

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinööri

2017

Veera Hatulainen

ALUSKIERRÄTYS JA JÄTELAINSAÄDÄNTÖ

- aluskierrätyksen materiaalivirtojen hallinta

Veera Hatulainen

ALUSKIERRÄTYS JA JÄTELAINSAÄDÄNTÖ

- aluskierrätyksen materiaalivirtojen hallinta

Tämä opinnäytetyö käsittelee aluskierrätyksen materiaalivirtoja suomalaisessa viitekehyksessä. Vuonna 2013 annettu ja lähivuosina kokonaisuudessaan voimaan tuleva Euroopan unionin aluskierrätysasetus on tehnyt aluskierrätyksestä uuden mahdollisen liiketoiminnan Euroopassa. Sitä ennen alukset on enimmäkseen kierrätetty vähäisellä ympäristövastuulla Etelä-Aasiassa.

Opinnäytetyö on tehty osana Ship Recycling in Finland -hanketta, jonka takana oleva konsortio haluaa aloittaa aluskierrätyksen Suomessa. Työssä on käytetty esimerkki aluksena hankkeen virtuaalivaiheessa purettua MS Mirvaa, joka on kuivalastialus.

Aluksen teräspainon ja kevytpainon suhteen todetaan olevan yhteydessä laivan kokoon ja alustyyppiin. Tankkerit ja irtolastialukset ovat teräspainoltaan suurimpia verrattaessa kevytpainoon. Materiaali- ja tuotevirrat voidaan arvioida samoilla lähtötiedoilla kuin teräspaino käyttämällä lisäksi olemassa olevaa aineistoa alusten keskimääräisistä materiaalisäilytyksistä. Teoreettisen ja todellisten materiaalivirtojen yhteys täytyy tutkia edelleen kokeellisesti.

Alusten purkujakeet sijoittuvat jäteluettelon nimikeryhmän 17 alle. Aluksien teoreettinen uudelleenkäyttö- ja kierrätysaste on korkea, MS Mirvalla jopa 85 m-%. Tämä ylittää reilusti rakennus- ja purkujätteeltä vaadittavan 70 m-% kierrätystavoitteen.

Aluskierrätykselle tämän hetkellä markkinalla kannattavuuden määrää aluksista maksettavan hinnan suhde teräspainoon ja työhintaan. Ellei markkina käänny toisinpäin eli kierrättämisestä maksettaisiin, on aluskierrätyksen kannattavuus rajallista. Kierrätystä voitaisiin kuitenkin alkaa tehdä palvelumuotoisesti, siten että huollot ja kierrätys ovat yhtenäinen paketti, jota myydään. Osana pakettia voitaisiin taata alukselle pitkä käyttöikä.

Isossa osassa aluskierrätysasetuksen tarkoituksen täyttymystä ovat alusomistajat. Jos omistajat vastuun ottamisen sijaan päätyvät kiertämään asetusta esimerkiksi ulos liputtamalla, jäävät asetuksen tavoitteet helposti saavuttamatta.

ASIASANAT:

Materiaalivirrat, jätelaki, kauppalaivat, kierrätys

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Energy and environmental engineering

2017 | 69 pages

Veera Hatulainen

SHIP RECYCLING AND THE WASTE LEGISLATION OF FINLAND

- the management of material flows of ship recycling

This thesis reflects on ship recycling and the material flow within the Finnish waste legislation. The regulation on ship recycling in the European union has tighten in the few past years and made it feasible to begin ship recycling in Finland. Prior to this, most ships have been dismantled in the Southern Asia with very little care on the environment or employees.

The thesis has been written as a part of a project called "Ship recycling in Finland", conducted by a consortium that aims to begin ship recycling in Finland. The ship used as an example in this thesis is MS Mirva, a dry bulk carrier.

The steel weight and the light weight of the ship are directly related to ships size and type. Tankers and bulk carriers have the biggest steel weight ration to light weight. Material and product flows may be estimated using the same entry values and known data on statistic distribution of weight between materials. To support the estimates made before dismantling, all possible data on waste fractions must be collected when recycling a ship.

The ship recycling fractions are in the item group 17 in the list of waste. The theoretical reuse and recycling percentage of fractions of the ship is very high for MS Mirva, 85 m-%. It exceeds the given limit, 70 m-%, for recycling of construction and demolition waste.

The current market situation sets the profitability rate of ship recycling by how much the recycled ship is bought for and how much the steel weight and the value of work is. This market must be replaced by recycling-fee or other to support the new regulation.

Out-flagging of ships remains a risk and to fully adopt the new regulation, ways of linking the owner of a ship to flag country of the ship need be tightened.

KEYWORDS:

Material flows, waste, ship, recycling

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	7
1 JOHDANTO	9
1.1 Tavoite ja tausta	9
1.2 Tutkimuskysymykset ja aineisto	10
1.3 Rakenne	10
2 ALUSKIERRÄTYKSEN TARVE JA ONGELMAKENTTÄ	11
2.1 Alusmarkkinat ja kierrätyksen nykytila	11
2.2 Aluskierrätyksen ongelmat	12
2.2.1 Työterveys ja -turvallisuus	13
2.2.2 Ympäristövaikutukset	13
2.2.3 Mukavuusliput ja yhteiskunnalliset erot	14
3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA YMPÄRISTÖVAATIMUKSET	16
3.1 Kansainväliset sopimukset	16
3.2 Aluskierrätysasetus	17
3.2.1 Laivan omistajan vastuut	17
3.2.2 Laivan omistajan lippuvaltio	20
3.2.3 Aluskierrätyslaitos	21
3.2.4 Aluskierrätyslaitoksen valtion hallinto	22
3.2.5 Euroopan unionin ulkopuolisten maiden lippujen alla olevat alukset	23
3.3 Ympäristösuojelulainsäädäntö	23
3.4 Jätelainsäädäntö	24
3.4.1 Etusijajärjestys	25
3.4.2 End of waste	30
3.4.3 Jätevakuudet	30
3.4.4 Vihreät siirrot	31
3.4.5 Siirtoasiakirjat Suomen sisäisissä siirroissa	32
3.4.6 Jäteluettelo	32
3.5 Yrityksen ympäristöjohtaminen	33
4 TUTKIMUSTYÖ	34
4.1 Tutkimusmenetelmät ja aineisto	34

4.2	Prosessikuvaus ja toimijat	36
4.3	Purkutuotteet ja jätejakeet	40
4.3.1	Laivan materiaalirakenteen arviointi	40
4.3.2	Uudelleenkäytettävät osat	44
4.3.3	Kierrätettävät jätteet	45
4.3.4	Energiahyödynnettävät jätteet	50
4.3.5	Loppusijoitettavat jätteet	51
4.3.6	Vaaralliset jätteet	51
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	61
	LÄHTEET	63

LIITTEET

Liite 1. Aluksen elinkaari ja vastuun jakautuminen toimijoiden kesken

KUVAT

Kuva 1.	Rannalle purettavaksi ajettu alus Pakistanissa (NGO Shipbreaking Platform 2013).	12
Kuva 2.	Öljyisiä jätteitä Chittagongissa Bangladeshissa rannalla (NGO Shipbreaking platform 2014).	14
Kuva 3.	Eniten hyötyvät omistajamaat, jotka myyvät aluksia purettavaksi Etelä-Aasiaan. Laskettu Gross Tonnage -määristä vuonna 2014 myydyistä aluksista. (NGO Shipbreaking Platform 2015.)	15
Kuva 4.	Etusijajärjestys (Hatulainen 2016).	26
Kuva 5.	Laajasti ymmärretty ”jätteen määrän vähentäminen” käsitteenä (Ympäristöministeriö 2008).	27
Kuva 6.	MS Mirva (Meriäura 2011).	35
Kuva 7.	MS Mirvan pohjapiirustukset.	36
Kuva 8.	Päätös aluksen kierrätyksestä (EU 2004, 69).	38
Kuva 9.	Kierrätysteräksen hintakehitys vuosina 2001-2016 (Teknologiateollisuus 2015).	46
Kuva 10.	Euroferin luokittelujen E1- ja E3-kuvaukset (Eurofer 2015, 4).	47
Kuva 11.	Euroferin luokittelun sallimat metallijäämämäärät luokissa E1 ja E3 (Eurofer 2015, 6).	47
Kuva 12.	Kuparin valmistus kierrätys raaka-aineesta (EU JRC 2011, 19).	49
Kuva 13.	Sinkkianodeja aluksen pohjassa (Cathodic Marine Engineering Ptd Ltd 2017).	50
Kuva 14.	CPL-asetuksen mukaisten vaaraominaisuusluokkien varoitusmerkit (Ekokompassi 2017)	52

Kuva 15. PVC-muovinen putki (Ympäristöhallinto 2017).	54
Kuva 16. POP-jätteiden käsittely (YM2016b, 14).	56
Kuva 17. Asbestista aikoinaan valmistettuja tuotteita ja materiaaleja (Työturvallisuuskeskus 2011, 16).	59

TAULUKOT

Taulukko 1: IHM1:ssä listattavat vaaralliset aineet (IMO 2015,12–13).	19
Taulukko 2: MS Mirvan perustiedot (Meriaura 2011).	35
Taulukko 3: Aluksen painon jakautuminen tilojen kesken erilaisilla aluksilla (Det Norske Veritas 2001, 52).	41
Taulukko 4: Tankki- ja bulkkialusten materiaaliosuudet (EU 2004).	42
Taulukko 5: Ala- ja yläarviot jakeiden massasta. Tuotevirrat on merkitty vihreällä. Hinnat on arvioitu useampien lähteiden perusteella.	42
Taulukko 6: Eri tyyppisten alusten keskimääräisiä materiaaliosuuksia Intian telakoiden mukaan (Hess ym. 2001).	44
Taulukko 7: POP-jätteiden pitoisuusrajat (YM 2016b, 15).	57
Taulukko 8: MS Mirvan materiaalivirtojen teoreettinen jakautuminen etusijajärjestykselle.	62

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Lyhenne	Lyhenteen selitys
Asetus	Euroopan unionin sitova säädös, joka tulee sellaisenaan voimaan jäsenmaahan (Euroopan unioni 2017)
AKA	Aluskierrätysasetus
CDW	Construction and Demolition Waste, rakennus- ja purkujäte
CFC-yhdisteet	Yläilmakehän otsonille vaaralliset kloorifluorihilivedyt
CPL-asetus	“Classification, Labelling and Packaging of Chemicals” -asetus EY N:o 1272/2008
Direktiivi	Määritelmä tavoitteista, jotka Euroopan union jäsenmaan tulee omalla lainsäädännöllään ylittää (Euroopan unioni 2017)
DWT	Deadweight tonnage, yksikkö sille massalle, jonka alus voi turvallisesti kantaa
EMAS	The Eco-Management and Audit Scheme, Euroopan unionin vapaaehtoinen ympäristöjärjestelmä (Suomen ympäristökeskus 2016)
EoW	End-of-waste
EU	Euroopan unioni
Etusijajärjestys	Jätteiden syntymistä ja käsittelyä ohjaava etusijaisuusperiaate, jonka noudattamiseen Suomen jätelaki velvoittaa
GT	Gross Tonnage, bruttovetoisuus, koko aluksen tilavuus
HBFC	Osittain halogenisoidut bromifluorihilivedyt
HCFC	Kloorihilivedyt
HE	Hallituksen esitys
IHM	Inventory of hazardous materials, vaarallisten aineiden luettelo
ILO	International Labour Organization
IMO	International Maritime Organization
m-%	Massaprosentti
NGO	Non-govermental organization, kansalaisjärjestö. Tässä opinnäytetyössä kyseessä on viittaus kansalaisjärjestö Ship Breaking Platform:iin.

OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development, taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö
Jäte	Käytöstä poistettu tai käytöstä poistettava tuote tai materiaali
Kolmas maa	Maa, joka on kolmas osapuoli, tässä yhteydessä Euroopan unionin ulkopuolinen maa
LDT	Light displacement tonnage, kevyt paino
PBB	Polybrominoidut bifenyylit, palonestoaine
PBDE	Polybromattu difenyylieeteeni, palonestoaine
PCB-yhdisteet	Polyklooratut bifenyylit
POP-yhdisteet	Pysyvät orgaaniset yhdisteet
Ratifiointi	Sopimuksen vahvistaminen
SRFP	Ship Recycling Facility Plan eli aluskierrätyslaitossuunnitelma
Vaarallinen jäte	Jäte, jolla on vaaraominaisuus
VnA	Valtionneuvoston asetus
TBT	Tributyylitina
UN	The United Nations, yhdistyneet kansakunnat
YM	Ympäristöministeriö
YSL	Ympäristösuojelulaki

1 JOHDANTO

1.1 Tavoite ja tausta

Tämä opinnäytetyö käsittelee aluskierrätyksen materiaalivirtojen hallintaa Euroopan unionin ja Suomen jätelainsäädännöllisestä näkökulmasta. Työssä kuvataan vastuun jakautumista eri toimijoiden kesken aluksen elinkaarella ja selvitetään, kuinka aluspurkamisen materiaalivirrat tulisi etusijajärjestyksen mukaan käsitellä.

Tarve tälle työlle tulee lähivuosina täysin voimaan astuvasta vuonna 2013 annetusta Euroopan unionin aluskierrätysasetuksesta. Aluskierrätysasetus on osa EU:n suurempaa trendiä ohjata vastuuta ympäristöturvallisuudesta tuottajalle niin sanotun polluter pays eli saastuttaja maksaa -periaatteen mukaan. Aluskierrätysasetus on annettu tavoitteella, että sen voimaan tulo Euroopan unionin jäsenvaltioissa vauhdittaisi Hong Kongin kansainvälisen yleissopimuksen turvallisesta aluskierrätyksestä ratifiointia (Aluskierrätysasetus 2013). Muita esimerkkejä tuottajille vastuun siirrosta ovat myös esimerkiksi tiettyjen jätejakeiden laajennettu tuottajavastuu ja EU:n uusi kiertotalouspaketti.

Voimaan astuva aluskierrätysasetus on antanut eurooppalaisille telakoille ja aluspurkajille kannusteen lähteä kilpailemaan ennen epäreilussa markkinassa, jossa aluksia on viety osin laittomasti vaikeasti valvottavan ja porsaanreikäisen vanhan sääntelyn läpi purettavaksi Etelä-Aasian purkutelakoille. Tähän uuteen mahdollisuuteen tarttui myös Turkuun keskittynyt yritysconsortio, joka lähti valmistelemaan aluskierrätysliiketoiminnan aloittamista Tekes-rahoitteisella hankkeella nimeltä ”Ship Recycling in Finland”. Konsortio koostuu neljästä yrityksestä: Turun korjaustelakka, Delete, Meriaura ja Hans Langh-pesupalvelu. Tämän opinnäytteen aiheen on antanut osana kyseistä hanketta Meriaura Oy. Hankkeen ensimmäinen osa, niin kutsuttu pilottivaihe, päättyi reilun vuoden työn jälkeen tammikuussa 2017, ja sen toinen osa, jossa purku tullaan pilotoimaan, on jatkunut sen jälkeen.

1.2 Tutkimuskysymykset ja aineisto

Tämä opinnäytetyö vastaa kolmeen tutkimuskysymykseen

1. Mitkä ovat aluksen elinkaaren aikaisten toimijoiden vastuut ja velvollisuudet aluksesta syntyvään jätteeseen nähden?
2. Mitkä ovat aluksen materiaali- ja tuotevirrat?
3. Kuinka materiaali- ja tuotevirrat käsitellään etusijajärjestyksen mukaisesti?

Näitä kysymyksiä käsitellään lainsäädännöllisen, ongelmakenttää havainnollistavan ja muiden tutkimusten aineiston perusteella. Näitä ovat esimerkiksi Euroopan unionin asetukset ja direktiivit, Suomen lainsäädäntö, valtioneuvoston asetukset ja ympäristöministeriön julkaisemat oppaat, aluskierrätystä tarkkailevien järjestöjen raportit, meri- ja työntekijäjärjestöjen raportit ja oppaat, yksittäiset tutkimukset aluskierrätyksestä ja alusrakentamisesta kertovat teokset ja muut aineistot. Opinnäytettä voidaan kuvata kirjallisuustutkimukseksi, jota on täydennetty hankkeeseen osallistuvien yritysten lausunnoilla ja lähdetiedoilla.

1.3 Rakenne

Opinnäytetyön alku on teoreettinen kuvaus viitekehuksesta, joka on jaettu kahdelle pääluvulle ”Aluskierrätyksen tarve ja ongelmakenttä” ja ”Lainsäädäntö ja ympäristövaatimukset”. Niiden tarkoituksena on kuvata sitä, millaista aluskierrätys on tällä hetkellä, mitä ongelmia aluskierrätykseen liittyy ja millainen lainsäädäntö aluskierrätystä Suomessa ohjaa.

Viitekehuksesta siirrytään tutkimusosioon, jossa ensin esitellään virtuaalihankkeessa ”kierrätetty” alus MS Mirva ja aluskierrätyksen elinkaaren aikaiset prosessit. MS Mirvan pohjatietojen perusteella ja muiden tutkimusten aineistolla päätellään virtuaalipurun materiaali- ja tuotevirrat, jonka jälkeen siirrytään niiden käsittelymahdollisuuksien arviointiin etusijajärjestyksen ja muun jätelainsäädännön pohjalta.

Opinnäytetyön lopussa arvioidaan vielä tutkimuskysymysten päätelmät ja aluskierrätysliiketoiminnan edellytykset, mahdollisuuksia ja riskejä.

2 ALUSKIERRÄTYKSEN TARVE JA ONGELMAKENTTÄ

2.1 Alusmarkkinat ja kierrätyksen nykytila

Maailmassa on käytössä noin 90 000 alusta (International labour organization 2015). Eurooppalaiset alusomistajat omistavat 40 % kaikista maailman kauppaluksista. 22 % aluksista kulkee merillä Euroopan unionin jäsenmaan lipun alla. (Euroopan unioni 2016c, 3.) Suurimmat omistajamaat laivoilla ovat Kreikka, Japani, Kiina, Saksa ja Singapore, jotka yhdessä pitävät hallussaan yli puolta kaikesta kuljetuskapasiteetista (United Nations 2015, 35).

Alusmarkkinoiden voidaan katsoa koostuvan neljästä eri markkinasta, uusien alusten rakennuksesta ja myynnistä, rahtauksesta, olemassa olevien laivojen myynnistä ja ostosta ja romutettavaksi myytävistä aluksista. Suurin markkina, johon alusten omistajat luottavat on rahtaus, mutta myös romutettavaksi myymisestä on totuttu tuottamaan voittoa. (EU 2004, 41–42.)

Laivat tulevat käyttöikänsä loppuun ja lähetetään purettavaksi yleensä 20–30 vuoden iässä. Vuonna 2015 purettiin 768 alusta maailmassa. Näistä aluksista 469 alusta myytiin purettavaksi eteläiseen Aasiaan, jossa vallitsevana tapana purkaa aluksia on niin kutsuttu ”beaching” eli ajaa laivat korkealla vuorovedellä rannalle, odottaa matalaa vuorovettä ja purkaa ne siinä. Esimerkki tästä tavasta kuvassa 1. Eniten aluksia puretaan Intiassa, Bangladeshissa, Pakistanissa, Turkissa ja Kiinassa. Huonoiten vastuuta työntekijöistä ja ympäristöstä kannetaan Intiassa, Bangladeshissa ja Pakistanissa. (NGO Ship Breaking Platform 2016, 4–7.)



Kuva 1. Rannalle purettavaksi ajettu alus Pakistanissa (NGO Shipbreaking Platform 2013).

Kaikista vuonna 2015 purkuun päätyneistä aluksista 217 alusta oli eurooppalaisella omistuksella, ja niistä 138 päätyi purettavaksi Etelä-Aasiaan. Etelä-Aasiaan päätyneistä eurooppalaisista aluksista 31 alusta oli purkuun päätyessään edelleen eurooppalaisen lipun alla. Loput aluksista siirrettiin ennen purkuun päätymistä niin kutsuttujen mukavuuslippujen alle. Suurin osa Etelä-Aasiaan 2015 purkuun lähetetyistä aluksista oli joko Panaman, St Kitts ja Nevisin, Liberian, Komoritin tai Marshallsaarien lipun alla. Näistä St Kitts ja Nevisin ja Komoritin lippu tunnetaan erityisesti laivojen purkuunsiirtolippuina. (NGO 2016, 7.)

