

---

**Konferencija stranaka Baselske konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju**

**Dvanaesti sastanak**

Ženeva, 4.–15. svibnja 2015.

Točka dnevnog reda 4. (b) (i)

**Pitanja u vezi s provedbom Konvencije: znanstvena i tehnička pitanja: tehničke smjernice**

## **Tehničke smjernice**

### **Opće tehničke smjernice za okolišno prihvatljivo gospodarenje otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima**

#### **Napomena Tajništva**

Na svojem dvanaestom sastanku, Konferencija stranaka Baselske konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju donijela je, u odluci BC-12/3 o tehničkim smjernicama za okolišno prihvatljivo gospodarenje otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima, opće tehničke smjernice za okolišno prihvatljivo gospodarenje otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima, na temelju nacрта tehničkih smjernica sadržanih u dokumentu UNEP/CHW.12/5/Add.2. Prethodno spomenute tehničke smjernice izradila je Kanada kao vodeća država za taj posao, u suradnji s malom radnom skupinom za izradu tehničkih smjernica o postojanim organskim onečišćujućim tvarima i uzimajući u obzir komentare stranaka i trećih strana kao i komentare iznesene na devetom sastanku otvorene radne skupine Baselske konvencije. Tehničke smjernice dodatno su revidirane 10. travnja 2015. uzimajući u obzir komentare stranaka i trećih strana iznesene do 23. siječnja 2015., kao i ishod sastanka u četiri oka male radne skupine za izradu tehničkih smjernica o postojanim onečišćujućim tvarima održanog od 17. do 19. ožujka 2015. u Ottawi, Kanada (vidi dokument UNEP/CHW.12/INF/9). Doneseni tekst završne verzije tehničkih smjernica utvrđen je u prilogima ove napomene.

## **Prilog**

**Opće tehničke smjernice za okolišno prihvatljivo gospodarenje  
otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojećim  
organskim onečišćujućim tvarima**

**Revidirana završna verzija (15. svibnja 2015.)**

## Sadržaj

<b>Kratice i akronimi</b> .....	<b>5</b>
<b>Mjerne jedinice</b> .....	<b>6</b>
<b>I. Uvod</b> .....	<b>7</b>
A. Područje primjene .....	7
B. O POPs-ovima .....	9
<b>II. Relevantne odredbe Baselske i Stockholmske konvencije</b> .....	<b>9</b>
A. Baselska konvencija.....	10
1. Opće odredbe.....	10
2. Odredbe koje se odnose na POP .....	11
B. Stockholmska konvencija .....	11
1. Opće odredbe.....	11
2. Odredbe koje se odnose na otpad .....	12
<b>III. Pitanja iz Stockholmske konvencije koja je potrebno rješavati zajedno s Baselskom konvencijom</b> <b>13</b>	
A. Nizak sadržaj POPs-ova.....	13
B. Razine uništavanja i nepovratne transformacije.....	15
C. Metode odlaganja otpada na način prihvatljiv za okoliš .....	16
<b>IV. Vodič za gospodarenje otpadom na način prihvatljiv za okoliš (ESM)</b> .....	<b>16</b>
A. Opće postavke.....	16
B. Zakonodavni i regulatorni okvir .....	17
1. Datumi postupnog ukidanja proizvodnje i korištenja POPs-ova .....	17
2. Zahtjevi povezani s prekograničnim prometom .....	17
3. Specifikacije koje se odnose na spremnike, opremu, spremnike za rasuti teret i mjesta skladištenja koja sadrže POPs-ove.....	18
4. Zdravlje i sigurnost .....	18
5. Specifikacije prihvatljivih postupaka za uzorkovanje i analizu POPs-ova.....	18
6. Zahtjevi koji se odnose na zbrinjavanje opasnog otpada i postrojenja za odlaganje otpada.....	19
7. Opći zahtjevi koji se odnose na sudjelovanje javnosti.....	19
8. Onečišćene lokacije.....	19
9. Drugi zakonodavni nadzori .....	19
C. Sprječavanje stvaranja i minimaliziranje otpada.....	19
D. Identifikacija otpada.....	20
1. Opće postavke .....	20
2. Inventar.....	21
E. Uzorkovanje, analiza i praćenje .....	22
1. Uzorkovanje .....	22
2. Analiza.....	23
3. Praćenje .....	25
F. Postupanje, prikupljanje, pakiranje, označavanje, prijevoz i skladištenje.....	26
1. Postupanje .....	26
2. Prikupljanje .....	27
3. Pakiranje.....	27
4. Označavanje .....	28
5. Prijevoz.....	28
6. Skladištenje .....	28
G. Odlaganje otpada na način prihvatljiv za okoliš .....	30
1. Predobrada.....	30

(a)	Adsorpcija i apsorpcija.....	30
(b)	Sjedinjavanje.....	30
(c)	Desorpcija .....	30
(d)	Odvodnjavanje .....	30
(e)	Demontaža/rastavljanje.....	30
(f)	Sušenje .....	31
(g)	Mehanička separacija.....	31
(h)	Membranska filtracija .....	31
(i)	Miješanje.....	31
(j)	Separacija ulja-vode.....	31
(k)	pH prilagodba.....	31
(l)	Smanjivanje veličine .....	31
(m)	Ispiranje otapalima.....	31
(n)	Stabilizacija i solidifikacija.....	31
(o)	Isparavanje .....	32
(p)	Smanjivanje volumena.....	32
2.	Metode uništavanja i nepovratne transformacije.....	32
(a)	Redukcija alkalijskih metala .....	33
(b)	Napredno spaljivanje krutog otpada (ASWI).....	34
(c)	Bazno katalizirana razgradnja (BCD) .....	36
(d)	Katalitička hidroklorinacija (CHD).....	38
(e)	Suspajivanje otpada u cementnim pećima .....	39
(f)	Kemijska redukcija u plinskoj fazi (GPCR).....	40
(g)	Spaljivanje opasnog otpada.....	42
(h)	Luk plazme.....	43
(i)	Razgradnja otpada rasplinjavanjem plazmom.....	44
(j)	Superkritična oksidacija vodom (SCWO) i subkritična oksidacija vodom.....	45
(k)	Toplinska i metalurška proizvodnja metala .....	47
3.	Ostale metode odlaganja otpada kada ni uništavanje ni nepovratna transformacija nisu okolišno preferirana opcija .....	48
(a)	Posebno pripremljeno odlagalište .....	49
(b)	Trajno skladištenje otpada u podzemnim rudnicima i formacijama.....	50
4.	Ostale metode odlaganja kod niskog sadržaja POPs-ova .....	50
H.	Sanacija onečišćenih lokacija.....	50
1.	Utvrđivanje onečišćene lokacije.....	50
2.	Sanacija prihvatljiva za okoliš.....	51
I.	Zdravlje i sigurnost .....	52
1.	Situacije povećanog rizika.....	52
2.	Situacije smanjenog rizika.....	53
J.	Odgovor na hitne situacije .....	53
K.	Sudjelovanje javnosti.....	54
	<b>Prilog I.: Međunarodni instrumenti.....</b>	<b>56</b>
	<b>Prilog II.: Primjeri relevantnog nacionalnog zakonodavstva .....</b>	<b>57</b>
	<b>Prilog III.: Bibliografija .....</b>	<b>61</b>

## Kratice i akronimi

AOAC	Udruženje službenih analitičkih kemičara (Sjedinjene Američke Države)
ASTM	Američko udruženje za ispitivanje materijala
NRT	najbolje raspoložive tehnike
BCD	bazno katalizirana razgradnja
BEP	najbolje okolišne prakse
CEN	Europski odbor za normizaciju
CFC-i	klorofluorokarboni
CHD	katalitička hidroklorinacija
DDT	1,1,1-trikloro-2,2-bis(4-klorofenil)etan (diklorodifeniltrikloroetan)
DE	učinkovitost uništavanja
DRE	učinkovitost otklanjanja uništavanja
DRI	direktno reducirano željezo
ECD	detektor apsorpcije elektrona
EPA	Agencija za zaštitu okoliša (Sjedinjene Američke Države)
ESM	gospodarenje otpadom na način prihvatljiv za okoliš
ESWI	Stručna skupina za potporu provedbe gospodarenja otpadom
EU	Europska unija
FAO	Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda
FRTR	Savezni okrugli stol o tehnologijama sanacije (Sjedinjene Američke Države)
GAC	aktivni ugljen u granulama
GEMS	Globalni sustav za praćenje okoliša
GEF	Globalni fond za okoliš
GHS	Globalno usklađeni sustav za razvrstavanje i označavanje kemikalija
GPCR	kemijska redukcija u plinskoj fazi
HASP	plan zaštite zdravlja i sigurnosti
HCB	heksaklorobenzen
HRGC	plinska kromatografija visoke rezolucije
HRMS	spektrometrija/spektrometar masa visoke rezolucije
IATA	Međunarodno udruženje za zračni prijevoz
ICAO	Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva
ILO	Međunarodna organizacija rada
IMO	Međunarodna pomorska organizacija
IPCS	Međunarodni program za kemijsku sigurnost
ISO	Međunarodna organizacija za normizaciju
JESCO	Japanska korporacija za ekološko skladištenje i sigurnost
LRMS	spektrometrija/spektrometar masa niske rezolucije
LTTD	niskotemperaturna toplinska desorpcija
LWPS	sustav predgrijavanja tekućeg otpada
MSW	komunalni kruti otpad
NFM	obojeni materijal
NIP	nacionalni provedbeni plan (Stockholmska konvencija)
OECD	Organizacija za gospodarsku suradnju i razvoj
OEWG	Otvorena radna skupina Baselske konvencije.
PAH	policiklični aromatski ugljikovodik
PBB	polibromirani bifenil
PCB-a	poliklorirani bifenil
PCDD	poliklorirani dibenzo- <i>p</i> -dioksin
PCDF	poliklorirani dibenzo-furan
PCT	poliklorirani terfenil
Pd/C	paladij na ugljiku
POP	postojana organska onečišćujuća tvar
QA	osiguranje kvalitete
QC	kontrola kvalitete
SCWO	superkrična oksidacija vodom
SOP	standardni operativni postupak
TEAP	Vijeće za procjenu tehnologije i ekonomije (Montrealskog protokola)
TEQ	ekvivalent toksičnosti
TRBP	šaržni procesor toplinske redukcije
UNECE	Gospodarska komisija Ujedinjenih naroda za Europu
UNIDO	Organizacija Ujedinjenih naroda za industrijski razvoj
UNEP	Program Ujedinjenih naroda za okoliš
WHO	Svjetska zdravstvena organizacija

## Mjerne jedinice

$\mu\text{g/kg}$	mikrogram(a) po kilogramu. Odgovara dijelovima na milijardu (ppb) mase.
kg	kilogram
kW	kilovat
kWh	kilovat-sat
mg	miligram
mg/kg	miligram(s) po kilogramu. Odgovara dijelovima na milijun (ppm) mase.
MJ	megadžul
ms	milisekund
ng	a
Mg	megagram (1 000 kg ili 1 tona)
Nm <sup>3</sup>	normirani kubni metar; odnosi se na suhi plin, 101,3 kPa i 273,15 K

## I. Uvod

### A. Područje primjene

1. Ove opće tehničke smjernice služe kao vodič za gospodarenje otpadom na način prihvatljiv za okoliš (ESM) koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima (u daljnjem tekstu: „POP otpad”), u skladu s nekoliko odluka multilateralnih ekoloških sporazuma o kemikalijama i otpadu.<sup>1</sup> Ovaj dokument zamjenjuje *Ažurirane opće tehničke smjernice za okolišno prihvatljivo gospodarenje otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima (POPs-ovi)* iz lipnja 2007.

2. Ove tehničke smjernice služe kao „krovni“ dokument i trebalo bi ih koristiti zajedno s posebnim tehničkim smjernicama za otpad koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen sljedećim POPs-ovima:

(a) poliklorirani bifenili (PCB-i) i heksabromobifenil (HBB), ove tehničke smjernice također uključuju poliklorirane terfenile (PCT-e) i polibromirane bifenile (PBB-e) osim HBB-a, koji su regulirani Baselskom konvencijom ali nisu POPs-ovi prema Stockholmskoj konvenciji (tehničke smjernice za PCB-e (tehničke smjernice za PCB-e) (UNEP, 2015b);

(b) POPs-ovi pesticida aldrin, alfa heksaklorocikloheksan, beta heksaklorocikloheksan, klordan, klordekon, dieldrin, endrin, heptaklor, heksaklorobenzen (HCB), lindan, mireks, pentaklorobenzen (PeCB), perfluorooktan sulfonska kiselina, tehnički endosulfan i s njim povezani izomeri ili toksafen ili HCB kao industrijska kemikalija (tehničke smjernice za POPs-ove pesticida) (UNEP, 2015c);

(c) 1,1,1-Trikloro-2,2-bis(4-klorofenil)etan (DDT) (tehničke smjernice za DDT) (UNEP, 2006);

(d) nenamjerno proizvedeni poliklorirani dibenzo-p-dioksini (PCDD-i), poliklorirani dibenzofurani (PCDF-i), HCB, PeCB i PCB-i (Tehničke smjernice za nenamjerne POPs-ove) (UNEP, 2015d);

(e) heksabromodifenil eter (heksaBDE) i heptabromodifenil eter (heptaBDE), ili tetrabromodifenil eter (tetraBDE) i pentabromodifenil eter (pentaBDE) (tehničke smjernice za POP-BDE-e) (UNEP, 2015e);

(f) heksabromociklododekan (HBCD) (tehničke smjernice za HBCD) (UNEP, 2015f); i

(g) perfluorooktan sulfonska kiselina (PFOS), njezine soli i perfluorooktan sulfonil fluorid (PFOSF), ili druge tvari povezane sa PFOS-om koje su prekursor PFOS-a (tehničke smjernice za PFOS) (UNEP, 2015g).

3. Svrha je općih tehničkih smjernica:

(a) pružiti sveobuhvatni zajednički vodič za ESM POP otpada, i

(b) razmotriti odredbe iz članka 6. stavka 2. Stockholmske konvencije (vidi pododjeljak II.B.2 ovih smjernica o odredbama Stockholmske konvencije koje se odnose na otpad) o:

(i) raznima uništavanja i nepovratne transformacije;

(ii) načinima odlaganja otpada koji se smatraju prihvatljivima za okoliš; i

(iii) razinama koncentracije za utvrđivanje niskog sadržaja POPs-ova.

<sup>1</sup> Odluke IV/17, V/26, VI/23, VII/13, VIII/16, IX/16, BC-10/9, BC-11/3, i BC-12/3 Konferencije stranaka Baselske konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnim otpadom i odlukama o njegovom odlaganju; odluke I/4, II/10, III/8, IV/11, V/12, VI/5, VII/8, OEWG-8/5 i OEWG-9/3, Otvorene radne skupine Baselske konvencije; rezolucije br. 5 Konferencije opunomoćenika Stockholmske konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima; odluke INC-6/5 i INC-7/6 Međuvladinog pregovaračkog odbora za međunarodno pravno obvezujući instrument za provedbu aktivnosti povezanih s određenim postojanim organskim onečišćujućim tvarima; i odluke SC-1/2, SC-2/6, SC-3/7, SC-4/10-18, SC-5/3, i SC-6/13 Konferencije stranaka Stockholmske konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima.

4. Smjernice također pružaju upute za smanjenje ili uklanjanje ispuštanja u okoliš POPs-ova uslijed odlaganja i zbrinjavanja otpada. Pitanja koja se odnose na odlaganje POP otpada na način prihvatljiv za okoliš razmatrana u ovim smjernicama uključuju izbore predobrade budući da bi predobrada mogla biti važna pri odlučivanju o načinu odlaganja otpada.
5. Trebalo bi napomenuti da je vodič za najbolje raspoložive tehnike (NRT) i najbolje okolišne prakse koje se odnose na sprječavanje ili minimaliziranje stvaranja i ispuštanja nenamjernih POPs-ova iz antropogenih izvora navedenih u Prilogu C Stockholmske konvencije sadržan u Stockholmskoj konvenciji. Smjernice za NRT i privremeni vodič za BEP-u relevantne za članak 5. i Prilog C Stockholmske konvencije donesene su na trećem sastanku Konferenciji stranaka Konvencije 2007.
6. U Tablici 1. naznačeno je u kojim je posebnim tehničkim smjernicama za POPs-ove obuhvaćen svaki od 23 POPs-a naveden u prilogima A, B ili C Stockholmske konvencije.

**Tablica 1.:** POPs-ovi iz Stockholmske konvencije navedeni u Prilozima A, B ili C obuhvaćeni posebnim tehničkim smjernicama iz Baselske konvencije

POPs-ovi iz Stockholmske konvencije	Tehničke smjernice za POPs-ove iz Baselske konvencije						
	Opće tehničke smjernice						
	Tehničke smjernice za PCB-ove	Tehničke smjernice za pesticide	Tehničke smjernice za DDT	Tehničke smjernice za nenamjerne POPs-ove	Tehničke smjernice za POP-BDE-e	Tehničke smjernice za HBCD	Tehničke smjernice za PFOS
Aldrin		X					
Klordan		X					
Klordekon		X					
Dieldrin		X					
1,1,1-trikloro-2,2-bis(4-klorofenil)etan (DDT)			X				
Endrin		X					
Heptaklor		X					
Heksabromobifenil (HBB)	X						
Heksabromodifenil eter (heksaBDE) i heptabromodifenil eter (heptaBDE)					X		
Heksabromociklododekan (HBCD)						X	
Heksaklorobenzen (HCB)		X		X			
Alfa heksaklorocikloheksan (alfa-HCH)		X					
Beta heksaklorocikloheksan (beta-HCH)		X					
Lindan		X					
Mireks		X					
Pentaklorobenzen (PeCB)		X		X			
Perfluorooktan sulfonska kiselina (PFOS), njezine soli i perfluorooktan sulfonil fluorid (PFOSF)		X					X
Poliklorirani bifenili (PCB-i)	X			X			
Poliklorirani dibenzo-p-dioksini (PCDD-i)				X			
Poliklorirani dibenzofurani (PCDF-i)				X			



POPs-ovi iz Stockholmske konvencije	Tehničke smjernice za POPs-ove iz Baselske konvencije						
	Opće tehničke smjernice						
	Tehničke smjernice za PCB	Tehničke smjernice za pesticide	Tehničke smjernice za DDT	Tehničke smjernice za nenamjerne POPs-ove	Tehničke smjernice za POP-BDE-e	Tehničke smjernice za HBCD	Tehničke smjernice za PFOS
Tehnički endosulfan i s njim povezani izomeri		X					
Tetrabromodifenil eter (tetraBDE) i pentabromodifenileter (pentaBDE)					X		
Toksafen		X					

## B. O POPs-ovima<sup>2</sup>

7. Većina POPs-ova antropogenog je porijekla. Za neke POPs-ove kao što su HCB, PeCB, PCDD i PCDF, navedeni u Prilogu C Stockholmske konvencije, određene se količine također nenamjerno stvaraju i ispuštaju iz antropogenih izvora. Svojstva POPs-ova (toksičnost, postojanost i bioakumulacija), potencijal za njihov dugotrajni prijevoz i njihova sveprisutnost u okolišu, uključujući ekosustave te u ljudima, predstavljali su poticaj za Stockholmsku konvenciju.

8. POPs-ovi se koriste ili su se koristili u industrijskim procesima, proizvodima i predmetima. Neodgovarajuće gospodarenje POP otpadom može uzrokovati ispuštanje POPs-ova u okoliš. Pored toga, određene tehnologije odlaganja otpada mogu uzrokovati nenamjerno stvaranje i ispuštanje POPs-ova.

9. Novonavedene kemikalije prema Stockholmskoj konvenciji, kao što su POP-BDE-i, PFOS i HBCD, skrenule su pozornost na korištenje POPs-ova u proizvodima i predmetima. Gospodarenje ovim proizvodima i predmetima nakon što postanu otpad rezultiralo je novim izazovima za stranke i dionike u njihovom radu na utvrđivanju strategija i pristupa za njihov ESM i naporima da se spriječi, smanji ili prekine njihovo ispuštanje.

## II. Relevantne odredbe Baselske i Stockholmske konvencije

10. Brojni multilateralni ekološki sporazumi pružaju okvir za sprječavanje i minimaliziranje ispuštanja toksičnih kemikalija i opasnog otpada. Baselska, Stockholmska i Rotterdamska konvencija sastavnice su koje se spajaju kako bi formirale sveobuhvatni pristup životnom ciklusu gospodarenja opasnim kemikalijama i otpadima. Spomenute konvencije zajednički usmjeravaju donositelje odluka u njihovom djelovanju na minimaliziranju i upravljaju rizicima za okoliš uzrokovanim brojnim kemikalijama, proizvodima i otpadom.

11. Puni popis međunarodnih instrumenata koji se odnose na POPs-ove naveden je u Prilogu I. Sljedeći odjeljci predstavljaju kratko pojašnjenje i opis relevantnih članaka Baselske i Stockholmske konvencije kako bi se ilustrirala njihova komplementarnost, pored ključnih obveza stranaka.

12. Odredbe Stockholmske konvencije dopunjuju odredbe koje se odnose na gospodarenje opasnim otpadom prema Baselskoj konvenciji kako bi činile sveobuhvatni sustav gospodarenja POP otpadom. Odredbe iz ove dvije konvencije potrebno je primijeniti na POP otpad pri odlučivanju o njegovom ESM-u.

<sup>2</sup> Dodatne informacije o svojstvima POPs-ova dostupne su iz nekoliko izvora, uključujući Agenciju za toksične tvari i registar bolesti (Sjedinjene Američke Države), Globalni akcijski program zaštite morskog okoliša od aktivnosti s kopna i Međunarodni program za kemijsku sigurnost (1995.) Svjetske zdravstvene organizacije (WHO).

## A. Baselska konvencija

### 1. Opće odredbe

13. Cilj je Baselske konvencije koja je na snagu stupila 5. svibnja 1992. zaštita zdravlja ljudi i okoliša od štetnih učinaka uzrokovanih proizvodnjom, gospodarenjem, prekograničnim prometom i odlaganjem opasnog i drugog otpada. Navedeno se osigurava skupom odredaba koje reguliraju prekogranični promet otpadom i njihov ESM. Konkretno, Baselska konvencija utvrđuje da je bilo koji prekogranični promet (izvoz, uvoz ili tranzit) otpada dopušten jedino kada su sam promet i planirano odlaganje opasnog ili drugog otpada prihvatljivi za okoliš.

14. Skupom odredaba Baselske konvencije navode se obveze stranaka da osiguraju ESM POP otpada. Iste su navedene u odjeljcima 15. do 17. u nastavku.

15. U članku 2. („Definicije”) stavku 1. Baselske konvencije otpad se definira kao „tvari ili predmeti koji se odlažu ili su namijenjeni odlaganju ili ih je potrebno odlagati sukladno odredbama nacionalnog prava”. U stavku 4. odlaganje se definira kao „bilo koja radnja navedena u Prilogu IV.” Konvencije. U stavku 8. ESM opasnog otpada ili drugog otpada definira se kao „poduzimanje svih praktičnih koraka kako bi se osiguralo gospodarenje opasnim otpadom ili drugim otpadom na način koji će zaštititi zdravlje ljudi i okoliša od štetnih učinaka nastalih zbog takvog otpada.”

16. U članku 4. („Opće obveze”) stavku 1. utvrđuje se postupak prema kojem stranke koje koriste svoje pravo na zabranu uvoza opasnog otpada ili drugog otpada za odlaganje obavještavaju druge stranke o svojoj odluci. U stavku 1. točki (a) navodi se: „Stranke koje koriste svoje pravo na zabranu uvoza opasnog otpada ili drugog otpada u svrhu odlaganja obavještavaju druge stranke o svojoj odluci sukladno članku 13.” U stavku 1. točki (b) navodi se: „Stranke zabranjuju odnosno ne dopuštaju izvoz opasnog ili drugog otpada strankama koje su zabranile uvoz takvog otpada, kada su obavještene sukladno podstavku (a).”

17. Članak 4. stavak 2. točka (a) – (e) i stavak 2. točka (g) sadrži ključne odredbe Baselske konvencije koje se izravno odnose na ESM, sprječavanje i minimalizaciju otpada i postupke odlaganja otpada usmjerene na ublažavanje štetnih učinaka za ljudsko zdravlje i okoliš:

Stavak 2. točka (a) – (e) i stavak 2. točka (g): „Svaka stranka poduzima odgovarajuće mjere kako bi se:

(a) osiguralo smanjenje stvaranja opasnog otpada i drugog otpada u sklopu istog na najmanju moguću mjeru, uzimajući u obzir društvene, tehnološke i gospodarske aspekte;

(b) osigurala raspoloživost odgovarajućih postrojenja za odlaganje otpada namijenjenih gospodarenju opasnim otpadom i drugim otpadom na način prihvatljiv za okoliš, koje će se u njemu nalaziti, u mogućoj mjeri, neovisno o mjestu odlaganja;

(c) osiguralo da osobe uključene u gospodarenje opasnim otpadom ili drugim otpadom u sklopu istog poduzimaju potrebne korake za sprječavanje onečišćenja uzrokovanog opasnim otpadom i drugim otpadom nastalim kao rezultat takvog gospodarenja i, u slučaju nastanka onečišćenja, za minimaliziranje posljedica onečišćenja na zdravlje ljudi i okoliš.

(d) osiguralo da se minimalizira prekogranični promet opasnim otpadom i drugim otpadom u skladu s okolišno prihvatljivim i učinkovitim gospodarenjem takvim otpadom, te da se provodi na način koji će zaštititi zdravlje ljudi i okoliš od štetnih učinaka koji mogu biti uzrokovani takvim prometom;

(e) kako se ne bi dopustio izvoz opasnog otpada ili drugog otpada u državu ili skupinu država koje pripadaju organizaciji za gospodarsku i/ili političku integraciju, a koje čine stranku, posebice države u razvoju, koja je svojim zakonskim odredbama zabranila sav uvoz, ili ima razloge vjerovati da se takvim otpadom neće gospodariti na način prihvatljiv za okoliš, sukladno kriterijima koje će stranke utvrditi na svojem prvom sastanku.

„(g) spriječio uvoz opasnog otpada i drugih otpada ako ima razlog vjerovati da se takvim otpadom neće gospodariti na način prihvatljiv za okoliš.”

Stavak 8.: „Svaka strana traži da se opasnim otpadom ili drugim otpadom, namijenjenim izvozu, gospodari na način prihvatljiv za okoliš u državi uvoza ili drugdje.”

## 2. Odredbe koje se odnose na POP

18. U članku 1. („Područje primjene Konvencije”) utvrđuju se vrste otpada prema Baselskoj konvenciji. Podstavkom 1. točkom (a) tog članka utvrđen je postupak od dvije etape za utvrđivanje je li „otpad“ „opasni otpad” prema Konvenciji: prvo, otpad mora pripadati bilo kojoj kategoriji iz Priloga I. Konvencije („Kategorije otpada koji je potrebno nadzirati”) i drugo, otpad mora imati barem jedno svojstvo navedeno u Prilogu III. Konvencije („Popis opasnih svojstava”).

19. Za popis otpada iz Priloga I. i Priloga II. koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen određenim POP-om, vidi posebne tehničke smjernice koje se odnose na taj POP.

20. Smatra se da otpad iz Priloga I. pokazuje jedno ili više opasnih svojstava iz Priloga III., što može uključivati H4.1 „Zapaljive krute tvari“, H6.1 „Otrovno (Akutno)”, H11 „Otrovno (odgođeno ili kronično)”, H12 „Otrovno za okoliš” ili H13 „Sposobno, na bilo koji način, nakon odlaganja, proizvesti drugi materijal, npr. procjedne vode, koji posjeduje jedno od prethodno navedenih svojstava“, osim ako, „nacionalnim ispitivanjima“, nije moguće pokazati da ne pokazuje takva svojstva. Nacionalna ispitivanja mogu biti korisna za utvrđivanje određenog opasnog svojstva navedenog u Prilogu III. do trenutka punog definiranja opasnog svojstva. Smjernice za opasna svojstva H11, H12 i H13 iz Priloga III. Konferencija stranaka Baselske konferencije donijela je na privremenoj osnovi na svojem šestom i sedmom sastanku.

21. U popisu A Priloga VIII. Konvencije navodi se otpad koji se „karakterizira kao opasan prema članku 1. stavku 1. točki (a) Konvencije.” Ipak, „[o]dređivanje otpada u Prilogu VIII. ne sprječava korištenje [Popisa opasnih svojstava] iz Priloga III. kako bi se pokazalo da otpad nije opasan” (Prilog I. stavak (b)). U popisu B Priloga IX. navodi se otpad koji „nije otpad obuhvaćen člankom 1. stavkom 1. točkom (a) ove Konvencije osim ako ne sadrži materijal iz Priloga I. u mjeri koja uzrokuje svojstvo iz Priloga III.”

22. Za popis svojstava otpada iz Priloga VIII. primjenjivih na određeni POP, vidi posebne tehničke smjernice koje se odnose na odgovarajući POP.

23. Kao što je navedeno u članku 1. stavku 1. točki (b) „Otpad koji nije obuhvaćen stavkom (a) ali je definiran kao, ili se smatra, opasnim otpadom prema nacionalnom zakonodavstvu stranke izvoznice, uvoznice ili tranzita” također podliježe Baselskoj konvenciji.

## B. Stockholmska konvencija

### 1. Opće odredbe

24. Stockholmska konvencija o postojanim organskim onečišćujućim tvarima (POPs) globalni je sporazum usmjeren na zaštitu zdravlja ljudi i okoliša od postojanih organskih onečišćujućih tvari.

25. Cilj Stockholmske konvencije, koja je na snagu stupila 17. svibnja 2004., utvrđen je u članku 1. („Cilj”): „Imajući u vidu zaštitni pristup kao što je navedeno u Načelu 15. Deklaracije iz Rija o okolišu i razvoju, cilj je ove Konvencije zaštititi zdravlje ljudi i okoliš od postojanih organskih onečišćujućih tvari.”

26. Stockholmska konvencija razlikuje dvije kategorije POPs-ova:

(a) namjerno proizvedeni POPs-ovi, čiju proizvodnju i korištenje treba:

(i) prekinuti u skladu s odredbama članka 3. i Priloga A; ili

(ii) ograničiti u skladu s odredbama članka 3. i Priloga; i

(b) nenamjerno proizvedeni POPs-ovi, za koje stranke trebaju poduzeti mjere, u skladu sa člankom 5. i Prilogom C, kako bi smanjile ukupna ispuštanja proizašla iz antropogenih izvora s ciljem njihovog neprekidnog smanjenja i, gdje je izvedivo, konačnog uklanjanja.

27. Člankom 5. stavkom (a) točkom (i) Stockholmske konvencije propisuje se razvoj i održavanje izvornih zaliha i procjena ispuštanja za nenamjerno proizvedene POPs-ove.

28. Sukladno članku 7. („Provedbeni planovi”) stavku 1. Konvencijom se od svake stranke traži

da: „(a) izradi i poduzme napore za donošenje provedbenog plana svojih obveza u skladu s ovom Konvencijom;

(b) dostavi svoj provedbeni plan Konferenciji stranaka u roku od dvije godine od datuma stupanja na snagu Konvencije, i

(c) povremeno pregleda i ažurira, prema potrebi, svoj provedbeni plan i na način utvrđen odlukom Konferencije stranaka.”

## 2. Odredbe koje se odnose na otpad

29. Člankom 6. („Mjere za smanjenje ili prekid ispuštanja iz zaliha i otpada”) utvrđuju se sljedeće odredbe koje se odnose na otpad:

„1. Kako bi se osiguralo gospodarenje zalihama koje se sastoje od ili sadrže kemikalije navedene u Prilogu A ili Prilogu B i otpadom, uključujući proizvode i predmete nakon što postanu otpad, koji se sastoje od, sadrže ili su onečišćeni kemikalijama navedenima u Prilogu A, B ili C, na način koji štiti zdravlje ljudi i okoliš, svaka stranka;

(a) izrađuje odgovarajuće strategije za utvrđivanje:

- (i) zaliha koje se sastoje od ili sadrže kemikalije navedene u Prilogu A ili Prilogu B; i
- (ii) proizvoda i predmeta koji se koriste i otpada koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen kemikalijama navedenima u Prilogu A, B ili C;

(b) utvrđuje, u provedivom opsegu, zalihe koje se sastoje od ili sadrže kemikalije navedene u Prilogu A ili Prilogu B na temelju strategija iznesenih u podstavku (a);

(c) gospodari zalihama, prema potrebi, na siguran, učinkovit i okolišno prihvatljiv način. Zalihe i kemikalije navedene u Prilogu A ili Prilogu B, nakon što ih više nije dopušteno koristiti sukladno bilo kojem posebnom izuzeću navedenom u Prilogu A ili bilo kojem posebnom izuzeću ili prihvatljivoj svrsi navedenoj u Prilogu B, osim zaliha čiji je izvoz dopušten sukladno stavku 2. članka 3. smatraju se otpadom te se njima gospodari u skladu s podstavkom (d);

(d) poduzima odgovarajuće mjere da se takvim otpadom, uključujući proizvode i predmete, nakon što postanu otpad:

- (i) postupa, prikuplja ga se, prevozi i skladišti na način prihvatljiv za okoliš;
- (ii) odlaže na način da se postojani organski onečišćujući sadržaj uništi ili se nepovratno transformira kako ne bi pokazivao svojstva postojanih organskih onečišćujućih tvari ili se odlaže na način prihvatljiv za okoliš kada uništavanje ili nepovratna transformacija ne predstavljaju okolišno preferiranu opciju ili je sadržaj postojane organske onečišćujuće tvari nizak, uzimajući u obzir međunarodna pravila, norme i smjernice, uključujući i one koje je potrebno izraditi u skladu sa stavkom 2. i relevantnim globalnim i regionalnim sustavom koji regulira gospodarenje opasnim otpadom;
- (iii) otpad se ne smije podvrgavati radnjama odlaganja koje bi mogle dovesti do uporabe, recikliranja, sanacije, izravnog ponovnog korištenja ili alternativnog korištenja postojanih organskih onečišćujućih tvari; i
- (iv) ne prevozi preko međunarodnih granica, a da se u obzir ne uzmu relevantna međunarodna pravila, norme i smjernice;

(e) nastoji izraditi odgovarajuće strategije za utvrđivanje lokacija onečišćenih kemikalijama navedenima u Prilogu A, B ili C; ako je poduzeta sanacija takvih lokacija, provodi se na način prihvatljiv za okoliš.

