



# POP-JÄTTEEN TUNNISTUSOPAS

Luonnos 16.2.2022

Eevaleena Häkkinen  
Suomen ympäristökeskus  
Kulutuksen ja tuotannon keskus

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

## Sisällys

|  |    |
|--|----|
| 1. Johdanto .....  | 3  |
| 2. POP-yhdisteitä sisältäviä jätteitä koskevat velvoitteet .....   | 4  |
| 2.1 Mitä POP-yhdisteet ovat? .....   | 4  |
| 2.2 Mitä POP-jäte on? .....  | 4  |
| 2.3 POP-yhdisteet ja pitoisuusrajat niitä sisältäville jätteille .....   | 4  |
| 2.4 Mitkä käsittelymenetelmät ovat sallittuja POP-jätteille? .....   | 6  |
| 2.5 Jätteen haltijan selvilläolovelvollisuus .....   | 9  |
| 2.6 Jätelainsäädännön uudet POP-jätteitä koskevat velvoitteet .....  | 9  |
| 2.6.1 Kirjanpitovelvoite POP-jätteistä .....   | 10 |
| 2.6.2 Siirtoasiakirjavelvollisuus .....  | 10 |
| 2.6.3 Jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelma .....   | 11 |
| 3. Yleisimpiä jätevirtoja, jotka mahdollisesti sisältävät POP-yhdisteitä .....   | 13 |
| 3.1 Rakennusten purkujätteet .....   | 14 |
| 3.1.1 Elementtien ja ikkunoiden saumaukset .....   | 15 |
| 3.1.2 Pinnoitteet ja liimat .....  | 15 |
| 3.1.3 EPS- ja XPS-eristeet .....   | 16 |
| 3.1.4 Muut muovipohjaiset materiaalit .....  | 17 |
| 3.1.5 Teollisuuden hihnakuuljettimet ja patotiivisteet .....   | 18 |
| 3.2 Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu .....   | 18 |
| 3.3 Romuajoneuvot ja muut liikennevälineet .....   | 20 |
| 3.4 Tekstiilijätteet (muualta kuin ajoneuvoista) .....   | 22 |
| 3.5 Sammutusvaahdot .....  | 23 |
| 3.6 Valokuvaustuotteet .....   | 24 |
| 3.7 Jätteen mekaanisesta käsittelystä syntyvät jätteet .....   | 25 |
| 4. Tekniikoita POP-jätteiden tunnistamiseen .....  | 27 |
| 4.1 Näytteenotto .....   | 27 |
| 4.2 Kemiallisia analyysimenetelmiä POP-yhdisteiden määrittämiseksi .....   | 28 |
| 4.3 Alkuaineiden tunnistukseen perustuvia menetelmiä .....   | 30 |
| Kirjallisuusviitteet .....   | 34 |
| Liitteet: .....  | 38 |
| Liite 1: Tietoja POP-yhdisteiden edelleen sallituista käyttökohteista, käytön lopetuksesta sekä tuotteista ja materiaaleista, jotka saattavat sisältää POP-yhdisteitä .....  | 38 |
| Liite 2: Komission ehdotus COM(2021) 656 final (28.10.2021) POP-asetuksen liitteiden IV ja V POP-jätteitä koskevien pitoisuusrajojen muuttamiseksi .....                     | 47 |
| Liite 3: Jätenimikkeet, joiden varastointiin pysyvästi vaarallisten jätteiden kaatopaikalle tai maanalaiseen sijoituspaikkaan voidaan poikkeustapauksessa myöntää lupa ..... | 48 |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

|   |    |
|---|----|
| Liite 4: Jätelain 118 §:n ja jäteasetuksen 33, 36 ja 38 §:n mukaiset kirjanpitovelvoitteet, jäteasetuksen 40 §:ssä säädetty siirtoasiakirjan tietovaatimukset sekä jäteasetuksen 41 §:ssä säädetty jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelman sisältövaatimukset ..... | 49 |
| Liite 5: POP-yhdisteiden CAS-numeroita .....  | 52 |

## 1. Johdanto

EU:n pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskeva ns. POP-asetus (EU) 2019/1021 edellyttää, että jäsenmaat laajentavat jätedirektiivin edellyttämää vaarallisten jätteiden seurantarjestelmäänsä koskemaan myös pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältäviä jätteitä (eli POP-jätteitä).

POP-asetuksen velvoite on pantu Suomessa täytäntöön jätelain uudistuksessa (jätelain muutos 714/2021) säädetyillä uusilla POP-jätteitä koskevilla kirjanpitovelvoitteilla sekä velvoitteella laatia POP-jätteiden kuljetuksista siirtoasiakirja. Velvoitteet tulivat voimaan 19.7.2021 alkaen.

Uudet kirjanpito- ja seurantavelvoitteet voivat vaatia muutoksia jätehuoltoalan toimijoiden nykyisiin käytänteisiin. POP-asetuksen velvoitteita tunnetaan nykyisin Suomessa heikosti, eikä kyseisiä yhdisteitä analysoida jätevirroista rutiiniluontoisesti. Erityisesti tämä koskee ns. uusia POP-yhdisteitä, kuten POP-asetukseen sisällytettyjä bromattuja palonsuoja-aineita, joita on käytetty erityisesti muovien ja tekstiilien palonsuojauksessa; lyhytketjuisia klooriparafiineja (SCCP), joita on käytetty mm. saumausmassoissa, kumissa, muovissa ja tekstiileissä; sekä PFAS-yhdisteitä, joita on käytetty mm. tekstiilien pintakäsittelyaineina.

Jätelain valmistelun yhteydessä sidosryhmät toivat esille huolensa siitä, kuinka POP-jätteet on mahdollista tunnistaa jätehuoltoketjun eri vaiheissa. Nykykäytännön mukaan POP-jätteiden tunnistaminen tapahtuu usein vasta jätteiden käsittelylaitoksissa. POP-jätteitä koskevien kirjanpito- ja siirtoasiakirjakäytäntöjen muutoksen vuoksi myös jätteen tuottajan, välittäjän, kerääjän ja kuljettajan olisi jatkossa pystyttävä tunnistamaan POP-jätteet. Jätelakiluonnoksesta saaduissa lausunnoissa pidettiin tärkeänä luokitusten ja toimintatapojen kehittämistä sekä ohjeistuksen laatimista POP-jätteiden tunnistamiseen ja kirjaamiseen.

Tämän oppaan tarkoitus on antaa ohjeita POP-jätteiden tunnistamiseen. Opas on tarkoitettu jätteen tuottajille, kuljettajille ja käsittelijöille sekä valvonnasta vastaaville viranomaisille. Opas on valmisteltu Suomen ympäristökeskuksessa ympäristöministeriön rahoituksella.

## 2. POP-yhdisteitä sisältäviä jätteitä koskevat velvoitteet

### 2.1 Mitä POP-yhdisteet ovat?

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. Ne ovat halogenoituja orgaanisia yhdisteitä, eli hiilivetyjä, joissa osa tai kaikki vetyatomeista ovat korvautuneet fluorilla, kloorilla tai bromilla. Useimmat POP-yhdisteet ovat rasvaliukoisia ja ne rikastuvat siten erityisesti ravintoverkkojen yläpäässä oleviin kuluttajiin. Jotkut aineista ovat yhteydessä eläimissä havaittuihin kehitys- ja lisääntymishäiriöihin, ja voivat vaikuttaa samaan tapaan myös ihmiseen. Aineiden pitkäaikais- tai yhteisvaikutuksia ei vielä tunneta.

Koska POP-yhdisteiden on arvioitu voivan aiheuttaa merkittäviä ympäristö- ja terveyshaittoja kaukana päästölähteestä, on niiden käyttöä rajoitettu kansainvälisillä sopimuksilla, kuten YK:n alaisella Tukholman yleissopimuksella. Euroopan yhteisössä Tukholman sopimuksen rajoitteet on pantu täytäntöön Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella (EU) 2019/1021<sup>1</sup> (ns. EU:n POP-asetus). Vuoden 2021 lopussa asetukseen oli sisällytetty noin 30 yhdistettä tai yhdisteryhmää.

POP-yhdisteitä on käytetty eri aikakausina hyvin monenlaisissa tuotteissa, esimerkiksi ajoneuvoissa, sähkö- ja elektroniikkalaitteissa, tekstiileissä, rakennustuotteissa, hydraulikkaneesteissä, maaleissa, teollisuuskemikaaleissa ja torjunta-aineina. Joitakin POP-yhdisteitä esiintyy kemikaaleissa epäpuhtauksina tai syntyy tahattomasti esimerkiksi polttoprosesseissa. Liitteessä 1 on esitetty POP-yhdisteittäin jaoteltuna tietoja näiden yhdisteiden käyttökohteista sekä tuotteista ja materiaaleista, jotka saattavat sisältää POP-yhdisteitä.

### 2.2 Mitä POP-jäte on?

Jätelain (646/2011) 6 §:n 1 momentin 8-kohdan mukaan POP-jätteellä tarkoitetaan jätettä, joka sisältää POP-asetuksen (EU) 2019/1021 liitteessä IV lueteltuja yhdisteitä vähintään kyseisessä liitteessä säädetyn pitoisuusrajan mukaisina pitoisuuksina.

### 2.3 POP-yhdisteet ja pitoisuusrajat niitä sisältäville jätteille

Taulukossa 1 on esitetty POP-asetukseen sisällytetyt yhdisteet, joiden pitoisuudelle jätteissä on säädetty pitoisuusrajat. Jätteille on asetettu POP-asetuksessa kaksi pitoisuusrajaa. Alemman pitoisuusrajan ylittävät jätteet on käsiteltävä asetuksessa säädettyillä menetelmillä. Ylemmän pitoisuusrajan ylittyminen tuo mukanaan jätteen käsittelyä koskevia lisärajoituksia (ks. kuva 1). POP-jätteen käsittelyvaatimuksia on kuvattu jäljempänä luvussa 2.4.

---

<sup>1</sup> Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/1021, annettu 20 päivänä kesäkuuta 2019, pysyvistä orgaanisista yhdisteistä (uudelleenlaadittu) (EUVL L 169, 25.6.2019, s. 45)

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

POP-asetukseen lisätään uusia aineita säännöllisin väliajoin, sen mukaisesti kuin aineita lisätään Tukholman yleissopimukseen. Taulukossa 2 on esitetty uudet yhdisteet, jotka todennäköisesti tullaan lisäämään POP-asetuksen jätteitä koskeviin liitteisiin IV ja V lähiaikoina.

Komissio on julkaissut 28.10.2021 ehdotuksen (COM(2021) 656 final) POP-asetuksen nykyisten pitoisuusrajojen muuttamiseksi sekä kolmen uuden POP-yhdisteen/yhdisteryhmän lisäämiseksi POP-asetukseen. Muutokset tulevat voimaan todennäköisesti vuonna 2023, josta alkaen ne tulee ottaa huomioon jätteiden käsittelyssä. Yhteenveto komission ehdotuksesta on liitteessä 2.

Taulukko 1. EU:n POP-asetukseen sisällytetyt yhdisteet ja pitoisuusrajat näille yhdisteille jätteisä

| 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                                  |
| Endosulfaani  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Endriini  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Heksabromibifenyylä (HBB)   | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Heksabromisyklododekaani (HBCDD)  | 1 000 mg/kg                                   | 1 000 mg/kg                                  |
| Heksaklooribentseeni (HCB)  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Heksaklooributadieeni (HCBd)  | 100 mg/kg                                     | 1 000 mg/kg                                  |
| Heksakloorisykloheksaanit (ml. lindaani) (HCH)  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Heptakloori   | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Kloridaani  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Klordekoni  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Lyhytketjuiset klooratut parafiinit (SCCP) (alkaanit C10-C13)                         | 10 000 mg/kg                                  | 10 000 mg/kg                                 |
| Mireksi   | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Pentafluorooktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset                             | 50 mg/kg                                      | 50 mg/kg                                     |
| Pentaklooribentseeni  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |
| Polyklooratut bifenyylit (PCB)  | 50 mg/kg                                      | 50 mg/kg                                     |
| Polyklooratut dibentsiodioksiinit ja -furaanit (PCDD/PCDF)                            | 15 µg TEQ/kg                                  | 5 000 µg TEQ/kg                              |
| Polyklooratut naftaleenit (PCN)   | 10 mg/kg                                      | 1 000 mg/kg                                  |
| Tetra-, penta-, heksa-, hepta- ja dekabromidifenyyleetteri (BDE), pitoisuuksien summa | 1 000 mg/kg                                   | 10 000 mg/kg *)                              |
| Toksafeeni  | 50 mg/kg                                      | 5 000 mg/kg                                  |

\*) POP-asetuksen liitteen V mukaan BDE-yhdisteiden ylempi pitoisuusraja lasketaan vain tetra-, penta-, heksa- ja hepta-bromidifenyyleetterin pitoisuuksien summana. Asetuksessa on tältä osin virhe, joka on esitetty korjattavaksi komission 28.10.2021 antamassa ehdotuksessa POP-asetuksen liitteiden IV ja V muuttamiseksi (COM(2021) 656 final).

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

Taulukko 2. Yhdisteet, jotka todennäköisesti tullaan lisäämään seuraavaksi EU:n POP-asetuksen jätteitä koskeviin liitteisiin IV ja V

| Yhdiste  | Tilannearvio yhdisteen sisällyttämisestä EU:n POP-asetukseen   |
|--|--|
| Dikofoli   | <p>Sisällytetty jo POP-asetuksen liitteeseen I, jossa säädetään aineen valmistuksesta, markkinoille saattamisesta ja käytöstä.</p> <p>Komission ehdotus dikofolin pitoisuusrajoiksi jätteissä (liitteet IV ja V) annettu 28.10.2021. Ehdotus pitoisuusrajoiksi löytyy tämän ohjeen liitteestä 2.</p>   |
| Pentakloorifenoli  | <p>Sisällytetty jo POP-asetuksen liitteeseen I, jossa säädetään aineen valmistuksesta, markkinoille saattamisesta ja käytöstä.</p> <p>Komission ehdotus pentakloorifenolin pitoisuusrajoiksi jätteissä (liitteet IV ja V) annettu 28.10.2021. Ehdotus pitoisuusrajoiksi löytyy tämän ohjeen liitteestä 2.</p>  |
| Perfluorioktaanihappo (PFOA), sen suolat ja PFOA:n kanssa samankaltaiset yhdisteet             | <p>Sisällytetty jo POP-asetuksen liitteeseen I, jossa säädetään aineen valmistuksesta, markkinoille saattamisesta ja käytöstä.</p> <p>Komission ehdotus PFOA:n, sen suolojen ja PFOA:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden pitoisuusrajoiksi jätteissä (liitteet IV ja V) annettu 28.10.2021. Ehdotus pitoisuusrajoiksi löytyy tämän ohjeen liitteestä 2.</p>   |
| Perfluoriheksaanisulfonihappo (PFHxS) ja sen suolat ja PFHxS:n kanssa samankaltaiset yhdisteet | <p>EU on sisällyttänyt PFHxS:n, sen suolat ja PFHxS:n kanssa samankaltaiset yhdisteet REACH-asetuksen erittäin suurta huolta aiheuttavien aineiden (SVHC) listalle vuonna 2017. EU:n sosioekonomisesta analyysistä vastaava komitea ja riskinarviokomitea ovat suosittaneet vuonna 2020 rajoitusten säätämistä REACH-asetuksen liitteessä XVII PFHxS:n ja sen suolojen ja PFHxS:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden käytölle. Rajoitusehdotus on komission sisäisessä valmistelussa.</p> <p>Ehdotus PFHxS:n ja sen suolojen ja PFHxS:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden lisäämisestä Tukholman sopimukseen tehtiin vuonna 2017. Tukholman sopimuksen riskinarviointikomitea on hyväksynyt 2019 päätöksen POPRC-15/1, jossa suositellaan PFHxS:n ja sen suolojen ja PFHxS:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden sisällyttämistä Tukholman sopimukseen. Tukholman sopimuksen osapuolikoukous päättää asiasta todennäköisesti vuonna 2022.</p> <p>PFHxS, sen suolat ja PFHxS:n kanssa samankaltaiset yhdisteet lisätään EU:n POP-asetukseen viimeistään vuoden kuluttua Tukholman osapuulikokouksen päätöksen tallentamisesta YK:n sopimustietokantaan.</p> |

## 2.4 Mitkä käsittelymenetelmät ovat sallittuja POP-jätteille?

POP-asetuksen mukaan jäte, joka sisältää POP-yhdisteitä yli taulukossa 1 esitetyn alemman pitoisuusrajan (asetuksen liitteen IV pitoisuusraja), on loppukäsiteltävä tai hyödynnettävä siten, että jätteen sisältämät POP-yhdisteet hävitetään tai muunnetaan palautumattomasti sellaiseen muotoon, jolla ei ole pysyvien orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

**Jätteen tuottajan ja haltijan on POP-asetuksen mukaan pyrittävä mahdollisuuksien mukaan estämään jätteen saastuminen POP-yhdisteillä. Siten koko POP-jätteen käsittelyketju tulee ensisijaisesti järjestää niin, ettei toiminnassa syntyvä tai käsiteltävä muu jäte pääse missään vaiheessa saastumaan pysyvillä orgaanisilla yhdisteillä** esimerkiksi jätteiden sekoittumisen vuoksi.

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)
- poltto ilman energian talteenottoa (loppukäsittelymenetelmä D10)
- poltto hyödyntäen jäte energiana (hyödyntämismenetelmä R1)
- metallin talteenotto ja kierrätys (hyödyntämismenetelmä R4); sallittu vain tietyille metallipitoisille jätteille, jotka kierrätetään asetuksen liitteessä V luetelluilla menetelmillä

POP-jätteiden materiaalkierrätys (R4) on sallittu vain seuraaville metalliteollisuuden metallipitoisille jätteille:

- raudan- ja teräksenvalmistusprosessien jätteet (esimerkiksi savukaasujen käsittelyssä syntyvät pölyt ja lietteet, valssihilseet ja terästehtaiden sinkkiä sisältävät savukaasujen suodatinpölyt);
- kuparisulattamoiden kaasunpuhdistusjärjestelmistä tulevat pölyt ja muut sen tapaiset jätteet; ja
- värimetallituotannon lyijyä sisältävät suotojäämät.

Em. jätteitä saa POP-asetuksen mukaan kierrättää ainoastaan prosesseissa, joissa otetaan talteen rautaa ja rautaseoksia (masuuni, kuilu-uuni ja arina-/Martin-uuni) sekä värimetalleja (Waelzin kiertouuniprosessi 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 valtioneuvoston asetuksella jätteenpoltosta (151/2013).

POP-jätteen fysikaalis-kemiallisen käsittelymenetelmän (D9) on täytettävä asetuksen perusvaatimus, että jätteen sisältämät POP-yhdisteet hävitetään tai muunnetaan palautumattomasti vaarattomampaan muotoon. Siten esimerkiksi jätteen stabilointi ei täytä POP-asetuksen vaatimuksia. Fysikaalis-kemiallisia menetelmiä, jotka täyttävät vaatimukset, on kuvattu ympäristöministeriön oppaassa Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2016<sup>2</sup>.

POP-asetuksessa sallitaan POP-jätteiden esikäsittely ennen POP-yhdisteiden hävittämistä tai muuntamista palautumattomasti toiseen muotoon. Esikäsittely voi olla tarpeen esimerkiksi jätteen käsittelymenetelmän optimaalisen toimivuuden varmistamiseksi. Esikäsittelyssä erotetut POP-yhdisteet on käsiteltävä POP-asetuksessa hyväksytyillä käsittelytavoilla. **POP-yhdisteitä sisältävää jätettä ei saa laimentaa tai sekoittaa muihin jätteisiin ainoastaan pitoisuuden alentamiseksi alle POP-pitoisuusrajan.**

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

---

<sup>2</sup> Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2016. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset – EU:n POP-asetuksen jätteitä koskevat määräykset ja niiden soveltaminen sähkölaiteromuuun ja romuajoneuvoihin. Ympäristöministeriö, Helsinki 2016. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/75462>



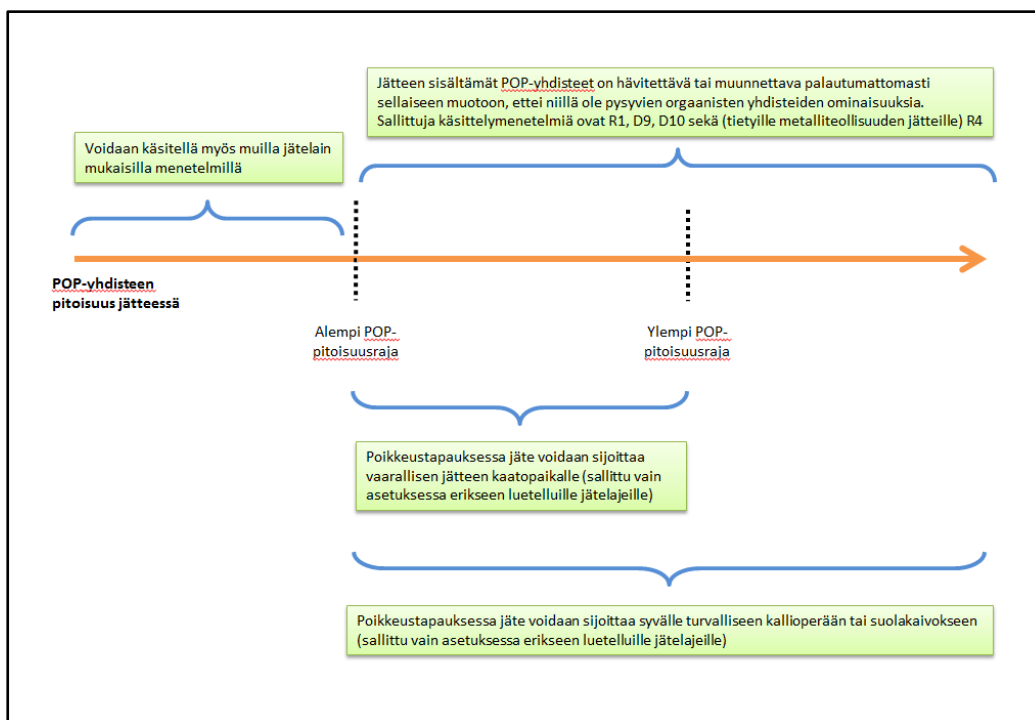
# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

POP-asetuksen hyväksytyillä käsittelytavoilla. Jätejake, josta POP-yhdisteitä sisältävä osa on eroteltu pois, voidaan käsitellä jätelainsäädännön mukaisesti myös muilla menetelmillä.