2.2 Aluskierrätyksen ongelmat

Aluskierrätykseen liittyy useita työterveys- ja turvallisuusriskejä, ja sillä on isoja ympäristövaikutuksia. Nämä riskit johtuvat alusten monimutkaisesta rakenteesta ja rakentamisessa käytetyistä materiaaleista. (ILO 2015.) Työntekijöihin kohdistuvien riskien hallinta on mahdollista oikeanlaisilla työmenetelmillä ja turvajärjestelyillä, mutta aluskierrätys,

joka hoidetaan näiden mukaan, on toistaiseksi pienempi osa kaikesta tehtävästä aluskierrätyksestä (NGO 2016, 4–5). Etelä-Aasiaan alusten myynti mahdollistaa omistajille suurempia voittoja kuin vastuullinen purkaminen, koska purkukustannukset ovat siellä huomattavan alhaiset ja ostohinnat korkeita. Tämä johtuu muun muassa työntekijöiden alhaisesta palkkauksesta. Esimerkiksi vuonna 2009 raportoitiin Intiassa purkutelakoiden työntekijöiden tekevän pitkää 12 tunnin päivää ja 6 päivän viikkoa 3–7 dollarin päiväpalkalla. (EU 2016c, 33.)

2.2.1 Työterveys ja -turvallisuus

Työntekijöiden turvallisuus ja terveys ovat molemmat uhan alla Etelä-Aasian purkutelakoilla. Riskejä purkutyössä ovat muun muassa putoamiset, räjähdykset ja päälle putoavat osat purettavasta aluksesta. Nämä kaikki ovat hallittavia ja estettäviä riskejä, mutta usein työntekijöitä ei kouluteta työhön tarpeeksi tai ollenkaan eikä heille anneta tarpeellisia turvavälineitä. Työntekijät altistuvat myös vaarallisille aineille ja materiaaleille, kuten raskasmetallipitoisille maaleille ja asbestille, jotka aiheuttavat pitkäaikaisia sairauksia. (NGO 2016, 4–5.) International Labour Organization toteaa laivojen purkamisen yhdeksi vaarallisimmista töistä maailmassa (ILO 2015).

2.2.2 Ympäristövaikutukset

Aluskierrätyksen ympäristöriskit ovat hallittavissa oikeanlaisten purku- ja ympäristönsuojelumenetelmien avulla. Vallalla olevat käytännöt Etelä-Aasian purkutelakoilla eivät hallitse näitä riskejä läheskään tarpeeksi. Aluksien purkamisen rannassa ja purkujätteen huoleton käsittely mahdollistaa alusten sisältämien öljyjen, pilssivesien ja muiden vaarallisten aineiden joutumisen ympäristöön. (NGO 2016, 4.) Esimerkki huolimattomasta jätteiden käsittelystä kuvassa 2.



Kuva 2. Öljyisiä jätteitä Chittagongissa Bangladeshissa rannalla (NGO Shipbreaking platform 2014).

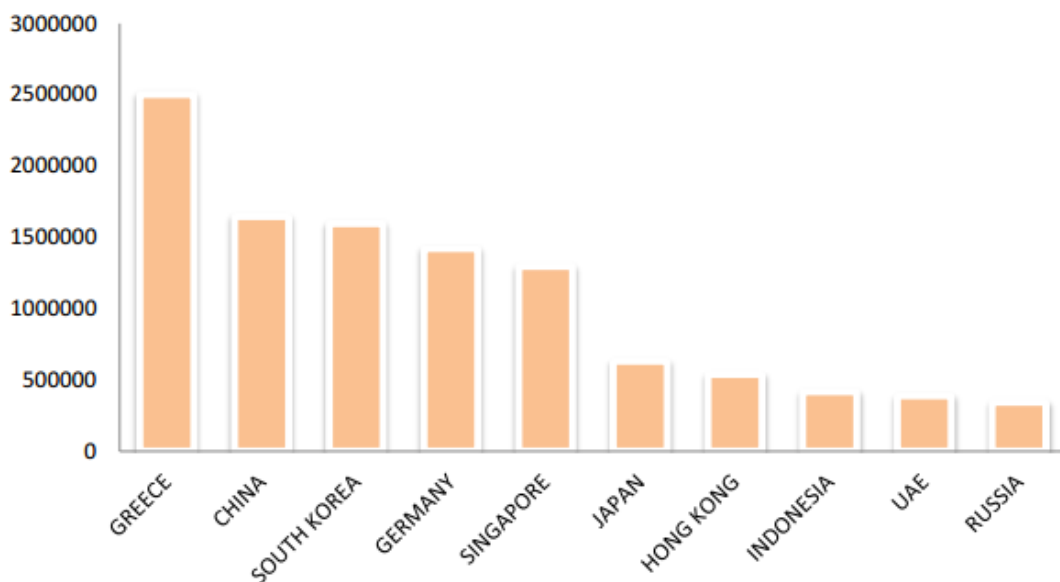
Suurimmat ympäristövaikutukset aiheutuvat purkurantojen läheisien alueiden elinympäristöihin ja eliöihin, mutta kuormitukset leviävät myös pidemmälle. Aluksista syntyviä jätteiden ja materiaalien turvallisuutta ei arvioida, vaarallisia jätteitä kohdella ei niiden vaatimalla tavalla ja kaikenlaisen jätteen poltto rannalla on tavanomaista. (NGO 2016, 4.) Aluksissa olevia vaarallisia jätteitä käsitellään laajemmin luvussa 4.3.6.

2.2.3 Mukavuusliput ja yhteiskunnalliset erot

Kaikki kauppa-alukset on rekisteröitävä jonkin maan rekisteriin, jolloin se kantaa tämän maan lippua ja noudattaa lippumaansa lainsäädäntöä. Laiva voidaan rekisteröidä kansalliseen rekisteriin tai vapaaseen rekisteriin. Kansallinen rekisteri on laivan omistajan kotimaan laivarekisteri, ja vapaa rekisteri on sellaisen maan rekisteri, joka ei vaadi rekisteröitävien laivojen omistajien olemaan kotimaisia. Osaa vapaiden rekisterien maiden lipuista kutsutaan mukavuuslipuiksi johtuen maan matalista lainsäädännöistä. Laivan re-

kisteröintimaata voidaan vaihtaa, ja kun niin tehdään jostain säätelyä välttävästä tarkoituksesta, kuten laivan myyminen purettavaksi Etelä-Aasiaan, on kyse ulos liputtamisesta. (UN 2015, 41.)

Ulos liputtaminen on tapa kiertää ohjaavaa lainsäädäntöä turvallisesta aluskierrätyksestä. Se mahdollistaa velvollisuuden välttämistä ja sen estämiseen ei näytä olevan kansainvälistä konsensusta. Alusten lippumaan ja omistajan välille on yritetty luoda todellista sidettä jo vuonna 1986, jolloin annettiin Yhdistyneiden kansakuntien sopimus laivojen rekisteröinnistä. Sopimusta ei kuitenkaan ole ratifioitu tarpeeksi eikä siten saatu voimaan edes 30 vuotta myöhemmin. Todellista vastuunottoa aluskierrätyksestä maailmanlaajuisesti voi olla vaikea saavuttaa, niin kauan kuin ulosliputus on mahdollista. (NGO Shipbreaking Platform 2015, 7–9.) Kuvassa 3 on esitettyä eniten aluksia purettavaksi Etelä-Aasiaan lähettävät omistajat.



Kuva 3. Eniten hyötyvät omistajamaat, jotka myyvät aluksia purettavaksi Etelä-Aasiaan. Laskettu Gross Tonnage -määristä vuonna 2014 myydyistä aluksista. (NGO Shipbreaking Platform 2015.)

3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA YMPÄRISTÖVAATIMUKSET

3.1 Kansainväliset sopimukset

Aluskierrätys koskettaa useampaa eri kansainvälistä sopimusta. Kansainvälisten yleissopimusten asiat tuodaan Suomen lainsäädäntöön joko suoraan tai Euroopan unionin kautta. Aluskierrätystä ja sen ympäristövaikutuksia koskettavat kansainvälisistä sopimuksista varsinkin Hong Kongin yleissopimus turvallisuudesta ja ympäristöystävällisestä aluskierrätyksestä, Baselin yleissopimus jätteiden kansainvälisistä siirroista ja Tukholman yleissopimus hitaasti hajoavista orgaanisista yhdisteistä.

Hong Kongin kansainvälinen yleissopimus tehtiin vuonna 2009, mutta sen on ratifioinut vuoden 2016 lopussa vasta viisi maata, eikä sopimus ole astunut voimaan. Sopimuksen tavoitteena on, että aluskierrätys ei aiheuttaisi tarpeetonta riskiä ihmisten terveydelle tai ympäristölle. (International Maritime Organization 2016a, IMO 2016b, 1.) Euroopan unioni haluaa jouduttaa Hong Kongin kansainvälisen yleissopimuksen ratifiointia ja on säättänyt sitä varten aluskierrätysasetuksen (Aluskierrätysasetus 2013). Aluskierrätysasetuksesta lisää luvussa 3.2. Hong Kongin yleissopimusta on kritisoitu siitä, että se ei huomioi jätettä sen jälkeen, kun se poistuu aluskierrätyslaitoksesta (EU 2016c, 4).

Baselin kansainvälinen yleissopimus on vuonna 1989 hyväksytty sopimus jätteiden kansainvälisistä siirroista. Sopimus on tullut voimaan vuonna 1992. Sopimuksella pyritään estämään vaarallisten jätteiden laiton vieminen paikkoihin, joissa niitä ei käsitellä turvallisesti tai muuten asiaankuuluvasti. (Basel 2011.) Euroopan unioni määrää Baselin yleissopimuksen asioista jätesiiroasetuksessa 1013/2006 (EU 2006). Aluskierrätysasetuksen voimaan tullessa sen piiriin kuuluvat alukset poistuvat jätteensiiroasetuksen piiristä (AKA 2013).

Tukholman kansainvälinen yleissopimus on sopimus hitaasti hajoavien orgaanisten aineiden (POP) rajoituksista. Se astui voimaan 2004, ja sitä päivitetään aika ajoin sopimusosapuolten aloitteesta. Euroopan unioni saattaa Tukholman sopimusten velvoitteet voimaan POP-asetuksella. Tukholman sopimuksen rajoittamiin aineisiin kuuluu muun muassa PCB ja useita palonestoaineita. (Ympäristöministeriö 2016a.)

3.2 Aluskierrätysasetus

Aluskierrätysasetuksen 1257/2013 tarkoituksena on ehkäistä ja saattaa mahdollisimman vähiin ihmisille ja ympäristölle aiheutuvia vaaroja ja haittoja, jotka johtuvat aluskierrätyksestä. Asetus koskettaa kaikenlaisia yli 500 GT bruttovetoisia aluksia, jotka eivät ole sota-aluksia tai ole koko käyttöaikaansa olleet käytössä yksin valtion ei kaupallisissa tarkoituksissa. (AKA 2013.) GT eli ”Gross Tonnage” tai bruttovetoisuus on tilavuusmitta, joka kuvaa aluksen kokonaistilavuutta.

Kaikki aluskierrätysasetuksen alle kuuluvat alukset, jotka toimivat Euroopan unionin jäsenmaan lipun alla, tulee kierrättää aluskierrätyslaitoksilla, jotka on listattu niin kutsutulle eurooppalaiselle listalle. Osaa aluskierrätysasetuksesta sovelletaan myös EU:n ulkopuolisiin maihin rekisteröityihin aluksiin. (AKA 2013.)

Eurooppalaiselle listalle voidaan hyväksyä sekä Euroopan unionin jäsenmaissa sijaitsevia aluskierrätyslaitoksia, että jäsenmaiden ulkopuolisia aluskierrätyslaitoksia. Tullakseen hyväksytyksi listalle aluskierrätyslaitoksen tulee kohdata Hong Kongin yleissopimuksen ja IMO:n vaatimukset työturvallisuudesta ja ympäristönsuojelusta ja kirjata ne aluskierrätyslaitossuunnitelmaan. (AKA 2013.)

Aluskierrätysasetus tulee aikaisimmissaan täysin sovellettavaksi kuusi kuukautta ensimmäisen eurooppalaisen listan julkaisusta ja kuitenkin viimeistään 31.12.2018. Jotta asetuksen soveltaminen alkaisi 6 kuukautta ensimmäisen eurooppalaisen listan julkaisusta, olisi luetteloon sisältyvien aluskierrätyslaitosten vuotuisen enimmäiskapasiteetin oltava vähintään 2,5 miljoonaan kevytpainotonna. (AKA 2013.) Ensimmäinen eurooppalainen lista aluskierrätyslaitoksista julkaistiin 19.12.2016. Listalla on 18 EU:n jäsenmaissa sijaitsevaa laitosta, mutta ei vielä yhtään jäsenmaiden ulkopuolista. (Euroopan unioni 2016b.)

3.2.1 Laivan omistajan vastuut

Aluksen omistajia ovat aluskierrätysdirektiivin mukaan kaikki omistajaksi rekisteröidyt henkilöt, mukaan lukien ne, jotka omistavat aluksen rajoitetun ajan ennen sen luovutusta kierrätykseen (AKA 2013).

Aluskierrätysasetuksen mukaan omistaja on velvollinen välittämään kaikki alusta koskevat tiedot, joita tarvitaan aluskierrätys suunnitelman tekoon, aluskierrätyslaitokselle. Lisäksi omistajan kuuluu laivan rekisteröinti valtion hallinnolle kirjallisesti ilmoittaa aikomuksestaan lähettää alus kierrätykseen. Aluksen omistajan vastuulla on tarkistaa, että aluskierrätyslaitos, johon alusta ollaan siirtämässä, on osa eurooppalaista luetteloa. (AKA 2013.)

Aluksen omistajan tulee huolehtia, että aluksella olevat lastijäämät, jäljellä oleva polttoöljy ja laivalla syntyneet jätteet on minimoitu. Säiliöalusten pumpputilat tulee olla todettavissa työturvallisiksi ennen kierrätyslaitokseen saapumista. (AKA 2013.)

Ennen kierrätykseen lähettämistä on omistajalla oltava hallussaan lippuvaltion hallinnon myöntämä kierrätyskelpoisuuden osoittava asiakirja, joka voidaan myöntää hyväksytyyn aluskierrätys suunnitelman vastaanottamisen jälkeen. Tästä todistuskirjasta on toimitettava jäljennös aluskierrätyslaitoksen toiminnanharjoittajalle. Vastuu aluksesta pysyy laivan omistajalla, kunnes aluskierrätyslaitoksen toiminnanharjoittaja ottaa sen vastuulleen. Aluskierrätyslaitoksen toiminnanharjoittaja voi kieltäytyä aluksen vastaanottamisesta, jos vaarallisten materiaalien luettelo ei vastaa todellisuutta. (AKA 2013.)

Vaarallisten materiaalien luettelo

Vaarallisten aineiden luettelo eli Inventory of Hazardous materials (jäljempänä IHM) on kolmiosainen. Ensimmäisessä osassa listataan laivan rakenteiden ja laitteistojen vaaralliset materiaalit, toisessa osassa on lueteltuna aluksella syntyvät jätteet ja kolmas osa on listaus aluksella sijaitsevista vaarallisten materiaalien varastoista. IHM:ssä tulee tulla selväksi vaarallisen materiaalin määrä ja paikka. Toinen ja kolmas osa vaarallisten aineiden luetteloa tehdään, kun laivaa ollaan valmistelemassa kierrätykseen. Vaarallisten materiaalien listan ensimmäisen osan (IHM 1) tulee olla uusilla aluksilla olemassa oleva ja saatavilla jo aluksen käyttöönotossa, ja aluksen omistaja on velvollinen pitämään sitä ajan tasalla koko aluksen käyttöiän. Olemassa oleville aluksille tulee tehdä IHM 1 niin hyvin kuin mahdollista viimeistään 2020 mennessä. Vaarallisten aineiden luettelot ovat aluskohtaisia ja todistus siitä, että vaarallisten materiaalien asennusta ja käyttöä koskevia kieltoja noudatetaan. Vaarallisten aineiden listaukset hyväksytään lippuvaltion toimesta katsastusten yhteydessä. (AKA 2013.)

IHM1:seen listattavat materiaalit ovat aluskierrätysasetuksen ja Hong Kongin yleissopimuksen liitteissä 1 ja 2 (IMO 2015, 3.). Yleissopimuksen liitteiden 1 ja 2 materiaalit ovat nähtävillä taulukossa 1.

Taulukko 1: IHM1:ssä listattavat vaaralliset aineet (IMO 2015,12–13).

Taulukko A, Hong Kongin yleissopimuksen liite 1		
Nro.	Materiaali	
A-1	Asbesti	
A-2	Polyklooratut bifenyylit (PCBt)	
A-3	Otsoonia vahingoittavat yhdisteet	CFCl ₃
		Halonit
		muut täysin halogenoidut CFCl ₃
		Hiilitetrakloridi
		1,1,1-trikloorietaani
		HCFC-yhdisteet
		HBFC-yhdisteet
		Metyylibromidi
	Bromikloorimetaani	
A-4	Kasvittumisenestoaineet, jotka sisältävät organotinayhdisteitä eliöntorjunta-aineena	
Taulukko B, Hong Kongin yleissopimuksen liite 2		
Nro.	Materiaali	
B-1	Kadmium ja kadmium yhdisteet	
B-2	Neliarvoinen kromi ja 4-arvoinen kromi yhdisteet	
B-3	Lyijy ja lyijy yhdisteet	
B-4	Elohopea ja elohopea yhdisteet	
B-5	PBBt	
B-6	PBDEt	
B-7	polyklooratut naftaleenit (yli 3 klooriatomia)	
B-8	Radioaktiiviset aineet	
B-9	Tietyt lyhytketjuiset klooratut parafiinit	

3.2.2 Laivan omistajan lippuvaltio

Laivanomistajan lippuvaltion tulee valvoa vaarallisten materiaalien luettelon ykkösosan eli IHM1: sen ylläpitoa laivan käyttöänsä ajan. Tämä suoritetaan katsastuksilla. Hallinnon valtuuttama viranomaisena katsastaa aluksia ottamalla huomioon IMO:n ohjeet. Aluksille tehdään neljänlaisia katsastuksia:

1. Peruskatsastus

Peruskatsastus suoritetaan ennen aluksen käyttöönottoa ja hyväksytystä katsastuksesta myönnetään inventaariotodistuskirja. Vanhoille aluksille tehdään peruskatsastus viimeistään 31.12.2020.

2. Määräaikaikatsastus

Suoritetaan hallituksen vahvistamin väliajoin, mutta kuitenkin vähintään joka viides vuosi. Katsastuksella on todennettava IHM1: sen olevan asetuksen vaatimusten tasolla.

3. Lisäkatsastus

Suoritetaan kokonaan tai osalle alusta omistajan pyynnöstä. Suositellaan suoritettavaksi merkittävien korjausten ja remonttien yhteydessä.

4. Loppukatsastus

Suoritetaan ennen aluksen käytöstä poistoa ja ennen kierrätyksen aloittamista. Katsastuksen yhteydessä tarkistetaan IHM, aluspurkusuunnitelma ja että aluskierrätyslaitos, jolle alusta ollaan lähettämässä, on osa eurooppalaista luetteloa.

Kierrätettäväksi tarkoitettujen alusten perus- ja loppukatsastus voidaan pitää samaan aikaan. (AKA 2013.)

Aluksen lippuvaltio myöntää loppukatsastuksen yhteydessä viimeisen hyväksynnän aluksen kierrätykselle eli kierrätyskelpoisuuden osoittavan todistuskirjan, joka on voimassa kolme kuukautta myöntämisestä (AKA 2013).