2. Konferencija stranaka usko surađuje s odgovarajućim tijelima Baselske konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnim otpadom i njegovu odlaganju kako bi se, između ostalog:

(a) utvrdile razine uništavanja i nepovratne transformacije potrebne kako bi se osiguralo da se ne prikažu svojstva postojanih organskih onečišćujućih tvari iz stavka 1. Priloga D;

(b) utvrdilo što se smatra prethodno spomenutim metodama odlaganja otpada na način prihvatljiv za okoliš; i

(c) radilo na utvrđivanju, prema potrebi, razina koncentracija kemikalija navedenih u Prilozima A, B i C kako bi se utvrdio nizak sadržaj postojeane organske onečišćujuće tvari iz stavka 1. točke (d) podtočke (ii).”

30. U članku 3. stavku 2. točki (a) (i) kojim se regulira uvoz, navodi se: „Svaka stranka poduzima mjere kako bi se osiguralo da se kemikalija navedena u Prilogu A ili Prilogu B uvozi samo u svrhu odlaganja otpada na način prihvatljiv za okoliš kako je utvrđeno u članku 6. stavku 1. točki (d).” Slično tome, u članku 3. stavku 2. točki (b) (i) propisuje se da: „Svaka stranka poduzima mjere kako bi se osiguralo da se kemikalija navedena u Prilogu A za koju je na snazi bilo koje izuzeće koje se odnosi na proizvodnju ili korištenje ili kemikalija navedena u Prilogu B za koju je na snazi bilo koje izuzeće koje se odnosi na proizvodnju ili korištenje, uzimajući u obzir bilo koje relevantne odredbe postojećih međunarodnih instrumenata prethodnog informiranog pristanka, izvozi samo u svrhu odlaganja otpada na način prihvatljiv za okoliš kako je utvrđeno u članku 6. stavku 1. točki (d).”

31. U Prilogu C, dijelu II. navode se kategorije industrijskog izvora koje imaju potencijal relativno velikog stvaranja i ispuštanja u okoliš POPs-ova iz Priloga C. U dijelu III. navode se kategorije izvora iz kojih bi se nenamjerno mogli stvarati i ispuštati POPs-ovi iz Priloga C. U dijelu V. navode se opći vodič za NRT-u i BEP-u.

### III. Pitanja iz Stockholmske konvencije koja je potrebno obuhvatiti zajedno s Baselskom konvencijom

#### A. Nizak sadržaj POPs-ova

32. Kako je navedeno u članku 6. stavku 2. točki (c) Stockholmske konvencije, Konferencija stranaka Stockholmske konvencije usko surađuje s odgovarajućim tijelima Baselske konvencije na „radu na uspostavi, prema potrebi, razina koncentracije kemikalija navedenih u prilozima A, B i C kako bi se utvrdio nizak sadržaj postojeane organske onečišćujuće tvari iz stavka 1. točke (d) (ii).”

33. Prema Stockholmskoj konvenciji, POP otpad se, u skladu sa člankom 6. stavkom 1. točkom (d) (ii) treba odlagati na način da se sadržaj POPs-ova uništi ili se nepovratno transformira kako ne bi pokazivao svojstva POPs-ova. U protivnom se može odlagati na način prihvatljiv za okoliš kada uništavanje ili nepovratna transformacija ne predstavlja okolišno preferiranu opciju, ili je sadržaj POPs-ova nizak, uzimajući u obzir međunarodna pravila, norme i smjernice, uključujući i one koje bi se mogle izraditi sukladno stavku 2. kao i relevantne globalne i regionalne sustave koji reguliraju gospodarenje opasnim otpadom.

34. Nizak sadržaj POPs-ova opisan u Stockholmskoj konvenciji neovisan je od odredaba koje reguliraju opasni otpad prema Baselskoj konvenciji.

35. Prema Stockholmskoj konvenciji, otpad čiji je sadržaj POPs-ova viši od utvrđenog niskog sadržaja POP-a mora se odlagati na način da sadržaj POPs-ova bude uništen ili nepovratno transformiran u skladu s metodama opisanima u odjeljku IV.G.2. U protivnom bi otpad trebalo odlagati na način prihvatljiv za okoliš kada uništavanje ili nepovratna transformacija ne predstavlja okolišno preferiranu opciju u skladu s načinima opisanima u odjeljku IV.G.3.

36. Otpad čiji je sadržaj POPs-ova jednak ili niži od utvrđenog niskog sadržaja POP-a trebalo bi odlagati u skladu s načinima navedenima u odjeljku IV.G.4.

37. Definicije niskog sadržaja POPs-ova trebalo bi utvrditi uzimajući u obzir glavne ciljeve Baselske i Stockholmske konvencije, odnosno zaštitu okoliša i zdravlja ljudi. Pri određivanju niskog sadržaja POP-a (vidi Europska komisija/ESWI, 2011., njemačka Savezna agencija za okoliš, 2015., i UNEP/CHW/OEWG.9/INF/9/Add.13 i /Add.24) uzeto je u obzir sljedeće:

(a) pitanja koja se odnose na okoliš i zdravlje ljudi;

<sup>3</sup> Nacrt ažuriranih općih tehničkih smjernica za okolišno prihvatljivo gospodarenje otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima: popratni dokument za izradu odjeljka III. općih tehničkih smjernica za okolišno prihvatljivo gospodarenje otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima.

<sup>4</sup> Nacrt ažuriranih općih tehničkih smjernica za okolišno prihvatljivo gospodarenje otpadom koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen postojanim organskim onečišćujućim tvarima: metodologija za utvrđivanje niskog sadržaja postojeane organske onečišćujuće tvari i njegova primjena u Europskoj uniji.

- (b) dostupnost odgovarajućeg kapaciteta za analizu;
- (c) raspon koncentracija u predmetima, materijalima i otpadu;
- (d) granične vrijednosti u sklopu nacionalnog zakonodavstva;
- (e) raspoloživost kapaciteta zbrinjavanja;
- (f) ograničenost spoznaja i podataka; i
- (g) gospodarska pitanja.

38. Potrebno je primijeniti orijentacijske definicije niskog sadržaja POP-a u tablici 2.

**Tablica 2.:** Orijetacijske definicije niskog sadržaja POP-a

POP	Nizak sadržaj POPs-ova
Aldrins	50 mg/kg
Alfa-HCH, beta-HCH i lindan <sup>6</sup>	50 mg/kg kao iznos <sup>7</sup>
Klordans	50 mg/kg
Klordekon <sup>9</sup>	50 mg/kg
DDT <sup>10</sup>	50 mg/kg
Dieldrin <sup>11</sup>	50 mg/kg
Endrin <sup>12</sup>	50 mg/kg
HBB <sup>13</sup>	50 mg/kg
HBCD <sup>14</sup>	100 mg/kg ili 1000 mg/kg <sup>15</sup>
Heptaklor <sup>16</sup>	50 mg/kg
Heksaabromodifenil eter i heptabromodifenil eter i tetrabromodifenil eter i pentabromodifenil eter <sup>17,18</sup>	50 mg/kg ili 1000 mg/kg kao iznos <sup>19</sup>
HCB <sup>20</sup>	50 mg/kg
Mireks <sup>21</sup>	50 mg/kg
PCB-i <sup>22</sup>	50 mg/kg

<sup>5</sup> Utvrđeno u skladu s nacionalnim i međunarodnim metodama i normama.

<sup>6</sup> *Ibid.*

<sup>7</sup> Granična vrijednost utvrđena je za iznos lindana i njegove nusproizvode alpha- i beta-HCH, budući da se mogu zajedno nalaziti u pesticidima i proizvodnom otpadu.

<sup>8</sup> *Ibid* 5.

<sup>9</sup> *Ibid* 5.

<sup>10</sup> *Ibid* 5.

<sup>11</sup> *Ibid* 5.

<sup>12</sup> *Ibid* 5.

<sup>13</sup> *Ibid* 5.

<sup>14</sup> *Ibid* 5.

<sup>15</sup> Napominje se da će se poduzeti daljnji rad na utvrđivanju jedinstvene vrijednosti u skladu s odlukom BC-12/3.

<sup>16</sup> *Ibid* 5.

<sup>17</sup> *Ibid* 15.

<sup>18</sup> *Ibid* 5.

<sup>19</sup> Utvrđena je granična vrijednost za iznos tetra-, penta-, heksa-, i hepta-BDE, budući da komercijalne smjese imaju promjenjiv srodni sastav (vidi odjeljak I.B.1 POP-BDE smjernica), i za analitičke učinkovitosti. <sup>20</sup> *Ibid* 5.

<sup>21</sup> *Ibid* 5.

<sup>22</sup> *Ibid* 5.

POP	Nizak sadržaj POPs-ova
PCDD-i i PCDF-i <sup>23</sup>	15 µg TEQ/kg
PeCB <sub>24</sub>	50 mg/kg
PFOS, njegove soli i PFOSF <sub>25</sub>	50 mg/kg
Tehnički endosulfan i s njim povezani izomeri <sup>26</sup>	50 mg/kg
Toksafen <sup>27</sup>	50 mg/kg

## B. Razine uništavanja i nepovratne transformacije

39. Učinkovitost uništavanja<sup>28</sup> (DE) postotak je izvornih POPs-ova uništenih ili nepovratno transformiranih određenom metodom ili tehnologijom. Učinkovitost uklanjanja uništavanja<sup>29</sup> (DRE) razmatra samo emisije u zrak i postotak je originalnih POPs-ova nepovratno transformiranih i uklonjenih iz plinovitih emisija.

40. Orijetacijska definicija utvrđena u odjeljku 41. u nastavku uzima u obzir sljedeće:

(a) DE i DRE funkcija su početnog sadržaja POP-a i ne uključuju bilo kakvu frakciju drugih nenamjerno proizvedenih POPs-ova tijekom uništavanja i nepovratne transformacije;

(b) DE je važan kriterij za procjenu učinka tehnologija za uništavanje i nepovratnu transformaciju ali ga može biti teško izmjeriti na način koji je moguće reproducirati i usporediti;

(c) NRT i BEP dostupni su kako bi se osiguralo postizanje anticipiranog ekološkog učinka, uključujući očekivani DE; i

(d) na ove se radnje primjenjuju relevantne nacionalne zakonske odredbe<sup>30</sup>, međunarodna pravila, norme i smjernice.

41. Trebalo bi primijeniti sljedeću orijentacijsku definiciju za razine uništavanja i nepovratne transformacije temeljenu na apsolutnim razinama (tj. izlazni tokovi otpada iz postupaka zbrinjavanja):

(a) Atmosferske emisije:

(i) PCDD-i i PCDF-i: 0,1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>; <sup>31</sup>

(ii) Svi drugi POPs-ovi: relevantne nacionalne zakonske odredbe i međunarodna pravila, norme i smjernice, primjeri relevantnih nacionalnih zakonskih odredaba nalaze se u Prilogu II.;

(b) Ispuštanje u vodu: relevantne nacionalne zakonske odredbe i međunarodna pravila, norme i smjernice, primjeri relevantnih nacionalnih zakonskih odredaba nalaze se u Prilogu II.;

<sup>23</sup> TEQ kako je navedeno u Prilogu C, dijelu IV. stavku 2. Stockholmske konvencije, ali samo za PCDD-e i PCDF-e.

<sup>24</sup> *Ibid* 5.

<sup>25</sup> *Ibid* 5.

<sup>26</sup> *Ibid* 5.

<sup>27</sup> *Ibid* 5.

<sup>28</sup> Izračunato na temelju mase sadržaja POPs-ova u otpadu, umanjeno za masu preostalog sadržaja POPs-ova u plinovitim, tekućim i krutim ostacima, podijeljeno s masom sadržaja POPs-ova unutar otpada, tj. DE = (sadržaj POPs-ova u otpadu – sadržaj POPs-ova u plinovitom, tekućem i krutom ostatku) / sadržaj POPs-ova u otpadu.

<sup>29</sup> Izračunato na temelju mase sadržaja POPs-ova u otpadu, umanjeno za masu preostalog sadržaja POPs-ova u plinovitim ostacima (emisije dimnih plinova), podijeljeno s masom sadržaja POPs-ova u otpadu, tj. DRE = (sadržaj POPs-ova u otpadu – sadržaj POPs-ova u plinovitom ostatku) / sadržaj POPs-ova u otpadu.

<sup>30</sup> Primjerice, u Japanu je Ministarstvo okoliša 2010. godine izdalo „Tehničke smjernice za zbrinjavanje PFOS otpada na način prihvatljiv za okoliš” u kojima se navodi da razine uništavanja za PFOS i njegove soli moraju biti veće od 99,999 % (Ministarstvo okoliša Japana, 2013b).

<sup>31</sup> TEQ kako je navedeno u Prilogu C, dijelu IV. stavku 2. Stockholmske konvencije, ali samo za PCDD-e i PCDF-e. Nm<sup>3</sup> odnosi se na suhi plin, 101,3 kPa i 273,15 K. Standardizacija na 11 % O<sub>2</sub>. Standardizacija na 10 % O<sub>2</sub> za suspaljivanje otpada u cementnim pećima.

(c) Kruti ostaci: sadržaj POPs-ova trebao bi biti ispod niskog sadržaja POPs-ova iz odjeljka A ovog poglavlja. Ipak, ako je sadržaj POPs-ova veći od niskog sadržaja POPs-ova utvrđenog u odjeljku A, krute ostatke trebalo bi zbrinjavati u skladu s odjeljkom IV.G.

42. Pored toga, tehnologije za uništavanje i nepovratnu transformaciju trebalo bi primjenjivati u skladu s NRT-om i BEP-om.

### C. Metode odlaganja otpada na način prihvatljiv za okoliš

43. Odjeljak G poglavlja IV. u nastavku sadrži opis metoda koje se smatraju odlaganjem POP otpada na način prihvatljiv za okoliš.

## IV. Vodič za gospodarenje otpadom na način prihvatljiv za okoliš (ESM)

### A. Opće postavke

44. ESM je širok koncept politike koji različite države, dionici i organizacije razumiju i primjenjuju na različite načine. Odredbe i smjernice koje se odnose na ESM opasnog otpada koji se primjenjuje na POP otpad prema Baselskoj i Stockholmskoj konvenciji, zajedno s elementima učinkovitosti koje je izradila Organizacija za gospodarsku suradnju i razvoj (OECD), ključni elementi omogućuju zajednički dogovor i međunarodni vodič za potporu i provedbu ESM-a opasnog otpada.

45. *Okvir za gospodarenje opasnim otpadom i drugim otpadom na način prihvatljiv za okoliš iz 2013.* („Okvir ESM“) donesen je na jedanaestom sastanku Konferencije stranaka Baselske konvencije.<sup>32</sup> Okvir uspostavlja zajednički dogovor o tome što obuhvaća ESM i utvrđuje alate i strategije za potporu i promicanje provedbe ESM-a. Namijenjen je kao praktičan vodič za vlade i druge dionike koji sudjeluju u gospodarenju opasnim otpadom i drugim otpadom i čini najsveobuhvatniji vodič za ESM-u kao dopunu Baselskim tehničkim smjernicama.

46. Kako je navedeno o odjeljku 17. ovog dokumenta, članak 4. Baselske konvencije sadrži odredbe koje se odnose na ESM opasnog otpada i drugog otpada. ESM je također predmet sljedećih deklaracija:

(a) Baselska deklaracija o gospodarenju otpadom na način prihvatljiv za okoliš iz 1999., donesena na petom sastanku Konferencije stranaka Baselske konvencije poziva stranke da povećaju i ojačaju svoje napore i suradnju kako bi ostvarile ESM, kroz sprječavanje, smanjenje, recikliranje, uporabu i odlaganje opasnog i drugog otpada sukladno Baselskoj konvenciji, uzimajući u obzir društvena, tehnološka i gospodarska pitanja, i dodatnim smanjenjem prekograničnog prometa opasnim i drugim otpadom sukladno Baselskoj konvenciji;

(b) Cartagenska deklaracija iz 2011. o sprječavanju, minimalizaciji i uporabi opasnog otpada i drugog otpada, donesena na desetom sastanku Konferencije stranaka Baselske konvencije i potvrđuje da je Baselska konvencija primaran globalni pravni instrument za upute o ESM-u opasnog otpada i drugog otpada i njegovom odlaganju.

47. Prema Stockholmskoj konvenciji, izraz „gospodarenje otpadom na način prihvatljiv za okoliš“ nije definiran. Ipak, metode odlaganja POP otpada na način prihvatljiv za okoliš utvrdit će Konferencija stranaka u suradnji s odgovarajućim tijelima Baselske konvencije.

48. OECD je donio preporuku za ESM otpada koja uključuje različite stavke, između ostalog ključne elemente učinkovitosti vodiča za ESM koje se odnose na postrojenja za uporabu otpada, uključujući elemente učinkovitosti koji prethode prikupljanju, prijevozu, zbrinjavanju i skladištenju te elemente nakon prikupljanja, prijevoza, zbrinjavanja i odlaganja odgovarajućih ostataka. (OECD, 2004.).

49. Stranke bi trebale izraditi niz mjera (strategije, politike, zakonske odredbe, propisi i programi) i pratiti provedbu kako bi se ispunili ciljevi ESM-a. Provedba nacionalnih strategija, politika i programa učinkovit je alat za dopunu provedbe zakonskih odredaba i propisa; praćenje i izvršavanje, poticaje i kazne; tehnologije; kao i drugi alati u kojima svi ključni dionici sudjeluju i surađuju (UNEP, 2013a). Pri uspostavi, provedbi i procjeni ESM-a trebalo bi uzeti u obzir sljedeće odjeljke.

<sup>32</sup> UNEP/CHW.11/3/Add.1/Rev.1.



## B. Zakonodavni i regulatorni okvir

50. Stranke Baselske i Stockholmske konvencije trebale bi ispitati svoje nacionalne strategije, politike, nadzore, norme i postupke kako bi se osigurala njihova sukladnost s ove dvije konvencije i u njima sadržanim obvezama, uključujući obveze koje se odnose na ESM POP otpada.

51. Većina država već ima uspostavljen neki oblik zakonodavstva u kojem su navedena opsežna načela zaštite okoliša, ovlaštenja i prava. Takvo zakonodavstvo trebalo bi učiniti ESM operativnim i uključiti zahtjeve za zaštitu zdravlja ljudi i okoliša. Takve ovlašćujuće zakonske odredbe vladama mogu dati ovlasti za donošenje i provedbu posebnih pravila i propisa koji se odnose na opasni otpad, provedbu inspekcija i određivanje kazni za kršenje.

52. Takve bi zakonske odredbe o opasnom otpadu također trebale definirati opasni otpad. Otpad sa sadržajem POPs-ova iznad niskog sadržaja POPs-ova navedenog u definiciji iz odjeljka III.A trebalo bi, prema potrebi, uključiti u definiciju.

53. Zakonske odredbe mogle bi definirati ESM i propisati pridržavanje načelima ESM-a čime bi se osiguralo da se države pridržavaju odredaba koje se odnose na ESM POP otpada, uključujući njegovo odlaganje na način prihvatljiv za okoliš kako je opisano u ovim smjernicama i Stockholmskoj konvenciji. Posebne komponente ili značajke regulatornog okvira koje bi ispunile zahtjeve Baselske i Stockholmske konvencije i drugih međunarodnih sporazuma razmatraju se u nastavku.<sup>33</sup>

### 1. Datumi postupnog ukidanja proizvodnje i korištenja POPs-ova

54. Zakonodavnim propisima i dobrovoljnim preuzimanjem obveza trebalo bi se razlučiti između datuma postupnog ukidanja proizvodnje za proizvodnju POPs-ova i njihovog korištenja<sup>34</sup> u proizvodima i predmetima (proizvođač u kasnijim fazama) i datuma do kojeg bi POPs-ove (bilo u čistom obliku ili smjesama, proizvode i predmete trebalo odložiti nakon što postanu otpad. Također bi trebalo zadati vremensko ograničenje za odlaganje POP otpada, uzimajući u obzir da takvi proizvodi i predmeti mogu imati dugi vijek trajanja, kako bi se spriječilo stvaranje zalih koje nemaju jasne datume postupnog ukidanja. Primjere relevantnog nacionalnog zakonodavstva moguće je pronaći u Prilogu II.

### 2. Zahtjevi koji se odnose na prekogranični promet<sup>35</sup>

55. Opasni otpad i drugi otpad, u mjeri u kojoj je kompatibilno s njegovim ESM-om, trebalo bi odlagati u državi u kojoj je proizveden. Prekogranični promet takvog otpada dopušten je samo pod sljedećim uvjetima:

- (a) ako se provodi pod uvjetima koji je ne ugrožavaju zdravlje ljudi i okoliš;
- (b) ako se izvoz vrši na način prihvatljiv za okoliš u državi uvoznici ili drugdje;
- (c) ako država izvoznica nema tehnički kapacitet i potrebna postrojenja za odlaganje odgovarajućeg otpada na način prihvatljiv i učinkovit za okoliš;
- (d) ako je dotični otpad potreban kao sirovina za industriju recikliranja ili uporabe u državi uvoznici; ili
- (e) ako je dotični prekogranični promet u skladu s drugim kriterijima koje su utvrdile stranke.

56. Za svaki prekogranični promet opasnog i drugog otpada potrebna je prethodna obavijest države izvoznice i prethodni pisani pristanak države uvoznice te, prema potrebi, tranzitnih država. Stranke zabranjuju izvoz opasnog otpada i drugog otpada ako država uvoznica zabrani uvoz takvog otpada. Baselskom se konvencijom također traži podnošenje informacija koje se odnose na bilo koji predloženi prekogranični promet korištenjem prihvaćenog načina obavješćivanja, a

<sup>33</sup> Dodatni vodič za regulatornim okvirima Baselske konvencije nalaze se u sljedećim dokumentima: *Priručnik za provedbu Baselske konvencije* (UNEP, 2015f) i *Baselska konvencija: Vodič za sustav nadzora* (UNEP, 2015g). Stranke Stockholmske konvencije također bi trebale proučiti *Vodič za izradu nacionalnog provedbenog plana Stockholmske konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima* (UNEP, 2014.).

<sup>34</sup> Imajte u vidu da se u Prilogu A, dijelu I. i II. i Prilogu B Stockholmske konvencije spominju ukidanje i ograničavanje proizvodnje i korištenja POPs-ova.

<sup>35</sup> Navedeno se odnosi samo na stranke Baselske konvencije.

da odobrena pošiljka bude popraćena dokumentom o kretanju od polazišta prekograničnog prometa do mjesta odlaganja otpada.

57. Nadalje, opasni otpad i drugi otpad koji je predmet prekograničnog prometa trebalo bi pakirati, označiti i prevoziti u skladu s međunarodnim pravilima i normama.<sup>36</sup>

58. Kada nije moguće izvršiti prekogranični promet opasnog i drugog otpada za koji je dodijeljen pristanak uključenih država, država izvoznica osigurava vraćanje takvog otpada na odlaganje u državu izvoznicu ako nije moguće pronaći drugo rješenje. U slučaju ilegalnog prometa (kako je utvrđeno u članku 9. stavku 1.) uzrokovanog ponašanjem izvoznika ili proizvođača, država izvoznica osigurava vraćanje dotičnog otpada na odlaganje u državu izvoznicu ili odlaganje u skladu s odredbama Baselske konvencije (sukladno članku 9. stavku 2.).

59. Nije dopušten prekogranični promet opasnog otpada i drugog otpada između stranke Baselske konvencije i države koja nije stranka Baselske konvencije ako ne postoji bilateralni, multilateralni ili regionalni sporazum sukladno članku 11. Konvencije.

### 3. Specifikacije koje se odnose na spremnike, opremu, spremnike za rasuti teret i mjesta skladištenja koja sadrže POPs-ove

60. Kako bi ispunile zahtjeve ESM-a i posebne odredbe Baselske i Stockholmske konvencije (primjerice, članak 4. stavak 7. Baselske konvencije i članak 6. stavak 1. Stockholmske konvencije) stranke mogu imati obvezu donošenja posebnog zakonskog propisa koji opisuje vrste spremnika i područja skladištenja prihvatljiva za pojedine POPs-ove i njihove relevantne tokove otpada.<sup>37</sup> Stranke bi trebale osigurati da spremnici za mogući prijevoz u drugu državu budu u skladu s međunarodnim normama poput normi koje je utvrdilo Međunarodno udruženje za zračni prijevoz (IATA), Međunarodna pomorska organizacija (IMO) i Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO).

### 4. Zdravlje i sigurnost<sup>38</sup>

61. Ni Baselskom ni Stockholmskom konvencijom od stranaka se posebno ne traži postojanje zakonskih propisa koji reguliraju zdravlje i sigurnost radnika. Ipak, potrebno je primijeniti zakonodavni pristup kako bi se radnike zaštitilo od mogućeg izlaganja POPs-ovima. Takve bi odredbe trebale uključivati zahtjeve za pravilno označavanje proizvoda i utvrđivanje odgovarajućih metoda odlaganja otpada.

62. U većini država, postojeće odredbe koje se odnose na zdravlje i sigurnost ljudi ima sadržane su u općim zakonskim propisima koji reguliraju rad ili u zakonskim propisima koji reguliraju zdravlje ljudi i okoliš. Stranke bi trebale preispitati svoje postojeće zakonske propise kako bi osigurale odgovarajuće rješavanje problema POPs-ova i integraciju relevantnih aspekata međunarodnih sporazuma u takve zakonske propise. Zdravlje i sigurnost radnika relativno je zrelo područje i dostupan je velik broj vodiča i literature za pomoć pri planiranju i reviziji zakonskih propisa, politike i tehničkih smjernica.

63. U članku 10. („Javno informiranje, svijest i obrazovanje”) stavku 1. točki (e) Stockholmske konvencije, stranke se pozivaju na promicanje i olakšavanje obuke radnika, znanstvenika, edukatora te tehničkog i rukovodećeg osoblja. Nacionalni zakonski propisi koji reguliraju zdravlje i sigurnost trebali bi uključivati odredbe o sigurnom rukovanju i skladištenju POP otpada.

### 5. Specifikacija prihvatljivih postupaka za uzorkovanje i analizu POPs-ova

64. Različite metode i protokoli uzorkovanja i analize izrađeni su za brojne svrhe. Pouzdane i korisne podatke moguće je ostvariti samo kada se koriste odgovarajuće metode uzorkovanja i analitičke metode. Stranke Baselske i Stockholmske konvencije trebale bi imati zakonske propise smjernice ili snažne smjernice za politiku kojima se utvrđuju prihvatljive metode uzorkovanja i analitičke metode za svaki POP otpad, uključujući oblik u kojem nastaje i matricu u kojoj se nalazi. Navedene bi postupke trebalo utvrditi i prihvatiti prije početka uzorkovanja ili analize. Preporučuje se korištenje međunarodno prihvaćenih postupaka. Navedeno bi trebalo osigurati da iskazani rezultati budu prihvatljivi i usporedivi. Za više informacija, vidi odjeljak E ovog poglavlja.

<sup>36</sup> U vezi s navedenim, trebalo bi koristiti Preporuke Ujedinjenih naroda za prijevoz opasnih tvari (Ogledni propis) iz 2003. (UNECE, 2003a ) ili kasnije verzije.

<sup>37</sup> Stranke bi trebale izvršiti uvid u smjernice za skladištenje pesticida i pesticidnog otpada koje je izradila Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) Ujedinjenih naroda (FAO, 1996.).

<sup>38</sup> Vidi odjeljak IV.I.

## 6. Zahtjevi koji se odnose na zbrinjavanje opasnog otpada i postrojenja za odlaganje otpada

65. Većina država ima zakonske propise kojima se od postrojenja za zbrinjavanje i odlaganje otpada traže neki oblik dozvole za početak rada. U dozvoli mogu biti navedeni posebni uvjeti koje je potrebno ispunjavati kako bi takve dozvole bile valjane. Moglo bi biti potrebno dodati zahtjeve koji se odnose na POP otpad kako bi se ispunili uvjeti ESM-a i sukladnost s Baselskom i Stockholmskom konvencijom.

## 7. Opći zahtjevi koji se odnose sudjelovanje javnosti

66. Sudjelovanje javnosti temeljno je načelo Baselske deklaracije o gospodarenju otpadom na način prihvatljiv za okoliš iz 1999. godine i mnogih drugih međunarodnih ugovora. Sudjelovanje javnosti iz odjeljka IV.K u nastavku može biti obuhvaćeno zakonskim propisom ili politikom.

## 8. Onečišćene lokacije

67. Odredbe koje omogućavaju izradu popisa onečišćenih lokacija i sanaciju lokacija na način prihvatljiv za okoliš (članak 6. stavak 1. točka (e) Stockholmske konvencije) mogu biti navedene u zakonskim propisima.

## 9. Drugi zakonodavni nadzori

68. Primjeri drugih aspekata životnog ciklusa POP otpada koji bi mogli biti regulirani zakonskim propisima uključuju:

- (a) odredbe i zahtjeve za lokaciju koji se odnose na skladištenje, postupanje, prikupljanje i prijevoz otpada;
- (b) zahtjeve koji se odnose na stavljanje izvan uporabe, uključujući:
  - (i) pregled prije i tijekom stavljanja izvan uporabe;
  - (ii) postupke kojih se potrebno pridržavati za zaštitu zdravlja radnika i zajednice te okoliša tijekom stavljanja izvan uporabe;
  - (iii) zahtjeve za lokaciju nakon stavljanja izvan uporabe;
- (c) planiranje izvanredne situacije, odgovor u slučaju nesreće i izlivanja, uključujući:
  - (i) postupke čišćenja i koncentracije koje je potrebno ostvariti nakon čišćenja;
  - (ii) obuku radnika i sigurnosne zahtjeve; i
- (d) sprječavanje otpada, minimaliziranje i planove za gospodarenje otpadom.

## C. Sprječavanje i minimaliziranje otpada

69. Sprječavanje i minimaliziranje POP otpada prvi su i najvažniji koraci za ukupni ESM takvog otpada. U članku 4. stavku 2. Baselske konvencije stranke se pozivaju da „osiguraju maksimalno smanjenje proizvodnje opasnog otpada“. Sprječavanje otpada trebala bi biti preferirana opcija svake politike gospodarenja otpadom. Sukladno okviru za ESM opasnog i drugog otpada, potreba za gospodarenjem otpada i/ili s tim povezani rizici i troškovi smanjuju se na način da se ne proizvodi otpad te se osigura da proizvedeni otpad bude manje opasan (UNEP, 2013a).

70. Prema Baselskom okviru za ESM, tvrtke koje proizvode otpad (proizvođači otpada) odgovorne su osigurati provedbu NRT-a i BEP-a kada poduzimaju aktivnosti koje stvaraju otpad. Pri tome minimaliziraju proizvedeni otpad tako da osiguraju istraživanje, ulaganje u dizajn, inovaciju i razvoj novih proizvoda i procesa koji koriste manje resursa i energije te smanjuju, zamjenjuju i uklanjaju opasne materijale.

71. Proizvođače otpada i značajne industrijske korisnike proizvoda i predmeta koji sadrže POPs-ove u kasnijoj fazi proizvodnje (npr. proizvođači pesticida) moglo bi se zatražiti da izrade planove za gospodarenje otpadom. Takvi bi planovi trebali obuhvatiti sav opasni otpad pri čemu se POP otpad tretira kao jedna komponenta.

72. Elementi programa za sprječavanje i minimaliziranje otpada uključuju sljedeće:

- (a) utvrđivanje postupaka za moguću nenamjernu proizvodnju POPs-ova (npr. spaljivanje) i utvrđivanje primjenjivosti smjernica Stockholmske konvencije za NRT i BEP;

- (b) utvrđivanje procesa koji koriste POPs-ove i proizvode POP otpad:
  - (i) određivanje mogu li modifikacije procesa, uključujući modernizaciju starije opreme, smanjiti proizvodnju POP otpada; i
  - (ii) utvrđivanje alternativnih procesa koji nisu povezani s proizvodnjom POP otpada;
- (c) identifikaciju proizvoda i predmeta koji se sastoje od, sadrže ili su onečišćeni POPs-ovima i alternative koje ne uključuju POP; i
- (d) minimalizaciju količine proizvedenog POP otpada:
  - (i) redovnim održavanjem opreme za povećanje učinkovitosti i sprječavanje prolijevanja i stjecanja;
  - (ii) pravovremenim zadržavanjem prolijevanja i istjecanja;
  - (iii) dekontaminacijom spremnika i opreme koja sadrži POP otpad; i
  - (iv) izoliranjem POP otpada kako bi se spriječilo onečišćenje drugih materijala.