Jos mikään edellä luetelluista käsittelymenetelmistä ei ole ympäristön kannalta paras vaihtoehto POP-jätteen käsittelylle, viranomainen 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 (kuva 1). Ennen POP-jätteen sijoittamista vaarallisen jätteen kaatopaikalle se on asetuksen mukaan kiinteytettävä tai osittain stabiloitava, jos se on teknisesti mahdollista.

Em. poikkeusmenettely POP-jätteen sijoittamiseksi vaarallisen jätteen kaatopaikalle, kallioperään tai suolakaivokseen koskee vain tietyjä POP-asetuksessa erikseen määriteltyjä jätteitä. Kyseiset jäteluokat on lueteltu tämän oppaan liitteessä 3. Sijoitus edellyttää tapauskohtaista lupaa siltä aluehallintovirastolta, joka on aiotun sijoituspaikan lupaviranomainen (POP-asetus 7(4)(b) artikla ja ympäristönsuojelulaki 527/2014, 220 §). Kaikki POP-jätteiden sijoittamista kaatopaikalle tai syvälle kallioperään koskevat aluehallintoviraston poikkeuspäätökset perusteluineen on annettava tiedoksi komissiolle ja muille EU:n jäsenmaille.

Tarkempia ohjeita POP-jätteiden käsittelyvelvoitteista on saatavissa ympäristöministeriön julkaiseman oppaan (Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2016) luvussa 4.



Kuva 1. POP-asetuksen ylemmän ja alemman pitoisuusrajan merkitys jätteen käsittelylle. (Lähde: Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2016)

Käsittelymenetelmät (VNa jätteistä 978/2021, 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

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

## 2.5 Jätteen haltijan selvilläolovelvollisuus

Jätelain 12 §:ssä on säädetty jätteen haltijan yleisestä selvilläolovelvollisuudesta. Sen mukaan jätteen haltijan on oltava selvillä jätteen jätehuollon järjestämisen kannalta merkityksellisistä ominaisuuksista.

Selvilläolovelvollisuus koskee myös jätteen sisältämiä POP-yhdisteitä, koska POP-jätteitä koskevat jätehuoltovelvoitteet poikkeavat muiden vastaavien jätteiden jätehuollosta. Jätteen sisältämät POP-yhdisteet ovat siten laissa tarkoitettu jätehuollon järjestämisen kannalta merkityksellinen ominaisuus.

Jätelain mukaan *jätteen haltijalla* tarkoitetaan *jätteen tuottajaa, kiinteistön haltijaa tai muuta, jonka hallussa jäte on*. Siten jätteen haltijaa koskeva selvilläolovelvollisuus POP-jätteestä koskee jokaista tahoja, jonka hallussa jäte on missä tahansa jätehuoltoketjun vaiheessa. Kaikkien jätehuoltoketjussa toimivien jätteen haltijoiden tulisi omassa toiminnassaan pyrkiä tunnistamaan POP-jätteet mahdollisimman tarkoin, jotta POP-jätteet tulevat käsitellyksi asianmukaisesti. Samalla riittävän tarkalla tunnistamisella voidaan ehkäistä, ettei suuria määriä POP-yhdisteistä vapaata jätettä ohjautu tarpeettomasti polttoon tai loppukäsittelyyn.

Ensisijaisesti jätteen tuottajan tulisi selvittää, onko kyseessä POP-jäte, ja mitä POP-yhdisteitä jäte sisältää. Esimerkiksi purkujätteen osalta selvitys POP-jätteistä voidaan tehdä osana rakennuksen purkukartoitusta. Jätteen haltijan tulisi erotella POP-jätteet muusta jätteestä mahdollisuuksien mukaan jo syntypaikalla ennen jätteen toimittamista käsittelylaitokselle, jotta vältetään muun jätteen saastuminen POP-yhdisteillä. Jos jäte kuuluu jätevirtoihin, jotka mahdollisesti sisältävät POP-yhdisteitä, mutta jätteen haltijalla ei ole tarkempaa tietoa POP-yhdisteiden esiintymisestä, tulisi jätettä kohdella POP-jätteenä. Se tulisi kirjata kirjanpitoon POP-jätteenä ja sen siirrosta tulisi tehdä siirtoasiakirja (ks. jäljempänä luku 2.6). Haltijan tulee myös varmistaa, että tällainen jäte toimitetaan vain sellaiselle vastaanottajalle, joka käsittelee tai esikäsittelee jätettä POP-asetuksen mukaisesti (ks. edellä luku 2.4).

Kun jäte siirtyy jätteen vastaanottajan haltuun, on jätteen vastaanottajan omalta osaltaan selvitettävä, onko kyseessä POP-jäte. Ympäristöluvanvaraista jätteen käsittelytoimintaa harjoittavan toimijan on sisällytettävä jätteen käsittelyn seuranta- ja valvontasuunnitelmaan toimet, joita laitoksella on toteutettu POP-jätteen tunnistamiseksi (ks. jäljempänä luku 2.6.3). Jäte tulisi varovaisuusperiaatteen mukaisesti käsitellä vastaanottavassa laitoksessa POP-säädösten mukaisesti, jos jäte kuuluu jätevirtoihin, jotka todennäköisesti sisältävät POP-yhdisteitä, mutta jätteen käsittelijä ei ole saanut jätteen haltijalta tarvittavia tietoja jätteen sisältämisestä POP-yhdisteistä, tai jos käsittelijä ei osoita soveltuvilla selvitysmenetelmillä, ettei kyseessä ole POP-jäte.

## 2.6 Jätelainsäädännön uudet POP-jätteitä koskevat velvoitteet

Jätelaissa ja -asetuksessa on säädetty uusia POP-jätteitä koskevia velvoitteita:

- Jätteen tuottajan, välittäjän, kerääjän, kuljettajan ja käsittelijän on pidettävä kirjaa POP-jätteistä.
- Jätelain 121 §:n mukainen siirtoasiakirja on laadittava myös POP-jätteiden siirroista.
- Jätelain 120 §:n mukaiseen jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelmaan on sisällytettävä jatkossa kuvaus POP-jätteen tunnistamisesta käsittelylaitoksessa.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

## 2.6.1 Kirjanpitovelvoite POP-jätteistä

Jätelain 118 §:n mukaan jätteen tuottajan, jätteen ammattimaisen tai laitospäivähoitajan, muun ympäristöluvanvaraisen toiminnan harjoittajan sekä jätteen kuljettajan, välittäjän ja kerääjän on pidettävä osaltaan kirjaa POP-jätteistä. POP-jätteen kirjanpitovelvoite koskee myös ilmoituksenvaraista elintarviketeollisuuden toimintaa. POP-jätteen kirjanpitovelvoite ei koske kotitaloutta. Jätelain uudet kirjanpitovelvoitteet tulivat voimaan 19.7.2021. Jätelain 118 §:n kirjanpitovelvoitteet löytyvät kokonaisuudessaan liitteestä 4.

Kirjanpitoon sisällytettävistä tiedosta on säädetty jätelain 119 §:ssä. Sen mukaan kirjanpidossa on oltava toiminnan luonteesta riippuen tiedot syntyneen, kerätyn, kuljetetun, välitetyn tai käsitellyn jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä ja toimituspaikasta sekä jätteen kuljetuksesta ja käsittelystä.

Kirjanpitovelvoitetta POP-jätteistä on tarkennettu jäteasetuksen (978/2021) 33, 36 ja 38 §:ssä. Niiden mukaan POP-jätteen tuottajan, käsittelijän, kuljettajan, välittäjän ja kerääjän kirjanpidossa on oltava muiden vaadittujen tietojen ohella myös tiedot POP-jätteen sisältämistä pysyvistä orgaanisista yhdisteistä. Jäteasetuksessa säädetty uudet kirjanpidon sisältövaatimukset tulivat voimaan 1.1.2022 alkaen.

Jäteasetuksessa säädetty jätteen tuottajan, käsittelijän, kuljettajan, välittäjän ja kerääjän kirjanpitovelvoitteet löytyvät kokonaisuudessaan liitteestä 4.

## 2.6.2 Siirtoasiakirjavelvollisuus

Jätelain 121 §:n siirtoasiakirjavelvollisuus on laajennettu koskemaan myös POP-jätettä. Velvoite tuli voimaan 19.7.2021 alkaen. Jätteen haltijan on ennen jätteen siirron aloitusta laadittava siirtoasiakirja POP-jätteestä, joka siirretään ja luovutetaan 29 §:ssä tarkoitetulle vastaanottajalle. Siirtoasiakirjassa on oltava valvonnan ja seurannan kannalta tarpeelliset tiedot jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päivämäärästä, käsittelevästä toimituspaikasta sekä kuljettajasta.

Siirtoasiakirja on laadittava sähköisenä (JäteL 121 a §). Siirtoasiakirjan tietojen on oltava ko- neluettavassa muodossa. Jätteen haltijan on vahvistettava siirtoasiakirjassa annettujen tietojen oikeellisuus sähköisellä allekirjoituksella, sähköisellä leimalla tai muulla luotettavalla sähköisellä todentamismenetelmällä. Vastaavasti jätteen kuljettajan on vahvistettava jätteen kuljetettavaksi ottaminen ja vastaanottajan jätteen vastaanotto. Jätteen haltijan ja vastaanottajan on säilytettävä siirtoasiakirjan tiedot kolmen vuoden ajan siirron päättymisestä.

Poikkeustapauksessa siirtoasiakirja voidaan laatia myös paperisena, jos sähköisen siirtoasiakirjan laatimiseen ei ole mahdollisuutta. Jätteen haltijan on huolehdittava siitä, että paperinen siirtoasiakirja on mukana jätteen siirron aikana ja että se annetaan siirron päätyttyä jätteen vastaanottajalle. Paperiseen siirtoasiakirjaan on tehtävä vastaavat vahvistukset kuin sähköiseenkin siirtoasiakirjaan. Ne voidaan tehdä allekirjoituksilla tai muilla järjestelyillä, jos tämä ei heikennä vahvistuksen luotettavuutta.

Jos POP-jäte noudetaan kotitaloudesta, jätteen kuljettajan on jätteen haltijan sijasta laadittava siirtoasiakirja sekä huolehdittava asiakirjan antamisesta vastaanottajalle ja sen säilyttämisestä.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

Jäteasetuksessa (40 §) on säädetty tarkemmin, mitä tietoja POP-jätteen siirtoasiakirjaan on merkittävä. Siirtoasiakirjassa on oltava muiden vaadittujen tietojen ohella myös tiedot POP-jätteen sisältämisestä pysyvistä orgaanisista yhdisteistä sekä tiedot POP-jätteen pakkaus- ja kuljetustavasta. Nämä jäteasetuksen uudet vaatimukset siirtoasiakirjaan merkittävistä tiedoista tulevat voimaan 1.9.2022 alkaen.

Jäteasetuksessa säädetty siirtoasiakirjan tietovaatimukset löytyvät kokonaisuudessaan liitteestä 4.

Jätteen haltijan, kuljettajan ja vastaanottajan vahvistus on annettava sähköisellä allekirjoituksella tai nimikirjoituksella jätteen luovutuksen tai vastaanoton yhteydessä. Jos siirtoasiakirjan allekirjoittaminen tuolloin ei ole mahdollista, voidaan vahvistus tehdä myös muunlaisin järjestelyin, jos tämä ei heikennä vahvistuksen luotettavuutta.

Ympäristöministeriö suunnittelee sähköisen siirtoasiakirjarekisterin käyttöönottoa. Sitä koskeva jätelain muutosehdotus on ollut lausunnolla marraskuussa 2021. Ehdotuksen mukaan jätteen haltijan velvollisuus olisi toimittaa sähköisen siirtoasiakirjan sisältämät tiedot em. rekisteriin 1.9.2022 alkaen.

## 2.6.3 Jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelma

Jätelain 120 §:n mukaan toiminnanharjoittajan, joka harjoittaa ympäristölupaa vaativaa jätteen käsittelytoimintaa, on laadittava suunnitelma jätteen käsittelyn seurannan ja tarkkailun järjestämisestä. Seuranta- ja tarkkailusuunnitelman tarkoitus on tukea ja tehostaa toimijoiden omavalvontaa. Se toimii sekä vastaanotettavien jätteiden että syntyvien jätteiden laadun ja käsittelyprosessien seurantavälineenä. Suunnitelma esitetään laitoksen ympäristölupaviranomaiselle.

Tarkemmat seuranta- ja tarkkailusuunnitelman sisältövaatimukset on säädetty jäteasetuksen 41 §:ssä. Sisältövaatimukseen on lisätty jäteasetuksen muutoksen yhteydessä velvollisuus esittää myös ne toimet, joita laitoksella on toteutettu POP-jätteen tunnistamiseksi. Jäteasetuksen 41 §:n sisältövaatimukset seuranta- ja tarkkailusuunnitelmalle on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 4.

Toimet POP-jätteen tunnistamiseksi voivat sisältää mm. seuraavia:

- laadulliset toimet niiden käsittelyyn tulevien jätevirtojen tunnistamiseksi, jotka mahdollisesti sisältävät POP-yhdisteitä (esimerkiksi sisäiset ohjeistukset, jätteen lähettäjältä edellytettävät tiedot jätteen sisältämisestä POP-yhdisteistä ja jätteen alkuperästä, kirjapitokäytännöt)
- tekniset toimet, joita on toteutettu POP-jätteen tunnistamiseksi ja erottelemiseksi käsiteltäväksi tulevasta jätevirrasta (esimerkiksi näytteenotto- ja analyysikäytännöt, optiset tunnistusmenetelmät tai tiheyteen perustuvat erottelumenetelmät sekä niiden toimivuuden varmistamiseksi tehdyt säännölliset laboratorioanalyysit)
- toimet käsittelytoiminnassa syntyvien POP-yhdisteitä sisältävien jätejakeiden tunnistamiseksi
- toimintaohjeet, joilla varmistetaan toiminnassa syntyvien POP-yhdisteitä sisältävien jätteiden toimitus käsiteltäväksi POP-asetuksen edellyttämällä tavalla

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

ELY-keskukset ovat julkaisseet jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelman laatimisesta ohjeen<sup>3</sup>. On kuitenkin syytä huomata, ettei em. ohjeessa ole vielä huomioitu jäteasetuksen uutta veloitetta tarkastella suunnitelmassa POP-jätteen tunnistamiseksi toteutettuja toimia.

---

<sup>3</sup> Jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelma, Laadintaohje toiminnanharjoittajalle. Opas 2/2020. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. <https://www.doria.fi/handle/10024/177583>

### 3. Yleisimpiä jätevirtoja, jotka mahdollisesti sisältävät POP-yhdisteitä

Tähän lukuun on koottu kirjallisuuden perusteella tietoja eräistä yleisimmistä jätevirroista, jotka mahdollisesti sisältävät POP-yhdisteitä. Koska teollisuudessa on yleensä käytettävissä yksityiskohtaista tietoa käytetyistä kemikaaleista, ei tässä luvussa ole tarkasteltu teollisuusjätteitä, vaan siinä on keskitytty markkinoille saatetuissa pitkäikäisissä tuotteissa esiintyviin POP-yhdisteisiin. Tarkastellut jätevirrat ovat:

- Rakennusten purkujätteet
- Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu
- Romuajoneuvot ja muut liikennevälineet
- Tekstiili- ja nahkajätteet (muualta kuin ajoneuvoista)
- Sammutusvaahdot
- Valokuvaustuotteiden jätteet
- Jätteiden mekaanisessa käsittelyssä syntyvät jätteet

Jokaista jätevirtaa koskevan kappaleen alussa on esitetty taulukkomuotoinen yhteenveto niistä kyseisen jätevirran jätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Jokaisen jätevirran kohdalla on käsitelty lyhyesti myös niiden mahdollisesti sisältämiä uusia perfluorattuja aineita (PFOA ja PFHxS, niiden suolat ja PFOA:n ja PFHxS:n kanssa samankaltaiset yhdisteet), jotka tullaan tulevaisuudessa lisäämään POP-asetukseen. Näitä aineita mahdollisesti sisältäviä jätteitä ei kuitenkaan ole sisällytetty luvun alussa olevaan yhteenvetotaulukkoon, koska taulukot perustuvat oppaan laatimishetkellä voimassa olevaan lainsäädäntöön.

Liitteeseen 1 on lisäksi koottu tietoja kaikkien POP-asetukseen sisällytettyjen POP-yhdisteiden edelleen sallituista käyttökohteista, käytön lopetuksesta sekä tuotteista ja materiaaleista, jotka saattavat sisältää POP-yhdisteitä.

Silloin, jos kyseessä on jäte, joka kirjallisuuden perusteella mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä yli POP-asetuksen liitteen IV pitoisuusrajan (ks. taulukko 1 luvussa 2.3), eikä jätteen sisältämiä POP-yhdisteitä ole tutkittu tarkemmin, tulisi soveltaa varovaisuusperiaatetta, ja käsitellä jäte POP-jätteenä.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

## 3.1 Rakennusten purkujätteet

Taulukko 3. Yhteenveto rakennusten purkujätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Taulukkoon on lisäksi merkitty jätteen mahdollisesti sisältämä POP-yhdiste sekä kyseisen jätelajin jäteasetuksen liitteen 3 jäteluettelon jättekoodi (EWC/LoW-koodi).

| Rakennusten purkujätteet  |                        |   |
|---|------------------------|---|
| POP-yhdisteitä mahdollisesti sisältävä jäte   | POP-yhdiste            | Jäteluettelon koodi(t)  |
| <p>Betonielementtien sekä ikkunoiden ja ovien saumaussmassat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1950-1970-luvuilla rakennetuista ja julkisivusaneeratuista rakennuksista</li> <li>- 1960-2000-luvuilla rakennetuista ja julkisivusaneeratuista rakennuksista</li> </ul>  | <p>PCB</p> <p>SCCP</p> | 17 06 03*, 17 06 04   |
| EPS- ja XPS-eristeet (seinä- ja julkisivueristeet, yläpohjarakenteiden kattoeristeet, sandwich-elementit), 1980-2017 rakennetuista rakennuksista  | HBCDD                  | 17 06 03*, 17 06 04, (sandwich-elementit: 17 01 01)   |
| <p>Pinnoitteet ja liimat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- veden-, sään- ja korroosionkestävät pinnoitteet sekä eristekerroksen muodostavat tulenestopinnoitteet, joita on käytetty esimerkiksi silloissa, pylväissä, uima-altaissa ja julkisivuissa, ennen vuotta 2013 pinnoitetut</li> </ul>   | SCCP                   | Jäteluettelon päätöskönn 17 alla olevat koodit; tarkka koodi määräytyy pinnoitetun materiaalin mukaan   |
| - vesikattopinnoitteiden saumaukset, ennen vuotta 2013 rakennetut   | SCCP                   |   |
| - korroosion, tulen ja kemikaalien kestävyyttä vaativien käyttökohteiden sekä sähköneristystä vaativien käyttökohteiden kloorikautsupinnoitteet pinnoitteet 1950-1970-luvuilta  | PCB                    |   |
| - Maalatut rakennusten betonipinnat ja muurauspinnat 1950-1970-luvun teollisuusrakennuksissa ja yleisissä tiloissa sekä kovaa kulutuskestävyyttä vaativissa kohteissa kuten porraskäytävälattioissa   | PCB                    |   |
| - teollisuuslaitosten pinnoitetut metallipinnat (kuten säiliöt ja putket) 1950-1970-luvuilta  | PCB                    |   |
| <p>Rakennuksista puretut muovit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1970-2020 rakennetuista rakennuksista: <ul style="list-style-type: none"> <li>o muoviset eristemateriaalit (esimerkiksi lämpöeristeet, lämmitysputkien ja ilmastointijärjestelmien eristeet)</li> <li>o muoviputket</li> <li>o puuta matkivat materiaalit</li> <li>o äänieristeet</li> <li>o sähköjohtojen ja kaapelien läpivientikanavat, ilmanvaihtokanavat</li> <li>o kattomateriaalit (esim. läpinäkymättömät saturoitumattomasta PES-muovista valmistetut ja polyolefiinipohjaiset katot)</li> </ul> </li> </ul> | BDE-yhdisteet          | <p>eristeet:</p> <p>17 06 03*, 17 06 04</p> <p>sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosat:</p> <p>16 02 15*, 16 02 16</p> <p>muut muovit:</p> <p>17 02 03, 17 02 04*</p> |
| - rakennusten sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosat, kuten johdot ja jakorasiat, ennen vuotta 2020 valmistetut  | BDE-yhdisteet          |   |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|   |                         |                     |
|---|-------------------------|---------------------|
| - rakennusten sähkö- ja elektroniikkalaitteiden HIPS-muovista valmistetut osat, ennen vuotta 2016 valmistetut | BDE-yhdisteet,<br>HBCDD |                     |
| - rakennusten sähkö- ja elektroniikkalaitteiden PVC-muovista valmistetut osat, ennen vuotta 2013 valmistetut  | SCCP                    |                     |
| Ennen vuotta 2016 valmistetut teollisuuden hinnakuljettimet (erityisesti kaivosteollisuudesta)                | SCCP                    | 16 02 13*           |
| Patotiivisteet (ennen vuotta 2016 valmistetut)  | SCCP                    | 17 06 03*, 17 06 04 |

## 3.1.1 Elementtien ja ikkunoiden saumat

Polykloorattuja bifenyylejä (PCB) on käytetty 1950-luvulta lähtien rakennusten betonielementtien saumaussmassoissa sekä ikkunoiden ja ovenkarmien tiivisteissä. PCB-yhdisteitä voi edelleen löytyä ennen vuotta 1980 rakennettujen tai julkisivusaneerattujen rakennusten saumaussmassoista sekä ikkunoiden lämpölasien lasiliimoista ja tiivistysmassoista. PCB:tä voi olla myös imeytyneenä PCB-saunaa ympäröivään betonielementtiin. Vuosien 1950-1970 aikana Suomessa valmistetuista betonielementeistä voi myös löytyä PCB-yhdisteitä, koska tuona ajanjaksona sementtivalimoilla käytettiin muottiöljynä jätteöljyjä, joiden joukossa oli myös PCB-yhdisteitä sisältäviä kondensaattori- ja muuntajaöljyjä. (Pyy ja Lyly, 1998; Sepälä ym., 2012; Suomen ympäristökeskus, 2017a; Meriläinen, 2019).