Suomessa katsastuksia valvova ja organisoiva hallinto on liikenteen turvallisuusvirasto Trafi (HE 69/2017).

3.2.3 Aluskierrätyslaitos

Aluskierrätyslaitos on määritelty alue, jota käytetään aluskierrätykseen. Aluskierrätyslaitos voi sijaita Euroopan unionin jäsenmaassa tai Euroopan unionin ulkopuolella, ja samassa laitoksessa voi olla yksi tai useampi aluskierrätyksen toiminnanharjoittaja. (AKA 2013.)

Jotta jäsenmaan lipun alla toimiva alus voidaan lähettää kierrätettäväksi aluskierrätyslaitokseen aluskierrätysdirektiivin voimaantulon jälkeen, on aluskierrätyslaitoksen oltava osa eurooppalaista luetteloa. Aluskierrätyslaitos voidaan hyväksyä osaksi eurooppalaista luetteloa, kun se kohtaa aluskierrätysdirektiivissä artiklassa 13 listatut vaatimukset. Näihin vaatimuksiin kuuluu mm. viranomaisten lupa harjoittaa toimintaa, pysyvät rakenteet, joita käytetään toiminnassa, ja johtamis- ja seurantajärjestelmät, joilla pyritään vähentämään ja poistamaan työntekijöihin ja ympäristölle kohdistuvia riskejä. Yhtenä oleellisimpana vaatimuksena asetuksessa on Hong Kongin yleissopimuksen ja IMO:n ohjeistuksen mukainen ja hallinnon viranomaisten hyväksymä aluskierrätyslaitossuunnitelma. (AKA 2013.)

Kun aluskierrätyslaitos on saavuttanut loppuun aluksen kierrätyksen aluskierrätysuunnitelman mukaan, on sen 14 päivän sisällä loppuunsaattamisesta lähetettävä loppuunsaattamisilmoitus hallinnolle, joka on myöntänyt alukselle kierrätyskelpoisuuden osoittavan asiakirjan (AKA 2013).

Aluskierrätyslaitossuunnitelma

Aluskierrätyslaitossuunnitelma eli Ship Recycling Facility Plan (SRFP) on laitoksen omistaman yrityksen johdon hyväksymä suunnitelma aluskierrätyslaitoksesta. Aluskierrätyslaitossuunnitelman tulee olla osoitus yrityksen ymmärryksestä sitä sitovista säädöksistä, ja osoittaa sitoutumista ympäristönsuojeluun sekä työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen. Aluskierrätyslaitossuunnitelmassa tulee olla kuvattuna aluskierrätyksen prosessit ja menettelyt. Aluskierrätyslaitossuunnitelmassa tulisi myös havainnollistaa kuinka Hong Kongin yleissopimuksen asettamat säädökset saavutetaan. (IMO 2012, 7.)

Aluskierrätysuunnitelma

Aluskierrätysuunnitelma on aina aluskohtainen. Jos aluksen kierrätys tapahtuu useammassa kuin yhdessä aluskierrätyslaitoksessa on kunkin laitoksen tehtävä oma aluskierrätysuunnitelmansa. Aluskierrätysuunnitelma tehdään ennen aluksen siirtoa kierrätykseen ja sen hyväksyy aluskierrätyslaitoksen maan hallinnon hyväksymä viranomainen. Hyväksyntä saattaa olla nimenomainen tai hiljainen hyväksyntä. Hiljainen hyväksyntä voidaan todeta annetuksi, jollei hallituksen toimivaltainen viranomainen nimenomaisesti vastusta aluskierrätysuunnitelman hyväksyntää määrätyn käsittelyajan kuluessa. Hyväksytty aluskierrätysuunnitelma tarkistetaan aluksen lippuvaltion viranomaisen puolesta aluksen loppukatsastuksen yhteydessä. (AKA 2013.)

Aluskierrätysuunnitelma tehdään Hong Kongin yleissopimuksen määräysten mukaisesti ottaen huomioon IMO:n ohjeistukset. Se tehdään aluksen omistajan välittämien aluskohtaisten tietojen pohjalta huomioiden erityisesti vaarallisten materiaalien luettelossa olevat tiedot. (AKA 2013.)

Jos aluskierrätyksen osia, kuten esikäsitteilyä, suoritetaan jossain muualla kuin aluskierrätysuunnitelmassa nimetyssä aluskierrätyslaitoksessa, tulee aluskierrätysuunnitelmassa selventää missä määrin tämän laista työtä tehdään ja mihin alus on siksi aikaa sijoitettuna, sekä lisätä aluskierrätysuunnitelmaan lyhyt kierrätettävän aluksen saapumista ja turvallista sijoittamista käsittelevä suunnitelma. (AKA 2013.)

Aluskierrätysuunnitelmaan on kirjattava myös tiedot suljettujen ja tulityöturvallisten tilojen luonnista, ylläpidosta ja seurannasta, sekä suunnitelma ja arvio syntyvien vaarallisten materiaalien ja jätteiden tyypistä ja määrästä, tiedot niiden säilytyksestä ja käsittelystä aluskierrätyslaitoksesta ja aluskierrätyslaitoksen jälkeisissä käsittelylaitoksissa. (AKA 2013.)

3.2.4 Aluskierrätyslaitoksen valtion hallinto

Jäsenmaiden aluskierrätyslaitosten valtioiden hallintojen osoittamat viranomaiset hyväksyvät aluskierrätyslaitossuunnitelman ja aluskierrätyslaitoksen omalta osaltaan osaksi eurooppalaista listaa. Jäsenvaltioiden hallintojen tulee ilmoittaa myöntämistä luvistaan viipymättä Euroopan unionille. (AKA 2013.) Aluskierrätyslaitossuunnitelma käsitellään

Suomessa osana laitoksen ympäristölupaa Aluehallintovirastoissa (Hallituksen esitys luonnos 2017).

3.2.5 Euroopan unionin ulkopuolisten maiden lippujen alla olevat alukset

Jäsenvaltioiden ulkopuolisten maiden alusten mukana on oltava vaarallisten materiaalien luettelo, kun ne saapuvat jäsenmaiden satamaan. Jäsenmaiden ulkopuolisen aluksen vaarallisten materiaalien luettelon tulisi kattaa vähintään aluskierrätysasetuksen liitteen 1 materiaalit ja mahdollisimman hyvin liitteen 2 materiaalit. Sen lisäksi aluksella on oltava suunnitelma, jossa kuvataan silmämääräinen tai näytteenotolla tapahtuva tarkastus, jonka perusteella vaarallisten materiaalien luettelo on laadittu. EU:n ulkopuolisten alusten vaarallisten materiaalien luetteloita on ylläpidettävä niiden käyttöänsä aikana samalla tavalla kuin jäsenvaltioiden lippujen alla purjehtivien alusten. Vaarallisten materiaalien luettelon lisäksi aluksilla tulisi olla saatavilla niiden kotimaan viranomaisen myöntämä vaatimustenmukaisuusilmoitus. (AKA 2013.)

3.3 Ympäristösuojelulainsäädäntö

Suomen ympäristösuojelulaki velvoittaa toiminnanharjoittajaa olemaan selvillä aiheuttamista ympäristövaikutuksista ja -riskeistä, sekä ennalta ehkäisemään ja rajoittamaan ympäristöpilaantumista. Lakia sovelletaan kaikkeen teolliseen ja muuhun toimintaan, josta voi mahdollisesti aiheutua ympäristöpilaantumista. Laki koskettaa myös toimintaa, jossa syntyy jätettä tai joka käsittelee jätettä. (Ympäristösuojelulaki 527/2014, 2 §, 6–7 §.)

Ympäristönsuojelulaissa säädetään myös ympäristöluvasta, joka on ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toiminnoille tarvittava lupa toimintaan. Luvanvaraiset toiminnot ovat listattuna ympäristönsuojelulain liitteessä 1. Luvan varaisuudesta voidaan poiketa toiminnan koeluonteen perusteella, jolloin toiminnasta on annettava kirjallinen ilmoitus 30 päivää ennen kokeilun aloitusta. Koeluontoisessa toiminnassa on testattava uutta tekniikkaa sen toiminnan vaikutusten tai käyttökelpoisuuden selvittämiseksi. (YSL 27 §, 31 §, 119 §.)

Aluskierrätysasetus on osittain otettu jo osaksi ympäristösuojelulainsäädäntöä Suomessa, mutta sen soveltaminen lainsäädäntöön on myös edelleen kesken. Hallituksen

esityksessä 147/2015 aluskierrätystä Suomessa kuvataan jätteen esikäsittelyksi, joka vaatii ympäristönsuojelulain mukaisen ympäristöluvan ja joka johtaa purkutuotteiden uudelleenkäyttöön, jätteiden hyödyntämiseen ja loppukäsittelyyn (Hallituksen esitys 147/2015).

Toimivaltainen viranomaisen ympäristöluvan käsittelyssä on luvasta riippuen joko aluehallintovirasto tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Aluskierrätyksen tapauksessa se on aluehallintovirasto. Ympäristölupien keskimääräiset käsittelyajat 12 kuukautta ja uusille toiminnoille 10 kuukautta. (Aluehallintovirasto 2016.) Ympäristöluvassa voidaan antaa määräyksiä esimerkiksi toiminnan laajuudesta tai päästöarvojen suuruudesta (Suomen ympäristökeskus 2016).

3.4 Jätelainsäädäntö

Suomen jätelakia sovelletaan eri tavoilla jätteeseen, jätehuoltoon ja tuotteisiin ja toimintaan, josta jätettä syntyy. Sen tavoitteena on vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, sekä jätteistä syntyviä vaikutuksia ihmisiin tai ympäristöön. (Jätelaki 646/2011.)

Suomen jätelaki 646/2011 määrittelee asian tai esineen jätteeksi, kun se on poistettu käytöstä, tullaan poistamaan käytöstä tai sen haltija on velvollinen poistamaan käytöstä (Jätelaki 646/2011, 5 §).

Jätteen syntyä ja käsittelyä säädelty muun muassa etusijajärjestyksellä, selvilläolo-velvollisuudella ja erilläpitovelvollisuudella (Jätelaki 646/2011, 8 §, 12 §, 15 §). Myös jätteiden kuljetusta ja jätehuollon harjoittamista säännellään lailla tarkasti.

Jätelaki velvoittaa tuotantoa harjoittavan, tuotteita valmistavan ja maahantuontia tekevän toimijan olemaan selvillä tuotannossa syntyvistä jätteistä. (Jätelaki 646/2011, 12 §.) Jätteen haltijan taas tulee olla selvillä jätteen alkuperästä, määrästä, lajista ja laadusta sekä kaikesta muusta, joka vaikuttaa jätehuollon järjestämiseen tai aiheuttaa vaikutuksia ympäristölle tai terveyteen. (Jätelaki 646/2011, 12 §.)

Kaikki syntyvät jätteet, jotka ovat laadultaan tai lajiltaan erilaisia on pidettävä erillään siinä määrin, mikä on etusijajärjestyksen ja turvallisuuden puolesta kannattavaa. (Jätelaki 646/2011, 15 §.)

Tuotannossa syntyvä asia tai esine, joka ei ole tuotannon ensisijainen valmiste, ei ole jätettä, vaan sivutuote, jos sille on selkeää jatkokäyttöä. Sivuvirran tulisi olla jatkokäytettävissä sellaisenaan tai tavanomaisen teollisen muuntelun jälkeen. Sivuvirran tulee myös täyttää terveyden- ja ympäristösuojelua koskevat säädökset eikä aiheuttaa vaaraa niiden suhteen. (Jätelaki 646/2011, 5 §.) Aiemmin jätteeksi luokiteltu materiaali voi myös saada EoW- eli End-of-waste- statuksen, jolloin se ei ole enää jätettä. EoW-tuotteeksi voidaan hyväksyä esimerkiksi arviointiperusteet täyttäneet romumetallit. (Jätelaki 646/2011, 5 §.)

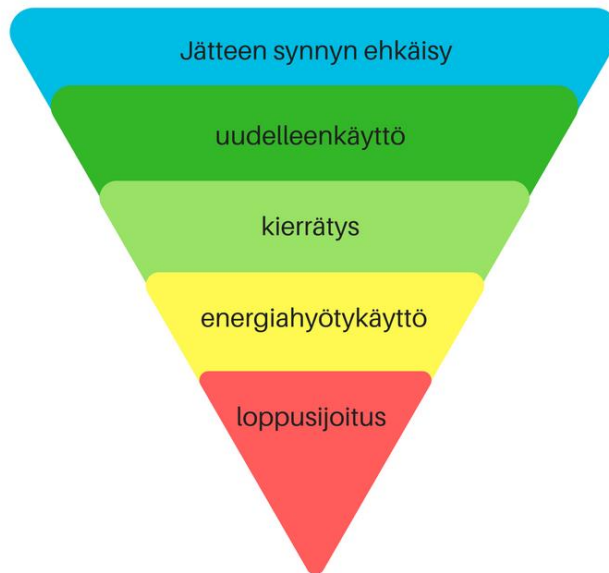
3.4.1 Etusijajärjestys

Tärkeimpänä kaikessa toiminnassa on etusijajärjestyksen noudattaminen. Jätelaki velvoittaa jokaisen toiminnanharjoittajan, jonka toiminnassa syntyy jätettä, joka ammattimaisesti kerää tai käsittelee jätettä tai on tuottajavastuuvollinen, noudattamaan etusijajärjestystä. (Jätelaki 646/2011, 8 §.)

Etusijajärjestystä tulee noudattaa seuraavasti: ensisijaisesti jätteen tuottajan on vähennettävä jätteen syntyä ja haitallisuutta. Jos jätteen syntyä ei voida estää olisi jätteen tuottajan ensisijaisesti valmistettava tuote uudelleenkäyttöä ja sen jälkeen kierrätystä varten. Mikäli tuotteen kierrätys ei ole mahdollista, olisi sen oltava hyödynnettävissä muuten esimerkiksi energiana. Jos tuotteen hyödyntäminen ei ole mahdollista, on se loppusijoitettava. Loppusijoitukseen verrannollista on jätteen polttaminen ilman energiatalteenottoa tai -hyödynnystä. Jätelain mukaan siis loppusijoitukseen tulisi päätyä vain jätteen, jota ei ole voitu käsitellä ensisijaisemmin. (Jätelaki 646/2011, 8 §.)

Etusijajärjestystä noudattamaan velvoitetun toiminnanharjoittajan tulee arvioida jätteen käsittelyn etusijaisuutta, siten että saavutetaan jätelain kannalta paras lopputulos. Tämä tarkoittaa sitä, että toiminnanharjoittajan on arvioinnissaan otettava huomioon tuotteen

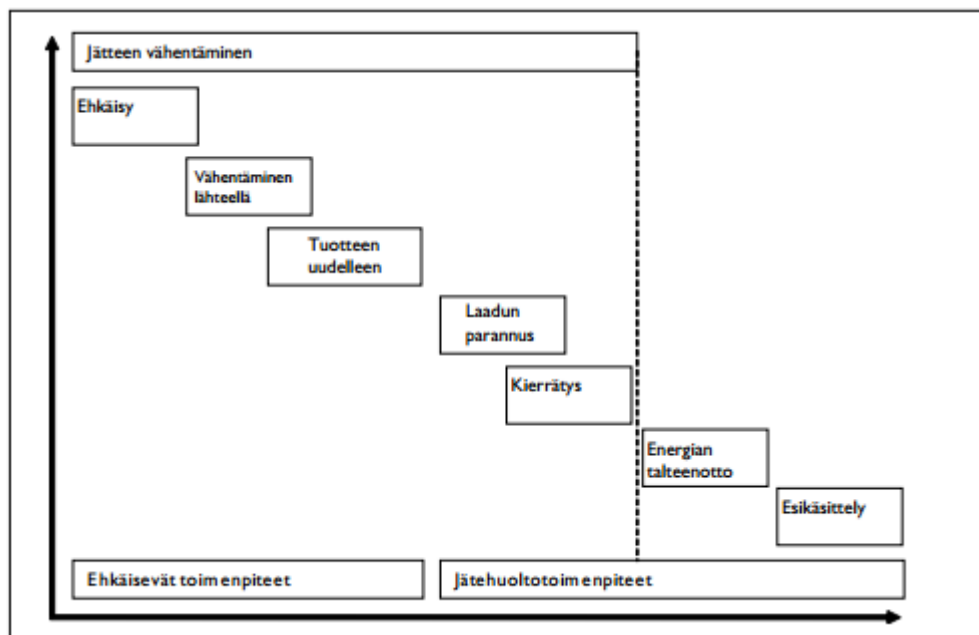
ja jätteen elinkaarelliset vaikutukset, ympäristönsuojelulain varovaisuus- ja huolellisuusperiaate, sekä omat tekniset ja taloudelliset edellytykset noudattaa etusijajärjestystä. (Jätelaki 646/2011, 8 §.) Kaaviokuva etusijajärjestyksestä on esitettyinä kuvassa 4.



Kuva 4. Etusijajärjestys (Hatulainen 2016).

Jätteen synnyn ehkäisy

Ensisijaisin osuus etusijajärjestyksestä on jätteen synnyn ehkäisy. Se tapahtuu ennen jätehuoltoa ja on tärkeä huomioitava erityisesti tuotetta valmistaessa. Tämä sija kattaa myös jätteen haitallisuuden ja määrän vähentämisen. Kuvassa 5 on esitettyinä jätteen vähentämisen laaja määritelmä.



Kuva 5. Laajasti ymmärretty ”jätteen määrän vähentäminen” käsitteenä (Ympäristöministeriö 2008).

Tapoja jätteen synnyn ehkäisylle on monia. Esimerkiksi tuotteiden valmistaminen resursitehokkaasti ja tuotteen käyttöä pidentäminen huoltamalla sitä hyvin. Jätteen synnyn ehkäisy etusijajärjestyksen ensisijaisempina jätetään helposti liian vähäiselle huomiolle ja ongelmakenttää lähestytään vasta elinkaaren loppupäässä, kun suunnitellaan jätehuoltoa. (YM 2008, 23–24.)

Aluskierrätysasetus tukee osallaan jätteen synnyn ehkäisyä, kun se velvoittaa omistajat ylläpitämään vaarallisten aineiden luetteloa. Se vähentää jätteen haitallisuutta, kun vaaralliset jätteet voidaan paikantaa kierrätettävältä alukselta helposti ja poistaa sotkematta niitä muihin jätevirtoihin. Myös mitä enemmän aluksella on käytetty kierrätettäviä materiaaleja ja mitä paremmin ne saadaan talteen, sitä paremmin jätteen synnyn ehkäisyä on noudatettu. Aluksen käyttöä pidentäminen hyvällä kunnossapidolla on myös tärkeä osa jätteen synnyn ehkäisyä.

Uudelleenkäyttö

Uudelleenkäyttö määritellään tuotteen tai tuotteen osan, joka ei vielä ole jätettä, käytöksi alkuperäisessä tarkoituksessaan uudelleen. Uudelleenkäytön valmistelua ovat puhdistus, korjaus ja tarkistustoimenpiteet, joiden jälkeen tuote voidaan uudelleen käyttää ilman muuta esikäsittelyä. (Jätelaki 646/2011, 6 §.)

Uudelleenkäyttö on tyypillistä varsinkin tuotteilla, jotka ovat pitkäikäisiä, arvokkaita ja siihen liittyvä tekniikka ei vanhene liian nopealla syklillä. Mitä paremmin tuotetta huolletaan ja käsitellään, sitä pidempi sen mahdollinen käyttöikä on ja sitä pidempään sitä voidaan uudelleen käyttää. Tuotteen valmistukseen käytettyjen raaka-aineiden laatu vaikuttaa myös siihen kuinka pitkään tuotetta voidaan pitää käyttökelpoisena ja uudelleenkäytössä.

Teollisen mittakaavan laitteet, moottorit ja esimerkiksi laivojen nosturit ovat usein pitkäikäisiä ja arvokkaita, jotka kannattaa myydä uudelleenkäyttöön, vaikka alus muuten kierrätettäisiin materiaalina.

