ja loppusijoitusta varten. Jotkin materiaalit, kuten koneistot voidaan kuljettaa purettavasta laivasta suoraan tälle alueelle. Alueella suoritetaan koneistojen yleistarkastukset sekä niiden huolto ja viimeistely edelleen myyntiä varten. Alueella erotellaan myös hankalasti kierrätettävät komposiittimateriaalit muista materiaaleista. (Basel Convention 2003, 5.)

Terveydelle vaaralliset aineet erotellaan muusta materiaalista viimeistään tällä alueella. Terveydelle vaarallisten aineiden käsittely tulee suorittaa erillisellä ja tarkasti kontrolloidulla alueella. Esimerkiksi asbestia käsiteltäessä on noudatettava erityistä huolellisuutta ja varottava, ettei säiliö, johon asbesti on pakattu, vaurioidu ja vapauta asbestipölyä ilmaan. Työntekijän terveyden suojelemiseksi työnantajan on tarjottava vaarallisten aineiden kanssa työskenteleville työntekijöille asianmukaiset henkilökohtaiset suojavälineet. (ILO 2004, 66.)

Alue D – varastointi

Lajitellut ja jatkokäsitellyt materiaalit varastoidaan alueella D. Materiaaleista aiheutuvien vaarojen minimoimiseksi eri materiaalit on järkevä varastoida erillisille alueille, jotka on jaoteltu vaarallisiin, vaarattomiin ja käsiteltyihin materiaaleihin. Huomattavimpia riskejä työntekijän terveydelle ja ympäristölle tällä

alueella ovat vaarallisten aineiden vapautuminen ympäristöön sekä tulipalon ja räjähdysvaara. (ILO 2004, 66 – 67.)

Materiaalien varastoinnissa tulee ottaa huomioon varastojen selkeä merkitseminen nimi- ja varoituskyltein sekä materiaalien huolellinen lajittelu. Terveydelle vaaralliset materiaalit on syytä säilyttää lukituissa tiloissa. Materiaalien varastoinnissa tulee noudattaa maan paikallisia lakeja ja määräyksiä.

Alue E – toimistotilat, hätätilanne- ja ensiapuvälineistö

Alueelle E on sijoitettuna aluskierrätyslaitoksen toimisto- ja sosiaaliset tilat sekä hätätilanne- ja ensiapuvälineistö. Alue on syytä pitää erillään kaikesta muusta materiaalista ja sinne on varattava esteettömät kulkuyhteydet ensiapu- ja hätätilanteiden sujumuuden varmistamiseksi. Aluskierrätyslaitoksessa työskentelyn vaarallisuuden huomioon ottaen voidaan pitää suositeltavana, että kaikki työntekijät ovat ensiaputaitoisia. Hätätilanteita varten on hyödyllistä järjestää säännöllisiä harjoituksia. Aluskierrätyslaitoksen toimintasuunnitelmaan tulee sisällyttää kohta koskien hätätilannevalmius- ja hätätilannetoimintasuunnitelmia. (ILO 2004, 67; IMO 2011, 6.)

Alue F – jätteiden käsittely

Alueella F käsitellään jätteet, joiden lopulliseen hävittämiseen aluskierrätyslaitoksella on valmiudet. Nämä käsittelymenetelmät sisältävät jätteiden loppusijoituksen (tässä yhteydessä maahan hautaamisen), jätteiden polton ja jäteveden käsittelyn. Riskejä työntekijän terveydelle tällä alueella ovat räjähtämisen vaara, vaaralliset aineet sekä jätteiden käsittelystä aiheutuvat höyryt ja kaasut. (ILO 2004, 67.) Jätteiden käsittelyä tarkastellaan lisää luvussa 5.

4.4 Työturvallisuusriskien hallinta

Laivan purkutoiminnassa työntekijät altistuvat useille vaaratekijöille, joita ovat mm. tulipalon ja räjähdysvaara, hapen puute, myrkylliset kaasut, -nesteet ja

-kiinteät aineet, radioaktiivinen säteily sekä putoamisen tai putoavien kappaleiden riski. Aluskierrätystä suorittavan tahon tulee olla tietoinen näistä riskeistä sekä tavoista niiden minimoimiseksi ja sitä myötä tarjota työntekijöille mahdollisimman turvallinen työympäristö.

Tässä luvussa työturvallisuusnäkökohtia käsitellään ensisijaisesti IMO:n ohjeiden mukaisesti, koska se on aluskierrätystä koskevista ohjeista tuorein ja sisältää osittain samaa tietoa, kuin Baselin yleissopimuksen ja ILO:n vastaavat ohjeet.

Hongkongin yleissopimuksen 21. sääntö (Reg. 21 – Emergency preparedness and response) velvoittaa aluskierrätyslaitoksen laatimaan ja ylläpitämään hätätilanteiden valmius- ja toimintasuunnitelmaa (EPRP). Suunnitelman tulee sisältää toiminta ja valmiusohjeet vähintään seuraaviin hätätilanteisiin:

- Tulipalo, räjähdys tai hallitsematon veden sisääntulo
- Työntekijöille sattuvat onnettomuudet
- Vaarallisten materiaalien vuoto
- Luonnonilmiöiden aiheuttamat onnettomuudet, esim. maanjäristys, tulva (IMO 2012, 21.)

EPRP on hyödyllistä luoda aluskierrätyslaitoksen suunnitelmasta riippumattomaksi, itsenäiseksi kokonaisuudeksi, jonka kopioita voidaan sijoittaa useisiin osiin aluskierrätyslaitosta.

Hätätilannevalmius- ja toimintasuunnitelman lisäksi aluskierrätyslaitoksen suunnitelmaan tulee sisällyttää luku työntekijän terveyttä ja turvallisuutta koskien. Luvun tulee sisältää kattavasti, kuinka kierrätyslaitos suojelee työntekijän terveyttä ja turvallisuutta sekä täyttää vaatimukset Hongkongin yleissopimuksen säännöksiin työturvallisuutta koskien (säännöt 19, 20 ja 21). IMO:n, Baselin yleissopimuksen ja ILO:n ohjeiden lisäksi työturvallisuusasioissa tulee noudattaa kyseisen maan paikallisia lakeja ja oheistuksia. (IMO 2012, 11.)

Aluskierrätyslaitoksen suunnitelmassa tulee nimittää yksi tai useampi vastuuhenkilö vastaamaan kierrätyslaitoksen työturvallisuuden ylläpidosta ja työturvallisuuskoulutuksesta. Näihin vastuuhenkilöihin kuuluvat myös suljettujen tilojen ja tulitöiden turvallisuudesta vastaavat henkilöt. Kierrätyslaitoksen koosta

riippuen työturvallisuuden vastuuhenkilöt voivat muodostaa myös oman yksikönsä, joka koostuu turvallisuuspäälliköstä, valvontahenkilöistä ja työntekijöistä. (IMO 2012, 12.)

Työturvallisuuden vastuuhenkilöt laativat jokaisesta työstä erillisen työn vaarallisuuden arvioinnin. On suositeltavaa, että arvioinnit laatii useamman henkilön ryhmä, johon kuuluu vastuuhenkilön lisäksi asiantuntevia kierrätyslaitoksen johtoportaan sekä työntekijöiden edustajia. (IMO 2012, 12.)

4.4.1 Suljetut tilat

Suljetuissa tiloissa, kuten tankeissa ja lastitiloissa, työskenneltäessä tulee kiinnittää erityistä huomiota tilan huolelliseen tuuletukseen. Raudan, orgaanisten aineiden tai muiden lastijäämien hapettuminen kuluttaa tilasta hapen, minkä seurauksena olosuhteet ovat ihmiselle hengenvaaralliset. Myös tankkien ja tilojen sisältämät kemikaalijäämät voivat tuottaa myrkyllisiä kaasuja, minkä vuoksi tila on tuuletettava ja mahdollisesti puhdistettava ennen siellä työskentelyä.

Suljettujen tilojen työturvallisuudesta vastaavan henkilön on varmistettava, että suljettuihin tiloihin ei astuta sisään ennen, kuin tehtävään pätevä henkilö on tarkastanut tilan turvalliseksi. Tilan tarkastajan tulee omata riittävästi tietoa ja käytännön kokemusta suljetuissa tiloissa työskentelystä, tilojen tarkastuksesta ja olosuhteiden valvonnasta. Pätevä henkilö myöntää tilaan kirjallisen työluvan ja tila merkitään kyltillä turvalliseksi työskentelylle. Työluva on aina määräaikainen ja tilan työskentelyolosuhteita on tarkkailtava jatkuvasti. Työluvan myöntämiseksi tilan tulee täyttää seuraavat kriteerit:

- Tilan happipitoisuuden on oltava 21 %
- Tila tulee olla vapaa syttyvistä ja räjähtävistä kaasuista
- Tila tulee olla vapaa myrkyllisistä kaasuista (IMO 2012, 13.)

Tilan happipitoisuus on mitattava asianmukaisella ja oikein kalibroidulla happimittarilla. Hapenpuutteen oireita alkaa ilmetä, kun tilan happipitoisuus laskee alle 18 %:n (Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet 2009).

Suljetun tilan vapaus syttyistä ja räjähtävistä kaasuista tulee mitata siihen tarkoitettulla kaasupitoisuusmittarilla. Tyypillisiä syttyviä kaasuja laivalla ovat öljytuotteista höyrystyvät hiilivedyt, kuten propaani, butaani ja pentaani. Kaasuvaapaaksi lasketaan tila, jonka kaasupitoisuus ilmassa on alle 1 % kaasun alemmasta syttymisrajasta ilman happipitoisuuden ollessa 21 %. Myrkyllisten kaasujen pitoisuus tulee olla alle 50 % aineiden työhygienisestä raja-arvosta (OEL). Suljettujen tilojen happipitoisuutta ei saa kasvattaa lisähapella, sillä happipitoisuuden rikastuminen kasvattaa syttymisriskiä. (IMO 2012, 13.)

IMO:n ohjeet eivät määrittele suljetuissa tiloissa työskenneltäessä käytettäviä henkilökohtaisia suojavälineitä. Kierrätyslaitoksen tulee noudattaa tämän suhteen paikallisia lakeja ja tarjota työntekijöilleen riittävät suojavälineet työturvallisuuden varmistamiseksi. Paikallisia ohjeistuksia tulee myös noudattaa esimerkiksi luukkuvahdin käytöstä suljettujen tilojen ulkopuolella. (IMO 2012, 21.)

4.4.2 Tulityöt

Tulitöitä, kuten polttoleikkausta ja kulmahiomakoneiden käyttöä varten tankit ja tilat ovat puhdistettava ja tarkastettava siten, että syttymisen vaaraa ei ole. Kuten suljetuissa tiloissa, tankkeihin ja muihin tiloihin on voinut jäädä yhdisteitä, jotka kuluttavat tai rikastuttavat tilan happipitoisuutta ja muodostavat syttyviä tai räjähtäviä kaasuja.

Tila on tarkastettava syttyvien kiinteiden aineiden, nesteiden ja kaasujen varalta tehtävään pätevän henkilön toimesta. Syttyvien aineiden tunnistamisessa ja paikantamisessa on hyödyllistä käyttää alukselle laadittua vaarallisten materiaalien luetteloa. Suljettujen tilojen tavoin tulityötilan tarkastajan tulee omata riittävästi tietoa ja käytännön kokemusta tulitöiden valmisteluista ja tilojen tarkastuksesta. Tulitöille turvallisesti hyväksytty tila merkitään tarkastuksen jälkeen kyltillä. Tulityölupa on aina määräaikainen ja tilan turvallisuutta tulitöille tulee valvoa jatkuvasti. Suomessa tulityöluvan myöntäjältä ja tulityön tekijältä vaaditaan lähtökohtaisesti tulityökortti. (IMO 2012, 13–17; SPEK 2016.)



Kuva 8. Varoituskyltein merkitty tulityöpaikka. (OSHA 2010, 13.)

Tulityötilan vapaus syttyivistä ja räjähtävistä kaasuista tulee täyttää samat kriteerit, kuin suljetuissa tiloissa, ks. kappale 4.4.1. Säiliöt tai pienet tankit, jotka ovat sisältäneet syttyviä aineita, tulee täyttää vedellä tai puhdistaa perusteellisesti, ennen niiden leikkaamista (IMO 2012, 19).