PCB-yhdisteiden haitallisuuden vuoksi niiden käyttöä saumaussaineissa korvattiin muilla aineilla, kuten lyhytketjuisilla klooriparafiineilla (SCCP). SCCP-yhdisteet on myöhemmin todettu POP-yhdisteiksi ja lisätty POP-asetukseen 2012. Tanskalaisen selvityksen mukaan SCCP-yhdisteitä on käytetty Tanskassa merkittävässä määrin rinnakkain PCB:n kanssa jo 1950-luvulta lähtien (Danish EPA, 2014). Suomessakin on analysoitu korkeita SCCP-yhdisteiden pitoisuuksia (enimmillään n. 30 %, eli 300 000 mg/kg) 1970-1980-luvulla rakennettujen elementtirakennusten julkisivujen ja ikkunakarmien saumaussmassoista (Mustajoki ja Ruusala, 2020). EU:ssa SCCP:n käytön saumaussaineissa oletetaan päättyneen 2000-luvulla. Siten 1960-2000-luvuilla rakennettujen rakennusten betonielementtien saumaussmassat sekä lämpölasikkunoiden liimat ja tiivistysmassat saattavat sisältää SCCP-yhdisteitä. (Amlo ja Brakke, 2010; Umweltbundesamt, 2015; Ramboll, 2019).

## 3.1.2 Pinnoitteet ja liimat

Lyhytketjuisia klooriparafiineja (SCCP) on käytetty pinnoitteissa, kuten maaleissa ja lakoissa, palonsuoja-aineena, antamaan tuotteille tarvittavaa kovuutta ja elastisuutta sekä tekemään pinnoitteista veden-, sään- ja korroosionkestäviä. Käyttökohteita ovat olleet mm. suojaavat kloorikumi- ja akryylinpinnoitteet sekä eristekalvon muodostavat tulenestopinnoitteet. Kuivassa pinnoitteessa klooriparafiinin pitoisuus on noin 5-20 p-% (50 000-200 000 mg/kg). Tanskassa on arvioitu, että noin 2/3 SCCP:n kokonaiskäytöstä rakennusalaalla olisi ollut maaleissa. SCCP-pitoisten pinnoitteiden keskeisiä käyttökohteita ovat olleet esimerkiksi sillat, pylväät, puu, uima-altaat ja julkisivut. SCCP:tä on käytetty myös mm. vesikattopinnoitteiden saumauksissa (Danish EPA, 2014; Umweltbundesamt, 2015; RPA ym., 2021). Käyttö pinnoitteissa on ollut kiellettyä vuodesta 2012.

PCB-yhdisteitä on käytetty maaleissa, liimoissa ja lakoissa, jotka voivat sisältää PCB-yhdisteitä suurinakin pitoisuuksina (kymmeniä, jopa satoja mg/kg). (Suomen ympäristökeskus,



# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

2017a). PCB-yhdisteitä on käytetty Suomessa 1950-1970-luvuilla orgaanista sideainetta sisältävissä maaleissa, yksikomponenttisissa silikaattimaaleissa ja sementtimaaleissa, pääasiain käyttö on ollut kloorikautsu- (eli neopreeni-) ja vinyylimaaaleissa. Kloorikautsumaaleja on tavallisesti käytetty korroosion, tulen ja kemikaalien kestävyttä vaativissa käyttökohteissa, sekä sähköneristystä vaativissa kohteissa. Betoni- ja muurauspinnoilla kloorikautsu- ja vinyylimaaaleja on puolestaan käytetty niiden hyvän iskun- ja kulutuskestävyyden vuoksi. Myös suomalaiset maalitehtaat Tikkurilan väritehtaat Oy (nykyinen Tikkurila Oyj), Teknosmaalit Oy (nykyinen Teknos Oy) ja Oy Lohja Ab Winter ovat ilmoittaneet käyttäneensä PCB-yhdisteitä kaupallisesti valmistettujen maalien lisäaineina ja muissa sovelluksissa 1970-luvun alkuun saakka. Tyypillisiä käyttökohteita Suomessa PCB-yhdisteitä sisältäville maaleille olivat rakennusten betonipinnat teollisuudessa ja yleisissä tiloissa. PCB-yhdisteitä sisältäviä tuotteita on käytetty myös erilaisten metallipintojen suojaamisessa, kuten metallisäiliöiden ja putkien pinnoittamisessa. Norjassa yleisiä PCB-maalien käyttökohteita ovat olleet 1950-1970-luvun uimahallien, koulujen ja elintarviketeollisuuslaitosten ulko- ja sisäpinnat. Niitä on arvioitu käytetyn myös mm. armeijan ja maatilojen rakennusten sekä sähköntuotantoon käytettävien rakennusten kuten muuntamoiden betonirakenteiden pinnoitteissa. PCB:tä on Norjassa löydetty myös saman aikakauden muuraus- ja rappauslaasteista kovaa kulutuskestävyyttä vaativissa kohteissa kuten porras- ja käytävälattioissa. Ruotsissa on puolestaan käytetty samalla aikakaudella PCB-pitoisia akryylimuovipohjaisia lattiamassoja mm. suurkeittiöiden ja tehtaiden sekä parvekkeiden lattioissa (Amlo ym., 2002; Meriläinen, 2019).

Myös dekabromidifenyyleetteriä (deka-BDE) on käytetty suojaavissa pinnoitteissa, tiivistysaineissa ja liimoissa. Epoksiliimoissa deka-BDE:n pitoisuus on enintään 30 p-% (300 000 mg/kg) (Bipro, 2015).

## **POP-asetukseen tulevaisuudessa lisättävät uudet yhdisteet.**

PFOA:n kaltaisia aineita on käytetty pääasiassa vesipohjaisissa maaleissa sellaisissa käyttökohteissa, joissa tarvitaan erityisen sileää pintaa. Fluorattujen yhdisteiden pitoisuudet maaleissa voivat olla enimmillään 1 % (10 000 mg/kg), mutta keskimääräiset pitoisuudet alhaisempia (luokkaa n. 0,05 %, eli 500 mg/kg) (ECHA, 2015).

### 3.1.3 EPS- ja XPS-eristeet

Heksabromisyklododekaania (HBCDD) on käytetty yleisesti paisutetun ja suulakepuristetun polystyreenin (EPS- ja XPS-eristeet) palonsuojaukseen (Umweltbundesamt, 2015; Basel Convention, 2018; Ramboll, 2019). Palonsuojattuja polystyreenieristeitä on käytetty seinä- ja julkisivueristeinä mm. betoni-, harkko- ja tiilirakenteissa sekä betoni-sandwich-elementeissä ja kattoeristeinä tuuletetuissa ja tuulettumattomissa yläpohjarakenteissa (Myllymaa ym., 2015). Heksabromisyklododekaanin käyttö muovipohjaisten lämmöneristeiden palosuoja-aineena Suomessa ajoittuu 1960-2010 väliselle ajanjaksolle (Viskari ym., 2018). HBCDD:tä käytettiin 1970- ja 1980-luvuilla vain erikoiskäytöissä, kuten sisäkattolevyissä. Käyttö seinä- ja kattoeristeissä alkoi 1990-luvulla (Myllymaa ym. 2015). Ulkoseinissä EPS:n ja (HBCDD:n) yleisin käyttö on toimitilojen metallipintaisissa sandwich-elementeissä (n. 5–10 % osuus kaikista toimitilojen ulkoseinistä). Yläpohjissa EPS:n (ja HBCDD:n) käyttö on yleisintä liikeraennuksissa ja teollisuusrakennuksissa (arvio n 20 % osuus) (Viskari ym., 2018). Vuodesta 2016 alkaen eristeet on pitänyt merkitä, mikäli ne sisältävät HBCDD:tä yli tahattoman jäämäpitoisuuden.

Potentiaalisia HBCDD:llä palonsuojattujen eristeiden käyttökohteita ovat tuuletettujen alapohjien tuuletustilan vastaiset eristeet, kellarin sandwich-seinäelementtien eristeet, ns. sokkeli-

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

halkaisut sekä vesikattojen eristeet. Lisäksi valuharkkorakenteisissa ulkoseinissä voi olla palosuojattua eristettä. Ontelolaattoja on saatavissa myös tehtaalla valmiiksi alapuolelta eristettyinä ontelolaattoina. Eristeenä käytetään itsestään sammuvaa solupolystyreenilevyä. Seinärakenteissa palonsuojattua EPS-eristettä on käytetty mm. Isora-elementeissä (nykyisin Thermisol-elementti). Vesikatoissa EPS-eristettä, joka on mahdollisesti palonsuojattu, käytetään usein ns. käännettyjen kattojen eristeinä. (Viskari ym., 2018).

Palonsuoja-aineen määrä HBCDD:llä suojatuissa EPS-eristeissä on 0,67 p-% (6 700 mg/kg), jolloin eriste täyttää vaatimukset S-laadusta (vaikeasti syttyvää, ei ylläpidä palamista). XPS-tuotteissa tyypillinen pitoisuus on 1,5 p-% (15 000 mg/kg). (Myllymaa ym., 2015; Ramboll, 2019)

Rakennusten EPS- ja XPS-eristeiden eliniäksi on arvioitu 50 ±25 vuotta, joten HBCDD:tä löytyy purkueristeistä jopa 2080-luvulle saakka (Ramboll, 2019).

## 3.1.4 Muut muovipohjaiset materiaalit

POP-BDE-yhdisteitä (tetra-, penta-, heksa-, hepta- ja dekabromidifenyylietterit) on käytetty palonsuoja-aineina mm. puuta matkivissa materiaaleissa kuten puu-muovikomposiiteissa, äänieristyslevyissä, eristeissä (kuten polyeteenivaahdosta valmistetuissa lämpöeristeissä ja PVC-nitriilikumi -seoksista valmistetuissa lämmitysputkien ja ilmastointijärjestelmien eristeissä) sekä muissa muovisissa rakennustuotteissa kuten kattomateriaaleissa (esim. läpinäkymättömät saturoitumattomasta PES-muovista valmistetut ja polyolefiinipohjaiset katot), putkissa, sähköjohtojen ja kaapelien läpivientikanavissa (kuten PUR-vaahdossa) ja ilmanvaihtokanavissa. (Häkkinen, 2012; RPA, 2014; Bipro, 2015; Ramboll, 2019).

POP-BDE-yhdisteitä on käytetty myös rakennuksissa olevien sähkö- ja elektroniikkalaitteiden johdoissa, jakorasioissa ja muissa muoviosissa. Myös heksabromisyklododekaania (HBCDD) on voitu käyttää rakennusten sähkö- ja elektroniikkalaitteiden HIPS-muovisissa johdoissa ja jakorasioissa (Myllymaa ym., 2015, Ympäristöministeriö, 2016; Ramboll, 2019). SCCP:tä on puolestaan käytetty mm. sähkö- ja elektroniikkalaitteiden PVC-muovista valmistetuissa osissa, kuten kaapeleissa ja sähkölaitteiden jakorasioissa, muovinpehmentimenä sekä palonsuoja-aineena mm. polyakrylaatti-, polyuretaani- ja polysulfidipolymeereissa. (Umweltbundesamt, 2015; Ramboll, 2019, Kauppi ym., 2019).

POP-BDE-yhdisteiden käyttö palonsuoja-aineina on alkanut 1960-luvulla. Yhdisteistä tetra-, penta-, heksa- ja hepta-BDE:n käyttö rakennustuotteissa jatkui vuoteen 2004 saakka ja deka-BDE:n käyttö vuoteen 2019. Poikkeuksen muodostavat muut rakennusten sähkö- ja elektroniikkalaitteet kuin kiinteästi asennetut SE-laitteistot. Niissä deka-BDE:n käyttö päättyi jo vuonna 2008. HBCDD:n käyttö SE-laitteissa päättyi vuonna 2015 ja SCCP:n käyttö oli salittua vuoteen 2012.

Rakennusten pitkän käyttöiän vuoksi muovipohjaisten purkumateriaalien on arvioitu sisältävän deka-BDE:tä 2060-luvulle saakka. (Bipro, 2015; Umweltbundesamt, 2015; Ramboll, 2019). PBDE-yhdisteiden pitoisuuden rakennusten purkamisesta peräisin olevissa muovijätteissä on arvioitu kasvavan 2020-luvulla ja keskimääräisen pitoisuuden on nousevan 1 600 mg/kg:aan vuoteen 2040 mennessä. Pitoisuudet yksittäisissä rakennustuotteissa vaihtelevat kuitenkin merkittävästi. On arvioitu, että 70-99 %:ssa rakennustuotteista PBDE-pitoisuudet olisivat alle 200 mg/kg. Kierrätykseen menevien rakennusmuovien PBDE-pitoisuutta on siten mahdollista alentaa merkittävästi tehokkaalla bromia sisältävien muovien erottelulla. (RPA ym., 2021).

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

## 3.1.5 Teollisuuden hihnakuiljettimet ja patotiivisteet

Käytöstä poistettavat teollisuuden, erityisesti kaivosteollisuuden, hihnakuiljettimet voivat sisältää SCCP:tä, jota on käytetty niiden sisältämässä kumissa palonsuoja-aineena (pitoisuus 10 %, eli 100 000 mg/kg). SCCP:n käyttö oli sallittua kaivosteollisuuden hihnakuiljettimissa vuoteen 2015 saakka.

Patotiivisteissä SCCP:tä käytettiin pehmentimenä (Danish EPA 2014; Umweltbundesamt, 2015; Ramboll, 2019). Käyttö patotiivisteissä oli sallittua vuoteen 2015 saakka.

## 3.2 Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu

Taulukko 4. Yhteenveto sähkö- ja elektroniikkalaitteiden jätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Taulukkoon on lisäksi merkitty jätteen mahdollisesti sisältämä POP-yhdiste sekä kyseisen jätelajin jäteasetuksen liitteen 3 jäteluettelon jättekoodi (EWC/LoW-koodi).

| Sähkö- ja elektroniikkalaitteet   |                      |   |
|---|----------------------|---|
| POP-yhdisteitä mahdollisesti sisältävä jäte   | POP-yhdiste          | Jäteluettelon koodi   |
| Ennen 1980-lukua valmistetut muuntajat ja kondensaattorit   | PCB                  | 16 02 09*   |
| Ennen vuotta 2009 valmistetut kokonaiset sähkö- ja elektroniikkalaitteet (lukuun ottamatta kylmälaitteita, pesukoneita, kuivausrumpuja, astianpesukoneita ja helloja) <sup>*)</sup> | BDE-yhdisteet        | laitetyypin mukainen jättenimike:<br>16 02 10*, 16 02 11*,<br>16 02 12*, 16 02 13,<br>16 02 14, 20 01 23*,<br>20 01 35*, 20 01 36 |
| Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosat, ennen vuotta 2009 valmistetuista laitteista <sup>*)</sup>  | BDE-yhdisteet        | 16 02 15*, 16 02 16   |
| Piirilevyt, ennen vuotta 2016 valmistetut   | BDE-yhdisteet, HBCDD | 16 02 15*, 16 02 16   |
| HIPS-muovista valmistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteiden osat, ennen vuotta 2016 valmistetuista laitteista   | BDE-yhdisteet, HBCDD | 16 02 15*, 16 02 16   |
| PVC-muovista valmistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteiden osat, ennen vuotta 2013 valmistetuista laitteista  | SCCP                 | 16 02 15*, 16 02 16   |
| Laavalamput, ennen vuotta 2013 valmistetut  | SCCP                 | 16 02 13*   |

<sup>\*)</sup> Mikäli komission ehdotus POP-BDE-yhdisteiden jätteitä koskeviksi uusiksi pitoisuusrajoiksi (ks. liite 2) hyväksytään, myös vuoden 2008 jälkeen valmistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet ja niiden muoviosat ovat mahdollisia POP-jätteitä, koska jätteitä koskeva pitoisuusraja olisi jatkossa alhaisempi kuin RoHS-direktiivin PBDE-yhdisteille sallittu pitoisuus uusissa SE-laitteissa

Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosien palonsuojauksessa on käytetty yleisesti bromatuja palonsuoja-aineita. POP-yhdisteiksi luokiteltuja palonsuoja-aineita sisältäviä osia voi löytyä kaikkiin sähkö- ja elektroniikkalaiteromua koskevan asetuksen (519/2014) liitteen 2 laiteluokkiin kuuluvista laitteista.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

POP-yhdisteistä kaupallisia okta<sup>4</sup>- ja dekabromidifenyylieettereitä (BDE) on käytetty erityisesti ABS- ja HIPS-muoveissa, esimerkiksi tietotekniikkalaitteissa, televisioiden ja näyttöjen kuorissa, sähkötyökaluissa sekä pienissä kuumenevissä laitteissa. Dekabromidifenyylieettereitä on käytetty myös polypropyleenin palonsuojauksessa sekä piirilevyissä. Penta-BDE:n käyttö sähkö- ja elektroniikkalaitteissa on ollut vähäisempää. Sitä on käytetty esimerkiksi piirilevyissä ja kylmälaitteiden polyuretaanissa. Tyypilliset BDE-yhdisteiden pitoisuudet muoveissa ovat luokkaa 12-19 % (120 000-190 000 mg/kg) (Wäger ym., 2010; ESWI, 2011; Ympäristöministeriö, 2016; RPA ym., 2021).

POP-BDE-yhdisteiden pitoisuus laitteiden palonsuojatuissa muoviosissa on niin korkea, että se tekee yleensä koko laitteesta POP-jätettä. Poikkeuksen tästä muodostavat kylmälaitteet ja muut suuret kodinkoneet (englanniksi ”white goods”) kuten pesukoneet, kuivausrummut, astianpesukoneet ja hellat. Niistä poistettavat osat, kuten piirikortit tai muut muoviosat, voivat kuitenkin olla POP-jätettä. (UK Government, 2022).

Vuonna 2020 julkaistun kirjallisuusselvityksen (Hennebert, 2020) mukaan 10 %:ssa tutkittujen sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosista PBDE-yhdisteiden<sup>5</sup> pitoisuus ylitti 1000 mg/kg. Lajittelemattoman SE-muovin PBDE-yhdisteiden pitoisuus on arvioitu olevan keskimäärin 660 mg/kg, ja 60-85 %:ssa sähkö- ja elektroniikkalaitteista PBDE-yhdisteiden pitoisuuden on arvioitu olevan alle 200 mg/kg (RPA ym., 2021). RoHS-direktiivi edellyttää bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erottelua sähkö- ja elektroniikkalaitteista ennen kierrätystä. Kierrätykseen menevien muovien PBDE-pitoisuutta on siten mahdollista alentaa merkittävästi tehokkaalla bromia sisältävien muovien erottelulla. EU:n sähkö- ja elektroniikka-alan standardointijärjestö CENELEC:n standardin TS 50625-3-1:2015 (SFS, 2015) mukaisesti lajitellussa bromipitoisessa jakeessa PBDE-yhdisteiden pitoisuus on arvioitu olevan keskimäärin 6760 mg/kg ja alhaisen bromipitoisuuden jakeessa 125-350 mg/kg (RPA ym., 2021).