73. Miješanje i sjedinjavanje otpada sa sadržajem POPs-ova koji prelazi utvrđeni nizak sadržaj POPs-ova s drugim materijalima isključivo sa svrhom stvaranja smjese sa sadržajem POP-a jednakim ili manjim od utvrđenog niskog POP sadržaja nije prihvatljivo za okoliš. Ipak, miješanje i sjedinjavanje materijala prije zbrinjavanja otpada može biti nužno kako bi se omogućilo zbrinjavanje ili se optimizirala učinkovitosti zbrinjavanja.

## D. Identifikacija otpada

### 1. Opće postavke

55. Identifikacija POP otpada polazište je za učinkoviti ESM. POP otpad moguće je proizvoditi nizom postupaka i aktivnosti koje mogu nastati tijekom čitavog životnog ciklusa POPs-ova, primjerice:

- (a) tijekom namjerne proizvodnje (proizvodna postrojenja);
- (b) kao nusproizvodi industrijskih i drugih procesa koji koriste takve POPs-ove (npr. postrojenja za izradu proizvoda i predmeta poput plastike, tapetarskih proizvoda, tekstila, ambalažnih materijala, električne/elektroničke opreme, koncentrata, peleta, materijala od ekspaniranog polistirena, boja, ljepila itd.);
- (c) onečišćenjem materijala ili okoliša uslijed nezgoda ili istjecanja koje se može dogoditi tijekom proizvodnje, prodaje, korištenja, stavljanja izvan uporabe, uklanjanja, prijenosa ili odlaganja;
- (d) onečišćenjem materijala tijekom postupanja, korištenja proizvoda ili predmeta, poput spremnika, odjeće i u nekim slučajevima opreme (opreme za disanje, itd.) koji su onečišćeni kontaktom s POP-om;
- (e) kada korištenju proizvoda ili predmeta koji se sastoje od, sadrže ili su onečišćeni POPs-ovima, postanu nesukladni sa specifikacijama, neprikladni su za svoju namijenjenu uporabu ili su zabranjeni, ili kada su ukinute registracije za takve proizvode; ili
- (f) kod odlaganja proizvoda ili predmeta koji se sastoje od, sadrže ili su onečišćeni POPs-ovima.

56. POP otpad pojavljuje se u krutim tvarima i tekućini (vodeni, poluvodeni, na bazi otapala i emulzije) i može biti ispušten kao plin (stvarni plinovi, kao tekuća disperzija ili sprejevi, ili adsorbirani u atmosferske onečišćujuće tvari). Primjeri takvog otpada predstavljani su u tablici 3.

**Tablica 3.: Fizički oblici i vrste proizvedenog POP otpada**

<b>Fizički oblik otpada</b>	<b>Vrsta otpada</b>
<b>Tekući</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tekuća zaliha čistih POPs-ova kojima je istekao rok</li> <li>2. Industrijske otpadne vode</li> <li>3. Komunalne otpadne vode</li> <li>4. Procjedne vode s odlagališta otpada</li> <li>5. Industrijska tekućina (npr. otapalo)</li> <li>6. Tekući proizvodi za kućanstvo</li> <li>7. Tekući fluidi (npr. izolacijska ulja i hidraulički fluidi)</li> </ol>
<b>Kruti</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kruta zaliha POPs-ova kojima je istekao rok</li> <li>2. Agregati tla, sedimenta, kamena i rudnika</li> <li>3. Industrijski mulj</li> <li>4. Komunalni mulj</li> <li>5. Ostaci od čišćenja otpadnih voda (npr. čišćenje aktivnim ugljenom)</li> <li>6. Ostaci sustava za nadzor onečišćenja (npr. leteći pepeo)</li> <li>7. Prašina</li> <li>8. Tapetarski proizvodi, tekstil, tepisi, guma</li> <li>9. Električna i elektronička oprema</li> <li>10. Spremnici i ambalažni materijal</li> <li>11. Onečišćeni materijal (npr. odjeća)</li> <li>12. Otpad u rastresitom stanju od recikliranja vozila</li> <li>13. Plastika, papir, metal, drvo</li> <li>14. Materijal od rušenja (obojani materijali, podne obloge na bazi smole, brtvila, zabrtvljene staklene površine, izolacijske ploče)</li> </ol>
<b>Plin</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Odlagališni plin</li> <li>2. Plin iz postrojenja za spaljivanje otpada</li> <li>3. Plin iz postrojenja za reciklažu otpada</li> <li>4. Plin iz određenih (industrijskih) procesa</li> </ol>

57. U članku 6. stavku 1. Stockholmskom se konvencijom od svake stranke traži:

(a) izrada odgovarajuće strategije za utvrđivanje zaliha koje se sastoje od ili sadrže kemikalije navedene u Prilogu A ili Prilogu B te proizvoda i predmeta koji se koriste i otpada koji se sastoji od, sadrži ili je onečišćen kemikalijama navedenima u Prilogu A, B ili C; i

(b) utvrđivanje, u provedivom opsegu, zaliha koje se sastoje od, sadrže ili su onečišćene kemikalijama navedenima u Prilogu A ili Prilogu B na temelju strategija iznesenih u podstavku (a).

58. Popis izvorišnih kategorija iz Priloga C Stockholmske konvencije može pomoći menadžerima u industriji i vladinim regulatorima, te općoj javnosti, pri identifikaciji nenamjerno proizvedenog POP otpada.

## 2. Inventar

78. Inventar je važan alat za identifikaciju, kvantifikaciju i karakterizaciju POP otpada.

79. U članku 5. stavku (a) članku 6. stavku 1. točki (a) i članku 11. stavku 1. Stockholmske konvencije navode se elementi koji doprinose identifikaciji izvora POPs-ova povezanih s otpadom. U svrhu ESM-a otpada, može biti potrebna izrada detaljnijeg i potpunijeg inventara.

80. Pri izradi inventara, prioritet bi trebalo dati identifikaciji važnih tokova otpada u smislu velike količine i visokih koncentracija POPs-ova. Nacionalni inventar moguće je koristiti za:

- (a) utvrđivanje osnovne količine proizvoda, predmeta i POP otpada;
- (b) utvrđivanje registra informacija za pomoć pri sigurnosnim i regulatornim pregledima;
- (c) dobivanje preciznih informacija potrebnih za izradu planova za stabilizaciju lokacije;
- (d) pomoć u pripremi planova za odgovor na hitne situacije; i
- (e) praćenje napretka za minimaliziranje i postupno ukidanje POPs-ova.

81. Za više informacija o izradi nacionalnog inventara otpada, pogledajte *Metodološki vodič za izradu inventara opasnog otpada i drugog otpada sukladno Baselskoj konvenciji* (UNEP, 2015j). Vodič se usredotočuje na radnje preporučene za razvoj nacionalnih informatičkih sustava koji proizvode informacije potrebne za pomoć državama u ispunjavanju njihovih obveza izvješćivanja sukladno Baselskoj konvenciji.

82. Vodiči za izradu inventara posebnih POPs-ova također su dostupni (npr. PCB-i, PFOS i POP-BDE-i),<sup>39</sup> kao vodiči za izradu inventara za nenamjerno proizvedene POPs-ove (vidi *Alat za identifikaciju i kvantifikaciju ispuštanja dioksina, furana i drugih nenamjernih postojanih organskih onečišćujućih tvari sukladno članku 5. Stockholmske konvencije* (UNEP, 2013b)).

83. Pored toga, trebalo bi napomenuti da Protokol o ispuštanju onečišćujućih tvari iz 2000. i Registri prometa Konvencije o pristupu informacijama, sudjelovanju javnosti u odlučivanju i pristupu pravdi u pitanjima povezanim s okolišem Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (UNECE) uključuju odredbe o inventaru koji se može primijeniti na POPs-ove.

## E. Uzorkovanje, analiza i praćenje

84. Uzorkovanje, analiza i praćenje važni su postupci za gospodarenje POP otpadom koji subjektu koji gospodari otpadom i subjektima koji reguliraju gospodarenje otpadom omogućuju utvrđivanje koncentracije POPs-ova u određenim tokovima otpada i odabir odgovarajuće metode gospodarenja otpadom. Postupke također može potrebno pratiti ako odabrane metode za uništavanje otpada djeluju unutar utvrđenih standarda te kako bi se osiguralo da se POPs-ovi ne ispuštaju u okoliš. Praćenje i nadzor služe kao elementi za utvrđivanje i praćenje pitanja vezanih uz okoliš i rizika za zdravlje ljudi. Informacije prikupljene iz programa praćenja ulaze u procese odlučivanja temeljene na znanosti i koriste se za procjenu učinkovitosti mjera za upravljanje rizicima, uključujući propise.

85. Uzorkovanje, analizu i praćenje trebali bi provoditi educirani stručnjaci u skladu sa dobro osmišljenim programom i primjenjujući međunarodno prihvaćene ili nacionalno odobrene metode, provedene svaki put s pomoću iste metode tijekom čitavog trajanja programa. Postupci bi također trebali prolaziti stroge mjere za osiguranje i kontrolu kvalitete. Pogreške pri uzorkovanju, analizi i praćenju, odnosno odstupanje od standardnih operativnih postupaka, mogu rezultirati besmislenim podacima ili čak podacima koji mogu naštetiti programu.

86. Svaka bi stranka trebala utvrditi svoje potrebe za uzorkovanjem, analizom i praćenjem i osigurati postojanje laboratorijskog kapaciteta koji će udovoljiti traženim operativnim standardima. Potrebno je organizirati obuku i protokole kako bi se osiguralo pridržavanje navedenih standarda i postizanje kvalitetnih podataka i smislenih rezultata. Izgradnja takvog kapaciteta mogla bi biti potrebna u nekim državama ako već prethodno nije uspostavljen.

87. Moguće je korištenje različitih analitičkih metoda ovisno o svrsi uzorkovanja ili praćenja i fizičkom obliku otpada. Za informacije o dobrim laboratorijskim praksama moguće je izvršiti uvid u serije OECD-a (OECD, razne godine) i *Priručnik za dobre laboratorijske prakse* (WHO, 2009.); za opće metodološke postavke moguće je koristiti *Vodič za globalni program praćenja postojanih organskih onečišćujućih tvari* (UNEP, 2015a). Više informacija o analizi POPs-ova moguće je prikupiti iz projekta UNEP-a/Globalnog fonda za okoliš (GEF) o potrebama kapaciteta za analizu POPs-ova na: [www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm](http://www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm)

### 1. Uzorkovanje<sup>40</sup>

88. Konačni je cilj uzorkovanja dobivanje uzorka koji je moguće koristiti za ciljanu svrhu, npr. karakterizacija otpada, sukladnost s regulatornim standardima i prikladnost predloženih metoda zbrinjavanja ili odlaganja otpada. Ovaj bi cilj trebalo utvrditi prije početka uzorkovanja. Neophodno je ispuniti zahtjeve za kvalitetu opreme, prijevoz i sljedivost.

89. Standardizirane postupke uzorkovanja trebalo bi utvrditi i dogovoriti prije početka kampanje uzorkovanja (za matricu i POP). Elementi takvih postupaka uključuju sljedeće:

<sup>39</sup> Nacrti smjernica za izradu inventara ovih posebnih POPs-ova dostupni su i moguće ih je pronaći na: <http://chm.pops.int/Implementation/BATandBEP/Guidance/tabid/3636/Default.aspx> i <http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/tabid/2882/Default.aspx>

<sup>40</sup> Više informacija o uzorkovanju dostupno je u RCRA *Nacrt tehničkog vodiča za uzorkovanje otpada* (Agencija za zaštitu okoliša Sjedinjenih Američkih Država (EPA), 2002., i metoda Nordtest).

- (a) broj uzoraka koje je potrebno prikupiti, učestalost uzorkovanja, trajanje projekta uzorkovanja i opis metode uzorkovanja (uključujući utvrđene postupke osiguranja kvalitete, npr. prazno uzorkovanje *eng. field blanks* i kontrolirana sljedivost čuvanja dokaza, *eng. chain-of-custody*);
- (b) odabir mjesta ili lokacije i vremena uzimanja uzoraka (uključujući opis i geografsku lokalizaciju);
- (c) identitet osoba koje su uzele uzorak i uvjete tijekom uzorkovanja;
- (d) puni opis svojstava uzorka – označavanje;
- (e) očuvanje integriteta uzoraka tijekom prijevoza i skladištenja (prije analize);
- (f) blisku suradnju između osobe koja uzima uzorak i analitičkog laboratorija; i
- (g) odgovarajuće educirano osoblje za uzorkovanje.

90. Uzorkovanje bi trebalo biti u skladu s određenim nacionalnim zakonskim propisima, gdje postoje, ili s međunarodnim propisima i normama. U državama u kojima ne postoje propisi, trebalo bi imenovati kvalificirano osoblje. Postupci uzorkovanja uključuju sljedeće:

- (a) izradu standardnog operativnog postupka (SOP) za uzorkovanje svake matrice za naknadne analize POPs-ova;
- (b) primjenu dobro utvrđenih postupaka uzorkovanja kao što su postupci koje je razvio ISO, Američko udruženje za ispitivanje materijala (ASTM), Europska unija, Agencija za zaštitu okoliša Sjedinjenih Američkih Država (EPA), Globalni sustav za praćenje okoliša (GEMS), Europski odbor za elektrotehničku standardizaciju (CENELEC) (vidi Standard za prikupljanje, logistiku i zahtjeve za obradu za OEEO [Otpadna električna i elektronička oprema] – Dio 1.: Opći zahtjevi za obradu, posebno specifikacije za uklanjanje onečišćenja).
- (c) uspostavu osiguranja postupaka kvalitete i kontrole kvalitete (QA/QC).

91. Kako bi program uzorkovanja bio uspješan, potrebno je slijediti sve navedene korake. Slično tome, dokumentacija bi trebala biti iscrpna i rigorozna.

92. Vrste matrica otpada tipično uzorkovanih za POPs-ove uključuju krute tvari, tekućine i plinove:

- (a) Tekućine:
  - (i) procjedne vode sa smetlišta i odlagališta otpada;
  - (ii) tekućina prikupljena od izlivanja;
  - (iii) voda (površinska voda, pitka voda te industrijski i komunalni efluenti);
- (b) Krute tvari:
  - (i) zalihe, proizvodi i formulacije koje se sastoje od, sadrže ili su onečišćene POPs-ovima;
  - (ii) krute tvari iz industrijskih izvora i postupaka zbrinjavanja ili odlaganja otpada (leteći pepeo, mulj, ostaci od destilacije organskih materijala, tkanina itd.);
  - (iii) spremnici, oprema i drugi ambalažni materijali (uzorci ispiranja ili brisanja), uključujući papir ili tkaninu koja se koristi za prikupljanje uzoraka brisanja;
  - (iv) tlo, sediment, šljunak i kompost;
  - (v) predmeti i proizvodi namijenjeni potrošnji.
- (c) Plinovi:
  - (i) zrak (u zatvorenom prostoru);
  - (ii) zrak (emisije).

## 2. Analiza

93. U pravilu, analiza POPs-ova vrši se u za to predviđenom laboratoriju. U nekim situacijama, primjerice u udaljenim područjima, ispitivanje na terenu moguće je s pomoću pribora za ispitivanje dizajniranih u svrhu pregleda na terenu.

94. Za analizu u laboratorijima dostupno je nekoliko analitičkih metoda, premda za neke POPs-ove analitičke metode mogu još biti u izradi. Iz tog bi razloga stranke trebale potvrditi raspoloživost

te troškove i metode za POP koji žele pratiti prije izrade programa praćenja i uzorkovanja. Metode analize različitih matrica za POPs-ove izradio je ISO, Europski odbor za normizaciju (CEN), EPA, AOAC i ASTM. Većina internih metoda varijacije su navedenih i takve su interne metode također prihvatljive nakon validacije.

95. Identifikacija POP-a može biti težak zadatak, posebno kada se POP sastoji od brojnih kongenera ili čak izomera.

96. Preporučuje se slojevit pristup analizi (u svrhu identifikacije i kvantifikacije POP-a); pristup bi započeo jednostavnim koracima nakon čega bi uslijedile sofisticiranije metode. Prvi je korak identifikacija otpada koji potencijalno sadrži POPs-ove kako bi se smanjio broj uzoraka (a time i količina otpada za odlaganje). Metode probira posebno su vrijedne u situacijama kada je potrebno brzo donošenje odluka ili kod ograničenog kapaciteta, te u svrhu smanjenja troškova. U pravilu, postoje tri koraka koja uključuju:

(a) grubi probir za prisutnost halogena u POP-u; to su klor (Cl), brom (Br) ili fluor (F). Svrha je ovog koraka iz velikog broja uzoraka identificirati uzorke koji sadrže klor, brom ili fluor. Za ispitivanje ovih halogena dostupni su ručni instrumenti, a da se pritom ne „uništi“ uzorak; npr. rendgenska fluorescencija ima prednost jer nije destruktivna, sadrži više elemenata, brza je i ekonomična. Rendgenska fluorescencija primjenjiva je na velik broj koncentracija, od 100 % do nekoliko dijelova na milijun (ppm); glavni je nedostatak što je analiza uglavnom ograničena na elemente teže od fluora (Br, Cl) i ne može otkriti određenu tvar.

(b) biološke ili kemijske metode probira (primjenjuju se ako je uzorak pozitivan prema 1. koraku): ispitni pribori ili jednostavne metode detekcije manje skupim instrumentima dostupni su kako bi se dodatno smanjio broj uzoraka koji mogu sadržavati POPs-ove navedene u Stockholmskoj konvenciji. Određivanje organskog klora s pomoću ispitnih pribora DEXSIL<sup>41</sup> ili L2000 analizatorom<sup>42</sup> često je, budući da obje metode mogu analizirati POPs-ove u uzorcima ulja ili tla. Bioanalitičke metode, kao što je CALUX,<sup>43</sup> prepoznate su za otkrivanje dioksinima sličnih toksičnih ekvivalenata. Također, brze metode ekstrakcije i korištenje kratkih GC kolona i jednostavni detektor mogu se koristiti za identifikaciju kloriranih POPs-ova.

(c) završni je korak potvrda kemijske analize, u pravilu potrebne za sve pozitivne uzorke prema 2. koraku. Takva se analiza vrši u kemijskim biolaboratorijima, često specijaliziranim za određenu skupinu POPs-ova (npr. POPs-ovi pesticida, dioksinima slični POPs-ovi, POP bromiranih usporivača gorenja, PFOS) i specijaliziranim za određenu matricu. Potvrđne kemijske analitičke metode izradile su međunarodne i nacionalne organizacije i uključuju:

- (i) za POPs-ove pesticida i PCB-ove: kapilarna plinska kromatografija (GC) + detektor apsorpcije elektrona (ECD), spektrometrija masa (MS), ili dvojna spektrometrija masa (MS/MS);
- (ii) za POP-BDE-ove, dioksinima slične POPs-ove: kapilarni GC + MS (za dioksinima sličnu preferencijalno visoku rezoluciju);
- (iii) za PFOS: tekućinska kromatografija (LC) + (MS/MS);
- (iv) za HBCD: GC/MS, LC-MS i HPLC-MS. GC-FID (detektor ionizacije plamena) koji koristi HBCD referencu također je moguće identificirati i kvantificirati HBCD.

97. Važno je da koraci opisani u pododjeljcima (a) i (b) prethodnog odjeljka 96. ne stvaraju lažne negative i da svaka metoda bude u skladu s razinom interesa za analizu.

98. Analiza se odnosi na ekstrakciju, purifikaciju, separaciju, identifikaciju, kvantifikaciju i izvješćivanje o koncentracijama POPs-ova u određenoj matrici. Za dobivanje smislenih i prihvatljivih rezultata, analitički bi laboratorij trebao posjedovati potrebnu infrastrukturu (objekt) i dokazano iskustvo s matricama i POP-om (npr. uspješno sudjelovanje na međunarodnim procjenama međukalibracije). Važna je akreditacija laboratorija u skladu s normom ISO 17025 ili drugim normama od strane neovisnog tijela. Neovisni kriteriju za dobivanje visokokvalitetnih rezultata uključuju:

- (a) specifikaciju korištene analitičke tehnike;

41 Informacije je moguće pronaći na: DEXSIL ispitni pribori: <http://www.dexsil.com/products/>

42 L2000 Analyzer [http://www.dexsil.com/products/detail.php?product\\_id=13](http://www.dexsil.com/products/detail.php?product_id=13).

43 CALUX: <http://www.crl-freiburg.eu/dioxin/bioanalytical.html>



- (b) održavanje analitičke opreme;
- (c) validaciju svih korištenih metoda (uključujući interne metode); i
- (d) obuku laboratorijskog osoblja.

99. U pravilu se analiza POPs-ova vrši u za to predviđenom laboratoriju. Za posebne situacije, dostupan je ispitni pribor koji je moguće koristiti u svrhe probira.

100. Za laboratorijsku analizu POPs-ova nije dostupna jedna analitička metoda. Metode analize različitih matrica za POPs-ove izradio je ISO, Europski odbor za normizaciju (CEN), EPA, AOAC i ASTM. Većina internih metoda varijacije su navedenih i takve su interne metode također prihvatljive nakon validacije.

101. Pored toga, potrebno je utvrditi postupke i kriterije prihvatljivosti za postupanje i pripremu uzorka u laboratoriju, npr. homogenizaciju.

102. Pojedinačni koraci pri analitičkom utvrđivanju uključuju:

- (a) ekstrakciju, npr. Soxhletom, ekstrakciju otapalima pod visokim tlakom, tekućina-tekućina itd.;
- (b) purifikaciju, npr. kromatografijom u koloni ili Florisilom. Purifikacija bi trebala biti dovoljno učinkovita kako matrica ne bi utjecala na kromatografsko zadržavanje;
- (c) separaciju kapilarnom plinskom kromatografijom (HRGC), koja će omogućiti dostatnu separaciju analita;
- (d) identifikaciju odgovarajućim detektorima kao što je ECD ili selektivni maseni detektor, odnosno spektrometrija masa niske rezolucije (LRMS) ili spektrometrija masa visoke rezolucije (HRMS);
- (e) kvantifikaciju u skladu s internim standardnim metodologijama (vidi UNEP, 2015d i UNEP, 2006b); i
- (f) izvješćivanje u skladu s propisom (propisima).

### 3. Praćenje

103. U članku 10. („Međunarodna suradnja”) stavku 2. (b) Baselskom se konvencijom od stranaka traži „suradnja u praćenju učinaka gospodarenja opasnim otpadom na zdravlje ljudi i okoliš”. U članku 11. stavku 1. Stockholmskom se konvencijom od stranaka traži da, u sklopu svojih sposobnosti, na nacionalnoj i međunarodnoj razini, potaknu i/ili provedu odgovarajuće praćenje koje se odnosi na POPs-ove.

104. Programe praćenja trebalo bi provesti za postrojenja u kojima se gospodari POP otpadom budući da pokazuju funkcionira li postupak gospodarenja otpadom u skladu s projektom i propisima koji se odnose na zaštitu okoliša.

105. Kod programa praćenja koji se odnose okoliš i ljude, moguće je uključiti biotičke i abiotičke matrice:

- (a) biljni materijali i hrana;
- (b) majčino mlijeko ili krv;
- (c) zrak (okoliš, mokra ili suha depozicija poput snijega, leda, prašine);
- (d) voda.

106. Informacije dobivene iz programa praćenja trebale bi se koristiti kako bi se:

- (a) otkrila bilo kakva ispuštanja ili promjene kvalitete okoliša;
- (b) osiguralo da se postupcima gospodarenja otpadom pravilno upravlja; i
- (c) utvrdili potencijalni problemi koji se odnose na moguće ispuštanje ili izloženosti te se zaključilo mogu li biti prikladne prilagodbe pristupa gospodarenju otpadom.

107. Provedbom programa praćenja, vlade, regulatorna tijela, općine i voditelji postrojenja za recikliranje i gospodarenje otpadom mogu utvrditi probleme i poduzeti odgovarajuće mjere za njihovo otklanjanje. Više informacija o praćenju moguće je pronaći u sljedećim dokumentima: Praćenje i istraživanje sukladno planu za gospodarenje kemikalijama (Vlada Kanade, 2011.; Environment Canada, 2011.); Opća načela praćenja (Europska komisija, 2003.); Vodič za globalni

program praćenja postojanih organskih onečišćujućih tvari (UNEP, 2015a); Ministarstvo okoliša Japana, 2013a; i Baza podataka o dioksinu Njemačke federacije/Länder (njemačka Savezna agencija za okoliš Dessau-Roßlau, 2014.).

## F. Postupanje, prikupljanje, pakiranje, označavanje, prijevoz i skladištenje

108. Postupanje, prikupljanje, pakiranje, označavanje, prijevoz i skladištenje iznimno su važni koraci s obzirom da rizik od izlivanja, istjecanja ili požara može biti jednako velik kao i u drugim fazama životnog ciklusa POP-a.

109. Postavke i odredbe tipične za POP otpad prema potrebi su predstavljene u posebnim tehničkim smjernicama koje se odnose na POP. Krojeni pristup za određene tokove POP otpada (npr. predmeti i proizvodi koji su postali otpad) poželjan je s obzirom na različite izvore, vrste i količine otpada te koncentracije POP-a. To omogućuje donositeljima odluka da razmotre rizike koje različiti tokovi otpada mogu predstavljati u različitim fazama gospodarenja otpadom i odgovarajuće radnje koje mogu biti potrebne za sprječavanje, otklanjanje i minimaliziranje učinka na okoliš. Najbolje prakse gospodarenja otpadom u nekim su slučajevima u ranoj fazi razvoja ili dokumentiranja.

110. Gdje je prikladno, za postupanje, prikupljanje, pakiranje, označavanje, prijevoz i skladištenje otpada sa sadržajem POPs-ova iznad niskog sadržaja POPs-ova iz odjeljka III.A trebalo bi razmotriti postupke i procese za gospodarenje opasnim otpadom kako bi se spriječilo izlivanje i istjecanje koje uzrokuje izloženost radnika, ispuštanja u okoliš ili izloženost zajednice.

111. Relevantne informacije o opasnim svojstvima i rizicima POP otpada trebalo bi prikupljati i analizirati kako bi se planiralo odgovarajuće postupanje takvim otpadom, na primjer tako da se prouče i slijede upute o kemikalijama koje otpad sadrži i odgovarajući sigurnosno-tehnički listovi. Za označavanje i pakiranje, trebalo bi uzeti u obzir Globalno usklađeni sustav razvrstavanja i označavanja kemikalija (GHS) Ujedinjenih naroda.

112. Za prijevoz i prekogranični promet POP-otpada koji ispunjava kriterije opasnog otpada trebalo bi proučiti sljedeće dokumente kako bi se utvrdili posebni zahtjevi:

- (a) Priručnik za provedbu Baselske konvencije (UNEP, 2015h);
- (b) Međunarodni pomorski kodeks za opasne tvari (IMO, 2002.);
- (c) Tehničke upute Međunarodne organizacije civilnog zrakoplovstva (ICAO) za prijevoz opasnih tvari zrakom; i
- (d) Ogleđni propis preporuka Ujedinjenih naroda za prijevoz opasnih tvari.<sup>44</sup>

113. Za sljedeće odjeljke (1.–6.), detaljne informacije nalaze se u *Tehnologije uništavanja i dekontaminacije za PCB-e i drugi POP otpad prema Baselskoj konvenciji: priručnik za obuku namijenjen voditeljima projekta opasnog otpada* (UNEP, 2002a).

### 1. Postupanje<sup>45</sup>

114. Glavni problemi pri postupanju POP otpadom izloženost je ljudi, slučajna ispuštanja u okoliš i onečišćenje drugih tokova otpada POPs-ovima. POP otpadom trebalo bi postupati zasebno od drugih vrsta otpada kako bi se spriječilo onečišćenje drugih tokova otpada. Gospodarenje posebno tekućim tokovima otpada i drugim tokovima otpada, prema potrebi, trebalo bi uključivati sljedeće preporučene prakse:

- (a) pregled spremnika kako bi se utvrdilo istjecanje, otvori, hrđa ili visoka temperatura, te prema potrebi odgovarajuće prepakiranje i ponovno označavanje;
- (b) postupanje otpadom na temperaturama nižima od 25 °C, ako je moguće, zbog povećane hlapljivosti na visokim temperaturama;
- (c) osiguravanje da su mjere za zadržavanje istjecanja odgovarajuće i da bi mogle zadržati tekući otpad u slučaju prolivanja;

<sup>44</sup> Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu (ADR); Europski sporazum o međunarodnom kopnenom prijevozu opasnih tvari unutarnjim vodenim putovima (ADN); Pravilnik o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom (RID).

<sup>45</sup> Primjeri smjernica za sigurno rukovanje opasnim materijalima i sprječavanje nesreća uključuju smjernice koje je izradila Međunarodna organizacija rada (ILO, 1999a i 1999b) i OECD (OECD, 2003.).

- (d) postavljanje plastičnog omotača ili upijajućih podložaka ispod spremnika prije otvaranja ako površina područja zadržavanja nije obložena glatkim površinskim materijalom (boja, uretan ili epoksi);
- (e) uklanjanje tekućeg otpada uklanjanjem odvodnog čepa ili pumpanjem peristaltičkom pumpom i odgovarajućom cijevi otpornom na kemikalije;
- (f) korištenje odgovarajućih pumpi, cijevi i bubnjeva koji se ne koriste za bilo koje druge svrhe, za prebacivanje tekućih otpada;
- (g) čišćenje bilo kakvog izlivanja tkaninom, papirnatim ručnicima ili upijajućim sredstvom;
- (h) trostruko ispiranje onečišćenih površina sredstvom za otapanje;
- (i) tretiranje svih upijajućih sredstava i otapala trostrukim ispiranjem, jednokratna zaštitna odjeća i plastična obloga kao otpad koji sadrži ili je onečišćen POPs-ovima kada je potrebno; i
- (j) educiranje osoblja o ispravnim metodama postovanja POP otpadom.

## 2. Prikupljanje

115. Iako velike industrije mogu biti odgovorne za odgovarajuće gospodarenje POP otpadom koji proizvode ili posjeduju, mnoge manje tvrtke također posjeduju takav otpad. POP otpad manjih tvrtki može uključivati spremnike za pesticide za komercijalne namjene ili za domaćinstva, prigušnice za fluorescentnu rasvjetu koje sadrže PCB, male spremnike za sredstva za zaštitu drveta na bazi pentaklorofenola onečišćene PCDD-om i PCDF-om, male količine „čistih” POPs-ova u laboratorijima i istraživačkim ustanovama, i sjeme obloženo pesticidima koje se koristi u poljoprivredi i istraživanjima. U cilju rješavanja problema različitih vrsta opasnog otpada, mnoge su vlade osnovale odlagališta na kojima vlasnik bez naknade ili uz malu naknadu može odložiti manje količine takvog otpada. Takva skladišta otpada mogu biti trajna ili privremena ili se mogu nalaziti u postojećim pretovarnim stanicama za komercijalni opasni otpad.

Skladišta za prikupljanje otpada i pretovarne stanice mogu na regionalnoj osnovi osnovati skupine država ili ih treća strana može ponuditi državi u razvoju.

116. Trebalo bi poduzeti mjere opreza pri osnivanju i provođenju programa za prikupljanje otpada, odlagališta i pretovarnih stanica otpada:

- (a) kako bi se o programu, lokacijama skladišta za odlaganje otpada i razdobljima prikupljanja otpada obavijestilo sve potencijalne imatelje POP otpada;
- (b) kako bi se omogućilo dovoljno vremena za djelovanje programa prikupljanja otpada u svrhu potpunog prikupljanja svog potencijalnog POP otpada;<sup>46</sup>
- (c) kako bi se, provedivom opsegu, sav POP otpad uključio u program;
- (d) kako bi se prihvatljivi spremnici i materijali sigurni za prijevoz učinili dostupnima posjednicima otpada za otpadne materijale koje bi moglo biti potrebno prepakirati ili ih učiniti sigurnima za prijevoz;
- (e) kako bi se uspostavili jednostavni, ekonomični mehanizmi prikupljanja;
- (f) kako bi se osigurala sigurnost stranaka uključenih u isporuku otpada na skladišta otpada i radnika koji se tamo nalaze;
- (g) kako bi se osiguralo da radnici na skladištima otpada primjenjuju prihvaćenu metodu odlaganja;
- (h) kako bi se osiguralo da programi i postrojenja ispunjavaju sve važeće zakonske zahtjeve;
- (i) kako bi se osiguralo odvajanje POP otpada od drugih tokova otpada.

## 3. Pakiranje

117. Neovisno o tome je li opasan, POP otpad trebalo bi na odgovarajući način pakirati zbog lakšeg prijevoza i kao sigurnosnu mjeru za smanjenje rizika od prolijevanja i istjecanja.

118. Pakiranje opasnog otpada dijeli se u dvije kategorije: pakiranje u svrhu prijevoza i pakiranje u svrhu skladištenja. Pakiranje u svrhu prijevoza često je regulirano nacionalnim zakonskim propisima koji se odnose na prijevoz opasnih tvari. Za specifikacije koje se odnose na pakiranje, čitatelj bi trebao proučiti referentni materijal u izdanju IATA-e, IMO-a, UNECE-a, GHS-a i nacionalnih vlada.

