

# Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset

YMPÄRISTÖN-SUOJELU

**EU:n POP-asetuksen jätteitä koskevat määräykset ja niiden soveltaminen sähkölaiteromuun ja romuajoneuvoihin**





# Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset

**EU:n POP-asetuksen jätteitä koskevat määräykset ja niiden soveltaminen sähkölaiteromuun ja romuajoneuvoihin**



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

YMPÄRISTÖHALLINNON OHJEITA 4 | 2016

Ympäristöministeriö

Ympäristönsuojeluosasto

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö / Marianne Laune

Kansikuva: YHA-Kuvapankki / Riku Lumiari

Julkaisu on saatavana internetistä:

[www.ym.fi/julkaisut](http://www.ym.fi/julkaisut)

Helsinki 2016

ISBN 978-952-11-4627-5 (PDF)

ISSN 1796-1653 (verkkokj.)

## ESIPUHE

Pysyvät orgaaniset yhdisteet (POP) ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia kemiallisia yhdisteitä, jotka kertyvät eliöihin ravintoketjussa ja kulkeutuvat kauas päästölähteistä. Ne voivat aiheuttaa merkittäviä ympäristö- ja terveyshaittoja.

Pysyviä orgaanisia yhdisteitä ja niitä sisältävien jätteiden jätehuoltoa säännellään EU:n asetuksella (EY) N:o 850/2004. Asetusta on sen voimaantulon jälkeen muutettu useita kertoja, viimeksi vuonna 2016. Lainsäädännön muutosten myötä jätehuoltovaiheessa kierrosta on poistettava ja pysyvästi hävitettävä tuotteita, joihin ei aiemmin ole liittynyt POP-lainsäädännön velvoitteita. Esimerkiksi POP-asetuksessa rajoitettuja bromattuja palonsuoja-aineita on löydettävissä ajoneuvoista, sähkö- ja elektroniikkalaitteista, tekstiileistä ja rakennustuotteista.

EU:n sähkö- ja elektroniikkalaiteromua ja romuajoneuvoja koskevat direktiivit velvoittavat mahdollisuuksien mukaan valmistelemaan uudelleenkäyttöön tai kierrättämään käyttöikänsä päähän tulleet SE-laitteet ja ajoneuvot. Jotta voitaisiin varmistaa, että kierrätyksestä ei aiheudu terveys- tai ympäristöhaittoja, tulee bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät jätteet tunnistaa ja erotella muusta jätevirrasta ennen kierrätystä. Tutkimusten mukaan vain pieni osa kierrätykseen päätyvistä sähkö- ja elektroniikkalaitteiden ja romuajoneuvojen muoviosista sisältää korkeita pitoisuuksia POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromidifenyylieettereitä (BDE), mutta silti murskauksen jälkeen yhdisteitä löytyy pieninä pitoisuuksina lähes kaikista tutkituista SE-laitteista erotelluista muovijakeista sekä autopaljoittelun jätejakeista. BDE-yhdisteitä löytyy alhaisina pitoisuuksina myös kierrätysmateriaaleista valmistetuissa tuotteissa, kuten eristemateriaaleissa, kokolattiamatoissa, kovamuovi- ja pehmoleluissa ja ruuan kanssa kosketuksiin joutuviissa tuotteissa (Leslie, 2013, Bipro, 2015).

Tämän oppaan tarkoituksena on antaa ohjeet POP-asetuksen soveltamisesta jätteisiin: milloin jäte on luokiteltava POP-jätteeksi, ja mitä vaatimuksia asetuksessa säädetään POP-jätteiden käsittelylle. Oppaassa on myös käsitelty tarkemmin bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien romuajoneuvojen ja sähkö- ja elektroniikkalaiteromun mahdollisia käsittelyvaihtoehtoja.

Opas on tarkoitettu kuntien ja valtionhallinnon ympäristölupa- ja valvontaviranomaisille, yrityksille, joiden toiminnassa voi syntyä POP-jätteitä, jätehuoltoalan yrityksille, sekä jätteen käsittelyn suunnittelua tekeville konsulteille.

Opas on valmisteltu Suomen ympäristökeskuksessa ympäristöministeriön toimeksiannosta. Oppaan kirjoittamisesta vastasivat ympäristöministeriön ohjauksessa ylitarkastaja Eevaleena Häkkinen ja ryhmäpäällikkö Tuuli Myllymaa. Oppaan valmistelussa on käytetty taustamateriaalina Suomen ympäristökeskuksessa aiemmin tehtyjä selvityksiä POP-yhdisteistä ja POP-jätteistä. Opaaluonnos on ollut lausunnon tammikuussa 2016. Saadut lausunnot on mahdollisuuksien mukaan otettu huomioon lopullisen oppaan valmistelussa.

23.9.2016

Ympäristöministeriö



## SISÄLLYS

<b>Esipuhe</b> .....	3
<b>Määritelmät ja lyhenteet</b> .....	7
<b>Lainsäädäntöviittaukset</b> .....	9
<b>1 Johdanto</b> .....	11
<b>2 Milloin jätteestä tulee POP-jätettä?</b> .....	13
2.1 Tulevaisuudessa todennäköisesti POP-yhdisteiksi luokiteltavat aineet .....	13
<b>3 Mitkä jätteet voivat sisältää POP-yhdisteitä?</b> .....	17
<b>4 Miten POP-jätteet tulee käsitellä?</b> .....	20
4.1 Polttaminen .....	22
4.2 Fysikaalis-kemiallinen käsittely .....	23
4.3 Materiaalikierrätys – vain eräille metalliteollisuuden jätteille .....	25
4.4 Esikäsittely ja varastointi .....	25
4.5 Eräitä jätteitä koskevat poikkeukset yleisistä hävittämistä ja käsittelyvaatimuksista .....	26
4.5.1 Mitä POP-jätteitä voidaan poikkeustapauksessa sijoittaa vaarallisten jätteiden kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan? .....	27
<b>5 Milloin POP-jäte on myös vaarallista jätettä?</b> .....	29
5.1 Mitä vaikutuksia on POP-jätteen luokittelulla vaaralliseksi tai tavanomaiseksi jätteeksi? .....	30
5.2 Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien luokittelu .....	31
<b>6 POP-yhdisteitä sisältävän jätteen vienti ja tuonti</b> .....	34
6.1 POP-jätteiden siirtojen luvanvaraisuus .....	34
6.2 POP-yhdisteitä sisältävien jätteiden siirrot loppukäsiteltäväksi .....	35
6.3 POP-yhdisteitä sisältävien jätteiden vienti ja tuonti hyödynnettäväksi .....	36
6.4 Jätteiden siirrot esikäsiteltäväksi .....	36
<b>7 Sähkö- ja elektroniikkaromua ja romuajoneuvoja koskevat POP-lainsäädännön soveltamisohjeet</b> .....	37
7.1 Yleistä bromatuista palonsuoja-aineista .....	37
7.2 POP-palonsuoja-aineiden käytölle asetetut kiellot ja rajoitukset .....	38
7.3 Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit romuajoneuvoissa .....	39
7.4 Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit sähkö- ja elektroniikkalaitteissa .....	40

<b>8 Haitallisten aineiden poistovaatimukset</b> .....	41
8.1 Romuajoneuvojen esikäsittelyvaatimukset ja kierrätystavoitteet.....	41
8.2 Sähkö- ja elektroniikkaromun haitallisten aineiden poistovaatimukset ja kierrätystavoitteet.....	42
8.3 Sähkö- ja elektroniikkaromun käsittelystandardit.....	42
8.4 Muut kansainväliset ohjeet.....	45
8.5 Ajoneuvoista ja SE-laitteista irrotettujen osien käyttö varaosina.....	46
<b>9 POP-yhdisteitä sisältävien muovijätteen käsittelyvaihtoehdot</b> .....	47
<b>10 Yhteenveto POP-asetuksen vaatimusten soveltamisesta POP-yhdisteitä sisältävien romuajoneuvojen ja sähkö- ja elektroniikkaromun käsittelyyn</b> ...	49
<b>Viitteet</b> .....	52
<b>Liitteet</b> .....	55
Liite 1: EU:n POP-asetuksen ja siihen tehtyjen muutosten julkaisutiedot.....	55
Liite 2: Tietoja POP-yhdisteiden sallituista käyttökohteista, käytön lopetuksesta sekä tuotteista ja materiaaleista, jotka saattavat sisältää POP-yhdisteitä .....	56
Liite 3: Jättenimikkeet, joiden varastointiin pysyvästi vaarallisten jätteen kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan voidaan poikkeustapauksessa myöntää lupa.....	62
Liite 4: EU:n POP-asetuksen yhdisteille sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat.....	64
Liite 5: Bromia sisältävän muovin erotteluun soveltuvia tekniikoita.....	68
Liite 6: Bromipitoisen muovin käsittelyvaihtoehtoihin liittyviä kysymyksiä.....	71
Liite 7: Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovin murskaukseen ja syntyvien jakeiden käsittelyyn liittyviä ympäristönäkökohtia.....	75
<b>Kuvailulehti</b> .....	79
<b>Presentationsblad</b> .....	80
<b>Documentation Page</b> .....	81



## MÄÄRITELMÄT JA LYHENTEET

ABS	Akryliiniiriilbutadieenistyreeni
BAT	Paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Technology)
BDE	Bromidifenyylieetteri
BFR	Bromatut palonsuoja-aineet (Brominated Flame Retardants)
BREF	Parhaan käyttökelpoisen tekniikan vertailuasiakirja
CENELEC	Sähkö- ja elektroniikkalaitteisiin liittyvää standardointia tekevä eurooppalainen standardointielin
CFC	Kloorifluorihilivedyt
DDT	Diklooridifenyylitrikloorietaani
Deka-BDE (kaupallinen)	Kaupallinen seos, joka sisältää dekabromidifenyylieetteriä sekä pieniä määriä okta- ja nonabromidifenyylieettereitä
EFTA	Euroopan vapaakauppajärjestö, johon kuuluvat Norja, Islanti, Sveitsi ja Liechtenstein
EPS	Paisutettu polystyreeni
HBB	Heksabromibifenyylit
PBDE	Polybromidifenyylieetterit
PC	Polykarbonaatti
HBCDD	Heksabromisyklododekaani
HCB	Heksaklooribentseeni
HCBD	Heksaklooributadieeni
HCH	Heksakloorisykloheksaani
HIPS	Iskunkestävä polystyreeni
LCD	Nestekidenäyttö
NIR	Lähi-infrapuna-analyysi
OES	Kipinäherätteen optinen emissiospektrometri
Okta-BDE (kaupallinen)	Kaupallinen seos, joka sisältää heksa-, hepta-, okta- ja nonabromidifenyylieettereitä
PBB	Polybromibifenyylit
PBDD/F	Polybromatut dibentsodioksiinit ja -furaanit
PBDE	Polybromidifenyylieetterit
PCB	Polyklooratut bifenyylit
PCDD/F	Polyklooratut dibentsodioksiinit ja -furaanit
PCN	Polyklooratut naftaleenit
Penta-BDE (kaupallinen)	Kaupallinen seos, joka sisältää tetra-, penta- ja heksabromidifenyylieettereitä
PFOA	Perfluorioktaanihappo

PFOS	Perfluorioktaanisulfonihappo
POP	Pysyvä orgaaninen yhdiste (Persistent Organic Pollutant)
POP-jäte	Jäte, joka sisältää, tai jonka osa sisältää, pysyviä orgaanisia yhdisteitä yli EU:n POP-asetuksen liitteen IV pitoisuusrajan
PS	Polystyreeni
PTFE	Polytetrafluorieteeni
PUR	Polyuretaani
SCCP	Lyhytketjuiset klooratut parafiinit
SE-laite	Sähkö- ja elektroniikkalaite
SER	Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu
TBBPA	Tetrabromibisfenoli-A
WEEELABEX	Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden tuottajayhteisöjen eurooppalainen järjestö
XPS	Suulakepuristettu polystyreeni
XRF	Röntgenfluoresenssianalyysi
XRT	Röntgentransmissio

## LAINSÄÄDÄNTÖVIITTAUKSET

Baselin sopimus	Vaarallisten jätteiden maan rajan ylittävien siirtojen ja käsittelyn valvontaa koskeva yleissopimus
CLP-asetus	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta sekä direktiivien 67/548/ETY ja 1999/45/EY muuttamisesta ja kumoamisesta ja asetuksen (EY) N:o 1907/2006 muuttamisesta
Direktiivi 2002/45/EY	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/45/EY tiettyjen vaarallisten aineiden ja valmisteiden markkinoille saattamisen ja käytön rajoituksia koskevien jäsenvaltioiden lakien, asetusten ja hallinnollisten määräysten lähentämisestä annetun neuvoston direktiivin 76/769/ETY muuttamisesta kahdenkymmenennen kerran (lyhytketjuiset klooratut parafiinit)
Direktiivi 2003/11/EY	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/11/EY tiettyjen vaarallisten aineiden ja valmisteiden markkinoille saattamisen ja käytön rajoituksia koskevan neuvoston direktiivin 76/769/ETY muuttamisesta kahdenkymmenennen kerran (pentabromidifenyylieetteri, oktabromidifenyylieetteri)
EU:n jäteluettelo	Komission päätös jäteluettelosta annetun päätöksen 2000/532/EY muuttamisesta Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY mukaisesti (2014/955/EU)
Jätelaki	646/2011
Jäteasetus	Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012
Jätedirektiivi	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta
Jätedirektiivin liite III	Komission asetus 1357/2014 jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III korvaamisesta
Jätteenpoltoasetus	Valtioneuvoston asetus jätteiden polttamisesta 151/2013
Jätteesiirtoasetus	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1013/2006 jätteiden siirrosta
Kaatopaikka-asetus	Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013
Kaatopaikkadirektiivi	Neuvoston direktiivi 1999/31/EY kaatopaikoista
PCB-direktiivi	Neuvoston direktiivi 96/59/EY polykloorattujen bifenyyliden ja polykloorattujen terfenyyliden käsittelystä (PCB/PCT)
POP-asetus	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 850/2004 pysyvistä orgaanisista yhdisteistä sekä direktiivin 79/117/EY muuttamisesta
REACH-asetus	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006 kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta, direktiivin 1999/45/EY muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 793/93, komission asetuksen (EY) N:o 1488/94, neuvoston direktiivin 76/769/ETY ja komission direktiivien 91/155/ETY, 93/67/ETY, 93/105/ETY ja 2000/21/EY kumoamisesta
RoHS-asetus (vanha)	Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa 853/2004
RoHS-asetus (uusi)	Ympäristöministeriön asetus vaarallisten aineiden käytön rajoituksista sähkö- ja elektroniikkalaitteissa 419/2013

RoHS-direktiivi	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2011/65/EU tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa
RoHS-laki	Laki vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa 387/2013
Romuajoneuvoasetus	Valtioneuvoston asetus romuajoneuvoista sekä vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta 123/2015
Romuajoneuvo-direktiivi	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/53/EY romuajoneuvoista
SER-asetus	Valtioneuvoston asetus sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta 519/2014
SER-direktiivi	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/19/EU sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta
Teollisuuspäästö-direktiivi	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2010/75/EU teollisuuden päästöistä
Tukholman sopimus	Pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskeva yleissopimus
VNp 1071/1989	Valtioneuvoston päätös PCB:n ja PCT:n käytön rajoittamisesta 1071/1989
VNp PCB:n käsittelystä	Valtioneuvoston päätös PCB:n ja PCB-laitteiden käytöstä poistamisesta sekä PCB-jätteen käsittelystä 711/1998
Ympäristönsuojelulaki	527/2014
Ympäristönsuojeluasetus	Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014

# 1 Johdanto

Pysyvät orgaaniset yhdisteet (Persistent Organic Pollutants, POP) ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia kemiallisia yhdisteitä, jotka kertyvät eliöihin ravintoketjussa ja kulkeutuvat kauas päästöpaikastaan ilman, veden tai muuttavien eläinlajien välityksellä. Tällaisten kemikaalien on arvioitu voivan aiheuttaa merkittäviä ympäristö- ja terveyshaittoja kaukana päästölähteestä. Siksi niiden käyttöä on rajoitettu kansainvälisissä sopimuksissa, kuten YK:n alaisella Tukholman yleissopimuksella.

Euroopan yhteisössä Tukholman sopimuksen rajoitteet on pantu täytäntöön Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella (EY) N:o 850/2004 pysyvistä orgaanisista yhdisteistä (ns. EU:n POP-asetus). POP-asetuksen ja sen muutosten julkaisutiedot aikatauluineen löytyvät liitteestä 1. POP-asetus on sellaisenaan voimassa olevaa lainsäädäntöä kaikissa EU:n jäsenmaissa.

EU:n POP-asetus sisältää tällä hetkellä 25 pysyvää orgaanista yhdistettä tai yhdisteryhmää (taulukko 1). Asetuksessa säädetään näitä yhdisteitä sisältävien jätteiden jätehuoltoa koskevista velvoitteista, jotka riippuvat jätteen sisältämien POP-yhdisteiden pitoisuudesta. Asetuksen viimeisimmät lisäykset ovat merkittäviä jätehuollon kannalta sen vuoksi, että näitä yhdisteitä esiintyy myös tavallisissa yhdyskuntajätehuoltoon päätyvissä kulutushyödykkeissä. Aiemmin asetus koski käytännössä lähinnä erilaisten teollisuuskemikaalien ja torjunta-aineiden jätehuoltoa.

Taulukko 1. EU:n POP-asetuksen soveltamisalaan kuuluvat pysyvät orgaaniset yhdisteet sekä ajankohta, josta alkaen kuhunkin yhdisteeseen on täytynyt soveltaa asetuksen jätteitä koskevia määräyksiä

Yhdiste	Ajankohta, josta alkaen yhdisteeseen on sovellettu POP-asetuksen jätteitä koskevia määräyksiä	Ajankohta, josta alkaen yhdistettä jätteessä koskevat pitoisuusrajat tulivat voimaan (asetuksen liitteet IV ja V)
Aldriini	20.5.2004 (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 850/2004)	26.8.2010 (Komission asetus 756/2010)
DDT		
Dieldriini		
Endriini		
Heksabromibifenyylit (HBB)		
Heksaklooribentseeni (HCB)		
Heksakloorisykloheksaanit (ml. lindaani) (HCH)		
Heptakloori		
Kloridaani		
Klordekoni		
Mireksi		
Pentaklooribentseeni		
Polyklooratut bifenyylit (PCB)		
Polyklooratut dibentso-dioksiinit ja -furaanit (PCDD/F)		
Toksafeeni		
Pentafluoriooktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset	26.8.2010 (Komission asetus 756/2010)	18.6.2015 (Komission asetus 1342/2014)
Tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyyleetterit (BDE)		
Endosulfaani	18.6.2015 (Komission asetus 1342/2014)	
Heksaklooributadieeni (HCBd)		
Lyhytketjuiset klooratut parafinit (SCCP)		
Polyklooratut naftaleenit (PCN)	30.9.2016 (Komission asetus 2016/460)	30.9.2016 (Komission asetus 2016/460)
Heksabromisyklododekaani (HBCDD)		

## 2 Milloin jätteestä tulee POP-jätettä?

Mikäli jäte sisältää pysyviä orgaanisia yhdisteitä, niiden pitoisuus ratkaisee, miten jätettä pitää tai saa käsitellä jätehuollossa. EU:n POP-asetuksessa säädetään jätteille sallituista käsittelymenetelmistä riippuen siitä, ylittyvätkö vai alittuvatko asetuksessa määritellyt pitoisuusrajat.

Jätteille on asetettu kaksi pitoisuusrajaa. Tässä oppaassa POP-jätteellä tarkoitetaan jätettä, joka sisältää pysyviä orgaanisia yhdisteitä yli alemman pitoisuusrajan (ks. taulukko 2 tai asetuksen liite IV). POP-jäte on käsiteltävä asetuksessa säädetyillä menetelmillä. Ylemmän pitoisuusrajan ylittyminen tuo mukanaan lisärajoituksia (kuva 1). Käsittelyyn liittyvät velvoitteet ja rajoitukset kuvataan tarkemmin luvussa 4.

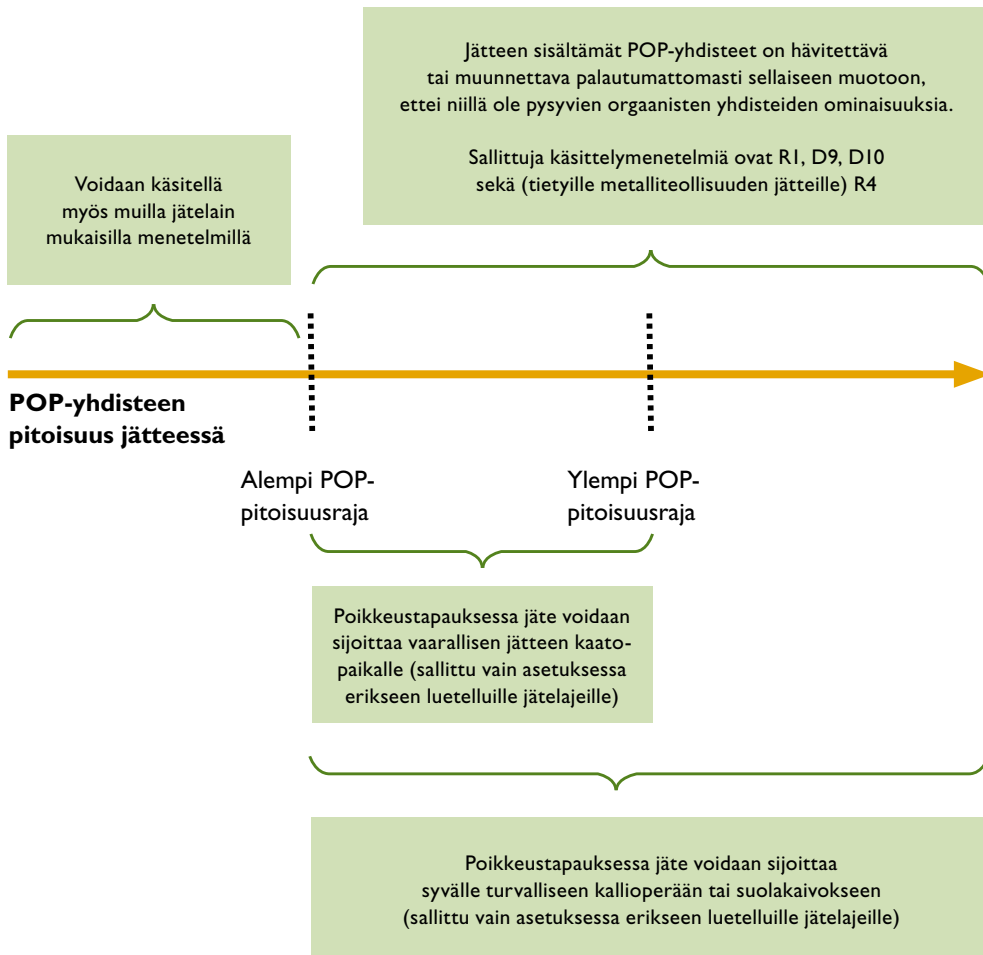
POP-asetus sisältää tällä hetkellä kaikkiaan 25 pysyvää orgaanista yhdistettä tai yhdisteryhmää. Komission asetuksella 1342/2014 POP-asetukseen lisättiin joulukuussa 2014 neljä uutta yhdistettä pitoisuusrajoineen, sekä kahdelle asetukseen jo aiemmin sisällytetylle yhdisteelle pitoisuusrajat jätteissä. Maaliskuussa 2016 POP-asetukseen lisättiin komission asetuksella 2016/460 palonsuoja-aine heksabromisyklododekaani, johon asetuksen jätehuoltovelvoitteita sovelletaan 30.9.2016 alkaen (taulukko 2).

### 2.1

#### **Tulevaisuudessa todennäköisesti POP-yhdisteiksi luokiteltavat aineet**

YK:n alaista pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskevaa Tukholman sopimusta täydennetään jatkuvasti uusilla kemikaaleilla osapuolien tekemien lisäsehdotusten seurauksena. Tukholman sopimuksen tieteellinen komitea arvioi, täyttävätkö ehdotetut yhdisteet pysyvien orgaanisten yhdisteiden kriteerit, eli että aineet ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia, kertyvät eliöihin ravintoketjussa ja kulkeutuvat kauas päästölähteistä ilman, veden tai muuttavien eläinlajien välityksellä. Jos tieteellinen komitea katsoo, että POP-yhdisteen kriteerit täyttyvät ja sen kaukokulkeutumisesta voi aiheutua merkittävää ympäristö- tai terveyshaittaa, sopimusosapuolina olevien maiden välisissä neuvotteluissa (ns. osapuolikokous) sovitaan yhdisteen käytön rajoitukset ja mahdolliset poikkeukset.

Kun uusi POP-yhdiste on lisätty Tukholman sopimukseen, osapuolimaiden on sisällytettävä se omaan kansalliseen lainsäädäntönsä vuoden sisällä siitä, kun Tukholman sopimuksen sihteeristö on tallettanut osapuolikokouksen päätöksen YK:n sopimustietokantaan. EU:n jäsenmaissa Tukholman sopimuksen muutokset saatetaan voimaan lisäämällä uudet yhdisteet EU:n POP-asetukseen. Asetukseen seuraavaksi todennäköisesti lisättävät yhdisteet ovat taulukossa 3 (s. 16).



Kuva 1: POP-asetuksen ylemmän ja alemman pitoisuusrajan merkitys jätteen käsittelylle.

Käsittelymenetelmät (VNa jätteistä 179/2012, liitteet 1 ja 2):

R1 = Käyttö pääasiassa polttoaineena tai muutoin energian tuottamiseksi

R4 = Metallien ja metalliyhdisteiden kierrätys tai talteenotto

D9= Fysikaalis-kemiallinen käsittely jossa syntyy yhdisteitä tai seoksia, jotka loppukäsitellään jollakin toimista D 1–D 12, kuten haihduttamalla, kuivaamalla tai pasuttamalla

D10 = Polttaminen maalla



Taulukko 2. Kaikkien EU:n POP-asetukseen sisällytettyjen yhdisteiden jätteitä koskevat pitoisuusrajat. Vihreällä värillä on merkitty komission asetuksilla 1342/2014 ja 2016/460 liitteeseen IV lisätyt kokonaan uudet POP-yhdisteet sekä yhdisteet, joille lisättiin alemmat ja ylempät pitoisuusrajat.

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
Klordaani	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
<b>Yhdisteet, joille lisättiin pitoisuusrajat komission asetuksessa 1342/2014</b>		
Pentafluorioktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset	50 mg/kg	50 mg/kg
Tetra-, penta-, heksa- ja hepta- bromidifenyyleetteri (BDE), pitoisuuksien summa	1 000 mg/kg	10 000 mg/kg
<b>Komission asetuksessa 1342/2014 lisätyt uudet yhdisteet</b>		
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
<b>Komission asetuksella 2016/460 lisätty uusi yhdiste</b>		
Heksabromisyklododekaani (HBCDD)	1 000 mg/kg *)	1 000 mg/kg

\*) Heksabromisyklododekaanin alemmaa pitoisuusrajaa tarkastellaan EU:ssa uudelleen viimeistään 20.4.2019.

Taulukko 3. EU:n POP-asetukseen seuraavaksi todennäköisesti lisättävät POP-yhdisteet, niiden käyttökohteet ja tilannearvio.

Dekabromidifenyyleetteri (deka-BDE)	
Käyttö	<p>Palonsuoja-aine. Käytetty mm. sähkö- ja elektroniikkalaitteiden ja ajoneuvojen muoviosissa (erityisesti ABS- ja HIPS-muovista valmistetuissa kovamuoviosissa), ajoneuvojen verhoiluissa, rakennusmateriaaleissa, tiivistysaineissa, liimoissa sekä huonekaluissa, nahkatuotteissa ja tekstiileissä (Bipro, 2015).</p> <p>EU:ssa käyttö sähkö- ja elektroniikkalaitteissa oli sallittua vuoteen 2006 saakka, ja vuosina 2006–2008 sitä sai käyttää SE-laitteissa polymeeriin käyttötarkoituksiin. Vuodesta 2008 lähtien deka-BDE:n pitoisuus SE-laitteiden palonsuoja-etuissa osissa ei ole saanut ylittää 0,1 paino-%.</p>
Tilannearvio	<p>Hyväksytty REACH-asetuksen erittäin suurta huolta aiheuttavien aineiden (SVHC) listalle vuonna 2012. Dekabromidifenyyleetterin yleinen käyttörajoitus kemikaalina tai esineissä on valmistetta EU:ssa (ECHA, 2015).</p> <p>Tukholman sopimuksen tieteellinen komitea päätti lokakuussa 2014 esittää aineen lisäämistä sopimuksen kieltoliitteeseen A. Lisäysajankohta on todennäköisesti Tukholman sopimuksen osapuolikokous vuonna 2017. Tällöin aine voisi tulla lisätyksi EU:n POP-asetukseen aikaisintaan v. 2018.</p>
Dikofoli	
Käyttö	Torjunta-aine
Tilannearvio	EU on esittänyt dikofolin lisäämistä Tukholman sopimukseen. Tukholman sopimuksen tieteellinen komitea on todennut sen täyttävän POP-yhdisteen kriteerit. Aineen riskinarvio on valmisteilla.
Perfluorioktaanihappo (PFOA), sen suolat ja johdannaiset	
Käyttö	<p>Perfluorioktaanihappoa (PFOA), sen suoloja ja johdannaisia käytetään laajasti sekä tuotteissa sellaisenaan että fluorielastomeerien ja fluoripolymeerien valmistuksessa. Merkittävin fluoripolymeeri on PTFE.</p> <p>PFOA-johdannaisia käytetään mm. sammutusvaahdoissa, kostutusaineissa ja puhdistusaineissa. Sivuketjullisia fluoripolymeerejä käytetään mm. tekstiileissä, nahkatuotteissa, paperi- ja pahvipakkauksissa, maaleissa, lakoissa, liimoissa, tiivistysmateriaaleissa ja lattiovahissa. Fluoritelomeereja käytetään pääasiassa tekstiileissä ja matoissa sekä matonhoitotuotteissa ja tekstiilien ja paperituotteiden pinnoitteissa (Stockholm Convention, 2015).</p>
Tilannearvio	<p>PFOA on hyväksytty REACH-asetuksen erittäin suurta huolta aiheuttavien aineiden (SVHC) listalle vuonna 2013.</p> <p>EU on esittänyt PFOA:n, sen suolojen ja johdannaisten lisäämistä Tukholman sopimukseen. Ehdotus on Tukholman sopimuksen tieteellisen komitean käsittelyssä.</p>

### 3 Mitkä jätteet voivat sisältää POP-yhdisteitä?

POP-asetukseen viimeksi lisättyjä uusia yhdisteitä on käytetty monenlaisissa tuotteissa, esimerkiksi ajoneuvoissa, sähkö- ja elektroniikkalaitteissa, tekstiileissä, rakennustuotteissa, hydrauliiKANesteissä, maaleissa, teollisuuskemikaaleissa ja torjunta-aineina. Taulukossa 4 esitetään tarkemmin tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää uusimpia POP-rajoitusten piiriin sisällytettyjä yhdisteitä, sekä luetellaan yhdisteiden edelleen sallitut käyttökohteet. Liitteessä 2 on yhteenveto kaikista POP-yhdisteistä ja niiden käyttökohteista.