POP-palonsuoja-aineista heksabromisyklododekaania (HBCDD) on käytetty sähkö- ja elektroniikkalaitteiden HIPS-muovissa mm. johdoissa, jakorasioissa ja kylmälaitteiden sisämateriaaleissa sekä videokasettien kuorissa, mutta käyttö ei todennäköisesti ole ollut kovin laajaa (ESWI, 2011, Myllymaa ym., 2015, Ympäristöministeriö, 2016, Basel Convention, 2018). Vuonna 2020 kirjallisuusselvityksen mukaan vain 1 %:ssa tutkittujen sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muoviosista HBCDD:n pitoisuus ylitti 1000 mg/kg (Hennebert, 2020). Tyypillinen HBCDD:n käyttöpitoisuus HIPS-muovissa on 4 % (40 000 mg/kg).

PVC-muovista valmistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteiden osat, kuten johdot ja kaapelit, voivat sisältää SCCP:tä, jota on käytetty niissä palonsuoja-aineena ja muovinpehmentimenä (Umweltbundesamt, 2015; Ramboll, 2019). Myös vanhat laavalamput voivat sisältää korkeita pitoisuuksia SCCP:tä (ESWI, 2011).

Muiden POP-PBDE-yhdisteiden kuin deka-BDE:n (mukaan lukien kaikkien POP-BDE-yhdisteiden) käyttö kiellettiin vuonna 2004. Dekabromidifenyylieettereitä (deka-BDE:n käyttö sähkö- ja elektroniikkalaitteissa kiellettiin RoHS-direktiivillä vuodesta 2006 alkaen, lukuun ottamatta polymeerisissa käyttötarkoituksissa, joissa se sai jatkua vuoteen 2008 saakka. RoHS-direktiivissä kuitenkin sallitaan sähkö- ja elektroniikkalaitteille PBDE-jäämämäärä pitoisuus 1000 mg/kg. Mikäli komission ehdotus POP-BDE-yhdisteiden jätteitä koskeviksi uusiksi pitoisuusrajoiksi (ks. liite 2) hyväksytään, deka-BDE:n käyttö kielletään myös.

---

<sup>4</sup> Kaupallinen oktabromidifenyylieetteri sisältää heksa-, hepta-, okta- ja nonabromidifenyylieettereitä

<sup>5</sup> PBDE-yhdisteet = polybromidifenyylieetterit; PBDE-yhdisteitä on yhteensä 209 isomeeriä, joilla kaikilla on erilaiset kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet. Viisi näistä BDE-yhdisteistä luokitellaan POP-yhdisteiksi (tetra-, penta-, heksa-, hepta- ja dekabromidifenyylieetterit)

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

tään, myös vuoden 2008 jälkeen valmistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet olisivat mahdollisesti POP-jätteitä, koska jätteitä koskeva pitoisuusraja olisi tulevaisuudessa alhaisempi kuin RoHS-direktiivin PBDE-yhdisteille sallittu pitoisuus uusissa SE-laitteissa. HBCDD:n käyttö sähkö- ja elektroniikkalaitteissa päättyi vuonna 2015 ja SCCP:n käyttö oli sallittua vuoteen 2012.

Sähkö- ja elektroniikkalaiteromun muoviosien on arvioitu sisältävän HBCDD:tä ja deka-BDE:tä 2020-luvun lopulle saakka (Ympäristöministeriö, 2016; Ramboll, 2019).

PCB-yhdisteiden keskeisimpiä käyttökohteita ovat olleet muuntajat ja kondensaattorit, joissa niitä käytettiin lämmönsiirtonesteinä ja eristeinä (Myllymaa ym., 2015). PCB-yhdisteitä sisältävien tuotteiden valmistus, maahantuonti ja myynti on päätynyt jo noin 30 vuotta sitten. PCB:tä voi kuitenkin edelleen löytyä vanhoista sähkölaitteista, esimerkiksi purettavista vanhojen vesivoimaloiden muuntajista ja kondensaattoreista.

## **POP-asetukseen tulevaisuudessa lisättävät uudet yhdisteet.**

PFOA:a, sen suoloja sekä PFOA:n kaltaisia yhdisteitä on käytetty mm. elektroniikan sisältämissä puolijohteissa, eristeissä ja sähkökaapelien pinnoitteissa. Myös PFHxS:a, sen suoloja sekä PFHxS:n kaltaisia yhdisteitä on käytetty puolijohteissa. Yhdisteiden pitoisuuksista jätteisä ei kuitenkaan ole saatavissa tietoa. (RPA ym., 2021)

## 3.3 Romuajoneuvot ja muut liikennevälineet

Taulukko 4. Yhteenveto romuajoneuvojätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Taulukkoon on lisäksi merkitty jätteen mahdollisesti sisältämä POP-yhdiste sekä kyseisen jätelajin jäteasetuksen liitteen 3 jäteluettelon jättekoodi (EWC/LoW-koodi).

| <b>Romuajoneuvot (mukaan lukien muut liikennevälineet)</b>  |                      |                     |
|---|----------------------|---------------------|
| POP-yhdisteitä mahdollisesti sisältävä jäte   | POP-yhdiste          | Jäteluettelon koodi |
| Ajoneuvojen kovat muoviosat, ennen vuotta 2020 valmistetuista ajoneuvoista (erityisesti polttoainejärjestelmien, pyroteknisten laitteiden, jousituksen ja sisustuksen muoviosat sekä lujitetut muoviosat) | BDE-yhdisteet        | 16 01 19            |
| Ajoneuvojen elektroniikan koteloinnit ja muut elektroniikan muoviosat, ennen vuotta 2020 valmistetuista ajoneuvoista  | BDE-yhdisteet, HBCDD | 16 01 19            |
| Ajoneuvojen penkkien polyuretaani, ennen vuotta 2020 valmistetuista ajoneuvoista  | BDE-yhdisteet        | 16 01 19            |
| Ajoneuvojen EPS/XPS-eristeet, ennen vuotta 2016 valmistetuista ajoneuvoista   | HBCDD                | 16 01 19            |
| Ajoneuvojen tekstiilit, ennen vuotta 2019 valmistetuista ajoneuvoista:<br>- istuinten verhoilut ja taustakankaat<br>- muut sisustusmateriaalit  | deka-BDE, HBCDD      | 16 01 21*, 16 01 22 |
| Sisustustekstiilit, ennen vuotta 2009 valmistetuista ajoneuvoista   | PFOS                 |                     |
| Ajoneuvojen nahkaverhoilut<br>- Ennen vuotta 2005 valmistetuista ajoneuvoista<br>- Ennen vuotta 2009 valmistetuista ajoneuvoista  | SCCP<br>PFOS         | 16 01 21*, 16 01 22 |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

POP-BDE-yhdisteitä on käytetty yleisesti ajoneuvojen muoviosien palonsuojauksessa, esimerkiksi ABS- ja HIPS-muoveista valmistetuissa osissa, elektronisissa osissa ja niiden koteloinneissa sekä penkkien polyuretaanissa (PUR). (ESWI, 2011; Häkkinen, 2012; Bipro, 2015; Ympäristöministeriö, 2016). DekabDE:n käyttö on ollut laajempaa ja jatkunut pidempään kuin muiden BDE-yhdisteiden. Koska ajoneuvojen sähkö- ja elektroniikkalaitteet eivät kuulu RoHS-direktiivin soveltamisalaan, on BDE-yhdisteiden käyttö ajoneuvojen sähkö- ja elektroniikkaosissa jatkunut vuoden 2008 jälkeenkin (RPA, 2014). DekabDE:tä löytyy erityisesti ajoneuvojen sähkö- ja elektroniikkaosista, polttoainejärjestelmistä, pyroteknisistä laitteista, jousituksesta, sisustuksesta ja lujitetuista muoviosista (Ramboll, 2019). Sveitsiläisessä tutkimuksessa vuodelta 2003 autojen muiden muoviosien kuin elektroniikkaosien raportoitiin sisältävän dekabDE:tä yhteensä 625 mg/kg, ja raideajoneuvojen UP-hartsiosien 85 000 mg/kg (RPA, 2014; Bipro, 2015). Vuonna 2020 julkaistun kirjallisuusselvityksen (Hennebert, 2020) mukaan 8 %:ssa tutkituista romuajoneuvojen muoviosista PBDE-yhdisteiden pitoisuus ylitti 1000 mg/kg.

Myös heksabromisyklododekaania (HBCDD) on käytetty ajoneuvojen osien palonsuojaukseen, erityisesti HIPS-muovista valmistetuissa osissa (esimerkiksi elektronisissa osissa) ja EPS/XPS-muovista tehdyissä eristeissä (Umweltbundesamt, 2015; Ympäristöministeriö, 2016; Ramboll, 2019).

HBCDD:tä ja dekabDE:tä on käytetty palonsuoja-aineina ajoneuvojen istuinten verhoiluissa ja taustakankaissa sekä muissa sisustusmateriaaleissa (Bipro, 2015; Ympäristöministeriö, 2016). HBCDD:n käyttöpitoisuus käsitellyissä tekstiileissä on 8 % (80 000 mg/kg) ja tekstiilien pinnoitteissa on 25 % (250 000 mg/kg). DekabDE:n käyttöpitoisuus tekstiileissä on enintään 12 % (120 000 mg/kg) (Ramboll, 2019). Myös SCCP:tä on käytetty ajoneuvojen istuinten tekstiiliverhoilujen palonsuoja-aineena ja pintakäsittelyaineena (Danish EPA, 2014; Umweltbundesamt, 2015). Myös vanhat penkkien nahkaverhoilut voivat sisältää SCCP:tä, jota käytettiin vuoteen 2004 saakka nahkateollisuudessa nahan käsittelyssä (Umweltbundesamt, 2015). POP-yhdisteiksi luokiteltuja perfluorattuja PFOS-yhdisteitä ja niiden suoloja on puolestaan käytetty ajoneuvojen sisustustekstiilien ja nahan pintakäsittelyyn likaa ja kosteutta hylkiviksi (ESWI, 2011).

Julkisen liikenteen liikennevälineiden (kuten linja-autojen, junien ja lentokoneiden) sisustustekstiilit voivat sisältää erityisen suurella todennäköisyydellä POP-palonsuoja-aineita, koska niitä koskevat korkeammat palonsuojausvaatimukset. Lentokoneissa on erityisesti suosittu dekabDE:n käyttöä sen monikäyttöisyyden vuoksi (RPA, 2014).

POP-BDE-yhdisteistä tetra-, penta-, heksa-, hepta-BDE:n käyttö ajoneuvoissa jatkui vuoteen 2004 ja dekabDE:n käyttö vuoteen 2019. DekabDE:n käyttö on edelleen sallittu tiettyjen varaosien valmistuksessa. HBCDD:n käyttö päättyi vuonna 2015. PFOS:n ja sen suolojen käyttöä tekstiilien pintakäsittelyssä on rajoitettu REACH-asetuksella jo vuodesta 2008 (ESWI, 2011).

## ***POP-asetukseen tulevaisuudessa lisättävät uudet yhdisteet.***

POP-yhdisteiksi tulevaisuudessa todennäköisesti luokiteltavia perfluorattuja PFAS-yhdisteitä (PFOA- ja PFHxS-yhdisteet ja niiden suolat sekä PFOA:n ja PFHxS:n kaltaiset yhdisteet) on yleisesti käytetty ajoneuvojen sisustustekstiilien ja nahan pintakäsittelyyn likaa ja kosteutta hylkiviksi (ECHA, 2015; Ramboll, 2019). PFOA- ja PFHxS-yhdisteiden ja niiden suolojen sekä PFOA:n ja PFHxS:n kaltaisten yhdisteiden pitoisuudet viimeistellyissä tekstiileissä ovat vähäisten kirjallisuustietojen perusteella kuitenkin varsin alhaisia (ECHA, 2015). PFOA:n, sen suolojen ja PFOA:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden käyttö päättyi ajoneuvojen sisustustekstiileissä 2020. PFHxS-yhdisteiden, niiden suolojen ja PFHxS:n kaltaisten yhdisteiden käyttö on edelleen sallittua. Koska niiden pitoisuusrajoista jätteissä ei ole vielä säädetty

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

POP-asetuksessa, ei voida varmuudella sanoa, tulisivatko ajoneuvotekstiilit tulevaisuudessa luokitelluiksi POP-jätteeksi PFAS-yhdisteiden vuoksi.

PFOA:a, sen suoloja sekä PFOA:n kaltaisia yhdisteitä on käytetty myös mm. ajoneuvojen muovisissa sisusteissa, kaapelien eristeissä sekä puolijohteissa. Myös PFHxS:a, sen suoloja sekä PFHxS:n kaltaisia yhdisteitä suolat ja on käytetty puolijohteissa. Yhdisteiden pitoisuuksista näissä jätteissä ei kuitenkaan ole saatavissa tietoa. (RPA ym., 2021)

Suomessa henkilöautojen keskimääräinen romutusikä oli vuonna 2021 22 vuotta (Traficom, 2022). Jos keskimääräinen romutusikä ei tulevaisuudessa muutu, deka-BDE:tä (eniten käytetty BDE) ja HBCDD:tä arvioidaan löytyvän romuajoneuvoista 2040-luvun alkuun saakka (Ympäristöministeriö, 2016; Ramboll, 2019). PFAS-yhdisteitä voidaan olettaa löytyvän ajoneuvojen tekstiileistä 2040-luvun puoliväliin saakka.

## 3.4 Tekstiilijätteet (muualta kuin ajoneuvoista)

Taulukko 5. Yhteenvedo muualta kuin ajoneuvoista peräisin olevista tekstiilijätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Taulukkoon on lisäksi merkitty jätteen mahdollisesti sisältämä POP-yhdiste sekä kyseisen jätelajin jäteasetuksen liitteen 3 jäteluettelon jättekoodi (EWC/LoW-koodi).

| Tekstiilit (muualta kuin ajoneuvoista)   |                      |                     |
|--|----------------------|---------------------|
| POP-yhdisteitä mahdollisesti sisältävä jäte  | POP-yhdiste          | Jäteluettelon koodi |
| Julkisten tilojen tekstiilit (ennen vuotta 2019 valmistetut) <ul style="list-style-type: none"><li>- huonekalujen tekstiiliverhoilut</li><li>- huonekalujen polyuretaani- ja polystyreenitäytteet</li><li>- verhot, ikkunakaihtimet, matot ja patjat</li></ul> | BDE-yhdisteet, HBCDD | 20 01 11            |
| Armeijan teltat <ul style="list-style-type: none"><li>- ennen vuotta 2019 valmistetut</li><li>- ennen vuotta 2005 valmistetut</li></ul>  | deka-BDE<br>SCCP     | 20 01 11            |

Palonsuojattuja tekstiilejä on Suomessa käytetty erityisesti julkisissa tiloissa Rakennustietosäätiön julkaiseman RT-ohjekortin<sup>6</sup> ohjeistuksen mukaisesti. Julkisia tiloja, joissa voi olla POP-palonsuojattuja tekstiilejä, ovat esimerkiksi hotellit, koulut, sairaalat, vanhainkodit, armeijan kasarmit, vankilat, teatterit, elokuvateatterit, konserttisalit ja virastot. Julkisten tilojen palonsuojattuja materiaaleja voivat olla esimerkiksi huonekalujen tekstiiliverhoilut ja polyuretaani- ja polystyreenitäytteet, verhot, ikkunakaihtimet, matot ja patjat. Myös armeijan käyttämät teltat voivat olla palonsuojattuja.

POP-yhdisteistä erityisesti deka-BDE:tä ja HBCDD:tä on käytetty tekstiilimateriaalien ja huonekalujen palonsuojaukseen. Dekka-BDE:n pitoisuus palonsuojatuissa tekstiileissä on enintään 12 % (120 000 mg/kg). HBCDD:n käyttöpitoisuus voi puolestaan olla käsitellyissä tekstiileissä 8 % (80 000 mg/kg) ja tekstiilien pinnoitteissa 25 % (250 000 mg/kg). Myös SCCP:tä on käytetty julkisten tilojen tekstiilien ja huonekalujen verhoilukankaiden sekä telttojen palonsuoja-aineena ja pintakäsittelyaineena. Aiemmin myös penta-BDE:tä on käytetty huonekalujen ja patjojen polyuretaanivaahdon palonsuojaukseen. (Danish EPA, 2014; Bipro, 2015; Basel Convention, 2018; Ramboll, 2019). HBCDD:n käyttö tekstiilien palonsuojaukseen oli sallittua vuoteen 2015 ja deka-BDE:n vuoteen 2019. SCCP:n käyttö kiellettiin puolestaan 2012.

<sup>6</sup> Rakennustietosäätiön ohje RT 08-11098: Sisusteiden paloturvallisuus. Julkiset tilat. 2012.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

POP-yhdisteiksi jo luokiteltuja perfluorattuja PFOS-yhdisteitä ja niiden suoloja on aiemmin käytetty tekstiilien käsittelyyn likaa ja kosteutta hylkiviksi. PFOS:n ja sen suolojen käyttöä tekstiilien pintakäsittelyssä on rajoitettu REACH-asetuksella jo vuodesta 2008 (ESWI, 2011).

## **POP-asetukseen tulevaisuudessa lisättävät uudet yhdisteet:**

Tulevaisuudessa POP-asetukseen todennäköisesti lisättäviä perfluorattuja PFAS-yhdisteitä (PFOA- ja PFHxS-yhdisteet ja niiden suolat sekä PFOA:n ja PFHxS:n kaltaiset yhdisteet) on yleisesti käytetty likaa, rasvaa ja öljyä hylkivien sekä vedenpitävien tekstiilien, kuten suoja-, urheilu- ja retkeilyvaatteiden sekä huonekaluverhoilujen, pintakäsittelyyn (ECHA, 2015; Ramboll, 2019). PFOA:n, sen suolojen ja PFOA:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden käyttö päättyi tekstiileissä 2020, lukuun ottamatta öljyä ja vettä hylkiviä tekstiilejä, joilla suojellaan työntekijöitä heidän terveydelleen ja turvallisuudelleen riskejä aiheuttavilta vaarallisilta nesteiltä. Niissä käyttö voi jatkua heinäkuuhun 2023 saakka. PFOA:a sisältäviä tekstiilejä arvioidaan tulevan jätehuoltoon 2030-luvun loppupuolelle saakka (Ramboll, 2019). PFHxS-yhdisteiden, niiden suolojen ja PFHxS:n kaltaisten yhdisteiden käyttö on edelleen sallittua.

PFOA- ja PFHxS-yhdisteiden ja niiden suolojen sekä PFOA:n ja PFHxS:n kaltaisten yhdisteiden pitoisuudet viimeistellyissä tekstiileissä ovat vähäisten kirjallisuustietojen perusteella varsin alhaisia (ECHA, 2015). Koska niiden pitoisuusrajoista jätteissä ei ole vielä säädetty POP-asetuksessa, ei voida varmuudella sanoa, tulisivatko tekstiilit luokitelluiksi POP-jätteeksi PFAS-yhdisteiden vuoksi.

Tulevaisuudessa POP-asetukseen lisättäviä PFAS-yhdisteitä on ollut myös kuluttajille myytävissä tekstiilien ja huonekalujen pintakäsittelyaineissa, joilla lisätään tekstiilien ja nahan liianhylkimistä ja kosteussuojaa.

## 3.5 Sammutusvaahdot

Taulukko 6. Yhteenveto sammutusvaahdotjätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Taulukkoon on lisäksi merkitty jätteen mahdollisesti sisältämä POP-yhdiste sekä kyseisen jätelajin jäteasetuksen liitteen 3 jäteluettelon jättekoodi (EWC/LoW-koodi).

| Sammutusvaahdot                             |                                 |   |
|---|---------------------------------|---|
| POP-yhdisteitä mahdollisesti sisältävä jäte | POP-yhdiste                     | Jäteluettelon koodi   |
| Sammutusvaahdot                             | PFOS-yhdisteet ja niiden suolat | nimikeryhmäotsikon 16 05 alla olevat koodit, tarkka koodi määrittyy koostumuksen mukaan |

PFAS-yhdisteitä on käytetty yleisesti sammutusvaahdoissa. POP-yhdisteiksi jo luokiteltuja PFOS-yhdisteitä ja niiden suoloja sisältävät sammutusvaahdot piti POP-asetuksen mukaan poistaa käytöstä ja toimittaa loppukäsiteltäväksi viimeistään vuonna 2011 (ESWI, 2011).

## **POP-asetukseen tulevaisuudessa lisättävät uudet yhdisteet:**

PFOS korvattiin sammutusvaahdoissa usein muilla PFAS-yhdisteillä. Iso-Britanniassa tehdyn arvion mukaan jopa 95 % PFOS-vahtonesteistä korvanneista kemikaaleista sisältää fluoritelomeerejä (Korkki, 2006; Haavisto ja Retkin, 2014). PFOA:n, sen suolojen ja PFOA:n kaltaisten yhdisteiden käyttö sammutusvaahdoissa päättyi pääosin vuonna 2020. Niiden



# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

käyttö on kuitenkin rajoitetusti sallittua vuoteen 2025 saakka liikkuvissa ja kiinteissä jo asennetuissa järjestelmissä olevassa sammutusvaahdossa, joka on tarkoitettu polttoainehöyryjen tukahduttamiseen ja nestemäisen polttoaineen palojen sammuttamiseen (luokan B palot). PFHxS:n, sen suolojen ja PFHxS:n kaltaisten yhdisteiden käyttö sammutusvaahdoissa jatkuu todennäköisesti edelleen. Alan teollisuuden mukaan sammutusvaahtojen varastointi-ikä on 10-25 vuotta, joten PFOA:a, PFHxS:a, niiden suoloja sekä PFOA:n ja PFHxS:n kaltaisia yhdisteitä sisältäviä sammutusvaahtoja voi tulla käsiteltäväksi jätteenä 2040-luvulle saakka (Ramboll, 2019).