119. U nastavku su neka od općih pravila za pakiranje POP otpada u svrhu skladištenja:

<sup>46</sup> Za potpuno prikupljanje može biti potreban neprekidan ili sporadičan rad skladišta otpada tijekom nekoliko godina.

- (a) pakiranje prihvatljivo za prijevoz u većini je slučajeva prikladno za skladištenje, osim ako nisu navedeni stroži zahtjevi za skladištenje;
- (b) takav je otpad u pravilu siguran za skladištenje u svojim originalnim spremnicima ako je ambalaža u dobrom stanju;
- (c) POP otpad nikada ne bi trebalo odlagati u spremnike koji nisu za to namijenjeni ili imaju oznake koje netočno utvrđuju njihov sadržaj;
- (d) spremnike koji su u lošem stanju ili se smatraju nesigurnima trebalo bi isprazniti ili ih staviti u ispravnu vanjsku ambalažu (prepakirati). Nakon što se nesigurni spremnici isprazne, sadržaj bi trebalo staviti u odgovarajuće nove ili preuređene spremnike. Sadržaj svih novih preuređenih spremnika trebalo bi jasno označiti;
- (e) manje je spremnike moguće zajedno pakirati tako da ih se postavi u odgovarajuće ili odobrene veće spremnike koji sadrže upijajući materijal;
- (f) oprema koja se ne koristi, a sadrži POPs-ove ne može predstavljati odgovarajuću ambalažu za skladištenje. Sigurnost bi trebalo utvrditi za svaki pojedini slučaj.

#### 4. Označavanje<sup>47</sup>

120. Označavanje proizvoda koji sadrže POPs-ove može predstavljati neophodnu mjeru za učinkovito gospodarenje proizvodima nakon što postanu otpad.

121. Označavanje spremnika za POP otpad temeljna je sigurnosna značajka i važno je za uspjeh svakog sustava gospodarenja otpadom. Svaki spremnik za otpad trebalo bi označiti kako bi se identificirao sam spremnik (npr. identifikacijski broj), kao i POP koji se u njemu nalazi i njegova razina opasnosti.

#### 5. Prijevoz

122. POP otpad trebalo bi prevoziti na način prihvatljiv za okoliš kako bi se izbjeglo slučajno prolijevanje te se na odgovarajući način pratio njegov prijevoz i krajnje odredište. Prije prijevoza potrebno je izraditi planove za izvanredne situacije kako bi se minimalizirao učinak na okoliš povezan s prolijevanjem, požarom i drugim hitnim situacijama koje bi se mogle dogoditi tijekom prijevoza. Tijekom prijevoza, takav bi otpad trebalo identificirati, pakirati i prevoziti u skladu s „Preporukama Ujedinjenih naroda za prijevoz opasnih tvari: Ogledni propisi (narančasta knjiga)”. Osobe koje prevoze takav otpad trebale bi biti kvalificirane i certificirane kao prijevoznici opasnog materijala i otpada.

123. Prijevoz opasnih tvari i otpada reguliran je u većini država te je prekogranični promet otpada kontroliran, posebno Baselskom konvencijom.

124. Kompanije koje prevoze teret unutar svojih vlastitih država trebale bi biti certificirane kao prijevoznici opasnih materijala i otpada, a njihovo bi osoblje trebalo biti kvalificirano.

125. Vodič za siguran prijevoz opasnih materijala moguće je dobiti od IATA-e, IMO-a, UNECE-a i ICAO-a.

#### 6. Skladištenje<sup>48</sup>

126. Sukladno Prilogu IV. odjeljcima A i B, Baselske konvencije, skladištenje (operacije D5 iR13) je privremeni postupak koji prethodi ostalim postupcima odlaganja. otpada. Nakon što je odgovarajuće zapakiran (vidi pododjeljak IV.F.3 o pakiranju) POP otpad trebalo bi skladištiti na siguran način, po mogućnosti dalje od područja s vodom za piće te u za to predviđenim prostorima dalje od drugih materijala i otpada. Ipak, otpad bi se mogao skladištiti zajedno s drugim otpadom ako će biti odlagani istim postupkom kako je navedeno u odjeljku IV.G. Prostori za skladištenje trebali bi biti projektirani kako bi spriječili ispuštanje POPs-ova u okoliš na bilo koji način. Prostorije za skladištenje, prostore i zgrade trebali bi projektirati stručnjaci za projektiranje konstrukcija, gospodarenje otpadom i zaštitu na radu ili ih je, prema potrebi, moguće kupiti u montažnom obliku od renomiranih dobavljača ovlaštenih od nadležnih tijela.

<sup>47</sup> Međunarodne norme utvrđene su za odgovarajuće označavanje i identifikaciju otpada. Smjernice za odgovarajuće označavanje i identifikaciju opasnih materijala izradio je UNECE (2003b). Vidi također FAO, 2001.; UNEP, 2015h; i UNEP, UNIDO et al, 2012.

<sup>48</sup> Više informacija nalazi se u Skladištenje opasnih materijala: tehnički vodič za sigurno skladištenje opasnih materijala (UNEP, 1993.) i Priručnik za skladištenje pesticida i nadzor zaliha (FAO, 1996.). Za puno upućivanje, vidi prilog III. (bibliografija) u nastavku.

127. Kada je potrebno, POP otpad trebalo bi odvojiti na izvoru kako bi se osiguralo odgovarajuće prikupljanje, uključujući korištenje spremnika za prikupljanje, uzimajući u obzir njihova opasna svojstva i rizik od izlaganja koje predstavljaju.

128. U nastavku su neka od temeljnih načela sigurnog skladištenja POP otpada:

(a) mjesta za skladištenje unutar višenamjenskih objekata trebala bi biti u odgovarajućoj prostoriji pod ključem ili dijelu koji se ne nalazi u frekventnom području;

(b) vanjski objekti ili spremnici (za skladište se često koriste transportni spremnici) trebali bi se nalaziti na ograđenom i zaključanom mjestu;

(c) zasebni prostori za skladištenje, prostorije ili objekti mogu biti potrebni za svaku vrstu POP otpada, osim ako ne postoji posebna dozvola za zajedničko skladištenje;

(d) takav otpad ne bi trebalo skladištiti na ili u blizini osjetljivih lokacija poput bolnica ili drugih objekata za liječničku skrb, škola, stambenih objekata, postrojenja za preradu hrane, postrojenja za skladištenje ili preradu stočne hrane, ili postrojenja koja se nalaze u blizini ili na ekološki osjetljivim lokacijama;

(e) prostori za skladištenje, objekti i spremnici trebali bi se nalaziti i održavati se u stanju koje smanjuje isparavanje, uključujući hladne temperature, reflektirajuće krovove i bočne strane, sjenovitu lokaciju itd. Kada je moguće, posebno u toplim klimatskim područjima, prostori i objekti za skladištenje trebali bi se održavati pod negativnim tlakom i uz prozračivanje ispušnih plinova s pomoću ugljenog filtra, imajući u vidu sljedeće uvjete:

(i) prozračivanje ispušnih plinova s pomoću ugljenog filtra može biti prikladno kada se vodi briga o izloženosti zaposlenika na lokaciji parama, kao i osoba koje žive i rade u blizini;

(ii) brtvljenje i prozračivanje lokacije kako bi se samo dobro filtrirani ispušni plinovi mogli ispuštati u vanjski zrak može biti prikladno kada je briga za okoliš od ključne važnosti.;

(f) objekti ili spremnici trebali bi biti u dobrom stanju i izrađeni od tvrde plastike ili metala, a ne drveta, lesonita, gipskartonske ploče, gipsa ili izolacije;

(g) krovovi objekata ili spremnika i okolno zemljište trebali bi biti pod nagibom kako bi se osigurao odvod vode s lokacije;

(h) objekti ili spremnici trebali bi biti postavljeni na asfaltu, betonu ili izdržljivoj (npr. 6 mm) plastičnoj podlozi;

(i) podovi skladišne lokacije unutar objekata trebali bi biti od betona ili izdržljive (npr. 6 mm) plastične podloge: beton bi trebao biti obložen izdrživim epoksi polimerom;

(j) skladišne lokacije trebale bi imati sustave vatrodajave;

(k) skladišne lokacije unutar objekata trebale bi imati sustave za gašenje požara (po mogućnosti ne vodom). Ako je sredstvo za gašenje požara voda, pod prostorije za skladištenje trebao bi imati rubove, a podni odvodni sustav ne bi trebao voditi u kanalizaciju ili oborinsku kanalizaciju ili izravno do površinske vode nego bi trebao imati vlastiti sustav prikupljanja, poput sabirnog prostora;

(l) tekući otpad trebalo bi pohraniti u posude ili u prostore s rubovima, otporne na istjecanje. Volumen zadržavanja tekućine trebao bi iznositi najmanje 125 % volumena tekućeg otpada, imajući u vidu prostor koji zauzimaju pohranjeni predmeti u prostoru čuvanja;

(m) onečišćene krute tvari trebalo bi pohraniti u zabrtvljene spremnike kao što su bačve ili kante, čelični spremnici za otpad ili u posebno dizajnirane posude ili spremnike. velike količine materijala moguće je pohraniti zajedno u odgovarajućim transportnim spremnicima, objektima ili trezorima ako su u skladu s opisanim sigurnosnim zahtjevima;

(n) potrebno je izraditi cjelovit inventar takvog otpada na skladišnoj lokaciji i ažurirati ga nakon dodavanja ili odlaganja otpada;

(o) vanjski dio skladišne lokacije trebalo bi označiti kao lokaciju za skladištenje otpada;

(p) na lokaciji je potrebno vršiti rutinski nadzor kako bi se provjerilo istjecanje, razgradnja materijala spremnika, vandalizam, integritet vatrodajavnog sustava i sustava za zaštitu požara i opće stanje lokacije.

## G. Odlaganje otpada prihvatljivo za okoliš

### 1. Predobrada

129. Ovaj odjeljak predstavlja neke od postupaka predobrade koji mogu biti potrebni za odgovarajuće i sigurno djelovanje tehnologija za odlaganje otpada opisanih u pododjeljcima 2. i 3. u nastavku. Moguće je primjenjivati i druge postupke predobrade. Postupke predobrade koje prethode odlaganju otpada u skladu s pododjeljcima IV.G.2 i IV.G.3 trebalo bi provoditi samo ako se POPs-ovi izolirani iz otpada tijekom predobrade kasnije odlažu u skladu s pododjeljkom IV.G.2. Kada i samo dio proizvoda ili otpada, poput opreme za otpad, sadrži ili je onečišćen POPs-ovima, trebalo bi ga, prema potrebi, izdvojiti i odložiti kako je opisano u pododjeljcima IV.G.1–4.

#### (a) Adsorpcija i absorpcija

130. „Sorpcija” je opći izraz za postupke adsorpcije i absorpcije. Sorpcija je metoda predobrade pri kojoj se krute tvari koriste za uklanjanje tvari iz tekućina ili plinova. Adsorpcija uključuje separaciju tvari (tekućina, ulje, plin) iz jedne faze i njezinu akumulaciju na površini druge (aktivni ugljen, zeolit, silicij itd.). Absorpcija je postupak pri kojem materijal prenesen iz jedne faze na drugu ulazi u drugu fazu; na primjer, kada se onečišćujuće tvari prenose iz tekuće faze u aktivni ugljen u granulama (GAC). GAC ima široku primjenu pri uklanjanju organskih onečišćujućih tvari u otpadnim vodama zbog svoje učinkovitosti, svestranosti i relativne ekonomičnosti.

131. Postupci adsorpcije i absorpcije mogu se koristiti za ekstrakciju onečišćujućih tvari iz vodenih otpada i plinskih tokova. Koncentrat i adsorbent ili absorbent mogu zahtijevati obradu prije odlaganja.

#### (b) Sjedinjavanje

132. Sjedinjavanje otpada u svrhu stvaranja homogene sirovine prije obrade otpada moglo bi biti potrebno kako bi se omogućila obrada ili za optimizaciju učinkovitosti obrade. Ipak, sjedinjavanje otpada koji sadrži POP iznad utvrđenog niskog sadržaja POPs-ova s drugim materijalima u svrhu stvaranja mješavine sa sadržajem POPs-ova jednakim ili nižim od utvrđenog sadržaja POPs-ova nije prihvatljivo za okoliš.

#### (c) Desorpcija

133. Desorpcija uključuje kemijsku i toplinsku desorpciju. Toplinska desorpcija (npr. kroz vakuumsko toplinsko recikliranje ili s pomoću reaktora s toroidalnom posudom ili predgrijača tekućeg otpada) tehnologija je koja koristi toplinu za povećanje isparavanja kontaminanata kako bi ih bilo moguće ukloniti (razdvojiti) od čvrste matrice (u pravilu tla, mulja ili naslaga na filtru). Niskotemperaturna toplinska desorpcija (LTTD), također poznata kao niskotemperaturno toplinsko isparavanje, toplinsko uklanjanje i pečenje tla, tehnologija je sanacije izvan lokacije u kojoj se toplina koristi kako bi se fizički uklonile hlapljive i poluhlapljive tvari i elementi (najčešće lagani naftni ugljikovodici) iz onečišćenog medija (najčešće iskopana zemlja). Takvi se postupci koriste za dekontaminaciju neporoznih površina električne opreme poput kućišta transformatora koji su prethodno sadržavali dielektrične tekućine s PCB-om, ili fluorescentne sijalice sa živom. Toplinska desorpcija POP otpada može uzrokovati nenamjerno stvaranje POPs-ova što može tražiti dodatnu obradu zbrinjavanog otpada ili ispuštenog plina.

#### (d) Uklanjanje vode

134. Uklanjanje vode postupak je predobrade tijekom kojeg se voda djelomično uklanja iz otpada koji je potrebno zbrinjavati. Uklanjanje vode može se primjenjivati za tehnologije odlaganja otpada koje nisu prikladne za vodeni otpad. Primjerice, voda će eksplozivno reagirati s rastaljenom soli ili natrijem. Ovisno o prirodi kontaminanta, za nastale pare može biti potrebna kondenzacija ili čišćenje i dodatna obrada.

#### (e) Demontaža/rastavljanje

135. Demontaža ili rastavljanje predobrada je pri kojoj se oprema, komponente ili sklopovi uklanjaju kako bi se razdvojili materijali i povećale se mogućnosti ponovnog korištenja, oporabe i konačnog odlaganja.

**(f) Sušenje**

136. Sušenje je predobrada kojom se uklanja voda ili otapalo isparivanjem iz krutog, polukrutog ili tekućeg otpada. Općenito, plinski tok, npr. zrak, primjenjuje toplinu konvekcijom i uklanja paru kao vlagu. Sušenje vakuumom također je moguće koristiti kada toplina nastaje kondukcijom ili radijacijom (ili mikrovalovima), pri čemu je proizvedenu paru moguće ukloniti vakuumskim sustavom.

**(g) Mehanička separacija**

137. Mehaničku separaciju moguće je koristiti za uklanjanje većih dijelova iz toka otpada ili za tehnologije koje nisu prikladne za tlo i kruti otpad.

**(h) Membranska filtracija**

138. Membranska filtracija separacija je dvije ili više komponenti u tekućini s pomoću tankog filma i koristi se kao mogućnost konvencionalnog zbrinjavanja otpada. To je postupak separacije tlakom ili vakuumom tijekom kojega je kontaminante moguće odbiti s pomoću projektirane prepreke, prvenstveno kroz mehanizam isključivanja po veličini. Različite klasifikacije membranske obrade primjenjive na POPs-ove uključuju nanofiltraciju i obrnutu osmozu.

**(i) Miješanje**

139. Miješanje materijala, bez sjedinjavanja, prije zbrinjavanja otpada može biti prikladno kako bi se omogućilo zbrinjavanje ili se optimizirala učinkovitost. Ipak, miješanje otpada koji sadrži POP iznad utvrđenog niskog sadržaja POPs-ova s drugim materijalima isključivo sa svrhom stvaranja mješavine sa sadržajem POPs-ova jednakim ili nižim od utvrđenog sadržaja POPs-ova nije prihvatljivo za okoliš.

**(j) Separacija ulja-vode**

140. Neke tehnologije zbrinjavanja nisu prikladne za vodeni otpad, dok druge nisu prikladne za uljni otpad. Separacija ulja-vode u takvim se situacijama može primijeniti za razdvajanje uljne faze od vodene. I vodena i uljna faza mogu biti onečišćene nakon separacije i za obje mogu biti potrebna obrada.

**(k) pH prilagodba**

141. Neke su tehnologije zbrinjavanja najučinkovitije tijekom utvrđenog pH raspona i u takvim se situacijama često koristi alkalij, kiselina ili CO<sub>2</sub> za kontrolu pH razina. Određene tehnologije također mogu zahtijevati pH prilagodbu kao korak nakon obrade.

**(l) Smanjivanje veličine**

142. Neke je tehnologije moguće koristiti za preradu otpada samo unutar određene granične vrijednosti veličine. Primjerice, neke je tehnologije moguće koristiti za postupanje krutim otpadom onečišćenim POPs-ovima samo ako mu promjer iznosi manje od 200 mm. U takvim je situacijama moguće koristiti smanjivanje veličine kako bi se komponente otpada smanjile na utvrđeni promjer. Smanjivanje veličine može uključivati drobljenje, rezanje i mljevenje. Za ostale tehnologije odlaganja otpada potrebna je priprema emulzija prije injektiranja u glavni reaktor. Potrebno je napomenuti da postrojenja mogu postati onečišćena tijekom smanjivanja veličine POP otpada. Stoga bi trebalo poduzeti mjere opreza kako bi se spriječilo onečišćenje tokova otpada u kojima ne postoji POP.

**(m) Ispiranje otapalima**

143. Ispiranje otapalima moguće je koristiti za uklanjanje POPs-ova iz električne opreme poput kapacitatora i transformatora. Ova se tehnologija također koristi za obradu onečišćenog tla i materijala za sorpciju korištenih u postupku predobrade adsorpcijom ili adsorpcijom.

**(n) Stabilizacija i solidifikacija**

144. Stabilizacija i solidifikacija koriste se zajedno kako bi bile prihvatljive za okoliš. Stabilizacija otpada odnosi se na kemijsku konverziju opasnih sastojaka otpada u manje topljive, mobilne ili toksične materijale. Solidifikacija otpada odnosi se na promjene fizičkih svojstava otpada kako bi se povećala njegova tlačna čvrstoća, smanjila se njegova propusnost i kapsulirali njegovi opasni sastojci. Za mnoge tokove otpada potrebna je predobrada ili posebni aditivi prije stabilizacije i solidifikacije. Prije stabilizacije i solidifikacije preporučuju se probe primjenjivosti i testovi izdržljivosti.

**(o) Isparavanje**

145. Pretvaranje tekućih ili krutih tvari u plinovito stanje prije zbrinjavanja otpada može biti prikladno kako bi se omogućila ili optimizirala učinkovitost zbrinjavanja.

**(p) Smanjivanje volumena**

146. Smanjivanje volumena otpada kompresijom ili kompaktiranjem kako bi otpad postao sabijeniji može biti prikladno kako bi se olakšalo postupanje, prijevoz, skladištenje i odlaganje.

**2. Metode uništavanja i nepovratne transformacije**

147. Sljedeće postupke odlaganja otpada, navedene u Prilogu IV. odjeljcima A i B, Baselske konvencije trebalo bi omogućiti u svrhu uništavanja i nepovratne transformacije sadržaja POPs-ova u otpadu kada se primjenjuju na način koji će osigurati da preostali otpad i ispuštanja ne pokazuju svojstva POPs-ova:

- (a) D9: fizikalno-kemijska obrada;
- (b) D10: spaljivanje na tlu;
- (c) R1: korištenje kao gorivo (osim u izravnom spaljivanju) ili drugo sredstvo za stvaranje energije;

i

- (d) R4: recikliranje/obnavljanje otpadnih metala i metalnih spojeva, ali ograničeno na aktivnosti

primarne i sekundarne metalurgije opisane u točki (k) u nastavku.

148. POPs-ove izolirane iz toka otpada tijekom predobrade trebalo bi odlagati u skladu s postupcima D9 i D10.

149. U pododjeljcima (a) do (k) u nastavku opisuju se komercijalno dostupni postupci za okolišno prihvatljiv način uništavanja i nepovratne transformacije sadržaja POPs-ova u otpadu koji može doseći razine uništavanja i nepovratne transformacije navedene u odjeljku III.B.<sup>49</sup> Tablica 4. u nastavku prikazuje pregled takvih postupaka. Trebalo bi napomenuti da se na takve postupke primjenjuju relevantne nacionalne zakonske odredbe i da bi postupke trebalo provoditi u skladu sa standardima NRT i BEP izrađenima prema Stockholmskoj konvenciji, kako je navedeno u *Smjernicama za najbolje raspoložive tehnike i privremeni vodič za najbolje prakse upravljanja okolišem koje se odnose na članak 5. i Prilog C Stockholmske konvencije o postojanim organskim onečišćujućim tvarima* (UNEP, 2007.).

150. Nove tehnologije nisu opisane u ovom pododjeljku budući da njihova komercijalna dostupnost i njihov učinak u pogledu uništavanja i nepovratne transformacije nisu dokumentirani.

151. Za procjenu učinka postupaka iz pododjeljka (a) do (k) u nastavku, najmanji DE od 99,999 %, uz DRE od 99,9999 % kao dodatni zahtjev kada je primjenjivo, pruža praktične referentne parametre za procjenu učinka tehnologije odlaganja otpada. Viši iskazani DE-i mogu biti poželjni ovisno o pojedinom slučaju. DE i DRE trebalo bi koristiti zajedno kako bi se pokazala razina uništavanja i nepovratne transformacije; budući da ni DE ni DRE ne uzimaju u obzir moguću transformaciju originalnog POP-a u nenamjerno proizveden POP, pri odabiru određenog postupka trebalo bi uzeti u obzir moguća ispuštanja nenamjerno proizvedenih POPs-ova.

---

<sup>49</sup> Više informacija o sadašnjim i novim tehnologijama nalazi se na: UNEP, 2004a; *svezak A i B* UNEP-a, 2002a (*trenutačno se ažurira*), STAP, 2011.; UNEP, 2007.; i na: [www.synbra.com/en/39/187/raw\\_materials.aspx](http://www.synbra.com/en/39/187/raw_materials.aspx) Za puno upućivanje, vidi prilog III. (bibliografija) u nastavku.



**Tablica 4:** Pregled tehnologija za uništavanje i nepovratnu transformaciju POPs-ova u otpadu

Tehnologija	POPs-ovi <sup>50</sup>					
	POPs-ovi pesticida	PCB-a	PCDD-i/PCDF-i	PFOS	POP-BDE-i	HBCD
(a) Redukcija alkalijevih metala	Da, za određene pesticide: klordan, HCH	Da	N.O.*	N.O.	N.O.	N.O.
(B) Napredno spaljivanje krutog otpada	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	Da
(c) Bazno katalizirana razgradnja (BCD)	Da, za određene pesticide: klordan, HCH DDT	Da	Da	N.O.	N.O.	N.O.
(d) Katalitička hidrodeklorinacija (CHD)	N.O.	Da	Da	N.P.**	N.P.	N.P.
(E) Suspaljivanje otpada u cementnim pećima	Da, za sve pesticide	Da	Da	N.O.	Da	Da
(F) Kemijska redukcija u plinskoj fazi (GPCR)	Da, za određene pesticide: DDT, HCB	Da	Da	N.O.	N.O.	N.O.
(G) Spaljivanje opasnog otpada	Da, za sve pesticide:	Da	Da	Da	Da	Da
(h) Luk plazme	Da, za većinu pesticida, uključujući klordan, klordekon, DDT, endosulfan, heptaklor	Da	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.
(I) Razgradnja otpada rasplinjavanjem plazmom	N.O.	Da	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.
(j) Superkritična oksidacija vodom (SCWO) i subkritična oksidacija vodom	Da, za određene pesticide:klordan i DDT	Da	Da, za PCDD-e	N.O.	N.O.	N.O.
(k) Toplinska i metalurška proizvodnja metala	NO	NO	Da	NO	Da	NO

\* NO označava „nije određeno” i pokazuje da informacije nisu dostupne kako bi se potvrdilo korištenje tehnologija za određene POPs-ove.

\*\* NP označava „nije primjenjivo”.

**(a) Redukcija alkalijevih metala<sup>51</sup>**

152. *Opis procesa:* redukcija alkalijevih metala uključuje zbrinjavanje otpada disperziranim alkalijevim metalima. Alkalijevi metali reagiraju s klorom u halogenirani otpad kako bi proizveli soli i nehalogenirani otpad. U pravilu, proces djeluje pri atmosferskom tlaku i na temperaturama između 60 °C i 180 °C.<sup>52</sup> Zbrinjavanje se može vršiti na lokaciji (npr. u slučaju transformatora onečišćenih PCB-om) ili izvan lokacije u reakcijskim posudama. Postoji nekoliko varijacija ovog procesa (Piersol, 1989.). Iako se kalij i legura kalija i natrija koriste kao reducirajući agensi, metalni natrij najčešće je korišten reducirajući agens. Informacije obrađene u preostalom dijelu ovog pododjeljka temelje se na iskustvima korištenja metalnog natrija.

<sup>50</sup> HBB se ne pojavljuje u tablici 4. budući raspoloživa informacija nije dovoljna za određivanje odgovarajućih tehnologija za njegovo uništavanje i nepovratnu transformaciju. Ipak, spaljivanje opasnog otpada smatra se odgovarajućim.

<sup>51</sup> Dodatne informacije dostupne su u UNEP, 1998b, UNEP, 2000. i UNEP, 2004a.

<sup>52</sup> Ariizumi et al, 1997.

153. *Učinkovitost*: učinkovitosti uništavanja (DE-i) s više od 99,999 % i učinkovitosti uklanjanja uništavanja (DRE-i) od 99,9999 % navedene su za klordan, HCH i PCB-e (Ministarstvo okoliša Japana, 2004.). Proces redukcije natrija također je ispunio regulatorne kriterije u Australiji, Kanadi, Japanu, Južnoj Africi, Sjedinjenim Američkim Državama i Europskoj uniji za zbrinjavanje transformatorskih ulja koja sadrže PCB tj. manje od 2 mg/kg u krutim i tekućim ostacima (UNEP, 2004b).
154. *Vrste otpada*: redukcija natrija prikazana je s pomoću ulja onečišćenih PCB-om koja sadrže koncentracije do 10 000 mg/kg. Neki su dobavljači tvrdili da je ovim postupkom moguće zbrinjavati čitave kapacitatore i transformatore (UNEP, 2004a). Također je navedeno da je redukcija alkalijских metala primjenjiva na klordan i HCH kao otpadne pesticide (Ministarstvo okoliša Japana, 2004.).
155. *Predobrada*: zbrinjavanje PCB-a izvan lokacije moguće je nakon ekstrakcija PCB-a otapalima. Zbrinjavanje čitavih kapacitatora i transformatora moglo bi se vršiti nakon smanjivanje veličine rezanjem. Predobrada bi trebala uključivati uklanjanje vode faznom separacijom, hlapljenjem ili drugom metodom (UNIDO, 1987.) kako bi se izbjegle eksplozivne reakcije s metalnim natrijem. Opremu bi trebalo ispirati organskim otapalima. Slično tome, POPs-ove u krutom ili adsorbiranom obliku trebalo bi rastopiti na potrebnu koncentraciju ili ih izvući iz njihovih matrica (Piersol, 1989. i UNEP, 2004a).
156. *Emisije i ostaci*: emisije u zrak uključuju plin dušik i vodik. Očekuju se relativno male emisije organskih spojeva (Piersol, 1989.). Ipak, napomenuto je da PCDD-i i PCDF-i mogu nastati iz klorofenola u alkalnim uvjetima na temperaturama od 150 °C (Weber, 2004.). Ostaci nastali tijekom procesa uključuju natrijev klorid, natrijev hidroksid, polifenile i vodu. U nekim se varijacijama također stvara skrutnuti polimer (UNEP, 2000.).
157. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja*: nakon reakcije, nastale nusproizvode moguće je razdvojiti od ulja kombinacijom filtriranja i centrifugiranja. Dekontaminirano ulje moguće je ponovno koristiti, natrijev klorid moguće je ponovno koristiti ili ga odložiti na odlagalište, a skrutnuti polimer moguće je odložiti na odlagalište (UNEP, 2000.) bez ili uz minimalno potrebno naknadno zbrinjavanje. Ovisno o korištenoj tehnologiji, kombinacija filtriranja i centrifugiranja može uključiti zbrinjavanje ispuštenog plina i neutralizaciju ili konzervaciju ostataka. Višak natrija, ako se ne neutralizira, može biti potrebno oporabiti. Tekuće proizvode, ako se ponovno ne koriste, i proizvode od skrutnutih polimera trebalo bi u pravilu spaliti u incineratorima, a anorganske soli trebalo bi odložiti. Manje količine hlapljivih organskih spojeva u emisijama moguće je uloviti s pomoću aktivnog ugljena. (UNIDO, 2007.).
158. *Zahtjevi koji se odnose na energiju*: očekuje se da neposredni energetski zahtjevi budu relativno mali zahvaljujući niskim radnim temperaturama povezanim s procesom redukcije natrija.
159. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*: za ovaj proces potreban je natrij (UNEP, 2004a).
160. *Nosivost*: proces je dostupan u prijenosnim i fiksnim konfiguracijama (UNEP, 2000.).
161. *Zdravlje i sigurnost*: raspršeni metalni natrij može reagirati grubo i eksplozivno s vodom, predstavljajući veliku opasnost za osobe koje njime rukuju. Metalni natrij također može reagirati s mnogim drugim tvarima kako bi proizveo vodik, zapaljivi plin u smjesi sa zrakom. Tijekom planiranja procesa i rada potrebno je obratiti veliku pozornost kako bi se iz otpada izuzela bilo kakva voda (i neke druge tvari, npr. alkoholi) i spriječio se bilo kakav kontakt vode (ili nekih drugih tvari) s metalnim natrijem.
162. *Kapacitet*: mobilna postrojenja dnevno mogu obrađivati 15 000 litara transformatorskih ulja onečišćenih PCB-om (UNEP, 2000.).
163. *Ostala praktična pitanja*: redukcija natrija korištena za obradu ulja transformatora onečišćenih PCB-om na lokaciji možda neće uništiti sve PCB-e koji se nalaze u poroznoj unutrašnjosti transformatora. Neki su autori naveli da ne postoje informacije o karakterizaciji ostataka (UNEP, 2000.).
164. *Komercijalno stanje*: redukcija alkalijских metala komercijalno se primjenjuje oko 25 godina. U Japanu, takva su komercijalna postrojenja izgrađena 2004., 2005. i 2009. i trenutačno su aktivna. (JESCO, 2009a; JESCO, 2009b; JESCO, 2013.).
- (b) **Napredno spaljivanje krutog otpada (ASWI)**
165. *Opis procesa*: mnogo je različitih vrsta incineratora komunalnog otpada, a sve tehnologije ili postrojenja za spaljivanje komunalnog otpada nisu u mogućnosti na odgovarajući način uništiti POPs-ove u otpadu. Napredni incineratori krutog otpada projektirani su za sigurno zbrinjavanje kontaminanata prisutnih u komunalnom

krutom otpadu (MSW) i sličnom komercijalnom i industrijskom otpadu, obično u pećima s rešetkom koje rade na visokim temperaturama i uključuju najmodernije metode nadzora zagađenja. Napredni procesi spaljivanja krutog otpada uključuju minimalnu temperaturu od 850° C s vremenom zadržavanja u plinskoj fazi od najmanje dvije sekunde. Uvjeti i radni zahtjevi takvih procesa trebali bi biti strogi i pridržavati se razina uništavanja i nepovratne transformacije utvrđenih u pododjeljku IV.G.2. Neke su države uključile takve zahtjeve u svoje nacionalno zakonodavstvo.<sup>53</sup>

166. Kako bi se odgovarajuće uništio HBCD u otpadu, potrebna je temperatura viša od 850° C. Na punom probnom ispitivanju zbrinjavanja EPS-a i XPS-a koji sadrži HBCD u incineratoru krutog komunalnog otpada u Würzburgu (Njemačka), kada je unos sadržavao 1-2 težinskog postotka takvog pjenastog otpada koji sadrži 6 000 do 21 000 mg/kg HBCD-a, potrebna temperatura sagorijevanja iznosila je 900–1 000 °C (Mark et al, 2015.). U slučaju spaljivanja ili suspaljivanja opasnog otpada koji sadrži više od 1 % halogeniranih organskih tvari, potrebna je temperatura od najmanje 1 100° C.

167. Tijekom spaljivanja ispušta se dimni plin koji sadrži većinu dostupne energije goriva kao toplinu. Organske tvari u otpadu sagorijevaju čim dosegnu temperaturu paljenja. Napominje se da može biti potrebno dodati druga goriva kako bi se prilagodila temperatura tijekom spaljivanja kao i tijekom paljenja i gašenja peći.

168. Trebalo bi napomenuti da preostali otpad u pravilu sadrži male količine teških metala, sumpor i klor te čak i male količine usporivača gorenja u plastičnom i tekstilnom otpadu. Ove se tvari nalaze u gotovo svim frakcijama preostalog otpada i u brojnim kemijskim spojevima. Zbog tog razloga, zahtjevi povezani sa tehničkim sustavima koji osiguravaju sigurno zbrinjavanje preostalog otpada vrlo su složeni.<sup>54</sup>

169. Za ovu bi tehnologiju trebalo primjenjivati vodiče za NRT/BEP iz Stockholmske konvencije koje se odnose na članak 5. i Prilog C. (UNEP, 2007.).