Kaikki seuraavat tilat tulee tarkastaa turvallisiksi tulitöitä varten:

- Tilat, jotka mahdollisesti sisältävät/ovat sisältäneet syttyviä aineita
- Syttyviä aineita sisältävien/sisältäneiden tilojen läheisyydessä sijaitsevat tilat
- Polttoainetankkien läheisyydessä sijaitsevat tilat
- Putkilinjat, lämmityspatterit, pumput ja muut apulaitteet, jotka sisältävät/ovat sisältäneet syttyviä aineita sekä niiden yhteydessä olevat tilat
- Pilssit, lastiruumat, pää- ja apukonehuoneet ja kattilahuone (IMO 2012, 17.)

Tilat on tarkastettava uudelleen aina, kun se katsotaan tarpeelliseksi. Tilaa ei saa kuitenkaan missään tilanteessa jättää valvomatta yli kahdeksan tunnin työvuoron ajaksi. Lisäksi tila on aina tarkastettava uudelleen, jos:

- Tilan lämpötila on muuttunut
- Tilassa on työskennelty polttoleikkausvälineillä tai suoritettu puhdistusta
- Tulityöluvassa määritelty testauksen määräaika on ylitetty (ei saa ylittää 24 tuntia)
- Tila on jätetty valvomatta
- Työssä on ollut tauko
- Laivan vakavuudessa on tapahtunut muutoksia (IMO 2012,18.)

Muutokset tilan lämpötilassa voivat vaikuttaa tilan tulityöturvallisuuteen. Etenkin lämpötilan nousu kasvattaa riskiä syttyvien ja räjähtävien kaasujen muodostumiseen, minkä johdosta tila on tarkastettava uudelleen. Myös polttoleikkaustöiden ja tilojen puhdistustöiden jälkeen tila on syytä tarkastaa uudelleen mahdollisten letkuvuotojen ja puhdistustöissä mahdollisesti vapautuneiden yhdisteiden varalta. Työtauon aikana olosuhteet ovat voineet muuttua siten, että työtila on tarkastettava uudelleen. Muutokset laivan vakavuudessa voivat vapauttaa tankkien pohjalle tai tiloihin jääneisiin taskuihin kerääntyneitä yhdisteitä, minkä vuoksi tulityötilat ovat syytä tarkastaa uudelleen. (IMO 2012, 13–20.)

Tulitöitä tehtäessä tulee lisäksi varmistaa, että tulityöpaikan välittömässä läheisyydessä on riittävä määrä esisammutuskalustoa. Suomessa tulityöpaikalla vaaditaan vähintään kahta 43A 183BC -teholuokan käsiammutinta (SPEK 2016). Aluskierrätyslaitoksen suunnitelman tulee sisältää kaiken laitoksessa sijaitsevan sammutuskaluston sijainnit ja sammuttimien tyypit. Jokaisen työntekijän on hallittava sammutuskaluston oikea käyttö ja sammutusharjoituksia tulee suorittaa säännöllisesti. (IMO 2012, 23.)

4.4.3 Putoamisen estäminen

Korkeilta paikoilta putoaminen ja putoavat kappaleet aiheuttavat eniten kuolemia ja loukkaantumisia aluskierrätyslaitoksissa tulipalojen, räjähdysten ja tukehtumisen ohella (NGO Shipbreaking Platform 2014, 35).

Aluskierrätyslaitoksen suunnitelman tulee sisältää menettelytavat turvavaljaiden, kaiteiden, telineiden, kiinnityksien ja muiden varusteiden käyttöön, millä pyritään estämään työntekijän tai kappaleiden putoaminen korkeilta paikoilta (IMO 2012, 20). Erityistä huomiota tulee kiinnittää seuraaviin kohtiin:

- Aukkojen peittäminen, aitaaminen ja selkeä merkitseminen
- Materiaalien, tarvikkeiden ja työkalujen nosto- ja laskutyöt
- Turvaverkkojen ja -valjaiden käyttö
- Tukien ja kannattimien käyttö
- Purkupaikan siistinä pitäminen
- Kypärien ja muiden suojainten käyttö (ILO 2004, 80 – 81.)

Kaikki aukot, joista on mahdollisuus pudota, on peitettävä tai aidattava ja merkittävä selkeästi ja asiaankuuluvalla tavalla. Nosto ja laskutyöt tulee järjestellä siten, ettei nostettavien kappaleiden alla tarpeettomasti liikuta. Jatkuvasti samalla paikalla suoritettavissa nosto- ja laskutöissä alue voidaan rajata aidoin ja puomein. Telineitä ja tikkaita käytettäessä niiden pystytys sekä tarkastukset tulee olla toteutettu paikallisten määräysten mukaisesti. Turvaverkkoja ja turvalajaita tulee käyttää paikoissa, joissa putoamiselle on tavallista korkeampi riski. Tukia ja kannattimia on käytettävä niissä paikoissa, joissa on riski rakenteen osien tai kappaleiden romahtamiselle tai putoamiselle. Lisäksi purkupaikka on syytä pitää siistinä irtotavarasta, kuten ruuveista, muttereista ja muista pienistä kappaleista, jotta ne eivät pudotessaan aiheuta vahinkoa ihmisille. Korkeuksista ei tule tarkoituksellisesti pudottaa alas mitään kappaleita. Putoavien kappaleiden aiheuttamien vahinkojen ehkäisemiseksi kypärän käyttö on erityisen tärkeää. (ILO 2004, 80 – 81).



Kuva 9. Asiallisesti merkitty aukko. (OSHA 2010, 12.)

4.5 Ympäristöriskien hallinta

Laivojen purkutoiminta altistaa aluskierrätyslaitoksen ja sitä ympäröivän alueen lukuisille ympäristöriskeille. Merkittävimpiä näistä riskeistä ja riskejä aiheuttavista materiaaleista ovat:

- Öljy- ja polttoainevuodot
- Maalit ja pinnoitteet
- Raskasmetallit
- PCB-yhdisteet
- Myrkyllisten nesteiden vuodot
- Radioaktiivisesti säteilevät aineet (Basel Convention 2003, 5 – 6.)

Aluskierrätyslaitoksessa käsiteltävän ja varastoitavan öljyn määrän vuoksi öljy- ja polttoainevuotoja voidaan pitää tässä yhteydessä vahingollisimpina ympäristöriskeinä. Maalien ja pinnoitteiden, raskasmetallien, PCB-yhdisteiden ja radioaktiivisesti säteilevien aineiden käsittelyä tarkastellaan lisää luvussa 5.

Aluskierrätyslaitoksen hätätilannevalmius ja toimintasuunnitelman (EPRP) tulee sisältää ohjeistuksen öljy-, polttoaine- sekä muiden nesteiden vuotojen ehkäisyyn ja torjuntaan. Lisäksi aluskierrätyslaitoksen suunnitelman tulee osoittaa, että laitos sisältää asianmukaisen torjuntakaluston sekä menettelytavat vuotojen ehkäisyyn ja torjuntaan. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi minimisään seuraavat kohdat:

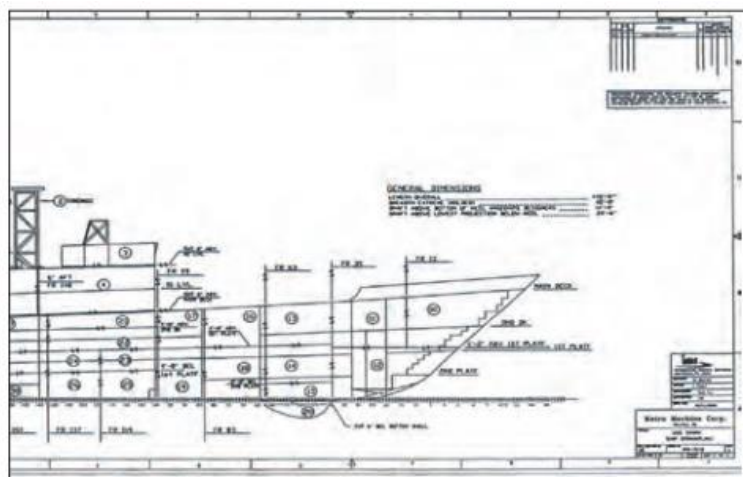
- Vuotojen torjuntarakenteet
- Viemärintialueet
- Vuodontorjuntakaluston sijainti
- Polttoaineiden siirrossa toteutettavat mittaukset
- Öljyjen ja pilssiveden varastointipaikat
- Tarkastus- ja kirjanpitomenettelyt
- Henkilökunnan koulutusohjelmat
- Vuotojen ehkäisy- ja raportointimenetelmät
- Ympäristöä koskevien vaaratilanteiden arkistointi (IMO 2012, 34.)

Vuotojen torjuntarakenteilla tarkoitetaan valuma-altaita ja muita rakenteita, joilla pyritään estämään vaarallisten materiaalien joutuminen veteen tai maaperään vuototilanteessa. Viemärintialueet ja vuodontorjuntakaluston sijainti ovat hyödyllisiä tietoja vuototapauksessa paikalle saapuville pelastusviranomaisille. Mittauksilla, tarkastuksilla sekä öljy- sekä pilssivesisäiliöiden oikealla sijoituksella pyritään minimoimaan vuotojen riskiä. Kehittämällä henkilökunnan koulutusta, analysoimalla aiemmin tapahtuneita vaaratilanteita sekä suorittamalla säännöllisiä vuodontorjuntaharjoituksia, voidaan ennaltaehkäistä vuotojen aiheuttamia vahinkoja ympäristölle ja ihmisille.

Aluskierrätyslaitoksen suunnitelmaan tulisi liittää myös ohjelma ympäristön tilan tarkkailuun ja seurantaan. Seurannan tarkoituksena on tarkkailla kemiallisia, biologisia ja fysikaalisia muutoksia kierrätyslaitoksen alueen elinympäristössä. (IMO 2012, 24.)

4.6 Metallien leikkausmenetelmät

Rungon leikkaussuunnitelma voidaan laatia laivan yleispiirustusta, vakavuus- ja viippaustaulukoita, konehuoneen yleisjärjestelyä, sekä tankkien suunnitelmia hyödyntäen. Laaditun suunnitelman mukaan runko leikataan lohkoihin, yleensä polttoleikkaamalla. Rungon leikkaussuunnitelman on tarkoitus antaa työntekijälle selkeät ohjeet, kuinka rungon leikkaus tulee suorittaa, sekä esimiehelle yleiskuvan purkuprosessin etenemisestä. Laivan vakavuuteen aiheutuvat muutokset on tärkeää huomioida purkamisen edetessä. (OSHA 2010,10.)



Kuva 10. Esimerkki aluksen rungon leikkaussuunnitelmasta. (OSHA 2010, 10.)

Työ aloitetaan etenemällä laivan runkoa pitkin ylhäältä alaspäin. Leikkaus voidaan suorittaa joko rungon ulkopuolelta tai joissain tapauksissa rungon sisäpuolelta. Rungon sisäpuolelta leikkaaminen on hyödyllistä esimerkiksi rungon keskilinjaa kohti kaareutuivissa osissa, jolloin leikattava lohko irtoaa rungosta työntekijästä poispäin. Tyypillisesti laivan moottoreiden ja muun koneiston poisto suoritetaan, kun runkoa on leikattu tarpeeksi niiden poistamisen mahdollistamiseksi.



Kuva 11. Rungon leikkaamista sisäpuolelta (OSHA 2016.)

Mikäli mahdollista, kappaleiden siirtämiseen pois laivasta tulee käyttää nostureita tai muita raskaiden kappaleiden käsittelyyn tarkoitettuja laitteita. Yleensä rannoilla sijaitsevissa aluskierrätyslaitoksissa ei näitä kuitenkaan ole.

4.6.1 Polttoleikkaus

Polttoleikkaus on käytetyin menetelmä rungon lohkomisessa ja lohkojen paloittelussa. Polttoleikkaus on tulyötä, joten sitä suoritettaessa tulee noudattaa tulyöhön liittyviä ohjeita ks. luku 4.4.1.