Taulukko 4: POP-asetuksen uusien yhdisteiden käyttökohteita, sekä tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää näitä yhdisteitä (ESWI, 2011, Häkkinen, 2012, Myllymaa ym., 2015).

Endosulfaani	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää endosulfaania	Torjunta-aine
Endosulfaanin edelleen sallitut käytöt	POP-asetuksen liitteen I mukaan endosulfaania ainesosanaan sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012. Endosulfaania ainesosanaan sisältäviä tavaroita ei kuitenkaan ole tietävästi Suomessa käytössä.  Käyttö torjunta-aineena kiellettiin Suomessa 2001, on kuitenkin käytetty joillakin tiloilla poikkeusluvalla vielä vuosina 2003–2005.
Heksaklooributadieeni (HCBD)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää HCBD:tä	Lämmönsiirtonesteet Muuntajanesteet Hydrauliikanesteet Liutin (kumi ja muut polymeerit) Kloorattujen hiilivetyjen valmistuksen sivutuote Torjunta-aine
HCBD:n edelleen sallitut käytöt	POP-asetuksen liitteen I mukaan HCBD:tä ainesosanaan sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012.

Heksabromisyklododekaani (HBCDD)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää HBCDD:tä	<p>Palonsuoja-aine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennuseristeiden polystyreenivahto (EPS ja XPS)</li> <li>• Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muovikotelot</li> <li>• Videokasettikotelot</li> <li>• Stereoiden ja videosoittimien kuoret</li> <li>• Jakorasiat</li> <li>• Sisutustekstiilit</li> <li>• Ajoneuvojen penkit, sisustus ja korin osat</li> </ul>
HBCDD:n edelleen sallitut käytöt	<p>POP-asetuksen liitteen I mukaan HBCDD:tä sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 23.3.2016.</p> <p>Uusissa markkinoille saatettavissa aineissa, valmisteissa, tavaroissa tai tavaran osissa saa olla enintään 100 mg/kg HBCDD:tä. Pitoisuusrajaa ei sovelleta rakennuksissa käytettävään paisutettuun polystyreeniin, mikäli sen valmistukseen ja markkinoille saattamiseen on saatu REACH-asetuksen mukainen määräaikainen poikkeuslupa.</p> <p>Kierrätysmateriaalista valmistetuille valmisteille ja tavaroille ei ole erillistä poikkeusta pitoisuusrajaan.</p> <p>HBCDD:n markkinoille saattamisen pitoisuusrajaa tarkastellaan uudelleen viimeistään 22.3.2019.</p>

Lyhytketjuiset klooriparafiinit (SCCP)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää SCCP-yhdisteitä	<p>Palonsuoja-aine kumissa (esim. hihnakuljettimet)</p> <p>Kumi, muovi</p> <p>Tekstiilit, kengät</p> <p>Tiivisteet ja saumausaineet</p> <p>Maalit, liimat</p> <p>Metallin työstönesteet</p> <p>Voiteluöljyt</p> <p>Laavalamput</p>
SCCP-yhdisteiden edelleen sallitut käytöt	<p>POP-asetuksen liitteen I mukaan SCCP:tä alle 1 paino-% sisältävien aineiden ja valmisteiden tuotanto, markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua.</p> <p>SCCP:tä sisältävien tavaroiden tuotanto, markkinoille saattaminen ja käyttö ovat sallittuja, jos SCCP:n pitoisuus on alle 0,15 paino-%. Kaivosteollisuuden hihnakuljettimien ja patotiivisteiden käyttöä saa kuitenkin jatkaa, jos ne ovat olleet käytössä ennen 5.12.2015. Muiden SCCP:tä yli 0,15 paino-% sisältävien tavaroiden käyttö saa jatkaa, jos ne ovat olleet käytössä jo ennen 11.7.2012.</p>

Polyklooratut naftaleenit (PCN)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PCN-yhdisteitä	<p>Puunsuoja-aine</p> <p>Lisäaine maaleissa ja moottoriöljyissä</p> <p>Kaapelien eristeet</p> <p>Kondensaattorit</p> <p>Syntyvät tahattomasti polttoprosesseissa</p>
PCN-yhdisteiden edelleen sallitut käytöt	<p>POP-asetuksen liitteen I mukaan polykloorattuja naftaleeneja ainesosanaan sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012.</p>

Pentafluoriooktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PFOS-yhdisteitä	<p>Sammutusvaahdot</p> <p>Pintakäsittelyt tekstiilit ja nahka (mm. vaatteet, huonekalut, matot, ajoneuvojen sisäverhoilut)</p> <p>Paperi ja pakkaukset (pintakäsittely)</p> <p>Röntgenfilmit</p> <p>Valokuvaustuotteet (filmit, paperit, painolaattojen valokuvauspinnoitteet)</p> <p>Kromaus- ja pintakäsittelyn kylvyt</p> <p>Ilmailun hydraulikkaneesteet</p> <p>Lattiavahat ja puhdistusaineet</p> <p>Maalit ja lakat</p>
PFOS-yhdisteiden edelleen sallitut käytöt	<p>POP-asetuksen liitteen I mukaan PFOS-yhdisteitä ainesosanaan sisältävän tavaran käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 25.8.2010. Poikkeuksen muodostavat sammutusvaahdot, joiden käyttö tuli lopettaa kokonaan vuonna 2011.</p> <p>Markkinoille saatettava aine tai valmiste saa sisältää PFOS-yhdisteitä enintään 0,001 paino-%. Puolivalmisteet ja tavarat tai niiden osat saavat sisältää alle 0,1 paino-% näitä yhdisteitä. Prosenttiosuus lasketaan PFOS-yhdisteitä sisältävien rakenteeltaan tai mikrorakenteeltaan erillisten osien massasta. Tekstiilit ja muut pinnoitetut materiaalit saavat sisältää PFOS-yhdisteitä alle 1 µg/m<sup>2</sup>.</p> <p>Lisäksi PFOS-yhdisteitä saa edelleen käyttää fotesisteissä tai fotolitografiprosesseissa käytettävissä heijastuksenestopinnoitteissa, filmien, paperien ja painolaattojen valokuvauspinnoitteissa, sumunestoaineena kromi(VI)-kovakromauksessa suljetuissa järjestelmissä, sekä ilmailun hydraulineesteissä. Valvottujen sähkökemiallisten pinnoitusjärjestelmien kostutusaineissa käyttö oli lopetettava viimeistään 26.8.2015.</p>

Tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyyleetteri (BDE)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE:tä	<p>Palonsuoja-aine, mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muovikuoret</li> <li>• Piirikortit</li> <li>• Kylmälaitteiden eristeet</li> <li>• Ajoneuvojen kovat muoviosat, kuten puskurit ja kojelaudat</li> <li>• Polyuretaanivaahdosta valmistetut ajoneuvojen penkkien ja huonekalujen pehmusteet, patjat</li> <li>• Rakennusten äänieristyslevyt</li> <li>• Rakennusten puuta matkivat materiaalit</li> <li>• Kierrätysmuoveista valmistetut tuotteet (tahaton kontaminaatio)</li> </ul>
Tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE:n edelleen sallitut käytöt	<p>POP-asetuksen liitteen I mukaan tetra-, penta-, heksa- tai hepta-BDE:tä ainesosanaan sisältävän tavaran käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 25.8.2010.</p> <p>Markkinoille saatettava aine, valmiste, tavara tai tavaran palonsuojattu osa saa sisältää tetra-, penta-, heksa- tai hepta-BDE:tä enintään 0,001 paino-%. Poikkeuksen muodostavat kierrätysmateriaalista tai uudelleenkäyttöä varten valmistellusta jätteestä saadusta materiaalista valmistettujen tavaroiden tai valmisteiden tuotanto, markkinoille saattaminen ja käyttö. Ne ovat sallittuja, jos tavara tai valmiste sisältää em. BDE-yhdisteitä alle 0,1 paino-%.</p>

## 4 Miten POP-jätteet tulee käsitellä?

Jätteiden käsittelystä säädetään EU:n POP-asetuksen 7 artiklassa ja liitteessä V. Jäte<sup>1</sup>, joka sisältää POP-yhdisteitä yli säädetyn alemman pitoisuusrajan, on loppukäsiteltävä tai hyödynnettävä siten, että jätteen sisältämät yhdisteet hävitetään tai muunnetaan palautumattomasti sellaiseen muotoon, jolla ei ole pysyvien orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia. POP-jätteitä koskevat pitoisuusrajat ovat luvun 2 taulukossa 2.

**Asetuksessa kielletään sellaiset hyödyntämis- ja loppukäsittelymenetelmät, jotka voivat johdattaa POP-yhdisteiden hyödyntämiseen, kierrätykseen, talteenottoon ja uudelleenkäyttöön.**

**Asetuksen liitteessä V määritellään sallitut hyödyntämis- ja loppukäsittelymenetelmät alemman pitoisuusrajan ylittävälle jätteille seuraavasti:**

- **fysikaalis-kemiallinen käsittely (loppukäsittelymenetelmä D9)<sup>2</sup>** (ks. luku 4.2)
- **poltto ilman energian talteenottoa (loppukäsittelymenetelmä D10)** (ks. luku 4.1)
- **poltto hyödyntäen jäte energiana (hyödyntämismenetelmä R1)** (ks. luku 4.1)
- **metallin talteenotto ja kierrätys (hyödyntämismenetelmä R4); sallittu vain tietyillä metallipitoisille jätteille ja tietyillä menetelmillä** (ks. luku 4.3)

Asetuksessa ei erikseen määritellä hävittämiseen tai palautumattomasti muuntamiseen liittyviä käsitteitä. Baselin sopimuksen POP-jätteiden jätehuoltoa koskevassa ohjeessa (Basel Convention, 2015a) esitetään ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävän käsittelymenetelmän hajotustehokkuuden (destruction efficiency) vertailuarvoksi 99,999 %. Hajotustehokkuudella tarkoitetaan sitä prosenttiosuutta POP-yhdisteistä, joka hävitetään tai muunnetaan palautumattomasti toiseen muotoon kyseisen käsittelytekniikan avulla. Sen laskennassa huomioidaan syntyvät POP-päästöt ilmaan, veteen ja nestemäisiin jätteisiin sekä kiinteisiin jätteisiin.

<sup>1</sup> Vaikka POP-asetuksen jätteen määritelmässä viitataan suoraan EU:n jätedirektiivin (2008/98/EY) jätteen määritelmään, on POP-asetuksen soveltamisala jätedirektiivin ja jätelain (646/2011) soveltamisalaa laajempi. Jätedirektiivissä osa jätteistä rajataan direktiivin soveltamisalan ulkopuolelle, mutta POP-asetuksesta vastaava ulosrajaus puuttuu. Siksi POP-asetusta sovelletaan myös mm. vanhentuneisiin tai myyntikiellossa oleviin ilotulitteisiin, jotka sisältävät POP-yhdisteitä kuten heksaklooribentseeniä, vaikka räjähteet rajataan EU:n jätedirektiivin ja jätelain soveltamisalan ulkopuolelle.

<sup>2</sup> Loppukäsittelymenetelmät luetellaan jäteasetuksen (179/2012) liitteessä 1 ja hyödyntämismenetelmät liitteessä 2.

On syytä huomata, että myös PCB-jätteet voidaan käsitellä ainoastaan edellä mainituin käsitteilyvaihtoehdoin. Näin siis siitä huolimatta, että PCB-jätteen käsittelyä koskevassa valtioneuvoston päätöksessä 711/1998 määritellään yhdeksi PCB-jätteen sallituksi loppukäsittelymenetelmäksi biologinen käsittely (D8). Koska tätä menetelmää ei ole kuitenkaan sallittu EU:n POP-asetuksessa POP-jätteiden käsittelylle, ei sen käyttö ole enää sallittua PCB-jätteen käsittelyyn.<sup>3</sup>

Pysyvistä orgaanisista yhdisteistä koostuva, niitä sisältävä tai niiden saastuttama jäte on asetuksen mukaan loppukäsiteltävä tai hyödynnettävä viipymättä jollakin edellä mainituista menetelmistä. **Jätteen tuottajan ja haltijan on asetuksen mukaan pyrittävä mahdollisuuksien mukaan estämään jätteen saastuminen POP-yhdisteillä. Siten koko POP-jätteen käsittelyketju tulee ensisijaisesti järjestää niin, ettei käsittelyssä syntyvä muu jäte pääse missään vaiheessa saastumaan pysyvillä orgaanisilla yhdisteillä.**

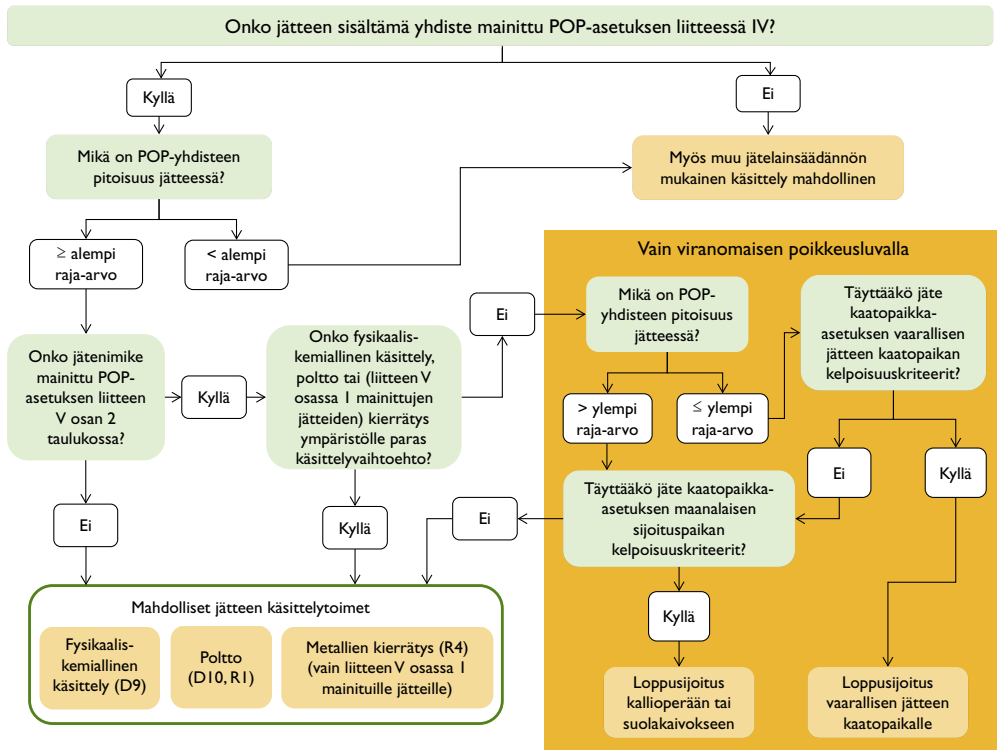
Jos vain osa jätteestä sisältää pysyviä orgaanisia yhdisteitä tai on niiden saastuttama, kyseinen osa on POP-asetuksen liitteen V mukaan erotettava muusta jätteestä ja sen jälkeen käsiteltävä edellä mainituilla menetelmillä.

Jos mikään edellä luetelluista käsittelymenetelmistä ei ole ympäristön kannalta paras vaihtoehto POP-jätteen käsittelylle, viranomaisen voi tietyissä poikkeustapauksissa myöntää luvan jätteen sijoittamiseen vaarallisen jätteen kaatopaikalle, syvälle kallioperään tai suolakaivokseen. Jos POP-yhdisteen pitoisuus ylittää myös asetuksessa säädetyn ylemmän pitoisuusrajan, voidaan jätettä sijoittaa poikkeusmenettelyllä vain syvälle kallioperään tai suolakaivokseen. Poikkeusmenettelyn soveltamista on käsitelty tarkemmin luvussa 4.5.

POP-jätteen mahdolliset käsittelyvaihtoehdot esitetään kaaviona seuraavalla sivulla kuvassa 2.

---

<sup>3</sup> Ympäristöministeriössä on valmisteilla valtioneuvoston päätöksen 711/1998 uudistus, jossa PCB-jätteen käsittelyä koskevat säännökset on tarkoitettu yhtenäistämään POP-asetuksen säännösten kanssa.



Kuva 2: EU:n POP-asetuksessa määritellyt POP-yhdisteitä sisältävän jätteen käsittelyvaihtoehdot

#### 4.1

### Polttaminen

POP-jätettä polttavan polttolaitoksen on täytettävä EU:n teollisuuspäästödirektiivissä 2010/75/EU jätteenpoltolle asetetut vaatimukset. Nämä vaatimukset on Suomessa pantu täytäntöön valtioneuvoston asetuksella jätteen polttamisesta (151/2013).

POP-yhdisteet ovat halogenoituja orgaanisia yhdisteitä, eli niissä on fluoria, klooria tai bromia. Mikäli halogenoituja orgaanisia yhdisteitä sisältävä jäte on luokiteltu vaaralliseksi jätteeksi ja yhdisteen pitoisuus jätteessä ylittää 1 % (kloorina ilmaistuna), on jätteen poltossa käytettävän uunin saavutettava jätteenpolttoasetuksen mukaan 1 100 °C lämpötila vähintään kahden sekunnin ajaksi. Jos halogenoitujen orgaanisten yhdisteiden pitoisuus vaarallisessa jätteessä on pienempi kuin 1 %, tai näitä yhdisteitä sisältävä jäte on luokiteltu tavanomaiseksi jätteeksi, on polton lämpötilavaatimus 850 °C. POP-jätteiden luokittelua vaaralliseksi jätteeksi on käsitelty luvussa 5.

POP-asetuksessa ja EU:n PCB-direktiivissä sallitaan PCB-jätteen polttaminen vain käsitteilymenetelmällä D10. PCB-jätteen poltto on siis aina loppukäsittelyä eikä hyödyntämistä (R1).



Baselin sopimuksen POP-jätteitä koskevissa ohjeissa (Basel Convention, 2015a) tarkastellaan, minkä tyyppisten polttoprosessien tiedetään soveltuvan POP-yhdisteiden tuhoamiseen vaaditulla hajotustehokkuudella:

- Vaarallisen jätteen polttolaitokset (yli 1 100 °C) sopivat kaikkien POP-yhdisteiden polttoon.
- Rinnakkaispoltto sementtiuuneissa, joissa lämpötila nousee 1 400–1 500 °C, soveltuu lähes kaikkien POP-yhdisteiden hävittämiseen. PFOS-yhdisteiden ja HBB:n tuhoutumisesta sementtiuuneissa ei toistaiseksi ole riittävästi tutkimustietoa.
- POP-jätteiden käsittelystä korkeatasoisissa yhdyskuntajätteen polttolaitoksissa (yli 850 °C), jotka täyttävät EU:n jätteenpoltoa koskevat vaatimukset, ei tutkimustietoa ole toistaiseksi riittävästi muun kuin polystyreenin sisältämän heksabromisyklododekaanin hävittämisestä. HBCDD:n todettiin tuhoutuvan 900–1 000 °C lämpötilassa yli 99,999 % hajotustehokkuudella, kun HBCDD:tä 6 000–21 000 mg/kg sisältävää EPS- ja XPS-muovia oli yhdyskuntajätteen polttolaitoksen syötteessä 1–2 % käsiteltävän jätteen kokonaismäärästä (Mark ym., 2015).<sup>4</sup>
- Metallien tuotannon tiettyjen termisten prosessien on todettu soveltuvan dioksiini- ja furaanipitoisten jätteiden sekä bromidifenyylieetterien (BDE) hävittämiseen. Muiden POP-yhdisteiden osalta tutkimustietoa ei ole riittävästi.
- Plasmakaaren on todettu soveltuvan nestemäisten PCB-jätteiden ja torjunta-aineiden käsittelyyn.

Lisätietoa polttoprosessien soveltuvuutta koskevista tutkimuksista löytyy Baselin sopimuksen POP-jätteitä koskevasta yleisohjeesta (Basel Convention, 2015a).

Jätteenpolton parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) vertailuasiakirjassa (BREF) annetaan tarkempia tietoja eri tekniikoiden soveltumisesta esimerkiksi PCB-jätteen polttoon (European Commission, 2006). Jätteenpolton BREF-dokumenttia ollaan parhaillaan uudistamassa EU:ssa.

## 4.2

### **Fysikaalis-kemiallinen käsittely**

POP-jätteiden fysikaalis-kemialliseen käsittelyyn on kehitetty useita erilaisia menetelmiä. Kukin menetelmä soveltuu yleensä vain osalle POP-yhdisteistä. Menetelmien soveltuvuutta voivat rajoittaa myös POP-yhdisteen pitoisuus jätteessä ja jätteen muu koostumus, kuten jätteen olomuoto, raekoko, materiaalin epähomogeenisuus tai muu vastaava ominaisuus. Menetelmien käyttö vaatii usein myös jätteen esikäsittelyä (Basel Convention, 2015a).

<sup>4</sup> Yhdyskuntajätteen polttolaitoksissa hajoavat todennäköisesti myös POP-yhdisteiksi luokitellut BDE-yhdisteet. Norjalaisessa selvityksessä bromattujen palonsuoja-aineiden todettiin hajoavan 99,999 % hajotustehokkuudella (kun syötteessä oli enintään 0,1 % bromia), mutta tutkimuksessa ei selvitetty mitä bromattuja palonsuoja-aineita syötteenä käytetty muovijäte sisälsi. Siten ei ole tarkkaa tietoa, kuinka paljon polttolaitoksessa käsitelty jäte sisälsi POP-yhdisteiksi luokiteltuja palonsuoja-aineita (Borgnes ja Rikheim, 2005).

Esimerkkejä POP-jätteille soveltuvista fysikaalis-kemiallisista menetelmistä ovat mm.:

- *Alkalimetallipelkistys* (Alkali Metal Reduction) soveltuu PCB-öljyjen sekä torjunta-aineista klordaanin ja heksaklooribentseenin käsittelyyn. Menetelmässä jätteen sisältämä kloori reagoi alkalimetallin kanssa muodostaen suoloja ja halogenoimatonta jätettä. Yleisimmin pelkistimenä käytetään metallista natriumia. Menetelmällä voidaan päästä yli 99,999 % hajotustehokkuuteen.
- *Emäskatalysoitu hajottaminen* (Base Catalyzed Decomposition) soveltuu selvitysten mukaan ainakin PCB:n, dioksiinien, furaanien, DDT:n, HCB:n, heptakloorin, klordaanin ja HCH-yhdisteiden käsittelyyn. Menetelmässä jäte reagoi erittäin reaktiivisen atomaarisen vedyn kanssa. Menetelmän hajotustehokkuuden on raportoitu olevan yli 99,99 %.
- *Katalyyttisessä vedyn avulla tapahtuvassa kloorinpoistossa* (Catalytic Dehydrogenation) vety reagoi 180–260 °C:n lämpötilassa ja normaalipaineessa kloorattujen halogeeniyhdisteiden kloorin kanssa muodostaen suolahappoa ja halogenoimatonta jätettä. Soveltuu PCB-jätteiden sekä dioksiinien ja furaanien käsittelyyn. Hajotustehokkuudeksi on raportoitu yli 99,98 %.
- *Yli- ja alikriittisen veden avulla tapahtuvassa hapetuksessa* (Supercritical / Subcritical Water Oxidation) jätteet käsitellään vedessä olevan hapettimen avulla veden kriittisen lämpötilan ja paineen joko yläpuolella tai alapuolella olevissa olosuhteissa. Klooratut hiilivedyt hapettuvat hiilimonoksidiksi, vedeksi ja epäorgaanisiksi hapoiksi tai suoloiksi. Menetelmän on arvioitu soveltuvan kaikille POP-yhdisteille. Sitä voidaan käyttää nestemäisen POP-jätteen, öljyjen ja liuottimien sekä alle 200 µm halkaisijaltaan olevien kiinteiden jätepartikkeleiden käsittelyyn. Jätteen sisältämän orgaanisen materiaalin osuuden on oltava alle 20 %. Hajotustehokkuudeksi on raportoitu yli 99,99 %.
- *Kaasufaasin kemiallisessa pelkistyksessä* (Gas Phase Chemical Reduction) vety reagoi yli 850 °C lämpötilassa ja matalassa paineessa kloorattujen orgaanisten yhdisteiden kanssa tuottaen metaania, vetykloridia ja pieniä määriä pienimolekyylisiä hiilivetyjä kuten bentseeniä ja etyleeniä. Menetelmä soveltuu DDT:n, heksaklooribentseenin ja PCB:n sekä dioksiinien ja furaanien käsittelyyn. Hajotustehokkuudeksi näille on raportoitu yli 99,9999 %. Sen oletetaan soveltuvan myös kaikkien muiden POP-yhdisteiden käsittelyyn, mm. nestemäisille ja öljyisille jätteille, maa-aineksille, sedimenteille, lietteille sekä muuntajille. Varmaa tutkimustietoa ei ole toistaiseksi kuitenkaan käytettävissä kaikkien POP-yhdisteiden osalta.

Lisätietoa edellä kuvatuista menetelmistä löytyy Baselin sopimuksen POP-jätteitä koskevasta yleisohjeesta (Basel Convention, 2015a).

#### 4.3

### Materiaalikierrätys – vain erälle metalliteollisuuden jätteille

POP-jätteiden materiaalikierrätys on sallittu vain tietyille metalliteollisuuden metallipitoisille jätteille. Muita POP-jätteitä ei saa kierrättää sellaisenaan lainkaan (asetuksen liite V). Metalliyhdisteiden talteenotto ja kierrätys sallitaan vain:

- raudan- ja teräksenvalmistusprosessien jätteille (esimerkiksi savukaasujen käsittelyssä syntyvät pölyt ja lietteet, valssihilseet ja terästehtaiden sinkkiä sisältävät savukaasujen suodatinpölyt),
- kuparisulattamoiden kaasunpuhdistusjärjestelmistä tuleville pölyille ja muille sen tapaisille jätteille, ja
- värimetallituotannon lyijyä sisältäville suotojäämille.

Edellä mainittuja jätteitä saa kierrättää ainoastaan prosesseissa, joissa otetaan talteen rautaa ja rautaseoksia (masuuni, kuilu-uuni ja arina-/Martin-uuni) sekä värimetalleja (Waelzin kierto-uuniprosessi sekä sulapelkistysprosessit, joissa käytetään vaaka- tai pystyuuneja). Laitteistojen on täytettävä vähintään teollisuuspäästödirektiivissä (2010/75/EU) jätteenpoltolle asetetut dioksiini- ja furaaniyhdisteiden päästöraja-arvoja koskevat vaatimukset, jotka on Suomessa pantu täytäntöön jätteenpoltoasetuksella.

#### 4.4

### Esikäsittely ja varastointi

POP-asetuksessa sallitaan POP-jätteiden esikäsittely ennen POP-yhdisteiden hävittämistä tai muuntamista palautumattomasti toiseen muotoon. Esikäsittely voi olla tarpeen jätteen käsittelymenetelmän optimaalisen toimivuuden varmistamiseksi. Esikäsittelyssä erotetut POP-yhdisteet on käsiteltävä luvuissa 4.1–4.3 kuvatuilla tavoilla.

Esikäsittely voi olla esimerkiksi mekaanista erottelua, paloittelua tai murskausta käsittelyprosessille sopivaan palakokoon, sekoittamista, pH:n säätöä, höyrystämistä, veden poistamista jätteestä tai POP-yhdisteitä sisältävän laitteiston purkamista osiin. Jätteestä voidaan myös erotella haitta-aineita esimerkiksi adsorption tai absorption avulla, desorptiolla, membraanisuodatuksella tai liuotinpesulla. **POP-yhdisteitä sisältävää jätettä ei kuitenkaan saa laimentaa tai sekoittaa muihin jätteisiin ainoastaan pitoisuuden alentamiseksi alle POP-pitoisuusrajan** (Basel Convention, 2015a, JRC, 2015).