## 3.6 Valokuvaustuotteet

Taulukko 7. Yhteenveto valokuvaustuotteiden jätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Taulukkoon on lisäksi merkitty jätteen mahdollisesti sisältämä POP-yhdiste sekä kyseisen jätelajin jäteasetuksen liitteen 3 jäteluettelon jättekoodi (EWC/LoW-koodi).

| Valokuvaustuotteiden jätteet   |                                 |                     |
|--|---------------------------------|---------------------|
| POP-yhdisteitä mahdollisesti sisältävä jäte  | POP-yhdiste                     | Jäteluettelon koodi |
| Ennen vuotta 2020 valmistetut: <ul style="list-style-type: none"><li>- Röntgenkuvat ja -filmit</li><li>- Armeijan ilmakuvauksmateriaali</li><li>- Muut korkeaa fotosensitiivisyyttä vaativat kuvat ja filmit</li></ul> | PFOS-yhdisteet ja niiden suolat | 09 01 07, 09 01 08  |

PFAS-yhdisteitä on käytetty hopeahalideja sisältävissä valokuvaustuotteissa kuten filmeissä, levyissä, kuvissa ja röntgenkuvissa. POP-yhdisteiksi jo luokiteltujen PFOS-yhdisteiden ja niiden suolojen pääkäyttökohde oli terveydenhuollon röntgenkuvat, joka kattoi vuonna 2004 noin 85 % niiden käytöstä valokuvaustuotteissa. Käyttö valokuvaustuotteissa väheni merkittävästi vuoteen 2010 mennessä. (ESWI, 2011) PFOS-yhdisteiden ja niiden suolojen käyttö valokuvaustuotteissa kiellettiin vuonna 2019.

### **POP-asetukseen tulevaisuudessa lisättävät uudet yhdisteet:**

2000-luvun aikana PFOS:n käytöstä on siirrytty muihin PFAS-yhdisteisiin. Samalla myös näiden muiden PFAS-yhdisteiden käyttö on vähentynyt merkittävästi digitaaliseen kuvaamiseen siirtymisen vuoksi. PFAS-pitoista jätettä voi kuitenkin syntyä erityisesti ammattikäytön korkeaa fotosensitiivisyyttä vaativista filmeistä ja kuvista (esimerkiksi armeijan ilmakuvauksmateriaali sekä terveydenhuollon ja hammashuollon vanhat röntgenkuvat ja filmit). (ECHA, 2015). PFOA:n, sen suolojen ja samankaltaisten yhdisteiden käyttö on POP-asetuksen mukaan sallittua filmien valokuvapinnoitteissa vuoteen 2025 saakka. PFHxS:n, sen suolojen ja samankaltaisten yhdisteiden käyttö valokuvaustuotteissa on toistaiseksi vielä sallittua.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

## 3.7 Jätteen mekaanisesta käsittelystä syntyvät jätteet

Taulukko 8. Yhteenveto jätteiden mekaanisesta käsittelystä syntyvistä jätteistä, jotka voivat mahdollisesti sisältää POP-yhdisteitä. Taulukkoon on lisäksi merkitty jätteen mahdollisesti sisältämä POP-yhdiste sekä kyseisen jätelajin jäteasetuksen liitteen 3 jäteluettelon jättekoodi (EWC/LoW-koodi).

| Jätteiden käsittelyn jätteet  |                            |   |
|---|----------------------------|---|
| POP-yhdisteitä mahdollisesti sisältävä jäte   | POP-yhdiste                | Jäteluettelon koodi   |
| <b>Romuajoneuvojen paloitukseen jätteet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Romuajoneuvojen paloitukseen kevyet jakeet</li> <li>- Romuajoneuvojen paloitukseen kevyen jakeen jatkokäsittelyssä syntyvät muovijakeet, (erityisesti jakeet, joiden tiheys on yli 1,1 g/cm<sup>3</sup>)</li> <li>- romuajoneuvojen paloitukseen jatkokäsittelyssä syntyvät tekstiilijakeet</li> </ul>   | BDE-yhdisteet, HBCDD       | metallia sisältävän jätteen paloitukseen jätteet:<br>19 10 03*, 19 10 04, 19 10 05*, 19 10 06<br><br>jatkokäsittelyssä syntyvät muovijakeet:<br>19 12 04<br>jatkokäsittelyssä syntyvät tekstiilijakeet:<br>19 12 08 |
| <b>Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden paloitukseen ja murskauksen jätteet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden murskauksessa ja paloituksessa syntyvät jätteet (lukuun ottamatta kylmälaitteiden paloitusta)</li> <li>- Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden murskauksessa syntyvä muovijae (lukuun ottamatta muovijaetta, josta on eroteltu pois bromia sisältävät muovit)</li> </ul>  | BDE-yhdisteet, HBCDD, SCCP | metallia sisältävän jätteen paloitukseen jätteet:<br>19 10 03*, 19 10 04, 19 10 05*, 19 10 06,<br><br>jatkokäsittelyssä syntyvät muovijakeet:<br>19 12 04   |
| <b>Jätteiden laitosmaisen lajittelun jätteet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- muovijakeet, jotka ovat kokonaan tai osittain peräisin rakennusten purkujätteistä, romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaitteista</li> <li>- kumijakeet, jotka ovat kokonaan tai osittain peräisin rakennusten purkujätteistä, romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaitteista</li> <li>- tekstiilijakeet, jotka ovat osittain tai kokonaan peräisin romuajoneuvoista</li> <li>- jäteperäiset polttoaineet, jotka ovat sisältävät rakennusten purkujätteistä, romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaitteista peräisin olevaa muovi-, kumi- tai tekstiilijätettä</li> </ul> | BDE-yhdisteet, HBCDD, SCCP | muovi ja kumi:<br>19 12 04<br><br>tekstiilit: 19 12 08<br><br>jäteperäiset polttoaineet: 19 12 10<br><br>Muut mekaanisessa käsittelyssä syntyvät jakeet:<br>19 12 11*, 19 12 12                                     |
| Mineraalijätteet, jotka syntyvät sandwich-elementtien murskauksesta   | HBCDD                      | 17 01 01, 17 01 06*, 19 12 09   |

Romuajoneuvojen paloituksessa syntyvistä jätteistä erityisesti paloitukseen kevyet jakeet voivat sisältää POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita, koska romutettavien ajoneuvojen muoviosat ja tekstiilit päätyvät pääosin kyseisiin jakeisiin (Ramboll, 2019). Ajoneuvojen paloituspääjäte (automotive shredder residue, ASR) sisältää noin 20 % muovia. Murskausjätteessä (ASR) keskimääräinen deka-BDE:n pitoisuus on noin 400 mg/kg, mikä vastaa noin 2000 mg/kg pitoisuutta ASR:n muovifraktoissa (RPA ym., 2021).

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

Romuajoneuvoasetuksen (123/2015) liite 2 velvoittaa poistamaan romuajoneuvojen esikäsitelyssä siinä määrin kuin on mahdollista osat, joiden tiedetään sisältävän POP-yhdisteitä. Jos romuajoneuvoista peräisin olevaa muovia halutaan kierrättää, tulisi kierrätykseen menevästä muovista erotella pois bromia sisältävä jae. Mahdollisessa paloitukseen kevyen jakeen jatkokäsittelyssä bromiyhdisteiden on todettu kertyvän erityisesti muovijakeisiin, joiden tiheys on yli  $1,1 \text{ g/cm}^3$  (Ramboll, 2019). Autopaloituksen kevyet jakeet voivat sisältää myös SCCP:tä ja PFAS-yhdisteitä, joita on käytetty ajoneuvojen tekstiilien käsittelyyn. Niiden pitoisuuksista ei kuitenkaan ollut saatavissa tietoa.

Sähkö- ja elektroniikkalaiteromun paloituspölyssä bromattujen palonsuoja-aineiden pitoisuudet vaihtelevat merkittävästi sen mukaan, millaisia laitteita on käsitelty. RoHS-direktiivin PBDE-yhdisteiden käytön rajoituksen myötä pitoisuudet ovat laskeneet vuodesta 2006 alkaen. Dekabromipitoisuudet ovat korkeimpia kuumenevien laitteiden murskauksessa, erityisesti kuvaputkitelevisioiden, litteiden televisioiden ja muiden monitorien sekä muiden suurten kuumuutta kestävien laitteiden murskauksessa. Niissä pitoisuudet ylittävät kirjallisuuskatsauksen (Ramboll, 2019) perusteella POP-pitoisuusrajan. Kylmälaiteiden murskauksessa dekabromipitoisuudet ovat puolestaan lähellä nollaa.

EU:n sähkö- ja elektroniikkalaiteromudirektiivi (2012/19/EU) ja valtioneuvoston asetus sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta (519/2014) edellyttävät, että bromattuja palonsuoja-aineita sisältävät muovit on poistettava erilliskeräystä SE-laiteromusta. Erottelu voidaan tehdä joko ennen murskausta tai murskeesta. Esimerkiksi ranskalaisessa selvityksessä (Hennebert ja Filella, 2017) todettiin, että kuumenevista laitteista peräisin olevan fraktion erottelulla korkean ja alhaisen bromipitoisuuden jakeisiin voidaan dekabromipitoisuuteen vaikuttaa merkittävästi. Selvityksessä korkean bromipitoisuuden jakeessa dekabromipitoisuus oli n.  $5700 \text{ mg/kg}$  ja alhaisen bromipitoisuuden jakeessa noin  $360 \text{ mg/kg}$ , kun alkuperäisessä murskeessa pitoisuus oli lähes  $1700 \text{ mg/kg}$ .

Rakennusten purkamisesta peräisin olevissa muovijätteissä bromattujen palonsuoja-aineiden pitoisuudet ovat nousussa, koska aineiden käyttö Suomessa alkoi vasta 1970-luvulla ja kyseisen aikakauden jälkeen rakennettujen rakennusten laajamittaisempi purku on Suomessa vasta alkamassa. Mikäli rakennusten purkamisesta peräisin olevia muoveja halutaan kierrättää, on niistä eroteltava bromia sisältävät muovit erilleen pois kierrätykseen menevästä jätteestä, vastaavalla tavalla kuin romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaitteista peräisin olevista muovijätteistä.

Jätteiden laitosmaisessa lajittelussa syntyvät materiaali-jakeet voivat sisältää POP-yhdisteitä, jos lajiteltava jäte on peräisin kokonaan tai osittain rakennusten purkujätteistä, romuajoneuvoista tai sähkö- ja elektroniikkalaitteista. POP-yhdisteet voivat kertyä tiettyyn lajittelussa syntyvään jätEFRaktioon, vaikka POP-yhdisteiden pitoisuudet olisivat alhaisia lajitteluun tulevassa jätteessä. POP-yhdisteitä voi olla erityisesti muovi-, kumi- ja tekstiilijakeissa. Muovi- ja kumijakeet voivat sisältää bromattuja palonsuoja-aineita ja SCCP:tä. Ajoneuvotekstiileistä peräisin olevat tekstiilijakeet voivat sisältää bromattuja palonsuoja-aineita, SCCP:tä sekä PFAS-yhdisteitä.

Mineraali-jätteistä voi löytyä HBCDD:tä polystyreenieristeistä peräisin olevana epäpuhtautena, mikäli eristeitä ei ole poistettu riittävän tarkasti ennen murskausta (Umweltbundesamt, 2015). Erityisen ongelmallisia ovat ns. sandwich-elementit, joissa palonsuojattu EPS-eriste on kiinnitetty betonisen ulko- ja sisäkuoren väliin. Niistä EPS-eristettä on hankalaa irrottaa, jolloin suurempi määrä eristettä päätyy mineraali-jakeeseen. Mineraali-fraktioissa voi olla myös SCCP:tä ja PCB-yhdisteitä, jotka ovat peräisin maaleista ja muista pinnoitteista sekä saumaussmassoista.

## 4. Tekniikoita POP-jätteiden tunnistamiseen

POP-yhdisteiden tunnistaminen yhdistetasolla on mahdollista ainoastaan laboratoriomenetelmin. Laboratorioanalytiikka perustuu bromattujen palonsuoja-aineiden, lyhytketjuisten klooriparafiinien tai muiden POP-yhdisteiden uuttoon ja analysointiin esimerkiksi kaasukromatografi-massaspektrometrisesti (GC-MS). Laboratorioanalytiikka soveltuu kuitenkin vain yksittäisiin pistokokeisiin ja erikoistutkimuksiin mm. hitautensa, hajottavien toimenpiteidensä ja kalleutensa vuoksi. (Retkin 2012, Myllymaa ym., 2015, Ympäristöministeriö 2016a, Kauppi ym., 2019). Siten POP-yhdisteiden tunnistamista yhdistetasolla ei tällä hetkellä pystytä toteuttamaan teollisessa mittakaavassa.

Käytännössä POP-yhdisteiden tunnistamisessa joudutaan usein käyttämään epäsuoria menetelmiä, kuten esimerkiksi tunnistamaan POP-yhdisteen sisältämiä alkuaineita. Alkuaineiden tunnistamiseen perustuvien menetelmien heikkoutena on, että mitattu alkuaineen pitoisuus voi olla peräisin myös muista jätteen sisältämistä yhdisteistä, jotka sisältävät kyseistä alkuainetta. Esimerkiksi muovikappaleesta mitattu bromi voi olla HBCDD:n tai POP-BDE-yhdisteiden sijasta peräisin (osin tai kokonaan) muovin sisältämästä alkuainebromista tai sallituista bromatuista palonsuoja-aineista. Alkuaineen tunnistukseen perustuvan menetelmän tarkkuutta voidaan usein parantaa käyttämällä useamman eri menetelmän yhdistelmää. Alkuaineen tunnistamiseen voidaan esimerkiksi yhdistää erottelumenetelmä, joka tunnistaa eri muovilaatuja. (Ympäristöministeriö, 2016).

Alkuaineen tunnistamiseen perustuvien tunnistusmenetelmien tehokkuus tulisi varmentaa POP-yhdisteiden säännöllisillä laboratoriomittauksilla.

Teollisuudessa POP-jätteiden tunnistamisessa voidaan käyttää hyväksi myös esimerkiksi käyttöturvallisuustiedotteiden tietoja käytettyjen kemikaalien koostumuksesta. POP-yhdisteiden CAS-numerot löytyvät liitteestä 5. Teollisuudessa tulee huomioida myös prosessissa mahdollisesti tapahtuva POP-yhdisteiden tahaton muodostuminen kemiallisten prosessien seurauksena. Esimerkiksi dioksiineja ja furaaneja, PCB-yhdisteitä, heksaklooributadieeniä, pentaklooribentseeniä ja polykloorinaftaleeneja voi syntyä tahattomasti polttoprosesseissa, joissa on läsnä klooria. (Ympäristöministeriö, 2016).

Luvussa 4.1 on esitetty yleisiä jätteiden näytteenottoon liittyviä standardeja ja luvussa 4.2 tässä oppaassa käsiteltyjen POP-yhdisteiden analysointiin soveltuvia kemiallisia analyysimenetelmiä. Kaupallisia teknologioita, jotka kirjallisuuden perustella soveltuvat POP-yhdisteiden sisältämien alkuaineiden tunnistamiseen, on kuvattu luvussa 4.3.

### 4.1 Näytteenotto

POP-jätteiden näytteenotossa tulee noudattaa samoja periaatteita kuin muussakin jätteiden tutkimuksessa. Näytteenotto on tutkimuksen tärkein, vaikein ja kriittisin vaihe, joka vaatii perehtyneisyyttä mm. näytteenoton edustavuuden varmistamiseen, erilaisiin näytteenottotekniikoihin sekä työsuojellisiin varotoimenpiteisiin.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

Jätteiden näytteenotosta ja testiannosten valmistuksesta on hyväksytty seuraavia Euroopan standardointijärjestön CENin (European Committee for Standardization) standardeja:

- EN 14899:2005 Characterization of waste - Sampling of waste materials - Framework for the preparation and application of a Sampling Plan. (SFS-EN 14899 Jätteiden karakterisointi. Jättemateriaalien näytteiden ottaminen. Näytteenottosuunnitelman laatiminen ja soveltaminen. 2014.)
- CEN/TR 15310-1:2006 Characterization of waste - Sampling of waste materials - Part 1: Guidance on selection and application of criteria for sampling under various conditions.
- CEN/TR 15310-2:2006 Characterization of waste - Sampling of waste materials - Part 2: Guidance on sampling techniques.
- CEN/TR 15310-3:2006 Characterization of waste - Sampling of waste materials - Part 3: Guidance on procedures for sub-sampling in the field (CEN/TR 15310-3:fi Jätteiden karakterisointi. Jättemateriaalinäytteiden ottaminen. Osa 3: Ohjeita näytteen jakamisesta kentällä. 2014.)
- CEN/TR 15310-4:2006 Characterization of waste - Sampling of waste materials - Part 4: Guidance on procedures for sample packaging, storage, preservation, transport and delivery (CEN/TR 15310-4:fi Jätteiden karakterisointi. Jättemateriaalien näytteenottaminen. Osa 4: Näytteen pakkaamista, säilyttämistä, kestäväintä, kuljetusta ja toimitusta koskevia ohjeita. 2014)
- CEN/TR 15310-5:2006 Characterization of waste - Sampling of waste materials - Part 5: Guidance on the process of defining the sampling plan.
- CEN/TR 16130:2011 Characterization of waste - On-site verification.
- EN 16179:2012 Sludge, treated biowaste and soil - Guidance for sample pretreatment (SFS-EN 16179 Liete, käsitelty biojäte ja maa-aines. Ohjeita näytteiden esikäsitteilyyn.)
- EN 16457:2014 Characterization of waste - Framework for the preparation and application of a testing programme - Objectives, planning and report.
- EN 15002:2015 Characterization of waste - Preparation of test portions from the laboratory sample (SFS-EN 15002 Jätteiden karakterisointi. Testiannosten valmistus laboratorionäytteestä. 2014.)
- SFS-EN ISO 12404:2021:en Soil and waste. Guidance on the selection and application of screening methods.

## 4.2 Kemiallisia analyysimenetelmiä POP-yhdisteiden määrittämiseksi

### **BDE-yhdisteiden analysointimenetelmiä**

BDE-yhdisteiden analysointiin soveltuvia tekniikoita ovat esimerkiksi (Ramboll, 2019):

- kaasukromatografi-massaspektrometri (GC-MS)
- IA-MS (ion attachment mass spectrometer) yhdessä DIP:n (direct injection probe) kanssa
- korkeapainestekromatografi yhdessä UV-detektorin kanssa (HPLC-UV)

Näistä GC-MS on yleisimmin käytössä oleva tekniikka. (Ramboll, 2019)

Määrittämisessä voidaan käyttää standardia SFS-EN 16377:en ”Jätteiden karakterisointi. Bromattujen palonsuoja-aineiden määrittäminen kiinteästä jätteestä”.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

PBDE-yhdisteiden analysoinnista sähköteknisistä laitteista on julkaistu standardi SFS-IEC 62321-6:2015. Determination of certain substances in electrotechnical products - Part 6: Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in polymers by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS).

## HBCDD:n analysointimenetelmiä

HBCDD:n analysointiin soveltuvia tekniikoita ovat esimerkiksi (Ramboll, 2019):

- kaasukromatografi-massaspektrometri (GC-MS)
- nestekromatografi-massaspektrometri (LC-MS)
- UHPLC-ESI-MS/MS (tandem mass spectrometry technique with electrospray ionization in negative mode)
- kaasukromatografi yhdistettynä liekki-ionisaatiodektoriin (GC-FID); soveltuu analysointiin polystyreenivaahdosta

Kaasukromatografi-massaspektrometrin käyttö mahdollistaa HBCDD:n analysoinnin yhtä aikaa muiden bromattujen palonsuoja-aineiden kuten BDE-yhdisteiden kanssa. (Ramboll, 2019)

Heksabromisyklododekaanilla palonsuojattujen EPS- ja XPS-eristeiden tunnistamista ja analysointia on käsitelty yksityiskohtaisesti Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisussa ”Palosuoja-aine HBCD rakennuseristeissä ja pakkausmateriaaleissa – esiintyminen, tunnistaminen ja turvallinen käsittely.” (Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 111). Sen on saatavissa osoitteesta <https://www.tamk.fi/web/tamk/-/palosuoja-aine-hbcd-rakennuseristeissa-ja-pakkausmateriaaleissa-esiintyminen-tunnistaminen-ja-turvallinen-kasittely.html>

HBCDD:n tunnistamisesta sähköteknisistä laitteista on julkaistu standardi SFS-EN IEC 62321-9:2021:en Determination of certain substances in electrotechnical products - Part 9: Hexabromocyclododecane in polymers by chromatography-mass spectrometry (GC-MS).

## SCCP:n analysointimenetelmiä

Lyhytketjuisten klooriparafiinien analysointiin soveltuvia menetelmiä ovat esimerkiksi (Ramboll, 2019):

- kaasukromatografi-massaspektrometri (GC-MS) yhdistettynä GC-ECNI-MS:iin (electron capture negative ion mass spectrometry)
- GCxGC-ECD (2-dimensional gas chromatography combined with electron capture detection)
- TOF-MS (high resolution time of flight Mass Spectrometry)

SCCP:n analysoinnille eri materiaaleista on julkaistu seuraavia standardeja:

- SFS-EN ISO 12010:2019:en Water quality. Determination of short-chain polychlorinated alkanes (SCCP) in water. Method using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and negative-ion chemical ionization (NCI) (ISO 12010:2019).
- ISO 18635:2016 Water quality — Determination of short-chain polychlorinated alkanes (SCCPs) in sediment, sewage sludge and suspended (particulate) matter — Method using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and electron capture negative ionization (ECNI).