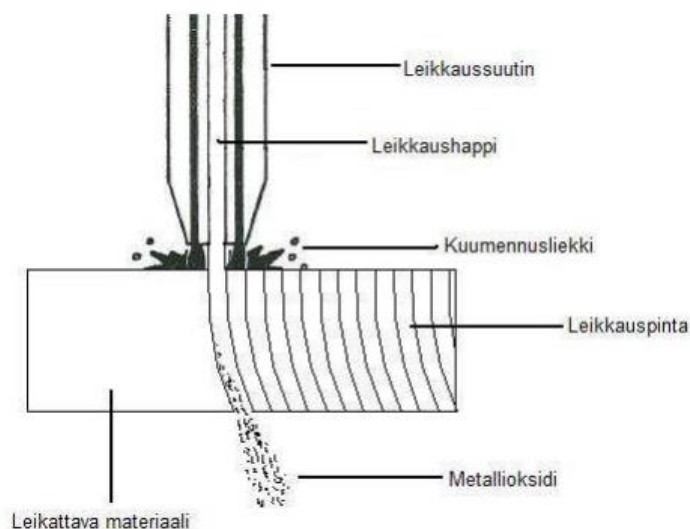
Polttoleikkauksella tarkoitetaan rautapitoisten metallien leikkaamista siten, että leikattava metalli oksidoiduu hapen vaikutuksesta reaktioyhtälöiden 1, 2 tai 3 mukaisesti (Karttunen 2009, 2):



Joissa rauta reagoi hapen kanssa muodostaen rautaoksidia ja lämpöenergiaa. Reaktion tuottama lämpöenergia mahdollistaa jatkuvan polttoleikkaamisen. Yleisin polttoleikkauksessa tapahtuva reaktioyhtälö on yhtälön 2 mukainen. Kolmas reaktio tapahtuu yleensä ainoastaan 300 – 500 mm paksua terästä leikattaessa. Käytännössä polttoleikkauksessa käytetään hapen lisäksi polttoa- kaasua, esimerkiksi propaania tai asetyleeniä tuottamaan tarvittavan määrän

lämpöenergiaa metallin polttamiseksi. Puhtaan raudan syttymislämpötila on noin 870 °C. (Karttunen 2009, 2; Rao 2009, 100.)

Polttoleikkaus tapahtuu kuvan 12 mukaisella tavalla, jossa leikattavaa aluetta aluksi lämmitetään syttymislämpötilaan polttokaasun ja kuumennushapen muodostamalla liekillä. Materiaalin kuumennuttua tarpeeksi, suunnataan kohtaan puhtaan hapen muodostama kaasusuihku polttoleikkaussuuttimen keskeltä olevasta kanavasta. Puhdas happi hapettaa kuumaa metallin ja kaasusuihku puhaltaa pois reaktiossa syntyneen metallioksidin. Suutinta eteenpäin liikuttaessa materiaaliin syntyy leikkausrailo. (Karttunen 2009, 1 – 2.)



Kuva 12. Polttoleikkauksen periaate. (Karttunen 2009, 2.)

Aluskierrätyslaitoksen suunnitelmaan voidaan liittää lista polttoleikkaukseen oikeuttavan sertifikaatin omaavista työntekijöistä, mikäli paikalliset vaatimukset sitä edellyttävät (IMO 2012, 41). Hongkongin yleissopimuksen 22. säännön (Reg. 22 - Worker safety and training) mukaan työntekijöillä tulee olla asiankuuluva ja työtehtäviään vastaava koulutus. Polttoleikkauksen vaarallisuuden kannalta tämän voidaan katsoa pätevän erityisesti polttoleikkaukseen.

4.6.2 Vaihtoehtoiset leikkausmenetelmät

Polttoleikkaukselle vaihtoehtoisia leikkausmenetelmiä ovat muun muassa kulmahiomakoneen käyttö sekä hydraulisten- ja paineilmatyökalujen käyttö.

Etenkin syttymiselle vaarallisissa tiloissa on suotavaa, että leikkaus tehdään työkalulla, jonka käyttö ei aiheuta lämpöä tai kipinöintiä ja näin ollen voidaan vähentää tulipalon riskiä.

Kulmahiomakoneen käytön etuna leikkaustöissä on sen helppo liikuteltavuus paikasta toiseen. Kulmahiomakoneen käyttö lasketaan kuitenkin tulitöiksi, sillä sen käyttö metallien leikkaamisessa tuottaa kipinöintiä ja lämpöä. Näin ollen hydraulisten ja pneumaattisten käsileikkureiden käyttö on tulityöturvallisuuden kannalta järkevämpää. Esimerkiksi pneumaattisia teräslevyjen leikkaamiseen tarkoitettuja nakertajia voidaan käyttää ohuiden putkien ja kiinnityslevyjen leikkaamiseen. Ensisijaisesti pelastustöissä käytettävillä hydraulisilla käsileikkureilla saadaan käyttöön runsaasti leikkaavaa voimaa, eikä niiden käyttöä lasketa tulitöiksi. Markkinoilla on myös nosturin puomiin sijoitettavia hydraulisia leikkureita.



Kuva 13. Romumetallin leikkausta hydraulisella leikkurilla. (OSHA 2010, 16.)

5 PURKUJÄTTEIDEN KÄSITTELY

Tässä kappaleessa tarkastellaan miten laivan purkujätteiden poisto, käsittely aluskierrätyslaitoksessa ja toimitus jatkokäsiteltäväksi tulee toteuttaa. Aluskierrätyslaitoksissa ei usein ole mahdollisuutta jatkokäsittää kaikkia laivan sisältämiä materiaaleja, joten ne on varastoitava asianmukaisella tavalla ja toimitettava niiden jatkokäsittelyyn erikoistuneihin laitoksiin.

Taulukko 3. Tankkerin ja bulkialuksen materiaalien prosentuaalinen osuus aluksen kokonaispainosta. (COWI 2004, 134.)

	Fraction, % of total weight	
	Tanker	Bulker
Steel	74	63
Copper	0.01	0.04
Zinc	0.03	0.04
Special bronze	0.03	0.04
Machinery	14	19
Electrical equipment	2.5	5
Joinery	5	6
Minerals	0.5	2.5
Plastics	0.5	1.2
Liquids	2	1
Chemicals and gases	0.03	0.03
Other misc.	1	2
Total	100	100

Taulukosta 3 huomataan, että selkeästi suurin osa laivan kierrätettävästä materiaalista on terästä. Teräksen jälkeen suurin osuus on koneistoilla, jotka myydään joko uudelleen käytettäväksi tai hyödynnetään metallien uudelleenjalostuksessa.

5.1 Uudelleen hyödynnettävä kalusto

Uudelleen hyödynnettävä kalusto sijoitetaan aluskierrätyslaitoksessa sille tarkoitetulle varastoalueelle, jossa ne lajitellaan käyttötarkoituksensa ja kunnan mukaan. Kalusto myydään eteenpäin joko jälleen myytäväksi tai suoraan käyttäjälle. Esimerkiksi Intian Alangissa sijaitsee laaja kauppala, jossa kauppiat ovat erikoistuneet laivasta poistettujen materiaalien myymiseen. (Galley 2014, 11.)

Koneistot

Koneistojen kohdalla arvioidaan niiden kunnan perusteella, myydäänkö ne eteenpäin vai hyödynnetäänkö niiden sisältämät metallit uudelleen jalostamalla. Käyttökelpoisimpia koneistojen osia ovat yleensä dieselmoottorit, vaihteistot, generaattorit, hydraulipumput, kompressorit ja sähkömoottorit niiden

tarjonnan perusteella. Taulukossa 2 on esitetty tanskalaisen Fornaes Aps. Shipbreaking -yrityksen tarjonta käytetyistä laivan koneistoista.

Taulukko 4. Fornaes Aps. Shipbreakingin tarjonta laivojen käytetyistä koneistoista (Fornaes Aps. Shipbreaking 2016.)

Koneisto	lkm.	Koneisto	lkm.
Dieselmoottorit	289	Sähkömoottorit	155
Vaihdelaatikot	214	Vinssit ja takilat	228
Thrusterit	43	Lämmönsiirtimet	46
Generaattorit (moottori + gen.)	196	Separaattorit (pilssi-, öljy-, öljyisen veden-)	85
PTO	105	Ankkuripelit	76
Hydraulipumput	198	Vesipumput	126
Hydraulimoottorit	23	Paineilmakompressorit	116
Nosturit ja taavetit	24	Jäähdytyskompressorit	38

Uudelleen käytettäväksi tarkoitettujen koneistojen myyntiä romumetallina kannattaa harkita, mikäli niille ei ilmene kysyntää. Koneistojen varastointi ja ylläpito tuottavat kierrätyslaitokselle kustannuksia ja esimerkiksi paljon kuparia sisältävien generaattoreiden ja sähkömoottoreiden myyminen romumetallina saattaa olla lopulta kannattavampaa. Samaa periaatetta on järkevä hyödyntää myös paljon ruostumatonta terästä sisältävissä koneistoissa ja laitteissa.

Pelastusveneet ja MOB-veneet

Koneistojen lisäksi hyväkuntoiset pelastusveneet ja MOB-veneet voidaan myydä uudelleen käytettäväksi. Esimerkiksi elokuussa 2016 Fornaes Aps. Shipbreakingillä oli myytävänä 30 käytöstä poistettua pelastus- ja MOB-venettä, joita voidaan käyttää uudelleen esimerkiksi työveneinä tai merenkulun oppilaitoksissa.

5.2 Kierrätettävät metallit

Teräs

Laivanrakennuksessa käytetään useita eri teräslaatuja. Teräksen toimittajan ja teräslaatuojen tulee olla luokituslaitosten hyväksymiä. Eri teräslaatuojen lajittelu kierrätyslaitoksessa olisi hyödyllistä teräksen jatkojalostuksen ja teräksestä saatavan hinnan kannalta, mutta laivojen rakenne ja kierrätyslaitoksen resurssit tekevät eri laatuojen tunnistamisesta ja lajittelusta haastavaa (Galley 2014, 11).

Luokituslaitokset luokittelevat laivanrakennuksessa käytettävät teräkset niiden myötölujuuden mukaan. Esimerkiksi ruotsalaisen teräksen tuottaja SSAB:n laivanrakennusterästen myötölujuus vaihtelee välillä 235 – 500 MPa. Käytettävä teräs valitaan sen käyttökohteen mukaan. Esimerkiksi paineenalaisissa tai kylmissä olosuhteissa käytetään korkean myötölujuuden teräksiä. (SSAB 2016.)

Euroopan unionin jäsenmaissa kierrätysteräs lajitellaan teräksen tuottajien järjestön Euroferin laatiman standardin mukaisella tavalla. Kierrätysteräksen laatuvaatimukset on sisällytetty liitteeseen 3.

Laivasta purettavasta teräksestä noin 90 % toimitetaan uudelleen valssattavaksi ja noin 10 % sulatettavaksi (Sarraf, Stuer-Lauridsen, Dyoulgerov, Bloch, Wingfield & Watkinson 2010, 13). Kierrätysteräs voidaan valssata joko kylmä- tai kuumavalssaamalla riippuen halutusta lopputuotteesta. Kylmävalssauksessa terästä valssataan huoneenlämpötilassa ja sen tarkoituksena on tuottaa hyvä pinnanlaatu ja mittatarkkuus ilman suuria muodonmuutoksia. Kuumavalssausta tapahtuu kuumentamalla teräs punahehkuiseksi, tyypillisesti noin 1250 °C:ksi. Kuumavalssauksessa terästä on helppo muokata ja sen lujuus ja sitkeys kasvavat. Sulatettavaksi päätyvä teräs voidaan sulattaa sellaisenaan valokaariuunissa tai malmin lisänä masuunissa, jonka jälkeen teräsharkot tyypillisesti valssataan levyiksi. (Metallinjalostajat ry 2003, 36; Alwaeli 2012, 39).

Kupari

Kupari on arvokas metalli ja se voi teräksen ohella vaikuttaa huomattavasti laivan kierrätysarvoon. Kuparia esiintyy laivoilla erityisesti kaapeloinneissa, muuntajissa, sähkömoottoreissa, generaattoreissa ja muissa konehuoneen sovelluksissa. Kuparia käytetään laajalti myös laivan putkistoissa ja lämmönvaihtimissa.

Kierrätyskupari lajitellaan tyypillisesti sen puhtauden mukaan joko 1 tai 2-luokan kupariksi. 1-luokan kupari sisältää vähintään 99 % kuparia ja 2-luokan kupari vähintään 94 – 96 % puhdasta kuparia. Kaikkein puhtain kupari voidaan kierrättää valamalla se anodiuunissa anodeiksi, jonka jälkeen kupari puhdistetaan elektrolyttisesti. Huonolaatuisempi kupari täytyy ensin puhdistaa konvertterissa, ennen kuin se voidaan puhdistaa elektrolyttisesti. Kaikkein huonolaatuisin kierrätyskupari uudelleenjalostetaan käytännössä sulattamalla se masuunissa. On arvioitu, että hyvä- ja huonolaatuisen kuparin uudelleenjalostuksen energiantarpeessa voi olla eroa 15 – 40 %. (Outokumpu Copper 2004, 25.)

Alumiini

Alumiinia käytetään laivoilla niissä kohteissa, jossa tavoitellaan kestävyyttä ja keveyttä. Esimerkiksi laskusillat, kaapelihyllyt ja siirrettävät kansirakenteet voidaan valmistaa alumiinista. Erityisesti sota-aluksissa laivan runko voi olla valmistettu alumiinista. Puhdas alumiini on sitkeää ja erittäin pehmeää, mutta hyvän seostettavuuden, lämpökäsiteltävyyden ja muokkauskyvyn vuoksi sen lujuusominaisuuksia voidaan parantaa tehokkaasti (Witting & Pettinen 2004, 235).