Jos vain osa jätteestä sisältää pysyviä orgaanisia yhdisteitä tai on niiden saastuttama, kyseinen osa on POP-asetuksen liitteen V mukaan erotettava muusta jätteestä ja sen jälkeen käsiteltävä luvuissa 4.1–4.3 kuvatuilla menetelmillä. Jätejäte, josta POP-yhdisteitä sisältävä osa on eroteltu pois, voidaan käsitellä jätelainsäädännön mukaisesti myös muilla menetelmillä.

POP-asetuksen mukaan POP-jäte voidaan pakata uudelleen ja varastoida tilapäisesti ennen esi- tai lopullista käsittelyä.

Lisätietoa esikäsittelymenetelmistä löytyy Baselin sopimuksen POP-jätteitä koskevasta yleisohjeesta (Basel Convention, 2015a).

POP-jätteen laitos- tai ammattimainen esikäsittely tarvitsee ympäristöluvan. Myös jätteen varastointi edellyttää yleensä ympäristölupaa, lukuun ottamatta väliaikaista varastointia sen syntypaikalla. Lupaviranomainen on toiminnan laadusta riippuen joko aluehallintovirasto tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen (ks. luku 5.1).

#### 4.5

### **Eräitä jätteitä koskevat poikkeukset yleisistä hävittämis- ja käsittelyvaatimuksista**

POP-asetuksen 7 artiklan jätehuoltovelvoitteet koskevat periaatteessa kaikkia jätteitä, jotka sisältävät POP-yhdisteitä, niiden pitoisuudesta riippumatta. Käsittelyvelvollisuuksiin säädetään kuitenkin 7(4) artiklassa eräitä poikkeuksia.

Mikäli POP-yhdisteiden pitoisuus jätteessä on alhaisempi kuin alempi pitoisuusraja, jäte voidaan käsitellä myös sellaisilla menetelmillä, joissa jätteen sisältämät POP-yhdisteet eivät muunnu palautumattomasti tai tuhoudu lopullisesti. Tällainen jäte ei ole tässä ohjeessa tarkoitettua POP-jätettä. Jätettä ei kuitenkaan saa laimentaa pitoisuusrajan alittamiseksi. Kaikkien POP-yhdisteiden alemmat ja ylemmät pitoisuusrajat esitetään taulukossa 2 (luku 2).

**Toimivaltainen viranomainen voi myös poikkeustapauksessa sallia, että jäte, joka sisältää POP-yhdisteitä yli alemman pitoisuusrajan, varastoidaan pysyvästi syvälle turvalliseen kallioperään, suolakaivoksiin tai vaarallisten jätteiden kaatopaikalle. Menettely sallitaan vain tietyille asetuksen liitteen V osassa 2 luetelluille jätteille** (ks. luku 4.5.1).

Jos pysyvän orgaanisen yhdisteen pitoisuus jätteessä ylittää myös asetuksessa määritellyn ylemmän pitoisuusrajan, ei jätteen sijoittamiseen vaarallisen jätteen kaatopaikalle voida myöntää lupaa. Sen sijaan sijoittaminen syvälle kallioperään tai suolakaivokseen voidaan sallia ylemmän POP-pitoisuusrajan ylityksessä. Toimivaltainen lupaviranomainen POP-jätteen sijoittamisessa kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan on aluehallintovirasto (ympäristönsuojelulaki 527/2014, 220 §).

Vaarallisen jätteen kaatopaikalle tai syvälle kallioperään sijoittamista koskevaa poikkeusta voidaan soveltaa, mikäli kyse on liitteen V osassa 2 mainitusta jätteestä, ja jätteen haltija voi osoittaa, että:

- POP-yhdisteitä ei ole mahdollista poistaa jätteestä, ja
- POP-yhdisteiden tuhoaminen tai palautumaton muuntaminen ei ole ympäristön kannalta paras käsittelytapa.

Taloudellista tarkastelua ei voida käyttää poikkeuspäätöksen perusteena, vaan päätöksen on perustuttava ainoastaan ympäristönsuojelullisiin näkökohtiin (asetuksen 7 artiklan 4(b)-kohta). Jäte voi esimerkiksi olla fysikaaliselta tai kemialliselta koostumukseltaan sellaista, ettei se mahdollisesta esikäsittelystä huolimatta sovellu polttoon tai fysikaalis-kemialliseen käsittelyyn, tai jätteen vaatimasta esikäsittelystä aiheutuisi haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Ennen sijoittamista vaarallisen jätteen kaatopaikalle POP-jäte on asetuksen liitteen V mukaan kiinteytettävä tai osittain stabiloitava, jos se on teknisesti mahdollista. On syytä huomata, että POP-jätettä ei voi stabiloitunakaan sijoittaa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle, ellei voida luotettavasti osoittaa, että kaikki POP-yhdisteet ovat prosessissa muuntuneet sellaisiksi yhdisteiksi, joilla ei ole pysyvien orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia.

Jätteen sijoittamisessa vaarallisen jätteen kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan on POP-asetuksen lisäksi noudatettava EU:n kaatopaikkadirektiivin (1999/31/EY) vaatimuksia, jotka Suomessa on saatettu voimaan valtioneuvoston asetuksella kaatopaikoista (331/2013).

Kaatopaikka-asetuksessa mm. kielletään nestemäisten, räjähtävien, syövyttävien, hapettavien, syttyvien tai tartuntavaarallisten jätteiden sijoittaminen kaatopaikalle. Vaarallisten jätteiden kaatopaikalle on kielletty myös sellaisen jätteen, jonka sisältämän orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus on yli 6 % (tai hehikutushäviö yli 10 %), sijoittaminen. Lisäksi kaatopaikka-asetuksessa asetetaan raja-arvot jätteen sisältämien metallien sekä kloridin, fluoridin ja sulfaatin liukoisuudelle. Kaatopaikan lupaviranomainen (aluehallintovirasto) voi tietyin edellytyksin lieventää näitä raja-arvoja.

POP-jätteen sijoittaminen poikkeusmenettelyllä syvälle kallioperään tai suolakaivokseen edellyttää puolestaan aina sijoituspaikasta tehtävää turvallisuusarviointia. Jätteen on täytettävä maanalaiselle sijoituspaikalle kaatopaikkadirektiivin liitteessä II (neuvoston asetus 2003/33/EY) säädetyt kelpoisuuskaatopaikka-asetus, 33 §). Kaatopaikkadirektiivin liite II kieltelee sellaisten jätteiden, joissa voi tapahtua ei-toivottuja fysikaalisia, kemiallisia tai biologisia muutoksia, sijoittamisen kallioperään tai suolakaivokseen. Tällaisia jätteitä ovat direktiivin mukaan esimerkiksi biohajoavat, pistävähajuiset, tartuntavaaralliset tai nestemäiset jätteet, räjähtävät, syövyttävät, hapettavat, syttyvät tai haihtuvat jätteet, tai sellaiset jätteet, jotka voivat varastointiolosuhteissa reagoida veden tai kallioperän kanssa tavalla, joka vaarantaa esteen pysymisen turvallisena.

POP-jätteiden sijoittamista kaatopaikalle tai syvälle kallioperään koskevat aluehallintoviraston poikkeuspäätökset perusteluineen on annettava tiedoksi komissiolle ja muille EU:n jäsenmaille. Aluehallintoviraston tulee toimittaa tekemänsä päätökset ja niitä koskevat perustelut Suomen ympäristökeskukselle (kaatopaikka-asetus, 50 §). SYKE toimittaa päätökset perusteluineen edelleen komissiolle ja muille jäsenmaille.

#### 4.5.1

### **Mitä POP-jätteitä voidaan poikkeustapauksessa sijoittaa vaarallisten jätteiden kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan?**

Mahdollisuus sijoittaa POP-jätettä poikkeusmenettelyllä vaarallisen jätteen kaatopaikalle, syvälle kallioperään tai suolakaivokseen koskee ainoastaan asetuksen liitteessä V lueteltuja jätteitä. Poikkeusmenettelyä voidaan soveltaa mm. eräiden rakentamisen jätteiden, jätteenpolton ja rinnakkaispolton tuhkien ja kuonien, eräiden metalliteollisuuden kuonien ja kaasunpuhdistusjätteiden sekä metallurgisissa prosesseissa syntyvien vuorausten ja tulenkestävien aineiden loppusijoittamiseen. Täydellinen luettelo jätenimikkeistä on esitetty tämän oppaan liitteessä 3.

Poikkeusmenettely koskee vain vaarallisten jätteiden nimikkeitä. POP-yhdisteitä sisältävät jätteet eivät kuitenkaan aina ole vaarallisia jätteitä, vaikka yhdisteen pitoisuus ylittäisikin asetuksen alemman pitoisuusrajan. Jos POP-jätettä ei luokitella vaaralliseksi jätteeksi, sitä ei POP-asetuksen ja kaatopaikka-asetuksen mukaan voida sijoittaa poikkeusmenettelyllä vaarallisen jätteen kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan. POP-jätteiden luokittelua vaaralliseksi jätteeksi on käsitelty luvussa 5.

On syytä huomata, että poikkeusmenettelyä ei voida soveltaa yli 50 ppm PCB:tä sisältävään jätteeseen, vaikka PCB:tä sisältävä rakennus- ja purkujäte (jätenimike 17 09 02\*) on mainittu asetuksen liitteen V jäteluokissa. VNp:ssä PCB-jätteen käsittelystä (711/1998) kielletään PCB-jätteen sijoittaminen kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan<sup>5</sup>.

Myöskään PFOS- ja SCCP-yhdisteitä sekä HBCDD:tä sisältävien jätteiden sijoittamiseen vaarallisen jätteen kaatopaikalle ei käytännössä voida myöntää poikkeuslupaa. Näille yhdisteille alemmat ja ylempät pitoisuusrajat on määritelty POP-asetuksessa samoiksi, jolloin alemman pitoisuusrajan ylittyessä myös ylempi pitoisuusraja väistämättä ylittyy. PFOS-, SCCP- ja HBCDD-jätteitä voitaisiin kuitenkin sijoittaa poikkeusmenettelyllä syväälle kallioperään tai suolakaivokseen.

---

<sup>5</sup> Ympäristöministeriössä on valmisteilla valtioneuvoston päätöksen 711/1998 uudistus, jossa PCB-jätteen käsittelyä koskevat säännökset on tarkoitettu yhtenäistää POP-asetuksen säännösten kanssa. Asetusmuutoksen jälkeen PCB-jätteiden sijoittamiseen poikkeusmenettelyllä maanalaiseen sijoituspaikkaan voitaisiin myöntää lupa. Sen sijaan PCB-jätteiden sijoittamiseen vaarallisen jätteen kaatopaikalle ei voitaisi edelleenkään myöntää poikkeuslupaa, koska yhdisteen alempi ja ylempi pitoisuusraja on määritelty POP-asetuksessa samaksi (50 ppm), jolloin alemman pitoisuusrajan ylittyessä myös ylempi pitoisuusraja väistämättä ylittyy.

## 5 Milloin POP-jäte on myös vaarallista jätettä?

Jäte- ja ympäristönsuojelulainsäädännössä on annettu vaarallisia jätteitä koskevia erityissäännöksiä. Jätteen luokittelulla vaaralliseksi tai tavanomaiseksi voi olla vaikutusta esimerkiksi jätteen käsittelytavan valintaan, jätteen käsittelylaitoksen ympäristölupaan sekä jätteiden pakkaamiseen, merkintään ja kirjanpitoon. Jäte voi olla ominaisuuksiltaan palo- tai räjähdysvaarallista, tartuntavaarallista, muuten terveydelle vaarallista tai ympäristölle vaarallista.

Jätteen luokittelu vaaralliseksi tai tavanomaiseksi jätteeksi perustuu jätedirektiiviin (2008/98/EU) ja EU:n jäteluetteloon (komission päätös 2014/955/EU). Jäte on jätedirektiivin mukaan vaarallista jätettä, jos sillä on yksi tai useampi direktiivin liitteessä III lueteltu vaarominaisuus. Liitteessä III on myös tarkentavia kriteerejä, kuten jäteluokittelussa sovellettavat vaarallisten aineiden pitoisuusrajat. Liite III on annettu komission asetuksella (EU) n:o 1357/2014, ja se on sellaisenaan sovellettavaa lainsäädäntöä myös Suomessa. Määritelmää on täydennetty EU:n jäteluettelolla, jossa luetaan ne jätteet, jotka katsotaan EU:ssa vaarallisiksi jätteiksi. EU:n jäteluetteloon pohjautuva luettelo yleisimmistä jätteistä sekä vaarallisista jätteistä on jäteasetuksen (179/2012, muutettu 86/2015) liitteenä 4.

Jäteasetuksen liitteessä 4 säädetään myös, milloin POP-yhdisteitä sisältävä jäte on vaarallista jätettä. Sen mukaan suurimmalle osalle POP-yhdisteistä sovelletaan vaarallisen jätteen pitoisuusrajana POP-asetuksen liitteen IV pitoisuusrajaa (alempi POP-pitoisuusraja). Poikkeuksen tästä säännöstä muodostavat:

- tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyyleetterit
- PFOS ja sen johdannaiset
- endosulfaani
- heksaklooributadieeni
- polyklooratut naftaleenit
- SCCP
- heksabromisyklododekaani

Niiden luokittelussa vaaralliseksi jätteeksi sovelletaan jätedirektiivin liitteessä III säädettyjä yleisiä jäteluokittelun pitoisuusrajoja.

Tämän oppaan liitteessä 4 esitetään sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat kaikille EU:n POP-asetuksen yhdisteille. On syytä huomata, että POP-jäte voi olla vaarallista jätettä myös muiden sisältämiensä vaarallisten aineiden vuoksi, vaikka POP-yhdisteen pitoisuus jätteessä alittaisikin vaarallisen aineen pitoisuusrajan.

Jätteen sisältämien vaarallisten aineiden pitoisuuksien lisäksi jätteen luokittelun kannalta on keskeistä, onko kyseinen jäte luokiteltu EU:n jäteluettelossa vaaralliseksi vai tavanomaiseksi. Jäteluettelossa on kolmenlaisia nimikkeitä:

- jätteet, jotka on aina luokiteltu vaarallisiksi (luettelossa tähdellä merkityt nimikkeet)
- jätteet, jotka on aina luokiteltu tavanomaiseksi
- jätteet, joille löytyy sekä tavanomaisen että vaarallisen jätteen nimike (ns. rinnakkaisnimikkeet)

Jos jäte kuuluu sellaiseen jätenimikkeeseen, joka on luokiteltu aina vaaralliseksi jätteeksi tai aina tavanomaiseksi jätteeksi, ei jätteen luokittamisesta tarvitse tehdä erillistä arviota. Jos taas jäte on luokiteltu ns. rinnakkaisnimikkeeseen, eli samalle jätteelle löytyy sekä tavanomaisen jätteen että vaarallisen jätteen nimike, on jätteen luokittelu tehtävä tapauskohtaisesti jätedirektiivin liitteessä III esitettyjen kriteerien (kuten vaarallisten aineiden pitoisuusrajojen) mukaisesti (Häkkinen, 2016).

Voimassa olevassa jäteluettelossa on useita tavanomaisen jätteen nimikkeitä, jotka koskevat myös POP-jätteitä. Nämä jätteet ovat tavanomaista jätettä vaikka POP-yhdisteiden vaarallisen jätteen pitoisuusraja ylittyisikin, ellei aluehallintovirasto tai alueellinen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) ole tehnyt jätelain 7 §:n mukaista päätöstä jäteluokituksesta poikkeamisesta. Tällaisia aina tavanomaiseksi luokiteltuja jätteitä ovat esimerkiksi useat PFOS-yhdisteitä tai bromattuja palonsuoja-aineita mahdollisesti sisältävät jättejakeet, kuten jätteiden mekaanisessa käsittelyssä (kuten lajittelussa, murskauksessa, paalauksessa ja peltoinnissa) syntyvät muovi- ja tekstiilijättejakeet, yhdyskunnista peräisin olevat tekstiilit, vaatteet, nahkajätteet, huonekalut, patjat ja muovit, yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoiden liete sekä valokuvausfilmien ja -paperin jätteet.

## 5.1

### **Mitä vaikutuksia on POP-jätteen luokittelulla vaaralliseksi tai tavanomaiseksi jätteeksi?**

**Jätteen luokittelu tavanomaiseksi tai vaaralliseksi jätteeksi ei vaikuta EU:n POP-asetuksessa säädettyihin jätteenkäsittelyvelvoitteisiin. Jäte, joka sisältää POP-yhdisteitä yli alemman pitoisuusrajan, on käsiteltävä asetuksen 7 artiklan edellyttämällä tavalla riippumatta sen luokituksesta.**

Sen sijaan jätteen luokituksella voi olla vaikutusta POP-jätteen sijoittamiseen poikkeustapauksessa kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan (ks. luku 4.5). POP-asetuksessa kaikki jätenimikkeet, joille poikkeusmenettely on sallittu, ovat vaarallisen jätteen nimikkeitä. Jos POP-jätettä ei ole luokiteltu vaaralliseksi jätteeksi joka kuuluu johonkin asetuksen liitteessä V luetelluista jätenimikkeistä, ei poikkeusmenettelyä voida soveltaa.

Jäte-erän luokitus tavanomaiseksi tai vaaralliseksi jätteeksi voi myös vaikuttaa siihen, saako käsittelylaitos ottaa vastaan kyseistä POP-jätettä. Jätteen luokitus voi vaikuttaa esimerkiksi polttolaitoksen prosessivaatimuksiin. Vaaralliseksi luokitellun jätteen poltossa käytettävän uunin on saavutettava 1 100 °C lämpötila vähintään kahden sekunnin ajaksi, jos jäte sisältää



halogenoituja orgaanisia aineita kuten POP-yhdisteitä yli 1 % (kloorina ilmaistuna). Jos orgaanisten halogeeniyhdisteiden pitoisuus vaarallisessa jätteessä on alle 1 %, uunin lämpötilan on oltava vähintään 850 °C. Tavanomaiseksi luokitellun halogenoitun jätteen poltossa vähimmäislämpötilavaatimus puolestaan on aina 850 °C halogenoitujen yhdisteiden pitoisuudesta riippumatta (jätteenpoltoasetus, 9 §).

Jätelaissa (17 §) kielletään vaarallisen jätteen laimentaminen tai muulla tavoin sekoittaminen laadultaan erilaiseen jätteeseen tai muuhun aineeseen. Sekoittamiskiellosta voidaan poiketa, jos sekoittaminen on tarpeellista jätteen käsittelemiseksi, ja siihen on saatu ympäristölupa. Lisäksi jätelain mukaan vaaralliseksi luokitellun jätteen kuljetuksen mukana on oltava siirtoasiakirja, ja vaarallista jätettä tuottavan toiminnan toiminnanharjoittajan on pidettävä kirjaa mm. tuotetun jätteen määrästä, laadusta, toimituspaikasta ja käsittelystä.

Jätteen luokitus voi yksittäistapauksessa vaikuttaa myös siihen, mikä viranomainen on toimivaltainen POP-jätteen käsittelyn osalta. Taulukossa 5 kuvataan, toimiiko POP-jätettä käsittelevän laitoksen ympäristölupaviranomaisena ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) mukaan aluehallintovirasto vai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Aluehallintoviraston myöntämien ympäristölupien valvontaviranomaisena toimii alueellinen ELY-keskus. Kunnan myöntämien lupien valvonta kuuluu kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle.

## 5.2

### **Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien luokittelu**

Sähkö- ja elektroniikkaromusta ja romuajoneuvoista voi löytyä monia eri bromattuja palonsuoja-aineita, joista vain muutama on POP-yhdisteitä. Muovien palonsuojaukseen on voitu käyttää esimerkiksi polybromidifenyyliettereitä (PBDE), bis(tribromifenoksi)etaania (BTBPE), polybromibifenyyliä (PBB tai HBB), 1,1'-(etaani-1,2-diyl)bis[pentabromobentseeniä] (EBP), tetrabromibisfenoli-A:ta (TBBPA) ja heksabromisyklododekaania (HBCDD) (Weil ja Levchik, 2009, Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, French Republic, 2012). Bromattujen palonsuoja-aineiden kanssa käytetään myös usein lisäaineita, jotka parantavat palonsuoja-aineiden vaikutusta. Halogenoitujen palonsuoja-aineiden kanssa yleisesti käytetty tehoaine on antimoni (esim. antimonitrioksidi,  $Sb_2O_3$ ). Esimerkiksi kaupallista okta-BDE:tä on käytetty aina yhdessä antimonitrioksidin kanssa (Stockholm Convention, 2007, Retkin, 2012). Palonsuojaus on voitu tehdä myös kokonaan halogeenittomilla fosfaatti- tai tyyppipohjaisilla palonsuoja-aineilla.

Palonsuoja-aineiden vaaralliset ominaisuudet vaihtelevat yhdistekohtaisesti. Taulukossa 6 tarkastellaan eräiden ajoneuvoissa ja sähkö- ja elektroniikkalaitteissa käytettyjen bromattujen palonsuoja-aineiden luokittelua vaaralliseksi aineeksi sekä vastaavia vaarallisen jätteen pitoisuusrajoja.

Käytännössä muoviosien määrittely vaaralliseksi jätteiksi niiden sisältämien palonsuoja-aineiden pitoisuuksien perusteella edellyttäisi yksittäisten osien analysoimista laboratoriossa, ellei saatavilla ole tuotekohtaisia tietoja valmistajalta. Lainsäädännössä ei ole yleistä muovin bromipitoisuuden perustuvaa pitoisuusrajaa, jonka ylittävällä pitoisuudella palonsuojattu muovi katsottaisiin vaaralliseksi jätteeksi.

Taulukko 5: POP-jätettä laitos- tai ammattimaisesti käsittelevän tai varastoivan laitoksen ympäristölupa-  
viranomaisen määräytyminen (ympäristönsuojeluasetus, 1 ja 2 §)

POP-jätteen käsittelytoiminto	Ympäristöluvan myöntävä viranomainen	
	Aluehallintovirasto	Kunnan ympäristönsuojelu- viranomainen
Vaaralliseksi tai tavanomaiseksi luokitellun POP-jätteen polttolaitos	kaikki	-
Vaaralliseksi luokitellun POP-jätteen fysikaalis-kemiallinen käsittely	kaikki	-
Tavanomaiseksi luokitellun POP-jätteen fysikaalis-kemiallinen käsittely	käsiteltävä jätemäärä ≥ 20 000 tn/v	käsiteltävä jätemäärä < 20 000 tn/v
Vaaralliseksi luokitellun POP-jätteen esikäsittely (lukuun ottamatta autopurkamoja)	kaikki	-
Tavanomaiseksi luokitellun POP-jätteen esikäsittely	käsiteltävä jätemäärä ≥ 20 000 tn/v	käsiteltävä jätemäärä < 20 000 tn/v
Autopurkamo	-	kaikki
Vaaralliseksi luokitellun POP-jätteen varastointipaikka, lukuun ottamatta sähkö- ja elektroniikkaromun, romuajoneuvojen ja kotitaloudessa tai siihen rinnastettavassa toiminnassa syntyneen vaarallisen jätteen varastointia	kaikki	-
Kotitaloudessa tai siihen rinnastettavassa toiminnassa syntyvän vaarallisen jätteen varastointipaikka	varastointikapasiteetti > 50 tn	varastointikapasiteetti ≤ 50 tn
Vaaralliseksi luokiteltujen romuajoneuvojen varastointipaikka	varastointikapasiteetti > 50 tn	varastointikapasiteetti ≤ 50 tn
Vaaralliseksi luokitellun sähkö- ja elektroniikkaromun varastointipaikka	varastointikapasiteetti > 50 tn	varastointikapasiteetti ≤ 50 tn
Tavanomaiseksi luokitellun POP-jätteen varastointipaikka	käsiteltävä jätemäärä ≥ 20 000 tn/v	käsiteltävä jätemäärä < 20 000 tn/v

Taulukko 6: Eräiden bromattujen palonsuoja-aineiden ja niiden kanssa käytettävien tehoaineiden kemikaalilainsäädännön mukaiset luokitukset ja niille sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat.

Yhdellä yhdisteellä voi olla useita kemikaalien luokittelua koskevan CLP-asetuksen (1272/2008) mukaisia vaaraluokituksia. Taulukkoon on merkitty kaikki yksittäisen yhdisteen CLP-asetuksen mukaiset vaaraluokitukset ja jokaista luokitusta vastaava vaarallisen jätteen pitoisuusraja (komission asetus 1357/2014). Jäteluokituksessa sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja on näistä yhdisteen vaaraluokitusten mukaisista pitoisuusrajoista alhaisin (merkitty taulukkoon lihavoituna).

Bromattu palonsuoja-aine tai tehoaine	CLP-asetuksen mukainen luokitus	Sovellettava vaarallisen jätteen luokittelun pitoisuusraja (komission asetus 1357/2014)	Onko aine POP-yhdiste
Kaupallinen pentabromidifenyyleetteri	Lact. (H362) STOT RE 2 (H373) Aquatic Acute I (H400) Aquatic Chronic I (H410)	(-) (10 %) (25 %) <b>0,25 % (2 500 mg/kg)<sup>*)</sup></b>	kyllä
Kaupallinen oktabromidifenyyleetteri	Repr. 1B (H360)	<b>0,3 % (3 000 mg/kg)</b>	kyllä
Kaupallinen dekabromidifenyyleetteri	Ei harmonisoitua luokitusta  Teollisuuden REACH-rekisteröinnissä tekemiä luokituksia <sup>**)</sup> mm.: Acute Tox. 4 (H302) Acute Tox. 4 (H312) Skin Irrit. 2 (H315) Eye Irrit. 2 (H319) Muta 2 (H341) STOT RE 2 (H373) STOT SE 3 (H319) Aquatic Chronic 4 (H413)	-  (25 %) (55 %) (20 %) (20 %) <b>1 % (10 000 mg/kg)</b> (10 %) (20 %) (25 %) <sup>*)</sup>	ehdotettu lisättäväksi Tukholman sopimukseen, päätös todennäköisesti vuonna 2017
Heksabromisyklodekaani (HBCDD)	Repr. 2 (H361) Lact. (H362)	<b>3 % (30 000 mg/kg)</b> (-)	kyllä
Tetrabromibisfenoli-A (TBBPA)	Aquatic Acute I (H400) Aquatic Chronic I (H410)	(25 %) <sup>*)</sup> <b>0,25 % (2 500 mg/kg)<sup>*)</sup></b>	ei
Bis(tribromifenoksi)etaani (TBPE)	Ei luokiteltu	-	ei
1,1'-(etaani-1,2-diyl) bis[pentabromobentseeni] (EBP)	Ei luokiteltu kiinteässä muodossa	-	ei
Antimonitrioksidi (palonsuojauksen tehoaine)	Carc. 2	<b>1 % (10 000 mg/kg)</b>	ei
Muut antimonyyhdisteet (paitsi tetroksidi, pentoksidi, trisulfidi, pentasulfidi)	Acute Tox. 4 (H302) Acute Tox. 4 (H322) Aquatic Chronic 2 (H411)	(25 %) (22,5 %) <b>2,5 % (25 000 mg/kg)<sup>*)</sup></b>	ei

<sup>\*)</sup> Kansallinen jätteen ympäristövaarallisuuden pitoisuusraja (Häkkinen, 2016)

<sup>\*\*)</sup> European Chemicals Agency (ECHA), C&L Inventory Database. Viitattu 6.10.2015

## 6 POP-yhdisteitä sisältävän jätteen vienti ja tuonti

### 6.1

#### POP-jätteiden siirtojen luvanvaraisuus

Jätteiden siirtoja EU:n jäsenmaiden välillä sekä EU:n ulkopuolelle ja ulkopuolelta sääntelee Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1013/2006 (jätteensiirtoasetus). Suomessa jätteensiirtoasetuksen mukainen toimivaltainen viranomainen on Suomen ympäristökeskus, joka valvoo jätteiden maan rajat ylittäviä siirtoja yhteistyössä Tullin kanssa.

POP-jätteiden vienti Suomesta toiseen maahan, tuonti toisesta maasta Suomeen tai kauttakuljetus Suomen kautta edellyttää aina Suomen ympäristökeskuksen kirjallista lupaa, käsiteltävasta ja vaarallisuudesta riippumatta:

- **Loppukäsitteltävät jätteet:** Kaikkien loppukäsiteltäviksi tarkoitettujen jätteiden, siten myös POP-jätteiden, kansainväliseen siirtoon on jätteensiirtoasetuksen mukaan oltava aina kirjallinen lupa riippumatta jätteen vaarallisuudesta. Mahdollisuus luvan saamiseen arvioidaan tapauskohtaisesti; arviointikriteerit on kuvattu luvussa 6.2.
- **Hyödynnettävät jätteet:** POP-jätteiden siirrot hyödynnettäviksi materiaalina tai energiana edellyttävät aina jätteensiirtoasetuksen mukaista lupaa. Jätteensiirtoasetuksessa lupamenettelyn ulkopuolelle on yleensä rajattu ns. vihreän jäteluettelon jätteet, joita voidaan kuljettaa toiseen maahan hyödynnettäviksi materiaalina tai energiana ilman lupakäsittelyä. Tätä menettelyä ei kuitenkaan voida soveltaa POP-jätteisiin. Vaikka osalle POP-jätteistä löytyykin vihreän jäteluettelon nimike (esimerkiksi muovijätteet ja tekstiilijätteet), jätettä ei voida jätteensiirtoasetuksen mukaan luokitella vihreään jätenimikkeeseen kuuluvaksi, jos se on siinä määrin muiden aineiden saastuttama, että se lisää oleellisesti jätteeseen liittyviä riskejä tai estää jätteen hyödyntämisen ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävällä tavalla. Jäte, joka sisältää POP-yhdisteitä yli alemman pitoisuusrajan, on aina riski terveydelle tai ympäristölle, joten sitä ei saa kuljettaa vihreän jäteluettelon jätteenä.