Osien uudelleenkäyttöön valmistelu ja myynti vaativat enemmän työtunteja kuin pelkkä purkaminen ja esimerkiksi teräksen myynti. Ostajan löytäminen käytetylle osalle voi olla haastavaa, varsinkin liiketoimintaa aloitettaessa. Tapoja alusten osien uudelleenkäyttöön myymiselle voivat olla kuitenkin esimerkiksi nettimyynti tai huutokaupaus.

Kierrätys

Kierrätyksellä tarkoitetaan jätteen uudelleen muokkaamista siten, että siitä valmistetaan materiaalia tai tuote, jolla on käyttötarkoitus. Tarkoitus voi olla sama kuin alkuperäinen tai joku muu. (Jätelaki 646/2011, 6 §.) Kierrätykselle on monia erilaisia tapoja, mutta suurpiirteisesti ne voidaan jakaa mekaanisiin, biologisiin ja fysikaalis-kemiallisiin tapoihin.

Kierrätyksen kannatettavuus riippuu yleensä paljon käsittelyn jälkeisen tuotteen laadusta, uuden materiaalin saatavuudesta ja hinnasta, sekä kierrätyskäsittelyn hinnasta. Metallit ovat hyvä esimerkki erittäin kannattavasta kierrätyksestä, niiden laatu säilyy käsittelyn läpi ja uusien materiaalien hinta on hyvin korkea. Lisäksi ne ovat myös hyvin rajallinen resurssi. (EU 2015, 1–4.)

Euroopan unioni on asettanut rakennus- ja purkujätteelle, johon aluskierrätysjäte on luettavissa, kierrätystavoitteen, jonka mukaan 70 m-% ei vaarallisesta CDW-jätteestä tulisi uudelleen käyttää, kierrättää tai hyödyntää materiaalina (EU 2016g). Valtamerialusten kohdalla tavoitteeseen pääseminen on hyvin todennäköistä, sillä niiden rakenteet ovat metallisia.

Energiahyötykäyttö

Jos jätteen kierrättäminen ei ole kannattavaa tai mahdollista, on seuraavaksi ensisijainta energiahyötykäyttää jäte. Energiahyötykäyttöä on jätteen polttaminen jätteenpolttolaitoksessa tai rinnakkaispolttolaitoksessa siten, että prosessista otetaan lämpöä tai sähköä talteen ja hyötykäyttöön. (Valtionneuvoston asetus 151/2013.)

Jätteen hylkääminen kierrätyksestä energiahyötykäyttöön johtuu yleensä joko jätteen epäpuhtauksien suuresta määrästä, jätteen sekalaisesta luonteesta tai eri jakeiden hajanaisesta synnystä ja pienistä määristä.

Energiajätteenä erilliskerätystä jätteestä tuotetaan kierrätyspolttoainetta. Polttoaineena jätteen laatu on hyvin vaihtelevaa, ja erityisesti jätteen kosteuden määrä vaikuttaa sen lämpöarvoon ja tuotettavaan energiaan. (Alakangas 2000, 112.)

Loppusijoitus

Loppusijoitus tai loppukäsittely on viimeinen ja vähiten ensisijainen tapa käsitellä jätettä. Siinä tavoitteena on loppukäsittellä jäte niin, ettei se aiheuta vaaraa tai haittaa ympäristölle. Jäte voidaan joko loppusijoittaa esimerkiksi kaatopaikalle tai polttaa ilman energian talteenottoa. (Jätelaki 646/2011, 6 §, 8 §.)

Käytännössä loppusijoitukseen tulisi päätyä siis vain sellaiset jätteet, joiden energiahyödyntäminen, eikä mikään etusijaisempi käsittely, ole mahdollista, kuten käytetyt mineraalivillat. Loppusijoitettavia jakeita rajoittaa etusijajärjestyksen lisäksi kaatopaikkakiellot, jotka on asetettu orgaaniselle ja biohajoavalle yhdyskunta- ja rakennus- ja purkujätteelle. Rakennus- ja purkujätteen orgaanisten jätteiden eli esimerkiksi puutavaran kaatopaikkakielto tulee voimaan vuonna 2020. Eri kaatopaikat on myös luokiteltu vaarallisen

jätteen, tavanomaisen jätteen ja pysyvän jätteen kaatopaikoiksi ja luokasta riippuen niihin vastaanotetaan vain luokittelun mukaisia jätteitä. (Valtionneuvoston asetus 331/2013.)

3.4.2 End of waste

End-of-waste- eli EoW-status on luokittelu, jota tuottaja voi halutessaan hakea jätteen käsittelyn jälkeiselle tuotteelle (Euroopan unioni 2016a). EoW-tuote ei saa aiheuttaa vaaraa terveydelle tai ympäristölle kokonaisuuteen arvioitaessa. Sillä täytyy olla käyttötarkoitus tai markkinat, jonka tekniset vaatimukset se täyttää ja johon se on sovellettava. (Jätelaki 646/2011, 5 §.)

Saadessaan EoW-statuksen, lakkaa tuote olemasta jätettä, eikä siis ole enää jätteelle muuten määrätyn sääntelyn kohde. EoW-status myönnetään, joko EU:n asettamien kriteerien perusteella, tai tapauskohtaisesti toimivaltaisen viranomaisen puolesta (YM 2014). EoW-kriteerit on tähän mennessä julkaistu rauta-, teräs-, alumiini- ja kuparimulle, ja lasimurskalle. EoW-kriteereitä kriteereitä on kehitetty, ja kehitetään, eri jätevirroille aloittaen tärkeimmistä jätevirroista. (EU 2016a.) EoW-luokitellun tuotteen tuottajan tulee osoittaa tuotteensa täyttävän EoW-arviointikriteerit, ja ylläpitää sitä valvovaa laadunhallintajärjestelmää (YM 2014, 7–8).

EoW-kriteerit ja luokittelu ovat voimassa vain Euroopan Unionin sisäpuolella ja tämä tulee huomioida EoW-luokiteltua materiaalia siirrettäessä Euroopan Unionin ulkopuolelle (Tulli 2013, 3–4).

3.4.3 Jätevakuudet

Jätevakuudet ovat taloudellisia takauksia, joita asetetaan tietyille jätteitä käsitteleville toiminnoille. Jätevakuuden tarkoituksena on taata jätteen asianmukainen käsittely ja siihen liittyvä valvonta siinä tapauksessa, jos jätettä hallussaan pitävä toimija ei kykenekään suorittamaan tarkoitettua jätteeseen liittyvää toimintoa. Jätevakuusvastuullisia toimijoita on asetettuna sekä jätelaissa, että ympäristösuojelulaissa. (YM 2012, 7–11.)

Vakuutta vaaditaan ympäristösuojelulain nojalla jätteen ammattimaisen käsittelytoiminnan harjoittajalta. Käsittelytoiminnaksi luetaan jätteiden hyödyntäminen ja loppukäsittely. Jätevakuuden asetus on osa ympäristölupaharkintaa. Käsittelytoiminnaksi voidaan myös lukea toiminnot, jotka eivät ole pelkästään jätteiden käsittelyä, mutta jonka osana jätteen käsittelyä tapahtuu. Jätteen hyödyntäminen ja käsittely ovat melko laajoja käsitteitä ja vakuuden asettamistarve ja mahdollisen vakuuden suuruus tutkitaankin käsittelytoiminnan ympäristöluvan hakemisen aikana tilannekohtaisesti. Jos käsittelytoiminnan tai jätteen säilyttämisen riskit ovat pieniä ja jätteen laatu haitattomammasta päästä, ei vakuutta välttämättä tarvitse asettaa. (YM 2012, 10–11.)

Vakuutta vaaditaan jätelain nojalla jätteen kuljettajilta, jätteen välittäjiltä ja jätteiden kansainvälisiltä siirroilta vihreitä siirtoja lukuun ottamatta, sekä kotitalouksissa käytettävien sähkö- ja elektroniikkalaitteiden tuottajilta (YM 2012, 8–10).

Jätteen välittäjällä tarkoitetaan kaikkia yrityksiä, jotka ovat toimeksiantajana jätteen ostossa tai myynnissä tai järjestävät jätteen hyödyntämisen tai loppukäsittelyn toisen puolesta. Jätteen kuljettajia ovat ne, jotka vastaavat jätteen kuljetuksesta. Jätettä voi kuljettaa myös toisen puolesta olematta vastuussa sen kuljetuksesta. (YM 2012, 8–9.) Jätteen välittäjien ja kuljettajien on haettava hyväksymistä jätehuoltorekisteriin ja odotettava tietoa hakemuksen hyväksymisestä ennen toiminnan aloittamista (Jätelaki 646/2010 94§, 96§). Jätehuoltorekisteriä ylläpitävät ELY-keskukset (YM 2012, 8).

Jätteiden kansainvälisistä siirroista määrätään EU:n jätteiden siirtoasetuksessa 1013/2006, jota sovelletaan Suomen jätelaissa sellaisenaan. Jätevakuutta vaaditaan kaikilta siirroilta, joissa ei siirretä vihreälle listalle kuuluvia materiaaleja. (YM 2012, 10.)

3.4.4 Vihreät siirrot

Vihreä siirto voidaan tehdä jätteesiirtoasetuksen liitteessä III luetelluille jätejakeille, jotka ollaan viemässä hyödynnettäväksi Euroopan unionin sisällä tai OECD-maahan (Tulli 2013, 6). Jätteen mukana on oltava jätteesiirtoasetuksen liitteen VII mukainen siirtoasiakirja ja jätteen siirtäjän ja vastaanottajan sopimus jätteen hyödyntämisestä ja siihen liittyvistä vastuukysymyksistä (EU 1013/2006). Vihreälle siirrolle ei tarvitse asettaa kansainvälisen siirron jätevakuutta (YM 2012, 10). Jos jätettä, joka muuten voitaisiin tuoda tai viedä vihreänä siirtona, siirretään OECD:n ja Euroopan unionin ulkopuolelta tai ulkopuolelle, kyseessä ei ole vihreä siirto (Tulli 2013, 6).

3.4.5 Siirtoasiakirjat Suomen sisäisissä siirroissa

Rakennus- ja purkujäte on siirtoasiakirjavelvoitettua jätettä Jätelain §121 pykälän perusteella. Tämä siirtoasiakirja on erillinen asiakirja verrattuna jätteiden kansainvälisiin siirtoihin vaadittaviin siirtoasiakirjoihin, mutta jos jätettä siirretään kansainvälisesti, tulee jätteiden kansainvälisiin siirtoihin tarkoitettua siirtoasiakirjaa käyttää. (YM 2012b, 1–2.) Suomen sisäisien siirtojen siirtoasiakirjoissa tulee olla eriteltynä

- jätteen tuottajan, kuljettajan, haltijan ja vastaanottajan yhteystiedot
- siirron ajankohta ja aloitus- ja päättymispaikka
- jätteen jäteluettelon mukainen nimike ja kuvaus jätteestä
- jätteen määrä
- vahvistus tietojen oikeellisuudesta
- siirron vastaanottajan vahvistus vastaanotosta ja jätteen määrästä.

Vaarallisista jätteistä tulee lisäksi olla tiedot jätteen vaaraominaisuuksista, koostumuksesta ja olomuodosta, sekä tiedot jätteen pakkauksesta, kuljetustavasta ja suunniteltu jätteen käsittelytapa. (YM 2012b, 1–2.)

3.4.6 Jäteluettelo

Jäteluokitus on yleisnimitys jätteiden luokitusjärjestelmille (Tilastokeskus 2005, 12). Jätteet luokitellaan Euroopan unionin sisällä LoW eli List of Waste -jäteluetteloon. Jäteluokittelua käytetään jätteiden siirroissa, jätekäsittelylaitosten lupa-asioissa, jätteen kierrättämismahdollisuuden arvioinnissa ja jätteiden tilastoinnissa. (EU 2016e.)

Jäteluettelon jätetyypit on yksilöity kuusinumeroisella koodilla. Koodin ensimmäiset kaksi numeroa ovat koodin nimikeryhmät, jotka perustuvat jätteen syntypaikkaan. Oikean koodin löytämiseksi tulee siis tietää, millaisessa prosessissa jäte syntyy. Vaaralliset jätteet on merkitty koodin lopussa asteriskilla (*). (Euroopan komission päätös jäteluettelosta 2014/955/EU.)

Aluksen purkamisessa syntyvät jätteet kuuluvat nimikeryhmään 17 – rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet.

3.5 Yrityksen ympäristöjohtaminen

Ympäristöjohtaminen on yrityksen johtamista, niin että ympäristönsuojelu otetaan huomioon yrityksen toiminnassa ja päätöksenteossa. Ympäristöjohtamista toteutetaan yleensä jonkin laadunvalvontajärjestelmän avulla. Tunnetuimmat ympäristöjohtamiseen käytettävät laadunvalvontajärjestelmät ovat EMAS ja ISO 14001. (Suomen ympäristökeskus 2016a.)

Ympäristöjärjestelmän avulla voidaan tunnistaa ja korjata puutteita yrityksen toiminnassa ympäristön suhteen. Ympäristöjärjestelmää käytettäessä yritys asettaa ympäristötavoitteet, toteuttaa ohjelmaa niiden saavuttamiseksi, seuraa edistymistään säännöllisesti ja parantaa jatkuvasti toimintaansa asettamalla uusia tavoitteita. (SYKE 2016a.)

EMAS-ympäristöjärjestelmä on Euroopan unionin asetukseen no: 12221/2009 perustuva järjestelmä ja velvoittaa jatkuvan parantamisen ja ympäristölainsäädännön lisäksi julkiseen raportointiin (SYKE 2016a).

Osa ympäristöjärjestelmää ja ympäristöjohtamista ovat esimerkiksi huolellinen kirjanpito syntyvistä jätteistä, materiaaleista ja päästöistä, mahdollisten kierrätystavoitteiden asettaminen ja huolellinen jätteiden lajittelu.

4 TUTKIMUSTYÖ

Tämä opinnäytetyö on suoritettu soveltavana tutkimuksena. Soveltava tutkimus tavoittelee tiedon kartoittamista käytännön sovellusta varten (Tilastokeskus 2016). Opinnäytetyö on tehty osana Tekes-hanketta Ship Recycling in Finland, jossa mallinnettiin 1986 rakennetun rahtilaiva MS Mirvan purkua ja kierrätystä. Hanke tehtiin neljän yrityksen yhteistyönä. Mukana olleet yritykset olivat: Turun korjaustelakka Oy, Meriaura Oy, Delete Oy ja pesupalvelu Hans Langh Oy. Tavoitteena on jatkaa hanketta purkamalla alus Turussa.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Meriaura Oy, jonka osuus hankkeessa on ollut etsiä pilottipurkuun sopivaa alusta ja selvittää purkutuotteiden myyntiä. Tästä syystä tämä opinnäyte keskittyy aluskierrätyksen materiaalivirtoihin ja jätestatukseen, sekä niihin liittyvään ympäristöjohtamiseen eikä keskity oikeastaan purkutyön tekniseen toteuttamiseen, joka tosin on ollut osana Ship recycling in Finland -hanketta muuten.

Opinnäytteen aiemmissa luvuissa on taustoitettu aihetta koskettavaa lainsäädäntöä ja etusijajärjestyksen teoriaa, joita sovelletaan seuraavissa luvuissa tutkimusongelmia käsiteltäessä.

4.1 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tämän tutkimuksen aineiston voidaan jakaa lainsäädännölliseen ja valtion ohjeistavaan aineistoon, alusten rakenteisiin liittyvään aineistoon ja yhteiskuntaa pohtivaan ja ongelmakenttää kuvaavaan aineistoon.

Ongelmakentän kuvaus ja lainsäädäntö on kuvattu tämän opinnäytteen aiemmissa luvuissa. Seuraavat luvut käsittelevät aluksen purkuprosessia ja materiaalirakennetta, sekä soveltavat aiempien lukujen tietoja jätteiden käsittelystä.

Esimerkkilaivana materiaalilaskuissa on käytetty hankkeessa muutenkin esimerkkinä olutta MS Mirvaa.

MS Mirva

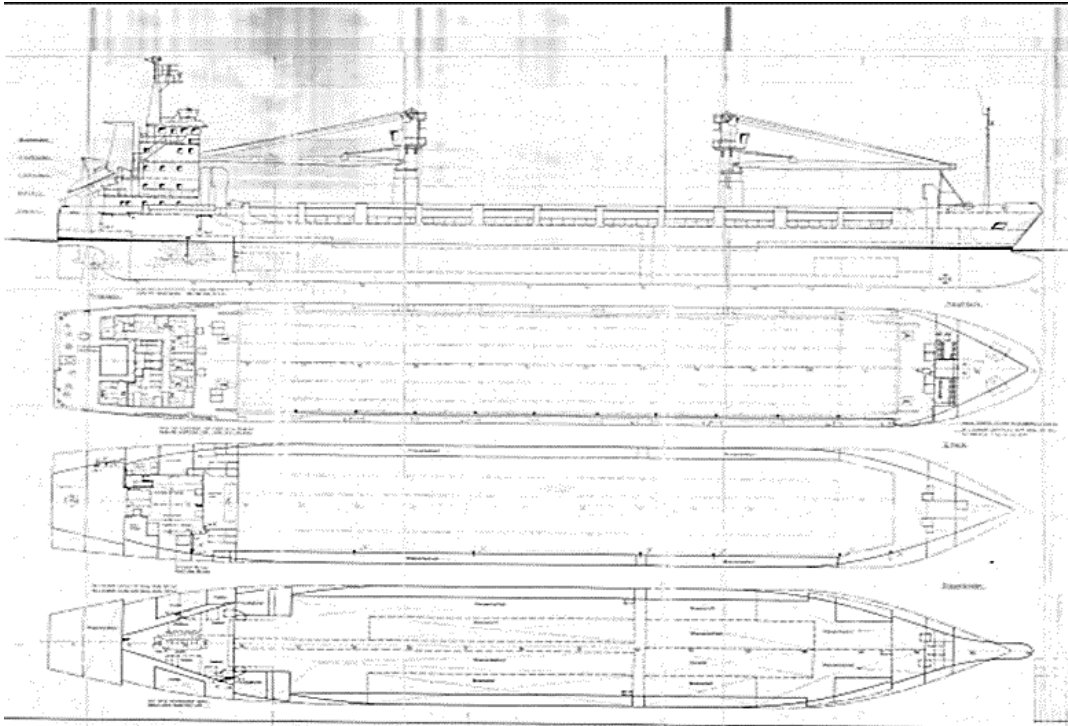
MS Mirva on 1986 rakennettu kuivalastialus, jonka arvioitu kevytpaino on 2700 LDT. Se sopisi hyvin kierrätettäväksi Turun Korjaustelakalla, sillä se sopii kokonsa puolesta hyvin telakan altaisiin. Kuvassa 6 on esitettyä MS Mirva ja kuvassa 7 sen pohjapiirrustukset, ja kuten kuvista voidaan havainnoida, on sen kannella kaksi suurta nosturia. Taulukossa 2 on esitettyä MS Mirvan perustietoja, joiden pohjalta Meriauran toimitusjohtaja Jussi Mälkiä arvioi aluksen kevytpainoksi 2700 LTD.

Taulukko 2: MS Mirvan perustiedot (Meriaura 2011).

Paino (DWT)	5414
tilavuus (GT)	3951
pituus (m)	105,6
leveys (m)	15,88
syväys (m)	6



Kuva 6. MS Mirva (Meriaura 2011).



Kuva 7. MS Mirvan pohjapiirustukset.

4.2 Prosessikuvaus ja toimijat

Aluskierrätyksen kokonaisuus voidaan ajatella kolmen prosessin yhdistelmäksi.

1. Aluksen prosessi
2. Kierrätyslaitoksen prosessi
3. Valvovat prosessit

Näiden yhdistelmää käsitellään tässä kappaleessa aluksen elinkaaren aikajanalla. Elinkaarella voidaan ajatella olevan viisi jaksoa.