170. *Učinkovitost*: pod odgovarajućim uvjetima sagorijevanja, organski spojevi uništavaju se tijekom spaljivanja.<sup>55</sup> Izvješća Vijeća za procjenu učinka u tehnologiji i ekonomiji (TEAP) Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski sloj, posebno izvješće Radne skupine za tehnologije uništavanja (TFDT) TEAP-a iz 2002.,<sup>56</sup> pokazalo je visoku učinkovitost uništavanja ASWI-a za halogenirane tvari kao što su CFC-i i HCFC-i u polistirenskim pjenušama.

171. Na punom probnom ispitivanju u incineratoru krutog komunalnog otpada u Würzburgu pokazano je da je ASWI mogao uništiti HBCD s DE-om od 99,999 % za EPS i XPS pjene.<sup>57</sup>

172. *Vrste otpada*: napredni incineratori krutog otpada projektirani su za spaljivanje MSW-a, uključujući preostali otpad, ali također mogu zbrinjavati određeni otpad iz industrije i komercijalne uporabe.<sup>58</sup> Puno probno ispitivanje pokazalo je da je ASWI bio prikladan za spaljivanje otpada od polistirenske pjene (EPS i XPS) koji sadrži HBCD.<sup>59</sup>

173. *Predobrada*: otpad bi trebalo miješati u bunkeru kako bi njegova kalorijska vrijednost ostala nepromijenjena. Smanjenje volumena (drobljenje ili rezanje) potrebno je za krupan otpad.

174. *Emisije i ostaci*: emisije uključuju ugljični dioksid, vodenu paru, vodikov klorid, vodikov fluorid, sumporni dioksid i druge okside sumpora, lebdeće čestice, dušikove okside, ukupni organski ugljik (TOC), PCDD/PCDF, teške metale i ugljični monoksid,<sup>60</sup> i mogle bi također uključivati PBDD/PBDF (UNEP, 2007.). Druge emisije uključuju vodikov bromid i PXDD/PXDF.<sup>61</sup> Incineratori koji primjenjuju NRT koji su, između ostalog, projektirani za rad na visokim temperaturama kako bi se spriječilo

<sup>53</sup> Vidi Direktivu EU-a 2010/75/EU o industrijskim emisijama, poglavlje 4. Direktiva je naslijedila Direktivu 2008/1/EZ (integrirano sprječavanje i nadzor onečišćenja) i cilj joj je minimalizirati onečišćenje iz različitih industrijskih izvora diljem Europske unije. Od osoba koje rukuju industrijskim instalacijama uključenima u aktivnosti iz Priloga I. Direktive traži se da pribave integriranu dozvolu od nadležnih tijela država EU-a.

<sup>54</sup> Vidi austrijsko Savezno ministarstvo poljoprivrede, šumarstva, okoliša i gospodarenja vodama, 2010.

<sup>55</sup> Vidi BiPRO GmbH, 2005.

<sup>56</sup> Vidi UNEP, 2002b.

<sup>57</sup> Vidi Mark et al., 2015.

<sup>58</sup> Vidi Europska komisija, 2006.

<sup>59</sup> Vidi Mark et al., 2015.

<sup>60</sup> Vidi Europska komisija, 2006.

<sup>61</sup> Vidi Mark et al., 2015.

ponovno stvaranje PCDD-a i PCDF-a i kako bi se uklonio PCDD i PCDF (npr. s pomoću filtera od aktivnog ugljena) rezultirale su vrlo niskim emisijama PCDD-a i PCDF-a u zrak i ispuštanja u vodu.<sup>62</sup>

175. U ostacima, PCDD-i i PCDF-i uglavnom se nalaze u letećem pepelu i ostacima čišćenja dimnog plina, dok šljaka (koja predstavlja najveći maseni protok ostataka od spaljivanja otpada) i mulj od vode za čišćenje sadrže samo malu količinu PCDD-a i PCDF-a.<sup>63</sup>

176. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja:* u pravilu je potrebno zbrinjavanje procesnih plinova kako bi se uklonili vodikov klorid i fluorid, sumpor i dušikovi oksidi, teški metali i lebdeće čestice, te se spriječilo stvaranje ili se uklonili nenamjerno proizvedeni POPs-ovi. To se može postići kombiniranim korištenjem opreme za čišćenje, uključujući elektrostatičke precipitatore, filtre za tkaninu, ispirala, selektivnu katalitičku ili nekatalitičku redukciju i adsorpciju ugljika. Ovisno o njihovim svojstvima, šljaku i leteći pepeo može biti potrebno odlagati na posebno projektirano odlagalište ili ih trajno skladištiti u podzemnim rudnicima i formacijama ili ih je moguće koristiti za zatrpavanje u rudnicima soli.<sup>64</sup>

177. *Zahtjevi koji se odnose na energiju:* količina potrebnog goriva za sagorijevanje ovisi o sastavu otpada koji je potrebno zbrinjavati i tehnologijama obrade dimnog plina koje će se primijeniti.

178. *Zahtjevi koji se odnose na materijal:* zahtjevi koji se odnose na materijal mogu uključivati vapno, natrijev bikarbonat, aktivni ugljen i druge prikladne materijale za uklanjanje kiselih plinova i drugih onečišćujućih tvari.

179. *Nosivost:* Postrojenja za ASWI fiksne su jedinice.

180. *Zdravlje i sigurnost:* kako bi se osigurala primjena odgovarajućih mjera za zaštitu zdravlja i sigurnosti, postrojenja za ASWI trebala bi projektirati i njima postupati u skladu s relevantnim poglavljima Direktive EU-a 2010/75/EU o industrijskim emisijama (integrirano sprječavanje i kontrola onečišćenja) i referentnim dokumentom Najboljih dostupnih tehnika (BREF) za spaljivanje otpada (vidi odjeljak 2.8.5. „Pregled sigurnosnih uređaja i mjera.”) (Europska komisija, 2006.)

181. *Kapacitet:* svako postrojenje za ASWI može zbrinjavati između 30 000 i više od 1 000 000 tona otpada godišnje. Zbog velike količine PS pjena koje sadrže HBCD (gustoće između 15 i 40 kilogram/kubnih metara), preporučuje se korištenje 1-2 % prema težini takvih pjena, što odgovara oko 15 % do 30 % prema volumenu (Mark et al, 2015.).

182. *Ostala praktična pitanja:* trenutačno nema praktičnih pitanja koja je potrebno obraditi.

183. *Komercijalno stanje:* postoji veliko iskustvo sa spaljivanjem komunalnog otpada.<sup>65</sup> Trenutačno se u Europi otvaraju neka postrojenja za ASWI.

**(c) Bazno katalizirana razgradnja (BCD)<sup>66</sup>**

184. *Opis procesa:* proces BCD uključuje zbrinjavanje otpada u prisutnosti smjese reagensa koja se sastoji od ulja donatora vodika, hidroksida alkalijskih metala i katalizatora. Kada se smjesa zagrije na temperaturu višu od 300 °C, reagens proizvodi visokoreaktivni atomski vodik. Atomski vodik reagira s otpadom kako bi se uklonili sastojci koji uzrokuju toksičnost spojeva.

185. *Učinkovitost:* DE-i od 99,99–99,9999 % navedeni su za DDT, PCB-e, PCDD-e i PCDF-e (UNEP, 2000.). DE-i veći od 99,999 % i DRE-i veći od 99,9999 % također su navedeni za klordan i HCH (Ministarstvo okoliša Japana, 2004.). Također je navedeno da je ostvariva redukcija kloriranih organskih spojeva na manje od 2 mg/kg (UNEP, 2001.).

186. *Vrste otpada:* BCD bi trebalo primijeniti na druge POPs-ove pored prethodno navedenih (tj. DDT, PCB-e, PCDD-e i PCDF-e) (UNEP, 2004a i Vijgen, 2002.). BCD bi trebao moći zbrinjavati otpad s visokom koncentracijom POP-a, uz dokazanu primjenjivost na otpad sa sadržajem PCB-a višim od 30 % prema težini (Vijgen, 2002.). Iako postoje izvješća da bi stvaranje soli unutar zbrinjavane smjese moglo ograničiti koncentraciju halogeniranog materijala koji bi se moglo zbrinjavati BCD-om, novija izvješća navode da je ovaj problem riješen (vidi poglavlje 197. u nastavku).

<sup>62</sup> Vidi UNEP, 2001.

<sup>63</sup> Vidi BiPRO GmbH, 2005.

<sup>64</sup> Vidi Europska komisija, 2006.

<sup>65</sup> Vidi Europska komisija, 2006.

<sup>66</sup> Dodatne informacije dostupne su sa CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Costner, Luscombe i Simpson, 1998.; danska Agencija za zaštitu okoliša (EPA), 2004.; Rahuman, Pistone, Trifirò i Miertu, 2000.; UNEP, 1998b; UNEP, 2001.; UNEP, 2004a; i Vijgen, 2002.

187. *Predobrada*: tlo je moguće izravno zbrinjavati. Mogu biti potrebne različite vrste predobrade tla:

- (a) veće čestice može biti potrebno ukloniti prosijavanjem i drobljenjem kako bi se smanjila njihova veličina; ili
- (b) može biti potrebno prilagoditi pH sadržaj i sadržaj vlage.

188. *Toplinska desorpcija* također se koristi zajedno sa BCD-om za uklanjanje POPs-ova iz tla prije zbrinjavanja otpada. U takvim se situacijama tlo prethodno pomiješa s natrijevim bikarbonatom prije umetanja u jedinicu za toplinsku desorpciju. Prije zbrinjavanja, vodu će trebati ispariti iz vodenog medija, uključujući mokri mulj. Kapacitatore je moguće zbrinjavati nakon smanjenja veličine rezanjem. Ako su prisutna hlapljiva otapala, kao što je to slučaj s pesticidima, trebalo bi ih ukloniti destilacijom prije zbrinjavanja (CMPS&F – Environment Australia, 1997.).

189. *Emisije i ostaci*: očekuje se da će emisije u zrak biti relativno niske. Potencijal stvaranja PCDD-a i PCDF-a tijekom procesa BCD relativno je nizak. Ipak, navedeno je da se PCDD-i i PCDF-i mogu formirati iz klorofenola u alkalnim uvjetima na temperaturama od 150 °C. (Weber, 2004.). Drugi ostaci proizvedeni tijekom reakcije BCD uključuju mulj koji primarno sadrži vodu, sol, nekorišteno ulje donator vodika i koksni ostatak. Dobavljač tvrdi da je koksni ostatak inertan i netoksičan. Za više informacija, pogledajte literaturu koju je izradila tvrtka BCD Group, Inc.

190. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja*: ovisno o vrsti korištenog ulja donatora vodika, ostatak emulzija moguće je zbrinjavati na različite načine. Ako je korišteno ulje br. 6, emulziju je moguće odlagati kao gorivo u cementnoj peći. Ako su korištena rafiniranija ulja, moguće ih je ukloniti iz emulzije gravitacijskom ili centrifugalnom separacijom. Ulja je zatim moguće ponovno koristiti, a preostali je mulj moguće ponovno zbrinjavati za korištenje kao neutralizirajući agens ili ga odložiti na odlagalište otpada. (UNEP, 2004a). Također, postrojenja za BCD opremljena su hvatačima aktivnog ugljena kako bi se minimalizirala ispuštanja hlapljivih organskih spojeva u emisijama plinova.

191. *Zahtjevi koji se odnose na energiju*: očekuje se da neposredni energetske zahtjevi budu relativno niski zahvaljujući niskim radnim temperaturama povezanim s procesom BCD.

192. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*:

- (a) ulje donator vodika;
- (b) Alkalij ili karbonat zemnoalkalijskih metala, bikarbonat ili hidroksid, poput natrijevog bikarbonata. Količina potrebnog alkalija ovisi o koncentraciji halogeniranog kontaminanta sadržanog u mediju (CMPS&F – Environment Australia, 1997.). Količine iznose od 1 % do oko 20 % prema težini onečišćenog medija; i
- (c) katalizator iznosi 1 % prema težini ulja donatora vodika.

193. Smatra se da je *oprema* povezana s ovim procesom dostupna (Rahuman et al, 2000.).

194. *Nosivost*: izgrađena su modularna, prenosiva i fiksna postrojenja.

195. *Zdravlje i sigurnost*: općenito, smatra se da je razina rizika za zdravlje i sigurnost povezana s primjenom ove tehnologije niska, iako je postrojenje za BCD u Melbourneu u Australiji proglašeno nepodobnim za rad nakon požara 1995. Smatra se da je požar nastao radom posude za skladištenje bez zaštitnog sloja dušika. Neki povezani postupci predobrade kao što je alkalijaska predobrada kapacitatora i ekstrakcija otapalima predstavljaju značajne rizike od požara i eksplozija, no takve je rizike moguće svesti na najmanju mjeru primjenom odgovarajućih mjera opreza (CMPS&F – Environment Australia, 1997.).

196. *Kapacitet*: BCD može proizvesti do 2 500 galona otpada po šarži i može zbrinjavati dvije–četiri šarže dnevno (Vijgen, 2002.).

197. *Ostala praktična pitanja*: budući da proces BCD uključuje uklanjanje klora iz otpadnog spoja, proces zbrinjavanja može uzrokovati povećane koncentracije niskokloriranih vrsta. To može predstavljati potencijalni problem u zbrinjavanju PCDD-a i PCDF-a kod kojih su niskoklorirani kongeneri toksičniji od visokokloriranih kongenera. Zato je važno pravilno nadzirati proces kako bi se osiguralo dovršenje reakcije. U prošlosti je priopćeno da proces BCD nije mogao zbrinjavati otpad visoke koncentracije zbog stvaranja soli (CMPS&F – Environment Australia, 1997.). Ipak, nedavno je priopćeno da je ovaj problem riješen (Vijgen, 2002. i UNEP, 2004a).

198. *Komercijalno stanje*: BCD je korišten za dvije komercijalne namjene u Australiji, od kojih je jedna još uvijek aktivna. Drugi komercijalni sustav radi u Meksiku od 1999. Također, sustavi BCD-a koriste se za kratkoročne projekte u Australiji, Španjolskoj, i Sjedinjenim Američkim Državama.

**(d) Katalitička hidroklorinacija (CHD)**

199. *Opis procesa*: CHD uključuje zbrinjavanje otpada vodikovim plinom i katalizatorom paladij na ugljiku (Pd/C) raspršenim u parafinskom ulju. Vodik reagira s klorom u halogeniranom otpadu kako bi proizveo vodikov klorid (HCl) i nehalogenirani otpad. U slučaju PCB-a, bifenil je glavni proizvod. Proces se događa pri atmosferskom tlaku i na temperaturama između 180 °C i 260 °C (Sakai, Peter i Oono, 2001.; Noma, Sakai i Oono, 2002.; i Noma, Sakai i Oono, 2003a i 2003b).

200. *Učinkovitost*: DE-i od 99,98–99,9999 % navedeni su za PCB-e. Također je navedeno da je ostvariva redukcija sadržaja PCB-a na manje od 0,5 mg/kg.

201. *Vrste otpada*: CHD je prikazan uz uklanjanje PCB-a iz korištenih kapacitatora. PCDD-i i PCDF-i sadržani u PCB-ima kao nečistoće također su deklorirani. Dobavljač je naveo i da je klorirani otpad u tekućem stanju ili rastopljen u otapalima moguće zbrinjavati koristeći CHD.

202. *Predobrada*: PCB-e i PCDD-e/PCDF-e potrebno je izvući s pomoću otapala ili izolirati isparavanjem. Tvari niske točke vrelišta poput vode ili alkohola trebalo bi ukloniti destilacijom prije zbrinjavanja.

203. *Emisije i ostaci*: tijekom deklorinacijske reakcije ne bi nastale emisije budući da se događa u zatvorenom sustavu kruženja vodika. HCl nije ispušten iz reakcije jer je prikupljen vodom kao hidroklorična kiselina unutar cirkulacijskog sustava. Bifenil izoliran nakon reakcije destilacijom ne sadrži bilo kakve toksične materijale.

204. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja*: bifenil, glavni proizvod, izdvojen je iz reakcijskog otapala destilacijom nakon reakcije, a katalizator i reakcijsko otapalo ponovno se koriste u sljedećoj reakciji.

205. *Zahtjevi koji se odnose na energiju*: očekuje se da neposredni zahtjevi koji se odnose na energiju budu relativno mali zahvaljujući niskim radnim temperaturama povezanim s procesom CHD.

206. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*: proces CHD traži jednak broj atoma vodika kao i klora u PCB-u, te također 0,5 % prema težini katalizatora.

207. *Nosivost*: CHD je dostupan u fiksnim i prenosivim konfiguracijama ovisno o količini PCB-a koje je potrebno zbrinjavati.

208. *Zdravlje i sigurnost*: korištenje vodikovog plina traži odgovarajući nadzor i mjere opreza kako bi se spriječilo stvaranje eksplozivnih smjesa zrak-vodik.

209. *Kapacitet*: u Japanu je izgrađeno i aktivno je postrojenje koje može zbrinjavati 2 Mg PCB-a dnevno korištenjem procesa CHD. Postrojenja također djeluju u Cantonu u Sjedinjenim Američkim Državama i Youngu u Australiji. Ne postoje podaci o kapacitetima zbrinjavanja u tim postrojenjima.

210. *Ostala praktična pitanja*: postoji mnogo izvješća o deklorinaciji PCB-a korištenjem CHD-a. Općenito, Pd/C katalizatori pokazuju najveće stope degradacije u usporedbi s drugim podržanim katalizatorima od metala. Temperature reakcija mogu se povećati na 260 °C kada se parafinsko ulje koristi kao reakcijsko otapalo.

211. *Komercijalno stanje*: u Japanu je izgrađeno komercijalno postrojenje u sklopu japanske Korporacije za ekološko skladištenje i sigurnost (JESCO) u Osaki 2006., a PCB izvađen iz transformatora i kapacitatora zbrinjava se primjenom procesa CHD (JESCO, 2009c).

212. *Dodatne informacije*: za dodatne informacije, vidi Tehničke smjernice za zbrinjavanje PCB-a u Japanu, revidirano izdanje (japanska Zaklada za gospodarenje industrijskim otpadom, 2005.).

**(e) Suspaljivanje otpada u cementnim pećima<sup>67</sup>**

213. *Opis procesa:* cementne peći u pravilu se sastoje od cilindra duljine 50–150 metara, lagano vodoravno nagnutog (3 % d 4 % nagiba), koji se okreće s oko 1-4 okretaja u minuti. Sirovine poput vapnenca, silicija, aluminijska i željezni oksida postavljaju se u gornji ili „hladni“ dio rotacijske peći. Nagib i rotacija uzrokuju kretanje materijala prema nižem ili „toplom“ dijelu peći. Peć se pali na donjem dijelu na kojem temperature materijala dosežu 1 400 °C–1 500 °C. Dok se materijali kreću kroz peć, prolaze kroz sušenje i piro proces kako bi se stvorio klinker.

214. Za zbrinjavanje otpada u cementnim pećima mogu biti potrebne izmjene peći.<sup>68</sup> Potrebno je odabrati odgovarajuće točke unosa ovisno o svojstvima otpada, uključujući njegova fizička, kemijska i tehnološka svojstva. Na primjer, zapaljive toksične spojeve koji se nalaze u određenom opasnom otpadu, poput halogeniranih organskih tvari, potrebno je u potpunosti uništiti odgovarajućom temperaturom i vremenom zadržavanja. U pećima za predgrijavanje/predkalciniranje, opasne bi tvari općenito trebalo unositi kroz glavne ili sekundarne plamenike. Kloridi mogu utjecati na kvalitetu cementa, stoga bi njihovu prisutnost trebalo ograničiti. Klor je moguće pronaći u svim sirovinama koje se koriste u proizvodnji cementa, zato razine klora u opasnom otpadu mogu biti kritične. Ipak, ako se iste dovoljno smanje, cementne peći mogu zbrinjavati visokoklorirani opasni otpad.

215. Potencijalno mjesto unosa otpada moglo bi biti:

- (a) glavni plamenik na kraju izlaza rotacijske peći;
- (b) napojna cijev u prijelaznoj komori na kraju izlaza rotacijske peći (za granulirano gorivo);
- (c) sekundarni plamenici do podizne cijevi;
- (d) predkalcinatorski gorionici do predkalcinatora;
- (e) napojna cijev do predkalcinatora/predgrijača (za granulirano gorivo);
- (f) ventil na sredini peći kod dugih mokrih i suhih peći (za granulirano gorivo) (UNEP, 2004b).

216. Vodič za NRT/BEP sa Stockholmske konvencije koje se odnose na članak 5. i prilog C o cementnim pećima u kojima se spaljuje opasni otpad trebalo bi koristiti i primjenjivati na ovu tehnologiju. (UNEP, 2007.).

217. *Učinkovitost:* DRE-i veći od 99,99998 % navedeni su za PCB-e u nekoliko država. Postrojenje bi trebalo biti u mogućnosti uništiti (sagorijevanjem) ili ukloniti (s pomoću cjevovoda ili uređaja za kontrolu onečišćenja zraka) najmanje 99,9999 % ciljanih POPs-ova.<sup>69</sup> Navedene vrijednosti DE-a i DRE-a za kreću se od 99,9335-99,9998 % i 99,9984-99,9999 % (Yan et al, 2014.). Gotovo sve organske spojeve moguće je uništiti na povišenim temperaturama ispravne cementne peći (UNEP, 2007.). Radna ograničenja mogu postati značajna kada su određeni spojevi, na primjer cirkulirajući hlapljivi elementi poput klora, sumpora ili alkala prisutni u prevelikim količinama. (Karstensen, 2008b).

218. *Vrste otpada:* kako je prethodno spomenuto, cementne peći prikazane su s PCB-om, HBCD, POPs-ovima pesticida, POP-BDE-om, PCDD-om, PCDF-om i DDT-em. Cementne peći mogu zbrinjavati tekući i kruti otpad.<sup>70</sup>

219. *Predobrada:* predobrada može uključivati:

- (a) toplinsku desorpciju krutog otpada;
- (b) homogenizaciju krutog otpada kroz sušenje, rezanje, sjedinjavanje, miješanje i mljevenje.
- (c) smanjivanje volumena; i

<sup>67</sup> Dodatne informacije dostupne su sa CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Costner et al., 1998; danska Agencija za zaštitu okoliša, 2004.; Karstensen, 2001.; Rahuman et al., 2000.; Stobiecki et al., 2001. i UNEP, 1998b. Također, informacije o NRT-u i BEP-u koje se odnose na cementne peći za spaljivanje opasnog otpada dostupne su od Europske komisije.

<sup>68</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997. i UNEP, 2004b.

<sup>69</sup> UNEP/CHW.10/6/Add.3/Rev.1 str. 22. i Karstensen et al, 2009.

<sup>70</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000, UNEP, 2004b i Karstensen et al, 2006.

## (d) sjedinjavanje

220. *Emisije i ostaci*: suspaljivanje opasnog otpada u cementnim pećima navedeno je kao kategorija industrijskog izvora koja ima potencijal relativno visokog stvaranja i ispuštanja nenamjerno stvorenih POPs-ova navedenih u Prilogu C Stockholmske konvencije. Emisije mogu uključivati, između ostalog, dušikove okside, ugljični monoksid, sumporni dioksid i druge okside sumpora, metale i njihove spojeve, vodikov klorid, vodikov fluorid, amonijak, PCDD-e, PCDF-e, benzen, toluen, ksilen, policiklične aromatske ugljikovodike, klorobenzen i PCB-e (UNEP, 2004b). Trebalo bi napomenuti da cementne peći mogu biti u skladu s razinama emisija PCDD-a i PCDF-a u zrak ispod 0,1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> iako bi otpad s visokim razinama klora trebalo unositi s drugim otpadom kako bi se spriječile razine emisija sa štetnim utjecajem, posebno u mokrim i (dugo) suhim pećima. Ostaci uključuju prašinu iz cementne peći koju hvataju sustavi za kontrolu onečišćenja zraka.

221. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja*: procesne plinove potrebno je zbrinjavati kako bi se uklonila prašina iz cementne peći i organski spojevi, sumporni dioksid i dušikov oksid, također ih je potrebno zagrijavati kako bi se smanjilo stvaranje PCDD-a i PCDF-a. Zbrinjavanje uključuje korištenje predgrijača, elektrostatičke precipitatore, filtre za tkaninu i filtre od aktivnog ugljena.<sup>71</sup> Oporabljenu prašinu iz cementnih peći trebalo bi vratiti u peć u maksimalnom provedivom opsegu, dok preostali dio može biti potrebno odložiti na posebno projektirano odlagalište ili ga trajno skladištiti u podzemnom rudniku ili objektu.

222. *Zahtjevi koji se odnose na energiju*: za nove sustave peći s pet faza ciklonskog predgrijavanja i predkalcinator bit će potrebno prosječno 2 900–3 200 MJ za proizvodnju 1 Mg klinkera. Za svaku proizvedenu tonu cementa u pravilu je potrebno 60-130 kilograma goriva, ili njegov ekvivalent, te oko 105 kWh električne energije (Loréa, 2007.).

223. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*: za proizvodnju cementa potrebna je velika količina materijala, uključujući vapnenac, silicij, aluminij, željezove okside i gips.

224. *Nosivost*: cementne peći dostupne su samo u fiksnim konfiguracijama.

225. *Zdravlje i sigurnost*: zbrinjavanje otpada u cementnim pećima može se smatrati relativno sigurnim pod uvjetom da su peći pravilno projektirane te se njima ispravno postupa.

226. *Kapacitet*: otpad ne smije prelaziti 40 % kapaciteta cementnih peći koje suspaljuju otpad kao gorivo. Ipak, navedeno je da cementne peći visokog kapaciteta proizvodnje potencijalno mogu zbrinjavati značajne količine otpada (CMPS&F – Environment Australia, 1997.).

227. *Komercijalno stanje*: cementne peći u Sjedinjenim Državama, nekim europskim državama i nekim državama u razvoju koriste se za zbrinjavanje otpada onečišćenog POPs-ovima. (Svjetsko poslovno vijeće, 2004.: Stvaranje i ispuštanje POPs-ova u cementnoj industriji i Karstensen, 2006.).

228. *Dodatne informacije*: vidi UNEP-ove Tehničke smjernice za okolišno prihvatljivu zajedničku preradu opasnog otpada u cementnim pećima (UNEP, 2011.).

(f) **Kemijska redukcija u plinskoj fazi (GPCR)**<sup>72</sup>

229. *Opis procesa*: Proces GPCR uključuje termokemijsku redukciju organskih spojeva. Na temperaturama višima od 850 °C i pri niskom tlaku, vodik reagira s kloriranim organskim spojevima kako bi nastao prvenstveno metan, vodikov klorid (ako je otpad kloriran), te manje količine ugljikovodika niske molekularne težine (benzen i etilen). Hidroklorična kiselina neutralizira se dodavanjem kaustične sode tijekom početnog hlađenja procesnog plina, ili se može ponovno koristiti u obliku kiseline. Tehnologija GPCR sastoji se od tri osnovna dijela: pristupni sustav (gdje se onečišćujuće tvari pretvaraju u odgovarajući oblik kako bi se uništile u reaktoru), reaktor (koji smanjuje onečišćujuće tvari, ovdje u plinskoj fazi, koristeći vodik i paru) i sustav za ispiranje i kompresiju plinova.

230. *Učinkovitost*: DE-i od 99,9999 % navedeni su za DDT, HCB, PCB-e, PCDD-e i PCDF-e.<sup>73</sup>

<sup>71</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Karstensen et al., 2006 i UNEP, 2004b.

<sup>72</sup> Dodatne informacije dostupne su sa CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Costner et al., 1998; danska Agencija za zaštitu okoliša, 2004.; Kümmling et al, 2001.; Rahuman et al., 2000.; Ray, 2001.; UNEP, 2001.; UNEP, 2004a; i Vijgen, 2002.



231. *Vrste otpada*: uz DDT, HCB, PCB-e, PCDD-e i PCDF-e, GPCR trebao bi služiti za zbrinjavanje svih POP otpada,<sup>74</sup> uključujući vodene i uljne tekućine, tla, sedimente, muljeve, transformatore i kapacitatore.<sup>75</sup>

232. *Predobrada*: kontaminanti moraju biti u plinovitom obliku kako bi ih reaktor GPCR mogao reducirati. Dok je tekući otpad redovno moguće predzagrijavati i injektirati izravno u reaktor, kontaminante na čvrstim tvarima potrebno je prvo iz njih ishlapjeti. Ovisno o vrsti otpada, za ishlapljivanje otpada prije zbrinjavanja u reaktoru GPCR koristi se jedna od sljedećih jedinica za predobradu:

- (a) šaržni procesori toplinske redukcije (TRBP-i) za velike čvrste tvari, uključujući u bubnjevima;
- (b) reaktor s toroidalnom posudom za onečišćena tla i sedimente, ali također prilagođen za tekućine;
- (c) sustavi za predzagrijavanje tekućeg otpada (LWPS-i) za tekućine.<sup>76</sup>

233. Također je potrebna i druga predobrada za velike kapacitatore i građevinski otpad. Veliki kapacitatori buše se i ispuštaju, dok je građevinski otpad i beton potrebno smanjiti na komade manje od jednog kvadratnog metra.<sup>77</sup>

234. *Emisije i ostaci*: pored vodikovog klorida i metana, moguće je emitirati ugljikovodike niske molekularne težine. Ostaci od procesa GPCR uključuju korištenu tekućinu i vodu. Kruti ostaci također će nastati od unosa krutog otpada.<sup>78</sup> Budući da se GPCR događa u reduciranoj atmosferi, mogućnost stvaranja PCDD-a i PCDF smatra se ograničenom.<sup>79</sup> Ne nastaje pepeo.

235. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja*: plinovi koji izlaze iz reaktora obrađuju se kako bi se uklonila voda, toplina, kiselina i ugljični dioksid.<sup>80</sup> Ostatak od obrade i fine čestice bit će potrebno odložiti izvan lokacije.<sup>81</sup> Kruti ostaci nastali od unosa krutog otpada trebali bi biti prikladni za odlaganje na odlagalištu otpada.<sup>82</sup>

236. *Zahtjevi koji se odnose na energiju*: metan proizveden tijekom procesa GPCR može osigurati mnogo goriva potrebnog u procesu.<sup>83</sup> Navodi se da se zahtjevi povezani s električnom energijom kreću od 96 kWh po toni zbrinjavanog tla do oko 900 kWh po toni zbrinjavanog čistog organskog kontaminanta.<sup>84</sup>

237. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*: postoji potreba za zalihama vodika, barem pri pokretanju. Navedeno je da je metan proizveden tijekom procesa GPCR moguće koristiti za stvaranje dovoljno vodika za upravljanje kasnijim procesom.<sup>85</sup> Ipak, u prošlosti su na jedinicu za proizvodnju vodika utjecali problemi s pouzdanošću.<sup>86</sup> Ostali materijalni zahtjevi uključuju kaustično za pročišćivač kiseline.<sup>87</sup>

238. *Nosivost*: GPCR je dostupan u fiksnim i prenosivim konfiguracijama.<sup>88</sup>

239. *Zdravlje i sigurnost*: korištenje vodikovog plina pod tlakom traži odgovarajući nadzor i mjere zaštite kako bi se osiguralo da neće doći do stvaranja eksplozivnih smjesa zrak-vodik.<sup>89</sup>  
Dosadašnje iskustvo u radu

<sup>73</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Kümmling et al., 2001.; Rahuman et al., 2000.; UNEP, 2004a i Vijgen, 2002.

<sup>74</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; UNEP, 2004a i Vijgen, 2002.

<sup>75</sup> *Ibid.*

<sup>76</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Kümmling et al., 2001; UNEP, 2001.; UNEP, 2004b.

<sup>77</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>78</sup> Vidi UNEP, 2004a i Vijgen, 2002.

<sup>79</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; i Rahuman et al., 2000.

<sup>80</sup> Vidi Kümmling et al., 2001.; CMPS&F – Environment Australia, 1997.; i Rahuman et al., 2000.

<sup>81</sup> Vidi Rahuman et al., 2000. i Vijgen, 2002.

<sup>82</sup> Vidi UNEP, 2004a.

<sup>83</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Rahuman et al., 2000.; UNEP, 2001.; UNEP, 2004a; i Vijgen, 2002.

<sup>84</sup> CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>85</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Rahuman et al., 2000.; UNEP, 2004a; i Vijgen, 2002.

<sup>86</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>87</sup> Vidi UNEP, 2004a.

<sup>88</sup> Vidi UNEP, 2001.; UNEP, 2004a; i Vijgen, 2002.

<sup>89</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

pokazalo je da je proces GPCR moguće sigurno provesti.<sup>90</sup> GPCR se koristi za zbrinjavanje kanalizacijskog mulja pretvaranjem otpadne u čistu vodu i čisti metan obogaćen vodikom, pri čemu se kemijski uništavaju sve patogene tvari i farmaceutске tvari i oporablja se fosfor. U procesu ne postoje fugalivne emisije metana.