## POP-yhdisteitä sisältävien jätteiden siirrot loppukäsiteltäväksi

EU:n jätedirektiivissä ja jätteesiirtoasetuksessa edellytetään, että yhteisön tulee olla kokonaisuutena omavarainen jätteiden loppukäsittelyssä. EU:n jätteesiirtoasetus kieltääkin kaikkien jätteiden viennin loppukäsiteltäväksi EU- ja ETA-maiden ulkopuolelle, lukuun ottamatta Sveitsiä ja Liechtensteiniä. Myös jokaisen yhteisön jäsenmaan tulisi olla mahdollisimman pitkälle omavarainen jätteiden loppukäsittelyn osalta. Omavaraisuusperiaatetta sovelletaan myös POP-jätteen vientiin ja tuontiin loppukäsiteltäväksi.

Suomessa omavaraisuusperiaatteen tarkemmasta soveltamisesta säädetään jätelaissa. Lain 109 §:n mukaan **vienti** loppukäsiteltäväksi toiseen EU:n tai ETA:n jäsenmaahan sekä Sveitsiin ja Liechtensteiniin on sallittua, jos:

- Suomesta ei löydy soveltuvaa jätteenkäsittelykapasiteettia,
- jäte käsitellään toisessa maassa ympäristönsuojelun kannalta oleellisesti paremmin kuin Suomessa,
- käsittely toisessa maassa on vähintään samantasoista kuin Suomessa mutta oleellisesti edullisempaa,
- kyseessä on uuden käsittelymenetelmän kokeileminen, tai
- tavanomaiseksi luokitellun jätteen vienti loppukäsiteltäväksi Ruotsiin tai Norjaan tapahtuu osana kuntien välistä jätehuollon alueellista yhteistyötä.

Jos jokin edellä mainituista edellytyksistä täyttyy, voitaisiin POP-jätteen vientiin myöntää lupaa sellaisiin loppukäsittelymenetelmiin, jotka sallitaan POP-asetuksessa. Näitä ovat poltto (D10), sekä fysikaalis-kemiallinen käsittely (D9), jossa POP-yhdisteet muunnetaan palautumattomasti haitattomampaan muotoon (vrt. luku 4).

POP-jätteen **tuonti** toisesta maasta Suomeen loppukäsiteltäväksi voidaan sallia vain sellaisiin käsittelymenetelmiin, jotka olisivat POP-asetuksen mukaan sallittuja myös Suomessa syntyneen POP-jätteen käsittelylle. Lisäksi on noudatettava jätelain 110 §:ssä ja EU:n jätteesiirtoasetuksessa asetettuja rajoituksia jätteentuonnille:

- Jätteen tuonti loppukäsiteltäväksi toisesta maasta Suomeen ei ole sallittua, jos Suomessa syntyvän jätteen käsittely estyy tai viivästyy siirron vuoksi.
- Mikäli käsittelykapasiteettia on riittävästi, POP-jätteen tuonti voitaisiin jätelain mukaan sallia fysikaalis-kemialliseen käsittelyyn (D9). Lisäksi jätelaissa sallitaan vaaralliseksi luokitellun POP-jätteen tuonti Suomeen loppukäsiteltäväksi polttamalla (D10). Sen sijaan tavanomaiseksi luokitellun POP-jätteen tuonti loppukäsiteltäväksi polttamalla on jätelaissa sallittu vain, jos kyse on kuntien välisestä jätehuollon alueellisesta yhteistyöstä Ruotsin tai Norjan kanssa.

EU:n PCB-direktiivissä edellytetään, että PCB-jäte on aina loppukäsiteltävä. Siksi PCB-jätteiden kansainvälisissä siirroissa sovelletaan aina jätteesiirtoasetuksen loppukäsittelyä koskevia säännöksiä ja lupamenettelyjä.

## POP-yhdisteitä sisältävien jätteiden vienti ja tuonti hyödynnettäväksi

POP-jätteen vienti tai tuonti kierrätettäväksi tai hyödynnettäväksi energiana voidaan sallia vain niissä tapauksissa, joissa vastaava POP-jätteen käsittely olisi sallittua Suomessa:

- POP-jätteen (lukuun ottamatta PCB-jätteitä) vienti tai tuonti energiana hyödynnettäväksi voidaan sallia, mikäli vastaanottava laitos täyttää teollisuuspäästödirektiivissä jätteenpoltolle asetetut vaatimukset.
- Lupa vientiin tai tuontiin materiaalikierätykseen voidaan myöntää ainoastaan raudan- ja teräksenvalmistusprosessien jätteille, kuparisulattamoiden kaasunpuhdistusjärjestelmistä tuleville pöly- ym. jätteille, sekä värimetallituotannon lyijyä sisältäville suotojäämille. Näiden jätteiden kierrätyksen on tapahduttava asetuksen liitteessä V mainituissa termisissä prosesseissa<sup>6</sup>, jotka täyttävät EU:n teollisuuspäästödirektiivin jätteenpolton dioksiineja ja furaaneja koskevat päästövaatimukset.

Jos POP-jätettä viedään hyödynnettäväksi Suomesta EU:n tai ETA-alueen ulkopuolelle, on myös EU:n ulkopuolella sijaitsevan vastaanottavan laitoksen täytettävä edellä mainitut EU:n lainsäädännön vähimmäisvaatimukset. Jätteesiirtoasetuksen 49 artiklan mukaan toimivaltaisen viranomaisen on kiellettävä jätteen vienti yhteisön ulkopuoliseen maahan, jos sillä on syytä epäillä, että jätteen käsittely ei kyseisessä maassa tapahdu ympäristön kannalta hyväksyttävällä tavalla. Ympäristön kannalta hyväksyttävänä voidaan jätteesiirtoasetuksen mukaan pitää toimintaa, joka on pääpiirteissään yhteisön lainsäädännössä vahvistettujen normien mukaista.

Vaarallisiksi luokiteltujen jätteiden, siten myös vaarallisten POP-jätteiden, vienti kierrätettäväksi tai hyödynnettäväksi OECD:n ulkopuolisiin maihin (kuten Kiinaan tai Intiaan) on kielletty kokonaan jätteesiirtoasetuksessa.

## Jätteiden siirrot esikäsiteltäväksi

POP-asetuksessa sallitaan POP-jätteen esikäsittely, jos se on tarpeen ennen jätteen varsinaista käsittelyä asetuksen edellyttämällä tavalla (ks. luku 4.4). POP-jätteen siirto esikäsittelyyn edellyttää aina jätesiirtolupaa (vaikka jäte olisikin mainittu vihreässä jäteluettelossa, ks. luku 6.1). Lupakäsittelyssä tarkasteltaisiin mm., täyttävätkö jätteen esikäsittely ja sitä seuraava varsinainen käsittely POP-asetuksen ja jätteesiirtoasetuksen vaatimukset.

Kun POP-jätettä siirretään esikäsiteltäväksi, noudatetaan siirrossa jätteesiirtoasetuksen 15 artiklassa säädettyjä väliaikaisia hyödyntämis- ja loppukäsittelytoimia koskevia lisäsäännöksiä. Ne edellyttävät mm. että jätteen siirtoa varten solmittavan sopimuksen ja taloudellisen vakuuden on (eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta) oltava voimassa siihen saakka, kunnes POP-yhdisteitä sisältävä jätejäte on käsitelty lopullisesti POP-asetuksen edellyttämällä tavalla.

<sup>6</sup> POP-asetuksen liitteen V mukaan kierrätys on sallittua ainoastaan prosesseissa, joissa otetaan talteen rautaa ja rautaseoksia (masuuni, kuilu-uuni ja arina-/Martin-uuni) sekä värimetalleja (Waelzin kierto-uuniprosessi sekä sulapelkistysprosessit, joissa käytetään vaaka- tai pystyuuneja).

# 7 Sähkö- ja elektroniikkaromua ja romuajoneuvoja koskevat POP-lainsäädännön soveltamisohjeet

## 7.1

### Yleistä bromatuista palonsuoja-aineista

Bromattujen palonsuoja-aineiden (BFR, Brominated Flame Retardands) käyttö on lisääntynyt 2000-luvun alkupuolelle saakka. Vuonna 2007 bromattujen palonsuoja-aineiden osuus oli noin kolmannes palonsuoja-aineiden maailmanlaajuisesta kokonaiskäytöstä (EFRA, 2010, Retkin, 2012). Saatavilla on noin 75 eri bromattua palonsuoja-ainetta, joista laajemmassa käytössä on 30–40 yhdistettä. Yli 50 % bromattujen palonsuoja-aineiden maailmanlaajuisesta kulutuksesta liittyy sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosien suojaamiseen (ACAP, 2007, Wäger ym., 2010, Retkin, 2012).

Tällä hetkellä kuusi bromattua palonsuoja-ainetta on luokiteltu POP-yhdisteiksi EU:ssa: tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyylieetterit (BDE), heksabromibifenyyl (HBB) sekä heksabromisyklododekaani (HBCDD). Seuraava uusi bromattu palonsuoja-aine deka-BDE tul- laan todennäköisesti lisäämään Tukholman sopimukseen vuonna 2017, ja EU:n POP-asetukseen aikaisintaan vuonna 2018.

Kaupallisesti saatavilla olevat bromidifenyylieetterit ovat useamman BDE-yhdisteen se- oksia. Kaupallinen penta-BDE sisältää POP-yhdisteistä tetra- ja penta-BDE:tä sekä vähäisem- mässä määrin heksa-BDE:tä. Kaupallinen oktabromidifenyylieetteri sisältää puolestaan heksa-, hepta-, okta- ja nona-BDE:tä ja kaupallinen dekabromidifenyylieetteri deka-BDE:tä sekä pieniä määriä okta- ja nona-BDE:tä (Retkin, 2012, Bipro 2015).

Kaupallisia penta-, okta- ja dekabromidifenyylieettereitä on aiemmin käytetty yleisesti ajo- neuvojen ja sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosien palonsuojauksessa. Dekka-BDE:n käyttö on ollut laajinta, sen kumulatiivinen valmistusmäärä vuoteen 2005 mennessä oli noin kymmen- kertainen verrattuna kaupallisiin penta- ja okta-BDE:hen. Vuonna 2001 penta- ja okta-BDE:n käyttö oli vajaa 4 % bromattujen palonsuoja-aineiden kokonaiskäytöstä maailmassa. Kaikkien polybromidifenyylieetterien ja HBCDD:n käyttö kattoi puolestaan samana vuonna yhteensä noin 27 % bromattujen palonsuoja-aineiden kokonaiskäytöstä (Retkin, 2012, Bipro, 2015).

Bromidifenyylieetterit ja HBCDD ovat additiivisia palonsuoja-aineita, jotka eivät sitoudu pa- lonsuojattavaan muovimateriaaliin kemiallisesti. Ne voivat vapautua helpommin ympäristöön kuin kemiallisesti sitoutuneet ns. reaktiiviset palonsuoja-aineet. Vapautuminen palonsuojatusta esineestä voi tapahtua käytön aikana haihtumalla tai kulumalla, tai jätteen käsittelyn yhtey- dessä esimerkiksi materiaalin murskauksessa (Stockholm Convention, 2014, Basel Convention, 2015b, Basel Convention, 2015c).

## POP-palonsuoja-aineiden käytölle asetetut kiellot ja rajoitukset

POP-yhdisteisiin kuuluvista palonsuoja-aineista **heksabromibifenyylin (HBB)** käyttöä palonsuoja-aineena on korvattu jo 1980-luvulta alkaen bromidifenyylieettereillä (Seppälä ym., 2012), eikä sitä enää löytyne romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta. HBB:tä sisältävien tuotteiden markkinoille saattaminen EU:ssa kiellettiin POP-asetuksella vuonna 2004.

**Bromidifenyylieetterien (BDE)** käyttörajoitukset ovat tiukentuneet 2000-luvulla asteittain:

- Penta- ja oktabromidifenyylieettereiden pitoisuus ei saanut vuodesta 2004 alkaen ylittää 0,1 paino-% EU:n markkinoille saatettujen tuotteiden palonsuojatuissa osissa (direktiivi 2003/11/EY).
- Polybromidifenyylieettereitä sisältävien sähkö- ja elektroniikkalaitteiden markkinoille saattaminen kiellettiin<sup>7</sup> eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta 1.7.2006 alkaen RoHS-asetuksella (VNa 853/2004)<sup>8</sup>. Bromidifenyylieettereiden pitoisuus palonsuojatuissa osissa ei saanut ylittää 0,1 paino-%. Vanhoista SE-laitteista talteen otettuja varaosia saa kuitenkin edelleen käyttää tietyin rajoituksin (ks. luku 8.5).
- Tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyylieettereitä yli 0,001 paino-% sisältävien tavaroiden tai niiden palonsuojattujen osien markkinoille saattaminen kiellettiin vuonna 2010 POP-asetuksen muutoksella 757/2009. Poikkeuksena sallittiin kierrätysmateriaalista valmistettujen tavaroiden ja valmisteiden markkinoille saattaminen, jos tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyylieettereiden pitoisuus ei ylitä 0,1 paino-%.

**Heksabromisyklododekaanin (HBCDD)** kaikki käyttö säädettiin EU:n REACH-asetuksella luvanvaraiseksi 21.8.2015 alkaen. HBCDD:n enimmäispitoisuuksista tuotteissa säädetään POP-asetuksella. 22.3.2016 alkaen markkinoille saatettavissa aineissa, valmisteissa, tavaroissa tai tavaroiden osissa on saanut olla enintään 100 mg/kg (0,01 paino-%) HBCDD:tä. Pitoisuusrajaa ei sovelleta rakennuksissa käytettävään paisutettuun polystyreeniin (EPS), mikäli sen valmistukseen ja markkinoille saattamiseen on saatu REACH-asetuksen mukainen määräaikainen poikkeuslupa<sup>9</sup>. Kierrätysmateriaalista valmistetuille valmisteille ja tavaroille ei ole poikkeusta pitoisuusrajaan.

<sup>7</sup> Kielto koskee POP-yhdisteiksi jo luokiteltujen bromidifenyylieettereiden lisäksi myös kaikkia muita BDE-yhdisteitä, kuten esimerkiksi deka-BDE:tä. Dekabromidifenyylieetterien käyttö SE-laitteissa polymeerisiin tarkoituksiin oli kuitenkin sallittu 1.7.2008 saakka.

<sup>8</sup> VNa 853/2004 on myöhemmin korvattu RoHS-lailla 387/2013 sekä uudella RoHS-asetuksella 419/2013.

<sup>9</sup> Myönnetty poikkeusluvut löytyvät osoitteesta [http://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/reach/about/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/reach/about/index_en.htm), kohdasta "Authorization Decisions"



## Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit romuajoneuvoissa

POP-yhdisteiksi luokiteltujen palonsuoja-aineiden käyttö ajoneuvoissa vaihtelee valmistaja-, malli- ja valmistusvuosikohtaisesti. Yksityiskohtaisia tietoja käytetyistä aineista eri ajoneuvomalleissa ei ole saatavissa.

Kaupallista **pentabromidifenyylieetteriä** on käytetty erityisesti ajoneuvojen polyuretaanista (PUR) valmistettujen penkkien palonsuojauksessa. Palonsuoja-ainetta on lisätty polyuretaaniin tyypillisesti noin 4 %. Penta-BDE:tä on käytetty jonkin verran myös piirikorttien epoksihartsissa (ESWI, 2011, Häkkinen, 2012). Piirikorteissa yleisin palonsuoja-aine on kuitenkin tetrabromibisfenoli-A (TBBPA), joka ei ole POP-yhdiste.

Kaupallista **oktabromidifenyylieetteriä** on käytetty ajoneuvojen kovien muoviosien, kuten kotelointien, palonsuojaukseen, erityisesti akryylinitriilibutadieenistyreeneissä (ABS) sekä vähemmässä määrin iskunkestävässä polystyreenissä (HIPS). Okta-BDE:tä on lisätty ABS-muoviin tyypillisesti 10-18 paino-% ja HIPS-muoviin 12-15 % kokonaispainosta (Stockholm Convention, 2007, ESWI, 2011, Häkkinen, 2012).

**Heksabromisyklododekaania (HBCDD)** on käytetty ajoneuvojen verhoilumateriaalien suojaukseen mm. penkeissä, koteloissa ja sisustusmateriaaleissa sekä erityisesti HIPS-muovista valmistetuissa korin osissa (Stockholm Convention, 2010a, ESWI, 2011, Retkin, 2012, Stockholm Convention, 2014, Myllymaa ym., 2015). HIPS-muoviin HBCDD:tä on lisätty noin 1-7 paino-% ja tekstiileihin noin 2-4 paino-% (Stockholm Convention, 2010a, Retkin, 2012).

Seuraavaksi POP-asetukseen todennäköisesti lisättävää **dekabromidifenyylieetteriä** on käytetty yleisesti ajoneuvojen kovissa ABS- ja HIPS-muoveista valmistetuissa osissa, elektronisissa osissa ja niiden koteloinneissa sekä ajoneuvojen tekstiileissä, erityisesti penkeissä. Dekka-BDE:tä on lisätty muoveihin tyypillisesti 10-15 paino-%. Tekstiilit sisältävät sitä enintään 12 % (Bipro, 2015). Dekabromidifenyylieetterin käyttö ajoneuvoissa on edelleen sallittua, mutta autoteollisuus on luopumassa sen käytöstä.

Suomessa romutettavien ajoneuvojen keski-ikä on ollut vuosina 2010–2015 noin 20 vuotta. Penta- ja okta-BDE:tä on arvioitu löytyvän romutettavista ajoneuvoista todennäköisesti noin vuoteen 2024 saakka, mikäli ajoneuvojen romutusikä ei muutu seuraavan 10 vuoden aikana (Retkin, 2012). HBCDD:tä ja deka-BDE:tä löytynee ajoneuvoista puolestaan 2030-luvun loppupuolelle saakka.

## Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit sähkö- ja elektroniikkalaitteissa

Kaupallista **oktabromidifenyylieetteriä** on käytetty yleisesti akryliiniitriilibutadieenistyreeni-muovissa (ABS) erityisesti toimistokäyttöön tarkoitetuissa sähkölaitteissa, sekä iskunkestävässä polystyreenissä (HIPS), jota on käytetty tietokoneiden ja televisioiden muovikuorisissa. Okta-BDE:tä on lisätty ABS-muoviin tyypillisesti 10–18 paino-% ja HIPS-muoviin 12-15 % kokonaispainosta (Stockholm Convention, 2007, ESWI, 2011, Häkkinen, 2012). Heksa- ja hepta-BDE:tä on löydetty erityisesti televisioista, IT-laitteista ja piirikorteista pitoisuuksilla, jotka ylittävät POP-asetuksen alemman pitoisuusrajan (1 000 mg/kg). Vähäisempiä määriä on löytynyt mm. digibokseista ja suurista kodinkoneista (yli 500 mg/kg). POP-pitoisuusrajan alle jäävät pitoisuudet johtunevat kierrätysmuovien käytöstä laitteiden valmistuksessa (Peacock ym., 2012, Bipro, 2015).

Kaupallisen **pentabromidifenyylieetterin** käyttö SE-laitteissa on ollut vähäistä. Sitä on käytetty jonkin verran kylmälaitteiden polyuretaanissa sekä vähäisessä määrin piirikorteissa (ESWI, 2011, Häkkinen, 2012). Piirikorteissa yleisin palonsuoja-aine on kuitenkin tetrabromibisfenoli-A (TBBPA), joka ei ole POP-yhdiste.

**Heksabromisyklododekaania (HBCDD)** on käytetty sähkö- ja elektroniikkalaitteissa HIPS- ja polypropeenimuovissa mm. johdoissa, äänentoistolaitteiden kaapeissa ja kylmälaitteiden sisämateriaaleissa, mutta käyttö ei todennäköisesti ole ollut kovin laajaa (Stockholm Convention, 2010a, ESWI, 2011, Myllymaa ym., 2015). HIPS-muoviin HBCDD:tä on lisätty noin 1-7 % (Stockholm Convention, 2010a, Retkin, 2012).

Seuraavaksi POP-asetukseen todennäköisesti lisättävää **dekabromidifenyylieetteriä** on käytetty HIPS-muovissa, erityisesti TV- ja tietokonemonitoreissa, sekä ABS-muovissa ja polypropeenissa (suuret kodinkoneet, pienet kuumenevat laitteet) vuoteen 2008 saakka (Wäger ym., 2010, Peeters ym., 2014).

Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden keskimääräinen käyttöikä on noin 10 vuotta (ESWI, 2011). Tieto- ja telelaitteiden keski-ikä on vain 3–5 vuotta, kun kylmälaitteilla se on 12–15 vuotta (Ignatius ym., 2009). Suomessa penta- ja okta-BDE:tä löytyy sähkö- ja elektroniikkalaitteista todennäköisesti noin vuoteen 2016 saakka, kierrätysmuovista valmistetuissa laitteissa todennäköisesti pidempään (ESWI, 2011, Retkin, 2012). Kierrätysmuovista valmistetuissa laitteissa yhdisteiden pitoisuus jää kuitenkin yleensä alle POP-asetuksen alemman pitoisuusrajan, joten ne eivät ole tässä oppaassa tarkoitettua POP-jätettä. Dekka-BDE:tä puolestaan löytynee SE-laitteista yli POP-pitoisuusrajan noin vuoteen 2018 saakka. HBCDD:tä voidaan odottaa löytyvän SE-laitteiden muoviosista vielä 2020-luvun loppupuolella.

## 8 Haitallisten aineiden poistovaatimukset

### 8.1

#### Romuajoneuvojen esikäsittelyvaatimukset ja kierrätystavoitteet

Romuajoneuvoasetuksessa (123/2015) säädetään varsin yksityiskohtaisesti romuajoneuvojen esikäsittelyvelvoitteista. Ammattimaisen ja laitoksen esikäsittelyn ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset määräykset näiden velvoitteiden toteuttamiseksi.

Asetuksen 7 §:n mukaan romuajoneuvot on esikäsiteltävä siten, että estetään toiminnasta aiheutuva vaara tai haitta terveydelle tai ympäristölle. Esikäsittelyssä uudelleenkäyttöön soveltuvat osat on poistettava ja varastoitava asianmukaisesti. Uudelleenkäyttöön soveltumattomat osat ja materiaalit on toimitettava mahdollisuuksien mukaan kierrätettäviksi tai muuten hyödynnettäviksi. Esikäsittelyssä vaaralliset osat ja materiaalit on puolestaan poistettava ja lajiteltava niin, etteivät ne pilaa romuajoneuvojen murskauksessa syntyvää jätettä. Asetuksen liitteen 2 mukaan poistettavia osia ovat mm. akku, nestekaasusäiliöt, vaaralliset nesteet kuten öljyt ja jäähdytysnesteet, sekä elohopeaa sisältävät osat. Asetuksessa säädettiin myös uusi kansallinen velvoite, jonka mukaan **osat, joiden tiedetään sisältävän POP-yhdisteitä, on poistettava romuajoneuvoista esikäsittelyssä siinä määrin kuin se on mahdollista**. Velvoite tuli voimaan helmikuussa 2015.

Romuajoneuvoasetuksen liite 2 edellyttää myös, että isot muoviosat kuten puskurit, koje-lauta ja nestesäiliöt on irrotettava esikäsittelyssä kierrätyksen edistämiseksi, ellei materiaaleja eroteta murskauksessa.

Romuajoneuvodirektiivissä (2000/53/EY) asetetut kierrätystavoitteet ovat tiukentuneet vuoden 2015 alusta alkaen. Romuajoneuvoista tulee valmistella uudelleenkäyttöön tai kierrättää materiaalina vähintään 85 %, kun aiemmin uudelleenkäytön ja kierrätyksen vähimmäistavoite oli 80 % ajoneuvon keskimääräisestä painosta. Tavoitteeseen pääseminen on hankalaa, mikäli ainakin osaa ajoneuvojen muoviosista ei erotella erilleen kierrätystä varten. Jotta muoveja voitaisiin kierrättää ympäristön kannalta turvallisesti, on POP-yhdisteitä sisältävät muovit pystyttävä erottelemaan muista ajoneuvojen muoviosista.

## Sähkö- ja elektroniikkaromun haitallisten aineiden poistovaatimukset ja kierrätystavoitteet

Valtioneuvoston asetuksen sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta (519/2014) liitteessä 3 asetetaan SE-romun käsittelyn vähimmäisvaatimukset. Sen mukaan uudelleenkäyttöön soveltuvat laitteet ja osat on ohjattava mahdollisuuksien mukaan uudelleenkäytettäviksi. Erilliskerätyistä laitteista on poistettava vaaralliset aineet ja osat, kuten PCB-kondensaattorit, elohopeaa sisältävät komponentit, värikasetit, piirilevyt, CFC-yhdisteet ja asbesti. **Poistettaviin osiin kuuluvat myös mm. kaikki bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit.** Erotteluvelvoite perustuu EU:n sähkö- ja elektroniikkalaiteromua koskevaan direktiiviin (2012/19/EU), ja koskee myös sellaisia muoveja, jotka sisältävät muita bromattuja palonsuoja-aineita kuin POP-yhdisteiksi luokiteltuja.

SER-asetuksen mukaan vaarallisten aineiden ja osien poistaminen voidaan tehdä manuaalisella, mekaanisella, kemiallisella tai metallurgisella käsittelyllä, jonka seurauksena vaaralliset aineet, seokset ja komponentit saadaan käsittelyprosessissa talteen tunnistettavissa olevana virtana tai tunnistettavissa olevana virran osana. Vaarallista ainetta, seosta tai komponenttia pidetään puolestaan tunnistettavissa olevana, jos sitä voidaan seurata ympäristönsuojelun kannalta turvallisen käsittelyn todentamiseksi. Laitteista poistetut aineet ja komponentit on käsiteltävä jätelain mukaisesti.

Sähkö- ja elektroniikkalaitteille asetetut kierrätystavoitteet kiristyivät elokuussa 2015. Kierrätystavoite on tällä hetkellä laiteluokasta riippuen 55–80 %:

- Suuret kodinkoneet ja automaattit sekä kaasupurkauslamput 80 %
- Tieto- ja teletekniset laitteet, kuluttajaelektroniikka ja aurinkopaneelit 70 %
- Pienet kodinkoneet, valaistuslaitteet, sähkötyökalut, lelut, vapaa-ajan välineet, urheiluvälineet, terveydenhuollon laitteet sekä tarkkailu- ja valvontalaitteet 55 %

Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kierrätysprosentin laskennassa ei huomioida laitteista lain-säädännön vaatimusten perusteella poistettavia haitallisia aineita tai osia, kuten bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja.

## Sähkö- ja elektroniikkaromun käsittelystandardit

Sähkö- ja elektroniikkalaiteromun keräyksen, logistiikan ja käsittelyn yhtenäistämiseksi eurooppalaisten tuottajayhteisöjen järjestö WEEELABEX on julkaissut ohjeellisia standardeja. Niissä käsitellään mm. laitteissa olevien haitallisten aineiden poistamista SER-direktiivin edellyttämällä tavalla.

WEEELABEX:n standardien vaatimuksista aiotaan tehdä EN-standardeja, jotka laatii EU:n sähkö- ja elektroniikka-alan standardointijärjestö CENELEC. Vuonna 2014 hyväksyttiin sähkö- ja elektroniikkalaiteromun kierrätyksen yleisiä vaatimuksia koskeva EN-standardi SFS-EN 50625 (SFS, 2014) ja sitä on täydennetty vaarallisten aineiden ja osien poistoa laitteista koskevalla teknisellä spesifikaatiolla CLC/TS 50625-3-1 (SFS, 2015).