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

- SFS-EN ISO 18219-1:2021:en Leather. Determination of chlorinated hydrocarbons in leather. Part 1: Chromatographic method for short-chain chlorinated paraffins (SCCPs) (ISO 18219-1:2021).
- SFS-EN ISO 22818:2021:en Textiles. Determination of short-chain chlorinated paraffins (SCCP) and middle-chain chlorinated paraffins (MCCP) in textile products out of different matrices by use of gas chromatography negative ion chemical ionization mass spectrometry (GC-NCI-MS) (ISO 22818:2021).

SCCP-yhdisteiden analysointiin liittyviä kysymyksiä on käsitelty esimerkiksi artikkelissa <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267019302570>

SCCP:n pitoisuuden analysointiin sekalaisesta muovijätteestä on kehitetty myös LC-ESI-MSMS -menetelmä (Liquid chromatography electrospray ionization-tandem mass spectrometry). Menetelmä on kuvattu vuonna 2020 julkaistussa artikkelissa <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653519327717?via%3Dihub>

## PCB:n analyysimenetelmiä

PCB:n analysoinnille on julkaistu standardit:

- SFS-EN 12766-1:en Petroleum products and used oils. Determination of PCBs and related products. Part 1: Separation and determination of selected PCB congeners by gas chromatography (GC) using an electron capture detector (ECD).
- SFS-EN 12766-2:en Petroleum products and used oils. Determination of PCBs and related products. Part 2: Calculation of polychlorinated biphenyl (PCB) content.
- SFS-EN 17322:2020:en Environmental Solid Matrices. Determination of polychlorinated biphenyls (PCB) by gas chromatography. Mass selective detection (GC-MS) or electron-capture detection (GC-ECD).

POP-asetuksen liitteiden IV ja V mukaan PCB:n pitoisuuden laskennassa on käytettävä eurooppalaisissa standardeissa EN 12766–1 ja EN 12766–2 vahvistettua laskentamenetelmää. Standardiin 12766 on sisällytetty kaksi eri laskentamenetelmää. Niistä menetelmän B on arvioitu soveltuvan paremmin jätteiden arviointiin. Se soveltuu esimerkiksi nestemäisille ja nestefaasin sisältäville jätteille ja alhaisille PCB-pitoisuuksille. Laskentamenetelmässä B PCB-pitoisuuden määrittelyyn käytetään kuutta PCB-kongeneeria, mitattavat kongeneerit ovat PCB-28, 52, 101, 138, 153 ja 180. PCB:n kokonaispitoisuuden laskennassa käytetään kerrointa 5, jotta analyysitulokset saataisiin vastaamaan kaikkien PCB-kongeneerien pitoisuutta jätteessä. (Ympäristöministeriö, 2019)

## 4.3 Alkuaineiden tunnistukseen perustuvia menetelmiä

### Röntgenfluoresenssi XRF

Röntgenfluoresenssianalyysaattori (X-ray fluorescence, XRF) on kannettava laitteisto, jolla mittaaminen on tehtävä suoraan jätemateriaalista, esimerkiksi yksittäisestä muoviosasta. Menetelmässä näytettä säteilytetään röntgensäteilyllä, jolloin näytteen alkuaineiden atomit virittyvät ja lähettävät niille ominaista karakteristista röntgensäteilyä.

XRF soveltuu bromin mittaamiseen esimerkiksi EPS/XPS-eristeistä sekä romuajoneuvojen tai sähkö- ja elektroniikkalaiteromun muoviosista. Käsikäyttöistä XRF-laitetta käytetään yleis-

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

sesti vaarallisten aineiden käyttöä sähkö- ja elektroniikkalaitteissa sääntelevän RoHS-direktiivin (2011/65/EU) valvonnassa bromattujen palonsuoja-aineiden tunnistamiseen uusissa laitteissa (Myllymaa ym., 2015, Ympäristöministeriö, 2016, Viskari ym., 2018). XRF soveltuu myös kloorin mittaamiseen muoveista. Korkea klooripitoisuus voi olla indikaatio SCCP-yhdisteistä. Muovien lisäksi XRF-mittausta on käytetty mm. tekstiilien, paperin, maalien, vesipitoisten nesteiden, puun ja nahan sisältämien alkuaineiden analysointiin. Materiaalin mahdolliset pinnoitteet ja likaisuus voivat vaikuttaa tulokseen (Norin ym., 2020).

XRF-mittaus on mahdollista myös automatisoida, jolloin sitä voidaan käyttää bromia sisältävien partikkeleiden erottelamiseen automaattisissa käsittelylinjastoissa (Retkin, 2012; Ympäristöministeriö, 2016; Kauppi ym., 2019). Jotkin WD-XRF-laitteet (wavelength-dispersive fluorescence) soveltuvat myös fluorin määrittämiseen, jolloin sitä voidaan käyttää indikaationa jätteen mahdollisesti sisältämistä PFAS-yhdisteistä (Norin ym., 2020)

Eri XRF-laitteilla on erilainen määrittystarkkuus. XRF-menetelmän määrittäysraja bromille on 10–100 mg/kg, mutta käytännössä määrittäysrajana käytetään 1000 mg/kg, koska sille on olemassa validoitu testimenetelmä. (Kauppi ym., 2019; Norin ym., 2020; Stockholm Convention, 2021).

Sähkötekniisten laitteiden analysoinnista XRF:llä on julkaistu standardi IEC 62321-3-1:2013 Determination of certain substances in electrotechnical products - Part 3-1: Screening - Lead, mercury, cadmium, total chromium and total bromine by X-ray fluorescence spectrometry.

EPS- ja XPS-eristeiden sisältämä HBCDD on mahdollista erottaa muista bromia sisältävistä palonsuoja-aineista XRF-analysointilla asetoniuuttoa käyttäen. Menetelmä on kuvattu Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisussa ”Palonsuoja-aine HBCD rakennuseristeissä ja pakkausmateriaaleissa – esiintyminen, tunnistaminen ja turvallinen käsittely.” (Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 111), liitteessä 2. (<https://www.tamk.fi/web/tamk/-/palonsuoja-aine-hbcd-rakennuseristeissa-ja-pakkausmateriaaleissa-esiintyminen-tunnistaminen-ja-turvallinen-kasittely.html>)

## SSS-spektroskopia

Kipinäherätteen optinen emissiospektrometri OES (englanniksi sliding spark spectrometry, SSS) on toinen käsikäyttöinen mittaamenetelmä. Näyte höyrystetään ja sen atomit viritetään valokaarikipinässä, jolloin ne lähettävät alkuaineelle ominaista säteilyä. Säteily voidaan mitata spektrometrillä.

Tekniikkaa on käytetty pääasiassa bromin, kloorin ja fluorin määrän mittaamiseen muovimateriaaleista. Yhden muovikappaleen mittaukseen käytettävä aika on muutama sekunti. Päälystettyjen tai maalattujen kappaleiden mittaaminen on kuitenkin mahdollista vain, jos pinta rikotaan. (Myllymaa ym., 2015, Norin ym., 2020, Stockholm Convention, 2021).

SSS-spektrometrin määrittäysraja bromille on 0,1 %, mutta käytännössä sillä pystytään määrittämään luotettavasti ja toistettavasti noin 1 % bromi- ja klooripitoisuuksia. Tekniikalla pystytään havaitsemaan 0,1 %:n organofluoridien kuten PFOS:n pitoisuuksia. (Kauppi ym., 2019; Norin ym., 2020).



# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

## Röntgentransmissio (XRT)

Röntgentransmissio (XRT) on kehitetty erottelemaan materiaaleja, joilla on erilainen optinen tiheys. Siinä sähköinen röntgenlähde tuottaa laajakaistaista säteilyä, joka kohdistetaan analysoitavan materiaalin läpi röntgenkameralle. XRT:tä käytetään osana automaattista erottelinjastoa (Myllymaa ym., 2015).

XRT:tä käytetään teollisessa mittakaavassa bromipitoisuuden analysointiin murskatusta jätteestä, esimerkiksi SER-muoveista (Kauppi ym., 2019; Norin ym., 2020).

## LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy)

LIB-spektroskopiassa pieneen pisteeseen mitattavan materiaalin pintaa kohdistettu laserpulsssi synnyttää plasmapiilven. Plasman tuottama valo hajautetaan spektrometrissä ja analysoidaan kuva-anturilla. Kyseessä on käsikäyttöinen laite. Menetelmä on hyvin monikäyttöinen ja soveltuu teoriassa kaikkien alkuaineiden mittaamiseen kiinteistä aineista, nesteistä ja kaasuista (Norin ym., 2020).

LIBS:a käytetään pääasiassa kevyiden alkuaineiden analysointiin, mutta sitä voidaan käyttää myös bromin seulontaan muoveista. LIBS soveltuu myös mustalle ja läpinäkyvälle muoville. Sillä ei kuitenkaan pystytä kunnolla määrittämään bromin pitoisuutta. LIBS:n määrittämissä vaihtelee laitetyypin mukaan, parhailla laitteilla se on noin 1 mg/kg (Norin ym., 2020).

## Tiheyserottelu / upotus-kellutus

Upotus-kellutus -menetelmä perustuu eri materiaalien välisiin tiheyseroihin jossakin väliaineessa, esimerkiksi vedessä.

Menetelmää voidaan käyttää esimerkiksi eri muovilaatujen erotteluun toisistaan. 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.

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; Ympäristöministeriö, 2016). Upotus-kellutuksen käyttöä bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien erotteluun muista muoveista on kuvattu yhdysvaltalaisessa patentissa (Schlummer ja Mäurer, 2012).

## Lähi-infrapuna-analyysi (NIR)

Bromia sisältävien muovien erottelua SS-spektrometrillä, röntgentransmissiolla tai upotus-kellutuksella voidaan tehostaa yhdistämällä ne lähi-infrapuna-analyysiin (NIR), jolla voidaan tunnistaa muovilaatu. NIR:n toiminta perustuu eri polymeerityypeille määritettyjen tunnusomaisten spektrien tunnistukseen. Eri muovipolymeerityypit imevät ja heijastavat infrapuna-valon eri aallonpituuksia eri tavoin. (Ympäristöministeriö, 2016)

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

NIR on eräs laajimmin käytetyistä menetelmistä muovilaatujen automatisoidussa tunnistamisessa. Sen soveltuu erottelulinjastoille jatkuvatoimiseksi mittausmenetelmäksi. Linjastolla voidaan kohdistetun ilmapirran avulla erottaa ne muovikappaleet, joilla on haluttu spektri. Sen avulla voidaan bromia sisältävistä muoveista erottaa erilleen ne muovilaadut, jotka todennäköisimmin sisältävät POP-yhdisteiksi luokiteltuja bromattuja palonsuoja-aineita (PUR-, ABS- ja HIPS-muovit). NIR ei kuitenkaan sovellu kovin hyvin mustan muovin tunnistamiseen (Ympäristöministeriö, 2016; Stockholm Convention, 2021).

## Fourier-muunnosinfrapunaspektroskopia (FTIR)

FTIR-spektroskopia perustuu molekyylin kemiallisten sidosten tunnistukseen infra-puna-absorptiospektrin avulla. Menetelmä mahdollistaa spesifisten yhdisteiden määrittämisen hyödyntäen tunnetun yhdisteen kalibrointispektriä. FTIR-analysointilaitteista on olemassa sekä linjastoon kytkettävä että käsikäyttöinen malli. (Kauppi ym., 2019).

FTIR pystyy tunnistamaan laajan joukon erilaisia polymeerejä ja aineita esimerkiksi muoveista, kumista ja metallipinnoilta, jotka ovat maalattuja tai pinnoitettuja. Heikkoutena on, ettei menetelmä sovellu mustan muovin tunnistamiseen. Se ei myöskään pysty tunnistamaan eri materiaalien seoksia (Kauppi ym., 2019; Norin ym., 2020).

FTIR on yleinen menetelmä eri muovilaatujen tunnistamiseen. Sitä voidaan käyttää myös bromattuja palonsuoja-aineita sisältävien muovien tunnistamiseen ja erotteluun. (Ympäristöministeriö, 2016; Norin ym., 2020). FTIR kykenee tunnistamaan bromia sisältävät molekyylit, jos niiden pitoisuus on yli 5 % (Stockholm Convention, 2021).

## Raman-spektroskopia

Raman-spektroskopiaa käytetään erilaisten raaka-aineiden tunnistuksessa. Menetelmä perustuu molekyyli-rakenteiden tunnistukseen. Raman-teknologia eroaa infrapuna- (IR) ja lähi-infrapuna (NIR) -menetelmistä, jotka pohjautuvat myös molekyyli-rakenteiden tunnistukseen, siten, ettei mm. referenssisignaalia tarvita. Näin ollen Raman on robustimpi menetelmä (Kauppi ym., 2019).

Raman-spektroskopiaa voidaan käyttää linjastolla yhdessä esimerkiksi NIR:n kanssa parantamaan erottelutulosta (Norin ym., 2020). Sen avulla olisi mahdollista tunnistaa myös bromattuja palonsuoja-aineita sisältäviä muoveja, mutta käytännön suorituskykyä on vielä todennettava paremmin, ennen kuin menetelmää voidaan suositella käyttöön (Stockholm Convention, 2021).

## Kirjallisuusviitteet

Amlo, S., Bakke, K. 2010. Kartlegging av nyere fraksjoner av farlig avfall i bygg. Norconsult. Mars 2010.

Amlo s., Trap Christensen N., Egebart C.L., 2002. Identification of PCB and decontamination of PCB-containing buildings in Norway. Sustainable Building Conference 2002 (SB 2002), 23 Sep 2002 - 25 Sep 2002.

Basel Convention, 2018. Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromocyclododecane. Basel Convention, 2018.

Bipro, 2015. Literature Study – DecaBDE in waste streams. Final Report. 11 December 2015.

Danish EPA, 2014. Survey of shortchain and mediumchain chlorinated paraffins. Environmental project No. 1614, 2014. The Danish Environmental Protection Agency, 2014.

ECHA, 2015. European Chemicals Agency (ECHA); Committee for Risk Assessment (RAC); Committee for Socio-economic Analysis (SEAC): Background document to the Opinion on the Annex XV dossier proposing restrictions on Perfluorooctanoic acid (PFOA), PFOA salts and PFOA-related substances. 11 September 2015. <https://echa.europa.eu/documents/10162/fa20d0e0-83fc-489a-9ee9-01a68383e3c0>.

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).

Haavisto T. ja Retkin R., 2014. Perfluorattujen yhdisteiden aiheuttama ympäristön pilaantuminen paloharjoitusalueilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2014. Suomen ympäristökeskus. Helsinki, 2014.

Hennebert P., 2020. Concentrations of brominated flame retardants in plastics of electrical and electronic equipment, vehicles, construction, textiles and non-food packaging: A review of occurrence and management. Detritus, Volume 12 – 2020, pages 34-50. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2020.13997>

Hennebert P., Filella, M., 2017. WEEE plastic sorting for bromine essential to enforce EU regulation, Waste Management 71 (2018) 390–399, 10 October 2017.

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. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Kemikaalien\\_ymparistoriskit/Ymparistoon\\_paatyvat\\_haitalliset\\_aineet/Pysyvat\\_organiset\\_yhdisteet\\_POP/Kansallinen\\_taytantonpanosuunnitelma](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Kemikaalien_ymparistoriskit/Ymparistoon_paatyvat_haitalliset_aineet/Pysyvat_organiset_yhdisteet_POP/Kansallinen_taytantonpanosuunnitelma)

Kauppi S., Bachér J., Laitinen S., Kiviranta H., Suomalainen K., Turunen t., Kautto P., Mannio J., Räisänen M., Lautala K., Porrás S., Rantio T., Salminen J., Santonen T., Seppälä T.,

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

Teittinen T., Wahlström M., 2019. Kestävä ja turvallinen kiertotalous, Selvitys POP-yhdisteiden ja SVHC-aineiden hallinnasta kiertotaloudessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:58. Valtioneuvoston kanslia. Helsinki, 2019.

Korkki K., 2006. Perfluorattujen alkyyliaineiden (PFAS) aiheuttamat ympäristöriskit Suomessa. Suomen ympäristö 14/2006. Suomen ympäristökeskus. Helsinki, 2006.

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.

Meriläinen R., 2019. PCB-yhdisteiden käyttö maaleissa Suomessa. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Bio- ja kemiantekniikka, Insinööryö, 2.12.2019.

Mustajoki S. ja Ruusala A., 2020. Rakennusten saumausmassojen haitta-aineet: Klooratut parafiinit (SCCP ja MCCP). Ympäristö- ja terveys -lehti 7/2020, s. 20-24.

Myllymaa T. (toim.), Moliis K., Häkkinen E. ja Seppälä T., 2015. Pysyvien orgaanisten yhdisteiden (POP) esiintyvyys, tunnistaminen ja erottaminen muovijätteistä. Ympäristöministeriön raportteja 25/2015. Ympäristöministeriö. Helsinki, 2015. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/157416>

H., Oskarsson H., Brodin M., Halling M., Sallermo R., 2020. Control of Substances of Very High Concern in Recycling, Review of techniques for detection, quantification and removal. Swedish Environmental Protection Agency, report 6938. September 2020.

Pyy V., Lyly O., 1998. PCB elementtitalojen saumausmassoissa ja pihojen maaperässä. Helsingin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/98. Helsinki, 1998. <https://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-10-98.pdf>

Ramboll, 2019. Study to support the review of waste related issues in annexes IV and V of Regulation (EC) 850/2004, Final report. Ramboll Environment & Health GmbH. European Commission, January 2019. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8ea39ec6-4479-11e9-a8ed-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

Retkin R., 2012. Bromattujen palonestoaineiden rajoitusten vaikutus jätteiden hyödyntämiseen ja käsittelyyn. Suomen ympäristö 29/2012. Suomen ympäristökeskus. Helsinki, 2012.

RPA, 2014. Multiple Framework Contract with re-opening of competition for scientific services for ECHA. Support to an annex XV dossier on bis-(pentabromophenyl) ether (decaBDE). J832/ECHA DecaBDE Final report. RPA Risk & Policy Analysts Ltd, 7 July 2014.

RPA, Ineris, RPA Europe and Bio Innovation Service, 2021. Study to support the assessment of impacts associated with the review of limit values in waste for POPs listed in Annexes IV and V of Regulation (EU) 2019/1021, Final Report for DG Environment. European Commission, April 2021.

Schlummer M., Mäurer A., 2012. Method for separating differently additivated polymer components and use thereof. US Patent 8225937. Granted 2012.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

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, 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.

Siimes K., Vähä E., Juntila V., Lehtonen K. K., Mannio J. (toim.), 2019. Haitalliset aineet Suomen vesissä - Tilanne ja seurannan suuntaviivat. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019. Helsinki, 2019. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/301460>

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, 2021. Guidance on best available techniques and best environmental practices relevant to the polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. BAT/BEP Group of Experts, version 2021. March 2021. <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-BATBEP-GUID-PBDE-202103.En.pdf>

Suomen ympäristökeskus, 2013a. POP-aineiden kuvaukset – Mirex. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2013b. POP-aineiden kuvaukset – Heksaklooribentseeni. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2013c. POP-aineiden kuvaukset – DDT. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2013d. POP-aineiden kuvaukset – Heptakloori. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2013e. POP-aineiden kuvaukset – Dioksiinit ja furaanit, PCDD/F-yhdisteet. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2013f. POP-aineiden kuvaukset – Lindaani. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2013g. POP-aineiden kuvaukset – Pentaklooribentseeni, PeCB. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2013h. POP-aineiden kuvaukset – Endosulfaani. 1.10.2013. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2017a. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä koskevan Tukholman yleissopimuksen velvoitteiden kansallinen täytäntöönpanosuunnitelma (NIP), Kansallinen tahattomasti tuotettujen POP-yhdisteiden päästöjen vähentämissuunnitelma (NAP) 2017. Luonnos

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

11.10.2017. Suomen ympäristökeskus 11.10.2017. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ ja\\_tuotanto/Kemikaalien\\_ymparistoriskit/Ymparistoon\\_paatyvat\\_haitalliset\\_aineet/Pysyvat\\_organiset\\_yhdisteet\\_POP/Kansallinen\\_taytantonpanosuunnitelma](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ ja_tuotanto/Kemikaalien_ymparistoriskit/Ymparistoon_paatyvat_haitalliset_aineet/Pysyvat_organiset_yhdisteet_POP/Kansallinen_taytantonpanosuunnitelma)

Suomen ympäristökeskus, 2017b. POP-aineiden kuvaukset - Pentakloorifenoli (PCP). 21.4.2017. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2017c. POP-aineiden kuvaukset - Polyklooratut naftaleenit (PCN). 21.4.2017. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2017d. POP-aineiden kuvaukset - Lyhytketjuiset klooriparafiinit (SCCP). 8.6.2017. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Suomen ympäristökeskus, 2018. POP-aineiden kuvaukset – Heksabromisyklododekaani (HBCD). 26.1.2018. <https://www.ymparisto.fi/pop>

Traficom, 2022. Autojen romutusikä. <https://liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkiloautot/autojen-romutusika>. Viitattu 1.2.2022.