240. *Kapacitet*: kapacitet procesa GPCR ovisi o kapacitetu sljedeće tri jedinice za predobradu, kako je navedeno u nastavku:

(a) TRBP-i imaju kapacitet do 100 tona krute tvari mjesečno ili do četiri litre u minuti tekućina. Dva TRBP-a moguće je paralelno koristiti kako bi se udvostručio kapacitet;

(b) reaktori s toroidalnom posudom imaju kapacitet do 5 000 tona tla i sedimenta mjesečno, iako su ove jedinice za predobradu još uvijek u fazi razvoja; i

(c) LWPS-i imaju kapacitet tri litre u minuti (UNEP, 2004a i Vijgen, 2002.).

241. *Ostala praktična pitanja*: utvrđeno je da kontaminanti poput sumpora i arsena priječe zbrinjavanje u ranim fazama razvoja, iako je nejasno postoji li taj problem još uvijek.<sup>91</sup>

242. *Komercijalno stanje*: komercijalna postrojenja GPCR djeluju u Kanadi i Australiji. Postrojenje GPCR radilo je u Australiji tijekom više od pet godina do 2000.<sup>92</sup> U Sjedinjenim Državama postoji plan izgradnje sintetskog diesel postrojenja GPCR u Fauquier Countyju, Virginia, dnevnog kapaciteta proizvodnje 200 Mg.

### (g) Spaljivanje opasnog otpada<sup>93</sup>

243. *Opis procesa*: spaljivanje opasnog otpada koristi kontrolirano sagorijevanje u plamenu za zbrinjavanje organskih kontaminanata, uglavnom u rotacijskim pećima. U pravilu, proces zbrinjavanja uključuje zagrijavanje na temperaturu iznad 850 °C ili, ako otpad sadrži više od 1 % halogeniranih organskih tvari, na temperaturu veću od 1 100 °C, s vremenom zadržavanja duljim od dvije sekunde u uvjetima koji osiguravaju odgovarajuće miješanje. Incineratori opasnog otpada dostupni su u nekoliko konfiguracija, uključujući rotacijske peći i statičke peć (za tekućine niskog onečišćenja). Visokoučinkoviti kotlovi i lagane agregatne peći također se koriste za suspaljivanje opasnog otpada.

244. *Vodič za NRT/BEP Stockholmske konvencije* koje se odnose na članak 5. i prilog C za incinerator otpada trebalo bi koristiti i primjenjivati na ovu tehnologiju. (UNEP, 2007.).

245. *Učinkovitost*: DRE-i veći od 99,9999 % navedeni su za zbrinjavanje POP otpada.<sup>94</sup> DE-i veći od 99,999 i DRE-i veći od 99,9999 % navedeni su za aldrin, endrin, HCH, DDT i PFOS (Ministarstvo okoliša Japana, 2004. i, 2013b).

246. *Vrste otpada*: kako je prethodno spomenuto, incineratori opasnog otpada sposobni su zbrinjavati sav POP otpad. Incineratori mogu biti projektirani za prihvatanje otpada u bilo kojoj koncentraciji ili fizičkom obliku, tj. kao plinovi, tekućine, krute tvari ili emulzije.<sup>95</sup>

247. *Predobrada*: ovisno o konfiguraciji, zahtjevi povezani s predobradom mogu uključivati sjedinjavanje i smanjenje veličine otpada.<sup>96</sup>

248. *Emisije i ostaci*: emisije uključuju ugljični monoksid, ugljični dioksid, HCB, vodikov klorid, lebdeće čestice, PCDD-e, PCDF-e i PCB-e, teške metale i vodenu paru.<sup>97</sup> Incineratori koji primjenjuju NRT koji su, između ostalog, projektirani za rad na visokim temperaturama, kako bi se spriječilo ponovno stvaranje PCDD-a i PCDF-a i kako bi se uklonio PCDD i PCDF (npr. s pomoću filtara od aktivnog ugljena),

<sup>90</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997. i UNEP, 2004a.

<sup>91</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>92</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Kümmling et al., 2001.; Ray, 2001.; UNEP, 2004a i Vijgen, 2002.

<sup>93</sup> Dodatne informacije dostupne su od danske Agencije za zaštitu okoliša, 2004.; Savezni okrugli stola o tehnologijama sanacije (FRTR), 2002.; Rahuman et al., 2000; UNEP, 1995b; UNEP, 1998b; UNEP, 2001.; i Korpus inženjera zapovjedništva američkih oružanih snaga, 2003. Također, informacije o NRT-u i BEP-u koje se odnose na incineratore opasnog otpada dostupne su od UNEP-a, 2015.

<sup>94</sup> Vidi FRTR, 2002.; Rahuman et al., 2000.; UNEP, 1998b i UNEP, 2001.

<sup>95</sup> Vidi UNEP, 1995b.

<sup>96</sup> Vidi UNEP, 1995b; UNEP, 1998b i UNEP, 2004b.

<sup>97</sup> Vidi UNEP, 1995b; UNEP, 1998b i UNEP, 2004b.

rezultirali su vrlo niskim emisijama PCDD-a i PCDF-a u zrak i ispuštanjima u vodu.<sup>98</sup> U ostacima, PCDD-i i PCDF-i uglavnom se nalaze u letećem pepelu i soli, te u određenom opsegu u šljaki i mulju vode za čišćenje.

249. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja:* zbrinjavanje procesnih plinova može biti potrebno kako bi se uklonio vodikov klorid i lebdeće čestice i spriječilo se stvaranje, te se uklonili nenamjerno stvoreni POPs-ovi (sumporovi i dušikovi oksidi, teški metali i organske mikroonečišćujuće tvari kao što su PAH-i ugljični monoksidi koriste se kao pokazatelj učinkovitosti sagorijevanja). To je moguće ostvariti kombinacijom vrsta naknadnog zbrinjavanja, uključujući korištenje ciklona i multiciklona, elektrostatičkih precipitatora, statičkih filtara, pročišćivača, selektivne katalitičke redukcije, sustava za brzo gašenje i adsorpciju ugljika.<sup>99</sup> Ovisno o njihovim svojstvima, šljaku i leteći pepeo može biti potrebno odlagati na posebno dizajniranom odlagalištu ili ih trajno skladištiti u podzemnim rudnicima i formacijama.<sup>100</sup>

250. *Zahtjevi koji se odnose na energiju:* količina potrebnog goriva za sagorijevanje ovisit će o sastavu i kalorijskoj vrijednosti otpada i o primijenjenim tehnologijama za obradu plina.

251. *Zahtjevi koji se odnose na materijal:* zahtjevi koji se odnose na materijal uključuju vodu za hlađenje i vapno ili drugi prikladni materijal za uklanjanje kiselih plinova i drugih onečišćujućih tvari poput aktivnog ugljena.

252. *Nosivost:* incineratori opasnog otpada dostupni su u prenosivim i fiksnim jedinicama.

253. *Zdravlje i sigurnost:* opasnosti za zdravlje i sigurnost uključuju opasnosti povezane s operacijama na visokim temperaturama.<sup>101</sup>

254. *Kapacitet:* incineratori opasnog otpada mogu zbrinjavati između 30 000 i 100 000 tona otpada godišnje.<sup>102</sup>

255. *Ostala praktična pitanja:* trenutačno ne postoje.

256. *Komercijalno stanje:* postoji dugo iskustvo spaljivanja opasnog otpada.<sup>103</sup>

#### (h) Luk plazme<sup>104</sup>

257. *Opis procesa:* otpad, kao tekućina ili plin, injektiran je izravno u plazmu i brzo se (<1 ms) grije do temperature od oko 3 100 °C i podvrgava se pirolizi na oko 20 ms u reakcijskoj komori hlađenoj vodom (leteća cijev). Visoka temperatura uzrokuje rastavljanje spojeva na njihove elementarne ione i atome. Do ponovne kombinacije dolazi u hladnijem prostoru reakcijske komore, nakon čega slijedi naglo hlađenje, što uzrokuje stvaranje jednostavnih molekula.<sup>105</sup> Sustav luka plazme zahtijeva uređaj za redukciju mono dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>), budući da se važne količine NO<sub>x</sub>-a proizvode plamenom visoke temperature.

258. Vodič za NRT/BEP Stockholmske konvencije koje se odnose na članak 5. i Prilog C trebalo bi koristiti i primjenjivati za ovu tehnologiju. (UNEP, 2007.).

259. *Učinkovitost:* laboratorijska ispitivanja s uljima koja sadrže 60 % PCB-a postigla su DRE-e od 99,9999-99,999999 %.<sup>106</sup> DE od 99,9999 % ostvariv je za većinu POPs-ova pesticida, uključujući klordan, klordekon, DDT, endosulfan i heptaklor.

260. *Vrste otpada:* postrojenja koja koriste sustav luka plazme koriste se za zbrinjavanje velike količine PCB-a, POPs-ova pesticida, halona i klorofluorouglikovodika. Otpad koji se zbrinjava mora biti tekuć ili plinovit, odnosno krut ako je otpad u finoj emulziji koju je moguće pumpati. Vrlo viskozne tekućine ili mulj gušći od

<sup>98</sup> UNEP, 2001.

<sup>99</sup> UNEP, 2004b.

<sup>100</sup> Vidi Korpus inženjera zapovjedništva američkih oružanih snaga, 2003.

<sup>101</sup> *Ibid.*

<sup>102</sup> Vidi UNEP, 2004b.

<sup>103</sup> Vidi UNEP, 2001.

<sup>104</sup> Dodatne informacije dostupne su od CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Costner et al., 1998.; Rahuman et al., 2000.; Ray, 2001.; UNEP, 1998b; UNEP, 2000.; UNEP, 2001. i UNEP, 2004a.

<sup>105</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>106</sup> Vidi Rahuman et al., 2000. i UNEP, 2004a.

30–40 težine ulja motora nije moguće prerađivati bez predobrade. Ostali kruti otpad nije moguće zbrinjavati ako nije izvršen neki oblik predobrade.<sup>107</sup>

261. *Predobrada*: predobrada nije potrebna za većinu tekućina. Krute tvari poput onečišćenog tla, kapacitatora i transformatora moguće je prethodno obrađivati s pomoću toplinske desorpcije ili ekstrakcije otapalima.<sup>108</sup>

262. *Emisije i ostaci*: emisije uključuju plinove koje čine argon, ugljični dioksid i vodenu paru. Ostaci uključuju vodenu otopinu u anorganskim natrijevim solima, poput natrijevog klorida, natrijevog bikarbonata i natrijevog fluorida. Tragovi PCDD-a i PCDF-a otkriveni su u efluentnom plinu iz sustava luka plazme. Takvi su tragovi u koncentraciji manjoj od 0,01 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>. Koncentracije POPs-ova u tvrdim ostacima nisu poznate.<sup>109</sup>

263. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja*: trenutačno ne postoji mnogo informacija o zahtjevima koji se odnose na postupak nakon zbrinjavanja.

264. *Zahtjevi koji se odnose na energiju*: za jedinicu sustava luka plazme od 150 kW potrebno je 1 000–3 000 kWh električne energije po toni zbrinjavanog otpada.<sup>110</sup>

265. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*: trenutačno ne postoji mnogo informacija o zahtjevima koji se odnose na materijal. Ipak, napominje se da je za ovaj proces potreban plin argon, kisik, kaustična i rashladna voda.<sup>111</sup>

266. *Nosivost*: sustavi luka plazme dostupni su u prenosivim i fiksnim jedinicama.<sup>112</sup>

267. *Zdravlje i sigurnost*: budući da proces sa sustavom luka plazme ima nizak protok, mali je rizik povezan s ispuštanjem djelomično zbrinutog otpada nakon neuspjelih procesa.<sup>113</sup> Trenutačno postoji malo dodatnih informacija koje se odnose na zdravlje i sigurnost.

268. *Kapacitet*: jedinica sustava luka plazme od 150 kW može prerađivati 1–3 Mg otpada dnevno.<sup>114</sup>

269. *Ostala praktična pitanja*: trebalo bi napomenuti da se metali ili spojevi slični metalima (npr. arsen) mogu miješati s katalizatorima ili uzrokovati probleme u odlaganju ostataka. Primjerice, arsen u pesticidnom otpadu izvezen s pacifičkih otoka za odlaganje u Australiju s pomoću sustava luka plazme predstavljao je probleme.

270. *Komercijalno stanje*: BCD Technologies Pty Ltd. posjeduje dva postrojenja s plazmom u Australiji: jedno u Brisbaneu za PCB-e i druge POPs-ove i drugo u Melbourneu za zbrinjavanje CFC-a i halona. BCD Technologies Pty Ltd. također posjeduje BCD postrojenje za PCB-e niske razine i POPs-ove i ima toplinske desorbere za zbrinjavanje onečišćenog krutog otpada.

#### (i) **Metoda razgradnje otpada rasplinjavanjem plazmom**

271. *Opis procesa*: metoda razgradnje otpada rasplinjavanjem plazmom (PMD) metoda je toplinskog uništavanja krutog otpada koji sadrži ili je onečišćen PCB-om. Kruti otpad koji sadrži ili je onečišćen PCB-om pakira se izravno u spremnike poput bubnjeva ili kanti, a da se prethodno ne reže ili rastavlja. U peći s plazmom, plazma-baklja stvara visoki plin plazme (zrak), a temperatura peći održava se kako bi se otpad topio zajedno sa spremnikom. Sve organske tvari, uključujući PCB-e razgrađuju se na CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O i HCl u uvjetima visoke temperature, a anorganski materijali, uključujući metale, oksidiranjem postaju rastaljena troska. Temperature peći s plazmom prelaze 1 400 °C (Tagashira et al., 2006.).

272. *Učinkovitost*: u Japanu je 2006. godine u pilotnom postrojenju PMD ispitano zbrinjavanje PCB-a. Rezultat je pokazao DE-e od 99,9999454–99,9999997 % i DRE-e od 99,9999763–99,9999998 % (Tagashira et al., 2006.).

<sup>107</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997. i UNEP, 2004a.

<sup>108</sup> *Ibid.*

<sup>109</sup> *Ibid* 107.

<sup>110</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>111</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997. i UNEP, 2004a.

<sup>112</sup> Vidi UNEP, 2004a.

<sup>113</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997. i UNEP, 2004a.

<sup>114</sup> *Ibid.*

273. *Vrste otpada*: u komercijalnim postrojenjima u Japanu, korištenjem PMD-a moguće je zbrinjavati kruti otpad koji sadrži ili je onečišćen PCB-om, kao što su prigušnice fluorescentne svjetiljke, mulj, samokopirni papir i sekundarni kontaminanti. (JESCO, 2009a).
274. *Predobrada*: japanska komercijalna postrojenja koriste spremnike poput bubnjeva i kanti u kojima se otpad onečišćen PCB-om miješa s tvarima koje kontroliraju bazičnost poput vapnenca ili silicijskog pijeska, prema potrebi, i postavlja se u peć s plazmom (JESCO, 2009.).
275. *Emisije i ostaci*: postrojenje JESCO za zbrinjavanje otpada rasplinjavanjem plazmom može se pridržavati emisija dioksina u zrak nižih od 0,1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> (JESCO, 2009.). Razine emisija dioksina u zrak u pilotnom su postrojenju iznosile 0,0000043-0,068 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> (Tagashira et al., 2006.). Zajedno s poboljšanim sustavom za obradu plina, razine emisija dioksina moguće je kontrolirati u rasponu od 0,00001-0,001 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> (Tagashira et al., 2007.).
276. *Nadzor i ispuštanje i postupak nakon zbrinjavanja*: u Japanu kao nadzor zagađenosti ispuštenog plina, dvostruki vrećasti filtri s vapnencem i injekcijom praškastog aktivnog ugljika uklanjaju prašinu, kiseli plin kao što je HCl i SOx i dioksine, dok tornjevi katalizatora s injekcijom plina NH<sub>3</sub> uklanjaju NOx. Aktivni se ugljen postavlja u zadnjoj fazi (Tagashira et al., 2006.).
277. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*: za PMD potreban je vapnenac i praškasti aktivni ugljen (Tagashira et al., 2006.). Za poboljšanje fluidnosti rastaljene troske, također mogu biti potrebne tvari koje kontroliraju bazičnost poput silike i vapnenca.
278. *Nosivost*: PMD je dostupan samo u fiksnim jedinicama (JESCO, 2009a).
279. *Kapacitet*: u Japanu je pokazano da su tamošnja dva postrojenja za zbrinjavanje otpada rasplinjavanjem plazmom JESCO u mogućnosti dnevno zbrinjavati 10,4 tona i 12,2 tona otpada koji sadrži PCB (JESCO, 2009a; JESCO, 2013.).
280. *Komercijalno stanje*: postrojenje za zbrinjavanje otpada rasplinjavanjem plazmom JESCO u Kitakyushu u Japanu koristi zbrinjavanje tehnologijom PMD za 10,4 tona PCB otpada dnevno na komercijalnoj osnovi od srpnja 2009. (JESCO, 2009a); ista vrsta postrojenja u Hokkaidu ima kapacitet zbrinjavanja 12,2 tona PCB otpada dnevno i očekivalo se da će s komercijalnim radom započeti u jesen 2013. (JESCO, 2013.).
281. *Dodatne informacije*: za više informacija, vidi sljedeću internetsku stranicu: <http://www.jesconet.co.jp/eg/pdf/plasma.pdf>.

**(j) Superkritična oksidacija vodom (SCWO) i subkritična oksidacija vodom<sup>115</sup>**

282. *Opis procesa*: SCWO i subkritična oksidacija vodom zbrinjava otpadu zatvorenom sustavu s pomoću oksidansa (poput kisika, vodikovog peroksida, nitrita, nitrata itd.) u vodi na temperaturama i pod tlakom iznad kritične točke vode (374 °C i 218 atmosfera) i ispod subkritičnih uvjeta (370 °C i 262 atmosfera). U tim uvjetima, organski materijali postaju visokotopljivi u vodi i oksidiraju kako bi proizveli ugljični dioksid, vodu i anorganske kiseline ili soli.
283. *Učinkovitost*: DE-i veći od 99,999 % i DRE-i veći od 99,9999 % navedeni su za klordan, DDT i PCB-e za SCWO (Ministarstvo okoliša Japana, 2004.). DE-i veći od 99,999999 % i DRE-i veći od 99,9999999 % navedeni su za subkritičnu oksidaciju vodom (Ministarstvo okoliša Japana, 2004.). DRE-i od 99,9999 % također su prikazani za PCDD-e u laboratorijskim ispitivanjima.<sup>116</sup> Prikazan je učinak SCWO-a u zbrinjavanju toksičnih kloriranih kemikalija kao što su PCB-i, pesticidi i usporivači gorenja (Marrone i Hong, 2007.). Ukupno gledano, SCWO u pravilu ima DE veći od 99,99 % za velik broj organskih spojeva (Marrone i Hong, 2007.).
284. *Vrste otpada*: SCWO i subkritična oksidacija vodom smatraju se prikladnim za sve POPs-ove (japanska Zaklada za gospodarenje industrijskim otpadom, 2005.).<sup>117</sup> Primjenjive vrste otpada uključuju vodeni otpad, ulja, otapala i krute tvari promjera manjeg od 200 µm. Organski sadržaj otpada ograničen je na manje od 20 % težine.<sup>118</sup>

<sup>115</sup> Dodatne informacije dostupne su od CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Costner et al., 1998; Rahuman et al., 2000.; UNEP, 2001.; i UNEP, 2004a.

<sup>116</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Rahuman et al., 2000.; i Vijgen, 2002.

<sup>117</sup> Vidi UNEP, 2004a.

<sup>118</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.; Rahuman et al., 2000.; UNEP, 2004a; i Vijgen, 2002.

285. *Predobrada*: koncentrirani otpad može biti potrebno razrijediti prije zbrinjavanja SCWO-om kako bi se njihov organski sadržaj smanjio ispod 20 % težine. Ako su prisutne krute tvari, moraju se smanjiti na promjer manji od 200 µm. Ostale mogućnosti prerade između ostalog uključuju dodavanje goriva otpadu niske koncentracije, zajedničku preradu razrijeđenih i koncentriranih otpada i djelomično odvodnjavanje mulja. U slučaju subkritične oksidacije vodom, razblaživanje otpada nije potrebno.

286. *Emisije i ostaci*: tipični radni uvjeti u pravilu su daleko iznad kritičnog raspona od 500 °C–650 °C i 25 MPa uz vrijeme zadržavanja reaktora ispod jedne minute za potpuno uništavanje. U tim uvjetima, PCDD/PCDF, NO<sub>x</sub> i drugi toksični nusproizvodi ne stvaraju se u SCWO-u. Tijekom laboratorijskog uništavanja PCB-a, prikazano je da tehnologija SCWO ima potencijal stvaranja visokih koncentracija PCDF-a tijekom degradacije PCB-a čak i na temperaturama praktičnog rada (Weber, 2004.). Priopćeno je da emisije ne sadrže dušikove okside ili kisele plinove poput vodikovog klorida ili sumporne okside i da se ostaci procesa sastoje od vode i krutih tvari ako otpad sadrži anorganske soli ili organske spojeve s halogenima, sumporom ili fosforom.<sup>119</sup> Postoji malo informacija o potencijalnim koncentracijama neuništenih kemikalija.<sup>120</sup> Proces je osmišljen kako bi se emisije i ostaci mogli prema potrebi uhvatiti za ponovnu preradu.<sup>121</sup>

287. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja*: trenutačno ne postoje dostupne posebne informacije o zahtjevima povezanim za postupak nakon zbrinjavanja otpada.

288. *Zahtjevi koji se odnose na energiju*: očekuje se da zahtjevi koji se odnose na energiju budu relativno visoki zbog kombinacije visoke temperature i tlaka. Ipak, tvrdi se da ako pri unosu otpada postoji relativno visoka koncentracija ugljikovodika, nije potrebna energija za zagrijavanje unesenog otpada na superkritične temperature.<sup>122</sup>

289. *Zahtjevi koji se odnose na materijal*: reakcijske posude za SCWO i subkritičnu oksidaciju vodom moraju biti izrađene od materijala koji mogu izdržati koroziju uzrokovanu halogenim ionima.<sup>123</sup> Korozija materijala može biti ozbiljna na temperaturama i pri tlakovima koji se koriste u postupcima SCWO i subkritične oksidacije vodom. U prošlosti je za rješavanje tog problema predlagano korištenje titanovih legura. Sadašnji dobavljači tvrde da su premostili ovaj problem s pomoću naprednih materijala i projektnih rješenja.<sup>124</sup>

290. *Nosivost*: jedinice za SCWO i subkritičnu oksidaciju vodom trenutačno se koriste u fiksnoj konfiguraciji, no razmatra se prenosivost.<sup>125</sup>

291. *Zdravlje i sigurnost*: visoke temperature i tlakovi koji se koriste u procesima SCWO i subkritične oksidacije vodom traže posebne mjere opreza.<sup>126</sup>

292. *Kapacitet*: trenutačne demonstracijske jedinice SCWO-a mogu zbrinjavati 500 kg/h, dok će pune jedinice biti projektirane za zbrinjavanje 2 700 kg/h.<sup>127</sup>

293. *Ostala praktična pitanja*: ranije verzije sadržavale su probleme povezane s pouzdanošću, korozijom i uključivanjem. Sadašnji dobavljači tvrde da su ove probleme riješili primjenom posebno projektiranih reaktora i materijala otpornih na koroziju.<sup>128</sup>

294. *Komercijalno stanje*: potpuno komercijalno postrojenje SWCO kapaciteta zbrinjavanja 2 tone vode dnevno izgrađeno je 2005. i radi u Japanu (JESCO, 2009d). Pored toga, odobren je potpuni razvoj procesa SCWO i korištenje programa za uništavanje kemijskog oružja Sjedinjenih Država.

<sup>119</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>120</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997. i UNEP, 2004a.

<sup>121</sup> Vidi UNEP, 2004a.

<sup>122</sup> Vidi Rahuman et al., 2000.

<sup>123</sup> Vidi Vijgen, 2002.

<sup>124</sup> *Ibid.*

<sup>125</sup> Vidi UNEP, 2004a i Vijgen, 2004.

<sup>126</sup> Vidi CMPS&F – Environment Australia, 1997.

<sup>127</sup> Vidi UNEP, 2004a i Vijgen, 2002.

<sup>128</sup> *Ibid.*

**(k) Toplinska i metalurška proizvodnja metala**

295. *Opis procesa:* prethodno opisani procesi primarno su dizajnirani za uporabu željeznih i obojenih metala (NFM), npr. aluminij, cink, olovo i nikal iz koncentrata rude kao i iz sekundarnih sirovina (međuproizvodi, otpad, ostaci). Ipak, zbog svoje se prirode procesi u nekim slučajevima također koriste na komercijalnoj osnovi za uništavanje sadržaja POPs-ova odgovarajućeg otpada (vidi odjeljak 298.). Općeniti opis nekih od sljedećih procesa također je moguće pronaći u europskim referentnim dokumentima NRT-a za NFM industrije (Europska komisija, 2001a i 2001b):

(a) procesi koji se odnose na uništavanje sadržaja POPs-ova u otpadu koji sadrži željezo koriste određene vrste visokih peći, šahtnih peći i Siemens-Martinove peći. Svi ovi procesi događaju se u reducirajućoj atmosferi na visokim temperaturama (1 200 °C–1 450 °C). Reducirajuća atmosfera i visoke temperature uništavaju PCDD-e i PCDF-e koji se nalaze u otpadu i izbjegavaju novu sintezu. Proces u visokoj peći koristi koks i male količine drugih reducirajućih agensa za smanjenje unosa željeza u lijevano željezo. Ne postoje direktne emisije procesnog plina budući da se plin koristi kao sekundarno gorivo. U procesu u Siemens-Martinovoj peći, materijal koji sadrži željezo puni se u modularnu spalionicu zajedno s ugljenom. Željezov oksid direktno se reducira na čvrsto direktno reducirano željezo (DRI). U drugom koraku, reducirano se željezo tali u peći s električnim lukom kako bi se proizvelo lijevano željezo.

(b) Postupci relevantni za uništavanje sadržaja POPs-ova koji sadrže NFM-e su Waelzov postupak u rotacijskoj peći i postupak u kupki za taljenje koji koriste vertikalne i horizontalne veći. Ovi su postupci reduktivni, postižu temperature od 1 200 °C i koriste naglo hlađenje te se uništavaju PCDD- i PCDF- i izbjegava se nova sinteza. U Waelzovom postupku, elektropečna prašina koja sadrži cink, mulj, filtarsku oblogu itd. peletira se i tali s reduktantom. Na temperaturi od 1 200 °C, cink hlapi i oksidira u „Waelzov oksid” koji se prikuplja u filtarskoj jedinici. U postupku taljenja u kupki u vertikalnoj peći, ostaci koji sadrže bakar koriste se kao katalizator i tale se na temperaturama od najmanje 1 200 °C. Filtarski prah koristi se za proizvodnju cinka i cinkovih spojeva. U postupku taljenja u kupki u horizontalnoj peći, ostaci koji sadrže olovo i koncentrat rude neprekidno se pune u kupku za taljenje koja ima zonu oksidacije i zonu redukcije s temperaturama između 1 000 °C i 1 200 °C. Procesni plin (koncentracija sumpornog dioksida veća od 10 %) koristi se za proizvodnju sumporne kiseline nakon uporabe topline i otprašivanja. Prah iz postupka reciklira se nakon izluživanja kadmija.

296. Na ovu bi tehnologiju trebalo primjenjivati vodič za NRT/BEP Stockholmske konvencije koje se odnose na članak 5. i Prilog C za toplinske procese u metalurškoj industriji. (UNEP, 2007.)

297. *Učinkovitost:* podaci za DE ili DRE nisu dostupni.

298. *Vrste otpada:* postupci opisani u prethodnom odjeljku 295. odnose se na zbrinjavanje sljedećeg otpada:

(a) ostataka iz postupaka proizvodnje željeza i čelika kao što je prah ili mulj od zbrinjavanja otpada ili valjaonički otpad koji mogu biti onečišćeni PCDD-om i PCDF-om;

(b) filtarski prah koji sadrži cink iz čeličana, prah iz sustava za obradu plinova talionica bakra itd. i ostatke ispiranja koji sadrže olovo iz proizvodnje NMF-a koji mogu biti onečišćeni PCDD-om i PCDF-om; i

(c) otpadnu električnu i elektroničku opremu koja sadrži POP-BDE-o (Brusselsaers et al, 2006).

299. *Predobrada:* za materijali koji sadrže željezo i koji se recikliraju konvencionalnim postupkom u visokoj peći potrebna je predobrada u aglomeracijskom postrojenju. Za postupak u šahtnim pećima (peć „Oxycup”), otpad koji sadrži željezo briketira se. Briketiranje je hladni postupak u kojem se vezivo i voda dodaju finim česticama, koje se zatim prešaju u brikete, suše se i stvrđavaju. U pravilu za postupak u modularnoj spalionici nije potrebna predobrada, iako u nekim slučajevima može biti potrebno peletirati fine krutine. Peletiranje uključuje dodavanje vode i stvaranje peleta u bubnju. Posebna predobrada materijala onečišćenih POPs-ovima u pravilu nije potrebna za NFM-e.

300. *Emisije i ostaci:* u proizvodnji NFM-a, PCDD-i i PCDF-i mogli bi biti emitirani tijekom samog postupka ili kasnije u sustavu za obradu dimnog plina. Primjena NRT-a trebala bi spriječiti ili barem minimalizirati takve emisije. Kada se postupak opisan u prethodnom odjeljku 295. koristi za uništavanje sadržaja POPs-ova u otpadu, potreban je odgovarajući nadzor ispuštanja i tehnike nakon postupka zbrinjavanja (vidi odjeljak 301. u nastavku). Primjenom takvih tehnika, emisije PCDD-a i PCDF-a u zrak iz postupaka opisanih u odjeljku 295. niže su od 0,1 ng

TEQ/Nm<sub>3</sub>. Troska se u mnogim slučajevima koristi za građevinske svrhe. Za metale koji sadrže željezo, emisije se mogu pojaviti iz predobrade u aglomeracijskom postrojenju i u plinu ispuštenom iz peći za taljenje. Ostaci iz sustava otprašivanja uglavnom se koriste u industriji NFM-a. Ispušni plin iz modularnih spalionica otprašuje se ciklonom, prolazi naknadno sagorijevanje te se brzo hladi i obrađuje dodavanjem adsorbenta i s pomoću vrećastog filtra. Ispušni plin iz peći za taljenje također prolazi naknadno sagorijevanje i brzo se hladi prije miješanja s ispušnim plinom iz modularnih spalionica za zajednički korak adsorpcije. Za NFM-e, ostaci uključuju filtarski prah i mulj od zbrinjavanja otpadnih voda.

301. *Nadzor ispuštanja i postupak nakon zbrinjavanja:* kontrola temperature i brzo hlađenje često su prikladni načini da se smanji stvaranje PCDD-a i PCDF-a. Procesne plinove potrebno je obrađivati kako bi se uklonio prah koji sadrži uglavnom metale i metalne okside kao i sumporni dioksid pri taljenju sulfidnih materijala. U industriji željeza i čelika, otpadni plinovi iz aglomeracijskih postrojenja obrađuju se elektrostatičkim filtrom nakon čega slijedi daljnja obrada dimnog plina, npr. primjenom tehnika adsorpcije i dodatnog vrećastog filtra. Ispušni plinovi iz modularnih spalionica otprašuju se ciklonom i prolaze naknadno sagorijevanje te se brzo hlade i dodatno pročišćavaju dodavanjem adsorbenta i vrećastog filtra. Ispušni plin iz peći za taljenje također traži naknadno sagorijevanje i brzo hlađenje nakon čega se kombinira s tokom ispušnog plina iz modularnih spalionica peći u svrhu dodatne obrade dodavanjem adsorbenta, te se koristi vrećasti filter. U proizvodnji NFM-a, odgovarajuće tehnike obrade uključuju, između ostalog, filtre s tkaninom, elektrostatičke filtre i pročišćivače, postrojenja za proizvodnju sumporne kiseline i tehnike adsorpcije aktivnim ugljenom.

302. *Zahtjevi koji se odnose na energiju:* postupci za proizvodnju željeza i NFM-a traže mnogo energije uz značajne razlike ovisno o materijalima. Zbrinjavanje sadržaja POPS-ova u ovim postupcima traži malo dodatne energije.

303. *Zahtjevi koji se odnose na materijal:* u proizvodnji metala, sirovine (ruda, koncentrata ili sekundarnog materijala) se koriste zajedno s aditivima (npr. pijesak, vapnenac), reduktantima (ugljen i koks) i gorivima (ulje i plin). Za kontrolu temperature kako bi se izbjegla nova sinteza PCDD-a i PCDF-a potrebna je dodatna voda za hlađenje.

304. *Nosivost:* uređaji za taljenje metala veliki su u fiksni.

305. *Zdravlje i sigurnost:* zbrinjavanje otpada toplinskim postupcima može se smatrati sigurnim ako je pravilno projektirano i provedeno.

306. *Kapacitet:* prethodno opisani uređaji za taljenje imaju kapacitet sirovine 100 000 tona godišnje. Sadašnje iskustvo s dodavanjem otpada onečišćenog POPS-ovima u sirovinu uključuje mnogo manje količine ali može postojati mogućnosti zbrinjavanja većih količina te se trenutačno istražuje.

307. *Ostala praktična pitanja:* ne postoje.