WEEELABEX:n (WEEE Forum, 2013) ja CENELEC:n (SFS, 2014, SFS, 2015) SE-romun käsittelyä koskevien standardien mukaan bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien poistamisessa tulisi noudattaa seuraavia menettelyjä:

- Käsittelyä harjoittavan operaattorin tulee määritellä menettelytavat, joilla tunnistetaan SER-direktiivissä poistettavaksi määrätyt aineet ja osat, kuten bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit. Operaattorin tulee pitää työntekijöiden saatavilla koulutus- ja ohjemateriaalia, kuten teknisiä ohjeita ja kuvia osista, jotka tulee lainsäädännön mukaan poistaa laitteista.
- Vaarallisten aineiden ja osien erottelu voidaan tehdä purkamalla ne käsin laitteista tai käyttämällä mekaanisia, kemiallisia tai metallurgisia menetelmiä niin, että aineet tai osat saadaan käsittelyprosessin lopussa erilleen tunnistettavaksi jakeeksi.
- Osien poisto tulee toteuttaa tavalla, joka estää vaarallisten aineiden vapautumisen ympäristöön. Myös haitallisten aineiden leviäminen prosessissa eroteltaviin jakeisiin on estettävä, ellei niiden asianmukaista käsittelyä käsittelyketjun myöhemmissä vaiheissa ole varmistettu. Erotellut vaaralliset aineet ja osat tai niitä sisältävät jättejakeet on merkittävä selkeästi. Kaikki fraktiot, jotka sisältävät vaarallisia aineita, tulee varastoida tavalla, joka estää hajapäästöjen leviämisen ympäristöön.
- Haitallisia aineita sisältäviä fraktioita ei saa laimentaa tai sekoittaa muihin fraktioihin pitoisuuden alentamiseksi.
- Erotellut vaaralliset aineet ja osat, tai jakeet jotka sisältävät näitä aineita, on pidettävä erillään materiaalivirran puhtauden varmistamiseksi. Jos on epätietoisuutta siitä, sisältääkö laite tai osa vaarallisia aineita kuten bromattuja palonsuoja-aineita, sitä tulee käsitellä kuin se sisältäisi näitä aineita.
- Jos bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja ei ole eroteltu muovijakeesta tai muovijakeen bromipitoisuutta ei ole arvioitu standardissa edellytetyllä tavalla, jakeen katsotaan sisältävän bromattuja palonsuoja-aineita ja sen käsittelyyn on sovellettava sitä koskevia säännöksiä. Vastaavasti bromattuja palonsuoja-aineita sisältävää jätettä on käsiteltävä POP-jätteenä, ellei voida osoittaa, ettei se sisällä POP-yhdisteitä.
- Erottelun onnistumista tulee seurata mm. analysoimalla puhtaiden materiaalifraktioiden, joista vaaralliset aineet tai osat on jo poistettu, laatua.
- Standardissa riittävänä muovijakeen puhtausasteena pidetään tuotelainsäädännön mukaisia vaatimuksia muovin sisältämille bromatuille palonsuoja-aineille. Tuotelainsäädännön mukaiseen puhtausasteeseen pääsemiseksi ei saa sekoittaa useampaa SER-muovifraktiota toisiinsa, ellei bromattuja palonsuoja-aineita sisältävää osuutta erotella muovijakeesta myöhemmässä käsittelyvaiheessa. Standardissa ei ole määritelty mitä tuotelainsäädäntöä tarkoitetaan.<sup>10</sup>
- Jos bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelua ei ole suoritettu standardissa edellytetyllä tavalla, on siitä tiedotettava jatkokäsittelijälle.

<sup>10</sup> Bromattuja palonsuoja-aineita koskevia tuotelainsäädännön enimmäispitoisuusrajoja ovat esimerkiksi RoHS-direktiivissä asetetut pitoisuusrajat PBDE-yhdisteille ja PBB:lle SE-laitteissa, sekä POP-asetuksen liitteessä I asetetut pitoisuusrajat tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE-yhdisteille ja HBCDD:lle esineissä.

- Operaattorit eivät saa sallia tai osallistua jätteiden siirtoihin, jotka voivat johtaa sellaiseen sähkö- ja elektroniikkalaitteiden käsittelyyn, joka ei täytä SER-direktiivin vaatimuksia tai alan kierrätysstandardin menettelyjä. Laitteista eroteltuja vaarallisia osia (kuten BFR-muoveja), tai laitteita jotka edelleen sisältävät niitä, ei saa lainkaan viedä EU:n ja EFTA-maiden ulkopuolelle, ellei operaattori pysty osoittamaan, että direktiivin ja standardin vaatimuksia noudatetaan vastaanottavassa laitoksessa.
- Operaattorin tulee pitää kirjaa kunkin erän käsittelystä ja lainsäädännössä asetettujen velvoitteiden toteuttamisesta. Kirjaa on pidettävä myös bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien jätefraktioiden jatkokäsittelijöistä käsittelyketjun myöhemmissä vaiheissa, siihen saakka kunnes erä on hyödynnetty tai loppukäsitelty direktiivin edellyttämällä tavalla tai materiaalia ei enää katsota jätteeksi.

Sekä WEEELABEX:n että CENELEC:n standardit on valmisteltu ennen bromattuja palonsuoja-aineita koskevien POP-asetuksen muutosten voimaantuloa, joten **standardeissa esitetyt bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien poistoa koskevat käytännöt eivät kaikilta osin täytä POP-lainsäädännön vaatimuksia. Standardeissa kuitenkin korostetaan, että toiminnanharjoittajan on noudatettava EU:n sitovaa lainsäädäntöä.**

Standardit poikkeavat POP-säädöksistä erityisesti bromattuja palonsuoja-aineita koskevien pitoisuusrajojen osalta:

- **POP-asetuksessa jätteitä koskevat pitoisuusrajat ovat polybromibifenyyliihin (PBB) kuuluvalla HBB:lle 50 mg/kg, tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE:lle yhteenlaskettuna 1 000 mg/kg ja HBCDD:lle 1 000 mg/kg. Pitoisuusrajat koskevat kutakin yksittäistä osaa sähkö- ja elektroniikkalaitteessa.**
- WEEELABEX:n standardissa polybromibifenyylien (PBB) osalta pitoisuusrajaksi erotellussa muovijätejakeessa on annettu 50 mg/kg, ja kaupallisten BDE-seosten penta- ja oktabromidifenyylietterin<sup>11</sup> pitoisuusrajaksi muovijakeessa on asetettu 1 000 mg/kg kummallekin erikseen. HBCDD:lle ei ole asetettu erillistä pitoisuusrajaa.
- CENELEC:n teknisessä spesifikaatiossa CLC/TS 50625-3-1 muovi, joka saattaa sisältää bromattuja palonsuoja-aineita, katsottaisiin niistä vapaaksi, jos muovijae sisältää bromia alle 2 000 mg/kg. Yli 2 000 mg/kg sisältävä muovijae on toimitettava jatkoprosessiin, jossa bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit erotellaan erilleen. Jos muoviosien käsittelyssä noudatetaan standardin käytäntöä, osa POP-jätteistä päätyy bromivapaaksi katsottuun jätejakeeseen ja jää jatkokäsittelyn ulkopuolelle.

<sup>11</sup> Kaupallinen okta-BDE sisältää heksa-, hepta-, okta- ja nonabromidifenyyliettereitä, kaupallinen penta-BDE puolestaan sisältää tetra-, penta- ja heksabromidifenyyliettereitä.

## Muut kansainväliset ohjeet

Baselin sopimuksen POP-yhdisteiden ympäristösuojelullisesti hyväksyttävää käsittelyä koskevien teknisten ohjeiden mukaan (Basel Convention, 2015a, 2015b ja 2015c):

- POP-yhdisteitä sisältävät jätteet tulisi käsitellä erillään muista jätteistä, jotta vältetään muiden jätevirtojen saastuminen.
- Palonsuoja-aineiden ympäristöpäästöjen estämiseksi tulisi käsittelyssä välttää muovien polymeerirakenteen rikkomista.
- Jätteiden käsittely tarkoituksella siten, että se johtaa pitoisuuden laimentumiseen jätteessä alle POP-pitoisuusrajan, ei ole hyväksyttävää. Sekoittaminen voidaan kuitenkin sallia, jos se on jätteen asianmukaisen käsittelyn kannalta tarpeellista.
- Jos vain osa jätteestä, kuten esimerkiksi elektroniikkalaitteesta, sisältää POP-yhdisteitä, tulisi kyseinen osa erottaa muusta laitteesta ja käsitellä erillään.
- Jätteiden paloitteluun ja murskaukseen liittyy käsittelylaitteistojen kontaminaatoriski.

Tukholman sopimuksen osapuolikokous on antanut vuonna 2011 suosituksen bromattujen palonsuoja-aineiden poistamiseksi jätevirrasta. Suosituksessa keskeisenä ohjeena on tunnistaa ja erotella POP-yhdisteitä sisältävät materiaalit muusta jätevirrasta ennen kierrätystä. (Stockholm Convention, 2010b). Myös EU:n POP-asetuksen johtolauseiden (kohta 16) mukaan on tärkeää, että pysyvistä orgaanisista yhdisteistä koostuva, niitä sisältävä tai niiden saastuttama jäte tunnistetaan ja lajitellaan jo sen syntypaikalla, jotta kyseisiä kemikaaleja päätyisi mahdollisimman vähän muun jätteen joukkoon.

## Ajoneuvoista ja SE-laitteista irrotettujen osien käyttö varaosina

Sekä romuajoneuvoasetuksen (123/2015) että SER-asetuksen (519/2014) yhtenä keskeisenä tavoitteena on edistää ajoneuvojen tai SE-laitteiden osien uudelleenkäyttöä varaosina.

EU:n POP-asetuksessa (liite I) sallitaan HBCDD:tä sisältävien tavaroiden markkinoille saattaminen ja käytön jatkaminen, jos kyseinen tavara on ollut käytössä jo ennen 23.3.2016. Tämä koskee myös ajoneuvoista ja SE-laitteista otettavia osia, jotka voidaan käyttää varaosina sellaisinaan. Samoin asetuksen liitteessä I sallitaan POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromidifenyylieettereitä ainesosana sisältävien tavaroiden käytön jatkaminen, jos ne olivat käytössä jo ennen 25.8.2010.

Sellaisten tavaroiden ja valmisteiden, jotka on valmistettu osittain tai kokonaisuudessaan kierrätysmateriaalista tai uudelleenkäyttöä varten valmistellusta jätteestä, markkinoille saattaminen ja käyttö puolestaan sallitaan, jos ne sisältävät POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromidifenyylieettereitä alle 0,1 painoprosenttia.

RoHS-asetuksessa (419/2013) annetaan joitakin lisärajoituksia BDE-yhdisteitä sisältävien varaosien käytölle SE-laitteissa. Rajoitukset perustuvat EU:n RoHS-direktiiviin (2011/65/EU). Yli 0,1 paino-% polybromidifenyylieettereitä sisältäviä varaosia saa käyttää vain ennen heinäkuuta 2006 markkinoille saatettujen sähkö- ja elektroniikkalaitteiden varaosina. Poikkeuksen muodostavat tarkkailu- ja valvontalaitteet ja terveydenhuollon laitteet (joiden osalta markkinoille saattamisen aikaraja on heinäkuu 2014), terveydenhuollon in vitro -diagnostiikkalaitteet (aikaraja heinäkuu 2016) sekä teollisuuden tarkkailu- ja valvontalaitteet (aikaraja heinäkuu 2017). Nämä lisärajoitukset varaosien käytölle koskevat POP-yhdisteiksi jo luokiteltujen BDE-yhdisteiden lisäksi myös muita BDE-yhdisteitä, kuten deka-BDE:tä.



## 9 POP-yhdisteitä sisältävien muovijätteen käsittelyvaihtoehdot

Kun huomioidaan lainsäädännön vaatimukset ja käytössä oleva teknologia (ks. liite 5), pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien muovien erottelulle ja käsittelylle teollisessa mittakaavassa on kolme vaihtoehtoista linjaa:

1. **Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien purkaminen manuaalisesti SE-laitteista tai ajoneuvoista ja käsittely POP-jätteenä erillisenä jakeena**
2. **Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelu murskeesta ja käsittely POP-jätteenä erillisenä jakeena**
3. **Koko murskauksessa syntyvän muoveja sisältävän jakeen jatkokäsittely POP-jätteen tavoin ilman bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovin erottelua**

Näistä käsittelyvaihtoehdoista tulisi valita se, joka on tarkoituksenmukaisin, ottaen huomioon koko tuottajavastuuketjun toimivuuden.

**POP-yhdisteitä sisältävät muovit tulee käsitellä polttamalla ne jätteenpolttoasetuksen (151/2013) vaatimukset täyttävässä polttolaitoksessa.** Bromattuja palonsuoja-aineita sisältäville muoveille ei toistaiseksi ole olemassa muuta laajassa mittakaavassa testattua ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävää käsittelytapaa. Vaikka POP-asetuksessa sallitaan myös fysikaalis-kemiallinen käsittely, ei sen soveltuvuudesta bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovijätteen käsittelyyn ole toistaiseksi riittävästi tutkimustietoa.

**Käytännössä ainoa käyttökelpoinen menetelmä POP-yhdisteitä sisältävien muovien erotteluun on tunnistaa ja erotella kaikki bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit erilleen ja käsitellä ne kuten POP-jäte, riippumatta siitä mitä bromiyhdisteitä muovin palonsuojaukseen on käytetty.** Tätä menettelyä tukee se, että kirjallisuudessa ei pidetä bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja soveltuvina materiaali kierrätykseen (Baxter ym., 2014). Palonsuojattu muovi soveltuu kierrätykseen käytännössä ainoastaan, jos muovissa käytetyt palonsuoja-aineet ominaisuuksineen tunnetaan ja ne soveltuvat aiottuun käyttötarkoitukseen. Pitoisuusrajana bromatun palonsuoja-aineen pitoisuudelle muovijätteessä voidaan pitää 0,1 paino-% (1 000 mg/kg), joka on alempi POP-pitoisuusraja tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyylieettereille sekä heksabromisyklododekaanille.

On syytä huomata, että POP-asetuksessa pitoisuusraja koskee bromia sisältävää yhdistettä. Käytännössä bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien tunnistus perustuu kuitenkin useimmiten alkuainebromin mittaamiseen. Taulukossa 7 esitetään POP-asetuksen yhdistekoh-  
taisia pitoisuusrajoja vastaavat pitoisuusrajat palonsuoja-aineessa olevalle bromille. **Muovien erottelussa POP-palonsuoja-aineiden määrää bromipitoisuuden perusteella arvioitaessa pitoisuusrajana voidaan käyttää 750 mg/kg alkuainebromia.** POP-asetuksen pitoisuusraja on asetettu bromausasteeltaan erilaisten tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE:n yhteenlasketulle pitoisuudelle, joten niiden osalta olisi perusteltua soveltaa bromipitoisuuden pitoisuusrajana kaupallisten penta- ja oktabromidifenyylietterin pitoisuusrajojen keskiarvoa 750 mg/kg. Se on myös heksabromisyklododekaanin pitoisuusraja bromiksi muutettuna.

**Liitteessä 6** on käsitelty tarkemmin edellä esitettyihin kolmeen vaihtoehtoiseen linjaukseen liittyviä kysymyksiä.

Murskauksen ja siinä syntyvien jätejakeiden käsittelyn ympäristönsuojeluun liittyviä kysymyksiä on käsitelty tarkemmin **liitteessä 7**.

Taulukko 7: POP-asetuksessa bromatuille palonsuoja-aineille asetetun pitoisuusrajan arvioiminen laskennallisesti bromin perusteella.

Yhdiste tai kaupallinen seos	POP-asetuksen alempi pitoisuusraja yhdisteelle jätteessä	Bromin prosenttiosuus yhdisteessä tai kaupallisessa seoksessa	POP-asetuksen laskennallinen pitoisuusraja palonsuoja-aineen alkuainebromille
Kaupallinen pentabromidifenyylietteri (sisältää tetra-, penta- ja heksa-BDE:tä)	1 000 mg/kg (0,1 %)	70 % *)	700 mg/kg (0,07 %)
Kaupallinen oktabromidifenyylietteri (sisältää heksa-, hepta-, okta- ja nona-BDE:tä)	1 000 mg/kg (0,1 %)	79 % *)	790 mg/kg (0,079 %)
Heksabromisyklododekaani	1 000 mg/kg (0,1 %)	75 % **)	750 mg/kg (0,075 %)

\*) Alae ym., 2003

\*\*\*) laskettu yhdisteen moolipainosta

## 10 Yhteenveto POP-asetuksen vaatimusten soveltamisesta POP-yhdisteitä sisältävien romuajoneuvojen ja sähkö- ja elektroniikka-romun käsittelyyn

Sähkö- ja elektroniikkalaitteista ja romuajoneuvoista peräisin olevaan muovijätteeseen on sovellettava POP-asetuksen jätteitä koskevia velvoitteita, jos bromattujen palonsuoja-aineiden pitoisuus muovissa ylittää POP-asetuksen alemman pitoisuusrajan (ks. luku 2, taulukko 2). Jos bromattujen palonsuoja-aineiden pitoisuutta määritetään mittaamalla alkuainebromin määrää muovissa, sovellettava pitoisuusraja on alkuainebromiksi laskettuna 750 mg/kg. Pitoisuutta tulee arvioida suhteessa yksittäiseen palonsuojattuun osaan, eikä esimerkiksi kokonaiseen laitteeseen.

POP-jätettä saa asetuksen mukaan käsitellä vain polttamalla tai fysikaalis-kemiallisesti. Käsittelyssä yhdisteet on tuhottava tai muunnettava pysyvästi sellaiseen muotoon, ettei niillä ole enää pysyvien orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia. Jätteen tuottajan ja haltijan on asetuksen mukaan pyrittävä mahdollisuuksien mukaan estämään jätteen saastuminen POP-yhdisteillä. Siten koko POP-jätteen käsittelyketju tulee ensisijaisesti järjestää niin, ettei käsittelyssä syntyvä muu jäte pääse missään vaiheessa saastumaan pysyvillä orgaanisilla yhdisteillä.

Jos vain osa jätteestä sisältää pysyviä orgaanisia yhdisteitä tai on niiden saastuttama, kyseinen osa on POP-asetuksen liitteen V mukaan erotettava muusta jätteestä ja sen jälkeen käsiteltävä asetuksessa säädetyillä menetelmillä. Erottelussa syntyvä jätteajae, joka ei sisällä POP-yhdisteitä yli POP-asetuksen alemman pitoisuusrajan, voidaan käsitellä myös muilla jätelainsäädännön mukaan hyväksyttävillä menetelmillä.

Käytännössä poltto on tällä hetkellä ainoa käyttökelpoinen vaihtoehto bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovin käsittelylle. Vaikka osan fysikaalis-kemiallisista menetelmistä on arvioitu soveltuvan myös bromidifenyylieetterien ja HBCDD:n käsittelyyn, ei niiden toimivuutta ole vielä riittävästi osoitettu (Basel Convention, 2015a). POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja polttavan polttolaitoksen on täytettävä jätteenpolttoasetuksessa (151/2013) asetetut tekniset ja päästövaatimukset. Jätteen luokittelu vaaralliseksi tai tavanomaiseksi jätteeksi vaikuttaa polttolaitoksen asetettaviin teknisiin vaatimuksiin. Jos bromattuja palonsuoja-aineita sisältävä jäte luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, ja orgaanisten halogeeniyhdisteiden pitoisuus jätteessä on yli 1 % (kloorina ilmaistuna), on jäte poltettava kattilassa joka saavuttaa 1 100 °C lämpötilan vähintään 2 sekunnin ajaksi. Tavanomaiseksi luokiteltu jäte voidaan polttaa alhaisemmassa 850 °C lämpötilassa riippumatta sen sisältämien orgaanisten halogeeniyhdisteiden pitoisuudesta.

POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien materiaali-kierrätys ei ole sallittua, mikäli asetuksen mukaiset alemmat pitoisuusrajat ylittyvät. Asetuksen liitteessä V luetellaan, mitä POP-jätteitä saa kierrättää materiaalina. Kierrätysmahdollisuus koskee vain tiettyjä metallipitoisia metalliteollisuuden jätteitä, mutta ei esimerkiksi romuajoneuvoista tai SE-laitteista peräisin olevia jättejakeita kuten muoveja.

Asetuksessa annetaan mahdollisuus sijoittaa POP-jätettä poikkeustapauksessa vaarallisen jätteen kaatopaikalle tai syvälle kallioperään. Poikkeusmahdollisuus koskee kuitenkin vain asetuksessa erikseen mainittuja jätenimikkeitä. Sijoittamista kaatopaikalle tai kallioperään koskevaa poikkeusta ei voida soveltaa romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaitteista peräisin oleviin jätteisiin, koska ne eivät kuulu niihin EU:n jäteluettelon jätenimikkeisiin, joille poikkeusmenettely sallitaan (ks. liite 3).

Kun huomioidaan lainsäädännön vaatimukset ja käytössä oleva teknologia, pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien muovien erottelulle ja käsittelylle teollisessa mittakaavassa voidaan määritellä kolme vaihtoehtoista linjaa:

- Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien purkaminen manuaalisesti SE-laitteista tai ajoneuvoista ja käsittely POP-jätteenä erillisenä jakeena
- Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelu murskeesta ja käsittely POP-jätteenä erillisenä jakeena
- Koko murskauksessa syntyvän muoveja sisältävän jakeen jatkokäsittely POP-jätteen tavoin ilman bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovin erottelua

Käsittelyvaihtoehdoista tulisi valita se, joka on tarkoituksenmukaisin, ottaen huomioon koko tuottajavastuuketjun toimivuuden.

Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien purkaminen manuaalisesti soveltuu erityisesti sellaiseen tuottajavastuujärjestelmään, jossa esikäsitellään vain tietyn tuottajan tai tiettyjen tuottajien valmistamia tuotteita. Tällöin romun käsittelyketjussa on yleensä käytettävissä valmistajan toimittamaa yksityiskohtaisempaa tietoa alkuperäisten tuotteiden koostumuksesta. Erottelu, joka perustuu pelkästään työntekijöiden kokemukseen yksittäisten osien sisältämistä palonsuoja-aineista, on altis virheille, jolloin POP-yhdisteitä sisältävää muovia päätyy kierrätyskelpoisiksi luettavaan materiaalivirtoihin. Erottelua tulee siksi täydentää muovien bromipitoisuuden mittauksilla. Käsien tapahtuvassa erottelussa muovien polymeerirakenne säilyy paremmin ehjänä kuin murskauksessa, joten POP-yhdisteet eivät pääse yhtä helposti saastuttamaan puhtaita jättejakeita tai ympäristöä. Käsien tapahtuvassa erottelussa vaarana on kuitenkin työntekijöiden altistuminen bromatuille palonsuoja-aineille. Siksi työntekijöiden työsuojeluun on kiinnitettävä erityistä huomiota (ks. liite 6).

Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit voidaan myös erotella murskatusta jätteestä ja käsitellä polttamalla. Puhtaan bromivapaan muovifraktion voi kierrättää jätelain (646/2011) sallimalla tavalla. Bromipitoisen muovin erotteluun murskeesta tarvittavia teknisiä menetelmiä on olemassa ja kaupallisesti saatavilla, mutta erottelu vaatii yleensä useamman erottelumenetelmän yhdistelmää. (ks. liite 6).

Jos sähkö- ja elektroniikkalaitteista tai ajoneuvoromusta peräisin olevia bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja ei erotella murskeesta erilleen, tulee kaikki murskauk-

nessa syntyvät muovisia sisältävät jakeet käsitellä POP-jätteen tavoin. Vaikka paloituksessa tai murskauksessa syntyvän jakeen keskimääräinen bromipitoisuus jäisikin alle alkuainebromin pitoisuusrajan 750 mg/kg, voi alhainen pitoisuus käytännössä olla seurausta prosessissa tapahtuneesta yhdisteiden pitoisuuksien laimentumisesta. POP-yhdisteiksi luokiteltuja palonsuoja-aineita sisältävien jätteiden käsittely tarkoituksella siten, että se johtaa yhdisteiden pitoisuuden laimentumiseen jätteessä alle pitoisuusrajan, ei ole ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävää (Basel Convention, 2015b, JRC, 2015). Laimentaminen tai sekoittaminen voidaan sallia vain, jos se on POP-jätteen asianmukaisen käsittelyn kannalta tarpeellista. Laimentaminen voi olla tarpeen esimerkiksi silloin, jos valitulla käsittelymenetelmällä saavutetaan POP-yhdisteille vaadittava hajotustehokkuus vain, jos POP-yhdisteiden pitoisuus käsiteltävässä jätteessä ei ylitä tiettyä maksimipitoisuutta (ks. liite 7).

Myös sähkö- ja elektroniikkalaiteromun asianmukaista käsittelyä koskeissa toimialan omissa standardeissa (WEEE Forum, 2013, SFS, 2014, SFS, 2015) kielletään haitallisia aineita sisältävien fraktioiden laimentaminen tai sekoittaminen muihin fraktioihin pitoisuuden alentamiseksi. Sellaisten SER-muovifraktioiden, joista bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja ei ole eroteltu, katsotaan sisältävän bromattuja palonsuoja-aineita ja niiden käsittelyyn on sovellettava niitä koskevia säännöksiä. Vastaavasti bromattuja palonsuoja-aineita sisältävää SER-muovijaetta on standardin mukaan käsiteltävä POP-jätteenä, ellei voida osoittaa, ettei se sisällä POP-yhdisteitä.

Murskaus- ja paloittelulaitosten toiminnan järjestämisessä on kiinnitettävä erityistä huomiota POP-yhdisteiden päästöjen hallintaan, erityisesti ilmapäästöihin ja pölyntorjuntaan. Bromidifenyylieetterit ja HBCDD sitoutuvat merkittävässä määrin hiukkasiin, joten niitä löytyy erityisesti murskauksessa syntyvästä pölystä. Pölyntorjunta tulisi huomioida sekä itse murskausprosessin osalta, että murskeen kuljetuksessa ja varastoinnissa. Murskausprosessi ja murskeen kuljetushihnat tulisi varustaa riittävällä koteloinnilla ja pölynerottimilla pölyn leviämisen estämiseksi (ks. liite 7).

POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovijakeiden vientiin tarvitaan Suomen ympäristökeskuksen myöntämä jätesiirotolupa (jätteesiirtoasetus (EY) N:o 1013/2006). Vienti voidaan sallia vain sellaiseen käsittelyyn, joka on POP-asetuksen mukaan hyväksyttävää. Mikäli jäte luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi, on sen vienti OECD:n ulkopuolisiin maihin kuten Kiinaan tai Intiaan jätteesiirtoasetuksen mukaan kokonaan kielletty.

Myös sähkö- ja elektroniikkalaitteiden asianmukaista käsittelyä koskeissa alan omissa standardeissa on annettu SE-laitteista peräisin olevien vaarallisten osien ja materiaalien vientiin liittyviä määräyksiä. Standardien mukaan operaattorit eivät saa sallia tai osallistua jätteiden siirtoihin, jos ne voivat johtaa sellaiseen sähkö- ja elektroniikkalaitteiden käsittelyyn, joka ei täytä SER-direktiivin (2012/19/EU) vaatimuksia tai alan kierrätysstandardin menettelyjä. Direktiivissä veloitetaan erottelamaan laitteista kaikki bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit ja käsittelemään ne asianmukaisesti. Erotteluvelvoite koskee myös muita kuin POP-asetukseen kuuluvia bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja. Bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä osia ja materiaaleja ei standardin mukaan saa lainkaan viedä EU:n ja EFTA-maiden ulkopuolelle, ellei operaattori pysty osoittamaan, että SER-direktiivin ja standardin vaatimuksia noudatetaan vastaanottavassa laitoksessa.

## VIITTEET

- ACAP, 2007. Final report of phase I of the ACAP project on brominated flame retardants (BFRs). Phase I: Inventory of sources and identification of BFR alternatives and managements strategies. Arctic Contaminants Action Program, AMAP report 2007:6. Oslo.
- Alaee M., Arias P., Sjödin A., Bergman Å., 2003. An overview of commercially used brominated flame retardants, their applications, their use patterns in different countries/regions and possible modes of release. *Environment International* 29 (2003) 683-689.
- Basel Convention, 2015a. General technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants. Conference of the Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, Twelfth meeting, Geneva, 4–15 May 2015. UNEP/CHW.12/CRP.18/Add.1, 11 May 2015.
- Basel Convention, 2015b. Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromodiphenyl ether, heptabromodiphenyl ether, tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether. Conference of the Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, Twelfth meeting, Geneva, 4–15 May 2015. UNEP/CHW.12/CRP.18/Add.5, 11 May 2015.
- Basel Convention, 2015c. Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromocyclododecane. Conference of the Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal, Twelfth meeting, Geneva, 4–15 May 2015. UNEP/CHW.12/CRP.18/Add.6, 11 May 2015.
- Baxter J., Wahlström M., zu Castrell-Rüdenhausen M., Fråne A., Stare M., Pizzol M., 2014. Plastic value chains. Case: WEEE (Waste electric and electronic equipment) in Nordic region. *TemaNord* 2014:542.
- Baxter J., Wahlström M., zu Castrell-Rüdenhausen M., Fråne A., 2015. Plastic value chains. Case: WEEE (Waste electric and electronic equipment), Part 2 Report. *TemaNord* 2015:510.
- Bipro, 2015. Literature Study – DecaBDE in waste streams. Final Report. 11 December 2015.
- Borgnes, D., Rikheim, B., 2005. Emission measurements during incineration of waste containing Bromine. *TemaNord* 2005:529. Nordic Council of Ministers. Copenhagen, 2005.
- Bratland H.S., Sandberg K., Syversen F., 2012. Vurdering av behov for nye krav til miljøsanering av kasserte kjøretøy. Mepex, Projeckttrapport for Klima- og forurensningsdirektoratet.
- Danon-Schaffer M.N., Grace J.R., Ikonomou M.G., 2014. Investigation of PBDEs in Landfill Leachates from Across Canada. *Environmental Management and Sustainable Development*, 2014, Vol. 3, No. 1, 74-97.
- ECHA, 2015. Background document to the Opinion on the Annex XV dossier proposing restrictions on Bis(pentabromophenyl) ether. Committee for Risk Assessment (RAC), Committee for Socio-economic Analysis (SEAC). 10 September 2015.
- EFRA, 2010. Keeping fire in check, an introduction to flame retardants used in electrical and electronic devices. The European Flame Retardants Association.
- ESWI, 2011. Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs. Final report, Consortium ESWI (Expert Team to Support Waste Implementation). Umweltbundesamt, Bipro & Enviroplan, 25 March 2001 (updated 13 April 2011).
- European Chemicals Agency (ECHA), C&L Inventory Database. <http://www.echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>.
- European Commission, 2006. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. European Commission. August 2006.
- Fjeld, E., Schlabach, M., Berge J.A., Eggen, T., Snilsberg, P., Källberg, G., Rognerud, S., Enge, E. K., Borgen, A., Gundersen, H., 2004. Kartlegging av utvalgte nye organiske miljøgifter – bromerte flammehemmere, klorerte parafiner, bisfenol A og triclosan (Screening of selected new organic contaminants - brominated flame retardants, chlorinated paraffins, bisphenol-A and trichlosan). Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport 4809-2004, Oslo. (SFT: TA-2006).
- Gardner J., Mail A., Morrish L., Morton R., Myles N., Wilkinson S., 2010. Good practice of Near Infrared sorting of plastic packaging. Technical report on data collection, performance testing trials and identification of good practice for Near Infrared sorting of plastics packaging. Project code: MDP033. Wrap, October 2010.