1. Aluksen tilaus ja rakennus
2. Aluksen käyttö ja huolto
3. Aluksen käytöstä poisto ja siirto kierrätykseen
4. Aluskierrätyslaitoksessa tapahtuva purkutyö
5. Jätehuolto ja purkutuotteiden myynti

Koko elinkaari ja vastuun jakautuminen sillä on kuvattuna liitteessä 1 ja elinkaaren jaksot käsitellään tarkemmin seuraavien otsikoiden alla.

1 Aluksen tilaus ja rakennus

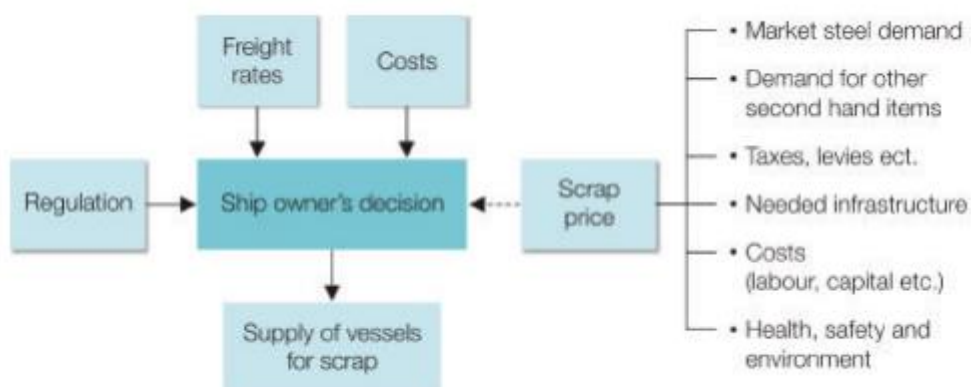
Aluksen omistaja tilaa aluksen rakennuttajalta. Omistaja voi asettaa tilaukselleen erilaisia vaatimuksia ja rakennuttaja suunnittelee ja rakentaa aluksen sen mukaan. Rakennuttajalla on yleensä useita alihankkijoita, jotka toimivat rakennuksen yhteydessä sekä samalla tontilla, että ketjun päässä erillään telakasta. Aluskierrätysasetusta ajatellen oleellista rakennusvaiheessa on varmistaa, että alukseen ei asenneta mitään aluskierrätysasetuksen liitteessä 1 mainituista materiaaleista ja että alukselle tehdään vaarallisten aineiden luettelon ensimmäinen osa IHM1 (AKA 2013). Tämä vaatii sekä aluksen tilaajalta, että rakennuttajalta vuoropuhelua toistensa ja alihankkijoiden kanssa. Ennen aluksen käyttöönottoa alukselle tehdään peruskatsastus, jossa IHM1 tarkistetaan. Katsastus tilataan aluksen rekisterivaltion eli lippuvaltion hallinnoivalta viranomaiselta, joka joko suorittaa sen itse tai on valtuuttanut toimintaan muita toimijoita.

2 Aluksen käyttö ja korjaus

Alus on käyttöönoton jälkeen käytössä niin kauan kuin se on omistajalle kannattavaa. Omistaja saattaa aluksen käyttöään aikana vaihtua useammankin kertaa ja omistajan vaihtuessa vastuu IHM1: sen ylläpidosta siirtyy seuraavalle omistajalle. Alusta ostaessa kannattaa varmistaa IHM1: sen olevan ajan tasalla. Ostettavalta alukselta voi esimerkiksi vaatia lisäkatsastuksen tai sille voidaan suorittaa muu vapaamuotoisempi tarkastus aiheesta. Aluksen käyttöikä voidaan pidentää hyvällä huollolla ja kunnossapidolla. Jokaisen lisäasennuksen tai remontin yhteydessä tulee IHM1 päivittää ja tehdä alukselle lisäkatsastus. Lisäksi alukselle tehdään määräaikaikatsastuksia vähintään joka viides vuosi. EU:n satamavaltioiden satamissa valvotaan IHM1: sen ajantasaisuutta.

3 Aluksen käytöstä poisto ja siirto kierrätykseen

Aluksen omistaja tekee päätöksen aluksen käytöstä poistosta. Päätökseen vaikuttavat kuvassa 8 olevat tekijät: säännöstely, rahtitarve, ylläpito hinnat ja romumetallihinnat. Taantuman aikaan rahtimäärät ja romumetallien hinnat laskevat (EU 2004, 69).



Kuva 8. Päätös aluksen kierrätyksestä (EU 2004, 69).

Alus muuttuu jätteeksi käytöstä poiston yhteydessä. Käytöstä poiston voidaan katsoa tapahtuvan joko loppukatsastuksen yhteydessä, laivan viimeisen merimatkan jälkeen tai kun kierrätyslaitos vastaanottaa aluksen.

Ennen luovutusta kierrätykseen tulisi laivasta olla poistettuna kaikki sen käytöstä syntyneet jätteet, ylimääräinen polttoaine ja öljy. Vaarallisten aineiden luettelolle tulee tehdä ensimmäisen osan lisäksi toinen ja kolmas osa. Toisessa osassa tulee olla listattuna aluksella syntyneet vaaralliset jätteet kuten jäteöljyt ja pilssi- ja painolastivedet. Kolmannessa osassa tulee olla lueteltuna vaaralliseksi luokiteltujen materiaalien varastot, kuten maalit, akut ja voitelu- ja hydraulioöljyt. Aluksen omistajan vastuulla on etsiä alukselleen kierrätyslaitos, joka on osa eurooppalaista hyväksytyjen aluskierrätyslaitoksien listaa. Kun aluksen omistaja on valinnut aluskierrätyslaitoksen, sen kuuluu luovuttaa kierrätyslaitokselle kaikki tarvittava tieto aluskierrätys suunnitelman tekemiseen.

Aluskierrätyslaitos tekee kierrätettävästä aluksesta aluskierrätys suunnitelman, jonka aluksen lippuvaltion valvova viranomaisella hyväksyy loppukatsastuksen yhteydessä. Loppukatsastuksessa tarkastetaan vaarallisten aineiden luettelon kaikki kolme osaa. Läpäistyn loppukatsastuksen lopuksi myönnetään laivalle todistus kierrätykseen hyväksynnästä. Todistus hyväksymisestä kierrätykseen tulee toimittaa kierrätyslaitoksen kotimaan valvovalle viranomaiselle. Tämän jälkeen alus voidaan siirtää aluskierrätyslaitokseen.

4 Aluskierrätyslaitoksessa tapahtuva purkutyö

Ennen kuin aluskierrätyslaitos aloittaa aluksen purkamisen, aluksen purkamisen aloittamisesta tulee ilmoittaa valvovalle viranomaiselle ja alus pitää kirjallisesti hyväksyä vastaanotetuksi aluskierrätyslaitokseen. Kun aluskierrätyslaitos hyväksyy aluksen laitokseensa, vastuu sen oikeaoppisesta purkamisesta ja kierrätyksestä siirtyy sille. Ennen hyväksymistä laitokseen, aluskierrätyslaitoksen kannattaa siis tarkistaa aluksesta toimitettujen tietojen, erityisesti vaarallisten materiaalien luettelon, ja aluksen tilan paikkansa pitävyys. Mikäli tiedot eivät pidä paikkaansa voidaan aluksen vastaanotosta kieltäytyä.

Kun alus on kirjallisesti vastaanotettu, voidaan purkutyö aloittaa. Purkutyön käytännöissä noudatetaan aluskierrätysuunnitelmaan kirjattuja toimintatapoja. Ensimmäiseksi pestään aluksesta pois öljyjäämät ja pilssivedet. Sitten poistetaan alukselta vaaralliset materiaalit, kirjataan ne ylös ja toimitetaan ne asianmukaisiin säilytystiloihin, kunnes ne saadaan lähetettyä luotettavaan jätehuoltoon eteenpäin.

Uudelleenkäyttöön myytävät osat irrotetaan, tarkastetaan ja huolletaan. Alus leikataan paloihin ja palat lajitellaan haluttuihin jakeisiin. Eri jakeiden määrästä pidetään kirjaa ja jakeiden lajittelutarkkuutta havainnoidaan.

5 Jätehuolto ja myynti

Purkutyön yhteydessä erikseen lajitellut jakeet ohjataan omiin suuntiinsa jätehuoltoon. Tuottoisat kierrätysmateriaalit, kuten metalli myydään romumetallina alan yrityksiin ja niistä tehdään voittoa. Uudelleenkäyttöön menevät osat varastoidaan ja myydään esimerkiksi huutokaupassa. Vaaralliset jätteet ja miinushintaiset purkujakeet, kuten loppusijoitettavat lasi- ja mineraalivillat toimitetaan halutulle jätehuoltoyhtiölle. Lisää jätehuollon järjestämisestä ja etusijajärjestyksen soveltamisesta kappaleessa 4.3. Purkutyö lopetetaan ja siitä ilmoitetaan kirjallisesti loppuunsaattamisilmoituksella valvovalle viranomaiselle.

4.3 Purkut tuotteet ja jätejakeet

Luvanvaraisen laitoksen ympäristölupa on sisällytettävä osuus, jossa selvitetään suunniteltuja toimia jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi, sekä etusijajärjestyksen noudattamisesta jätelain 8 § mukaisesti. Selvityksessä tulee olla todettuna, miten jätteiden keräys ja kuljetus suoritetaan, sekä minne jätteet on tarkoitus toimittaa hyödynnettäväksi ja loppukäsiteltäväksi. (Valtionneuvoston asetus 713/2014)

Lisäksi jätteen tuottaja on velvollinen pitämään tuottamistaan jätteistä kirjaa siten, että seuraavat asiat ovat kirjattuna:

1. Jätteen määrä
2. Kuvaus jätelajista ja jäteluettelonimike
3. Vaarallisten jätteiden vaaraominaisuudet
4. Jätettä toimitettaessa muualle käsiteltäväksi, jätteen vastaanottajan ja kuljettajan nimi ja muut yhteystiedot, sekä jätteen käsittelytapa.

(Valtionneuvoston asetus 179/1012.)

Tämän kappaleen alaotsikoiden alla esitellään purkutyössä syntyvät materiaali- ja tuottejakeet ja kuinka ne kannattaa etusijajärjestyksen mukaan lajitella ja käsitellä, sekä millaisia erityispiirteitä niiden välitykseen saattaa kuulua.

4.3.1 Laivan materiaalirakenteen arviointi

Kierrätykseen hankittavan aluksen materiaalirakenteesta on osattava tehdä suuripiirteisiä arvioita, jotta purkutyön ja kierrätyksen kannattavuus aluskierrätyslaitokselle voidaan taata.

Laivan materiaalirakenne riippuu laivan lasti-, koneisto- ja majoitustilojen suhteesta toisiinsa, jota voidaan arvioida mm. laivan kevytpainon perusteella. Laivatyyppi vaikuttaa myös arvioitavaan suhteeseen suuresti. (Det Norske Veritas 2001, 51–52.) Koneisto- ja majoitustilojen suhde lastitiloihin kasvaa mitä pienemmästä aluksesta on kyse. Taulukossa 3 on kuvattuna painon jakautumista tilojen välillä. Taulukossa 3: A = lastitilat, B = koneistot, C = majoitustilat.

Taulukko 3: Aluksen painon jakautuminen tilojen kesken erilaisilla aluksilla (Det Norske Veritas 2001, 52).

Table 6-2 Different ABC ratios by weight for different vessel types

Ship Type	Lightship Tonnes	A %	B + C %
Cargo ship 400,000 dwt	53,500	85%	15%
Cargo ship 200,000 dwt	29,400	84%	16%
Cargo ship 100,000 dwt	18,300	80%	20%
Cargo ship 70,000 dwt	16,700	77%	23%
Cargo ship 20,000 dwt	8,300	69%	31%
Cruise vessel 2,000 pax	23,000	44%	56%
Pass/RoRo ferry	985	59%	41%
Fishing vessel	1,416	30%	70%
Offshore supply	765	51%	49%
Dredger	2,379	63%	37%
'Average fleet vessel'	100%	75%	25%

Lastiosa laivaa sisältää tyypillisesti lähinnä yksinkertaisia rakenteita kuten teräsrunkoa ja putkistoa. Koneistotiloissa on tiheästi sijoitettuna aluksen koneistoa, putkistoja, elektroniikkaa ja muuta laitteistoa. Tilan materiaalirakenne on huomattavasti lastitilaa vaihtelevampi ja esimerkiksi eristettä on paljon. Majoitustilojen materiaalirakenne on hyvin vaihteleva ja sieltä löytyy oletettavasti eniten muovi-, puu-, ja eristemateriaaleja. (Det Norske Veritas 2001, 51–52.)

Mitä suurempi ja koneistoltaan yksinkertaisempi alus on kyseessä, sitä suuremmaksi voidaan teräksen osuus koko kevytpainosta olettaa. Taulukossa 4 on esitettyinä bulkki- ja tankkerialuksen materiaali-jakaumat.

Taulukko 4: Tankki- ja bulkkialusten materiaaliosuudet (EU 2004).

	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

Kuivalastialusten teräsrakenteiden painon ja kevytpainon suhde on 68-78% välillä (Papanikolaou 2014, 70). Koska MS Mirva on pienemmästä päästä näitä aluksia, voidaan arvioida sen teräspainoksi 70 % kevytpainosta eli 1890 tonnia.

Teoreettiset materiaalivirrat MS Mirvan purussa

Teoreettiset materiaalivirrat voidaan arvioida taulukon 4 osuuskien perusteella. Arvioidut materiaali- ja tuotevirrat MS Mirvalle taulukossa 5. Virroille on arvioitu ala- ja yläarvot epävarmuussyistä.

Taulukko 5: Ala- ja yläarvot jakeiden massasta. Tuotevirrat on merkitty vihreällä. Hinnat on arvioitu useampien lähteiden perusteella. (2014/955/EU, Stena 2017, Scrap Prices 2017, HSY 2017, 25–26, Kiertokapula 2017, PHJ 2017.)

MS Mirva 2700 LDT	ala-arvio, paino [tonni]	ylä-arvio, paino [tonni]	Jäteluettelo koodi	Myytävä (+), kulu (-)	Hinta tai arvo €/tonni
Teräs ja rauta	1700	2000	17 04 05	+	200-250
Kupari	0,3	1,1	17 04 01	+	1000-4000
Sinkki	0,8	1,1	17 04 04	+	noin 2000
Erikoisbronssit	0,8	1,1	17 04 01	+	Ks. kupari
Koneistot	370	520		+	
Elektroniikka	67	140		+/-	
Puuosat	130	170	17 02 01, 17 02 04*	-	Energia 50-100 Sekajäte n.150 Vaarallinen n.150
Mineraalit	13	68	17 06 04, 17 06 03*, 17 06 05*	-	100-200
Muovit	13	33	17 02 03, 17 02 04*	-	Energia 50-100 Sekajäte n.150 Vaarallinen n.150
Nesteet	27	54	nimike- ryhmä 13	-	
Kemikaalit ja kaasut	0,8	0,8	nimike- ryhmä 14	-	
Muu sekalainen	27	54	Esim. 17 02 02	-	Sekajäte n.150 Energia 50-100

Jätevirtoja voidaan ajatella olevan kahdenlaisia, materiaalivirtoja ja tuotevirtoja. Materiaalivirtoja ovat esimerkiksi teräkset, kuparit ja muovit, kun taas tuotevirtoja ovat koneistot ja elektroniikat. (EU 2015, 1–10.)

Laivan materiaalirakenne ja purkujakeet eivät kuitenkaan välttämättä seuraa täysin toisiaan. Taulukossa 6 on esillä Intialaisten purkutelakoiden arviot eri alustyyppien purkujakeiden osuuksista.

Taulukko 6: Eri tyyppisten alusten keskimääräisiä materiaaliosuuksia Intian telakoiden mukaan (Hess ym. 2001).

**Recoverable Materials Weight Data from Indian Recyclers
(percentage of LSW)**

Type of Vessel	Reroll Scrap	Melting Scrap	Cast Iron	Non-ferrous Metals	Machinery	Furniture and Misc.	Weight Lost
General cargo	56-70	10	2-5	1	4-8	5	9-15
Bulk carrier	61-71	8-10	2-3	1	2-5	1-5	10-16
Ore carrier	62-69	10	3	1	3-5	5	10-16
Passenger	44-58	10	5	1-2	10-15	5-7	11-17
Oil tanker	72-81	5-7	2-3	1-2	1-2	1-2	10-12
Ore/bulk oil carrier	66-75	8-10	3	1	1-6	1-2	10-13
Naval ships	53-67	10	2-6	1-2	4-6	1-2	15-22
Container ship	63-67	10	3-4	1	5	5	10-13
Fishing vessel	47-67	10	3-8	1-2	2-10	5	12-18
Average	64	9	4	1	5	4	13

Purkujakeet ja arvokkaiden materiaali- ja tuotevirtojen talteen saanti on paljon kiinni siitä kuinka hyvin lajittelun suunnittelu ja toteutus aluskierrätyslaitoksella tehdään.

4.3.2 Uudelleenkäytettävät osat

Uudelleenkäytön valmisteluun ja uudelleen käyttöön ohjataan edellisessä kappaleessa määriteltyjä tuotevirtoja, pois lukien sellaiset, jotka sisältävät vaarallisia materiaaleja.

Uudelleenkäytettävät osat puretaan aluksesta ensimmäisenä, ne tarkistetaan ja tarvittaessa huolletaan. Mahdollisesti uudelleenkäytettäviä osia ovat esimerkiksi

- kulkukoneistot eli dieselmoottorit, vaihdelaatikot, potkurit
- generaattorit, voimanottolaitteet
- nosturit, pumput, hydraulikkamoottorit
- vinssit, takilat, ankkurit
- lämmönsiirtimet, kompressorit
- veden ja öljyn separaattorit.

(Fornaes 2017.)

Uudelleenkäyttömahdollisuudet arvioidaan osan kunnon, huoltotarpeen, arvon, markkinan ja käyttöiän perusteella. Oleellista on myös huomioida, onko osan tekniikka yhä käytössä vai vanhentumassa, ja ovatko tuotteen käyttömahdollisuudet laajemmat kuin meriteollisuus. Mahdolliset ostajatahot tunnistetaan.

Uudelleenkäyttöön myytäväksi valitut osat kuvataan ja niiden perustiedot kirjataan ylös. Ne voidaan myydä joko huutokauppaamalla tai esimerkiksi nettikaupassa.

Uudelleenkäyttöön ohjaaminen on aina ensisijaisempaa kuin esimerkiksi materiaaliksi kierrättäminen ja siksi kaikki osat joiden uudelleenkäyttöön myyminen on taloudellisesti kannattavampaa eikä vaadi järjetöntä määrää lisätyötä on ohjattava uudelleenkäyttöön.

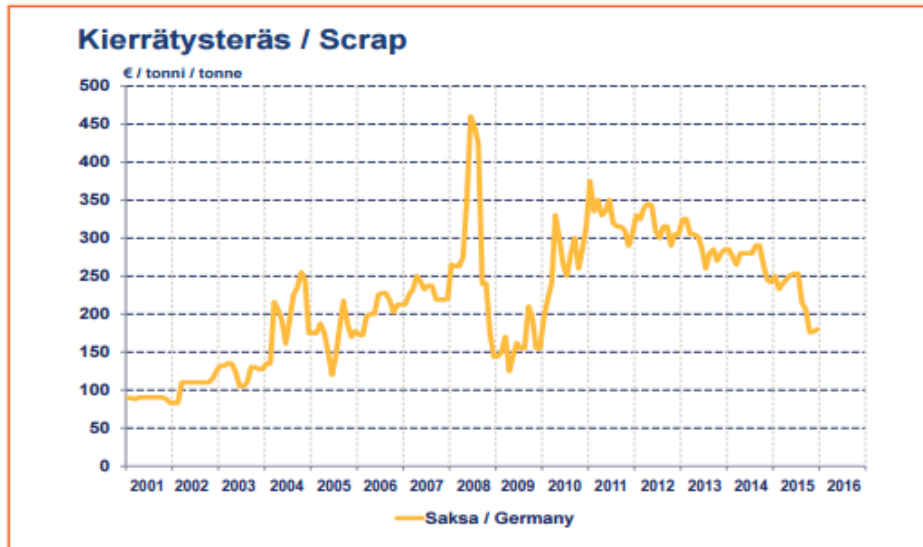
4.3.3 Kierrätettävät jätteet

Purkamisessa syntyvät materiaalit lajitellaan purkutyön yhteydessä erilleen. Seuraavissa alaotsikoissa on esiteltynä aluksesta saatavat materiaalit, jotka ohjataan ensisijaisesti kierrätykseen. Alaotsikot on nimetty List of waste -nimikkeillä ja -koodeilla.