UK Government, 2022. Classify different types of waste. <https://www.gov.uk/how-to-classify-different-types-of-waste/electronic-and-electrical-equipment>, viitattu 17.2.2022.

Umweltbundesamt, 2015. Identification of potentially POP-containing Wastes and Recyclates – Derivation of Limit Values. Umweltbundesamt, Germany. Texte 35/2015. Dessau-Roßlau, April 2015.

Viskari E-L., Kauranen H., Nieminen M., Nippala E., Tuominen E-L., Honkala I., 2018. Palo- suoja-aine HBCD rakennuseristeissä ja pakkausmateriaaleissa – esiintyminen, tunnistaminen ja turvallinen käsittely. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 111. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere, 2018. <https://www.tamk.fi/web/tamk/-/palo-suoja-aine-hbcd-rakennuseristeissa-ja-pakkausmateriaaleissa-esiintyminen-tunnistaminen-ja-turvallinen-kasittely.html>

Wäger P., Schlupe 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.

Ympäristöministeriö, 2016. Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävien jätteiden käsittelyvaatimukset – EU:n POP-asetuksen jätteitä koskevat määräykset ja niiden soveltaminen sähkölaiteromuun ja romuajoneuvoihin. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2016. Ympäristöministeriö, Helsinki 2016. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/75462>

Ympäristöministeriö, 2019. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö, Helsinki 2019. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161316>

## Liitteet:

Liite 1: Tietoja POP-yhdisteiden edelleen sallituista käyttökohteista, käytön lopetuksesta sekä tuotteista ja materiaaleista, jotka saattavat sisältää POP-yhdisteitä

Taulukko kattaa POP-asetuksen liitteeseen I sisällytetyt yhdisteet komission delegeoituun asetukseen (EU) 2021/277 saakka.

(Lähteet: Bipro, 2015; ESWI, 2011; Häkkinen, 2012; Myllymaa ym., 2015; Siimes ym., 2019; Stockholm Convention, 2015; Suomen ympäristökeskus, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2013f, 2013g, 2013h, 2017a, 2017b, 2017c, 2017d, 2018; Ympäristöministeriö, 2016)

| <b>Aldriini</b>  |   |
|--|---|
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää aldriniä    | Torjunta-aine   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja    | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Käytössä vuosina 1956-1966. Markkinointi ja käyttö kielletty vuonna 1972.   |
| <b>Dieldriini</b>  |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää dieldriiniä | Torjunta-aine<br>Puunsuoja-aine (vaneri)  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja    | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Käytössä vuosina 1961-1965. Markkinointi ja käyttö kielletty vuonna 1972. Suomessa puunsuojattu vaneri päätyntyn vientiin.          |
| <b>Diklooridifenyylitrikloorietaani (DDT)</b>                |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää DDT:tä      | Torjunta-aine   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja    | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Käytetty pelto- ja puutarhaviljelyssä, metsäkäytössä, asunnoissa, varastoissa ja kotieläinsuojissa. Käyttö kielletty Suomessa 1976. |
| <b>Dikofoli</b>  |   |
| Käyttö   | Torjunta-aine   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja    | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Dikofolia on käytetty Suomessa tuholaisten torjuntaan 1960–1991. Myynti loppunut 1990.  |
| <b>Dioksiinit ja furaanit (PCDD/F)</b>                       |   |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|   |  |
|---|--|
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää dioksiineja ja furaaneja | Syntyvät tahattomasti orgaanisten aineiden ja kloorin reagoissa tietyissä olosuhteissa 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  |
| <b>Endosulfaani</b>   |  |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää endosulfaania            | Torjunta-aine  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                 | POP-asetuksen liitteen I mukaan endosulfaania sisältävän esiin 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.<br><br>Käytettiin Suomessa vuodesta 1962 alkaen mm. mansikka-, herukka- sekä öljykasviviljelyksillä. Käytetty yleisesti myös kasvihuoneiden desinfiointiin. Käyttö torjunta-aineena kiellettiin Suomessa 2001, on kuitenkin käytetty joillakin tiloilla poikkeusluvalla vielä vuosina 2003-2005. |
| <b>Endriini</b>   |  |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää endriiniä                | Torjunta-aine  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                 | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Markkinointi, myynti ja käyttö kielletty vuonna 1969. Käyttö oli mahdollista kiellon jälkeen metsätaimatarhoilla torjunta-aineviranomaisen luvalla myyrien torjuntaan ainakin vuoteen 1975 saakka.<br>jo   |
| <b>Heksabromibifenyylä (HBB)</b>  |  |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää heksabromibifenyylä      | Palonsuoja-aine: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpökestoiset muovit (erityisesti ABS-muovi)</li> <li>Elektroniikkatuotteet</li> <li>Autoteollisuuden päällysteet</li> <li>Polyuretaanivahto</li> </ul> Lakat   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                 | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Aineen käyttöä on korvattu jo 1980-luvulla bromidifenyylieettereillä.  |
| <b>Heksabromisyklododekaani (HBCDD)</b>                                   |  |
| 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> </ul>  |



# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stereoidien ja videosoittimien kuoret</li> <li>• Jakorasiat</li> <li>• Sisustustekstiilit</li> <li>• Ajoneuvojen penkit, sisustus ja korin osat</li> </ul>  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja              | <p>Tuli markkinoille 1960-luvun loppupuolella ja oli 2000-luvun alkupuolella kolmanneksi käytetyin bromattu palonsuoja-aine maailmassa. Suomessa käytetty EPS:n raaka-aineen valmistukseen vuoteen 2015 saakka.</p> <p>POP-asetuksen liitteen I mukaan aineet, seokset ja esineiden palonsuojatut osat saavat sisältää HBCDD:tä tahattomana jäämänä enintään 100 mg/kg (0,01 paino-%).</p> <p>Paisutetusta polystyreenistä tehtyjä esineitä, jotka sisältävät heksabromisyklododekaania ja jotka ovat olleet käytössä rakennuksissa ennen 21.2.2018, sekä suulakepuristetusta polystyreenistä tehtyjä esineitä, jotka sisältävät heksabromisyklododekaania ja jotka ovat olleet käytössä rakennuksissa ennen 23.6.2016, voidaan edelleen käyttää. Paisutettu polystyreeni, joka on saatettu markkinoille 23.6.2016 jälkeen ja jossa on käytetty heksabromisyklododekaania, on merkittävä tai oltava muulla tavoin tunnistettavissa koko sen elinkaaren ajan.</p> |
| <b>Heksaklooribentseeni (HCB)</b>                                      |  |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää heksaklooribentseeniä | <p>Puunsuoja-aine<br/>Torjunta-aine<br/>Liuotin maali-, muovi-, kemian-, tekstiili- ja metalliteollisuudessa<br/>Kloorin, suolahapon ja muiden klooripitoisten teollisuuskemikaalien valmistuksen sivutuote<br/>Ilotulitteet<br/>Syntyy tahattomasti polttoprosesseissa</p>  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja              | <p>Ei enää sallittuja käyttökohteita.</p> <p>Torjunta-ainekäyttö kiellettiin Suomessa 1996, mutta maatalouskäyttö päättyi jo 1970-luvulla.<br/>HCB:n käyttö ja sitä sisältävien valmisteiden tuonti ja vienti kiellettiin Suomessa 2002.</p>   |
| <b>Heksaklooributadieeni (HCBD)</b>                                    |  |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää HCBD:tä               | <p>Lämmönsiirtonesteet<br/>Muuntajanesteet<br/>Hydrauliikkaneesteet<br/>Gyroskoopit<br/>Alumiinin ja grafiittisauvojen tuotanto<br/>Liuotin (kumi ja muut polymeerit)<br/>Kloorattujen hiilivetyjen valmistuksen sivutuote<br/>Torjunta-aine<br/>Syntyy tahattomasti polttoprosesseissa, joissa läsnä klooria, esimerkiksi jätteenpoltossa</p>   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja              | <p>HCBD:n tarkoituksellinen valmistus on lopetettu Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa jo 1980-luvulla.</p>   |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|  |   |
|--|---|
|  | POP-asetuksen liitteen I mukaan HCBD:tä ainesosanaan sisältävän esineen markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012.   |
| <b>Heksakloorisykloheksaanit: Lindaani (gamma-HCH)</b>                             |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää lindaania                         | Torjunta-aine<br>Ihmisten ja eläinten ulkoloisten torjunta-aineet, kuten täishampoot<br>Puunsuoja-aine  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                          | Ei enää sallittuja käyttökohteita<br><br>Käytettiin mm. kasvihuoneissa, avomaan puutarhaviljelyssä, metsätaimatarhoilla sekä sahoilla. Maatalouskäyttöä rajoitettiin 1971, jonka jälkeen ainetta sai käyttää vain siementen peittäukseen, juuriston käsittelyyn ja taimitarhojen sekä puutavaran suojaukseen. Lisäksi metsien tuholaistorjunnassa sallittiin luvanvarainen käyttö. Maatalouskäyttö kiellettiin 1988. Biosidikäyttö sallittu 2007 asti. Puutavaran suojauskäyttö loppui 1990-luvun puoleenväliin mennessä. Käytetty ihmisten ja eläinten ulkoloisten torjuntaan 1990-luvun lopulle saakka. |
| <b>Heksakloorisykloheksaanit: muut isomeerit kuin lindaani (alfa- ja beta-HCH)</b> |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää HCH:n alfa- ja beta-isomeereja    | Torjunta-aine<br>Liuotin muovi-, kemian-, tekstiili- ja metalliteollisuudessa sekä maalien valmistuksessa<br>Lindaanin valmistuksen sivutuote   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                          | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Teknistä HCH:ta käytetty liuottimena 1990-luvun alkupuolelle.   |
| <b>Heptakloori</b>   |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää heptaklooria                      | Torjunta-aine<br>Puunsuoja-aine   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                          | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Kiellettiin torjunta-aineena vuonna 1996, mitä ennen käyttö oli Suomessa jo loppunut. Käyttö puunsuoja-aineena lopetettiin vuonna 1994.   |
| <b>Klordaani</b>   |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää klordaania                        | Torjunta-aine<br>Puunsuoja-aine   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                          | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br><br>Kiellettiin torjunta-aineena 1972 ja käyttö puunsuoja-aineena lopetettu vuonna 1994.  |
| <b>Klordekoni</b>  |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää klordekonia                       | Torjunta-aine   |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|   |   |
|---|---|
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                                       | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br>Ei tiettävästi ole käytetty Suomessa.   |
| <b>Lyhytketjuiset klooriparafiinit (SCCP)</b>   |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää SCCP-yhdisteitä                                | Palonsuoja-aine<br>Kumi- ja muovituotteet<br>Tekstiilit, kengät<br>Elektroniikkalaitteiden muoviosat<br>Tiivisteet (esim. patojen tiivisteet)<br>Saumausaineet (esim. rakennuselementit ja ikkunat)<br>Hihnakuuljettimet<br>Maalit, liimat<br>Metallin työstönesteet<br>Voiteluöljyt<br>Laavalamput   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                                       | POP-asetuksen liitteen I mukaan SCCP:tä alle 1 paino-% sisältävien aineiden tai seosten valmistus, saattaminen markkinoille ja käyttö on sallittua. Lisäksi sallittua on esineiden, jotka sisältävät SCCP:tä alle 0,15 paino-% prosenttia, valmistus, saattaminen markkinoille ja käyttö.<br><br>SCCP:tä sisältävien kaivosteollisuuden hihnakuuljettimien ja patotiivisteiden käyttö on sallittua, jos ne ovat olleet käytössä ennen 5.12.2015. Muiden SCCP:tä vähintään 0,15 paino-% sisältävien esineiden käyttö on sallittua, jos ne ovat olleet käytössä jo ennen 11.7.2012. |
| <b>Mireksi</b>  |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää mireksiä                                       | Torjunta-aine   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                                       | Ei enää sallittuja käyttökohteita.<br>Ei ole koskaan rekisteröity tai käytetty Suomessa.  |
| <b>Pentaklooribentseeni</b>   |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää pentaklooribentseeniä                          | PCB-öljyn lisäaine<br>Palonsuoja-aine<br>Torjunta-aine (fungisidi)<br>Polyesterikuitujen värinsidonta-aine<br>Epäpuhtautena joissakin torjunta-aineissa ja liuottimissa<br>Syntyy tahattomasti mm. poltto- ja teollisuusprosesseissa  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                                       | Ei enää sallittuja käyttökohteita.  |
| <b>Pentakloorifenoli ja sen suolat ja esterit</b>   |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää pentakloorifenolia ja sen suoloja ja estereitä | Pentakloorifenolia käytetty Suomessa 1930-luvulta saakka. Käyttöä rajoitettiin vuonna 1993 ja se kiellettiin kokonaan vuonna 2000.  |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|   |  |
|---|--|
|   | Käytetty puunsuoja-aineena ja esiintynyt epäpuhtautena sinistymisenestoaineessa KY-5. Tavataan toisinaan kestopuuätteessä (esimerkiksi puhelin-, sähkö- ja aidanpylväät). Merkittävää maaperän ja pohjaveden saastumista on tapahtunut saha-alueilla, joilla on käytetty KY-5:ä.   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja   | POP-asetuksen liitteen I mukaan aineet, seokset tai esineet saavat sisältää pentakloorifenolia ja sen suojoja ja estereitä tahattomana jäämänä enintään 5 mg/kg (0,0005 paino-%).  |
| <b>Perfluorioktaanihappo (PFOA), sen suolat ja PFOA:n kanssa samankaltaiset yhdisteet</b>                       |  |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PFOA:a, sen suojoja ja PFOA:n kanssa samankaltaisia yhdisteitä | <p>Perfluorioktaanihappoa (PFOA), sen suojoja 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. Sivuketjujullisia fluoripolymeerejä käytetään mm. tekstiileissä, nahkatuotteissa, paperi- ja pahvipakkauksissa, maaleissa, lakoissa, liimoissa, tiivistysmateriaaleissa ja lattiavahoissa. Fluoritelomeereja käytetään pääasiassa tekstiileissä ja matoissa sekä matonhoitotuotteissa ja tekstiilien ja paperituotteiden pinnoitteissa.</p>   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja   | <p>POP-asetuksen liitteen I mukaan aineet, seokset ja esineet saavat sisältää PFOA:a tai mitä tahansa sen suojoista tahattomana jäämänä enintään 0,025 mg/kg (0,000025 paino-%).</p> <p>Aineet, seokset ja esineet saavat sisältää yksittäistä PFOA:n kanssa samankaltaista yhdistettä tai samankaltaisten yhdisteiden yhdistelmää tahattomana jäämänä enintään 1 mg/kg (0,0001 paino-%).</p> <p>EU:n Reach-asetuksen (1907/2006) 3(15)(c) artiklassa tarkoitettuna kuljetettavana erotettuna väli tuotteena käytettävä aine saa sisältää PFOA:n kanssa samankaltaisia yhdisteitä tahattomana jäämänä enintään 20 mg/kg (0,002 paino-%), mikäli aine täyttää Reach-asetuksen 18(4)(a)-(f) artiklassa vahvistetut tarkasti valvotut ehdot sellaisten fluorikemikaalien valmistukselle, joiden perfluorattu hiiliketju on kuuden atomin pituinen tai lyhyempi. Komissio tarkastelee uudelleen ja arvioi tätä vapautusta viimeistään 5.7.2022.</p> <p>PTFE-mikropulverit, jotka valmistetaan ionisoivalla säteilytyksellä tai lämpöhajoamisella, sekä teollisuus- ja ammattikäyttöön tarkoitettujen seokset ja esineet, jotka sisältävät PTFE-mikropulvereita, saavat sisältää PFOA:a ja sen suojoja tahattomana jäämänä enintään 1 mg/kg (0,0001 paino-%). PTFE-mikropulverien valmistuksessa ja käytössä on vältettävä PFOA-päästöjä tai, jos se ei ole mahdollista, vähennettävä niitä mahdollisimman paljon. Komissio tarkastelee uudelleen ja arvioi tätä vapautusta viimeistään 5.7.2022.</p> <p>PFOA:n, sen suojojen ja PFOA:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden valmistus, markkinoille saattaminen ja käyttö on kuitenkin sallittua seuraaviin tarkoituksiin:</p> |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fotolitografia tai syövytysmenetelmät puolijohteen valmistuksessa 4.7.2025 asti;</li> <li>• filmien valokuvapinnoitteet 4.7.2025 asti;</li> <li>• öljyä ja vettä hylkivät tekstiilit, joilla suojellaan työntekijöitä heidän terveydelleen ja turvallisuudelleen riskejä aiheuttavilta vaarallisilta nesteiltä, 4.7.2023 asti;</li> <li>• invasiiviset ja implantoitavat lääkinnälliset laitteet 4.7.2025 asti;</li> <li>• polytetrafluoroetyleenin (PTFE) ja polyvinylideenifluoridin (PVDF) valmistus seuraavien tuotantoa varten 4.7.2023 asti:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ suorituskäykyiset korroosionkestävät kaasusuodatinkalvot, vesisuodatinkalvot ja kalvot lääkinnällisiä tekstiilejä varten,</li> <li>○ teollisuusjätteen lämmönvaihdinlaitteisto,</li> <li>○ teolliset tiivistysaineet, joilla voidaan estää haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja PM2,5-hiukasten vuoto</li> </ul> </li> </ul> <p>PFOA:n, sen suolojen ja PFOA:n kanssa samankaltaisten yhdisteiden käyttö sekä liikkuvissa että kiinteissä jo asennetuissa järjestelmissä olevassa sammutusvaahdossa, joka on tarkoitettu polttoainehöyryjen tukahduttamiseen ja nestemäisen polttoaineen palojen sammuttamiseen (luokan B palot), on tietyin ehdoin sallittua 4.7.2025 asti.</p> <p>Perfluorioktyylijodidia sisältävän perfluorioktyylibromidin käyttö lääkkeiden valmistamiseen on sallittua. Komissio tarkastelee uudelleen ja arvioi tätä viimeistään 31.12.2026 sekä sen jälkeen joka neljäs vuosi 31.12.2036 saakka.</p> <p>PFOA:a, sen suoloja ja/tai PFOA:n kaltaisia yhdisteitä sisältävien esineiden käyttö on sallittua, jos ne ovat olleet käytössä ennen 4.7.2020.</p> <p>Lääkinnällisissä laitteet, jotka eivät ole invasiivisia eivätkä implantoitavia, saavat sisältää PFOA:a ja sen suoloja ja/tai PFOA:n kaltaisia yhdisteitä, jos niiden pitoisuus on enintään 2 mg/kg (0,0002 paino-%. Komissio tarkastelee uudelleen ja arvioi tätä vapautusta viimeistään 22.2.2023.</p> |
| <b>Perfluorioktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset</b>          |   |
| <p>Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PFOS-yhdisteitä</p> | <p>Sammutusvaahdot<br/>           Pintakäsittelyt tekstiilit ja nahka (mm. vaatteet, huonekalut, matot, ajoneuvojen sisäverhoilut)<br/>           Paperi ja pakkaukset (pintakäsittely)<br/>           Röntgenfilmit<br/>           Valokuvaustuotteet (filmit, paperit, painolaattojen valokuvauspinnat)<br/>           Kromaus- ja pintakäsittelyn kylvyt<br/>           Ilmailun hydrauliiKANesteet<br/>           Lattiavahat ja puhdistusaineet<br/>           Maalit ja lakat</p>   |
| <p>Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja</p>        | <p>POP-asetuksen liitteen I mukaan aine tai seos saa sisältää perfluorioktaanisulfonaatteja tahattomana jäämänä enintään 10</p>   |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

|   |   |
|---|---|
|   | <p>mg/kg (0,001 paino-%). Puolivalmisteet ja esineet tai niiden osat saavat sisältää tahattomana jäämänä alle 0,1 paino-% PFOS-yhdisteitä. Prosenttiosuus lasketaan PFOS-yhdisteitä sisältävien rakenteeltaan tai mikrorakenteeltaan erillisten osien massasta. Tekstiilit ja muut pinnoitetut materiaalit saavat sisältää tahattomana jäämänä PFOS-yhdisteitä alle 1 µg/m<sup>2</sup> pinnoitetusta materiaalista.</p> <p>Jos päästö määrät ympäristöön on minimoitu (käyttäen parasta käyttökelpoista tekniikkaa), on aineen valmistus ja saattaminen markkinoille käytettäväksi sumunestoaineena kromi- (VI) -kromauksessa suljetuissa järjestelmissä on sallittu 7.9.2025 saakka.</p> <p>PFOS-yhdisteitä sisältävän esineen käyttö on edelleen sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 25.8.2010. Poikkeuksen muodostavat sammutusvaahdot, joiden käyttö tuli lopettaa kokonaan vuonna 2011.</p> |
| <b>Polyklooratut bifenyylit (PCB)</b>                           |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PCB-yhdisteitä | <p>Muuntajat ja kondensaattorit<br/>Elementtitalojen saumaussmassat<br/>Lämpölasien tiivistysmassat<br/>Hydrauli-, voitelu- ja työstö-öljyt<br/>Maalit ja lakat</p>   |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja       | <p>PCB:n valmistus, myynti ja niitä sisältävien esineiden maahan-tuonti, 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 lop-puun mennessä. Yli 5 dm<sup>3</sup> laitteistot piti poistaa käytöstä 1999 (VNp 711/1998).</p> <p>POP-asetuksen liitteen I mukaan laitteet, joiden PCB-pitoisuus on yli 0,005 prosenttia ja jotka sisältävät PCB-yhdisteitä yli 0,05 dm<sup>3</sup>, on tunnistettava ja poistettava käytöstä viimeistään 31.12.2025.</p> <p>Sellaisten esineiden, joiden käyttöä ei ole yllä olevilla rajoituksilla kielletty, käyttöä saa jatkaa, jos ne ovat olleet käytössä POP-asetuksen tullessa voimaan 20.4.2004.</p>  |
| <b>Polyklooratut naftaleenit (PCN)</b>                          |   |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää PCN-yhdisteitä | <p>Puunsuoja-aine<br/>Lisäaine maaleissa ja moottoriöljyissä<br/>Kaapelien eristeet<br/>Kondensaattorit<br/>Elektrolyyttiset kiillotus- ja peittäusaineet<br/>Väriaineiden raaka-aine<br/>Syntyy tahattomasti polttoprosesseissa, jos läsnä on klooria</p>  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja       | <p>Käyttö on käytännössä päättynyt 1970-luvulla.</p> <p>POP-asetuksen liitteen I mukaan polykloorattuja naftaleeneja si-sältävän esineen markkinoille saattaminen ja käyttö on sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 11.7.2012.</p>  |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