308. *Komercijalno stanje:* proizvodnja lijevanog željeza od materijala koji sadrže željezo i proizvodnja čelika u konvencionalnim visokim pećima već neko vrijeme postoji u Njemačkoj (<http://www.dk-duisburg.de>), gdje šahtna peć (peć „Oxycup”) radi od 2003. (<http://www.thyssenkrupp.com>). Postupak sa Siemens-Martinovom peći u Luksemburgu postoji od 2003. ([www.paulwurth.com](http://www.paulwurth.com)), te u Italiji ([www.lucchini.it](http://www.lucchini.it)). Waelzov postupak u rotacijskoj peći dobro je utvrđen i reguliran je NRT-om u primjeni na različitim lokacijama u Europi. (<http://www.befesa-steel.com>). Postupak taljenja u kupki za koji se koriste vertikalne peći djeluje u Njemačkoj (<http://www.aurubis.com>), kao i horizontalni proces taljenja u kupki ([www.berzelius.de](http://www.berzelius.de)).

### 3. Ostale metode odlaganja otpada kada ni uništavanje ni nepovratna transformacija nisu okolišno preferirana opcija

309. Kada ni uništavanje ni nepovratna transformacija ne predstavljaju okolišno preferiranu opciju za otpad čiji je sadržaj POPS-ova iznad niskog sadržaja POPS-ova iz pododjeljka A prethodnog odjeljka II., države bi mogle dopustiti odlaganje takvog otpada drugim metodama osim onih iz pododjeljka IV.G.2.

310. Otpad koji sadrži ili je onečišćen POPS-ovima za koji je moguće razmatrati druge metode odlaganja uključuje, ali nije ograničen na:

(a) otpad iz elektrana i drugih postrojenja za sagorijevanje (osim onih navedenih u pododjeljku (d) u nastavku), otpadi iz industrije željeza i čelika i otpad od aluminija, olova, bakra i druge toplinske metalurgije obojenih metala. Takav otpad uključuje šljaku, trosku, solnu trosku, leteći



pepeo, prašinu iz kotla, prašinu iz dimnog plina te druge lebdeće čestice i prašinu, kruti otpad od obrade plina, crnu šljaku, otpad od obrade solne troske i crne šljake i obranu pjenu;

- (b) obloge i vatrostalni otpad na bazi ugljika koji potječe iz metalurških procesa;
- (c) sljedeći građevinski otpad i otpad od rušenja:
  - (i) mješavine ili odvojene frakcije betona, opeke, crijepa/pločica i keramike;
  - (ii) anorgansku frakciju zemlje i kamenja, uključujući iskopanu zemlju s onečišćenih lokacija; i
  - (iii) građevinski otpad i otpad od rušenja koji sadrži PCB-e, osim opreme koja sadrži PCB-e;

(d) otpad od spaljivanja ili pirolize otpada, uključujući kruti otpad od obrade plinova, šljaku, trosku, leteći pepeo i prašinu iz kotla;

(e) ostakljeni otpad i otpad iz ostakljivanja, uključujući leteći otpad i drugi otpad od obrade dimnog plina i otpad iz neostakljene krute faze.

311. Nadležne vlasti određene države trebale bi biti zadovoljne da ni uništavanje ni nepovratna transformacija sadržaja POPs-ova, izvršena tijekom primjene najbolje okolišne prakse ne predstavljaju okolišno preferiranu opciju.

312. Ostale metode odlaganja otpada kada ni uništavanje ni nepovratna transformacija nisu okolišno preferirana opcija uključuju metode navedene u nastavku.

**(a) Posebno pripremljeno odlagalište<sup>129</sup>**

313. Svako odlagalište trebalo bi pripremiti tako da se minimalizira mogućnosti ulaska POP sadržaja u okoliš. To je moguće postići predobradom, npr. odgovarajućim postupkom solidifikacije. Posebno pripremljeno odlagalište trebalo bi odgovarati zahtjevima povezanim s lokacijom, prilagodbom, upravljanjem, nadzoru, zatvaranjem te preventivnim i zaštitnim mjerama koje je potrebno poduzeti protiv bilo kakve kratkoročne i dugoročne opasnosti za okoliš. Mjere bi posebno trebale sprječavati onečišćenje podzemnih voda infiltracijom procjednih voda u tlo. Zaštitu tla, podzemnih i površinskih voda trebalo bi ostvariti kombinacijom geološke barijere i sustava sintetičkog brtvenog sloja tijekom aktivne faze i kombinacijom geološke barijere i površinskog brtvenog sloja tijekom faze zatvaranja i nakon zatvaranja. Potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje i smanjenje proizvodnje plinova i, prema potrebi, primijeniti sustave za prikupljanje i nadzor plina.

314. Kemikalije, uključujući POPs-ove, koje se nalaze u procjednim vodama i ispuštaju se u okoliš mogu utjecati na okoliš i zdravlje ljudi. Potrebno je utvrditi tehnologije za zbrinjavanje procjednih voda na lokaciji kako bi se smanjio i spriječio ulazak toksičnih procjednih voda u okoliš. Procjedne vode moguće zbrinjavati primjenom fizikalno-kemijskih i bioloških metoda ili naprednih tehnologija zbrinjavanja poput, između ostalog, filtracije aktivnim ugljenom, obrnute osmoze i nanofiltracije.

315. Također je potrebno uvesti jedinstveni postupak za prihvat otpada koji bi se temeljio na postupku klasifikacije prihvatljivog otpada, uključujući normirane granične vrijednosti. Štoviše, potrebno je utvrditi postupke praćenja tijekom rada i nakon zatvaranja odlagališta kako bi se otkrili bilo kakvi mogući štetni učinci za okoliš i poduzele se odgovarajuće korektivne mjere. Potrebno je uvesti poseban postupak izdavanja dozvola za odlagalište. Dozvole bi trebale uključivati specifikacije koje se odnose na prihvatljive vrste i koncentracije otpada, procjedne vode i sustave za kontrolu plina, praćenje, sigurnost na lokaciji te zatvaranje i razdoblje nakon zatvaranja.

316. Sljedeći otpad koji sadrži ili je onečišćen POPs-ovima nije prikladan za odlaganje na posebno pripremljenim odlagalištima:

- (a) tekućine i materijali koji sadrže slobodne tekućine;
- (b) biorazgradiv organski otpad;
- (c) prazni spremnici, osim ako nisu izdrobljeni, izrezani ili im na sličan način smanjen obujam;

<sup>129</sup> Više informacija dostupno je u UNEP-u, 1995c, i relevantnim nacionalnim zakonskim odredbama kao što je Direktiva [Europskog] vijeća 1999/31/EZ od 26. travnja 1999. o odlagalištu otpada.

(d) eksplozivne tvari, zapaljive krute tvari, samozagrijavajući spontano zapaljivi materijali, materijali koji reagiraju s vodom, piroforične krute tvari, samoreaktivni otpad, oksidansi, organski peroksidi te korozivni i infektivni otpad.

**(b) Trajno skladištenje otpada u podzemnim rudnicima i formacijama**

317. Trajno skladištenje u objektima smještenima ispod geohidrološki izoliranih rudnika soli i tvrdim stjenovitim formacijama mogućnost je razdvajanja opasnog otpada iz biosfere za geološko vremensko razdoblje. Sigurnosnu procjenu za lokaciju provedenu u skladu s relevantnim nacionalnim zakonodavnim propisima, kao što su odredbe sadržane u Odluci Europskog vijeća 2003/33/EZ od 19. prosinca 2002. (o uspostavi kriterija i postupaka za prihvata otpada prema članku 16. Priloga II. Direktive Vijeća 1999/31/EZ), Prilog, dodatak A, trebalo bi izvršiti za svaki planirani objekt namijenjen podzemnom skladištenju.

318. Otpad bi trebalo odlagati na način koji isključuje bilo kakvu neželjenu reakciju između različitih otpada i oplata za skladištenje, kroz, između ostalog, skladištenje otpada u kemijski i mehanički sigurnim spremnicima. Otpad koji je tekuć, plinovit, emitira toksične plinove ili je eksplozivan, zapaljiv ili zarazan ne bi trebalo skladištiti pod zemljom u rudnicima. Dozvole za rad trebale bi utvrditi vrste otpada koje bi općenito trebalo isključiti.

319. Pri odabiru trajnog skladišta za odlaganje POP otpada trebalo bi uzeti u obzir sljedeće:

(a) spilje ili tuneli koji se koriste za skladištenje trebali bi u potpunosti biti odvojeni od prostora aktivnih rudnika i prostora koji bi mogli biti ponovno otvoreni kao rudnici;

(b) spilje ili tuneli trebali bi se nalaziti u geološkim formacijama daleko od zona dostupne podzemne vode ili u formacijama potpuno izoliranim nepropusnim kamenjem ili slojevima gline od zona u kojima se nalazi voda;

(c) spilje i tuneli trebali bi se nalaziti u geološkim formacijama koje su iznimno stabilne, a ne u područjima podložnima potresima.

**4. Ostale metode odlaganja kada je nizak sadržaj POPs-ova**

320. Ako se otpad sa sadržajem POPs-ova nižim od sadržaja POPs-ova ne odlaže primjenom prethodno opisanih metoda, trebalo bi ga odlagati na način prihvatljiv za okoliš u skladu s relevantnim zakonskim propisima i međunarodnim pravilima, normama i smjernicama, uključujući posebne tehničke smjernice izrađene prema Baselskoj konvenciji.

321. Ovisno o, između ostalog, vrsti dotičnog toka otpada, za gospodarenje otpadom na način prihvatljiv za okoliš trebalo bi odabrati odgovarajuću metodu odlaganja otpada. Na primjer, tehničke smjernice za ESM nekoliko tokova otpada izrađene su prema Baselskoj konvenciji i dostupne su na [www.basel.int](http://www.basel.int).

322. Primjeri relevantnih nacionalnih zakonskih propisa prikazani su u prilogu II. ovih smjernica.

**H. Sanacija onečišćenih lokacija**

**1. Utvrđivanje onečišćene lokacije**

323. Loše postupanje i prakse skladištenja posebno mogu dovesti do ispuštanja POPs-ova na lokaciji na kojoj se skladište takve kemikalije što može uzrokovati onečišćenje lokacije visokim razinama POPs-ova te za posljedicu ima ozbiljne zdravstvene probleme. Utvrđivanje takvih lokacija prvi je korak u rješavanju potencijalnih problema.

324. Takve je lokacije moguće utvrditi primjenom faznog pristupa koji uključuje:

(a) utvrđivanje sumnjivih lokacija, kao što su lokacije trenutačno ili prethodno uključene u:

- (i) proizvodnju POPs-ova;
  - (ii) druge postupke navedene u Prilogu C Stockholmske konvencije koji uzrokuju stvaranje nenamjernih POPs-ova;
  - (iii) formaciju pesticida te punjenje i ponovno punjenje transformatora;
  - (iv) korištenje i skladištenje POPs-ova, kao što je primjena pesticida i postavljanje transformatora; i
  - (v) odlaganje POP otpada;
- (b) pregled trenutačnih i povijesnih podataka koji se odnose na sumnjivu lokaciju;
  - (c) početni program ispitivanja za potvrđivanje prisutnosti ili odsutnosti kontaminanata na koje se sumnja i karakterizaciju fizičkih uvjeta sumnjive lokacije; i
  - (d) detaljan program ispitivanja za utvrđivanje prirode onečišćenja lokacije i prikupljanje bilo kakvih potrebnih dodatnih informacija.

325. informacije o utvrđivanju onečišćene lokacije u velikoj su mjeri dostupne. Na primjer, stručna skupina Organizacije Ujedinjenih naroda za industrijski razvoj (UNIDO) o POPs-ovima izradila je sveobuhvatni alat za pomoć državama u razvoju pri utvrđivanju, klasifikaciji i određivanju prioriteta za lokacije onečišćene POPs-ovima i izradu odgovarajućih tehnologija za sanaciju zemljišta u skladu s najboljim raspoloživim tehnikama i najboljim okolišnim praksama (NRT/BEP) (UNIDO, 2010.). Ostale informacije moguće je pronaći u *Referentnom priručniku za procjenu onečišćenja tla* (FAO, 2000.) i *Smjernicama za gospodarenje onečišćenim lokacijama u Kanadi* (kanadsko Vijeće ministara okoliša, 1997.).

## 2. Sanacija na način prihvatljiv za okoliš

326. Kriteriji onečišćene lokacije koje su izradile vlade s pomoću tehnika za procjenu rizika koriste se kao opći ciljevi u sanaciji lokacije. Zasebne kriterije moguće je izraditi ili usvojiti za tlo, sediment i podzemne vode. Često se radi razlika između kriterija za kvalitetu tla ovisno o namjeni lokacije: industrijska (najmanje strog kriterij), komercijalna, rezidencijalna ili poljoprivredna (najstroži kriterij) tla. Primjere takvih kriterija moguće je pronaći u njemačkoj Federalnoj uredbi o zaštiti tla i onečišćenim lokacijama, švicarskoj Uredbi o opterećenju tla i kanadskim Smjernicama za kvalitetu okoliša.<sup>130</sup>

327. Informacije o metodama koje se trenutačno koriste za sanaciju lokacija onečišćenih POPs-ovima, uključujući vodič za procjenu lokacije, programima sanacije i procjeni rizika, dostupne su iz nekoliko izvora, uključujući:<sup>131</sup>

- (a) kanadsko Vijeće ministara okoliša, 1997. *Guidance Document on the Management of Contaminated Sites in Canada*. Dostupno na: [.www.ccme.ca](http://www.ccme.ca)
- (b) FAO, 2001. *Training manual on inventory taking of obsolete pesticides*, Pesticide Disposal Series br. 10. Dostupno na: [.www.fao.org](http://www.fao.org)
- (c) Savezni okrugli stol o tehnologijama sanacije (FRTR), 2002. *Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide, Version 4.0*. Dostupno na [.www.frtr.gov/matrix2/top\\_page.html](http://www.frtr.gov/matrix2/top_page.html)
- (d) američka Agencija za zaštitu okoliša (EPA):  
<http://www.epa.gov/superfund/>  
[http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/risk\\_superfund.htm](http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/risk_superfund.htm)  
<http://www.epa.gov/superfund/cleanup/pasi.htm>, <http://www.epa.gov/superfund/policy/remedy/sfremedy/rifs.htm>, <http://www.epa.gov/superfund/cleanup/rdra.htm>
- (e) Korpus inženjera zapovjedništva američkih oružanih snaga, 2003. *Safety and Health Aspects of HTRW Remediation Technologies*. Dostupno na: [http://140.194.76.129/publications/engineering/manuals/EM\\_1110-1-4007\\_sec/EM\\_1110-1-4007.pdf](http://140.194.76.129/publications/engineering/manuals/EM_1110-1-4007_sec/EM_1110-1-4007.pdf) and

<sup>130</sup> Vidi kanadsko Vijeće ministara za okoliš, 2002., i prilog II. (primjer relevantnih nacionalnih propisa) u nastavku.

<sup>131</sup> Za puno upućivanje, vidi prilog III. (bibliografija) u nastavku.

(f) Vijgen, 2002. „NATO/CCMS Pilot Study: Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment of Contaminated Land and Groundwater.” Dostupno na: <https://www.clu-in.org/download/partner/2001annualreport.pdf>.

## I. Zdravlje i sigurnost<sup>132</sup>

328. Općenito, dva su glavna načina zaštite radnika i javnosti od kemijskih opasnosti (ovim redoslijedom):

- (a) držati radnike i javnost dalje od svih mogućih izvora onečišćenja;
- (b) nadzirati kontaminante kako bi se minimalizirala mogućnost izlaganja; i
- (c) zaštititi radnike tako da se osigura korištenje osobne zaštitne opreme.

329. Informacije o zdravlju i sigurnosti također su dostupne na ILO (ILO, 1999a i 1999b), WHO (WHO, 1995. i 1999.), IPCS INCHEM (razni datumi) i Health and Safety Executive Ujedinjene Kraljevine (vidi *Zaštita radnika i javnosti tijekom stvaranja kontaminiranog tla*, Smjernica HS (G) 66-H HMSO). Primjere praktične provedbe moguće je pronaći u UNEP-u, 2001.

330. Planove zaštite zdravlja i sigurnosti trebalo bi utvrditi u svim postrojenjima koja zbrinjavaju POP otpad kako bi se osigurala zaštita svih osoba u takvim postrojenjima i oko njih. Plan zaštite zdravlja i sigurnosti za svako pojedino postrojenje trebao bi izraditi educirani stručnjak za zdravlje i sigurnost koji posjeduje iskustvo u upravljanju zdravstvenim rizicima povezanim s određenim POPs-ovima u postrojenju.

331. Svi planovi zaštite zdravlja i sigurnosti trebali bi se pridržavati prethodnih načela i uzeti u obzir lokalne ili nacionalne standarde rada. Većina programa zdravlja i sigurnosti uzima u obzir različite razine sigurnosti, pri čemu razine rizika ovise o određenoj lokaciji i prirodi onečišćenih materijala koji se tamo nalaze. Razina zaštite osigurana radnicima trebala bi odgovarati razini rizika kojoj su izloženi.

332. Različiti tokovi POP otpada mogu predstavljati znatno različite rizike ovisno o toksičnosti i izloženosti. Potrebno je utvrditi razine rizika, a svaku bi situaciju trebali procijeniti stručnjaci za zdravlje i sigurnost. U nastavku su razmotrene dvije vrste situacija: situacije povećanog i smanjenog rizika.

### 1. Situacije povećanog rizika

333. Situacije povećanog rizika nastaju kada postoje velike koncentracije POPs-ova ili velike količine POP otpada i velika mogućnosti izloženosti radnika ili javnosti. U takvim bi situacijama poseban napor trebalo uložiti kako bi se minimalizirala izloženost javnosti. Također bi trebalo izraditi vodič kako bi se osiguralo da javnost postane svjesna mogućeg rizika i mjera koje je potrebno poduzeti u slučaju izloženosti.

334. Posebne tehničke smjernice za POP otpad utvrdit će situacije visokog rizika koje se odnose na određene POPs-ove.

335. Ne postoji međunarodna kvantitativna definicija velike količine ili visoke koncentracije. Radnici i zaposlenici mogu se voditi savjetima i uputama stručnjaka za zdravlje i sigurnost, predstavnicima radnika, znanstvenom literaturom i vladinim nadležnim tijelima. Situacije povećanog rizika mogu se dogoditi na:

- (a) lokacijama na kojima se proizvodi, postupa se i/ili se koriste POPs-ovi;
- (b) zalihama i lokacijama za skladištenje velikog kapaciteta kemikalija ili POP otpada;
- (c) u postrojenjima za zbrinjavanje ili odlaganje POP otpada;
- (d) lokacijama onečišćenima visokim koncentracijama POPs-ova na ili u blizini površine.

336. Planiranje zdravlja i sigurnosti za situacije povećanog rizika koje uključuju POPs-ove trebalo bi minimalno uključivati sljedeće elemente:

- (a) izradu pisanog plana zaštite zdravlja i sigurnosti (HASP) i objavu na svakoj lokaciji;
- (b) radnici koji imaju pristup lokaciji trebali bi pročitati HASP i potpisati izjavu kojom potvrđuju da su ga pročitali i razumjeli;

<sup>132</sup> Više informacija o zdravlju i sigurnosti dostupno je na ILO, 1999a i 1999b; WHO, 1995. i 1999.; i IPCS INCHEM, nema datuma. Za puno upućivanje, vidi Prilog III. (bibliografija) u nastavku.

- (c) HASP bi mogao biti napisan na način koji će obuhvatiti sve opasnosti na lokaciji ali bi trebao imati i odjeljak ili poglavlje u kojem su posebno navedeni postupci koji se odnose na POPs-ove;
- (d) radnici bi na lokaciji trebali biti prisutni samo kada je to neophodno za servisiranje ili pregled opreme ili skladištenih materijala;
- (e) radnici koji ulaze na lokaciju trebali bi proći odgovarajuću obuku povezanu sa zdravljem i sigurnosti te operativnu obuku za kemijske, fizičke i biološke opasnosti;
- (f) obuku povezanu sa zdravljem i sigurnosti trebalo bi provoditi svake godine;
- (g) rutinsko praćenje zraka trebalo bi provoditi kako bi se otkrila prisutnost POP kontaminanata;
- (h) mogu biti preporučljive mjere kolektivne zaštite kao što je aktivni sustav mokre kontrole (npr. za sprečavanje ispuštanja onečišćene prašine u zrak) i pasivni sustavi pokrivanja (npr. zabrtvljene nepropusne obloge od polietilena visoke gustoće (HDPE));
- (i) prema potrebi, radnici koji ulaze na lokaciju trebali bi nositi odgovarajuću respiratornu zaštitu, a tijela bi im trebala biti prekrivena nepropusnom tkaninom (tj. kombinezonima s kapuljačom, zaštitom za lice, rukavicama i oblogom za čizme ili odijelima za cijelo tijelo);
- (j) pribor za čišćenje prolivene tekućine i materijali za osobnu dekontaminaciju trebali bi prisutni u svim dijelovima koji sadrže POPs-ove;
- (k) radnici koji će rutinski ulaziti na lokaciju ili koji rade s POPs-ovima trebali bi prolaziti medicinski nadzor koji uključuje temeljni medicinski pregled;
- (l) kada se POPs-ovima postupa u otvorenom sustavu ili se opravdano očekuje da radnikova zaštitna oprema može biti onečišćena POPs-ovima, trebalo bi uspostaviti zonu ograničenja kontaminacije u kojoj radnici mogu proći dekontaminaciju i ukloniti svoju zaštitnu opremu;
- (m) pregled HASP-a i općih radnih postupaka trebalo bi vršiti najmanje jednom godišnje i po potrebi ga revidirati kako bi se poboljšalo zdravlje i sigurnost na lokaciji.

## 2. Situacije smanjenog rizika

337. Kao i kod velike količine ili visokih koncentracija, ne postoji međunarodna kvantitativna definicija male količine ili niske koncentracije. Pojmove bi stoga trebalo utvrditi usporedbom onečišćenih razina s pomoću smjernica vlade ili provedbom procjena rizika za pojedinu lokaciju. Situacije smanjenog rizika mogu se dogoditi na:

- (a) lokacijama na kojima se nalaze materijali onečišćeni malim količinama ili niskim koncentracijama POPs-ova;
- (b) u kontroliranim prostorijama za skladištenje u kojima se nalaze male količine POPs-ova; i
- (c) na lokacijama onečišćenima niskim koncentracijama POPs-ova na kojima onečišćenje nije moglo doći u izravan kontakt s ljudima.

338. Unatoč niskim razinama opasnosti koje predstavljaju prethodno opisane situacije, potrebno je poduzeti određene mjere za zaštitu zdravlja i sigurnosti kako bi se minimalizirala izloženost, a koje uključuju obuku iz zdravlja i sigurnosti za osoblje koje će vjerojatno doći u kontakt s POPs-ovima.

## J. Odgovor na hitne situacije<sup>133</sup>

339. Planove za odgovor na hitne situacije trebalo bi utvrditi za sve lokacije na kojima se vrši proizvodnja, korištenje, skladištenje i prijevoz POPs-ova ili na odlagalištima, u skladu s profilima rizika za svaki pojedini POP. Dok se planovi za odgovor na hitne situacije mogu razlikovati za svaku situaciju i svaku vrstu POP-a, načelni elementi odgovora na hitne situacije uključuju:

- (a) utvrđivanje svih potencijalnih opasnosti, rizika i nezgoda;
- (b) uspostavu relevantnog lokalnog i nacionalnog zakonodavstva koje regulira planove za odgovor u kriznoj situaciji;
- (c) planiranje anticipiranih kriznih situacija i moguće odgovore na njih;

<sup>133</sup> Dodatni vodič za planove odgovora na hitne situacije nalaze se u drugim smjernicama koje su izradile međunarodne organizacije, kao što su Smjernice za sprječavanje kemijske nesreće, pripravnost i odgovor, drugo izdanje), OECD (2003.), ili smjernice nacionalnih, regionalnih ili lokalnih vlada ili agencija (poput agencija za civilnu zaštitu i koordinaciju u hitnim slučajevima i vatrogasne postrojbe).

- (d) održavanje potpuno ažurnog inventara svih POPs-ova na lokaciji;
- (e) obuku osoblja za postupke u vezi odziva, uključujući simulirane vježbe odziva, i prve pomoći;
- (f) održavanje sposobnosti za mobilni odziv u slučaju prolijevanja ili zadržavanje usluga tvrtke specijalizirane za odziv u slučaju prolijevanja;
- (g) obavješćivanje vatrogasnih postrojbi, policije i drugih vladinih agencija za odgovor na hitne situacije o lokaciji POPs-ova i njihovih smjerova prijevoza;
- (h) uspostavu mjera za ublažavanje poput sustava za gašenje požara, opreme za zadržavanje izlijevanja, vatrogasnog zadržavanja vode, alarma za istjecanje i požar i vatrozida;
- (i) uspostavu sustava za komunikaciju u hitnim situacijama, uključujući oznake za izlaze u nuždi, brojeve telefona, lokacije alarma i upute za odziv;
- (j) uspostavu i održavanje pribora za odgovor u hitnim situacijama koji sadrži sorbense, osobnu zaštitnu opremu, prijenosne aparate za gašenje požara i zalihe prve pomoći;
- (k) integraciju planova postrojenja s lokalnim, regionalnim, nacionalnim i globalnim planovima za hitne situacije, prema potrebi; i
- (l) redovito ispitivanje opreme odgovor na hitne situacije i reviziju planova za odgovor na hitne situacije.

340. Planove za odgovor na hitne situacije trebale bi zajednički izrađivati interdisciplinarni timovi koji uključuju odgovor na hitne situacije, medicinsko, kemijsko i tehničko osoblje te predstavnike radnika i uprave. Kada je primjenjivo, također bi trebalo uključiti i predstavnike potencijalno ugroženih zajednica.

## K. Sudjelovanje javnosti

341. Sudjelovanje javnosti temeljno je načelo Baselske deklaracije iz 1999. o gospodarenju otpadom na način prihvatljiv za okoliš i mnogih drugih međunarodnih sporazuma. Ključno je da javnost i sve skupine dionika imaju mogućnost sudjelovanja u izradi politike koja se odnosi na POPs-ove, planiranja programa, izrade zakonskih propisa, pregleda dokumenata i podataka i odlučivanja o pitanjima povezanim sa POPs-ovima. U stavku 6. točki (g) i (h) Baselske deklaracije odražava se spremnost za poboljšanje i jačanje napora i suradnje za postizanje gospodarenja otpadom na način prihvatljiv za okoliš s obzirom na jačanje razmjene informacija, obrazovanje i podizanje svijesti u svim sektorima društva; te suradnju i partnerstvo na svim razinama između država, javnih tijela, međunarodnih organizacija, industrije, nevladinih organizacija i akademskih institucija.

342. Stockholmskom konvencijom, člankom 10. stavkom 1. točkom (d) poziva se svaka stranka, u sklopu svojih sposobnosti, da promiče i olakša sudjelovanje javnosti u rješavanju problema POPs-ova i njihovih učinaka na zdravlje i okoliš i izradi odgovarajuće odgovore, uključujući pružanjem mogućnosti za sudjelovanje javnosti na nacionalnoj razini u vezi s provedbom Konvencije.

343. U člancima 6., 7., 8. i 9.e UNECE Konvencije o pristupu informacijama, sudjelovanju javnosti u odlučivanju i pristupu pravdi u pitanjima povezanim s okolišem (Konvencija Aarhus) iz 1998., od stranaka se traži pravično provođenje aktivnosti koje se odnose na sudjelovanje javnosti u određenim aktivnostima vlade, izrada planova, politika i programa i razvoj zakonskih propisa te pristup pravdi za javnost u pitanjima okoliša.

344. Ključno je sudjelovanje javnosti u usvajanju standarda i propisa koji se odnose na POPs-ove. Svaka vlada koja planira nove ili izmijenjene propise ili politike trebala bi imati otvoren proces traženja komentara od bilo kojih ili svih osoba ili skupina. To znači da bi opći poziv na komentar trebalo uputiti kroz redovne medije, internet ili izravnim pozivom. Pojedinci i skupine koje bi trebalo razmatrati za izravan poziv za komentar su:

- (a) građani koji su iskazali interes za POPs-ove;
- (b) lokalne skupine građana, uključujući lokalne ekološke skupine, za lokalna pitanja;
- (c) visokoosjetljive skupine, poput žena, djece i osoba najslabijeg obrazovanja;
- (d) regionalno, nacionalno ili globalno organizirane ekološke skupine;
- (e) pojedinačne industrije ili tvrtke zainteresirane za proces;
- (f) poslovna udruženja;

- (g) sindikati i udruženja;
- (h) profesionalna udruženja;
- (i) ostale razine vlade.

345. Proces sudjelovanja javnosti može imati nekoliko faza. Skupine je moguće konzultirati prije razmatranja bilo kakvih promjena ili programa, tijekom postupka izrade politike i nakon pripreme svakog nacrtu politike. Komentari se mogu zatražiti osobno, pisanim putem ili na internetskoj stranici.

346. Primjer javnog savjetovanja u vezi s izradom planova za gospodarenje POPs-ovima mogu se pronaći u dokumentu australskog Odjela za okoliš i baštinu pod nazivom „Studija slučaja o rješavanju problema učinkovitim savjetovanjem sa zajednicom“<sup>134</sup>

---

<sup>134</sup> Vidi australski Odjel za okoliš i baštinu, 2000.

## Prilog I. tehničkim smjernicama

### Međunarodni instrumenti

Pored Stockholmske i Baselske konvencije, postoje i drugi međunarodni instrumenti ili sustavi koji sadrže odredbe koje reguliraju POPs-ove ili POP otpad, uključujući:

- (a) Protokol o postojanim organskim onečišćujućim tvarima iz 1998. prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom zagađenju zraka UNECE-a iz 1979.;
- (b) Protokol o registrima ispuštanja i prijenosa onečišćujućih tvari prema Konvenciji o pristupu informacijama, sudjelovanju javnosti u odlučivanju i pristupu pravosuđu u pitanjima povezanim s okolišem UNECE 1998, (Konvencija Aarhus);
- (c) Bamako konvencija iz 1991. o zabrani uvoza u Afriku i nadzoru prekograničnog prometa i gospodarenju opasnim otpadom u Africi;
- (d) Konvencija iz 1995. o zabrani uvoza radioaktivnog i radioaktivnog otpada u države pacifičkog foruma i nadzor prekograničnog prometa i gospodarenja opasnim otpadom u južnopacifičkoj regiji (Konvencija Waigani);
- (e) Odluka Vijeća OECD-a (2001.) 107/FINAL o nadzoru prekograničnog prometa otpadom namijenjenom uporabi;
- (f) Rotterdamska konvencija o postupku prethodnog informirano pristanka o za određene opasne kemikalije i pesticide u međunarodnoj trgovini (1998.); i
- (g) Globalno usklađeni sustav za razvrstavanje i označavanje kemikalija (GHS).



## Prilog II. tehničkim smjernicama

### Primjeri relevantnog nacionalnog zakonodavstva

Primjeri nacionalnog zakonodavstva koje sadrži odredbe povezane s gospodarenjem POP otpada navedeni su u nastavku.