Alumiinin kierrätys on järkevää, sillä sen uudelleenjalostus vie minimissään 5 % siitä energiasta, jonka alumiinin tuottaminen vie neitseellisistä raaka-aineista. Energiansäästön lisäksi alumiinin kierrättäminen uustuotannon sijaan vähentää kasvihuonekaasujen päästöä vuosittain n. 84 miljoonalla tonnilla. (Green 2007, 92.)

Sinkki

Sinkkiä käytetään laivassa tyypillisesti runkoa suojaavien anodien materiaalina. Anodit syöpyvät laivan normaalissa käytössä sähkökemiallisen korroosion vaikutuksesta ja ne uusitaan tavallisesti laivan korjaustelakoinnin yhteydessä. Puretun laivan sinkkianodit voidaan toimittaa edelleen myytäviksi tai uudelleen jalostettavaksi. Sinkkiä voidaan kierrättää loputtomasti ilman, että sen fysikaaliset tai kemialliset ominaisuudet muuttuvat. (Basel Convention 2003, 47.)

5.3 Terveydelle haitalliset materiaalit

Tässä kappaleessa käsitellään materiaaleja, jotka luokitellaan vaarallisiksi vaarallisten materiaalien luettelossa, mutta ovat lisäksi erittäin haitallisia terveydelle ja joiden käsittely vaatii erityistä huomiota laivaa purettaessa.

Asbesti

Asbesti on yhteisnimitys useille luonnossa esiintyville kuitumineraaleille. Asbestia sisältävät materiaalit tulee merkitä vaarallisten materiaalien luettelon ensimmäiseen osaan (IHM, part I). Asbestia sisältäviä materiaaleja on käytetty laivoissa pääasiassa konehuoneen lämmöneristeinä. IMO:n SOLAS yleissopimuksen asbestia koskevassa säännössä (SOLAS II-1/3-5) on kielletty kaikkien asbestia sisältävien materiaalien asennus laivoihin 1.1.2011 lähtien. Sääntö astui ensi kerran voimaan 1.7.2002, jonka jälkeen asbestia sisältävien materiaalien käyttö sallittiin vielä poikkeuksellisesti olosuhteissa, joissa materiaalit altistuvat korkeille paineille ja lämpötiloille. Ennen säännön voimaantuloa asbestia sisältävien materiaalien käyttöä ei rajoitettu IMO:n toimesta, joten käytöstä poistettujen laivojen keskimääräisen iän huomioon ottaen, on erittäin todennäköistä, että laiva sisältää asbestia. Taulukossa 4 on esitetty esimerkkejä mahdollisesti asbestia sisältävistä kohteista. (Lloyd's Register 2013, 21–22.)

Taulukko 5. Esimerkkejä asbestia mahdollisesti sisältävistä kohteista. (IMO 2011, 26 – 27.)

Structure and/or equipment	Component
Propeller shafting	Packing with low pressure hydraulic piping flange
	Packing with casing
	Clutch
	Brake lining
	Synthetic stern tubes
Diesel engine	Packing with piping flange
	Lagging material for fuel pipe
	Lagging material for exhaust pipe
	Lagging material turbocharger
Turbine engine	Lagging material for casing
	Packing with flange of piping and valve for steam line, exhaust line and drain line
	Lagging material for piping and valve of steam line, exhaust line and drain line
Boiler	Insulation in combustion chamber
	Packing for casing door
	Lagging material for exhaust pipe
	Gasket for manhole
	Gasket for hand hole
	Gas shield packing for soot blower and other hole
	Packing with flange of piping and valve for steam line, exhaust line, fuel line and drain line
	Lagging material for piping and valve of steam line, exhaust line, fuel line and drain line
Exhaust gas economizer	Packing for casing door
	Packing with manhole
	Packing with hand hole
	Gas shield packing for soot blower
	Packing with flange of piping and valve for steam line, exhaust line, fuel line and drain line
	Lagging material for piping and valve of steam line, exhaust line, fuel line and drain line
Incinerator	Packing for casing door
	Packing with manhole
	Packing with hand hole
	Lagging material for exhaust pipe
Auxiliary machinery (pump, compressor, oil purifier, crane)	Packing for casing door and valve
	Gland packing
	Brake lining

Hyväkuntoisten asbestia sisältävien materiaalien ei katsota aiheuttavan terveydelle erityistä haittaa, mutta rikkoutuneena materiaali voi päästää ilmaan erittäin haitallista asbestipölyä. Sisään hengitettäessä mikroskooppiset asbestikuidut voivat kulkeutua keuhkoihin ja jäädä pysyvästi elimistöön. Asbestikuitujen on havaittu aiheuttavan keuhkosityöpää, mesotelioomaa, asbestoosia ja muita keuhkopussin sairauksia. Suurin osa asbestin aiheuttamiin sairauksiin sairastuneista ovat altistuneet asbestipölylle työnsä kautta. (Basel Convention 2003, 52.)

Aluskierrätyslaitoksen suunnitelman tulee sisältää menettelytavat asbestia sisältävien materiaalien purkua koskien. Kaikki asbestin purkutöitä varten koulutetut työntekijät ja purkutöiden vastuuhenkilö tulee olla koulutettu paikallisten määräysten vaatimusten mukaisesti sekä nimetty aluskierrätyslaitoksen suunnitelmassa. Asbestipölylle altistuvien työntekijöiden määrä on työn vaarallisuudesta johtuen pidettävä mahdollisimman pienenä. (IMO 2012, 28.)

Tila, jossa asbestin purkua suoritetaan, on eristettävä huolellisesti muista työtiloista ja sinne on pääsy ainoastaan tehtävään nimetyillä henkilöillä asianmukaisissa suojaruusteissa. Käynnissä olevat asbestin purkutöitä tulee osoittaa kyltillä, joka sijoitetaan eristetyn alueen ulkopuolelle. Asbestipölyn leviäminen muuhun ympäristöön tulee ehkäistä asbestijätteen huolellisella kastelulla purkamisen edetessä. Lisäksi tilassa on mahdollisuuksien mukaan pidettävä yllä pientä alipainetta. (IMO 2012, 28–39.)

Suomen asbestilainsäädännön mukaiseen ohjeistukseen perustuen osastoidussa asbestipurkutilassa on käytettävä hengityssuojaimena puhallinkäyttöistä kokonaamaria ja peittävää, kertakäyttöistä suojavaatetusta. Ilman asbestipitoisuus mitataan menetelmällä, jossa ilmaa imetään pumpulla polykarbonaattisuodattimen läpi 90–120 minuutin ajan noin 2 l/min tilavuusvirralla noin 1,5 m:n korkeudelta. Tila katsotaan puhtaaksi, kun asbestipitoisuus on alle 0,01 kuitua kuutiosenttimetrissä ilmaa. (TTL 2016, 3; Wartiovaara 2015, 35.)

Asbestijäte tulee pakata huolellisesti sinetöityihin ja selkeästi merkittyihin säiliöihin ja toimittaa hävitettäväksi ongelmajätelaitokseen. Asbestijätettä ei hyödynnetä uudestaan, vaan se loppusijoitetaan paikallisten määräysten vaatimalla tavalla, tyypillisesti hautaamalla maahan. (IMO 2012, 29–30.)

PCB-yhdisteet

Polyklooratut bifenyylit, eli PCB-yhdisteet luokitellaan vaarallisten materiaalien luettelon ensimmäiseen osaan (IMO 2015, part I). PCB-yhdisteitä voi esiintyä laivalla sekä kiinteinä, että nestemäisinä, yleensä vanhojen muunta-

jien ja kondensaattorien eristeaineena tai hydraulikka- ja voiteluöljyjen seassa. PCB yhdisteiden käyttö on kielletty monissa Euroopan maissa 1980-luvulta lähtien. Maailmanlaajuinen PCB-yhdisteiden käytön rajoittaminen astui voimaan toukokuussa 2014 Tukholman yleissopimuksen toimeenpanon myötä. Yleissopimuksen tarkoituksena on rajoittaa pysyvien orgaanisten yhdisteiden käyttöä ja päästöjä. Käytöstä poistettujen laivojen iän huomioon ottaen on kuitenkin todennäköistä, että laivalta löytyy materiaaleja, jotka sisältävät PCB:tä. (Basel Convention 2003, 53–54; IMO 2011, 28.)

PCB-yhdisteet ovat pysyviä ympäristömyrkyjä ja ne voivat aiheuttaa syöpää ja muita vakavia sairauksia. PCB-yhdisteet tunkeutuvat herkästi ihon ja lateksin läpi ja niille voi altistua myös ravinnon ja hengitysteiden kautta. PCB:tä mahdollisesti sisältäviä materiaaleja käsittelevän tuleekin käyttää asianmukaisia ja paikallisten määräysten vaatimia henkilökohtaisia suojaimia ja vaate- tusta ehkäistäkseen PCB-yhdisteiden hengittämisen tai tunkeutumisen ihon läpi. PCB-yhdisteitä mahdollisesti sisältävien materiaalien poistoa ja hävittämistä saa suorittaa ainoastaan tehtävään koulutetut henkilöt, jotka on nimetty aluskierrätyslaitoksen suunnitelmassa. (Basel Convention 2003, 53–54.)

Taulukko 6. Mahdollisesti PCB-yhdisteitä sisältäviä laitteita ja komponentteja. (IMO 2011, 28 - 29.)

Equipment	Component of equipment
Transformer	Insulating oil
Condenser	Insulating oil
Fuel heater	Heating medium
Electric cable	Covering, insulating tape
Lubricating oil	
Heat oil	Thermometers, sensors, indicators
Rubber/felt gaskets	
Rubber hose	
Plastic foam insulation	
Thermal insulating materials	
Voltage regulators	
Switches/reclosers/bushings	
Electromagnets	
Adhesives/tapes	
Surface contamination of machinery	
Oil-based paint	
Caulking	
Rubber isolation mounts	
Pipe hangers	
Light ballasts (component within fluorescent light fixtures)	
Plasticizers	
Felt under septum plates on top of hull bottom	

Taulukossa 4 on esitetty IMO:n aluskierrätystä koskevien ohjeiden mukainen lista PCB-yhdisteitä mahdollisesti sisältävistä laitteista ja komponenteista. Koska PCB-yhdisteiden erittely näytteidenotolla ja analysoimisella on kallista ja aikaavievää, on järkevämpää olettaa materiaalin sisältävän PCB:tä ja käsitellä materiaali sen mukaisesti. PCB-yhdisteitä sisältävät materiaalit on varastoitava sinetöidyissä ja merkityissä säiliöissä sekä erillään muista vaarallisista materiaaleista. PCB-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja ei saa käyttää uudelleen, vaan ne on loppusijoitettava paikallisten määräysten mukaisesti. (IMO 2012, 30 – 31.)

5.4 Maalit

Kaikki laivalla varastoidut maalit ja pohjan kiinnittymisenestoaineet lasketaan vaarallisiksi jätteiksi ja ne tulee luetella aluksen vaarallisten materiaalien luettelon ensimmäisessä osassa (IHM, part I). Laivan rungossa sekä sisä- ja ulkotiiloissa käytetyt maalit ovat myös vaarallisiksi luokiteltavia, mikäli ne sisältävät myrkyllisiä aineita tai ovat herkästi syttyviä.

Yleisiä maalien sisältämiä myrkyllisiä aineita ovat PCB-yhdisteet, tuholaiistorjunta-aineet ja raskasmetallit, kuten lyijy, barium, kadmium, kromi ja sinkki. Metalleja käytetään maalin seassa estämään korroosiota. Meriympäristölle haitallisia organotinoja, kuten TBT:tä löytyy edelleen käytöstä poistettujen alusten pohjan kiinnittymisenestoaineiden komponentteina, vaikka niiden käyttö on kielletty IMO:n 17.9.2008 voimaan astuneessa AFS-yleissopimuksessa (International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships). TBT:tä sisältävät kiinnittymisenestoaineet ovat erityisen haitallisia rantaolosuhteissa romutettaessa, koska laivan pohja on silloin suorassa yhteydessä maaperään. (Basel Convention 2003, 50; IMO 2009, 3.)