Rauta ja teräs 17 04 05

Teräsrunkoisen aluksen kevytpainosta 50–85 % on terästä, riippuen sen mallista ja koosta (Papanikolau 2014, 70). Teräs kannattaa kierrättää, sillä sen ominaisuudet eivät kärsi kierrätyksestä, mikäli siinä on tarpeeksi vähän epäpuhtauksia. Tonni kierrätettyä rauta- ja teräsromua säästää 1,86 tonnia hiilidioksidipäästöjä ja 1,89 tonnia rautamalmia verrattuna uuden metallin valmistukseen rautamalmista (EU JRC 2010, 19). Kierrätysteräksen arvo vaihtelee markkinoiden mukaan ja se voidaan olettaa tärkeimmäksi tuoteräksi kierrätettävästä aluksesta. Teräksen arvo suhteessa purkukuluihin on siis ratkaiseva tekijä työn kannattavuudessa. (EU 2016f, 34.)

Helmikuussa 2017 kierrätysteräksen arvo on keskimäärin ollut 222 euroa tonnilta Rotterdamissa (Stena 2017). Kuvassa 9 voidaan nähdä teräksen hintavaihtelu vuosina 2001-2015.



Kuva 9. Kierrätysteräksen hintakehitys vuosina 2001-2016 (Teknologiateollisuus 2015).

Teräs ja rauta ohjataan kierrätettäväksi pois lukien sellaiset osat, jotka ohjataan uudelleenkäyttöön. Teräs tunnistetaan purettaessa visuaalisesti ja kasataan purkutyön aikana erilleen muista materiaaleista. Rauta ja suuri osa teräksistä on ferromagneettisia, mikä tarkoittaa, että lajittelun apuna voidaan käyttää myös magneetteja.

Kierrätysteräksset luokitellaan terästuottajien järjestön Euroferin standardin mukaisesti. Aluksista saatava kierrätysteräs on vanhaa terästä, joten se voidaan luokitella joko E1- tai E3-luokkaan. Luokittelu vaatii sen, että teräs on maksimissaan 1,5 * 0,5 * 0,5 metrin kokoinen. (Eurofer 2015, 4.) Rauta ja teräsromun tilavuuspaino on 300 kg/m³ (HSY 2014, 4). Kuvissa 10 ja 11 on esitettyinä E1- ja E3-luokan kuvaukset ja epäpuhtauksien raja-arvot tarkemmin.

Category	Specification	Description	Dimensions	Density	Steriles (1)
OLD SCRAP	E3	Old thick steel scrap, predominantly more than 6mm thick in sizes not exceeding 1.5x0.5x0.5m, prepared in a manner to ensure direct charging. May include tubes and hollow sections. Excludes vehicle body scrap and wheels from light vehicles. Must be free of rebars and merchant bars, free of metallic copper, tin, lead (and alloys), mechanical pieces and steriles to meet the aimed analytical contents. Refer to points B) and C) of the general conditions.	Thickness ≥ 6mm <1.5x0.5 x0.5m	≥0,6	≤1%
	E1	Old thin steel scrap predominantly less than 6mm thick in sizes not exceeding 1.5x0.5x0.5 m prepared in a manner to ensure direct charging. If greater density is required it is recommended that maximum 1 metre is specified. May include light vehicle wheels, but must exclude vehicle body scrap and domestic appliances. Must be free of rebars and merchant bars, free of metallic copper, tin, lead (and alloys), mechanical pieces and steriles to meet the aimed analytical contents. Refer to points B) and C) of the general conditions.	Thickness <6mm <1.5x0.5 x0.5m)	≥0,5	<1.5%

Kuva 10. Euroferin luokittelujen E1- ja E3-kuvaukset (Eurofer 2015, 4).

Category	Specification	Aimed Analytical Contents (residuals) in %				
		Cu	Sn	Cr,Ni,Mo	S	P
OLD SCRAP	E3	≤0,250	≤0,010	Σ ≤0,250		
	E1	≤0,400	≤0,020	Σ ≤0,300		

Kuva 11. Euroferin luokittelun sallimat metallijäämämäärät luokissa E1 ja E3 (Eurofer 2015, 6).

Noin 40 % maailman teräksestä valmistetaan kierrätysteräksestä. Suurin osa teräksen kierrätyksestä tehdään nykyään sulattamalla se. Teräsromusta valmistetaan kierrätysterästä valokaariuunissa. Valokaari aikaansaa korkean lämpötilan 4000–6000 C°, joka sulattaa teräksen nopeasti. Romuteräksen epäpuhtauksista osaa pystytään kontrolloimaan sulatuksen yhteydessä, mutta sitä raskaammat metallit kuten kupari, tina ja arseeni, ovat kierrätysteräksen laadulle haitallisia eikä niitä saada sulatusprosessissa pois. Huolellisella lajittelulla voidaan estää haitallisten metallien päätyminen prosessiin. (Metallinjälöstajat ry. 2014.)

Rauta- ja teräsromu kuuluvat Baselin yleissopimuksen liitteen IX luokkaan B1010 ja kuuluvat siten niin kutsutulle vihreälle listalle (Finlex Baselin yleissopimuksen liitteet 49/2000). Vihreän listan jätteet voidaan siirtää Euroopan unionin ja OECD:n sisällä ilman

jätevakuutta, joka tekee rauta- ja teräsromun myymisestä helpompaa. Rauta- ja teräsromulle voidaan haluttaessa hankkia myös End-of-waste -status, jolla voidaan viestiä kierrätettävän materiaalin laadusta.

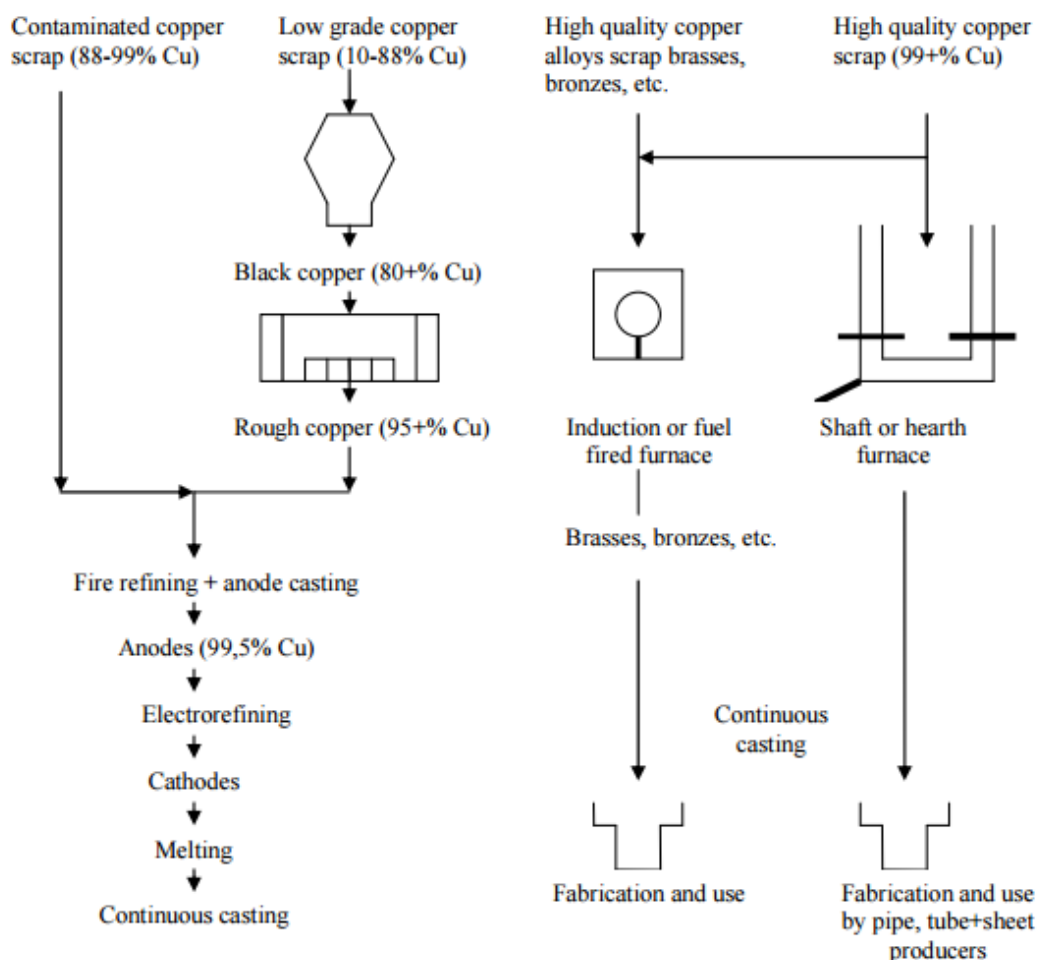
Kupari, pronssi ja messinki 17 04 01

Kupari on pehmeäkö metalli, joka johtaa sähköä ja lämpöä hyvin. Se on myös erittäin korroosion kestävä. Kuparista voidaan valmistaa metalliseoksia pronssia ja messinkiä. Kuparia käytetään erityisesti sähköjohdoissa ja esimerkiksi putkistoissa. Myös hammaspyörät, lavat ja laakerit voivat olla kuparisia. Kuparia ja kuparin seoksia käytetään erityisesti paikoissa, joissa vaaditaan korkeaa korroosion kestävyyttä, kuten alusten moottorien lavoissa. (EU JRC 2011, 7.)

Kupari ja kupariseokset lajitellaan purkutyön yhteydessä. Niiden määrä purkualuksessa on pieni, alle prosentin luokkaa koko aluksen omapainosta. Kupari on kuitenkin hyvin arvokas metalli, jonka hintaluokka on kierrätyskuparin ja seosten laadusta riippuen 1000-4000 euroa tonnilta (Scrap Prices 2017). Tämä tekee kierrätyksestä kannattavaa.

Kierrätettävät kuparit ja kupariseokset on luokiteltu ISRI:n eli Institute of Scrap Recycling Industries mukaan ”Scrap specifications circular” dokumenttiin. Samassa dokumentissa luokitellaan myös muut ei magneettiset kierrätettävät metallit, kuten esimerkiksi alumiini, lyijy ja sinkki. Eri luokat tunnistetaan joko kuvauksella kuten ”No. 2 Copper wire” tai koodilla kuten ”Birch”. (ISRI 2016.) Kupari ja kupariseokset kuuluvat Baselin yleissopimuksen vihreälle listalle ja voidaan siirtää OECD:n ja EU:n sisällä sen mukaan (Finlex 49/2000).

Kierrätettävän kuparin ja kupariseosten lajittelutarkkuudesta ja kuparin osuudesta riippuen kierrätys vaatii erilaisia toimenpiteitä. Todella hyvä laatuinen kierrätyskupari voidaan vain uudelleen valaa, mutta huonompi laatuista voidaan joutua esimerkiksi lajittelemaan vielä uudelleen tai siitä voidaan joutua polttamaan irti esimerkiksi muovieristeitä. (EU JRC 2011, 18–23.) Lisäjälöstuksen tarpeesta riippuen määräytyy kierrätyskuparin toimittajalle maksettava hinta. Kierrätyskuparille tehtävät jalostusvaiheet ovat esitettynä kuvassa 12.



Kuva 12. Kuparin valmistus kierrätys raaka-aineesta (EU JRC 2011, 19).

Sinkki 17 04 04

Sinkkiä käytetään teollisissa sovelluksissa sekä itsenäään, että seostettuna muihin metalleihin. Esimerkiksi messinki ja pronssi ovat kuparin ja sinkin seoksia. Sinkki on hyvin epäjalo metalli ja sillä usein pinnoitetaan esimerkiksi rautaa, jotta vältetään raudan ruostuminen ilmassa. Sinkkiä käytetään usein myös pariston toisena reaktioparina. Yleensä sinkki ei siis esiinny tuotteissa vain itsenäään ja helposti kerättävänä. (OECD 1995, 22.)

Aluksissa anodisinkkikappaleet ovat silti poikkeus ylempään. Sinkkikappaleita käytetään laivojen pohjissa niin kutsuttuna katodisena suojauksena. Sinkki on terästä (ts. rautaa) epäjalompi metalli ja toimii merivesi-teräspohja systeemissä uhrimetallina. Suolainen

vesi toimii elektrolyytinä, sinkki anodina ja teräs katodina, ja metallit ovat siis galvaaninen pari. Teräksen sijaan sinkki kärsii korroosion, ja aluksen pohja pysyy pidempään parempana. (Teräsrakenneyhdistys 2015, 2.) Kuvassa 13 on sinkkianodeja aluksen pohjassa.



Kuva 13. Sinkkianodeja aluksen pohjassa (Cathodic Marine Engineering Ptd Ltd 2017).

Sinkkiä on purettavissa aluksissa suurin piirtein yhtä paljon kuin kuparia. Jos anodikappaleet on helppo kerätä erilleen, niin kannattaa tehdä ja ohjata kierrätykseen itsenäisenä jakeena. Sinkin arvo on reilu 2000 euroa tonnilta (Stena 2017).

4.3.4 Energiahyödynnettävät jätteet

Energiahyödynnettäväksi menevät luetteloryhmät

- 17 02 01 puu
- 17 02 03 muovi.

Energiahyödynnettäväksi ohjataan materiaalit, joiden kierrätys ei ole kannattavaa. Epäkannattavuus saattaa johtua uuden materiaalin edullisuudesta, syntyvän määrän vähyydestä tai kierrättämisen puhtausvaatimusten täyttymättömyydestä. Tämän laisia materiaaleja ovat esimerkiksi puu ja muovi, jotka kannattaa siis kerätä yhtenä jakeena nimeltä ”energiajäte”.

Energiajätejakeena kerääminen vaatii työntekijöiltä enemmän työskentelytarkkuutta lajittelussa kuin sekajätelava, sillä se ei saisi sisältää mm. lasia, metallia, PVC-03 -muovia, painekyllästettyä puuta, sähköjohtoja, elektroniikkaromua tai eristevilloja (Eko-Partnerit 2016). Energiajätteenä kerätty jäte voidaan hyödyntää energiana sellaisenaan, ilman jatkolajittelua. Sekajäte taas päätyy jätehuoltoyrityksen harkinnalla joko energiahyötykäyttöön tai loppusijoitukseen. Energiajätteen lajitteluohjeet saattavat vaihdella vastaanottavan jätehuoltoyrityksen ja voimalaitoksen välillä. (L&T 2011.)

Aluskierrätyksestä pitäisi energiahyödynnettäväksi päätyä siis ei-painekyllästetty puu ja muut muoviosat kuin PVC-muovi.

Energiahyödynnettävä jäte poltetaan, joko jätteenpolttolaitoksessa tai rinnakkaispolttolaitoksessa, ja sen poltossa syntyvä energia käytetään mahdollisimman hyvällä hyötysuhteella sähkön tai lämmön tuotantoon. Mikäli jäte on öljyistä, sitä ei voida polttaa alle 5 MW laitoksessa. (Valtionneuvoston asetus 151/2013.)

4.3.5 Loppusijoitettavat jätteet

Loppusijoitettavaksi tai loppukäsittelyyn tulisi päätyä vain jättejakeiden, jotka eivät ole muuten käsiteltävissä. Tällaisia jakeita aluskierrätyksessä ovat esimerkiksi eristykseen käytetyt lasi- ja mineraalivillat, jotka eivät pala eivätkä siis ole energiahyödynnettävissä. Mineraali ja lasivillat lajitellaan nimikkeeseen ”17 06 04 muut kuin nimikkeissä 17 06 01 ja 17 06 03 mainitut eristysaineet” alle. Loppusijoitukseen päätyy yleensä myös energiahyödynnyksen rejekti, tuhka.

Vaaralliset jätteet tulee sijoittaa omille vaarallisten jätteiden kaatopaikoille. Polttaminen ilman energiahyödynnystä on verrannollista loppukäsittelylle. Tietyillä vaaraominaisuuksilla olevia vaarallisia jätteitä ei saa loppusijoittaa, vaan ne tulee aina hävittää polttamalla.

4.3.6 Vaaralliset jätteet

Jätteet luokitellaan vaaralliseksi tai tavanomaiseksi jätteeksi Euroopan unionin kemikaaliluokitusten mukaan. Jätteiden vaaraominaisuuksista on pitoisuusrajoja ja kriteerejä, joiden perusteella jätteet voidaan luokitella, merkitä ja pakata EU:n CPL-asetuksen (EY

N:o 1272/2008) mukaan. Vaarallinen jätte tulee pakata tiiviiseen ja tiiviisti uudelleen suljettavaan astiaan, joka kestää räsitusta. Pakkauksen materiaalit eivät saa reagoida pakkattavan materiaalin kanssa. Jätteen luokittelun vaaralliseksi voi tarkistaa jäteluettelosta, mutta jos jätteellä on rinnakkaisnimikkeitä, voidaan päättely joutua tekemään vaaraominaisuuksien arvioinnin perusteella. (YM 2016c, 17.)



Kuva 14. CPL-asetuksen mukaisten vaaraominaisuusluokkien varoituserkit (Ekokompassi 2017)

Vaarallisen jätteen pakkaukseen tulee aina merkitä jätteen haltijan nimi, jätteen nimi ja turvallisen jätehuollon kannalta olennaiset tiedot ja varoitukset. Jos jätteellä on jokin CPL-asetuksen vaaraominaisuuksista, tulee pakkauksessa olla merkittynä myös vaaraominaisuuden varoituserkinnät ja vaaraominaisuudet aiheuttavat aineet. (YM 2016c, 17.)

Öljyjätteet ja öljyiset jätteet

Öljyjätteet ja öljyiset jätteet luetaan vaarallisiksi jätteiksi mm. vaaraominaisuuksien ”HP 3 Syttyvä” ja ”H14 Ympäristölle vaarallinen” perusteella.

Syntyvien jätteiden varoitusmerkinnät voidaan päätellä alkuperäisen tuotteen merkinnöistä tai käyttää CPL-asetuksen raja-arvoja ja arviointiperusteita. Öljyjätteet ovat lueteltuna jäteluettelon nimikeryhmässä 13 Öljyjätteet ja polttonestejätteet, joka koostuu muutamasta kymmenestä nimikkeestä, jotka ovat kaikki luokiteltu vaarallisiksi jätteiksi (2014/955/EU).

Öljyn syttyvyyden takia on erittäin tärkeää, että öljyjätteet ja öljyiset jätteet poistetaan aluksesta ensimmäisten operaatioiden aikana, sillä minkäänlaisia tulitöitä sen lähellä ei voi tehdä. Ympäristölle vaarallisuus taas johtaa toimenpiteisiin, joilla estetään öljyn pääseminen luontoon ja vesistöön, kuten imeytysaineiden saatavilla olo ja telakan öljyntorjuntavarustuksen taso ylipäättään.

Pilssivedet

13 04 03* muut vesiliikenteessä syntyvät pilssivedet

Pilssivesi on laivan pohjalla eli pilssissä olevaa vettä, joka saattaa sisältää jäämiä öljystä ja aluksen lastista ja eikä saisi joutua käsittelemättömänä luontoon (NGO 2017). Pilssivedet ovat myös öljyisiä jätteitä, jotka ovat ympäristölle vaarallisia ja ne tulee käsitellä sen mukaan. Jäljellä olevien pilssivesien määrän ja sijainnin tulisi selvittää vaarallisten materiaalien luettelon toisesta osasta. (IMO 2015, 14.)