Država	Zakonski propisi	Kratki opis
Argentina	Zakon 25.670/2002. i Direktiva 853/2007 o zaštiti okoliša	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zaštita okoliša za gospodarenje PCB-om kojom se zabranjuju proizvodnja, uvoz i korištenje kao i utvrđivanje postupaka za uklanjanje funkcionalne opreme koja sadrži PCB do 2010.</li> </ul>
Argentina	Zakon 24.051/1992. i Uredba 831/1993 o gospodarenju opasnim otpadom	<ul style="list-style-type: none"> <li>Odnosi se na sav POP otpad klasificiran kao opasni otpad; uključuje parametar učinkovitosti uništavanja za sastojke u spaljivanju otpada</li> </ul>
Argentina	Odluka 511/2011 Nacionalne službe za zdravstvo i kvalitetu hrane (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-SENASA).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zabranjuje uvoz aktivnog sastojka endosulfana i njegovih formuliranih proizvoda i zabranjuje se izrada, formulacija, stavljanje na tržište i korištenje proizvoda koji sadrže aktivni sastojak endosulfan.</li> </ul>
Austrija	Zakon o zaštiti tla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži stroge granične vrijednosti za PCB-e, PCDD-e i PCDF-e u kanalizacijskom mulju koji se koristi kao mulj</li> </ul>
Brazil	Norma ABNT/NBR, br. 8371/1997	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postupci za postupanje, prijevoz i skladištenje materijala koji sadržavaju PCB-e</li> </ul>
Brazil	Rezolucija CETESB (savezna država São Paulo) br. 007/1997	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utvrđuje granice za PCDD-e i PCDF-e za emisije iz incineratora medicinskog otpada kapaciteta &gt; 200 kg/dan</li> </ul>
Brazil	Rezolucija CONAMA, br. 264/1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postupci za izdavanje ekoloških dozvola za zajedničke prerade u cementnim pećima</li> </ul>
Brazil	Rezolucija CONAMA, br. 313/2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navodi inventar PCB-a i industrijskog otpada</li> </ul>
Brazil	Rezolucija CONAMA, br. 316/2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postupci i kriteriji za upravljanje sustavima toplinskog zbrinjavanja otpada, navodi ograničenja emisija PCDD-a i PCDF-a.</li> </ul>
Brazil	Rezolucija CONAMA, br. 334/2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postupci za izdavanje ekoloških dozvola objektima odgovornima za prihvatanje ambalaže koja sadrži pesticide.</li> </ul>
Brazil	Odluka CETESB (savezna država São Paulo) br. 26/2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utvrđuje ograničenja za emisije PCDD-a i PCDF-a u zrak iz cementnih peći koje zbrinjavaju otpad</li> </ul>
Brazil	Rezolucija CONAMA, br. 357/2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>Navodi maksimalne dopuštene razine POPs-ova u otpadnim vodama ispuštenima u vodu.</li> </ul>
Kanada	Propisi koji se odnose na PCB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ograničavaju proizvodnju, uvoz, izvoz i prodaju PCB-a i opreme koja sadrži PCB-e i zabranjuju ispuštanje PCB-a u okoliš. Propisi sadrže rokove za prekid korištenja opreme koja sadrži PCB-e i PCB s koncentracijama od 50 mg/kg ili višima, zajedno s maksimalnim vremenskim okvirom za skladištenje i uništavanje.</li> </ul>
Kanada	Propisi koji se odnose na polibromirane difenil etere	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zabranjuju proizvodnju PBDE-a u Kanadi (tetraBDE, pentaBDE, heksaBDE, heptaBDE, oktaBDE, nonaBDE i dekaBDE kongeneri); i zabranjuju korištenje, prodaju, ponudu za prodaju i uvoz PBDE-a koji ispunjavaju kriterije za praktično uklanjanje sukladno kanadskom Zakonu o zaštiti okoliša, 1999. (tetraBDE, pentaBDE i heksaBDE kongeneri), kao i smjesa, polimera i smola koji sadrže ove tvari.</li> </ul>

Država	Zakonski propisi	Kratak opis
Kanada	Propisi koji se odnose na perfluorooktan sulfonat i njegove soli i određene druge spojeve	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zabranjuju proizvodnju, korištenje, prodaju, ponudu za prodaju i uvoz skupina PFOS-a (<math>C_8F_{17}SO_2</math>, <math>C_8F_{17}SO_3</math> ili <math>C_8F_{17}SO_2N</math>), kao i proizvoda koji sadrže PFOS.</li> </ul>
Kina	Tehničke specifikacije za centralizirano odlaganje u svrhu spaljivanja (HJ 2037)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postupci za spaljivanje materijala koji sadrže PCB-e</li> </ul>
Kina	Tehničke specifikacije za zajedničku preradu krutog otpada u cementnim pećima (GB 30760)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Postupci za zajedničku preradu otpada koji sadrži POPs-ove u cementnim pećima</li> <li>Ograničenje dioksina u cementu proizvedeno zajedničkom obradom krutog otpada</li> </ul>
Kina	Smjernice za nadzor onečišćenja dioksina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadzor onečišćenja dioksina u industrije 4 ključa</li> </ul>
Kina	Standard za nadzor onečišćenja za: <ul style="list-style-type: none"> <li>spaljivanje komunalnog krutog otpada (GB 18485)</li> <li>spaljivanje opasnog otpada (GB18484)</li> <li>zajedničku preradu krutog otpada u cementnim pećima (GB 30485)</li> <li>industrija taljenja čelika (GB 28664)</li> <li>sinteriranje i peletiranje u industriji željeza i čelika (GB 28662)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sadrži standarde za ispuštanja PCDD-a i emisijama PCDF-a u zrak</li> </ul>
(Europska unija)	Uredba (EZ) br. 850/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o postojanim organskim onečišćujućim tvarima koja zamjenjuje Direktivu 79/117/EEZ (zadnja izmjena: Uredba Komisije (EU) br. 1342/2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>U članku 7. nalaze se odredbe o gospodarenju otpadom koji sadrži, sastoji se ili je onečišćen POPs-ovima.</li> </ul>
Europska unija	Direktiva Vijeća 96/59/EZ od 16. rujna 1996. o odlaganju polikloriranih bifenila i polikloriranih terfenila (PCB/PCT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži propise o odlaganju PCB-a i PCT-a, između ostalog o dekontaminaciji i/ili odlaganju opreme i u njoj sadržanih PCB-a.</li> </ul>
Europska unija	Direktiva Vijeća 88/347/EEZ od 16. lipnja 1988. kojom se zamjenjuje Prilog II. Direktive 86/280/EEZ o graničnim vrijednostima i ciljevima kvalitete za ispuštanja određenih opasnih tvari uključenih u Popis I. Priloga Direktivi 76/464/EEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prilog II. sadrži granična ograničenja emisija za ispuštanje aldrina, dieldrina, endrina i otpadnih voda onečišćenih HCB-om u vode iz članka 1. stavka 1.</li> </ul>
Europska unija	Direktiva 2010/75/EU o industrijskim emisijama (Direktiva o industrijskim emisijama, IED)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prilog VI., dio 5., sadrži granične vrijednosti emisija za ispuštanja otpadnih voda onečišćenih PCDD-om i PCDF-om od čišćenja otpadnih plinova. Prilog V. sadrži vrijednosti emisija u zrak za PCDD-e i PCDF-e.</li> </ul>
Europska unija	Odluka Vijeća 2003/33/EZ od 19. prosinca 2002. kojom se utvrđuju kriteriji i postupci za prihvata otpada na odlagalište sukladno članku 16. i Prilogu II. Direktive 1999/31/EZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>U odjeljku 2.1.2.2. Priloga nalaze se kriteriji za odlaganje inertnog otpada koji sadrži PCB-e.</li> </ul>
Finska	Odluka Državnog vijeća (1071/1989) o ograničavanju korištenja PCB-a i PCT-a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži granične vrijednosti za PCB-e i PCT-e</li> </ul>
Finska	Odluka Državnog vijeća (101/1997.) o gospodarenju uljnim otpadom	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži granične vrijednosti za PCB-e u regeneriranom ulju i uljnom otpadu namijenjenom spaljivanju</li> </ul>
Finska	Odluka Državnog vijeća (711/1998.) o prestanku korištenja uređaja koji sadrže PCB i zbrinjavanju PCB otpada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži granične vrijednosti za PCB-e</li> </ul>
Finska	Uredba Državnog vijeća (1129/2001.) o popisu najčešćeg otpada i opasnog otpada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži granične vrijednosti za PCB-e</li> </ul>
Njemačka	Savezna Uredba o zaštiti tla i onečišćenim lokacijama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži pragove za pokretanje postupka za lokacije onečišćene aldrinom, DDT-om, HCB-om, HCH-om, PCB-om, PCDD-om i PCDF-om.</li> </ul>

Država	Zakonski propisi	Kratak opis
Njemačka	Uredba o odlagalištima i objektima za dugotrajno skladištenje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenje za PCB-e u tlu koje se koristi za slojeve rekultivacije odlagališta.</li> <li>Zabranjuje odlaganje otpada koji bi mogao naštetiti javnom dobru zbog sadržaja dugotrajnih ili bioakumulirajućih toksičnih tvari.</li> </ul>
Njemačka	Uredba o podzemnom skladištu otpada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenja korištenja otpada onečišćenog PCB-om kao skladišnog materijala.</li> </ul>
Njemačka	Uredba o gnojivima	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenja za PFOS, PCDD-e i PCDF-e u gnojivima</li> </ul>
Njemačka	Uredba o kanalizacijskom mulju	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenja korištenja kanalizacijskog mulja onečišćenog PCB-om, PCDD-om i PCDF-om kao gnojivom.</li> </ul>
Njemačka	Uredba o otpadnom drvetu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenja za recikliranje otpadnog drveta onečišćenog PCB-om.</li> </ul>
Njemačka	Uredba o otpadnom ulju	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenja za recikliranje ulja onečišćenih PCB-om.</li> </ul>
Italija	Dio Zakona o ekološkom okviru za otpad i sanaciju tla (Dio IV. Zakonodavnog dekreta br. 152 od 3. travnja 2006.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenja za obnovu i zajedničko spaljivanje ulja onečišćenih PCB-om/PCT-om</li> <li>Sadrži pragove za pokretanje postupka za lokacije (rezidencijalno, industrijsko, komercijalno tlo i podzemne vode) onečišćene aldrinom, alfa, beta i gama HCH-om, klordanom, dieldrinom, endrinom, DDT-em, HCB-om, PCB-om, PCDD-om i PCDF-om.</li> </ul>
Italija	Uredba za uporabu otpada s izuzećem od obveze ishođenja dozvole (pojednostavljeni upravni postupci) (Ministarska odluka 5/02/1998.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži ograničenja za PCB-e, PCT-e i PCDD-e u određenim vrstama otpada kao uvjete za izuzeće od obveze ishođenja dozvole</li> </ul>
Japan	Zakon o posebnim mjerama protiv dioksina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži okolišne standarde za prihvatljiv dnevni unos koji se odnose na zrak u okolišu, kvalitetu vode (uključujući sediment) i tlo, standarde za emisije i ostatke koji se odnose na plin, efluent, plin i prašinu u vezi s PCDD-om, PCDF-om i dioksinima slične PCB-e.</li> </ul>
Japan	Zakon o posebnim mjerama za promicanje odgovarajućeg zbrinjavanja otpada koji sadrži PCB (Zakon o posebnim mjerama koje se odnose na PCB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži standarde za zbrinjavanje plastike i metala onečišćenih PCB-om.</li> </ul>
Japan	Mjere protiv onečišćenja tla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži standarde za zbrinjavanje tla onečišćenog PCB-om.</li> </ul>
Japan	Zakon o gospodarenju otpadom i javnom čišćenju	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži kriterije za opasni otpad koji sadrži PCB-e, PCDD-e, PCDF-e i dioksinima slične PCB-e.</li> </ul>
Japan	Zakon o nadzoru onečišćenja vode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži standarde emisija za efluent koji sadrži PCB-e.</li> </ul>
Meksiko	Norma NOM-098 iz 2004.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži standarde za emisije i učinkovitost uništavanja za incineratore otpada.</li> </ul>
Meksiko	Norma NOM-133 iz 2001.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži propise o rukovanju PCB-ima i program za izradu inventara</li> </ul>
Novi Zeland	Zakon o opasnim tvarima i novim organizmima 1996.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zabranjuje uvoz, proizvodnju, korištenje ili skladištenje POPs-ova (odjeljak 25.A – 25.D, popis 1AA, popis 2A).</li> </ul>
Novi Zeland	Nacionalni okolišni standardi za propise o kvaliteti zraka (Gospodarenje resursima (Nacionalni okolišni standardi za kvalitetu zraka) 2004.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži standarde kojima se zabranjuje ispuštanje značajnih količina dioksina i drugih toksičnih tvari u zrak, i standarde za kvalitetu zraka u okolišu (vanjski zrak).</li> </ul>
Norveška	Norveške uredbe o proizvodima, poglavlje 2. u reguliranim tvarima, pripravcima i proizvodima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sadrži zabranu proizvodnje, korištenja, uvoza i izvoza PCB-a, uključujući kapacitatore koji sadrže PCB-e.</li> </ul>

Država	Zakonski propisi	Kratak opis
Norveška	Norveški propisi o otpadu, poglavlje 14. o odbačenim staklenim predmetima koji sadrže PCB-e	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utvrđuje zahtjeve za proizvođače za prikupljanje i postupanje prozorima kojima je istekao rok, a koji sadrže PCB-e.</li> </ul>
Norveška	Norveški propisi o onečišćenju, poglavlje 2. o čišćenju onečišćenog tla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sadrže granične vrijednosti ispod kojih se tlo smatra čistim i prikladnim za korištenje u osjetljivim područjima.</li> </ul>
Švicarska	Uredba o opterećenju tla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sadrži pragove za pokretanje postupka za tla onečišćena PCB-om, PCDD-om i PCDF-om.</li> </ul>
Sjedinjene Američke Države	EPA 40 CFR 63 poddio EEE Nacionalni standardi emisija za opasne tvari koje onečišćuju zrak iz uređaja za spaljivanje opasnog otpada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sadrži standarde za ispuštanja PCDD-a i PCDF-a u emisijama u zrak.</li> </ul>
Sjedinjene Američke Države	40 CFR 268.48 Univerzalni standardi zbrinjavanja opasnog otpada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sadrži standarde za zbrinjavanje opasnog otpada prije odlaganja na zemlju te vodenog otpada prije ispuštanja.</li> </ul>
Sjedinjene Američke Države	40 CFR 761.70 Standardi za spaljivanje PCB-a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sadrži standarde za emisije u zrak pri spaljivanju PCB-a.</li> </ul>

## Prilog III. tehničkim smjernicama

### Bibliografija

Agencija za toksične tvari i registar bolesti (Sjedinjene Američke Države), Toxicological Profile Information Sheets. Dostupno na: [www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov).

Ariizumi, A et al, 1997. „Dechlorination and decomposition behaviour of PCBs by the sodium dispersion process”, *J. Environ. Chem.*, sv. 7, str. 793.–799.

Australija Odjel za okoliš i baštinu, 2000. *A Case Study of Problem Solving Through Effective Community Consultation*. Dostupno na: <http://www.nton.org.au/cchandbook/library/documents/problem%20solving.pdf>.

austrijsko Savezno ministarstvo poljoprivrede, šumarstva, okoliša i gospodarenja vodama, 2010. *Waste-to-Energy in Austria. White Book – Figures, Data, Facts*, 2. izdanje. Dostupno na: <http://www.uvp.at/publications/whitebook/>

BiPRO GmbH, 2005. „Study to facilitate the implementation of certain waste related provisions of the Regulation on Persistent Organic Pollutants (POPs): Final Report for the European Commission.” Bruxelles, München.

Brusselsaers J., Mark F.E. i Tange L., 2006. „Using Metal-Rich WEEE Plastics as Feedstock Fuel Substitute for an Integrated Metals Smelter”, Plastics Europe, Umicore and EFRA.

Kanadsko Vijeće ministara okoliša, 1997. *Guidance Document on the Management of Contaminated Sites in Canada*. Dostupno na: [www.ccme.ca](http://www.ccme.ca)

kanadsko Vijeće ministara okoliša, 2002. *Canadian Environmental Quality Guidelines*. Dostupno na: [www.ccme.ca](http://www.ccme.ca)

CMPS&F – Environment Australia, 1997. *Appropriate Technologies for the Treatment of Scheduled Wastes: Review Report Number 4*. Dostupno na: [www.deh.gov.au](http://www.deh.gov.au)

Costner, P., Luscombe D. and Simpson M., 1998. „Technical Criteria for the Destruction of Stockpiled Persistent Organic Pollutants”, Greenpeace International Service Unit.

danska Agencija za zaštitu okoliša, 2004. *Detailed review of selected non-incineration and incineration POPs Elimination Technologies for the CEE Region*. Dostupno na: [www.mst.dk/publications/](http://www.mst.dk/publications/)

Environment Canada, 2011. *Environmental monitoring and surveillance in support of the chemical management plan*. Dostupno na: <http://www.ec.gc.ca>.

EPA, 1993. *Technology Alternatives for the Remediation of PCB-Contaminated Soil and Sediment*. Dostupno na: [www.epa.gov](http://www.epa.gov).

EPA, 2002. *RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance*. Dostupno na [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

Europska komisija, 2001a. *Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industry*. Dostupno na: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/nfm.html>

Europska komisija, 2001b. *Reference Document on Best Available Techniques on the Production of Iron and Steel*. Dostupno na: [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS\\_Adopted\\_03\\_2012.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf)

Europska komisija, 2003. *Reference Document on the General Principles of Monitoring*. Dostupno na: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/mon.html>.

Europska komisija, 2006. *Reference Document Best Available Techniques for Waste Incineration*. Dostupno na: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/wi.html>.

Europska komisija, 2011. *Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs*. (Izradila Stručna skupina za potporu provedbe gospodarenja otpadom, ESWI). Dostupno na: [http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/POP\\_Waste\\_2010.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/POP_Waste_2010.pdf)

FAO, 1996. *Pesticide Storage and Stock Control Manual*. Pesticide Disposal Series br.3. Dostupno na: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/>.

FAO, 2000. *Assessing Soil Contamination: A Reference Manual*. Pesticide Disposal Series br. 8. Dostupno na: [www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/](http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/).

FAO, 2001. *Training manual for inventory taking of obsolete pesticides*. Pesticide Disposal Series br. 10. Dostupno na: [www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/](http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/).

Savezni okrugli stol o tehnologijama sanacije (FRTR), 2002. *Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide*, verzija 4.0. Dostupno na: [www.frtr.gov/matrix2/top\\_page.html](http://www.frtr.gov/matrix2/top_page.html).

njemačka Savezna agencija za okoliš, 2014. *Federation/Länder Dioxin Database*, Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. Dostupno na: <http://www.dioxindb.de/index-e.html>.

njemačka Savezna agencija za okoliš, 2015. *Identification of potentially POP-containing Wastes and Recyclates – Derivation of Limit Values*. Dostupno na: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/identification-of-potentially-pop-containing-wastes>

njemačko Savezno ministarstvo okoliša, 2005. *Waste Incineration – A Potential Danger? Bidding Farewell to Dioxin Spouting*. Dostupno na: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/muellverbrennung\\_dioxin\\_en.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/muellverbrennung_dioxin_en.pdf).

Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities. GPA clearing-house mechanism. Dostupno na: <http://pops.gpa.unep.org>.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Dostupno na: [http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_welcome\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html)

Vlada Kanade, 2011. *Document on monitoring and research under the chemical management plan*. Dostupno na: <http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca>.

IATA. *Dangerous Goods Regulations (DGR)*. Dostupno na: <http://www.iata.org/publications/dgr/Pages/index.aspx>.

ICAO, 2013. *Technical Instructions For The Safe Transport of Dangerous Goods by Air (Doc 9284)*. Dostupno na: <http://www.icao.int/safety/DangerousGoods/Pages/technical-instructions.aspx>.

ILO, 1999a. *Basics of Chemical Safety*. Dostupno na: [www.ilo.org](http://www.ilo.org)

ILO, 1999b. *Safety in the use of chemicals at work: Code of Practice*. Dostupno na:

[www.ilo.org](http://www.ilo.org) IMO, 2002. *International Maritime Dangerous Goods Code*. Dostupno na: [www.imo.org](http://www.imo.org).

IPCS INCHEM, razni datumi. *Health and Safety Guides (HGSs)*. Dostupno na: <http://www.inchem.org/pages/hsg.html>.

JESCO (Japanska korporacija za sigurnost okoliša), 2009a. *Kitakyushu PCB Waste Treatment Facility*, Available at: [www.jesconet.co.jp/eg/facility/kitakyushu.html](http://www.jesconet.co.jp/eg/facility/kitakyushu.html).

JESCO, 2009b. *Toyota PCB Waste Treatment Facility*. Dostupno na: [www.jesconet.co.jp/eg/facility/toyota.html](http://www.jesconet.co.jp/eg/facility/toyota.html).

JESCO, 2009c. *Osaka PCB Waste Treatment Facility*. Dostupno na: [www.jesconet.co.jp/eg/facility/osaka.html](http://www.jesconet.co.jp/eg/facility/osaka.html).

JESCO, 2009d. *Tokyo PCB Waste Treatment Facility*. Dostupno na: [www.jesconet.co.jp/eg/facility/tokyo.html](http://www.jesconet.co.jp/eg/facility/tokyo.html).

JESCO, 2013. *Hokkaido PCB Waste Treatment Facility*. Dostupno na: [www.jesconet.co.jp/eg/facility/hokkaido.html](http://www.jesconet.co.jp/eg/facility/hokkaido.html).

Karstensen, K.H., 2001. „Disposal of obsolete pesticides in cement kilns in developing countries. Lessons learned – How to proceed”, *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, str. 291.-301. Dostupno na: [http://www.hchforum.com/6th/forum\\_book/](http://www.hchforum.com/6th/forum_book/).

Karstensen, K.H. et al., 2006. „Environmentally sound destruction of obsolete pesticides in developing countries using cement kilns”, *Environmental Science & Policy*, sv. 9 br. 6, str. 577.–586.

Karstensen, K.H., 2008b. *Guidelines for treatment of hazardous wastes and co-processing of AFRs in cement kilns*. Prepared for the Department for Environmental Affairs and Tourism, Republic of South Africa. Dostupno na: <http://sawic.environment.gov.za/documents/461.pdf>

Karstensen, K.H. et al. 2009. „Test burn with PCB–oil in a local cement kiln in Sri Lanka”, *Chemosphere*, sv. 78 br. 6, str. 717.-723.

- Kümmling, K. et al, 2001. „Gas-phase chemical reduction of hexachlorobenzene and other chlorinated compounds: Waste treatment experience and applications”, *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, str. 271.-275. Dostupno na: [http://www.hchforum.com/6th/forum\\_book/](http://www.hchforum.com/6th/forum_book/).
- Ministarstvo okoliša Japana, 2004. *Report on study of the treatment standards for POPs waste in fiscal year 2003*.
- Ministarstvo okoliša Japana, 2013a. *Environmental Monitoring of Persistent Organic Pollutants in East Asian Countries*. Dostupno na: [www.env.go.jp/en/chemi/pops/eaaws.html](http://www.env.go.jp/en/chemi/pops/eaaws.html), <http://www.env.go.jp/chemi/pops/3rd/mat02.pdf>
- Ministarstvo okoliša Japana, 2013b. *Summary of the Guideline on the Treatment of Wastes Containing Perfluorooctane Sulfonic Acid (PFOS), and Its Salts[,] in Japan*. Dostupno na: [www.env.go.jp/en/focus/docs/files/201304-89.pdf](http://www.env.go.jp/en/focus/docs/files/201304-89.pdf)
- Marrone, P.A. i Hong, J.T., 2007. „Supercritical Water Oxidation”, in *Environmentally Conscious Materials and Chemicals Processing*, Myer Kutz, ed., John Wiley & Sons, Inc., str. 385.-453.,
- Mark, F.E. et al, 2015. „Destruction of the flame retardant hexabromocyclododecane in a full-scale municipal solid waste incinerator”, *Waste Management & Research*, sv. 33 br. 2, str. 165.-174.
- Noma Y., Sakai. S., Oono M., 2002. „Dechlorination pathways of PCBs by photochemical reaction and catalytic hydro-dechlorination”, *Organohalogen Compounds*, sv. 56, str. 413.-416.
- Noma Y., Sakai. S., Oono M., 2003a. „Dechlorination pathways and kinetics in photochemical reaction and catalytic hydro-dechlorination”, *Organohalogen Compounds*, sv. 63, str. 276.-279.
- Noma Y., Sakai. S., Oono M., 2003b. „Pathways for the degradation of PCBs by palladium-catalyzed dechlorination”, *Fresenius Environmental Bulletin*, sv. 12 br. 3, str. 302.-308.
- Nordijsko Vijeće ministara, 2005. *Emission Measurements During Incineration of Waste Containing Bromine*. Dostupno na: <http://www.norden.org/en/publications/order>
- OECD, više godina. *OECD Series on Principles of Good Laboratory Practice and Compliance Monitoring* (multiple volumes). Dostupno na: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- OECD, 1997. *Principles on Good Laboratory Practice* (as revised in 1997). Dostupno na: [www.oecd.org/](http://www.oecd.org/)
- OECD, 2003. *Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response, second edition*. Dostupno na: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- OECD, 2004. *Recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management (ESM) of Waste C(2004)100*. doneseno 9. lipnja 2004. Dostupno na: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- Piersol, P. 1989. *The Evaluation of Mobile and Stationary Facilities for the Destruction of PCBs*. Environment Canada Report EPS 3/HA/5, svibanj 1989.
- Rahuman, M.S.M. et al, 2000. „Destruction Technologies for Polychlorinated Biphenyls (PCBs)”, ICS-UNIDO. Dostupno na: [https://clu-in.org/download/remed/destruct\\_tech.pdf](https://clu-in.org/download/remed/destruct_tech.pdf)
- Ray, Ian D., 2001. „Management of chlorinated wastes in Australia”, *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, str. 523.-526. Dostupno na: [http://www.hchforum.com/6th/forum\\_book/](http://www.hchforum.com/6th/forum_book/)
- Sakai S., Peter. A. B. and Oono M., 2001. „PCB destruction by catalytic hydrodechlorination (CHD) and t-BuOK method: Combinatorial bio/chemical analysis”, *Organohalogen Compounds*, sv. 54, str. 293.-296.
- STAP (Znanstveno i tehničko savjetodavno vijeće Globalnog fonda za okoliš), 2011. *Selection of Persistent Organic Pollutant Disposal Technology for the Global Environment Facility: A STAP Advisory Document*. Globalni fond za okoliš, Washington, D.C.
- Stobiecki, S. et al, 2001. Disposal of pesticides as an alternative fuel in cement kiln: project outline. *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, str. 285.-289. Dostupno na: [http://www.hchforum.com/6th/forum\\_book/](http://www.hchforum.com/6th/forum_book/)
- Tagashira, S. et al, 2006. „Plasma Melting Technology of PCB-contaminated Wastes”, Proceedings of the 4th International Conference on Combustion Incineration/Pyrolysis and Emission Control, rujun 26.-29., 2006., Kyoto, Japan, str. 519.-522.
- Tagashira S., Takahashi M., Shimizu Y., Osada M., Mikata N., Yamazaki R., 2007. „Plasma Melting technology of PCB-contaminated Wastes”, *Organohalogen Compounds*, sv. 69, str. 662.-665.



- UNECE, 1998. *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention)*. Dostupno na: <http://www.unece.org/env/pp/treatytext.html>
- UNECE, 2003a. *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations)*. Dostupno na: [www.unece.org](http://www.unece.org)
- UNECE, 2003b. *Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers (Aarhus konvencija)*. Dostupno na: <http://www.unece.org/env/pp/prtr/docs/prtrtext.html>.
- UNEP, 1993. *Storage of Hazardous Materials: A Technical Guide for Safe Warehousing of Hazardous Materials*. Dostupno na: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0063xPA-SafeWarehousing.PDF>.
- UNEP, 1995a. *Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal*. Dostupno na: [www.basel.int](http://www.basel.int)
- UNEP, 1995b. *Technical Guidelines on Incineration on Land (D10)*. Dostupno na: [www.basel.int](http://www.basel.int)
- UNEP, 1995c. *Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5)*. Dostupno na: [www.basel.int](http://www.basel.int)
- UNEP, 1998b. *Inventory of Worldwide PCB Destruction Capacity*. Dostupno na: [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch)
- UNEP, 2000. *Survey of Currently Available Non-Incineration PCB Destruction Technologies*. Dostupno na: [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch).
- UNEP, 2001. *Destruction and Decontamination Technologies for PCB and Other POP waste Part III. Technology Selection Process*. Dostupno na: <http://archive.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html>.
- UNEP, 2002a. *Destruction and decontamination technologies for PCBs and other POP waste under the Basel Convention: A training manual for hazardous waste project managers*. Dostupno na: <http://chm.pops.int/Implementation/PCBs/DocumentsPublications/tabid/665/Default.aspx>
- UNEP, 2002b. *Report of the Technology and Economic Assessment Panel [of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer], Volume 3B: Report of the Task Force on Collection, Recovery and Storage*. Dostupno na: [http://ozone.unep.org/Assessment\\_Panels/TEAP/Reports/Other\\_Task\\_Force/TEAP02V3b.pdf](http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/Other_Task_Force/TEAP02V3b.pdf).
- UNEP, 2004a. *Review of the Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries*. Dostupno na: [archive.basel.int/techmatters/review\\_pop\\_feb04.pdf](http://archive.basel.int/techmatters/review_pop_feb04.pdf).
- UNEP, 2004b. *POPs Technology Specification Data Sheet: spaljivanje opasnog otpada*. Dostupno na: [http://www.ihpa.info/docs/library/reports/Pops/June2009/DEFSBCLogo\\_Inciner\\_180608\\_.pdf](http://www.ihpa.info/docs/library/reports/Pops/June2009/DEFSBCLogo_Inciner_180608_.pdf).
- UNEP, 2005. *UNEP/GEF project on existing capacity and capacity building needs for analyzing POPs in developing countries*. Dostupno na: [www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm](http://www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm).
- UNEP, 2006b. *Draft Guidance for Analysis of Persistent Organic Pollutants (POPs)*. Dostupno na: [www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm](http://www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm)
- UNEP, 2007. *Guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on [POPs]*. Dostupno na: <http://chm.pops.int/Implementation/BATandBEP/Guidance/tabid/3636/Default.aspx>.
- UNEP, 2011. UNEP/CHW.10/6/Add.3/Rev.1. *Technical guidelines on the environmentally sound co-processing of hazardous wastes in cement kilns*. Dostupno na: <http://www.basel.int/Implementation/Publications/TechnicalGuidelines/tabid/2362/Default.aspx>
- UNEP, 2014. *Guidance for Developing a National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants* (updated in 2014 to include the POPs listed in 2009 and 2011). Dostupno na: <http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/GuidanceforDevelopingNIP/tabid/3166/Default.aspx>
- UNEP, UNIDO et al., 2012. *Labelling of products or articles that contain POPs – Initial Considerations*. Dostupno na:



[https://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/Environmental\\_Management/Stockholm\\_Convention/Guidance\\_Docs/UNEP-POPS-GUID-NIP-2012-LabelingConsiderations.En.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Stockholm_Convention/Guidance_Docs/UNEP-POPS-GUID-NIP-2012-LabelingConsiderations.En.pdf).

UNEP, 2013a. UNEP/CHW.11/3/Add.1/Rev.1, "Follow-up to the Indonesian-Swiss country-led initiative to improve the effectiveness of the Basel Convention Framework for the environmentally sound management of hazardous wastes and other wastes." Dostupno na: <http://www.basel.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/COP11/tabid/3256/Default.aspx>.

UNEP, 2013b. *Toolkit for Identification and Quantification of Releases of Dioxins, Furans and Other Unintentional POPs under Article 5 of the Stockholm Convention*. Dostupno na: <http://chm.pops.int/Implementation/UnintentionalPOPs/ToolkitforUnintentionalPOPs/Overview/tabid/372/Default.aspx>.

UNEP, 2015a. *Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants*, UNEP Chemicals. Dostupno na: [www.chem.unep.ch/gmn/GuidanceGPM.pdf](http://www.chem.unep.ch/gmn/GuidanceGPM.pdf).

UNEP, 2015b. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with polychlorinated biphenyls, polychlorinated terphenyls or polybrominated biphenyls including hexabromobiphenyl*.

UNEP, 2015c. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with the pesticides aldrin, alpha hexachlorocyclohexane, beta hexachlorocyclohexane, chlordane, chlordecone, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene, lindane, mirex, pentachlorobenzene, perfluorooctane sulfonic acid, technical endosulfan and its related isomers or toxaphene or with hexachlorobenzene as an industrial chemical*.

UNEP, 2015d. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes containing or contaminated with unintentionally produced polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, hexachlorobenzene, polychlorinated biphenyls or pentachlorobenzene*.

UNEP, 2015e. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether, or tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether*.

UNEP, 2015f. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromocyclododecane*.

UNEP, 2015g. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride*.

UNEP, 2015h. *Manual for the Implementation of the Basel Convention*. Dostupno na: [www.basel.int](http://www.basel.int)

UNEP, 2015i. *Basel Convention: Guide to the Control System*. Dostupno na: [www.basel.int](http://www.basel.int)

UNEP, 2015j. *Methodological guide for the development of inventories of hazardous wastes and other wastes under the Basel Convention*. Dostupno na: [www.basel.int](http://www.basel.int)

UNIDO, 2007. *Non-combustion Technologies for POPs Destruction: Pregled i ocjena*. Dostupno na: <https://institute.unido.org/wp-content/uploads/2014/11/23.-Non-combustion-Technologies-for-POPs-Destruction-Review-and-Evaluation.pdf>

UNIDO, 2010. *Persistent organic pollutants: contaminated site investigation and management toolkit*. Dostupno na: <http://www.unido.org/index.php?id=1001169>.

Korpus inženjera zapovjedništva američkih oružanih snaga, 2003. *Safety and Health Aspects of HTRW Remediation Technologies: Engineer Manual*. Dostupno na: [http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/EM\\_1110-1-4007\\_sec/EM\\_1110-1-4007.pdf](http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/EM_1110-1-4007_sec/EM_1110-1-4007.pdf)

Vijgen, J., 2002. „NATO/CCMS Pilot Study: Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment of Contaminated Land and Groundwater.” Dostupno na: <https://www.clu-in.org/download/partner/2001annualreport.pdf>.

Weber, Roland, 2004. „Relevance of PCDD/PCDF Formation for the Evaluation of POPs Destruction Technologies – Necessity and Current Status”, *Organohalogen Compounds*, sv. 66, str. 1282.–1288.

WHO, 1995. *Global Strategy on Occupational Health for All: The Way to Health at Work*. Dostupno na: [http://www.who.int/occupational\\_health/globstrategy/en/](http://www.who.int/occupational_health/globstrategy/en/).

WHO Međunarodni program za kemijsku sigurnost, 1995. *A Review of the Persistent Organic Pollutants – An Assessment Report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans*. Dostupno na: <http://www.pops.int/documents/background/assessreport/>.

WHO, 1999. *Teacher's guide on basic environmental health*. Dostupno na: [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/tgbeh/en/](http://www.who.int/occupational_health/publications/tgbeh/en/).

WHO, 2009. *Handbook: Good Laboratory Practice (GLP) – Quality practices for regulated non-clinical research and development*. Dostupno na: <http://www.who.int/tdr/publications/documents/glp-handbook.pdf>.

---