- Häkkinen E., 2012. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä (POP) sisältävät jätteet ja niiden käsittelyä koskevat velvoitteet – Tukholman yleissopimuksen velvoitteiden kansallisen täytäntöönpanosuunnitelman 2012 taustaraportti. Suomen ympäristökeskus, Kulutuksen ja tuotannon keskus. 21.12.2012.
- Häkkinen E., 2016. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016. Ympäristöministeriö. Helsinki, 2016.
- Ignatius S-M., Myllymaa T., Dahlbo H., 2009. Sähkö- ja elektroniikkaromun käsittely Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 20/2009.
- JRC, 2015. Best Available Technoloques (BAT) Reference Document for Waste Treatment, Draft 1. JRC Science for Policy Report. European Commission Joint Research Centre. December 2015.
- Johansson T., 2008. Thermal Formation and Chlorination of Dioxins and Dioxin-Like Compounds. Umeå University. Department of Chemistry. Doctoral Dissertation. November 2008.
- Leslie H., Leonards P., Brandsma S., Jonkers N., 2013. POP Waste Stream, POP-BDE waste streams in the Netherlands: analysis and inventory. IVM Institute for Environmental Studies, Report R13-16, 17 December 2013.
- Li Y., Li J., Wang L., 2013. Recycling of PBDEs containing plastics from waste electrical and electronic equipment (WEEE): A review. Conference paper on the IEEE 10th International Conference on e-Business Engineering. IEEE , 2013, 407-412 p.
- Mark F.E., Vehlow J., Dresch H., Dima B., Grüttner W., Horn J., 2015. Destruction of flame retardant hexabromocyclododecane in a full-scale municipal solid waste incinerator. Waste Management & Research 2015, Vol. 33(2), 165-174.
- Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, French Republic, 2012. Circular of November 30 2012 On the management of plastics from waste electrical and electronic equipment NOR: DEVP1238608C.
- Myllymaa T. (toim.), Moliis K., Häkkinen E., Seppälä T., 2015. Pysyvien orgaanisten yhdisteiden (POP) esiintyvyys, tunnistaminen ja erottaminen muovijätteistä. Ympäristöministeriön raportteja 25/2015. Ympäristöministeriö. Helsinki, 2015.
- Naturvårdsverket, 2012. National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants for Sweden 2012. Report 6498. May 2012.
- Peacock J., Turrell J., Lewin K., Glennie E., 2012. Analysis of Poly-Brominated Biphenyl Ethers (PBDEs) in Selected UK Waste Streams: PBDEs in waste electrical and electronic equipment (WEEE) and end-of-life vehicles (ELV). WRc Ref: UC8720.05. February 2012.
- Peeters J.R., Vanegas P., Tange L., Van Houwelingen J., Duflou J.R., 2014. Closed loop recycling of plastics containing Flame Retardants. Resources, Conservation and Recycling 84 (2014), 35-43.
- Retegan T., Felix J., Scyllander M., 2010. Recycling of WEEE plastics containing brominated flame retardants – a Swedish perspective. Report to the Swedish Environmental Protection Agency. CIT Recycling Development AB, Vascaia. April 2010.
- Retkin R., 2012. Bromattujen palonestoaineiden rajoitusten vaikutus jätteiden hyödyntämiseen ja käsittelyyn. Suomen ympäristö 29/2012. Suomen ympäristökeskus. Helsinki, 2012.
- Sakai S., Noma Y., Kida A., 2007. End-of-life vehicle recycling and automotive shredder residue management in Japan. Journal of Material Cycles and Waste Management (2007) 9, 151-158.
- Schecter, A., Colacino, J.A., Harris, T.R., Shav, N., Sharon, I., 2009. A newly recognized occupational health hazard for US electronic recycling facility workers: polybrominated diphenyl ethers. Journal of Occupational Environmental Medicine 51, 435-440.
- Schlummer M., Mäurer A., Leitner T., Spruzina W., 2006. Report: Recycling of flame-retarded plastics from waste electric and electronic equipment (WEEE). Waste Management & Research 2006: 24: 573-583.
- Schlummer, M., Gruber, L., Mäurer, A., Wolz, G., van Eldik, R., 2007. Characterisation of polymer fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE) and implications for waste management. Chemosphere 67, 1866-1876.
- Schlummer M., Mäurer A., 2012. Method for separating differently additivited polymer components and use thereof. US Patent 8225937. Granted 2012.
- Seppälä T., Häkkinen E., Munne P., Vikström L., Pyy O., Jouttijärvi T., Mehtonen J. ja Johansson M., 2012. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskevan Tukholman yleissopimuksen velvoitteiden kansallinen täytäntöönpanosuunnitelma (NIP). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2012. Suomen ympäristökeskus. Helsinki, 2012.

- SFS, 2013. Standardi SFS-EN 16377. Characterization of waste. Determination of brominated flame retardants (BFR) in solid waste. SFS/ICS 13.030 Jätehuolto. Vahvistuspäivä 2013-10-28.
- SFS, 2014. Standardi SFS-EN 50625-1. Collection, logistics & treatment requirements for WEEE - Part 1: General treatment requirements. SFS-ICS 13.030 Jätehuolto, 29.100 Sähkölaitteiden komponentit, 31.220 Elektroniikka- ja televiestintälaitteiden sähkömekaaniset komponentit. Vahvistuspäivä 2014-05-26.
- SFS, 2015. Tekninen spesifikaatio CLC/TS 50625-3-1. Collection, logistics & treatment requirements for WEEE - Part 3-1: Specification for de-pollution – General. SFS-ICS 13.030 Jätehuolto, 29.100 Sähkölaitteiden komponentit, 31.220 Elektroniikka- ja televiestintälaitteiden sähkömekaaniset komponentit. Vahvistuspäivä 2015-09-14.
- Sjodin, A., Hagmar, L., Klasson-Wehler, E., Kronholm-Diab, K., Jakobsson, E., Bergman, Å., 1999. Flame retardant exposure: polybrominated diphenyl ethers in blood from Swedish workers. *Environmental Health Perspectives* 107, 643–648.
- Stenvall E., Tostar S., Boldizar A., Foreman M., Möller K., 2013. An analysis of the composition and metal contamination of plastics from waste electrical and electronic equipment (WEEE). *Waste Management* 33 (2013) 915-922.
- Stockholm Convention, 2006. Pentabromodiphenyl ether risk profile. Adopted by the Persistent Organic Pollutants Review Committee at its second meeting, November 2006. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.1.
- Stockholm Convention, 2007. Commercial octabromodiphenyl ether risk profile. Adopted by the Persistent Organic Pollutants Review Committee at its third meeting, November 2007. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.6.
- Stockholm Convention, 2010a. Risk profile on hexabromocyclododecane. Persistent Organic Pollutants Review Committee, Sixth meeting, October 2010. UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2
- Stockholm Convention, 2010b. Annex to decision POPRC-6/2: Recommendations on the elimination of brominated diphenyl ethers from the waste stream and on risk reduction for perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride (PFOSE). Persistent Organic Pollutants Review Committee, Sixth meeting, October, 2010.
- Stockholm Convention, 2014. Decabromodiphenyl ether (commercial mixture, c-decaBDE), risk profile. Persistent Organic Pollutants Review Committee, Tenth meeting, October 2014. UNEP/POPS/POPRC.10/10/Add.2
- Stockholm Convention, 2015. Proposal to list pentadecafluorooctanoic acid (CAS No: 335-67-1, PFOA, perfluorooctanoic acid), its salts and PFOA-related compounds in Annexes A, B and/or C to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 9 June 2015. UNEP/POPS/POPRC.11/5
- Stockholm Convention (SSC), the United Nations Environment Programme (UNEP), the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), the United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), the United Nations (UN), 2015. Guidance on best available techniques and best environmental practices for the recycling and disposal of articles containing polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Draft January 2015. UNEP/POPS/COP.7/INF/22
- Taurino R., Pozzi P., Zanasi T., 2010. Facile characterization of polymer fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE) for mechanical recycling. *Waste Management* 30 (2010) 2601–2607.
- Thuresson, K., Bergman, Å., Rothenbacher, K., Herrmann, T., Sjölin, S., Hagmar, L., Pöpke, O., Jakobsson, K., 2006. Polybrominated diphenyl ether exposure to electronics recycling workers – a follow up study. *Chemosphere* 64, 1855–1861.
- Weber R., Kuch B., 2003. Relevance of BFRs and thermal conditions on the formation pathways of brominated and brominated-chlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans. *Environment International* 29 (2003) 699–710.
- Weber R., Sakurai T., 2001. Formation characteristics of PCDD and PCDF during pyrolysis processes. *Chemosphere* 2001, 45, 1111-7.
- WEEE Forum, 2013. WEEELABEX normative document on Treatment V10.0. 7 May 2013.
- Weil E. D., Levchik S. V., 2009. *Flame Retardants for Plastics and Textiles, Practical Applications*. Hanser Publishers, Munich, Germany 2009.
- Wäger P., Schlupep M., Müller E., 2010. RoHS substances in mixed plastics from waste electrical and electronic equipment. Final report. EMPA, Swiss federal laboratories for material science and technology.



## LIITTEET

### Liite I: EU:n POP-asetuksen ja siihen tehtyjen muutosten julkaisutiedot

EU:n POP-asetuksen ja siihen tehtyjen muutosten julkaisutiedot		
Säädös	EU:n virallinen lehti n:o	Julkaisupäivä
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 850/2004 pysyvistä orgaanisista yhdisteistä sekä direktiivin 79/117/ETY muuttamisesta	L 158	30.4.2004
Oikaisu	L 229	29.6.2004
Neuvoston asetus (EY) N:o 1195/2006	L 217	8.8.2006
Neuvoston asetus (EY) N:o 172/2007	L 55	23.2.2007
Neuvoston asetus (EY) N:o 323/2007	L 85	27.3.2007
Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 219/2009	L 87	31.3.2009
Neuvoston asetus (EY) N:o 304/2009	L 96	15.4.2009
Neuvoston asetus (EU) N:o 756/2010	L 223	25.8.2010
Neuvoston asetus (EU) N:o 757/2010	L 223	25.8.2010
Neuvoston asetus (EU) N:o 519/2012	L 159	20.6.2012
Neuvoston asetus (EU) N:o 1342/2014	L 363	17.12.2014
Komission asetus (EU) 2015/2030	L 298	14.11.2015
Komission asetus (EU) 2016/293	L 55	2.3.2016
Komission asetus (EU) 2016/460	L 80	30.3.2016

## Liite 2: Tietoja POP-yhdisteiden sallituista käyttökohteista, käytön lopetuksesta sekä tuotteista ja materiaaleista, jotka saattavat sisältää POP-yhdisteitä

(ESWI, 2011, Häkkinen, 2012, Myllymaa ym., 2015)

Aldriini	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää aldriniä	Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita. Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla.
Dieldriini	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää dieldriiniä	Torjunta-aine Puunsuoja-aine (vaneri)
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita. Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla. Suomessa puunsuojattu vaneri päätynyt vientiin.
Diklooridifenyylitrikloorietaani (DDT)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää DDT:tä	Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita. Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla.
Dioksiinit ja furaanit (PCDD/F)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää dioksiineja ja furaaneja	Syntyvät tahattomasti poltto- ja teollisuusprosesseissa sekä tulipaloissa, kuten kaatopaikka- ja metsäpaloissa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jätteenpolton tuhkat ja kuonat</li> <li>• Metalliteollisuuden kaasunpuhdistuspölyt ja -jäämät</li> </ul>
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei ole valmistettu tarkoituksella
Endosulfaani	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää endosulfaania	Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	POP-asetuksen liitteen I mukaan endosulfaania ainesosanaan sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012. Endosulfaania ainesosanaan sisältäviä tavaroita ei kuitenkaan ole tiettävästi Suomessa käytössä.  Käyttö torjunta-aineena kiellettiin Suomessa 2001, on kuitenkin käytetty joillakin tiloilla poikkeusluvalla vielä vuosina 2003–2005.

Endriini	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää endriiniä	Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.  Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla.
Heksabromibifenyylä (HBB)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää heksabromibifenyylä	Palonsuoja-aine: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lämpökestoaineet</li> <li>• Elektroniikkatuotteet</li> <li>• Autoteollisuuden päällysteet</li> <li>• Polyuretaanivahto</li> </ul> Lakat
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.  Aineen käyttöä on korvattu jo 1980-luvulla bromidifenyylieettereillä.
Heksabromisyklododekaani (HBCDD)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää HBCDD:tä	Palonsuoja-aine: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennuseristeiden polystyreenivahto (EPS ja XPS)</li> <li>• Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muovikotelot</li> <li>• Videokasettikotelot</li> <li>• Stereoiden ja videosoitinien kuoret</li> <li>• Jakorasiat</li> <li>• Sisutustekstiilit</li> <li>• Ajoneuvojen penkit, sisustus ja korin osat</li> </ul>
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	POP-asetuksen liitteen I mukaan HBCDD:tä sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 23.3.2016.  POP-asetuksen liitteen I mukaan markkinoille saatettavissa aineissa, valmisteissa, tavaroissa tai tavaran osissa saa olla enintään 100 mg/kg HBCDD:tä. Pitoisuusrajaa ei sovelleta rakennuksissa käytettävään paisutettuun polystyreeniin, mikäli sen valmistukseen ja markkinoille saattamiseen on saatu REACH-asetuksen mukainen määräaikainen poikkeuslupa. Myönnetty poikkeusluvut löytyvät osoitteesta <a href="http://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/reach/about/index_en.htm">http://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/reach/about/index_en.htm</a> , kohdasta "Authorization Decisions"  Kierrätysmateriaalista valmistetuille valmisteille ja tavaroille ei ole erillistä poikkeusta pitoisuusrajaan.  HBCDD:n markkinoille saattamisen pitoisuusrajaa tarkastellaan uudelleen viimeistään 22.3.2019.

Heksaklooribentseeni (HCB)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää heksaklooribentseeniä	Puunsuoja-aine Torjunta-aine Liuotin maali-, muovi-, kemian-, tekstiili- ja metalliteollisuudessa Kloorin, suolahapon ja muiden klooripitoisten teollisuuskemikaalien valmistuksen sivutuote Ilotulitteet Syntyy tahattomasti polttoprosesseissa
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.  Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla. HCB:n käyttö ja sitä sisältävien valmisteiden valmistus ja käyttö kiellettiin 2002.
Heksaklooributadieeni (HCBd)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää HCBd:tä	Lämmönsiirtonesteet Muuntajanesteet Hydrauliikanesteet Liuotin (kumi ja muut polymeerit) Kloorattujen hiilivetyjen valmistuksen sivutuote Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	POP-asetuksen liitteen I mukaan HCBd:tä ainesosanaan sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012.
Heksakloorisykloheksaanit: Lindaani (gamma-HCH)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää lindaania	Torjunta-aine Ihmisten ja eläinten ulkoloisten torjunta-aineet, kuten täi-shampoot Puunsuoja-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita  Maatalouskäyttö päättyi 1980-luvun lopulla. Käyttö puunsuoja-aineena päättynyt todennäköisesti 1980-luvulla. Käytetty ihmisten ja eläinten ulkoloisten torjuntaan 1990-luvun lopulle saakka.
Heksakloorisykloheksaanit: muut isomeerit kuin lindaani (alfa- ja beta-HCH)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää HCH:n alfa- ja beta-isomeereja	Torjunta-aine Liuotin muovi-, kemian-, tekstiili- ja metalliteollisuudessa sekä maalien valmistuksessa
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.  Teknistä HCH:ta käytetty liuottimena 1990-luvun alkupuolelle.
Heptakloori	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää heptaklooria	Torjunta-aine Puunsuoja-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.  Käyttö torjunta-aineena kiellettiin 1990-luvun puolivälissä. Käyttö puunsuoja-aineena päättynyt 1990-luvun puolivälissä.

Klordaani	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää klordaania	Torjunta-aine Puunsuoja-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.  Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla. Käyttö puunsuoja-aineena päättynyt 1990-luvun puolivälissä.
Klordekoni	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää klordekonia	Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.  Ei ole käytetty Suomessa.
Lyhytketjuiset klooriparafiinit (SCCP)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää SCCP-yhdisteitä	Palonsuoja-aine kumissa (esim. hihnakuljettimet) Kumi, muovi Tekstiilit, kengät Tiivisteet ja saumasaineet Maalit, liimat Metallin työstönesteet Voiteluöljyt Laavalamput
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	SCCP:n käyttöä on rajoitettu EU:ssa yhtä prosenttia (10 000 mg/kg) suurempina pitoisuuksina tietyissä käyttökohteissa (metallin työstössä, nahan rasvasseoksissa) vuodesta 2002 direktiivillä 2002/45/EY.  POP-asetuksella SCCP:n käyttöä on rajoitettu laajemmin vuodesta 2012. Asetuksen liitteen I mukaan SCCP:tä alle 1 paino-% sisältävien aineiden ja valmisteiden tuotanto, markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua.  SCCP:tä sisältävien tavaroiden tuotanto, markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos SCCP:n pitoisuus on niissä alle 0,15 paino-%. Kaivosteollisuuden hihnakuljettimien ja patotiivisteiden käyttöä saa kuitenkin jatkaa, jos ne ovat olleet käytössä ennen 5.12.2015. Muiden SCCP:tä yli 0,15 paino-% sisältävien tavaroiden käyttö saa jatkua, jos ne ovat olleet käytössä jo ennen 11.7.2012.
Mireksi	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää mireksiä	Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla.

Polyklooratut bifenyylit (PCB)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PCB-yhdisteitä	Muuntajat ja kondensaattorit Elementtitalojen saumaussmassat Lämpölasien tiivistysmassat Hydrauli-, voitelu- ja työstö-öljyt Maalit ja lakat
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	PCB:n valmistus, myynti ja niitä sisältävien tavaroiden maahantuonti, myynti ja luovutus kiellettiin vuonna 1990 (VNp 1071/1989). PCB:tä sisältävät muuntajat ja vähintään yhden kvar:n kondensaattorit on pitänyt poistaa käytöstä v. 1994 loppuun mennessä. Yli 5 dm <sup>2</sup> laitteistot piti poistaa käytöstä 1999 (VNp 711/1998).
Pentafluorioktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PFOS-yhdisteitä	Sammutusvaahdot Pintakäsitellyt tekstiilit ja nahka (mm. vaatteet, huonekalut, matot, ajoneuvojen sisäverhoilut) Paperi ja pakkaukset (pintakäsittely) Röntgenfilmit Valokuvaustuotteet (filmit, paperit, painolaattojen valokuvauspinnotteet) Kromaus- ja pintakäsittelyn kylvyt Ilmailun hydraulikkaneesteet Lattiavahat ja puhdistusaineet Maalit ja lakat
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	POP-asetuksen liitteen I mukaan PFOS-yhdisteitä ainesosanaan sisältävän tavaran käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 25.8.2010. Poikkeuksen muodostavat sammutusvaahdot, joiden käyttö tuli lopettaa kokonaan vuonna 2011.  Markkinoille saatettava aine tai valmiste saa sisältää PFOS-yhdisteitä enintään 0,001 paino-%. Puolivalmisteet ja tavarat tai niiden osat saavat sisältää alle 0,1 paino-% PFOS-yhdisteitä. Prosenttiosuus lasketaan PFOS-yhdisteitä sisältävien rakenteeltaan tai mikrorakenteeltaan erillisten osien massasta. Tekstiilit ja muut pinnoitetut materiaalit saavat sisältää PFOS-yhdisteitä alle 1 µg/m <sup>2</sup> .  Lisäksi PFOS-yhdisteitä saa edelleen käyttää fotoresisteissä tai fotolitografiaprosesseissa käytettävissä heijastusnestepinnoitteissa, filmien, paperien ja painolaattojen valokuvauspinnotteissa, sumunestoaineena kromi(VI) –kovakromauksessa suljetuissa järjestelmissä, sekä ilmailun hydraulinesteissä. Valvottujen sähkökemiallisten pinnoitusjärjestelmien kostutusaineissa käyttö oli lopetettava viimeistään 26.8.2015.
Pentaklooribentseeni	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää pentaklooribentseeniä	PCB-öljyn lisäaine Palonsuoja-aine Polyesterikuitujen värinsidonta-aine Epäpuhtautena joissakin torjunta-aineissa ja liuottimissa Syntyy tahattomasti mm. poltto- ja teollisuusprosesseissa
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Ei enää sallittuja käyttökohteita.

Polyklooratut naftaleenit (PCN)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PCN-yhdisteitä	Puunsuoja-aine Lisäaine maaleissa ja moottoriöljyissä Kaapelien eristeet Kondensaattorit Syntyy tahattomasti polttoprosesseissa
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	POP-asetuksen liitteen I mukaan polykloorattuja naftaleeneja ainesosanaan sisältävän tavaran markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012.
Tetra-, penta-, heksa- ja heptabromidifenyylieetteri (BDE)	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE:tä	Palonsuoja-aine, mm: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muovikuoret</li> <li>• Piirikortit</li> <li>• Kylmlaitteiden eristeet</li> <li>• Ajoneuvojen kovat muoviosat, kuten puskurit ja kojelaudat</li> <li>• Polyuretaanivaahdosta valmistetut ajoneuvojen penkkien ja huonekalujen pehmusteet, patjat</li> <li>• Rakennusten äänieristyslevyt</li> <li>• Rakennusten puuta matkivat materiaalit</li> <li>• Kierrätysmuoveista valmistetut tuotteet (tahaton kontaminaatio)</li> </ul>
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Vuodesta 2004 alkaen penta- ja oktabromidifenyylieettereiden pitoisuus ei ole saanut ylittää 0,1 paino-% EU:n markkinoille saatettujen tuotteiden palonsuojatuissa osissa (EU:n neuvoston ja parlamentin direktiivi 2003/11/EY).  POP-asetuksen liitteen I mukaan 26.8.2010 alkaen markkinoille saatettava aine, valmiste, tavara tai tavaran palonsuojattu osa on saanut sisältää tetra-, penta-, heksa- tai hepta-BDE:tä enintään 0,001 paino-%. Poikkeuksena on kierrätysmateriaalista tai uudelleenkäyttöä varten valmistellusta jätteestä saadusta materiaalista valmistettujen tavaroiden tai valmisteiden tuotanto, markkinoille saattaminen ja käyttö, jotka ovat sallittuja, jos tavara tai valmiste sisältää em. BDE-yhdisteitä alle 0,1 paino-%.  Tetra-, penta-, heksa- tai hepta-BDE:tä ainesosanaan sisältävän tavaran käyttö on edelleen sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 25.8.2010.
Toksafeeni	
Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää toksafeenia	Torjunta-aine
Edelleen sallittuja käyttökohteita / käytön lopetustietoja	Maatalouskäyttö päättyi Suomessa 1970-luvulla.

### Liite 3: Jätenimikkeet, joiden varastointiin pysyvästi vaarallisten jätteiden kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan voidaan poikkeustapauksessa myöntää lupa

EU:n POP-asetuksen 7(4)(b) ja liitteen V osan 2 mukainen lupa sijoittaa POP-jätettä poikkeustapauksessa vaarallisen jätteen kaatopaikalle, syvälle turvalliseen kallioperään tai suolakaivokseen voidaan myöntää jätteille, jotka on luokiteltu johonkin seuraavista EU:n jäteluettelon (komission päätös 2014/955/EU) kuusinumerotason nimikkeistä:

Toiminto, jossa jäte syntyy	Jätteet, joita poikkeus voi koskea	EU:n jäteluettelon <sup>1)</sup> nimikkeet
Voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa sekä jätteenpolto- ja pyrolyysilaitoksissa syntyvät jätteet	Voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa (jätteiden) rinnakkaispoltoissa syntyvä lentotuhka, pohjatuhka, kuona ja kattilatuhka, jotka sisältävät vaarallisia aineita	10 01 14* 10 01 16*
	Jätteiden poltoissa ja pyrolyysissä syntyvä pohjatuhka, kuona, lentotuhka ja kattilatuhka sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita	19 01 07* 19 01 11* 19 01 13* 19 01 15*
Rauta- ja terästeollisuudessa syntyvät jätteet	Kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita	10 02 07*
Alumiinin pyrometallurgijätteet	Primäärituotannon kuonat, sekä sekundäärituotannon suolakuonat ja mustakuonat	10 03 04* 10 03 08* 10 03 09*
	Suolakuonien ja mustakuonien käsittelyssä syntyvät jätteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita	10 03 29*
	Savukaasujen suodatuspölyt sekä muut hienojakeet ja pölyt (kuten kuulamylypöly) jotka sisältävät vaarallisia aineita	10 03 19* 10 03 21*
Lyijyn pyrometallurgijätteet	Primääri- ja sekundäärituotannossa syntyvät kuonat ja skimmausjätteet	10 04 01* 10 04 02*
	Savukaasujen suodatuspölyt, muut hienojakeet ja pölyt sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet	10 04 04* 10 04 05* 10 04 06*
Sinkin pyrometallurgijätteet	Savukaasujen suodatuspölyt sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet	10 05 03* 10 05 05*
Kuparin pyrometallurgijätteet	Savukaasujen suodatuspölyt sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet	10 06 03* 10 06 06*
Muiden ei-rautametallien pyrometallurgijätteet	Primääri- ja sekundäärituotannon suolakuona	10 08 08*
	Savukaasujen suodatuspölyt, jotka sisältävät vaarallisia aineita	10 08 15*
Rautametallien valimojätteet	Savukaasujen suodatuspölyt, jotka sisältävät vaarallisia aineita	10 09 09*
Vuorausten ja tulenkestävien aineiden jätteet	Metallurgisissa prosesseissa syntyvät vuoraukset ja tulenkestävät aineet, jotka sisältävät vaarallisia aineita	16 11 01* 16 11 03*



Toiminto, jossa jäte syntyy	Jätteet, joita poikkeus voi koskea	EU:n jäteluettelon <sup>1)</sup> nimikkeet
Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (ml. pilaantuneilta alueilta kaivetut maainekset)	Betonin, tiilten, laattojen ja keramiikan seokset tai lajitellut jakeet, jotka sisältävät vaarallisia aineita	17 01 06*
	Maa- ja kiviainekset jotka sisältävät vaarallisia aineita	17 05 03*
	Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet, jotka sisältävät PCB:tä, lukuun ottamatta PCB:tä sisältäviä laitteita	17 09 02*
	Muut rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita	17 09 03*
Lasituksessa syntyvät jätteet	Lentotuhka ja muut savukaasujen käsittelyssä syntyvät jätteet	19 04 02*
	Lasittumaton kiinteä faasi	19 04 03*

<sup>1)</sup> EU:n jäteluettelo on Suomessa pantu täytäntöön jäteasetuksen (179/2012, muutettu 86/2015) liitteellä 4. Vaaralliseksi luokitellut jätenimikkeet on merkitty luettelossa jätteen tunnusnumeron perässä olevalla tähdellä (\*).

## Liite 4: EU:n POP-asetuksen yhdisteille sovellettavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat

Osalle POP-yhdisteistä on säädetty jäteasetuksen liitteessä 4 (86/2015) erillinen ainekohtainen vaarallisen jätteen pitoisuusraja. Jos erillistä ainekohtaista vaarallisen jätteen pitoisuusrajaa ei ole säädetty, sovelletaan jätteen luokittelussa vaaralliseksi komission asetuksessa 1357/2014 säädettyjä yleisiä jäteluokittelun pitoisuusrajoja. Yhdellä POP-yhdisteellä voi olla useita kemikaalien luokittelua koskevan CLP-asetuksen (1272/2008) mukaisia vaaraluokituksia. Taulukoon on merkitty kaikki yksittäisen POP-yhdisteen CLP-asetuksen mukaiset vaaraluokitukset ja jokaista luokitusta vastaava vaarallisen jätteen pitoisuusraja (komission asetus 1357/2014). Jäteluokituksessa sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja on näistä yhdisteen vaaraluokitusten mukaisista pitoisuusrajoista alhaisin (merkitty taulukkoon lihavoituna).