Mikäli laivan runko on maalattu herkästi syttyvällä tai myrkyllisellä maalilla, tulee se poistaa ennen rungon leikkausta, vähintään 10 cm matkalta leikattavan alueen ympäriltä. Maali voidaan poistaa joko raepuhaltamalla, kemikaalien avulla tai mekaanisesti poistamalla. Maalin poistossa tulee käyttää asianmukaisia henkilökohtaisia suojavälineitä sekä noudattaa paikallisia turvallisuusmääräyksiä. Maalin poistosta syntyneet jätteet tulee kerätä huolellisesti talteen

ja toimittaa asianmukaisesti jatkokäsiteltäväksi. Organotinojen joutumista mereen tai maaperään tulee estää erityisen huolellisesti. (Basel Convention 2003, 50–51.)

Suurin osa laivan rakenteen sisältämistä maaleista kulkeutuu kierrätysteräksen mukana teräksen valmistuslaitokseen. Kierrätysteräksen jalostusprosessissa maali hävitetään teräksen uudelleen sulatuksen yhteydessä, jolloin maalin hävittämisestä syntyviä päästöjä voidaan hallita. (Basel Convention 2003, 51.)

Maalien valmistajat ottavat tavallisesti vastaan käyttämättömiä maaleja hävitettäväksi tai uusiokäyttöön maalityypistä riippuen. Aluksen rakenteista poistettu maali on lähtökohtaisesti ongelmajätettä, joka toimitetaan hävitettäväksi ongelmajätelaitokseen. Sisätiloissa käytettävien lateksimaalien jätteitä voidaan hyödyntää sementin valmistuksessa (Nedhi & Sumner 2016).

5.5 Öljyt

Laivan purkutoiminnassa joudutaan käsittelemään lukuisia eri öljytuotteita. Polttoaineena käytetään yleisimmin raskasta polttoöljyä (HFO) tai kevyttä polttoöljyä (MDO). Voiteluöljyinä ja hydraulikkaöljyinä käytetään joko raakaöljypohjaisia mineraaliöljyjä tai synteettisiä öljyjä. Kaikki öljyt lasketaan vaaralliseksi aineiksi (IHM, part II) ja ne tulee olla merkittynä aluksen vaarallisten materiaalien luetteloon. Öljyjen suurin vaara työntekijöille on niiden syttymisherkkyys sekä niiden haihtumisesta aiheutuva räjähtämisvaara. Myrkyllisille öljyhuuruille altistuminen hengitysteiden kautta on myös vaarana. Sekä mineraaliöljyistä, että synteettisistä öljyistä on tutkittu aiheutuvan huomattavaa haittaa myös ympäristölle. (Basel Convention 2003, 48.)

Tankit, joissa öljyä säilytetään laivalla, tulee tyhjentää huolellisesti aluskierrätyslaitoksen jäteöljysäiliöihin ennen tulitöiden aloittamista. Laivan putkistot, koneistoihin integroidut tankit ja öljysumput sekä polttoaineen- ja voiteluöljyjen käsittelylaitteet tulee myös tyhjentää öljyistä. Käytöstä poistetut öljytankkerit voivat sisältää huomattavia määriä öljyjäämiä niiden saapuessa kierrätettäväksi. Mikäli öljyjen tyhjennys suoritetaan aluksen ollessa vielä vedessä, on

vesialue aidattava tyhjennyksen ajaksi öljyvuomeilla mahdollisten öljyvahinkojen ehkäisemiseksi. (Basel Convention 2003, 44–48.)

Laivasta tyhjennetyt öljyt tulee säilyttää jäteöljysäiliöissä, jotka ovat varustettu vuotojen havaitusjärjestelmällä ja valuma-altaalla tai oltava sijoitettuna erilliseen tilaan maaperän ja meren pilaantumisen ehkäisemiseksi. Säiliöt tulee olla valmistettu korroosionkestävästä materiaalista. Säiliöiden täyttymistä tulee tarkkailla tankkien tyhjentämisen yhteydessä ja siitä on pidettävä kirjaa säiliöiden ylitäytymisen ehkäisemiseksi. Säiliöt on merkittävä selkeästi jäteöljyä sisältäviksi. Öljyn käsittelyssä ja säilömisessä täytyy lisäksi noudattaa maan paikallisia ohjeistuksia ja lakeja. (Basel Convention 2003, 48–49.)

Öljyvahinkojen ehkäisemiseksi ja niiden sattuessa suoritettavat toimenpiteet tulee sisällyttää aluskierrätyslaitoksen hätätilannevalmiussuunnitelmaan. Öljyvahingon torjuntaharjoituksia tulee suorittaa säännöllisesti. (IMO 2012, 21.)

Jäteöljyt toimitetaan tuotantolaitoksiin joko hävitettäväksi tai uudelleenjalostettavaksi. Jäteöljy voidaan hävittää polttamalla tuotantolaitoksessa sen puhtautesta riippuen. Käytetty voiteluöljy voidaan nykytekniikan avulla regeneroida uusien voiteluöljyjen raaka-aineeksi. Regeneroinnin sivutuotteena syntyy myös bitumia ja kaasuöljyä. Bitumia voidaan hyödyntää mm. asfaltin valmistuksessa ja kaasuöljyä teollisena polttoaineena. Voiteluöljyn jatkojalostuskelppoisuuden vuoksi käytetyt voiteluöljyt on hyödyllistä kerätä omiin säiliöihinsä. (Tecoil 2016.)

5.6 Painolasti- ja pilssivesi

Painolastivesi ja pilssivesi luokitellaan vaarallisiksi IMO:n vaarallisten materiaalien luettelon toisessa osassa (IHM part II).

Pilssivesi

Pilssivesi on laivan pohjimmaiseen osaan, eli pilssiin kerääntynyttä vettä.

Pilssivesi voi sisältää ympäristöä saastuttavia aineita, kuten öljy- ja lastijäämiä,

minkä vuoksi pilssivesi luokitellaan tyypillisesti öljyiseksi jätteeksi. Öljy- ja lastijäämien lisäksi pilssivesi voi sisältää epäorgaanisia suoloja ja metalleja, kuten arseenia, rautaa, kuparia, kromia, lyijyä ja elohopeaa. (Basel Convention 2003, 49.)

Kansainvälisen MARPOL 73/78 -yleissopimuksen mukaan pilssivesi on tyhjennettävä maissa vastaanottosäiliöihin, joista se kuljetetaan jatkokäsiteltäväksi (MARPOL 73/78, Liite I). Pilssiveden määrä tyypillisesti lisääntyy purkuprosessin aikana sade- ja pesuvesien vaikutuksesta. Aluskierrätyslaitokseen onkin kannattavaa sisällyttää riittävä öljyisen veden separointijärjestelmä, jolloin pissivesi voidaan käsitellä paikallisesti, eikä pilssiveden varastoinnille ja kuljetukselle erilliseen käsittelylaitokseen ole tarvetta.

Painolastivesi

Painolastivesi voi sisältää öljyjäämiä, metalleja, kuten rautaa, kuparia, kromia, nikkeliä ja sinkkiä sekä vieraslajien torjunnassa käytettäviä biosideja. Vieraslajit voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia alueen ekosysteemiin, joten painolastivesien käsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota myös aluskierrätyslaitoksissa. (Basel Convention 2003, 49.)

Painolastiveden käsittelyssä aluskierrätyslaitoksessa tulee noudattaa paikallisia määräyksiä (IMO 2012, 33). Lähtökohtana voidaan kuitenkin pitää, että painolastivesi käsitellään ensin laivan omalla painolastiveden käsittelylaitteistolla, jonka jälkeen painolastivesi pumpataan maihin käsiteltäväksi. Joissakin tapauksissa tarpeeksi puhdas painolastivesi voidaan haihduttaa haihdutusaltaassa (Basel Convention 2003, 50).

5.7 Muu jäte

Radioaktiivisesti säteilevät materiaalit

Radioaktiivisesti säteilevät materiaalit luetellaan vaarallisten materiaalien luetelon ensimmäiseen osaan (IHM, part I). Laivalla säteilylähteitä sijaitsee tyypil-

lisesti radiometrississä pinnanmittausjärjestelmissä ja ionisoivissa savuilmaisimissa. Tällaiset säteilylähteet luokitellaan matala-aktiiviseksi jätteeksi, mutta sen käsittely on useissa maissa tarkasti säänneltyä. Esimerkiksi Suomessa kierrätettävälle radioaktiiviselle jätteelle täytyy hakea Säteilyturvakeskuksen hyväksyntä, mikäli materiaalin aktiivisuuspitoisuus on suurempi, kuin materiaalista vapautuville radionuklideille asetettu vapauttamisraja. Radioaktiivisesti säteilevät jätteet tulee toimittaa niitä käsitteleviin kierrätyslaitoksiin. (Basel Convention 2003, 56; STUK 2014.)

Puutavara

Puujätettä laivalta löytyy tyypillisesti kalusteista ja laivan muusta sisustuksesta. Puutavaraa ei itsessään pidetä vaarallisena, mutta esimerkiksi puun suojaamiseen on voitu käyttää lyijyä sisältävää maalia, joka luokitellaan vaarallisten materiaalien luettelon ensimmäiseen osaan (IHM part I). Puujätteet tulee käsitellä paikallisten vaatimusten mukaisesti, tyypillisesti polttamalla energiantuotantoon. (Basel Convention 2003, 56.)

PVC-muovi

Polyvinyylikloridi, eli PVC-muovi on yleisesti käytetty materiaali muun muassa kaapeleiden eristyksissä ja lattiapinnoitteissa. PVC:n hävittäminen polttamalla tuottaa myrkyllisiä kaasuja, kuten hiilimonoksidia sekä dioksiineja. Tästä syystä esimerkiksi kaapeleiden eristeet tulee kuoria johtimesta ja hävittää vaihtoehtoisin menetelmin. PVC on kestumuovi, joten sen käyttö uudelleenmuotoiltavaksi on mahdollista. (Basel Convention 2003, 56.)

Akut

Akut luokitellaan vaarallisten materiaalien luettelon kolmanteen osaan (IHM part III). Akut voivat sisältää raskasmetalleja, kuten lyijyä, kadmiumia ja nikkeä. Lyijyakut sisältävät lisäksi rikkihappoa, joka on syövyttävää ja voi aiheuttaa

vakavia vammoja. Laivalla akkuja sisältäviä järjestelmiä voivat olla muun muassa hätägeneraattorin käynnistysjärjestelmä, pelastusveneet, hätävalaistus, kuulutusjärjestelmä sekä radiolaitteisto. Käyttökelpoiset akut myydään tyypillisesti uudelleen käytettäväksi. Vahingoittumattomat akut eivät tuota välitöntä vaaraa ympäristölle eikä ihmisille, mutta niiden varastoinnissa ja hävittämisessä tulee kiinnittää erityistä huomiota ympäristön ja ihmisten turvallisuuteen. Erityisen tärkeää on suojata akun navat oikosulun ehkäisemiseksi. Oikein käsiteltynä käytöstä poistettu lyijyakku voidaan hyödyntää uuden lyijyn valmistuksessa lähes sataprosenttisesti. (Basel Convention 2003, 56; Akkukierrätys Pb Oy 2016.)

6 LAIVAN ELINKAARIAJATTELU

Laivojen kierrätyksen aiheuttamien ympäristövaikutusten arvioimiseksi voidaan hyödyntää tuotteiden elinkaariajattelua. Suomen ympäristökeskuksen erikoistutkija Sirkka Koskelan mukaan: *Elinkaariajattelun peruseriaatteena on, että tuotteen aiheuttamat ympäristövaikutukset tulee sisältää valmistusprosessin (suorat vaikutukset) lisäksi kaikki ne ympäristövaikutukset, jotka aiheutuvat tuotteen elinkaaren eri vaiheissa ennen ja jälkeen sen valmistuksen (epäsuorat vaikutukset). Tavoitteena on selvittää tuotteen valmistuksen ja käytön kokonaisvaikutukset eli vaikutukset ”kehdosta hautaan”.* (Koskela 2013.)