| <b>Tetra-, penta-, heksa- hepta- ja dekabromidifenyylieetteri (BDE)</b>               |  |
|---|--|
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat tetra-, penta-, heksa-, hepta- ja deka-BDE:tä | <p>Palonsuoja-aine, mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden muovikuoret (mm. ABS- ja HIPS-muovista valmistetut kovamuoviosat)</li> <li>Piirikortit</li> <li>Kylmälaitteiden eristeet</li> <li>Ajoneuvojen kovat muoviosat, kuten puskurit ja kojelaudat</li> <li>Ajoneuvojen tekstiili- ja nahkaverhoilut</li> <li>Polyuretaanivaahdosta valmistetut ajoneuvojen penkkien ja huonekalujen pehmusteet, patjat</li> <li>Muovia sisältävät rakennustuotteet kuten puu-muovikomposiitit, äänieristyslevyt, eristeet</li> <li>Huonekalut, nahkatuotteet ja tekstiilit</li> <li>Kierrätysmuoveista valmistetut tuotteet (tahaton kontaminaatio)</li> </ul>  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                             | <p>POP-asetuksen liitteen I mukaan aine saa sisältää tetra-, penta-, heksa-, hepta- tai deka-BDE:tä tahattomana jäämänä enintään 10 mg/kg (0,001 paino-%). Seokset ja esineet saavat sisältää penta-, heksa-, hepta- ja deka-BDE:tä tahattomana jäämänä yhteenlaskettuna enintään 500 mg/kg (0,05 paino-%). Komissio tarkastelee tätä poikkeusta uudelleen 16.7.2021 mennessä.</p> <p>Poikkeuksena sallitaan RoHS-direktiivin (2011/65/EU) soveltamisalaan kuuluvien sähkö- ja elektroniikkalaitteiden valmistus ja markkinoille saattaminen. Sähkö- ja elektroniikkalaitteet saavat RoHS-direktiivin mukaisesti sisältää enintään 0,1 paino-% PBDE-yhdisteitä (homogeenisessa materiaalissa).</p> <p>Deka-BDE:n valmistus, markkinoille saattaminen ja käyttö on edellä esitetystä poiketen sallittua myös:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tiettyjen ilma-alusten valmistukseen 2023 saakka</li> <li>tiettyjen ilma-alusten varaosien valmistukseen</li> <li>tiettyjen moottoriajoneuvojen varaosien valmistukseen</li> </ul> <p>Tetra-, penta-, heksa- tai hepta-BDE:tä ainesosanaan sisältävän tavaran käyttö on edelleen sallittua, jos se on ollut käytössä jo ennen 25.8.2010. Dekabromidifenyylieetteriä sisältävän esineen käyttö on edelleen sallittua, jos se on ollut käytössä ennen 15.7.2019.</p> |
| <b>Toksafeeni</b>   |  |
| Tuotteita ja materiaaleja, jotka voivat sisältää toksafeenia                          | Torjunta-aine  |
| Edelleen sallittuja käyttökohteita /käytön lopetustietoja                             | <p>Ei enää sallittuja käyttökohteita.</p> <p>Markkinointi, myynti ja käyttö kielletty Suomessa vuonna 1969.</p>  |

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

Liite 2: Komission ehdotus COM(2021) 656 final (28.10.2021) POP-asetuksen liitteiden IV ja V POP-jätteitä koskevien pitoisuusrajojen muuttamiseksi

Jätteille on asetettu POP-asetuksessa kaksi pitoisuusrajaa. Liitteen IV ns. alemman pitoisuusrajat ylittävät jätteet on käsiteltävä asetuksessa säädetyillä menetelmillä. Liitteen V ns. ylemmän pitoisuusrajan ylittyminen tuo mukanaan jätteen käsittelyä koskevia lisärajoituksia. Käsittelyvelvoitteet on esitetty tämän ohjeen luvussa 2.4.

## Kooste komission ehdotuksesta

| POP-yhdiste   | Nykyinen liite IV pitoisuusraja | Tuleva liite IV pitoisuusraja   | Nykyinen liite V pitoisuusraja | Tuleva liite V pitoisuusraja   |
|---|---------------------------------|---|--------------------------------|--|
| Heksabromisyklododekaani (HBCDD)  | 1 000 mg/kg                     | 500 mg/kg   | 1 000 mg/kg                    | (ei muutosta)  |
| Lyhytketjuiset klooratut parafii-nit (SCCP) (alkaanit C10-C13)  | 10 000 mg/kg                    | 1 500 mg/kg   | 10 000 mg/kg                   | (ei muutosta)  |
| Polyklooratut bifenyylit (PCB)  | 50 mg/kg                        | ei uutta pitoisuusrajaa, mutta dioksiinien kaltaiset PCB:t siirretty osaksi PCDD/F  | 50 mg/kg                       | ei uutta pitoisuusrajaa, mutta dioksiinien kaltaiset PCB:t siirretty osaksi PCDD/F |
| Polyklooratut dibentsodioksiinit ja -furaanit (PCDD/PCDF)<br>- sisältää jatkossa myös dioksiinien kaltaiset PCB:t (12 kongeneeria)                    | 15 ug TEQ/kg                    | 5 µg TEQ/kg   | 5 mg/kg                        | 5 mg/kg  |
| Tetra-, penta-, heksa-, hepta- ja dekabromidifenyylieetteri (BDE), pitoisuuksien summa<br>- ensimmäiset 5 vuotta voimaantulosta<br>- 5 vuoden jälkeen | 1 000 mg/kg                     | 500 mg/kg<br><br>200 mg/kg (tai sama kuin tahaton jäämäpitoisuus liitteen I, sarakkeen 4 kohdassa 2, jos se on korkeampi) | 10 000 mg/kg                   | pitoisuusraja säilyy samana, mutta lisätty tekstiin deka-BDE, joka puutui siitä    |
| Dikofoli  | -                               | 50 mg/kg  | -                              | 5 000 mg/kg  |
| Pentakloorifenoli   | -                               | 100 mg/kg   | -                              | 1 000 mg/kg  |
| Perfluorioktaanihappo (PFOA), sen suolat ja PFOA:n kanssa samankaltaiset yhdisteet:<br>- PFOA ja suolat<br>- samankaltaiset yhdisteet                 | -                               | 1 mg/kg<br>40 mg/kg   | -                              | 50 mg/kg<br>2 000 mg/kg  |
|   |                                 |   |                                |  |



# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

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*<br>10 01 16*                           |
|  | Jätteiden poltossa ja pyrolyysissä syntyvä pohjatuhka, kuona, lentotuhka ja kattilatuhka sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita | 19 01 07*<br>19 01 11*<br>19 01 13*<br>19 01 15* |
| Rauta- ja terästeollisuudessa syntyvät jätteet   | Kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita   | 10 02 07*  |
| Alumiinin pyrometallurgiajätteet   | Primäärituotannon kuonat, sekä sekundäärituotannon suolakuonat ja mustakuonat   | 10 03 04*<br>10 03 08*<br>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*<br>10 03 21*                           |
| Lyijyn pyrometallurgiajätteet  | Primääri- ja sekundäärituotannossa syntyvät kuonat ja skimmingjätteet   | 10 04 01*<br>10 04 02*                           |
|  | Savukaasujen suodatuspölyt, muut hienojakeet ja pölyt sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet  | 10 04 04*<br>10 04 05*<br>10 04 06*              |
| Sinkin pyrometallurgiajätteet  | Savukaasujen suodatuspölyt sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet   | 10 05 03*<br>10 05 05*                           |
| Kuparin pyrometallurgiajätteet   | Savukaasujen suodatuspölyt sekä kaasujen käsittelyssä syntyvät kiinteät jätteet   | 10 06 03*<br>10 06 06*                           |
| Muiden ei-rautametallien pyrometallurgiajätteet  | 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*<br>16 11 03*                           |
|  | Betonin, tiilien, laattojen ja keramiikan seokset tai lajitellut jakeet, jotka sisältävät vaarallisia aineita   | 17 01 06*  |
| Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (ml. pilaantuneilta alueilta kaivetut maa-ainekset)      | 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 (978/2021) liitteellä 3. Vaaralliseksi luokitellut jätenimikkeet on merkitty luettelossa jätteen tunnusnumeron perässä olevalla tähdellä (\*).

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

Liite 4: Jätelain 118 §:n ja jäteasetuksen 33, 36 ja 38 §:n mukaiset kirjanpitovelvoitteet, jäteasetuksen 40 §:ssä säädetty siirtoasiakirjan tietovaatimukset sekä jäteasetuksen 41 §:ssä säädetty jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelman sisältövaatimukset

## **Toiminnanharjoittajan jätelain (646/2011) 118 §:n mukaiset kirjanpitovelvoitteet:**

Toiminnanharjoittajan on pidettävä kirjaa jätteistä, jos kysymyksessä on:

- 1) toiminta, jossa syntyy vähintään 100 tonnia jätettä vuodessa;
- 2) toiminta, jossa syntyy vaarallista jätettä tai POP-jätettä;
- 3) ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukossa 1 ja 2 olevassa 13 kohdassa tarkoitettu jätteen ammattimainen tai laitostainen käsittely, ei kuitenkaan mainitun lain 32 §:n 1 momentin 1–3 kohdassa tarkoitettu käsittely;
- 4) toiminta, joka on ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraista;
- 5) elintarviketeollisuuden toiminta, joka on ympäristönsuojelulain mukaan ilmoituksenvaraista;
- 6) 94 §:ssä tarkoitettu jätteen kuljettaminen ja välittäjänä toimiminen sekä 100 §:ssä tarkoitettu jätteen keräys.

## **Jäteasetuksen (978/2021) 33, 36 ja 38 §:n mukaiset kirjanpitovelvoitteet:**

### Jätteen tuottajan kirjanpitovelvoitteet (JäteA 33 §, 1-2 mom.):

Jätelain 118 §:n 1 momentin 1 ja 4 kohdassa tarkoitettussa toiminnassa syntyvästä jätteestä sekä mainitun momentin 2 kohdassa tarkoitettussa toiminnassa syntyvästä vaarallisesta jätteestä ja POP-jätteestä on pidettävä aikajärjestyksen mukaista kirjaa. Kirjanpito on laadittava mahdollisuuksien mukaan toimipaikoittain.

Kirjanpidossa on oltava seuraavat tiedot syntyneestä jätteestä liitteen 5 mukaisesti merkitävinä ja eriteltyinä:

- 1) jätteen määrä;
- 2) jätenimike ja kuvaus jätelajista;
- 3) jätteen tyyppi;
- 4) toiminta, jossa jäte on syntynyt;
- 5) vaarallisesta jätteestä vaaraominaisuudet ja POP-jätteestä sen sisältämät pysyvät orgaaniset yhdisteet;
- 6) jätteen vastaanottajan ja kuljettajan tunnistetiedot, jätteen käsittelypaikka sekä jätteen käsittelytapa, jos jäte toimitetaan muualle käsiteltäväksi.

### Jätteen käsittelijän kirjanpitovelvoitteet (JäteA 36 §, 1-2 mom.):

Jätelain 118 §:n 1 momentin 3 ja 4 kohdassa tarkoitettussa toiminnassa käsitellyistä jätteistä on pidettävä aikajärjestyksen mukaista kirjaa. Kirjanpito on mahdollisuuksien mukaan laadittava toimipaikoittain.

Kirjanpidossa on oltava seuraavat tiedot käsitellyistä jätteistä liitteen 5 mukaisesti merkitävinä ja eriteltyinä:

- 1) jätteen määrä;
- 2) jätenimike ja kuvaus jätelajista;

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

- 3) jätteen tyyppi;
  - 4) maa, josta jäte on peräisin;
  - 5) Suomesta peräisin olevasta jätteestä toiminta, jossa jäte on syntynyt;
  - 6) vaarallisesta jätteestä vaaraominaisuudet ja POP-jätteestä sen sisältämät pysyvät orgaaniset yhdisteet;
  - 7) jätteen edellisen haltijan ja kuljettajan tunnistetiedot, jos jäte tuodaan muualta;
  - 8) jätteen käsittelytapa;
  - 9) jätteen valmistelussa uudelleenkäyttöön, kierrätyksessä tai muussa hyödyntämisessä syntyvät tuotteet ja materiaalit sekä kunkin tuotteen tai materiaalin määrä ja käyttötarkoitus;
  - 10) jätteen käsittelyssä syntyvästä jätteestä 33 §:n 2 momentin mukaiset tiedot.
- Sen lisäksi, mitä 2 momentissa säädetään, kirjanpidossa on oltava seuraavat tiedot:
- 1) jos kysymys on laitoksesta, joka esikäsittelee yhdyskuntajätettä ennen sen hyödyntämistä, arvio siitä, mikä osuus jätteen käsittelyssä syntyneestä jätteestä on peräisin yhdyskuntajätteestä;
  - 2) jos kysymys on jätteenpolttolaitoksesta, jossa enintään 75 prosenttia poltetusta jätteestä on yhdyskuntajätettä, tiedot kaiken poltettavaksi tulevan jätteen metallipitoisuudesta sekä poltettavaksi tulevan yhdyskuntajätteen metallipitoisuudesta selvitettyinä otantatutkimuksella vähintään joka viides vuosi tai aina, kun on syytä olettaa, että poltetun jätteen koostumus on merkittävästi muuttunut;
  - 3) jos kysymys on yhdyskuntajätteen poltossa syntyneen pohjatuhkan tai -kuonan käsittelijästä, tieto siitä, miltä jätteenpolttolaitokselta käsitelty pohjatuhka tai -kuona on peräisin, sekä kunkin jätteenpolttolaitoksen pohjatuhkasta ja -kuonasta erotettujen metallirikasteiden määrä ja metallipitoisuus.

## Jätteen kuljettajan, välittäjän ja kerääjän kirjanpitovelvoitteet (JäteA 38 §):

Jätelain 118 §:n 1 momentin 6 kohdassa tarkoitetussa toiminnassa kuljetettuja, välitettyjä tai kerättyjä jätteitä koskevassa kirjanpidossa on oltava seuraavat tiedot liitteen 5 mukaisesti merkittyinä ja eriteltyinä:

- 1) jätteen määrä;
- 2) jätenimike ja kuvaus jätelajista;
- 3) jätteen tyyppi;
- 4) vaarallisesta jätteestä vaaraominaisuudet ja POP-jätteestä sen sisältämät pysyvät orgaaniset yhdisteet;
- 5) jätteen luovuttaneen kiinteistön haltijan tai muun jätteen haltijan tunnistetiedot;
- 6) jätteen kuljetuksen tai jätteen vastaanoton ja luovutuksen päivämäärät;
- 7) jätteen vastaanottajan tunnistetiedot.

## **Jäteasetuksen 40 §:ssä säädetty siirtoasiakirjan tietovaatimukset:**

Jätelain 121 §:ssä tarkoitetussa siirtoasiakirjassa on oltava seuraavat tiedot liitteen 5 mukaisesti merkittyinä ja eriteltyinä:

- 1) jätteen tuottajan tai muun jätteen haltijan, kuljettajan ja vastaanottajan tunnistetiedot;
- 2) jätteen siirron ajankohta sekä alkamis- ja päättymispaikka;
- 3) jätenimike sekä kuvaus jätelajista;
- 4) jätteen määrä;
- 5) jätteen tyyppi;
- 6) toiminta, jossa jäte on syntynyt;
- 7) mahdollisuuksien mukaan ajoneuvon rekisteritunnus;
- 8) jätteen käsittelytapa toimituspaikassa;
- 9) jätteen haltijan vahvistus annettujen tietojen oikeellisuudesta;
- 10) jätteen kuljettajan vahvistus jätteen kuljetettavaksi ottamisesta;

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

---

11) jätteen siirron päätyttyä jätteen vastaanottajan vahvistus jätteen vastaanotosta ja tiedot vastaanotetun jätteen määrästä.

Sen lisäksi mitä 1 momentissa säädetään, siirtoasiakirjassa on oltava seuraavat tiedot liitteen 5 mukaisesti merkittyinä ja eriteltyinä:

- 1) vaarallisesta jätteestä jätteen koostumus, olomuoto ja vaaraominaisuudet sekä jätteen pakkaus- ja kuljetustapa;
- 2) POP-jätteestä jätteen sisältämät pysyvät orgaaniset yhdisteet sekä jätteen pakkaus- ja kuljetustapa;
- 3) jäteöljystä jäteöljyn tyyppi.

## **Jäteasetuksen 41 §:ssä säädetty jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelman sisältövaatimukset:**

Jätelain 120 §:n 2 momentissa tarkoitettuun jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelmaan on sisällytettävä seuraavat tiedot:

- 1) käsiteltäviksi hyväksyttävät jätteet;
- 2) toimet vastaanotettavien jätteiden laadun tarkastamiseksi;
- 3) toimet POP-jätteen tunnistamiseksi;
- 4) käsittelyprosessin kuvaus mukaan lukien selvitys käsittelyyn liittyvistä mahdollisista häiriö-, vaara- ja poikkeuksellisista tilanteista sekä tarkkailun kannalta keskeisistä käsittelyvaiheista;
- 5) toimet päästöjen ja käsittelyssä syntyvien jätteiden tarkkailun järjestämiseksi;
- 6) toiminta häiriö-, vaara- ja poikkeuksellisissa tilanteissa mukaan lukien korjaavat toimet;
- 7) toimet käsittelyssä syntyvien jätteiden laadun selvittämiseksi;
- 8) käsittelyssä syntyvien jätteiden käsittelymenetelmät ja -paikat;
- 9) käsittelystä vastuussa olevat henkilöt ja toimet heidän perehdyttämisekseen;
- 10) muut vastaavat seurannan ja tarkkailun järjestämiseksi tarpeelliset seikat.

# POP-jätteen tunnistusopas (luonnos 16.2.2022)

## Liite 5: POP-yhdisteiden CAS-numeroita

| Pysyvä orgaaninen yhdiste   | CAS-numero  |
|---|---|
| Aldriini  | 309-00-2  |
| DDT   | 50-29-3   |
| Dieldriini  | 60-57-1   |
| Endosulfaani  | 115-29-7; 959-98-8; 33213-65-9  |
| Endriini  | 72-20-8   |
| Heksabromibifenyylit (HBB)  | 36355-01-8  |
| Heksabromisyklododekaani (HBCDD)                                    | 25637-99-4; 3194-55-6; 134237-50-6; 134237-51-7; 134237-52-8  |
| Heksaklooribentseeni (HCB)  | 118-74-1  |
| Heksaklooributadieeni (HCBd)  | 87-68-3   |
| Heksakloorisykloheksaanit (ml. lindaani) (HCH)                      | 58-89-9; 319-84-6; 319-85-7; 608-73-1   |
| Heptakloori   | 76-44-8   |
| Kloridaani  | 57-74-9   |
| Klordekoni  | 143-50-0  |
| Lyhytketjuiset klooratut parafiinit (SCCP) (alkaanit C10-C13)       | 85535-84-8 ja muut  |
| Mireksi   | 2385-85-5   |
| Pentafluoriooktaanisulfonihappo (PFOS) ja sen johdannaiset          | 1763-23-1; 2795-39-3; 29457-72-5; 29081-56-9; 70225-14-8; 56773-42-3; 251099-16-8; 4151-50-2; 31506-32-8; 1691-99-2; 24448-09-7; 307-35-7 ja muut       |
| Pentaklooribentseeni  | 608-93-5  |
| Polyklooratut bifenyylit (PCB)                                      | 1336-36-3 ja muut   |
| Polyklooratut dibentsodioksiinit ja -furaanit (PCDD/PCDF)           |   |
| Polyklooratut naftaleenit (PCN)                                     | 70776-03-3 ja muut  |
| Tetra-, penta-, heksa-, hepta- ja dekabromidifenyylieetterit (BDE), | tetra-BDE: 40088-47-9 ja muut<br>penta-BDE: 32534-81-9 ja muut<br>heksa-BDE: 36483-60-0 ja muut<br>hepta-BDE: 68928-80-3 ja muut<br>deka-BDE: 1163-19-5 |
| Toksafeeni  | 8001-35-2   |