POP-yhdiste	Yhdisteen luokitus CLP-asetuksen vaarallisten aineiden luettelossa tai muussa tietokannassa	Vaarallisen jätteen luokittelun pitoisuusraja (sovellettava pitoisuusraja on lihavoitu)	Vaarallisen jätteen pitoisuusrajan määrittelyperuste
Aldriini	Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 3 (H311) Carc. 2 (H351) STOT RE 1 (H372) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
DDT	Acute Tox. 3 (H301) Carc. 2 (H351) STOT RE 1 (H372) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Dieldriini	Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 1 (H310) Carc. 2 (H351) STOT RE 1 (H372) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Endriini	Acute Tox. 2 (H300) Acute Tox. 3 (H311) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Endosulfaani	Acute Tox. 2 (H300) Acute Tox. 2 (H330) Acute Tox. 4 (H312) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>0,25 % (2 500 mg/kg)</b> (0,5 %) (55 %) (25 %) (0,25 %)	Yleinen vaarallisen aineen pitoisuusraja jätteissä (komission asetus 1357/2014)

POP-yhdiste	Yhdisteen luokitus CLP-asetuksen vaarallisten aineiden luettelossa tai muussa tietokannassa	Vaarallisen jätteen luokittelun pitoisuusraja (sovellettava pitoisuusraja on lihavoitu)	Vaarallisen jätteen pitoisuusrajan määrittelyperuste
Heksabromibifenyyl <sup>1)</sup>	(IARC group 2B)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Heksabromisyklo-dodekaani (HBCDD)	Repr. 2 (H361) Lact. (H362)	<b>3 % (30 000 mg/kg)</b> (-)	Yleinen vaarallisen aineen pitoisuusraja jätteissä (komission asetus 1357/2014)
Heksaklooribentseeni	Carc. IB (H350) STOT RE 1 (H372) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Heksakloori-butadieni <sup>2)</sup>	Carc. IB (H350)  Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 2 (H310) Acute Tox. 2 (H330) Skin Irrit. 2 (H315) Eye Irrit. 2 (H319) STOT SE 2 (H371) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>0,1 % (1 000 mg/kg)</b>  (5 %) (2,5 %) (0,5 %) (20 %) (20%) (10 %) (25 %) (0,25 %)	Yleinen vaarallisen aineen pitoisuusraja jätteissä (komission asetus 1357/2014)
Heksakloorisyklo-heksaanit: Lindaani (gamma-HCH)	Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 4 (H312) Acute Tox. 4 (H332) Lact. (H362) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Heksakloorisyklo-heksaanit: HCH:n alfa- ja beeta-isomeerit <sup>3)</sup>	Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 4 (H312) Carc. 2 (H351) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4 86/2015)
Heptakloori	Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 3 (H311) Carc. 2 (H351) STOT RE 2 (H373) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Kaupallinen pentabromidifenyyleetteri (sis. tetra- ja pentabromidifenyyleettereitä)	Lact. (H362) STOT RE 2 (H373) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	(-) (10 %) (25 %) <b>0,25 % (2 500 mg/kg)</b>	Kansallisesti sovellettava ympäristövaaran pitoisuusraja (Häkkinen, 2016)

POP-yhdiste	Yhdisteen luokitus CLP-asetuksen vaarallisten aineiden luettelossa tai muussa tietokannassa	Vaarallisen jätteen luokittelun pitoisuusraja (sovellettava pitoisuusraja on lihavoitu)	Vaarallisen jätteen pitoisuusrajan määrittelyperuste
Kaupallinen okta-bromidifenyylieetteri (sis. heksa- ja hepta-bromidifenyylieettereitä)	Repr. IB (H360)	<b>0,3 % (3 000 mg/kg)</b>	Yleinen vaarallisen aineen pitoisuusraja jätteissä (komission asetus 1357/2014)
Klordaani	Acute Tox. 4 (H302) Acute Tox. 3 (H312) Carc. 2 (H351) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Kloridekoni	Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 3 (H311) Carc. 2 (H351) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Lyhytketjuiset klooraattut parafiinit (SCCP) (alkaanit C10-C13)	Carc. 2 (H351) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	(1 %) (25 %) <b>0,25 % (2 500 mg/kg)</b>	Kansallisesti sovellettava ympäristövaaran pitoisuusraja (Häkkinen, 2016)
Mireksi	Acute Tox. 4 (H302) Acute Tox. 4 (H312) Carc. 2 (H351) Repr. 2 (H361) Lact. (H362) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
PCB	STOT RE 2 (H373) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
PCDD/PCDF	- <sup>4)</sup>	<b>15 µg WHO-TEQ/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Pentaklooribentseeni	Flam. Sol. 1 (H228) Acute Tox. 4 (H302) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)
Perfluorioktaani-sulfonihappo ja sen suolat	Acute Tox. 4 (H302) Acute Tox. 4 (H332) Carc. 2 (H351) Repr. IB (H360) Lact. (H362) STOT RE 1 (H372) Aquatic Chronic 2 (H411)	(25 %) (22,5 %) (1 %) <b>0,3 % (3 000 mg/kg)</b> - (1 %) (2,5 %)	Yleinen vaarallisen aineen pitoisuusraja jätteissä (komission asetus 1357/2014)

POP-yhdiste	Yhdisteen luokitus CLP-asetuksen vaarallisten aineiden luettelossa tai muussa tietokannassa	Vaarallisen jätteen luokittelun pitoisuusraja (sovellettava pitoisuusraja on lihavoitu)	Vaarallisen jätteen pitoisuusrajan määrittelyperuste
Polyklooratut naftaleenit <sup>5)</sup>	Acute Tox. 4 (H302) Acute Tox. 4 (H312) Skin Irrit. 2 (H315) Eye Irrit. 2 (H319) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	(25 %) (55 %) (20 %) (20 %) (25 %) <b>0,25 % (2 500 mg/kg)</b>	Kansallisesti sovellettava ympäristövaaran pitoisuusraja (Häkkinen, 2016)
Toksafeeni	Acute Tox. 3 (H301) Acute Tox. 4 (H312) Skin Irrit. 2 (H315) STOT SE 3 (H335) Carc. 2 (H351) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410)	<b>50 mg/kg</b>	Ainekohtainen pitoisuusraja (jäteasetus liite 4; 86/2015)

<sup>1)</sup> Heksabromibifenyylin EU:n kemikaalilainsäädännön mukaisia luokitustietoja ei saatavilla; IARC (The International Agency for Research on Cancer) on luokitellut heksabromibifenyylin mahdollisesti syöpää aiheuttavaksi aineeksi (IARC group 2B)

<sup>2)</sup> Heksaklooributadieenille ei harmonisoitua EU-luokitusta CLP-asetuksen (1272/2008) liitteen VI taulukossa 3. Luokitustiedoiksi valittu teollisuuden Reach-rekisteröinnissä tekemistä luokituksista se, jossa täydellisemmät luokitustiedot. Koska kyseisistä luokitustiedoista puuttui syöpävaarallisuutta koskeva luokitus puuttuvan tutkimustiedon vuoksi, on luokitustietoja täydennetty toisen Reach-rekisteröinnin syöpävaarallisuusluokituksella (ryhmän 1B karsinogeeni, H350). Teollisuuden Reach-rekisteröinnissä heksaklooributadieenille tekemiä muita luokituksia mm.:

- Acute Tox. 4 (H302), Acute Tox. 4 (H312), Acute Tox. 4 (H332), Skin Irrit. 2 (H315), Skin Sens. 1 (H317), Aquatic Acute 1 (H400)
- Acute Tox. 3 (H301), Acute Tox. 2 (H310), Skin Irrit. 2 (H315), Eye Dam. 1 (H318), Carc. 2 (H351)
- Acute Tox. 3 (H301), Acute Tox. 3 (H311), Acute Tox. 2 (H330), Skin Corr. 1 (H314), Carc. 1B (H350) (European Chemicals Agency (ECHA), C&L Inventory Database; viitattu 29.5.2015)

<sup>3)</sup> Alfa- ja beta-HCH:lle ei harmonisoitua EU-luokitusta CLP-asetuksen (1272/2008) liitteen VI taulukossa 3, luokitustiedot ovat peräisin teollisuuden Reach-rekisteröinnissä tekemistä luokituksista (European Chemicals Agency (ECHA), C&L Inventory Database, viitattu 29.1.2015)

<sup>4)</sup> Dioksiineja ja furaaneja ei luokitella kemikaalilainsäädännössä, koska niitä ei valmisteta tuotteina

<sup>5)</sup> Harmonisoitu luokitus pentakloorinaftaleenille. Muille PCN-yhdisteille teollisuuden Reach-rekisteröinnissä tekemiä luokituksia mm.:

- monokloorinaftaleeni: Acute Tox. 4 (H302), Skin Irrit.2 (H315), Eye Irrit. 2 (H319), STOT SE 3 (H335), Aquatic Acute 1 (H400)
- dikloorinaftaleeni: Acute Tox. 4 (H302), Skin Irrit. 2 (H315), Eye Dam. 1 (H318), STOT SE 3 (H335), Aquatic Chronic 2 (H411)
- oktakloorinaftaleeni: Acute Tox. 4 (H302) (European Chemicals Agency (ECHA), C&L Inventory Database; viitattu 29.5.2015)

## Liite 5: Bromia sisältävän muovin erotteluun soveltuvia tekniikoita

POP-yhdisteitä sisältävien muovien käsittelyssä keskeinen kysymys on, kuinka ne voidaan tunnistaa ja erotella muista muoveista. Nykyisin POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien tunnistamiseen yhdistetasolla (eli erottaen mistä bromiyhdisteestä on kyse) ei ole olemassa teolliseen toimintaan soveltuvaa menetelmää. Bromatut palonsuoja-aineet on mahdollista tunnistaa yhdistetasolla ainoastaan laboratorioissa tehtävillä analyysillä. Bromatut palonsuoja-aineet uutetaan näytteestä ja uute analysoidaan esimerkiksi kaasukromatografi-massaspektrometrilla (GC-MS). Määrittämisessä voidaan käyttää standardia SFS-EN 16377:en ”Jätteiden karakterisointi. Bromattujen palonsuoja-aineiden määrittäminen kiinteästä jätteestä” (SFS, 2013). Laboratorioanalyysit ovat kuitenkin hitaita, kalliita ja paljon työtä vaativia, joten ne soveltuvat ainoastaan pistokoeluonteiseen tarkasteluun ja erillistutkimuksiin.

Ilman yhdistetason tunnistusta tapahtuvaan bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erotteluun teknologiaa on olemassa ja kaupallisesti saatavilla. Muovien tehokas erottelu ei ole aina mahdollista vain yhtä tekniikkaa käyttäen, vaan se vaatii useamman tekniikan yhdistelmää.

Bromipitoisten muovien erotteluun sähkö- ja elektroniikkalaitteista ja romuajoneuvoista voidaan käytännössä soveltaa lähinnä kahta vaihtoehtoista lähestymistapaa: Muoviosat voidaan purkaa laitteista tai ajoneuvoista manuaalisesti ja tunnistaa bromia sisältävät muovit esimerkiksi XRF-analysaattorilla, tai bromia sisältävät muovikappaleet voidaan erottaa murskeesta optisella erottelulla, jota voi seurata tiheyden perustava erottelu (Peeters ym., 2014, Baxter ym., 2015, Myllymaa ym., 2015).

Menetelmän valinnalla on merkittäviä vaikutuksia myös erottelutehokkuudelle (Peeters ym., 2014). Muovien erottelu sähkö- ja elektroniikkalaitteista käsin purkamalla johti tehokkaampaan bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovifraktion erotteluun (Baxter ym., 2015). Menetelmän etuna on myös erottelulaitteiden edullisempi hankintahinta, mutta pitkäaikaiset käyttökustannukset ovat korkeammat kuin murskeesta eroteltaessa, koska käsin erottelu vaatii paljon työvoimaa. Lisäksi menetelmä on altis inhimillisille virheille.

### **Kirjallisuudessa esitetyjä teknisiä menetelmiä bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erotteluun:**

*Röntgenfluoresenssianalysaattori* (X-ray fluorescence, XRF) on kannettava laitteisto, jolla mittaaminen on tehtävä muoviosakohtaisesti. Menetelmässä näytettä säteilytetään röntgensäteilyllä, jolloin näytteen alkuaineiden atomit virittyvät ja lähettävät niille ominaista karakteristista röntgensäteilyä. Sitä voidaan käyttää mittaumenetelmänä ajoneuvojen tai SE-laitteiden manuaalisessa purkamisessa. XRF-analysaattorin määrittämissärajat on riittävän alhainen (10-100 mg/kg), jotta sillä voidaan havaita POP-yhdisteille asetetun pitoisuusrajan ylittävät bromipitoisuudet. Yhden muoviosan mittaamiseen aikaa kuluu selvitysten perusteella 3-60 sekuntia tutkittavan laitteen tyypistä riippuen. Kokonaisen ajoneuvon tutkimiseen kului norjalaisessa selvityksessä 8 minuuttia. Käsi käyttöistä XRF-laitetta käytetään yleisesti vaarallisten aineiden käyttöä sähkö- ja elektroniikkalaitteissa sääntelevän RoHS-direktiivin (2011/65/EU) valvonnassa bromattujen palonsuoja-aineiden tunnistamiseen uusissa laitteissa (Bratland, 2012, Stockholm Convention ym., 2015, Myllymaa ym., 2015).

XRF-mittaus on mahdollista myös automatisoida. Peetersin ym. (2014) tutkimuksessa lajitteija asetettiin erottelemaan murskeesta muovikappaleet, joissa bromia oli yli 1 000 mg/kg. Jakeen puhtauteen voidaan vaikuttaa kuljetushihnan nopeudella. Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävä fraktio on mahdollista erotella tällä menetelmällä murskeesta tehokkaasti, mutta BFR-muovifraktioon voi päätyä myös sellaista muovia, joka ei sisällä bromattuja palonsuoja-aineita. Eroteltaessa LCD-televisioista peräisin oleva muovimursketta arviolta 30 % muovivirrasta päätyi bromattuja palonsuoja-aineita sisältävään muovifraktioon, kun analyysien perusteella vajaa 20 % TV-laitteiden koteloista sisälsi bromattuja palonsuoja-aineita. Erottelun tuloksena saadun BFR-vapaan muovifraktio puhtausaste oli yli 95 % (Peeters ym., 2014, Baxter ym., 2015).

*Kipinäherätteen optinen emissiospektrometri OES* (englanniksi sliding spark spectrometry, SSS) on toinen käsikäyttöinen mittausten menetelmä. Näyte höyrystetään ja sen atomit viritetään valokaarikipinässä, jolloin ne lähettävät alkuaineelle ominaista säteilyä. Säteily voidaan mitata spektrometrillä. Yhden muovikappaleen mittaukseen käytettävä aika on muutama sekunti. Päälystettyjen tai maalattujen kappaleiden mittaaminen on kuitenkin mahdollista vain, jos pinta rikotaan. Optisen emissiospektrometrin määrittämissä on 1 000 mg/kg (Stockholm Convention ym., 2015, Myllymaa ym., 2015).

*Röntgentransmissio* (XRT) on kehitetty erottelemaan materiaaleja, joilla on erilainen optinen tiheys. Siinä sähköinen röntgenlähde tuottaa laajakaistaista säteilyä, joka kohdistetaan analysoitavan materiaalin läpi röntgenkameralle. Analysaattori voidaan asentaa osaksi linjastoa (Myllymaa ym., 2015).

*Upotus-kellutus* -menetelmä perustuu eri muovilaatujen välisiin tiheyseroihin. Muovijäte laitetaan erilaisen suolapitoisuuden omaaviin suolaliuoksiin, jolloin muovit, joiden tiheys on suurempi kuin kyseisen suolaliuoksen tiheys, vajoavat pohjalle, ja kevyemmät jäävät kellumaan. Menetelmä soveltuu bromipitoisen muovin erotteluun murskeesta (Leslie ym., 2013, Baxter ym., 2014). Palonsuojaamaton ABS-, HIPS- ja PS-muovi on mahdollista erottaa tällä menetelmällä erilleen palonsuojatusta ABS- ja PS-muovista. Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovijakeen puhtauteen saattavat vaikuttaa eräät muut muovit, joiden tiheys on lähellä bromatuilla palonsuoja-aineilla käsitellyn ABS-muovin tiheyttä. Tällaisia ovat fosforipohjaisia palonsuoja-aineita sisältävä PC/ABS-muovi ja palonsuojaamaton PC-ABS (Leslie ym., 2013). Upotus-kellutuksen käyttöä bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erotteluun muista muoveista on kuvattu yhdysvaltalaisessa patentissa (Schlummer ja Mäurer, 2012).

Optinen emissiospektrometri, röntgentransmissio tai upotus-kellutus voidaan yhdistää lähi-infrapuna-analyysiin (NIR), jolla voidaan tunnistaa muovilaatu. Eri muovipolymeerityypit imevät ja heijastavat infrapunavalon eri aallonpituuksia eri tavoin, ja kohdistetun ilmavirran avulla voidaan linjalta erottaa ne muovikappaleet, joilla on haluttu spektri. Menetelmä soveltuu jatkuvatoimiseksi mittausten menetelmäksi erottelulinjalle. Näin bromia sisältävistä muoveista voidaan erottaa erilleen ne muovilaadut, jotka todennäköisimmin sisältävät POP-yhdisteitä (PUR-, ABS- ja HIPS-muovit). NIR ei kuitenkaan sovellu kovin hyvin mustan muovin tunnistamiseen (Gardner ym., 2010, Baxter ym., 2014, Stockholm Convention ym., 2015).

Muovilaadun tunnistamiseen voidaan käyttää myös *Fourier-muunnos-infrapunaspektrometriä* (Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FTIR) (Taurino ym., 2010, Stenvall ym., 2013).

Bromin poistoon muovista on kehitetty useita menetelmiä, mutta ne ovat toistaiseksi lähinnä pilottilaitoksia, jotka eivät toimi kaupallisessa mittakaavassa. Liuottimiin perustuvan CreaSolv® -menetelmän on arvioitu voivan olla myös kaupallisesti kannattava (Schlummer ym., 2006, Stockholm Convention ym., 2015). Nämä menetelmät voivat muodostaa tulevaisuudessa käyttökelpoisen vaihtoehdon joidenkin bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelulle.



## Liite 6: Bromipitoisen muovin käsittelyvaihtoehtoihin liittyviä kysymyksiä

Tässä liitteessä on tarkasteltu tarkemmin luvussa 9 on esitettyihin kolmeen bromipitoisen muovin käsittelyvaihtoehtoon liittyviä kysymyksiä.

### **Vaihtoehto 1: Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien manuaalinen erottelu ennen käsittelyä**

Kun bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit puretaan manuaalisesti romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaitteista, eivät POP-yhdisteet pääse yhtä helposti vapautumaan palonsuojatusta materiaalista kuin murskattaessa materiaaleja murskauslaitoksessa. Käsin tapahtuvassa erottelussa vaarana on kuitenkin työntekijöiden suurempi altistuminen bromatuille palonsuoja-aineille. Sähkö- ja elektroniikkalaitte- ja romuajoneuvojätteen käsittelylaitosten työntekijöillä on havaittu kohonneita PBDE-pitoisuuksia (mm. Thuresson ym., 2006, Sakai ym., 2007, Schecter ym., 2009). Siksi työntekijöiden työsuojeluun on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien osien tunnistaminen on hankalaa, koska palonsuoja-aineiden käyttö ajoneuvoissa ja sähkö- ja elektroniikkalaitteissa vaihtelee valmistaja- ja mallikohtaisesti. Periaatteessa ajoneuvojen ja SE-laitteiden tuottajilla on romuajoneuvo- ja SER-direktiivien mukaan velvollisuus antaa viranomaisille ja käsittely-yrityksille tiedot tuotteiden sisältämistä haitallisista aineista ja osista. Muoviosien sisältämistä bromatuista palonsuoja-aineista tällaisia tietoja ei kuitenkaan ole yleensä toimitettu. Koska mallikohtaisia tietoja POP-yhdisteiksi luokiteltavien palonsuoja-aineiden käytöstä ei ole alan teollisuudelta saatavilla, yksityiskohtaisten ohjeiden antaminen SE-laitteiden ja ajoneuvojen osien erottelusta ei ole mahdollista. Käytännössä käyttökelpoinen tapa on ottaa erottelun piiriin kaikki bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät materiaalit.

Käsin tapahtuva erottelu soveltuisi erityisesti sellaiseen tuottajavastuujärjestelmään, jossa esikäsitellään vain tietyn tuottajan tai tiettyjen tuottajien valmistamia tuotteita. Tällöin romun käsittelyketjussa on yleensä käytettävissä valmistajan toimittamaa yksityiskohtaisempaa tietoa alkuperäisten tuotteiden koostumuksesta.

Erottelu, joka perustuu pelkästään työntekijöiden kokemukseen yksittäisten osien sisältämisestä palonsuoja-aineista, on altis virheille, jolloin POP-yhdisteitä sisältävää muovia päätyy kierrätyskelpoisiksi luettavaan materiaaliavirtoihin. Erottelu tulisi siksi täydentää muovien bromipitoisuuden mittauksilla. Kattavien otantojen perusteella tulisi määritellä ne sähkö- ja elektroniikkalaitteiden tai ajoneuvojen mallit ja osat, joissa bromia esiintyy todennäköisimmin, ja ohjeistaa erottelutyötä tekevä henkilöstö näiden tilastojen perusteella. Erotteluohjeistuksen laatua tulisi valvoa satunnaisotannoin tehdyillä kontrollimittauksilla. Tämä edellyttää tuottajayhteisöiltä ja niiden yrityskumppaneilta järjestelmällistä mittausohjelmaa ja mittaustulosten kirjaamiskäytäntöä. Toiminnan alkuvaiheessa mittauksia tarvittaisiin varsin paljon, ellei tuottajilta saada yksityiskohtaista lisätietoa laitteiden tai ajoneuvojen sisältämisestä palonsuoja-aineista.

Bromia sisältävät muovit voidaan manuaalisessa erottelussa tunnistaa esimerkiksi röntgenfluoresenssianalysointilla (XRF) (ks. liite 5), josta on olemassa käsikäyttöisiä malleja. Sitä on myös Baselin sopimuksen ohjeissa esitetty yksinkertaisimmaksi menetelmäksi bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien osien tunnistamiseen.

Erottelussa muoviosan sisältämän alkuainebromin pitoisuusrajana käytetään 750 mg/kg (ks. luku 9).

Koko erottelussa syntyvä bromattuja palonsuoja-aineita sisältävä muovijae tulee käsitellä POP-jätteenä POP-asetuksen edellyttämällä tavalla.

### **Mihin sähkö- ja elektroniikkalaitteiden osiin manuaalinen erottelu tulisi kohdentaa?**

Sähkö- ja elektroniikkalaitteet on jaettu SER-asetuksen liitteessä 1 kymmeneen laiteluokkaan. Laiteluokat 1-4 kattavat 93 paino-% kaikista kerätyistä SE-laitteiden muoveista (Baxter ym., 2014). Laiteluokka 1 (suuret kodinkoneet) ei kirjallisuuden mukaan yleensä sisällä bromattuja palonsuoja-aineita (Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, 2012, WEEE Forum, 2013, Baxter ym., 2014) lukuun ottamatta kylmälaitteiden polystyreenisiä sisävuorauksia (Stockholm Convention, 2010a). Haitallisten aineiden poistamista SE-romusta koskevassa standardissa (SFS, 2015) haihtuvia hiilivetyjä tai haihtuvia fluorihiihivetyjä sisältävien kylmälaitteiden ei kuitenkaan oleteta sisältävän bromattuja palonsuoja-aineita.

Pienet kotitalouslaitteet luokissa 2 (pienet kodinkoneet), 3 (tieto- ja teletekniset laitteet) ja 4 (kuluttajaelektronikka ja aurinkopaneelit) muodostavat yhteensä 47 % kerätystä sähkö- ja elektroniikkaromusta ja 54 % kerätystä SER-muovista (Baxter ym., 2014). Laiteluokassa 2 bromattuja palonsuoja-aineita on käytetty vähän (Wäger ym., 2010). Huomiota tulisi kiinnittää lähinnä pieniin kuumeneviin laitteisiin, joita on saatettu palonsuojata. Muovien erottelun kannalta merkittäviä ovat erityisesti laiteluokat 3 ja 4, joissa bromatut palonsuoja-aineet on todettu merkittäväksi ongelmaksi (Wäger ym., 2010, Baxter ym., 2014, Myllymaa ym., 2015). Bromattuja palonsuoja-aineita on havaittu erityisesti TV- ja tietokonekotelossa, konttoritarvikkeissa ja piirikorteissa sekä kotien telekommunikaatiolaitteissa.

Laiteluokat 6 (sähkö- ja elektroniikkatyökälut) ja 7 (lelut, vapaa-ajan välineet ja urheiluvälineet) saattavat myös sisältää bromattuja palonsuoja-aineita. Niiden osuus kerätyn sähkö- ja elektroniikkaromun kokonaismäärästä on pieni, noin 3 % (Baxter ym., 2014).

POP-yhdisteiksi luokiteltuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelemiseksi SE-laitteista bromipitoisuuksien mittauksia tulisi kohdentaa erityisesti seuraaviin laitteisiin (Myllymaa ym., 2015):

- Ennen vuotta 2005 valmistetut TV- ja tietokonekotelot, konttoritarvikkeet ja pienet kuumenevat laitteet
- Ennen vuotta 2005 valmistetut sähkö- ja elektroniikkatyökälut, lelut ja vapaa-ajan välineet
- Ennen vuotta 2016 valmistetut kylmälaitteet

Piirikortit eivät yleensä sisällä POP-yhdisteiksi luokiteltuja palonsuoja-aineita, vaan tetrabromibisfenyyli-A:ta (TBBPA). Piirikortit käsitellään yleensä metallisulatoissa, joissa piirikorttien sisältämä muovi käytetään energiana. Samalla niiden mahdollisesti sisältämät POP-yhdisteet tulevat käsitellyksi hyväksyttävällä tavalla, mikäli käsittelylaitos täyttää jätteenpoltoasetuksen vaatimukset.

### **Mihin romuajoneuvojen osiin manuaalinen erottelu tulisi kohdentaa?**

POP-yhdisteiksi luokiteltuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelun osittain romuajoneuvoista bromipitoisuuksien mittausta tulisi kohdentaa erityisesti seuraaviin osiin (Myllymaa ym., 2015):

- Ennen vuotta 2005 valmistettujen ajoneuvojen istuimet ja niiden takaosat (polyuretaanista valmistetut)
- Ennen vuotta 2005 valmistettujen ajoneuvojen moottoritalan äänieristeet, kojelaudat, hattuhyllyt, elektroniset osat ja niiden koteloinnit yms. (ABS- ja HIPS-muoveista valmistetut osat)
- Ennen vuotta 2016 valmistettujen ajoneuvojen sisustusverhoilut kuten ovipaneelit, katot, turvavyöt, istuimien verhoilutekstiilit ym. (HIPS-muovista ja polystyreenistä valmistetut osat, tekstiilit)

Tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE:tä ei pitäisi löytyä enää vuoden 2005 vuosimallia olevista tai uudemmista ajoneuvoista. Ennen vuotta 2005 valmistettuja ajoneuvoja arvioidaan tulevan Suomessa romutukseen ainakin vuoteen 2025 saakka.

Heksabromisyklododekaanin (HBCDD) käyttö ajoneuvojen sisustusmateriaaleissa päättyi elokuussa 2015. Vuosimallia 2015 ja vanhempia ajoneuvoja tulee Suomessa romutettavaksi 2030-luvun puoliväliin saakka.

Deka-BDE:tä, joka todennäköisesti lisätään POP-asetukseen vuonna 2018, saa edelleen käyttää ajoneuvojen osien palonsuojauksessa. Kun deka-BDE on hyväksytty POP-asetukseen, tulisi mittaukset laajentaa ennen vuotta 2019 valmistettuihin ajoneuvoihin. Dekabromisyklododekaanin (HBCDD) käyttöä tulisi rajoittaa ennen vuotta 2019 valmistettuihin ajoneuvoihin. Dekabromisyklododekaanin (HBCDD) käyttöä tulisi rajoittaa ennen vuotta 2019 valmistettuihin ajoneuvoihin. Dekabromisyklododekaanin (HBCDD) käyttöä tulisi rajoittaa ennen vuotta 2019 valmistettuihin ajoneuvoihin. Dekabromisyklododekaanin (HBCDD) käyttöä tulisi rajoittaa ennen vuotta 2019 valmistettuihin ajoneuvoihin. Dekabromisyklododekaanin (HBCDD) käyttöä tulisi rajoittaa ennen vuotta 2019 valmistettuihin ajoneuvoihin. Dekabromisyklododekaanin (HBCDD) käyttöä tulisi rajoittaa ennen vuotta 2019 valmistettuihin ajoneuvoihin.

### **Vaihtoehto 2: Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelu murskeesta ja käsittely POP-jätteenä erillisenä jakeena**

Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien tunnistamiseen ja erotteluun murskeesta on olemassa useita kaupallisesti saatavilla olevia teknisiä ratkaisuja. Erotteluun soveltuvia tekniikoita on kuvattu tarkemmin liitteessä 5. Esimerkiksi Stena Technoworld Ruotsissa käyttää bromia sisältävien muovien erotteluun upotus-kellutus –menetelmää, ja jakeen puhtautta seurataan säännöllisin väliajoin tehtävillä XRF-mittauksilla (Stenvall ym., 2013).