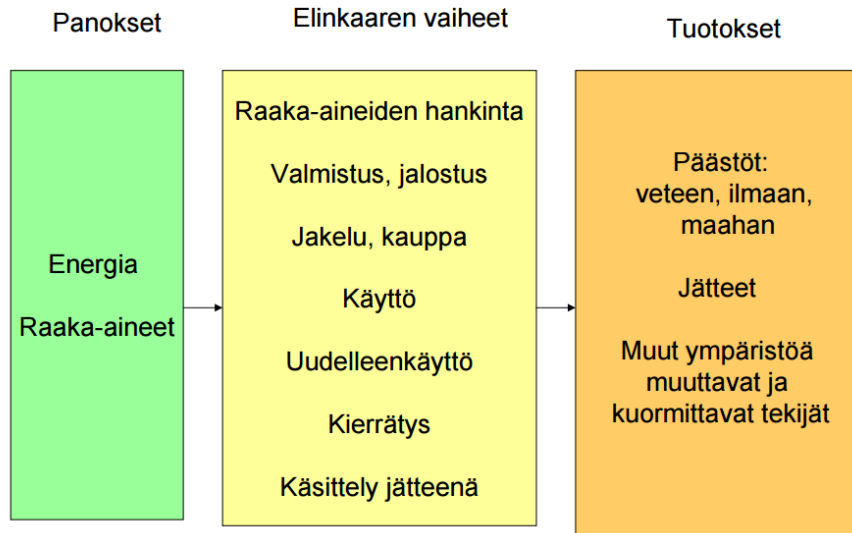
Hongkongin yleissopimus ja Euroopan aluskierrätysasetus pyrkivät kumpikin tuomaan elinkaariajattelun peruseriaatteen käytäntöön, kuten Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) N:o 1257/2013:n I osan 1. artiklassa todetaan: *Tämän asetuksen tarkoituksena on parantaa turvallisuutta, ihmisten terveyden suojelua ja unionin meriympäristön tilaa aluksen koko elinkaaren ajan erityisesti sen varmistamiseksi, että tällaisesta aluskierrätyksestä syntyvä vaarallinen jäte käsitellään ympäristön kannalta asianmukaisesti* (EU 2013, 4). Kummankin sopimuksen keskeinen vaatimus vaarallisten aineiden inventoimisesta on erinomainen esimerkki elinkaariajattelun toteuttamisesta epäsuorien ympäristövaikutusten hallintaan.

Valmistusprosessin suoria ympäristövaikutuksia vähentämällä laivan rakennusvaiheessa voidaan vaikuttaa myös laivan kierrätyksen aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin esimerkiksi laskemalla vaarallisten aineiden käyttö laivan rakennusvaiheessa minimiin. Vaarallisten aineiden listan laatiminen jo rakennusvaiheessa helpottaa vaarallisten aineiden inventoimista koko laivan elinkaaren aikana.

Käytännössä elinkaariajattelua toteutetaan jo suuressa osassa Euroopassa uudisrakennettavissa laivoissa noudattamalla Euroopan aluskierrätysasetusta. Esimerkiksi Meyer Turku Oy:n telakalla on vuodesta 2010 alkaen ollut käytäntönä inventoida vaaralliset materiaalit jo laivan rakennusvaiheessa. Telakka on lisäksi mukana vuonna 2016 käynnistetyssä Turun yliopiston SUSTIS (Sustainable Transparency in Shipbuilding Networks) – tutkimushankkeessa, jonka tavoitteena on luoda laivanrakennusverkostolle uusia toimintamalleja ja pienentää laivan ympäristövaikutuksia tarkastelemalla laivan koko elinkaarta. (Intovuori 2016; Hänninen 2016.)

6.1 Elinkaariarviointi

Elinkaariajatteluun pohjautuvia menetelmiä tuotteiden ympäristövaikutusten arviointiin on olemassa useita, kuten standardoidun elinkaariarvioinnin ISO 14040-sarja. Elinkaariarvioinnin avulla pyritään selvittämään tuotteen ympäristövaikutukset koko sen elinkaaren ajalta; raaka-aineiden hankinnasta hävittämiseen asti. Elinkaariajattelun mukaisesti elinkaariarvioinnissa tarkastellaan tuotteen elinkaaren eri vaiheita, joissa käytetään erilaisia panoksia, kuten materiaaleja, energiaa sekä aiheutetaan erilaisia päästöjä ja ympäristökuormitusta. (Koskela 2013.) Tuotteen elinkaariarviointiin vaikuttavat tekijät on esitetty kuvassa 14.

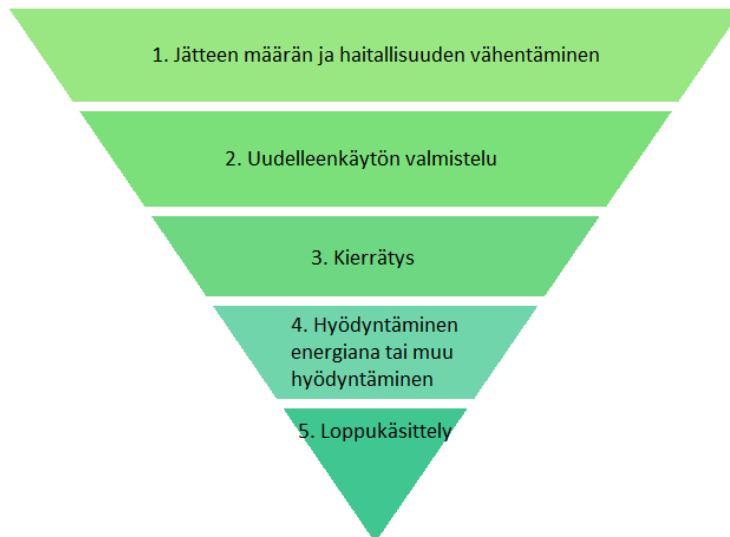


Kuva 14. Elinkaariarviointiin vaikuttavat tekijät (Loikkanen 1999.)

Laivan elinkaariarvioinnissa sovelletaan elinkaariajattelua suuressa mittakaavassa. Laivan rakennukseen ja käyttöön käytetään huomattavia määriä energiaa ja raaka-aineita, minkä lisäksi ne tuottavat valtavasti päästöjä ja jätteitä. Laivan kierrätys on myös suuren mittakaavan liiketoimintaa, joka tuottaa huomattavat määrät jätettä, päästöjä sekä muita ympäristöä kuormittavia tekijöitä.

6.2 Jätehierarkia

Aluskierrätyksen, kuten kaiken muun kierrätyksen näkökulmasta hyödyllinen malli jätteiden hallintaan on niin kutsuttu eurooppalainen jätehierarkia, jolla tarkoitetaan ensisijaisuusjärjestelmää jätehuoltoa koskevassa lainsäädännössä. Jätehierarkia perustuu Euroopan parlamentin ja neuvoston jätedirektiiviin 2008/98/EY. Euroopan unionin jäsenmaissa jätehierarkiaa sovelletaan paikallisten jätelakien yleisvelvollisuutena. (Seppänen 2011.) Jätehierarkia voidaan havainnollistaa ylösalaisin käännettynä pyramidimallina kuvan 15. mukaisesti, missä tärkeimpänä tavoitteena on ehkäistä jätteiden syntyä ja tuottaa lopuksi mahdollisimman vähän kierrätettäväksi kelpaamatonta jätettä. Jätehierarkian peruseriaatetta olisikin järkevä hyödyntää laivan elinkaariajattelussa globaalisti.



Kuva 15. Eurooppalainen jätehierarkia (Seppänen 2011.)

Laivan elinkaariajattelun mukaisesti jätehierarkiaa voitaisiin soveltaa seuraavilla tavoilla:

1. Vaarallisten materiaalien vähentäminen sekä uudelleen hyödynnettävien materiaalien käyttö laivanrakennuksessa, vaarallisten aineiden luettelointi
2. Tehokas huolto ja kunnossapito, korjaustelakointi
3. Materiaalien ja kaluston uudelleen hyödyntäminen
4. Jätteiden hyödyntäminen energiaksi
5. Hyödyntämiskelvottomien jätteiden loppusijoitus

Jätehierarkian periaatteen mukaan aluskierrätyksen haitallisuutta voitaisiin siis vähentää käyttämällä vähemmän haitallisia materiaaleja jo laivan rakennusvaiheessa. Käytännössä korvaavien materiaalien löytäminen voi kuitenkin olla haastavaa. Esimerkiksi asbestia käytettiin laajasti lämmöneristeenä ennen sen täyskieltoa vuonna 2011, vaikka sen haittavaikutuksista on ollut tietoa jo vuosikymmeniä. Haitallisten materiaalien käytön vähentämisen lisäksi olisi myös syytä kiinnittää huomiota laivojen tehokkaaseen huoltoon, kunnossapitoon sekä korjaustelakointiin, jotta laivoja voitaisiin pitää hyväkuntoisina koko elinkaarensa ajan ja näin uudisrakennettavien, lopulta jätteeksi päätyvien laivojen tarve olisi pienempi. Uutta laivaa tilattaessa varustamon olisikin hyödyllistä teettää elinkaariarviointi, jonka avulla voidaan todeta, onko uuden laivan rakentaminen ympäristön kannalta järkevämpää, kuin vanhan kunnossapito.

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä opinnäytetyössä esiteltiin tietoihin nojaten voidaan tehdä johtopäätös, että laivojen purkutoiminnan keskittymiseen Aasian aluskierrätyslaitoksiin vaikuttavat tarve kierrätysteräkselle sekä rantaromutuksen hintaetu ja kapasiteetti suurille laivoille. Tämänhetkinen käytäntö tekee myös mahdolliseksi Baselin jätteesiirtosopimuksen helpon kiertämisen. Myös aluskierrätyksen vaikutukset maan elinkeinorakenteelle ja pitkät perinteet laivojen purkutoiminnassa ovat syitä, miksi esimerkiksi Bangladeshin aluskierrätyslaitokset tuskin lopettavat toimintaansa lähitulevaisuudessa. Tämän takia aluskierrätyksen säätelyä ja valvontaa tulisikin kehittää sekä edistää Hongkongin yleissopimuksen nopeaa ratifiointia.

Euroopan aluskierrätysasetuksen yhtenä tavoitteena on motivoida varustamoita ohjaamaan alukset purettaviksi asianmukaisiin kierrätyslaitoksiin. Aluskierrätysasetus tulee vähentämään laivojen ulosliputtamista Baselin jätteesiirtosopimuksen kiertämiseen ja tulevien vuosien tilastoista on varmasti mielenkiintoista tarkastella, miten se ja vuoden 2016 lopulla julkaistava aluskierrätyslaitosten eurooppalainen luettelo vaikuttaa eri valtioissa kierrätettyjen laivojen jakaumaan. Koska Euroopan aluskierrätysasetus astuu kokonaisuudessaan voimaan viimeistään vuoden 2018 lopulla, tulee sen vaikutus olemaan Hongkongin yleissopimusta laajempi ainakin asetuksen voimaantulon alkuvaiheessa.

Vaikka Hongkongin yleissopimus pyrkii yhtenäistämään eri maissa suoritettavaa aluskierrätystä, tietyissä asioissa paikalliset lait ja määräykset korostuvat, minkä seurauksena esimerkiksi terveydelle haitallisten aineiden käsittelyssä saattaa olla huomattavia eroja eri maiden välillä. Tämän vuoksi vastuu aluskierrätyksen kehittämisestä on myös paikallisilla hallinnoilla ja aluskierrätyslaitoksilla, jotta turvallinen ja ympäristön kannalta asianmukainen kierrätys saadaan muutettua käytännöksi.

Elinkaariajattelun näkökulmasta vastuu laivojen turvallisesta ja ympäristölle asianmukaisesta kierrätyksestä jakautuu myös laivoja rakentaville yrityksille, sillä jokainen rakennettava laiva päättyy jossakin vaiheessa kierrätettäväksi. Hongkongin yleissopimus ja Euroopan aluskierrätysasetus pyrkivät kattamaan

myös tätä osa-aluetta. Vaarallisten materiaalien korvaaminen vähemmän haittaa aiheuttavilla, mutta ominaisuuksiltaan vastaavilla materiaaleilla on kuitenkin haaste, joka edellyttää laajaa tutkimus- ja kehitystyötä.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävä alue on huomattavan laaja, minkä johdosta osaa asioista on käsitelty yleisluontoisesti. Tämän laajuiselle opinnäytetyölle oli kuitenkin olemassa tarve, minkä johdosta työtä ei rajattu tiukemmin. Merenkulun insinöörin opintojen luonteen vuoksi esimerkiksi polttoleikkaukseen ja teräslaatuja tarkasteluun on kuitenkin syvennytty yksityiskohtaisemmin.

Syntynyttä kokonaisuutta tarkastellessa voidaan todeta, että opinnäytetyö saavutti sille asetetut tavoitteet. Kattavan tietopaketin luomisessa on pyritty monipuoliseen ja kriittiseen tiedonhakuun sekä sopimusteksteihin huolelliseen syventymiseen, jotta lukija saa mahdollisimman monipuolisen kuvan aluskierrätyksen nykytilanteesta. Toivonkin, että työstä on hyötyä merenkulun ammattilaisille ja opiskelijoille, sekä kaikille aluskierrätyksen nykytilasta kiinnostuneille.

Mahdollisia työelämälähtöisiä jatkokehitysaiheita olisivat esimerkiksi haitallisten materiaalien luettelon laatiminen alukselle ja aluksen kierrätys suunnitelman laatiminen. Euroopan aluskierrätysasetuksen voimaantultua voitaisiin myös selvittää, kuinka asetuksen mukainen laivan kierrätys tapahtuu käytännössä, vertailemalla IMO:n ohjeistusta ja laivan kierrätyksestä laadittua loppuraporttia keskenään.

LÄHTEET

Aalto, K. 2014. Viimeiselle matkalle – aluskierrätyksen kansainvälinen sääätely. Pro gradu. Helsingin yliopisto.

Alwaeli, M. 2012. Municipal Solid Waste: Recycling and Cost Effectiveness. New York: Nova Science Publishers.

Akkukierrätys Pb Oy. 2016. Akkujen kierrätys. Internet-artikkeli. Saatavissa: http://www.akkukierratyspb.fi/akkujen_kierratys [viitattu 15.8.2016]

Basel Convention. Secretariat of Basel Convention. 2003. Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of the Full and Partial Dismantling of Ships. Saatavissa: <http://www.basel.int/TheConvention/Publications/TechnicalGuidelines/tabid/2362/Default.aspx> [viitattu 12.5.2016].

BIMCO. 2012. The average age of demolished crude oil tankers hit 21 – Not much room left for demolition balancing the market! Saatavissa: https://www.bimco.org/Reports/Market_Analysis/2012/0523_TankersCrude-Demo.aspx [viitattu 27.6.2016]

COWI. 2004. Oil Tanker Phase Out and the Ship Scrapping Industry. Saatavissa: http://ec.europa.eu/transport/maritime/safety/doc/prestige/2004_06_scrapping_study_en.pdf [viitattu 17.8.2016]

EU. 2013. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetetus (EU) N:o 1257/2013.

EU. 2014. Euroopan parlamentin suositus A7-0166/2014. Istuntoasiakirja, 11.3.2014.

EU. 2016. Euroopan unionin virallinen lehti C128. 12.4.2016.

European Commission. 2016. Financial instrument to facilitate safe and sound ship recycling. Final report. Saatavissa: http://ec.europa.eu/environment/waste/ships/pdf/financial_instrument_ship_recycling.pdf [viitattu 12.8.2016]

Fornaes Aps. Shipbreaking. 2016. Marine equipment. Saatavissa: <http://www.fornaes.dk/english/products.php> [viitattu 17.8.2016]

Galley, M. 2014. Shipbreaking: Hazards and Liabilities. Cham: Springer International Publishing.

Green, J. 2007. Aluminum Recycling and Processing for Energy Conservation and Sustainability. Materials Park, Ohio: ASM International.

Hänninen, J. 2016. Meyer Turku Oy, ympäristöpäällikkö. Puhelinhaastattelu 23.8.2016, haastattelijana Miika-Matti Ahokas

IMO. 2005. Resolution A.981(24) - New Legally Binding Instrument on Ship Recycling. Recycling. Saatavissa: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/ShipRe-cycling/Pages/Default.aspx> [viitattu 10.5.2016].

IMO. 2009. Resolution MEPC.178(59) Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009. Saatavissa:

<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/ShipRecycling/Pages/Default.aspx> [viitattu 10.5.2016].

IMO. 2011. Resolution MEPC.196(62) – Guidelines for the Development of the Ship Recycling Plan. Saatavissa: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/ShipRecycling/Pages/Default.aspx> [viitattu 9.6.2016]

IMO. 2012. Resolution MEPC.210(63) – Guidelines for Safe and Environmentally Sound Ship Recycling. Saatavissa: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/ShipRecycling/Pages/Default.aspx> [viitattu 9.6.2016]

IMO. 2016. Summary of Status of Conventions. Saatavissa: <http://www.imo.org/en/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx> [viitattu 3.4.2006]

Intovuori, Ville-Veikko. 2016. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, erityisasiantuntija. Puhelinhaastattelu 27.7.2016, haastattelijana Miika-Matti Ahokas.

Karttunen, M. 2009. Paksun kuuman teräksen polttoleikkaus. Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Koskela, S. 2013. Suomen ympäristökeskus, erikoistutkija. Elinkaariajattelu, internet-artikkeli. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus/Elinkaariajattelu [viitattu 8.8.2016]

Leyers, S. 2014. IMO's work on Ship Recycling. Saatavissa: <http://www.rina.org.uk/hres/IMO's%20work%20on%20ship%20recycling%20-%20Simone%20Leyers.pdf> [viitattu 8.5.2016]

Lloyd's Register. 2011. Ship recycling – Practice and regulation today. Saatavissa: http://www.lr.org/en/_images/229-77058_ShipRecycling_040711_tcm155-223320.pdf [viitattu 5.8.2016]

Lloyd's Register. 2013. Asbestos on Ships: How to manage it safely. Saatavissa: http://www.lr.org/en/_images/213-35794_Asbestos-Guide2013_tcm155-247011.pdf [viitattu 27.6.2016]

Loikkanen, T. 1999. Elinkaariarviointi yritysten ja viranomaisten ympäristöhallinnan päätöksenteon tukena - nykytila ja kehittämistarpeet, Teknologiakatsaus 68/99.

Nedhi, M; Sumner, J. 2016. Recycling waste latex paint in concrete. Cement and Concrete Research. 6/2014, 857 – 863.

NGO Shipbreaking Platform 2016. List of All Ships Dismantled Worldwide in 2015. Saatavissa: <http://www.shipbreakingplatform.org/press-release-ngo-publishes-2015-list-of-all-ships-dismantled-worldwide/> [viitattu 28.4.2016]

NGO Shipbreaking Platform 2014. Pakistan Shipbreaking Outlook. Saatavissa: http://www.shipbreakingplatform.org/shipbrea_wp2011/wp-content/uploads/2014/07/SB-Pakistan-030714-WEB.pdf [viitattu 14.6.2016]

Madar, D. 2014. Big Steel: Technology, Trade, and Survival in a Global Market. Vancouver: UBC Press.

Metallinjalostajat ry 2003. Teräskirja. Helsinki.

Meyer Turku Oy. 2015. Carnival Corporation tilaa kaksi risteilyalusta Meyer Turun telakalta. Lehdistö tiedote 15.6.2015. Saatavissa: http://www.meyer-turku.fi/media/pdfs/pdf/Lehdistoetiedote_Carnival_tilaa_kaksi_risteilijaeae_final_2.pdf [viitattu 15.8.2016]

Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet –turvallisuusohjeet (OVA-ohjeet). 2009. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/> [viitattu 10.6.2016]

OSHA. 2010. SafeWork Practices for Shipbreaking. Saatavissa: <https://www.osha.gov/Publications/3375shipbreaking.pdf> [viitattu 17.8.2016]

OSHA. 2016. Hot Work (including Welding, Cutting and Heating). Saatavissa: https://www.osha.gov/SLTC/etools/shipyard/ship_breaking/hotwork/index_hw.html [viitattu 17.8.2016]

Outokumpu Copper. 2004. Kuparikirja arkkitehdeille. Västerås: Outokumpu Copper

Puthucherill, T. G. 2010. Legal Aspects of Sustainable Development: From Shipbreaking to Sustainable Ship Recycling: Evolution of a Legal Regime. Leiden: Martinus Nijhoff Publishers.

Rao, K. V. 2009. Manufacturing Science and Technology. New Delhi: New Age International Ltd., Publishers.

Romukeskus Oy. 2011. Kierrätysteräksen laatuvaatimukset. Saatavissa: <http://www.romukeskus.fi/wp-content/uploads/LAATUVAATIMUKSET-2011.pdf> [viitattu 18.8.2016]

Sarraf, M., Stuer-Lauridsen, F., Dyoulger, M., Bloch, R., Wingfield, S., Watkinson, R. Ship Breaking and Recycling in Bangladesh and Pakistan. Saatavissa: <http://siteresources.worldbank.org/SOUTHASIAEXT/Resources/223546-1296680097256/Shipbreaking.pdf> [viitattu 16.8.2016]

Seppänen, A. 2011. Uusi jätelaki, jäte, sivutuote ja jäteominaisuuden päättyminen. Ympäristöministeriö. Saatavissa: https://syke.etapah-tuma.fi/eTaika_Tiedostot/2/TapahtumanTiedostot/419/Uusi%20j%C3%A4telaki,%20.pdf [viitattu 8.8.2016]

SPEK. 2016. Mitä ovat tulityöt ja ketkä vastaavat niiden turvallisuudesta? Saatavissa: http://tiedostot.spek.fi/Tulityo_flash/Tulityo%C2%A6%C3%AAsivusto/mot.html [viitattu 8.6.2016]

SSAB. 2016. Steels for Shipbuilding. Saatavissa: file:///C:/Users/Miikkis/Downloads/Data_sheet__Steels_for_shipbuilding_2016-04-14_73_371857150_en.pdf [viitattu 12.8.2016]

STUK. 2014. Säteilyn käytön vapauttaminen turvallisuusluvasta, ST 1.5. Saatavissa: <http://plus.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/ST1-5> [viitattu 15.8.2016]

Suni, P. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos. 2012. Metallisten raaka-aineiden markkinat ja metallien hintakehitys. Saatavissa: <http://new.teknologiateollisuus.fi/file/13729/Suni.pdf.html> [viitattu 8.5.2016]

Tálas, K. 2015. Laivojen kierrätys – uusi liiketoiminta suomessa. Saatavissa: <http://evak.fi/laivojen-kierratys-uusi-liiketoiminta-suomessa> [viitattu 4.8.2016]

Tecoil. 2016. Yritysesittely. Saatavissa: <http://tecoil.fi> [viitattu 17.6.2016]

TTL. 2016. Asbestikuitujen löytyminen työtiloista – toimintaohje ja terveystvaarat. Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/vaaralliset_aineet/eristeaineet/asbestituotteet/Documents/Asbestikuittujen_loytyminen_tyotiloista_TOIMINTAOHJE.pdf [viitattu 28.6.2016]

Wartiovaara, V. 2015. Uusi asbestilainsäädäntö. Saatavissa: https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineis-tot/2015/171215_uusi-asbestilainsaadanto-ja-tiva.pdf [viitattu: 28.6.2016]

STANDARD FORMAT OF THE INVENTORY OF HAZARDOUS MATERIALS¹⁵

Part I

Hazardous materials contained in the ship's structure and equipment

I-1 – Paints and coating systems containing materials listed in table A and table B of appendix 1 of these guidelines

No.	Application of paint	Name of paint	Location	Materials (classification in appendix 1)	Approximate quantity	Remarks
1	Anti-drumming compound	Primer, xx Co., xx primer #300	Hull part	Lead	35.00 kg	
2	Anti-fouling	xx Co., xx coat #100	Underwater parts	TBT	120.00 kg	

I-2 – Equipment and machinery containing materials listed in table A and table B of appendix 1 of these guidelines

No.	Name of equipment and machinery	Location	Materials (classification in appendix 1)	Parts where used	Approximate quantity	Remarks
1	Switch board	Engine control room	Cadmium	Housing coating	0.02 kg	
			Mercury	Heat gauge	<0.01 kg	less than 0.01kg
2	Diesel engine, xx Co., xx #150	Engine room	LeadCadmium	BearingStarter for blower	0.02 kg	
3	Diesel engine, xx Co., xx #200	Engine-room	Lead	Starter for blower	0.01 kg	Revised by XXX on Oct. XX, 2008 (revoking No.2)
4	Diesel generator (x 3)	Engine-room	Lead	Ingredient of copper compounds	0.01 kg	
5	Radioactive level gauge	No. 1 Cargo tank	Radioactive substances	Gauge	5 (1.8E+11) Ci (Bq)	Radionuclides: ⁶⁰ Co

I-3 - Structure and hull containing materials listed in table A and table B of appendix 1 of these guidelines

No.	Name of structural element	Location	Materials (classification in appendix 1)	Parts where used	Approximate quantity	Remarks
1	Wall panel	Accommodation	Asbestos	Insulation	2,500.00 kg	
2	Wall insulation	Engine control room	Lead	Perforated plate	0.01 kg	cover for insulation material
			Asbestos	Insulation	25.00 kg	under perforated plates
3						

Part II

Operationally generated waste

No.	Location ¹	Name of item (classification in appendix 1) and detail (if any) of the item	Approximate quantity	Remarks
1	Garbage locker	Garbage (food waste)	35.00 kg	
2	Bilge tank	Bilgewater	15.00 m ³	
3	No.1 cargo hold	Dry cargo residues (iron ore)	110.00 kg	
4	No.2 cargo hold	Waste oil (sludge) (crude)	120.00 kg	
5	No.1 ballast tank	Ballast water	2,500.00 m ³	
		Sediments	250.00 kg	

The location of a part II or part III item should be entered in order based on its location, from a lower level to an upper level and from a fore part to an aft part. The location of part I items is recommended to be described similarly, as far as practicable.

Part III
Stores

III-1 - Stores

No.	Location ¹	Name of item (classification in appendix 1)	Unit quantity		Figure		Approximate quantity		Remarks ²
								m ³	
								kg	
								kg	
									Details are shown in the attached list.
5	Paint stores	Paint, xx Co., #600	20.00	kg	5	pcs	100.00	kg	Cadmium containing.

- 1 The location of a part II or part III item should be entered in order based on its location, from a lower level to an upper level and from a fore part to an aft part. The location of part I items is recommended to be described similarly, as far as practicable.
- 2 In column "Remarks" for part III items, if hazardous materials are integrated in products, the approximate amount of the contents should be shown as far as possible.

III-2 – Liquids sealed in ship's machinery and equipment

No.	Type of liquids (classification in appendix 1)	Name of machinery or equipment	Location	Approximate quantity		Remarks
1	Hydraulic oil	Deck crane hydraulic oil system	Upper deck	15.00	m ³	
		Deck machinery hydraulic oil system	Upper deck and bosun store	200.00	m ³	
		Steering gear hydraulic oil system	Steering gear room	0.55	m ³	
2	Lubricating oil	Main engine system	Engine-room	0.45	m ³	
3	Boiler water treatment	Boiler	Engine-room	0.20	m ³	

III-3 – Gases sealed in ship's machinery and equipment

No.	Type of gases (classification in appendix 1)	Name of machinery or equipment	Location	Approximate quantity		Remarks
1	HFC	AC system	AC room	100.00	kg	
2	HFC	Refrigerated provision chamber machine	AC room	50.00	kg	

III-4 – Regular consumable goods potentially containing hazardous materials

No.	Location ¹⁶	Name of item	Quantity	Remarks
1	Accommodation	Refrigerators	1	
2	Accommodation	Personal computers	2	

KIERRÄTYSTERÄKSEN LAATUVAATIMUKSET

LUOKKA	ERITTELY	MÄÄRITELMÄ	KOKO	TILAVUUSPAINO	OHJEELLINEN ANALYYSI
VANHA KIERRÄTYSTERÄS	E3	<p>Vanha, raskas kierrätysteräs, paksuus vähintään 6 mm, maksimikooltaan 1,5x0,5x0,5 m, esikäsiteltynä tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen sulatusuuniin. Kierrätysteräs saa sisältää putkimaisia kappaleita (halkaisijaltaan yli 300 mm putket on halkaistava polttoleikkamalla). Koneellisesti paalattu nippulanka hyväksytään luokkaan.</p> <p>Galvanoidun tai muutoin pinnoitetun kierrätysteräksen toimituksessa on noudatettava erillistä tehdaskohtaista ohjetta.</p> <p>Kierrätysteräs ei saa sisältää harjaterästankoja. Kierrätysteräs ei saa sisältää näkyvää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä.</p> <p>Ks. yleiset toimitusehdot.</p>	<p>Paksuus ≥ 6 mm</p> <p>$< 1,5 \times 0,5 \times 0,5$ m tai</p> <p>$< 1,0 \times 1,0 \times 0,5$ m</p>	<p>$> 0,6$</p> <p>Suurin sallittu kappalepaino on 1000 kg</p>	<p>Cu $< 0,25$ % Sn $< 0,010$ %</p> <p>Cr, Ni, Mo $\Sigma \leq 0,250$ %</p>
	E3/CRK	<p>Vanha kisko-, muotorauta- tai vastaava teräsromu leikatuna max. 60 cm pituuteen. Käyttö esim. kromikonvertterissa. Toimituksista on sovittava ennakolta.</p> <p>Ks. yleiset toimitusehdot.</p>	<p>Max. kappalekoko on $0,6 \times 0,6 \times 0,2$ m</p>	<p>Kappalepaino max. 300 kg</p>	
	E1	<p>Vanha kierrätysteräs, paksuus vähintään 3 mm, maksimikooltaan 1,5x0,5x0,5 m. Esikäsiteltynä tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen sulatusuuniin. Mikäli kierrätysterästä vastaanottavan tehtaan tilavuuspainovaatimus on suurempi, ehdotetaan maksimimitoiksi 1,0x0,5x0,5 m. Galvanoidun tai muutoin pinnoitetun kierrätysteräksen toimituksessa on noudatettava erillistä tehdaskohtaista ohjetta.</p> <p>Kierrätysteräs ei saa sisältää näkyvää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä.</p> <p>Ks. yleiset toimitusehdot.</p>	<p>Paksuus ≥ 3 mm</p> <p>$< 1,5 \times 0,5 \times 0,5$ m tai</p> <p>$< 1,0 \times 1,0 \times 0,5$ m</p>	<p>$> 0,5$</p> <p>Suurin sallittu kappalepaino on 1000 kg</p>	<p>Cu $< 0,3$ % Sn $< 0,020$ %</p> <p>Cr, Ni, Mo $\Sigma \leq 0,300$ %</p>
	E1C	<p>Luokkaan kelpuutettava materiaali voi sisältää E1 laadun lisäksi uutta pinnoittamatonta peltiä tai lankaa. Vaihtoehtoisesti toimitus voi sisältää vanhaa pinnoittamatonta tai vanhaa galvanoitua peltiä tai lankaa (osa voi olla myös uutta peltiä tai lankaa). Jälkimmäisessä vaihtoehdossa yli 50 % toimituksesta on oltava vahvuudeltaan vähintään 3 mm.</p> <p>Molemmissa toimitusvaihtoehdoissa kellin pitää olla niin pieneksi silputtua tai niin tiukasti prässättyä, että tilavuuspainovaatimus täyttyy. Kierrätysteräs ei saa sisältää näkyvää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja, eikä koneenosia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä. Kierrätysteräsluokan toimittamisesta on sovittava tarkemmat ehdot kyseistä luokkaa käyttävän tehtaan kanssa. Ks. yleiset toimitusehdot.</p>	<p>Max. mitat $< 1,5 \times 0,5 \times 0,5$ m tai</p> <p>$< 1,0 \times 1,0 \times 0,5$ m</p>	<p>$> 0,5$</p>	<p>Cu $< 0,3$ % Sn $< 0,020$ %</p> <p>Cr, Ni, Mo $\Sigma \leq 0,300$ %</p>

UUSI KIERRÄTYS- TERÄS	E2	Raskas uusi kierrätysteräs paksuudeltaan vähintään 3 mm ja maksimitoiltaan 1,5x0,5x0,5 m, esikäsitelty tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen. Kierrätysteräksen tulee olla päällystämätöntä, ellei toisin ole sovittu. Kierrätysteräs ei saa sisältää harjaterästankoja. Kierrätysteräs ei saa sisältää näkyvää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä. Ks. yleiset toimitusehdot.	Paksuus ≥ 3 mm < 1,5x0,5 x0,5 m tai 1,0x1,0x0,5 m	> 0,6	Cu,Sn,Cr,Ni,Mo Σ ≤ 0,300 %
--------------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-------	-------------------------------

PUHDAS PÄÄLLYS- TÄ- MÄTÖN	E8	Ohut uusi kierrätysteräs, pääosin alle 3 mm ja maksimikooltaan 1,5x0,5x0,5 m, esikäsitelty tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen. Kierrätysteräksen tulee olla päällystämätöntä. Se ei saa sisältää sitomattomia nauhoja, jotta vältetään vaikeuksista panostuksen yhteydessä. Kierrätysteräs ei saa sisältää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä. Ks. yleiset toimitusehdot.	Paksuus < 3 mm < 1,5x0,5 x0,5 m tai 1,0x1,0 x0,5 m (vannenuha max. 0,5 m)	> 0,4	Cu,Sn,Cr,Ni,Mo Σ ≤ 0,300 %
	E6	Ohut uusi kierrätysteräs, pääosin alle 3 mm, lujasti puristettu tai paalattu tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen. Kierrätysteräksen tulee olla päällystämätöntä. Se ei saa sisältää näkyvää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä. Ks. yleiset toimitusehdot.	Paalien max. koko < 1,00x0,70 x0,50 m	> 0,5	Cu,Sn,Cr,Ni,Mo Σ ≤ 0,300 %
SINKITTY OHUTPELTI	E7	Ohut sinkitty kierrätysteräs, pääosin alle 3 mm, lujasti puristettu tai paalattu tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen. Kierrätysteräsluokka saa sisältää myös uutta "mustaa" seostamatonta kierrätysterästä. Maalattu tai muovipinnoitetun kierrätysteräksen toimituksista on sovittava vastaanottavan tehtaan kanssa erikseen. Kierrätysteräs ei saa sisältää näkyvää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä. Ks. yleiset toimitusehdot.	Paalien max. koko < 1,00x0,70 x0,50 m	> 0,5	Cu,Sn,Cr,Ni,Mo Σ ≤ 0,300 %
VANHA OHUT- PELTI	E9	Vanha käytetty ohut kierrätysteräs, pääosin alle 3 mm, lujasti puristettu tai paalattu tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen. Kierrätysteräsluokka ei saa sisältää sinkittyä materiaalia. Toimituksien sopivuus on varmistettava ko. kierrätysteräslaatua vastaanottavalta tehtaalta. Kierrätysteräs ei saa sisältää näkyvää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä. Ks. yleiset toimitusehdot.	Paalien max. koko < 1,00x0,70x 0,50 m	> 0,5	Cu < 0,3 % Sn < 0,035 %
MURSKATTU KIERRÄTYS- TERÄS	E40	Vanha sekalainen kierrätysteräs, joka on murskattu alle 200 mm:n palakokoon. Se on esikäsiteltävä tavalla, joka mahdollistaa suoran panostuksen. Kierrätysteräs ei saa sisältää ylimääräistä kosteutta, valurautaa eikä polttolaitosromua (erikoisesti tinapeltiä). Kierrätysteräs ei saa sisältää kuparia, tinaa, lyijyä, valuja eikä koneen osia. Sen on oltava riittävän puhdasta, jotta ohjeelliset analyysiarvot eivät ylitä. Erityisesti on huomioitava palavan materiaalin, kuten kumi, muovi, tekstiilit jne. poisto. Ks. yleiset toimitusehdot.	Kappalekoko keskimäärin nyrkin kokoista mursketta.	> 0,9	Cu < 0,25 % Sn < 0,035 % P < 0,04 %

SORVINLASTU TERÄSLASTU	E5	Ensiluokkainen teräslastu. Ei saa sisältää liikaa tappuraa eikä muitakaan käsittelyä haittaavia materiaaleja. Kierrätysteräs on esikäsiteltävä tavalla joka mahdollistaa suoran panostuksen. Se ei saa sisältää epäpuhtauksia kuten epämagneettiset metallit, kuonaa, hiontapölyä ja erittäin hapettunutta lastua tai muita kemian teollisuuden materiaaleja. Valurautalastusta on sovittava lastua vastaanottavan tehtaan kanssa erikseen. Ks. yleiset toimitusehdot.	Huomioitava murskaus ja käsittely!		Cu < 0,4 % Sn < 0,050 % S < 0,100 %
VALURAUTA-SORVINLASTU	E5/VALU	Puhdas valurautalastu. Huomioikaa kierrätysteräsluokan E5 erityismääritteet. Ks. yleiset toimitusehdot.			
TERÄSLASTU-BRIKETTI	E5/BR	Kierrätysteräsluokka E5 teräslastuun perustuva kylmäbrikkointimenetelmällä käsitelty sorvinlastu.			
ISOKOKOINEN KIERRÄTYS-TERÄS	B1	Isokokoinen, paloittelun tms. jalostamisen vaativa kierrätysteräs. Toimituksista sovittava ennakolta. Ks. yleiset toimitusehdot.	Paksuus vähintään 3 mm. Kappalepaino enintään 3 tonnia.		Cu < 0,25 % Sn < 0,010 % Cr,Ni,Mo $\Sigma \leq 0,250$ %
	Nippulanka	Irtonainen uittoniputuslanka. Toimituksista on sovittava erikseen. Ks. yleiset toimitusehdot.			

Ohjeelliset analyysiarvot, jotka on saatu kierrätysteräsluokkien ohjeellisiksi analyysiksi ovat kokemusperäisiä arvoja eri terästehtailta ja valimoilta. Ohjeellinen analyysi on saavutettu kierrätysteräsvarastojen standardityöskentelytavoilla ja standardityökaluilla. (Romukeskus Oy 2011.)