Painolastivedet

Painolastivedet ovat aluksen tasapainotukseen käytettäviä vesiä, joiden mukana kulkeutuu helposti eliöitä elinympäristöstä toiseen. Jos painolastivesiä ei käsitellä varoen, voivat veden eliöt levitä uuteen elinympäristöön, jossa ne ovat vieraslaji ja vaikeuttaa jonkin paikallisen eliölajin elämää tai ajaa sen sukupuuttoon, jolloin lajimonimuotoisuus kärsii. (IMO 2016c.) Painolastivedet puhdistetaan vedenpuhdistuslaitteistolla niin, että varmistetaan vieraseläiden tuhoutuminen.

PVC-muovi ja painekyllästetty puu

PVC-muovi ja painekyllästetty puu luokitellaan nimikkeeseen "17 02 04* lasi, muovi ja puu, jotka sisältävät vaarallisia aineita tai ovat niiden saastuttamia".

PVC on lyhenne polyvinyylidikloridista ja se on muovilaatu, jota käytetään rakentamisessa erityisesti putkina ja levyinä. Sitä voi olla kovaa ja pehmeää, ja se ei ole toivottua tavalliseen muovin kierrätykseen tai energiahyödynnykseen, johtuen sen sisältämästä kloorista, joka haittaa näitä prosesseja ja aiheuttaa myrkyllisiä palokaasuja. PVC-muovit on merkitty kolmiolla, jonka sisällä on numero kolme. (Ympäristöhallinto 2017.) Esimerkki PVC-muovista kuvassa 15.



Kuva 15. PVC-muovinen putki (Ympäristöhallinto 2017).

Painekyllästetty puu on yleensä kosteissa paikoissa käytettyä niin kutsuttua "kesto-puuta". Puun käsittelyyn on saatettu käyttää CCA- tai CC-suoloja, jotka ovat syvälle altistavia. Nykyään painekyllästämiseen käytetään lähinnä kuparisuoloja. Painekyllästetty puu on vaarallista jätettä, jota ei voida kierrättää eikä energiahyötykäyttää. (Ympäristöhallinto 2017.)

Raskasmetallit ja POP-yhdisteet

Kierrätettävistä aluksista mm. löytyy lyijyä, elohopeaa, kadmiumia ja kuusiarvoista kromia, jotka ovat raskasmetalleja. Raskasmetallia sisältävät osat tulisi poistaa aluksesta niitä rikkomatta ja varoa niiden pääsyä ympäristöön. (IMO 2012, 33.)

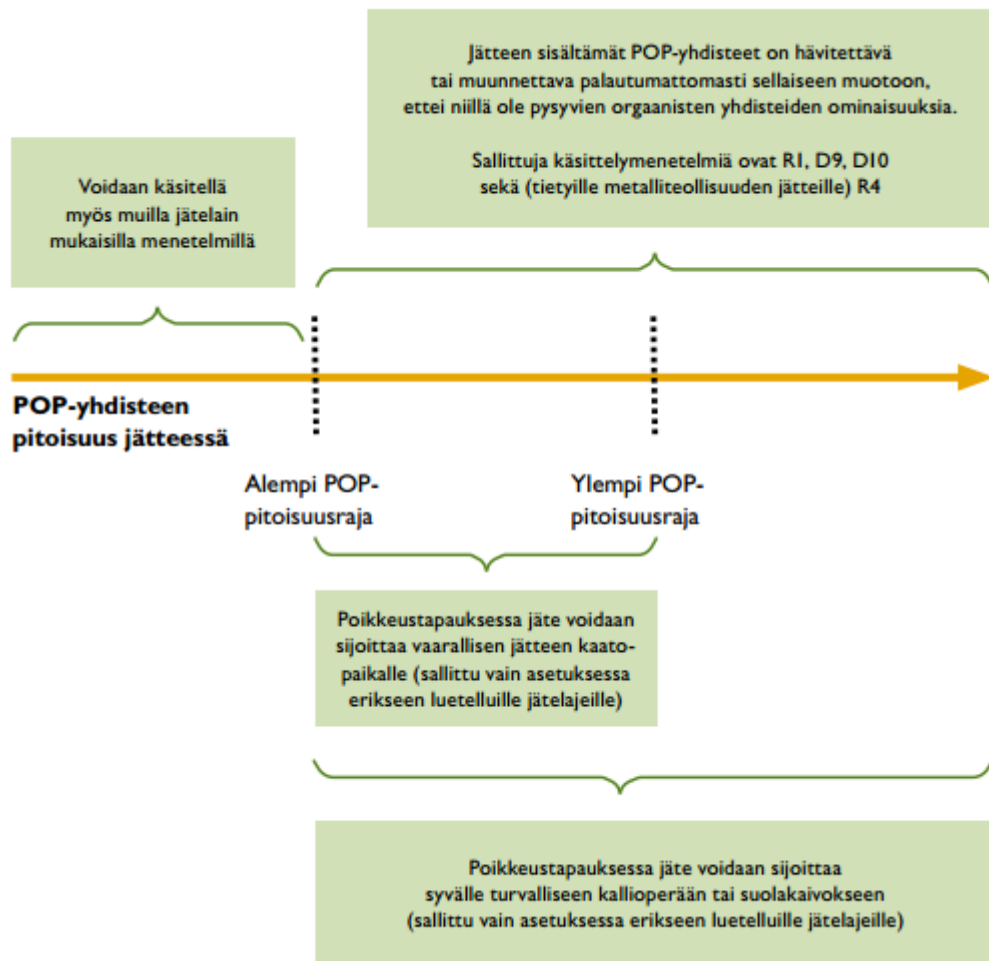
Raskasmetallien lisäksi alusten purkamisesta voi syntyä POP-yhdisteiden eli pysyvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä. Aasialaisilla purkutelakoilla on tavallista polttaa purkamisesta syntyvää jätettä sen syntypaikalla, jolloin jätteessä olevat POP-yhdisteet päätyvät päästöiksi ilmaan ja ovat karsinogeeninen riski. (EU 2016c, 6.) Tyypillistä pysyville orgaanisille yhdisteille on, että ne keräytyvät eliöihin ruokaketjuissa, ovat myrkyllisiä ja kaukokulkeutuvia (Suomen ympäristökeskus 2015a).

Purettavista laivoista löydettäviä POP-yhdisteitä ovat PAH-yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt, PCB:t eli polyklooratut bifenyylit ja TBT eli tributyyliini (NGO 2017). TBT:tä käytettiin aiemmin laivojen pohjamaaleissa estämään kasvuston syntymistä pohjan pintaan. TBT:n täydellinen käyttökielto laivoissa astui EU:ssa voimaan 2008. (THL 2016.)

Raskasmetalleilla ja POP-yhdisteillä saattaa olla monia erilaisia vaaraominaisuuksia ja siksi on tärkeää, että estetään niiden pääsy luontoon ja varmistetaan työntekijöiden turvallisuus kunnollisilla suojarusteilla. Niiden sijainnit ja määrä aluksella tulisi selvittää IHM1:sestä. Raja-arvot ylittäviä raskasmetalleja tai POP-yhdisteitä sisältävät jätteet tulee lajitella seuraavaan nimikkeeseen:

”17 09 03* muut rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (sekalaiset jätteet mukaan luettuna), jotka sisältävät vaarallisia aineita” (2014/955/EU).

POP-yhdisteet, joihin myös seuraavan otsikon alla olevat PCB-yhdisteet kuuluvat, on hävitettävä niin, ettei niillä ole käsittelyn jälkeen pysyvien orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia (YM 2016b, 13–14). Hyväksyttävät tavat hävittää POP-yhdisteitä sisältävät jätteet, on kuvattuna kuvassa 16.



Kuva 16. POP-jätteiden käsittely (YM2016b, 14).

Raja-arvot POP-yhdisteille ja jätteen luokitteluksi vaaralliseksi jätteeksi on lueteluna taulukossa 7.

Taulukko 7: POP-jätteiden pitoisuusrajat (YM 2016b, 15).

Pysyvä orgaaninen yhdiste	Alempi pitoisuusraja (POP-asetuksen liite IV)	Ylempi pitoisuusraja (POP-asetuksen liite V)
Aldriini	50 mg/kg	5 000 mg/kg
DDT	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Dieldriini	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Endriini	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Heksabromibifenyylit (HBB)	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Heksaklooribentseeni (HCB)	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Heksakloorisykloheksaanit (ml. lindaani) (HCH)	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Heptakloori	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Kloridaani	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Klordekoni	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Mireksi	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Polyklooratut bifenyylit (PCB)	50 mg/kg	50 mg/kg
Pentaklooribentseeni	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Polyklooratut dibentsodioksiinit ja -furaanit (PCDD/F)	15 µg TEQ/kg	5 000 µg TEQ/kg
Toksafeeni	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Yhdisteet, joille lisättiin pitoisuusrajat komission asetuksessa 1342/2014		
Pentafluorioktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset	50 mg/kg	50 mg/kg
Tetra-, penta-, heksa- ja hepta- bromidifenyylieetteri (BDE), pitoisuuksien summa	1 000 mg/kg	10 000 mg/kg
Komission asetuksessa 1342/2014 lisätyt uudet yhdisteet		
Endosulfaani	50 mg/kg	5 000 mg/kg
Heksaklooributadieeni (HCBD)	100 mg/kg	1 000 mg/kg
Lyhytketjuiset klooratut parafiinit (SCCP) (alkaanit C10-C13)	10 000 mg/kg	10 000 mg/kg
Polyklooratut naftaleenit (PCN)	10 mg/kg	1 000 mg/kg
Komission asetuksella 2016/460 lisätty uusi yhdiste		
Heksabromisykloodekaani (HBCDD)	1 000 mg/kg *)	1 000 mg/kg

Taulukossa 7 esitetyistä aineista kierrätettävissä aluksissa saattaa esiintyä esimerkiksi bromattuja palonsuoja-aineita (BDE, HBCDD) sekoitettuna tekstiileihin ja muoveihin, mikä saattaa tarkoittaa sitä, että ne tulee hävittää polttamalla, eikä saa niitä kierrättää, vaikka se muuten olisi kannattavaa. (YM 2016b, 20–28.)

PCB-yhdisteet

PCBt eli polyklooratut bifenyylit kuuluvat Tukholman sopimuksen ensimmäisiin kemikaaleihin. Niiden valmistus on ollut kiellettyä koko maailmassa 17.5.2004 alkaen ja kaikkien

olevien laitteiden, jotka sisältävät PCB:tä hävitys on tapahduttava sopimuksen tavoitteen mukaan vuoteen 2028 mennessä. (Stockholm Convention 2008.) Euroopan unioni määräsi kaikki enemmän kuin 5 litraa PCB:tä sisältävät laitteet puhdistettavaksi tai hävitettäväksi vuoteen 2010 mennessä (EU 2016d). Suomessa PCB:tä sisältävät muuntajat ja kondensaattorit poistettiin käytöstä 1994 loppuun mennessä (YM 2013).

PCB:tä tuotettiin teollisessa mittakaavassa varsinkin vuosina 1930-1980. Sen vaaroihin herättiin 1970-luvulla ja sille asetettiin rajoituksia Euroopassa viisitoista vuotta myöhemmin. PCB:n käyttökohteita ovat esimerkiksi olleet elektroniikka, lämmönsiirtimet ja hydrauliset systeemit. (EU 2016d.)

PCB-yhdisteet ovat rasvahakuisia, kestäviä ja kertyvät ravintoketjussa. Erityisen vaarallisia PCB:t ovat vesieliöille. Kertyessään ravintoketjussa ne aiheuttavat lisääntymis- ja kehityshäiriöitä ketjun loppupään eliöille, kuten linnuille ja hylkeille. (YM 2013.)

Riippuen purettavan aluksen iästä ja valmistusmaasta, sekä sille tehdyistä huolloista, saattaa se siis edelleen sisältää PCB-yhdisteitä. Koska alukset puretaan rannassa ja yhdisteet ovat erityisen vaarallisia vesieliöille, tulee PCB:tä sisältävien jätteiden käsittelyssä noudattaa erityistä varovaisuutta. PCB-yhdisteet ovat osa IHM1:stä ja niiden paikantaminen purettavalta alukselta tapahtuu sen avulla. PCB-yhdisteitä sisältäviä osia aluksesta saavat purkaa vain työntekijät, jotka on siihen erikseen valtuutettu.

PCB-jätteen poltto on aina loppukäsittelyä eikä siinä voida käyttää minkäänlaisia hyödyntämismenetelmiä (YM 2016b).

Akut

Jos aluksella on akkuja, jotka ovat kiinteästi sijoittuneena aluksella, tulee niiden olla lueteltuna IHM1:ssä, jos taas aluksella on akkustastijämiä tai varastoja, tulee ne olla lueteltuna osassa 3 (IMO 2015, 15). Akut ovat kierrätettävissä. Ne ovat vaarallisia jätteitä ja ne tulee erikseen kerätä muusta jätteestä, jonka jälkeen ne voi myydä kierrätykseen. Akkujen vaaraominaisuuksiin kuuluu ainakin HP 8 Syövyttävä rikkihaposta johtuen.

Asbesti

Asbestipurkujätteet kuuluvat jäteluettelon nimikkeisiin

- 17 06 01* asbestia sisältävät eristysaineet
- 17 06 05* asbestia sisältävät rakennusaineet. (2014/955/EU.)

Asbesti on nimitys kuudelle erilaiselle luonnossa esiintyvälle silikaattimineraalille. Asbestista tuotettiin laajasti 1900-luvulla kaupallisia tuotteita. Asbestia käytettiin varsinkin rakennusmateriaaleissa, sillä se on halpaa, se eristää hyvin eikä syty palamaan korkeisiin lämpötiloissa. Asbesti on hyvin vaarallinen materiaali, sillä se pölyää todella helposti ja paljon ja sen hengittäminen aiheuttaa monenlaisia keuhkosairauksia ja esimerkiksi syöpää. Asbestia käytettiin eniten vuosina 1970-1990 ja sen käyttö nousi suurimmilleen 1980, jolloin asbestia käytettiin maailman laajuisesti 4,7 miljoonaa tonnia. Euroopan unioni kielsi asbestin käytön melkein kokonaan vuonna 1999, ja kielto tuli voimaan 2005. Vuoden 2011 alusta tai myöhemmin käyttöön otetuissa aluksien ei tulisi sisältää ollenkaan asbestia IMO:n SOLAS eli "Safety of life at sea"-yleissopimuksen mukaan. Valtioiden lainsäädännöt asbestin tuotannosta ja käytöstä kuitenkin eroavat edelleen keskenään ja pitkien alihankintaketjujen myötä asbestia saattaa edelleen joutua laivoihin. (Lloyd's Register 2013, 4–18.)

Mahdollinen asbesti aluksella tulisi olla lueteltuna sijainteineen IHM1:ssä, mutta vaikka sitä ei olisi sinne lueteltuna tulee asbesti epäilyt ottaa vakavasti ja kartoittaa mahdollinen asbesti sen mukaan. Ennen purkua tulee asbestikohdat merkitä, jotta niiden purku voidaan tehdä turvallisesti. (LR 2013, 18–21.) Kuvassa 17 on listattuna mahdollisia asbestituotteita.

Rakennuslevyt	Ulkoverhouslevyt, tuulensuojalevyt ja sisäverhouslevyt
Ruiskutettu asbesti	Asbestimassaeristeet tai -koristeet
Lämmöneristeet	Massaeristeet, eristepinnoitteet, kondenssieristeet
Vedeneristeet	Bitumiemulsiot, muovi- ja kumimatot, saumaustarvikkeet, tiivisteet
Liimat ja laastit	Ohutrappaukset, tasoitteet ja kiinnityslaastit
Lattianpäällysteet	Joustovinyylimatot, magnesiainmassalattiat ja vinyylisasbestilaatat
Asennustarvikkeet	Tiivisteet, punokset ja kankaat
Maaputkistot	Kaukolämpöputkistot
IV-tuotteet	IV-kanavat ja -kanavaeristeet

Kuva 17. Asbestista aikoinaan valmistettuja tuotteita ja materiaaleja (Työturvallisuuskeskus 2011, 16).

Asbestipurkuja saavat tehdä sellaiset toimijat, joilla on aluehallintoviraston myöntämä asbestipurkulupa. Purkutyöstä on myös annettava ennakoilmoitus työnsuojeluviranomaiselle. (Työnsuojeluhallinto 2017.)

Purettu asbesti pakataan ja siirretään viivyttämättä ilmatiiviisiin ja kestäviin pakkauksiin, jotka ovat ulkopuolelta puhtaita asbestista ja siirretään jätehuoltoon käsiteltäväksi. Vaikka asbesti on vaarallinen jäte, sitä ei merkitä CPL-asetuksen mukaisesti, sillä se ei ole kemikaaliaine tai -seos vaan kiinteä materiaali tai tuote. Asbestipaketit merkitään keltaisella huomionauhalla, jossa lukee, että kyseessä on asbestijäte ja sen hengittäminen on vaarallista. (Työturvallisuuskeskus 2011, 32.)

Asbestijätteet loppusijoitetaan tavanomaisenjätteen kaatopaikalle omaan eristettyyn osansa (VnA 331/2013).

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Euroopan unionissa on tarve aluskierrätysasetuksen listaukselle hyväksyttävistä aluskierrätyslaitoksista, jotka hoitavat työnsä ja siinä syntyvät materiaalivirrat vastuullisesti. Isoin vastuu siinä, että aluskierrätysasetus lähtee toimimaan, on alusten omistajilla, joilla tulee olla tiedossaan aluksella olevat vaaralliset materiaalit ja halu kierrättää aluksensa lainsäädännön mukaan. Riski siitä, että laivanomistajat jatkavat alusten ulosliputtamista ja lainsäädännön kiertämistä, on edelleen olemassa, ellei alusten omistajuuteen ja rekisterimaalle saada tehtyä mitään oikeaa yhteyttä lainsäädännöllä.

Alusten omistajia voitaisiin kuitenkin kannustaa purkamaan aluksensa Euroopan unionissa tekemällä aluksille sellaisia palvelusopimuksia, jotka kattaisivat aluksen elinkaaren aikaiset huoltotyöt ja lopulta purkamisen telakalla. Alukselle voitaisiin esimerkiksi taata tietty käyttöikä sopimuksessa ja samalla saada alus purettavaksi ilman, että siitä maksettaisiin isoja ostohintoja. Jos palvelusopimuksella saavutettaisiin pidempiä käyttöikä, tukisi se osaltaan etusijajärjestyksen ensimmäistä sijaa eli jätteen synnyn ehkäisyä.

Aluskierrätyksessä ylipäättään kannattavuuden rajaksi saattaa tulla purettavien alusten ostohinnat. Vaikka markkina onkin tähän asti toiminut periaatteella, että laivat ostetaan purettavaksi, on vastuullisen purkamisen hinta niin paljon korkeampi, että ideaalissa tilanteessa markkina kääntyisi toisin päin eli kierrättämisestä maksettaisiin. Varsinkin jos kyseessä on kompleksirakenteinen alus, millä on paljon vaarallista jätettä.

Materiaali- ja tuotevirrat purettavista aluksista ovat kuitenkin suurimmaksi osaksi positiivisia. Metallit ja suurin osa tuotevirroista voidaan myydä kierrätykseen tai uudelleenkäyttöön. Se, että onko koko aluksen materiaali- ja tuotevirtojen loppusumma työkulujen jälkeen positiivinen, saattaa kuitenkin riippua suuresti teräsmassan osuudesta koko kevytpainosta ja tuotevirtojen arvosta.

Materiaalivirtojen kierrätettävä osuus on kuitenkin aina niin suuri, että rakennus- ja purkujätteelle asetettu 70 m-% kierrätystavoitteen tulisi teoriassa täytyä useampien laivojen kohdalla helposti. Todelliset kierrätystasot ja massat eri jätejakeille saadaan kuitenkin vasta purkamisen yhteydessä tehtävässä omatarkkailussa. Jos alle 70 m-% alle jää, tulee kiinnittää huomiota purkujätteen lajittelutarkkuuteen ja etsiä parempia ratkaisuja sille.

Taulukossa 8 on esitetty, kuinka MS Mirvan materiaalivirtojen massat jakautuisivat etusijajärjestykselle. Noin 85 m-% päätyisi siis teoreettisesti uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen, jolloin kierrätystavoite 70 m-% ylitettäisiin 15 m-%:lla.

Taulukko 8: MS Mirvan materiaalivirtojen teoreettinen jakautuminen etusijajärjestykselle.

Uudelleenkäyttö	16,5 %
Kierrätys	68,6 %
Energiahöyryntuotanto	6,4 %
Loppusijoitus	1,5 %
Useita sijoja	6,8 %

Eri aluksilla materiaalijakaumat vaihtelevat, ja aluskierrätyslaitokselle on tämän hetkellä markkinatilalla kannattavinta ottaa laitokseensa sellaisia aluksia, joiden teräsmassan suhde kevytpainoon on suuri. Parhaita aluksia siinä suhteessa ovat isot tankkerit ja irtolastialukset.

LÄHTEET

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT).

Aluehallintovirasto 2016. Ympäristöluvat. Viitattu 23.1.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <https://www.avi.fi/web/avi/ymparistoluvat#.WIWwKRuLS70>

AKA: Euroopan unionin aluskierrätysasetus 1257/2013. Annettu Strasbourgissa 20.11.2013. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32013R1257>

Basel Convention 2011. Overview. Viitattu 15.12.2016. Saatavilla sähköisesti <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/tabid/1271/Default.aspx>

Cathodic Marine Engineering Ptd Ltd 2017. Sacrificial Anode Cathodic Protection. Viitattu 6.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <https://cathodicme.com/cathodic-protection/sacrificial-anodes-system/>

Det Norske Veritas 2001. Technological and Economic Feasibility Study of Ship Scrapping in Europe. Viitattu 17.1.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://ec.europa.eu/environment/waste/ships/pdf/ship_scrapping_study_21feb01_1272.pdf

Ekokompassi 2017. Materiaalitehokkuus ja kemikaalit. Viitattu 11.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.ekokompassi.fi/ymparistotyto/materiaalitehokkuus-ja-kemikaalien-kaytto/>

Eko-Partnerit 2016. Energiajätteet. Viitattu 2.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.ekopartnerit.fi/lajitteluoehje/energiaj%C3%A4tteen>

Eurofer 2015. European steel scrap specification. Viitattu 27.2.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.eurofer.org/Facts&Figures/ws.res/EurSteelScrapSpec.pdf>

European Union Joint Research Centre 2011. End-of-waste Criteria for Copper and Copper Alloy Scrap: Technical Proposals. Viitattu 6.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC64207.pdf>

European Union Joint Research Centre 2010. End-of-waste Criteria for Iron and Steel Scrap: Technical Proposals. Viitattu 7.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC58526.pdf>

Euroopan unioni 2004. Oil Tanker Phase Out and the Ship Scrapping Industry. Viitattu 16.1.2017. Saatavilla sähköisesti http://www.shipbreakingplatform.org/shipbrea_wp2011/wp-content/uploads/2013/03/EC-DG-energy-and-transport-survey-on-oil-tankers-phase-out-June-2004.pdf

Euroopan unioni 2006. Jätteiden siirrosta. Annettu Strasbourgissa 14.6.2006. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32006R1013>

Euroopan unioni 2008. EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2008/98/EY. Annettu 19.11.2008 Strasbourgissa. Viitattu 24.4.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>

Euroopan unioni 2015. Briefing: Understanding waste streams. Viitattu 3.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.europarl.europa.eu/EPRS/EPRS-Briefing-564398-Understanding-waste-streams-FINAL.pdf>

Euroopan unioni 2016a. End-of-waste criteria. Viitattu 8.12.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/end_of_waste.htm

Euroopan unioni 2016b. European List of ship recycling facilities. Viitattu 27.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://ec.europa.eu/environment/waste/ships/list.htm>

Euroopan unioni 2016c. Ship recycling: reducing human and environmental impacts. Viitattu 8.1.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/ship_recycling_reducing_human_and_environmental_impacts_55si_en.pdf

Euroopan unioni 2016d. Polychlorinated biphenyls and polychlorinated terphenyls (PCBs / PCTs). Viitattu 8.1.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta. <http://ec.europa.eu/environment/waste/pcbs/index.htm>

Euroopan unioni 2016e. The European list of waste. Viitattu 28.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/list.htm>

Euroopan unioni 2016f. Financial instrument to facilitate safe and sound ship recycling. Viitattu 17.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://ec.europa.eu/environment/waste/ships/pdf/financial_instrument_ship_recycling.pdf

Euroopan unioni 2016g. Construction and Demolition Waste (CDW). Viitattu 3.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm

Euroopan unioni 2017. Asetukset, direktiivit ja muut säädökset. Viitattu 30.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_fi

Euroopan unionin komission päätös 2014/955/EU. Annettu 18.12.2014 Brysselissä. Viitattu 20.3.2017. Saatavilla sähköisesti <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32014D0955>

Finlex valtionsopimus 49/2000. VAARALLISTEN JÄTTEIDEN RAJAN YLITTÄVIEN SIIRTOJEN JA KÄSITTELYN VALVONTAA KOSKEVAN BASELIN YLEISSOPIMUKSEN LIITTEeseen I TEHDYT MUUTOKSET JA UUDET LIITTEET VIII JA IX. Viitattu 7.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2000/20000049/20000049_2

Fornaes Ship Recycling 2017. Marine Equipment. Viitattu 2.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.fornaes.dk/english/products.php>

Hallituksen esitys 147/2015. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi ympäristönsuojelulain ja jätelain 89 ja 108 §:n muuttamisesta. Viitattu 23.1.2017. <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2015/20150147>

Hallituksen esitys 2017. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi Euroopan unionin aluskierrätyksestä annetun asetuksen täytäntöönpanoon liittyvien lakien muuttamisesta. Viitattu 13.6.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2017/20170069>

Hallituksen esitys luonnos 2017. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi Euroopan unionin aluskierrätyksestä annetun asetuksen täytäntöönpanoon liittyvien lakien muuttamisesta. Viitattu 24.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta [http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lausuntopyynto_ja_lausuntoyhteenvedet/2017/Lausuntopyynto_luonnoksesta_laeiksi_Euro\(41695\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Lausuntopyynto_ja_lausuntoyhteenvedet/2017/Lausuntopyynto_luonnoksesta_laeiksi_Euro(41695))

Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2014. Jättemäärien laskenta yrityksessä ja yhteisössä. Viitattu 17.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.petrajatevertailu.fi/jatemaerien_laskentaohje_04032014.pdf

Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2017. HSY:n jätehuollon palveluhinnat 1.1.2017 alkaen. Viitattu 30.5.2017. Saatavilla sähköisesti https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/jatehuollon_hinnasto_2017_suomi.pdf

Hess, R. Rushworth, D. Hynes, M. Peters, J. 2001. Disposal Options for Ships. Viitattu 16.1.2017. Saatavilla sähköisesti http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1377.html

International Maritime Organisation 2012. 2012 GUIDELINES FOR SAFE AND ENVIRONMENTALLY SOUND SHIP RECYCLING. Viitattu 5.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta [http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/ShipRecycling/Documents/210\(63\).pdf](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/ShipRecycling/Documents/210(63).pdf)

International Labour Organization 2015a. Ship breaking – a hazardous work. Viitattu 16.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356543/lang--en/index.htm

International Maritime Organization 2015b. GUIDELINES FOR THE DEVELOPMENT OF THE INVENTORY OF HAZARDOUS MATERIALS. Viitattu 11.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPC%20Resolutions/MEPC.269\(68\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPC%20Resolutions/MEPC.269(68).pdf)

International Maritime Organization 2016a. The Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships. Viitattu 31.10.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/the-hong-kong-international-convention-for-the-safe-and-environmentally-sound-recycling-of-ships.aspx>

International Maritime Organization 2016b. Status of treaties. Viitattu 15.12.2016 Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.imo.org/en/About/Conventions/StatusOfConventions/Documents/Status%20of%20Treaties.pdf>

International Maritime Organization 2016c. Ballast Water Management. Viitattu 8.1.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default.aspx>

Institute of Scrap Recycling Industries Inc 2016. Scrap Specifications Circular 2016. Viitattu 30.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.isri.org/docs/default-source/commodities/specsupdate.pdf>

Jätelaki 646/2011. Annettu Helsingissä 17.6.2011. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#Pidp1066496>

Kiertokapula 2017. Hinnasto. Viitattu 30.5.2017. Saatavilla sähköisesti <http://www.kiertokapula.fi/palvelut/jatteiden-vastaanotto/hinnasto/>

Lassila & Tikanoja 2011. Lajitteluapuri – yrityksille. Viitattu 2.5.2017. <http://www.lajitteluapuri.fi/yrietykset>

Lloyd's Register 2013. Asbestos on ships – how to manage it safely. Viitattu 20.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.lr.org/en/images/229-77031_AsbestosGuide2013_tcm155-247011.pdf

Metallinjalostajat ry 2014. Teräskirja. Viitattu 19.1.2016. Saatavilla sähköisesti http://teknologia-teollisuus.fi/sites/default/files/teraskirja_flip/Teraskirja.html#p=1

NGO Shipbreaking platform 2015. What a difference a flag makes. Viitattu 17.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.shipbreakingplatform.org/shipbrea_wp2011/wp-content/uploads/2016/04/FoCBriefing-2015.pdf

NGO Shipbreaking platform 2016. Annual Report 2015. Viitattu 10.11.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.shipbreakingplatform.org/shipbrea_wp2011/wp-content/uploads/2016/05/NGO-Shipbreaking-Platform-Annual-Report-2015.pdf

NGO Shipbreaking platform 2017. Why ships are toxic. Viitattu 8.1.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.shipbreakingplatform.org/main-aspects/why-ships-are-toxic/>

OECD 1995. RECYCLING OF COPPER, LEAD AND ZINC BEARING WASTES. Viitattu 6.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(95\)78&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(95)78&docLanguage=En)

OECD 2016. Members and partners. Viitattu 21.12.2016. <http://www.oecd.org/about/member-sandpartners/>

Papanikolaou, A. 2014. Ship Design. SPRINGER.

Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy 2017. Hinnastot 2017. Viitattu 30.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <https://www.phj.fi/asukkaat/hinnasto>

Scrap prices 2017. European Scrap Metal Prices. Viitattu 2.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.scrapprices.com/scrap-metal-prices/europe>

Suomen ympäristökeskus 2015a. Pysyvät orgaaniset yhdisteet. Viitattu 8.1.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Kemikaalien_ymparistoris-kit/Pysyvat_orgaaniset_yhdisteet_POP

Suomen ympäristökeskus 2015b. Jätteiden vaaraominaisuuksien arviointi -opas luonnos. Viitattu 11.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download/none-name/%7B85D855B5-42FA-4A1D-9A31-370BA7ED3A5F%7D/110540>

Suomen ympäristökeskus 2016a. Ympäristöjärjestelmät ja johtaminen. Viitattu 5.1.2015. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Ymparistojarjestelmat_ja_johtaminen

Suomen ympäristökeskus 2016b. Ympäristöluvat. Viitattu 23.1.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmotukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa

Stena recycling 2017. Metallien hinnat. Viitattu 2.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.stenarecycling.fi/asiakaspalvelu/yhteystiedot-ja-muita-tietoja/metallien-hinnat/>

Stocholm Convention 2008. PCBs Overview. Viitattu 15.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://chm.pops.int/Implementation/IndustrialPOPs/PCBs/Overview/tabid/273/Default.aspx>

Teknolohioteollisuus 2015. Teräs- ja metallihintaraportti. Viitattu 7.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://teknolohioteollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/metallien_hintoja_.pdf

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2016. Orgaaniset tinayhdisteet. Viitattu 9.12.2016. Saatavilla sähköisesti <https://www.thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/orgaaniset-tinayhdisteet>

Teräsrakenneyhdistys 2015. TERÄS KOSKETUKSISSA MUIDEN MATERIAALIEN KANSSA – Korroosionkestävyys. Viitattu 5.4.2017. Saatavilla sähköisesti http://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/152/89718ce/teras_kosketuksissa_muiden_materiaalien_kanssa_1703_2015.pdf

Tilastokeskus 2005. Jäteluokitusopas 2005. Viitattu 28.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta https://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/isbn_952-467-433-5.pdf

Tilastokeskus 2016. Tutkimus ja kehittämistoiminta. Viitattu 27.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.stat.fi/meta/kas/t_ktoiminta.html

Tulli 2013. Jätteiden kansainvälisten siirtojen valvonta – rajoituskäsikirja. Viitattu 20.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://tulli.fi/documents/2912305/3048504/J%C3%A4tteiden%20kansainv%C3%A4listen%20siirtojen%20valvonta/0c73a6b8-38e9-4274-bb58-73dd67d3fea7?version=1.1>

Työnsuojeluhallinto 2017. Luvat ja ilmoitukset - Asbesti. Viitattu 11.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.tyosuojelu.fi/tietoa-meista/asiointi/luvat-ja-ilmoitukset/asbesti>

Työturvallisuuskeskus 2011. Toimiva asbestipurku. Viitattu 11.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta https://ttk.fi/files/4655/Toimiva_asbestipurku.pdf

United Nations conference on trade and development 2015. Review of maritime transport 2015. Viitattu 10.1.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://unctad.org/en/pages/Publication-Webflyer.aspx?publicationid=1374>

Valtionneuvoston asetus 151/2013. Valtionneuvoston asetusjätteen polttamisesta. Annettu Helsingissä 13.2.2013. Viitattu 2.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130151>

Valtionneuvostonasetus 179/2012. Valtionneuvoston asetus jätteistä. Annettu Helsingissä 19.4.2012. Viitattu 3.5.2017. Saatavilla sähköisesti <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120179>

Valtionneuvoston asetus 331/2013. Valtionneuvoston asetus kaatopaikoista. Annettu Helsingissä 2.5.2013. Viitattu 8.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331#Pidp457393856>

Valtionneuvoston asetus 713/2014. Valtionneuvoston asetus ympäristönsuojelusta. Annettu Helsingissä 4.9.2014. Viitattu 23.1.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140713>

Ympäristöhallinto 2017. Korjaustieto – PVC-muovi (polyvinyylikloridi) ja Paineekyllästetty puu. Viitattu 12.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien_tietopankki

Ympäristöministeriö 2008. Jätteen synnyn ehkäisyn uudet ohjaukeinot. Viitattu 20.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41458/YMra24_2008_Jatteen_synnyn_ehkaisyn_uudet_ohjaukeinot.pdf?sequence=2

Ympäristöministeriö 2012a. Jätevakuusopas. Ympäristöhallinnon ohjeita 5. Viitattu 13.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BAF5871B7-A561-40BE-BBC1-0747D12F4883%7D/31839>

Ympäristöministeriö 2012b. Siirtoasiakirja muistio. Viitattu 23.5.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B3C71C6C5-937A-47C7-BAFD-AA-BEC6CEFC3%7D/74510>

Ympäristöministeriö 2013. Polyklooratut bifenyylit eli PCB-yhdisteet. Viitattu 15.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B52DF81C8-DB6F-4A71-8E51-0BD7CB86C708%7D/94325>

Ympäristöministeriö 2014. Jätelain eräiden säännösten tulkintalinjauksia. Viitattu 28.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BCD7F8935-DBAB-46D0-B606-4DF92D0F82DA%7D/106176>

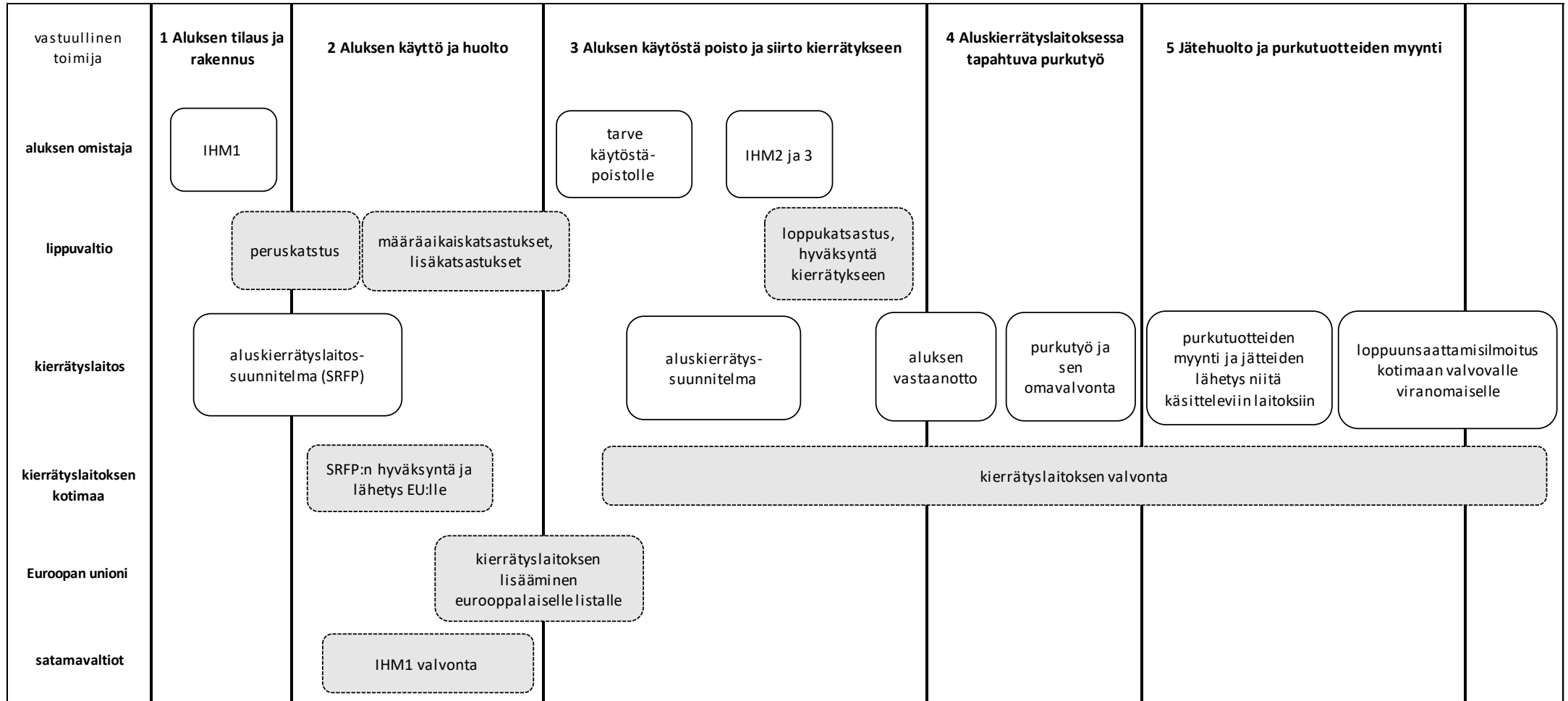
Ympäristöministeriö 2016a. Kansainvälinen yhteistyö ja EU-asiat – kemikaalit. Viitattu 15.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/Kemikaalien_ymparistoriskit/Kansainvalinen_yhteistyö_ja_EUasiat

Ympäristöministeriö 2016b. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset. Viitattu 19.1.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75462/OH_4_2016.pdf?sequence=1

Ympäristöministeriö 2016c. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi. Viitattu 21.3.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteesta http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74873/OH_1_2016.pdf?sequence=1

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Annettu Naantalissa 27.6.2014. Saatavilla sähköisesti <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527#Pidp6453792>

Aluksen elinkaari ja vastuun jakautuminen toimijoiden kesken



Valkoisella pohjalla aluksen ja aluskierrätyslaitoksen osaprosessit.

Harmaalla pohjalla valvovat osaprosessit.

Luetaan vasemmalta oikealle, koko prosessin osat sarakeittain.