Murskeesta tapahtuva erottelu vaatii yleensä useamman erottelumenetelmän yhdistelmää, jotta eri muovilaadut saadaan eroteltua puhtaksi fraktioiksi. Käytettävä tekniikka on varsin kallista (Baxter ym., 2014). Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelu murskeesta onkin yleensä taloudellisesti kannattavaa vain, jos samalla erotellaan BFR-vapaita muovijakeita materiaali kierrätykseen.

Erottelussa pitoisuusrajana alkuainebromille tulee käyttää 750 mg/kg (ks. luku 9). Sähkö- ja elektroniikka-alan kierrätysstandardien (ks. luku 8.3) mukainen menettely, jossa muovi katsotaan vapaaksi bromatuista palonsuoja-aineista jos se sisältää bromia alle 2 000 mg/kg, ei täytä POP-asetuksen vaatimuksia. Pitoisuutta ei myöskään tule määrittää erottelemattoman murskeen keskimääräisenä bromipitoisuutena, koska POP-yhdisteiden pitoisuus laimentuu merkittävästi murskausprosessissa. Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien jätteiden käsittely tarkoituksella siten, että se johtaa yhdisteiden pitoisuuden laimentumiseen jätteessä alle

POP-pitoisuusrajan, ei ole ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävää (Basel Convention, 2015b, JRC, 2015).

Koko erottelussa syntyvä bromattuja palonsuoja-aineita sisältävä jae tulee käsitellä POP-jätteenä POP-asetuksen edellyttämällä tavalla.

### **Vaihtoehto 3: Murskeen tai paloittelujätteen käsittely POP-jätteen tavoin, jos bromattuja palonsuoja-aineita ei kyetä erottelemaan muusta jätteestä**

Mikäli bromipitoista muovia ei erotella SE-laitteiden tai romuajoneuvojen esikäsittelyvaiheessa tai murskaustoiminnassa syntyvästä murskeesta erilleen, tulee syntyvä muoveja sisältävä jätejake käsitellä kokonaisuudessaan kuten POP-jäte, ellei ole olemassa tuottajilta saatua varmaa tietoa etteivät käsiteltävät laitteet tai ajoneuvot sisällä kiellettyjä palonsuoja-aineita. Tämä voi lisätä POP-jätteenä käsiteltävän jätteen määrää merkittävästi. Vaikka paloittelussa tai murskauksessa syntyvän jakeen keskimääräinen bromipitoisuus jäisikin alle alkuainebromin pitoisuusrajan 750 mg/kg, on alhainen pitoisuus käytännössä seurausta prosessissa tapahtuneesta yhdisteiden pitoisuuksien laimentumisesta. Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien jätteiden käsittely tarkoituksella siten, että se johtaa yhdisteiden pitoisuuden laimentumiseen jätteessä alle POP-pitoisuusrajan, ei ole ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävää (Basel Convention, 2015b, JRC, 2015).

POP-yhdisteitä sisältävä paloittelun kevytjake tai murske on käsiteltävä polttamalla jätteenpolttoasetuksen vaatimukset täyttävässä polttolaitoksessa. Tällä hetkellä ei ole olemassa riittävästi tutkimustietoa siitä, voidaanko millään muulla käsittelymenetelmällä saavuttaa ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävä hajotustehokkuus POP-yhdisteiksi luokitelluille bromatuille palonsuoja-aineille. Hajotustehokkuuden tulisi Baselin sopimuksen ohjeiden mukaan olla vähintään 99,999 %.

Jos kevytjakeen tai muun murskeen materiaaleja halutaan jatkojalostaa materiaalikierrätystä varten, on kierrätysprosessi järjestettävä niin, että bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit ja tekstiilit päätyvät fraktioon, joka käsitellään POP-asetuksen hyväksymällä tavalla (polttamalla).

## Liite 7: Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän muovin murskaukseen ja syntyvien jakeiden käsittelyyn liittyviä ympäristönäkökohtia

Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävän jätteen murskaamisessa haittoina voivat olla laitteistojen kontaminoituminen POP-yhdisteillä, työntekijöiden altistuminen ja bromattujen palonsuoja-aineiden vapautuminen ympäristöön.

Elektroniikan purkupaikat ja paikat, joissa käsitellään esimerkiksi elektroniikasta tai ajoneuvoista peräisin olevia jätemuoveja ovat POP-yhdisteiksi luokiteltujen bromattujen palonsuoja-aineiden osalta potentiaalisia korkean riskin alueita. Tukholman sopimuksen liitteessä C autopaloittamat ja -murskaamot on myös tunnistettu toiminnoiksi, joista voi syntyä tahattomasti POP-yhdisteitä kuten dioksiineja ja furaaneja (Basel Convention, 2015b, Basel Convention, 2015c, Stockholm Convention ym., 2015). Murskauksessa bromatuista palonsuoja-aineista voi muodostua bromattuja dioksiineja ja furaaneja (PBDD/F), todennäköisesti murskauksessa syntyvän kitkaenergian ja muovipartikkelien pintalämpötilan nousun seurauksena tai murskauksen voimasta repeytyvien molekyylien käynnistämän kemiallisen reaktion seurauksena (Schlummer, 2007, Retegan ym., 2010). Tämä tulisi ottaa huomioon työntekijöiden suojelussa.

EU:ssa on parhaillaan valmisteilla jätteenkäsittelyn parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) vertailuasiakirjan (BREF) päivitys. Jätteenkäsittelyn BREF käsittelee ensimmäistä kertaa myös metallipitoisten jätteiden murskaus- ja paloittelulaitosten (shredder) parasta käyttökelpoista tekniikkaa (JRC, 2015). BREF-luonnoksen mukaan murskauslaitosten päästöjen hallinnan tulisi ensisijaisesti tapahtua syötteen laadun hallinnan kautta. Mikäli tätä lähestymistapaa sovelletaan myös POP-yhdisteisiin, tulisi bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit poistaa käsiteltävästä romusta ennen romuajoneuvojen tai muiden metallipitoisten jätteiden murskausta. Nykyisessä BREF-luonnoksessa ei ole vielä kiinnitetty huomiota POP-asetukseen lisättyjen uusien aineiden päästöjen hallintaan. Tulevaisuudessa valmisteilla oleva BREF-ohje ja sen perusteella tehtävät käsittelylaitoksia koskevat sitovat BAT-päätelmät tulevat mahdollisesti vaikuttamaan POP-jätteiden käsittelyyn murskauslaitoksissa.

Jos bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä materiaaleja ei poisteta romuajoneuvoista, SE-laitteista tai muusta murskattavasta jätteestä ennen kuin ne syötetään prosessiin, on murskaus- ja paloittelulaitosten toiminnan järjestämisessä kiinnitettävä erityistä huomiota POP-yhdisteiden päästöjen hallintaan, erityisesti ilmapäästöihin ja pölyntorjuntaan.

Pölyntorjunta tulisi huomioida sekä itse murskausprosessin osalta että murskeen kuljetuksessa ja varastoinnissa. Murskausprosessi ja murskeen kuljetushihnat tulisi varustaa riittävällä koteloinnilla ja pölynerottimilla pölyn leviämisen estämiseksi. Päästöjen torjunnassa syntyvä pöly tulisi käsitellä POP-asetuksessa hyväksyttävällä tavalla, niin että POP-yhdisteet tuhoutuvat. Mikäli laitoksella on käytössä pölyntorjunnassa märkäprosessi, voi BDE-yhdisteitä päätyä myös venturipesurin lietteeseen ja prosessiveteen, joiden käsittelyssä tulisi huomioida POP-yhdisteiden tuhoaminen.

Jätteet tulisi varastoida läpäisemättömällä alustalla ja murske ja pölyävä materiaali kuten paloittelun kevytjäte tulisi varastoida katetuissa tiloissa. POP-yhdisteitä sisältävän pölyn leviäminen ympäristöön sade- ym. veden ja kuljetuskaluston mukana tulisi estää.

Korkean riskin laitosten, kuten SE-laitteiden muovien murskauslaitosten ja autopaloittamoiden, ympäristölupiin tulisi tarvittaessa sisällyttää määräykset POP-yhdisteiksi luokiteltujen bromattujen palonsuoja-aineiden sekä dioksiinien ja furaanien prosessi- ja ympäristöpäästöjen kartoituksesta.

Jos ei voida olla varmoja, ettei murskausprosessin syöte sisällä bromattuja palonsuoja-aineita, tulee ajoneuvojen ja sähkö- ja elektroniikkalaitteiden käsittelyssä syntyvät muoveja sisältävät jätejakeet, joista BFR-yhdisteitä sisältävää muovia ei ole eroteltu erilleen, käsitellä kuten POP-jäte, vaikkei yhdisteiden pitoisuus jätejakeessa ylittäisikään POP-jätteen pitoisuusrajaa. Alhainen pitoisuus on tällöin todennäköisesti seurausta yhdisteiden pitoisuuden laimentumisesta murskausprosessissa. Bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien jätteiden käsittely tarkoituksella siten, että se johtaa yhdisteiden pitoisuuden laimentumiseen jätteessä alle POP-pitoisuusrajan, ei ole ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävää, koska ympäristöön kohdistuva POP-yhdisteiden kokonaiskuormitus ei vähene (Stockholm Convention, 2010b, Basel Convention, 2015b, JRC, 2015). Jätteenkäsittelyn BREF-ohjeluonnoksessa on katsottu, että myös murskauslaitosten ja seulojen toimintaa voidaan pitää jätteen sekoittamisena (JRC, 2015).

POP-jätteen laimentaminen tai sekoittaminen muuhun jätteeseen voitaisiin kuitenkin sallia, jos se on jätteen asianmukaisen käsittelyn kannalta tarpeellista. Laimentaminen voi olla tarpeen esimerkiksi silloin, kun valitulla käsittelymenetelmällä saavutetaan POP-yhdisteille vaadittava hajotustehokkuus vain jos POP-yhdisteiden pitoisuus käsiteltävässä jätteessä ei ylitä tiettyä maksimipitoisuutta. Esimerkiksi tiedetään, että HBCDD:tä sisältävän EPS- ja XPS-muovin poltossa yhdyskuntajätteen polttolaitoksessa voidaan saavuttaa riittävä hajotustehokkuus, jos 6 000-21 000 mg/kg sisältävää muovia on syötteessä 1-2 % käsiteltävän jätteen kokonaisuudessa (Mark ym., 2015). Tämä vastaisi maksimipitoisuutta 420 mg/kg HBCDD:tä polttolaitoksen syötteessä. HBCDD:n tuhoutumisesta yhdyskuntajätteen polttolaitoksessa tätä suuremmalla syötteen pitoisuudella ei ole tutkimustietoa.

Vuonna 2015 tehdyn kirjallisuusselvityksen (Bipro, 2015) mukaan eri puolilla maailmaa tehdyissä mittauksissa bromidifenyylieetterien pitoisuudet murskauslaitosten kevytjakeissa ovat vaihdelleet 1990- ja 2000-luvuilla välillä 0-13,8 %. Korkeimmat pitoisuudet ovat löytyneet sähkö- ja elektroniikkaromun käsittelyyn erikoistuneiden murskauslaitosten kevytjakeista, ja seuraavaksi korkeimmat romuajoneuvojen, sähkö- ja elektroniikkalaitteiden ja muiden metallipitoisten jätteiden yhteiskäsittelyä harjoittavien laitosten kevytjakeista. Alhaisimmat pitoisuudet olivat pelkästään romuajoneuvoja käsittelevissä murskauslaitoksissa. Kaupallisen deka-BDE:n kongeneereja esiintyi kevytjakeissa eniten. Dekab-BDE:n pitoisuudet vaihtelivat SE-romun murskausjakeissa 0–138 000 mg/kg välillä, yhteiskäsittelyä harjoittavien laitosten kevytjakeissa 0–820 mg/kg ja autopaloituksen kevytjakeissa 10–2 160 mg/kg. Kaupallisen okta-BDE:n pitoisuudet kevytjakeissa olivat pelkän SE-romun käsittelyssä 0–4 400 mg/kg, yhteiskäsittelyssä 0–280 mg/kg ja romuajoneuvojen käsittelyssä 0–190 mg/kg. Kaupallisen penta-BDE:n pitoisuudet olivat tehdyissä mittauksissa alhaisimmat, SE-laitteiden käsittelyn kevytjakeissa n. 0–30 mg/kg, yhteiskäsittelyn kevytjakeissa 0–25 mg/kg ja romuajoneuvojen murskauslaitosten kevytjakeissa n. 0–60 mg/kg.

PBDE-yhdisteiden pitoisuudet kevytjakeessa ovat vähentyneet 2000-luvulla aineiden käytön vähentymisen myötä. Mm. Japanissa tehdyissä mittauksissa ennen vuotta 1996 valmistettujen ajoneuvojen murskauksen kevytjakeessa PBDE-yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus vaihteli välillä n. 200–620 mg/kg, kun vuoden 2000 jälkeen valmistettujen ajoneuvojen murskauksessa pitoisuudet olivat n. 40–190 mg/kg (Bipro, 2015).

Ruotsissa Stena Metall AB:n autopaloittelun kevytjakeen bromipitoisuudeksi on määritetty 100–300 mg/kg ja hienojakoisemman aineksen pitoisuudeksi 100 mg/kg (Naturvårdsverket, 2012). Myös Suomessa yhdeltä laitokselta mitatut bromin kokonaispitoisuudet kevytjakeessa ovat olleet välillä 100–600 mg/kg. Tästä pitoisuudesta ainakin osa on peräisin muoveissa olevista bromatuista palonsuoja-aineista.

Käytännössä ainoa käyttökelpoinen käsittelymenetelmä, jolla bromatut palonsuoja-aineet saadaan tuhottua, on poltto. Polton on tapahduttava laitoksessa, joka täyttää jätteenpolttoasetuksessa (151/2013) jätteenpoltolle asetetut vaatimukset, kuten dioksiinien ja furaanien päästöraja-arvot. Luvussa 4.1 on lisätietoa eri polttoprosessien soveltuvuudesta POP-yhdisteiden hajottamiseen.

Ennen kuin poltolle vaihtoehtoisia käsittelytapoja bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien jättejakeiden käsittelyyn voitaisiin hyväksyä, tulisi kattavasti tutkia, saavutetaanko prosessissa bromatuille palonsuoja-aineille ympäristönsuojelullisesti hyväksyttävä hajotustehokkuus. Hajotustehokkuuden tulisi Baselin sopimuksen ohjeiden mukaan olla vähintään 99,999 %. Lisäksi tulisi varmistaa, ettei prosessissa synny uusia POP-yhdisteitä kuten kloorattuja tai bromattuja dioksiini- ja furaaniyhdisteitä.

Esimerkiksi pyrolyysiöljyn valmistukseen bromattuja palonsuoja-aineita sisältävistä muoveista näyttäisi liittyvän ongelmia. Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoveista valmistetun pyrolyysiöljyn on havaittu sisältävän merkittäviä määriä bromattuja orgaanisia yhdisteitä pyrolyysilämpötilasta riippumatta. PBDE-yhdisteet eivät tuhoudu kokonaan suhteellisen alhaisessa lämpötilassa ja hapettomissa prosessiolosuhteissa, mikä voi johtaa muiden kongeneerien, dioksiinien ja furaanien muodostumiseen (Weber ja Kuch, 2003, Retegan, 2010, Li ym., 2013, Bipro, 2015).

Romuaajoneuvojen ja sähkö- ja elektroniikkaromun käsittelyssä syntyvät kevytjakeet sisältävät bromattujen palonsuoja-aineiden lisäksi myös muita materiaaleja kuten PVC-muovia, jotka voivat osallistua dioksiinien ja furaanien muodostumiseen. Lisäksi jätteen joukossa voi olla pieniä määriä kuparia, joka voi toimia dioksiinien ja furaanien muodostumisprosessissa katalyyttinä. Tällaisten jätteiden pyrolyysissä on todettu muodostuvan suuria määriä kloorattuja aromaattisia yhdisteitä, mukaan lukien PCDD/F-yhdisteitä (Weber ja Sakurai, 2001). Jätteenpoltossa jo 0,007 % kuparipitoisuus on todettu riittäväksi katalysoimaan dioksiinien muodostumista. Myös monet muut metallit ja metallioksidit (esimerkiksi alumiini, nikkeli, lyijy, sinkki ja kromi) voivat toimia katalyytteinä dioksiinien muodostumiselle, mutta ne ovat heikompia katalyyttejä kuin kupari (Johansson, 2008).

Sähkö- ja elektroniikkalaitte- ja romuaajoneuvojätteen käsittelylaitosten työntekijöillä on havaittu kohonneita PBDE-pitoisuuksia (mm. Thuresson ym., 2006, Sakai ym., 2007, Schecter ym., 2009). Yhdysvalloissa kierrätyslaitosten työntekijöiden altistuksen on arvioitu olevan

6–33 -kertainen muuhun väestöön verrattuna (Schechter ym., 2009). Työntekijöiden altistuminen bromatuille palonsuoja-aineille tapahtuu sekä ilman että pölyn kautta. Kehittyneillä työsuojelumenetelmillä työntekijöiden altistusta pystytään kuitenkin merkittävästi alentamaan (Sjodin ym., 1999).

Jätteenkäsittelytoiminnoista voi pöly- ja ilmapäästöjen lisäksi syntyä bromattujen palonsuoja-aineiden päästöjä myös jätevesiin sekä kaatopaikkojen suotovesiin (Basel Convention, 2015b). PBDE-yhdisteiden pitoisuuksissa suotovesissä on suuria kaatopaikkakohtaisia eroja. Esimerkiksi viidessä eri tutkimuksessa yhdyskuntajätteiden ja teollisuusjätteiden kaatopaikkojen suotovesistä on mitattu PBDE-yhdisteitä<sup>12</sup> n. 0–1 357 ng/L (Kanada), 25–160 ng/L (Minnesota, USA), 0–2 ng/L (Ruotsi), 0–50 ng/L (Japani) ja 2–19 ng/L (Etelä-Afrikka) (Danon-Schaffer ym., 2014). Norjassa on löydetty huolta aiheuttavia pitoisuuksia BDE-yhdisteitä kaatopaikkojen ja teollisuusalueiden maaperästä ja ympäristöstä, kuten merenpohjan sedimenteistä (Fjeld ym., 2004, Stockholm Convention, 2006).

Suomessa on tutkittu PBDE-yhdisteiden ja HBCDD:n pitoisuuksia kaatopaikkojen suotovesistä vain kahden kaatopaikan yksittäisistä näytteistä. Edelleen toiminnassa olevan kaatopaikan suotovedessä PBDE-pitoisuudet olivat n. 11 ja 16 ng/l<sup>13</sup> ja suljetun kaatopaikan suotovedessä n. 0,6 ja 0,8 ng/l<sup>14</sup>. HBCDD:tä oli toiminnassa olevan kaatopaikan yhdessä näytteessä 3 ng/l.

Suomessa mm. autopaloittelun kevytjaetta on aiemmin sijoitettu pääasiassa teollisuuden omille kaatopaikoille. Kevytjakeen hienojaetta (alle 9 mm) sijoitetaan edelleen yhdelle kaatopaikalle. Lisäksi yhdyskuntien kaatopaikoille on voitu aiemmin sijoittaa mm. sähkö- ja elektroniikkaromua sekä palonsuojattua muoviva sisältäviä rakennusjätteitä. POP-yhdisteiksi luokiteltujen bromattujen palonsuoja-aineiden päästöjä olisi tarpeen selvittää erityisesti sellaisilta kaatopaikoilta, joille on mahdollisesti sijoitettu merkittäviä määriä autopaloituksen kevytjaetta, SE-laitteita tai niiden muoviosia tai rakennusjätettä.

<sup>12</sup> Vertailukelpoisuuden vuoksi huomioitu kongeneerit BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-154, BDE-207, BDE-209 (Danon-Schaffer ym., 2014)

<sup>13</sup> Kahdentoista kongeneerin summapitoisuus (BDE-17, BDE-28, BDE-47, BDE-66, BDE-85, BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-154, BDE-183, BDE-203, BDE-209)

<sup>14</sup> Kymmenen kongeneerin summapitoisuus (BDE-28, BDE-47, BDE-66, BDE-85, BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-154, BDE-183, BDE-209)



## KUVAILEHTI

<i>Julkaisija</i>	Ympäristöministeriö Ympäristönsuojeluosasto	<i>Julkaisu-aika</i> Syyskuu 2016
<i>Tekijä(t)</i>		
<i>Julkaisun nimi</i>	<b>Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset – EU:n POP-asetuksen jätteitä koskevat määräykset ja niiden soveltaminen sähkölaiteromuun ja romuajoneuvoihin</b>	
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Ympäristöhallinnon ohjeita 4   2016	
<i>Julkaisun teema</i>	Ympäristönsuojelu	
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Pysyvät orgaaniset yhdisteet (Persistent Organic Pollutants, POP) ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia kemiallisia yhdisteitä, jotka kertyvät eliöihin ravintoketjussa ja kulkeutuvat kauas päästöpaikastaan ilman, veden tai muuttavien eläinlajien välityksellä.</p> <p>POP-yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelystä on säädetty EU:ssa ns. POP-asetuksella (EY N:o 850/2004). POP-asetukseen on sen voimassaoloaikana lisätty lukuisia uusia aineita. Tällä hetkellä asetus sisältää 25 pysyvää orgaanista yhdistettä tai yhdisteryhmää. Asetuksen viimeisimmät uudet aineet ovat jätehuollon kannalta merkityksellisiä sen vuoksi, että näitä yhdisteitä esiintyy myös tavallisissa yhdyskuntajätehuoltoon päätyvissä kulutushyödykkeissä. Aiemmin asetus koski lähinnä erilaisten teollisuuskemikaalien ja torjunta-aineiden jätehuoltoa.</p> <p>Oppaan tarkoituksena on antaa ohjeet siitä, milloin jäte on luokiteltava POP-jätteeksi ja mitä vaatimuksia asetuksessa säädetään POP-jätteiden käsittelylle. Ohjeessa käsitellään tarkemmin kuinka POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien romuajoneuvojen ja sähkö- ja elektroniikkalaiteromun käsittely tulisi järjestää, jotta se täyttäisi POP-asetuksen vaatimukset.</p> <p>Opas on tarkoitettu kuntien ja valtionhallinnon ympäristölupa- ja valvontaviranomaisille, yrityksille, joiden toiminnassa voi syntyä POP-jätteitä, jätehuoltoalan yrityksille, sekä jätteen käsittelyn suunnittelua tekeville konsulteille.</p>	
<i>Asiasanat</i>	jätteet, pysyvät orgaaniset yhdisteet, käsittely, sähkö- ja elektroniikkaromu, romuajoneuvot	
<i>Rahoittaja/toimeksiantaja</i>	Ympäristöministeriö	
	978-952-11-4627-5 ISBN (PDF)	1796-1653 ISSN (verkkoj.)
	<i>Sivuja</i> 81	<i>Kieli</i> suomi
		<i>Luottamuksellisuus</i> julkinen
<i>Julkaisun myynti/jakaja</i>	Julkaisu on saatavana vain internetistä: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>	
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Ympäristöministeriö	
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Helsinki 2016	

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Miljövårdsavdelningen	Datum September 2016
Författare		
Publikationens titel	<b>Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset – EU:n POP-asetuksen jätteitä koskevat määräykset ja niiden soveltaminen sähkölaiteromuun ja romuajoneuvoihin</b> (Krav på behandlingen av avfall som innehåller långlivade organiska föroreningar – Bestämmelserna om avfall i EU:s POP-förordning och tillämpningen av dessa på el- och elektronikavfall och skrotfordon)	
Publikationsserie och nummer	Miljöförvaltningens anvisningar 4   2016	
Publikationens tema	Miljövård	
Sammandrag	<p>Långlivade organiska föroreningar (Persistent Organic Pollutants, POP) är giftiga, kemiska föreningar som bryts ned långsamt och som ansamlas i organismerna i näringskedjan och som transporteras långt bort från utsläppsstället via luften, vattnet eller flyttande djurarter.</p> <p>Bestämmelser om behandlingen av avfall som innehåller POP-föroreningar har inom EU utfärdats genom den s.k. POP-förordningen, (EG) nr 850/2004. Under den tid förordningen gällt har många nya ämnen tagits in i förordningen. För närvarande innehåller förordningen 25 långlivade organiska föroreningar eller grupper av föroreningar. De nya ämnen som senast införlivats är viktiga med tanke på avfallshanteringen, eftersom dessa föroreningar också påträffas i vanliga konsumtionsvaror som i slutändan blir kommunalt avfall. Tidigare gällde förordningen främst hantering av avfall i form av olika industrikemikalier och bekämpningsmedel.</p> <p>Syftet med denna handledning är att utfärda anvisningar om när avfall bör klassificeras som POP-avfall och vilka krav förordningen anger för behandlingen av POP-avfall. I anvisningen behandlas mer ingående hur skrotfordon och el- och elektronikavfall som innehåller bromerade flamskyddsmedel klassificerade som POP-föroreningar bör behandlas för att kraven i POP-förordningen ska uppfyllas.</p> <p>Handledningen är avsedd för kommunernas och statsförvaltningens miljötillstånds- och tillsynsmyndigheter, företag inom vars verksamhet POP-avfall kan uppstå, företag inom avfallshanteringssektorn och konsulter som planerar hur avfallet ska behandlas.</p>	
Nyckelord	avfall, långlivade organiska föroreningar, behandling, el- och elektronikavfall, skrotfordon	
Finansiär/uppdragsgivare	Miljöministeriet	
	978-952-11-4627-5 ISBN (PDF)	1796-1653 ISSN (online)
	Sidantal 81	Språk Finska
		Offentlighet Offentlig
Beställningar/distribution	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>	
Förläggare	Miljöministeriet	
Tryckeri/tryckningsort och -år	Helsingfors 2016	

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Environmental Protection Department		<i>Date</i> September 2016
<i>Author(s)</i>			
<i>Title of publication</i>	<p><b>Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset – EU:n POP-asetuksen jätteitä koskevat määräykset ja niiden soveltaminen sähkölaiteromuun ja romuajoneuvoihin</b> (Requirements for the management of waste containing persistent organic pollutants – rules concerning waste in the POP Regulation and their application to waste electrical and electronic equipment and end-of-life vehicles )</p>		
<i>Publication series and number</i>	Environmental Administration Guidelines 4   2016		
<i>Theme of publication</i>	Environmental protection		
<i>Abstract</i>	<p>Persistent organic pollutants are toxic chemical compounds that persist in the environment, bioaccumulate through the food chain, and are transported far from their sources via the air, water or migratory species.</p> <p>Provisions on the management of waste containing POP compounds are laid down in Regulation (EC) No 850/2004. Several substances have been added to the POP Regulation since its adoption in 2004. Now the Regulation contains 25 persistent organic compounds or groups of compounds. The most recently added new substances are significant in terms of waste management because these compounds are also present in regular consumer goods that end up in municipal waste management. Earlier the Regulation was mainly concerned with waste management relating to industrial chemicals and pesticides.</p> <p>The guide gives the instructions on types of waste to be classified as POP waste and presents the requirements for the management of such waste laid down in the Regulation. The guide presents in more detail how the management of end-of-life vehicles (ELV) and waste electrical and electronic equipment (WEEE) containing brominated flame retardants should be organised in order that the requirements of the POP Regulation are fulfilled.</p> <p>The guide is intended for the municipal and state environmental permit and supervisory authorities, companies in whose operations POP waste may be generated, waste management companies, and waste management consultants.</p>		
<i>Keywords</i>	waste, persistent organic pollutants, management, waste electrical and electronic equipment, end-of-life vehicles		
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of the Environment		
	978-952-11-4627-5 ISBN (PDF)	1796-1653 ISSN (online)	
	<i>No. of pages</i> 81	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> For public use
<i>For sale at/ distributor</i>	The publication is available on the internet: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>		
<i>Financier of publication</i>	Ministry of the Environment		
<i>Printing place and year</i>	Helsinki 2016		

Pysyvät orgaaniset yhdisteet (Persistent Organic Pollutants, POP) ovat myrkyllisiä, hitaasti hajoavia kemiallisia yhdisteitä, jotka kertyvät eliöihin ravintoketjussa ja kulkeutuvat kauas päästöpaikastaan ilman, veden tai muuttavien eläinlajien välityksellä. Tällaisten kemikaalien on arvioitu voivan aiheuttaa merkittäviä ympäristö- ja terveyshaittoja kaukana päästölähteestä. Siksi niiden käyttöä on rajoitettu kansainvälisissä sopimuksissa. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä on käytetty hyvin monenlaisissa tuotteissa, kuten teollisuuskemikaaleissa, torjunta-aineissa, rakennusmateriaaleissa sekä kuluttajatuotteissa kuten tekstiileissä, sähkö- ja elektroniikkalaitteissa ja ajoneuvoissa.

Tämä opas antaa ohjeet siihen, milloin jäte on luokiteltava POP-jätteeksi ja mitä vaatimuksia lainsäädännössä säädetään näiden jätteiden käsittelylle. Ohjeessa käsitellään tarkemmin kuinka POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien romuajoneuvojen ja sähkö- ja elektroniikkalaiteromun käsittely tulisi järjestää, jotta se täyttäisi lainsäädännön vaatimukset.

Opas on tarkoitettu kuntien ja valtionhallinnon ympäristölupa- ja valvontaviranomaisille, yrityksille, joiden toiminnassa voi syntyä POP-jätteitä, jätehuoltoalan yrityksille, sekä jätteen käsittelyn suunnittelua tekeville konsulteille.



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment