

# THE CROATIAN PARLIAMENT

Pursuant to Article 88 of the Constitution of the Republic of Croatia, I hereby issue the

## DECISION

### PROMULGATING THE ACT ON RATIFICATION OF THE PROTOCOL TO THE 1979 CONVENTION ON LONG-RANGE TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS

I hereby promulgate the Act on Ratification of the Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution on Persistent Organic Pollutants passed by the Croatian Parliament at its session on 20 April 2007.

Class: 011-01/07-01/41  
Reg. No: 71-05-03/1-07-02  
Zagreb, 25 April 2007

The President of the Republic of Croatia  
Stjepan Mesić, m.p.

### ACT ON RATIFICATION OF THE PROTOCOL TO THE 1979 CONVENTION ON LONG-RANGE TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS

#### Article 1

The Act on Ratification of the Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution on Persistent Organic Pollutants is hereby ratified, drawn up in Aarhus on 24 June 1998 in English, French and Russian originals, and signed by the Republic of Croatia on 24 June 1998.

#### Article 2

The text of the Protocol referred to in Article 1 of this Act, in its English original and Croatian translation, reads as follows:

#### **PROTOKOL O POSTOJANIM ORGANSKIM ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA UZ KONVENCIJU O DALEKOSEŽNOM PREKOGRANIČNOM ONEČIŠĆENJU ZRAKA IZ 1979. GODINE**

Stranke,

Odlučne u provedbi Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, Shvaćajući kako se emisije mnogih postojanih organskih onečišćujućih tvari prenose preko državnih granica i talože u Europi, Sjevernoj Americi i Arktiku, daleko od mjesta njihova nastanka, te da je atmosfera najčešće sredstvo prijenosa,

Svjesne kako su postojane organske onečišćujuće tvari otporne na propadanje u prirodnim uvjetima i da se vežu uz nepovoljne učinke na ljudsko zdravlje i okoliš, Zabrinute da bi se postojane organske onečišćujuće tvari mogle biološki povećati u gornjim tropskim razinama do koncentracija koje bi mogle utjecati na zdravlje izloženih životinja i ljudi,

Priznajući kako su arktički ekosustavi a osobito njihovo domaće stanovništvo, koje se hrani ribom i sisavcima, u osobitoj opasnosti uslijed biološkoga povećavanja postojanih organskih onečišćujućih tvari,

Znajući da bi mjere nadzora emisija postojanih organskih onečišćujućih tvari također pridonijele zaštititi okoliša i zdravlja ljudi u područjima izvan regije UN/ECE, uključujući Arktik i međunarodne vode,

Odlučne u namjeri poduzimanja mjera kojima bi se predvidjele, spriječile ili svele na najmanju mjeru emisije postojanih organskih onečišćujućih tvari, vodeći računa o primjeni pristupa opreza, kako definira načelo 15. Deklaracije o okolišu i razvoju iz Rija,

Potvrđujući kako države imaju suvereno pravo, sukladno Povelji Ujedinjenih naroda i načelima međunarodnoga prava, na iskorištavanje vlastitih prirodnih dobara sukladno vlastitim razvojnim i politikama zaštite okoliša, te odgovornost za to da djelatnosti koje se obavljaju unutar njihove nadležnosti odnosno nadzora ne uzrokuju štetu u okolišu drugih država ili područja izvan granica domaće nadležnosti,

Primjećujući potrebu za globalnim djelovanjem na području postojanih organskih onečišćujućih tvari i prisjećajući se uloge regionalnih sporazuma, predviđene poglavljem 9. Agende 21, na planu smanjenja globalnoga prekograničnog onečišćenja zraka te, osobito, uloge Gospodarstvenoga povjerenstva Ujedinjenih naroda za Europu na planu podjele svojih regionalnih iskustava s drugim regijama svijeta,

Shvaćajući kako postoje već uspostavljeni podregionalni, regionalni i globalni režimi, uključujući međunarodne instrumente, koji uređuju upravljanje opasnim otpadom, njegovo prekogranično kretanje i odlaganje, osobito Baselsku konvenciju o nadzoru prekograničnoga kretanja opasnoga otpada i njegovoga odlaganja,

Obzirom da su glavni izvori onečišćenja zraka, a koji pridonose nakupljanju postojanih organskih onečišćujućih tvari, uporaba određenih pesticida, proizvodnja i uporaba određenih kemikalija, te nenamjerno nastajanje određenih tvari pri spaljivanju i izgaranju otpada, proizvodnji metala i iz pokretnih izvora,

Svjesne da postoje metode i mjere namijenjene smanjenju onečišćenja zraka emisijama postojanih organskih onečišćujućih tvari,

Svjesne potrebe za isplativim regionalnim pristupom rješavanju problema onečišćenja zraka,

Primjećujući važan doprinos privatnih i nevladinih resora širenju znanja o učincima postojanih organskih onečišćujućih tvari, raspoloživim zamjenskim tvarima i metodama njihova uklanjanja, te njihovu ulogu u smanjivanju emisija postojanih organskih onečišćujućih tvari,

Imajući na umu kako mjere koje se poduzimaju u svrhu smanjenja emisije postojanih organskih onečišćujućih tvari ne bi trebale predstavljati sredstvo proizvoljne ili neopravdane diskriminacije niti prikrivenoga ograničavanja međunarodne konkurencije i trgovine,

Uzimajući u obzir postojeće znanstvene i tehničke podatke o emisijama, atmosferskim procesima i učincima postojanih organskih onečišćujućih tvari na okoliš i ljudsko zdravlje, kao i o troškovima njihovoga smanjivanja, te priznajući potrebu nastavljanja znanstvene i tehničke suradnje s ciljem produbljivanja znanja o tim problemima,

Priznajući mjere već poduzete glede postojanih organskih onečišćujućih tvari od strane nekih Stranaka na državnoj razini i/ili u okviru drugih međunarodnih konvencija,

Sporazumjele su se kako slijedi:

Članak 1.

## DEFINICIJE

Za svrhe ovog Protokola

1. »Konvencija« znači Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka, usvojenu u Ženevi 13. studenoga 1979.,
2. »EMEP« znači Program suradnje za praćenje i procjenu dalekosežnog prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u Europi,
3. »Izvršno tijelo« znači Izvršno tijelo Konvencije, sastavljeno sukladno članku 10., stavku 1. Konvencije,
4. »Komisija« znači Gospodarska komisija Ujedinjenih naroda za Europu,
5. »Stranke« označavaju, ukoliko kontekst ne zahtijeva drukčije, stranke ovoga Protokola,
6. »Zemljopisni obuhvat EMEP-a« znači područje određeno člankom 1. stavkom 4. Protokola uz Konvenciju o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka iz 1979. o dugoročnom financiranju Programa suradnje na praćenju i procjeni dalekosežnog prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u Europi (EMEP-a), usvojenoga u Ženevi 28. rujna 1984.,
7. »Postojane organske onečišćujuće tvari« (POO) su organske tvari koje: (i) posjeduju toksična svojstva, (ii) otporna su na razgradnju, (iii) bioakumuliraju se, (iv) sklone su dalekosežnom prekograničnom atmosferskom prijenosu i taloženju, i (v) bi mogle izazvati znatne nepovoljne učinke na ljudsko zdravlje ili okoliš koji su blizu ili udaljeni od njihova izvora,
8. »Tvar« znači jednu kemijsku vrstu, ili niz kemijskih vrsta koje tvore specifičnu skupinu zato što (a) imaju slične osobine i zajedno se emitiraju u okoliš, ili (b) tvore smjesu koja se obično označava kao jedan proizvod,
9. »Emisija« označava ispuštanje tvari iz točkastoga ili difuznog izvora u atmosferu,
10. »Stacionarni izvor« označava svaku čvrstu zgradu, građevinu, objekt, postrojenje ili opremu koja izravno ili neizravno u atmosferu emitira ili može emitirati neko od postojanih organskih onečišćujućih tvari.
11. »Kategorija glavnoga stacionarnog izvora« označava svaku kategoriju stacionarnoga izvora koja je navedena u Dodatku VIII.,
12. »Novi stacionarni izvor« označava svaki stacionarni izvor čija je izgradnja odnosno bitna izmjena započeta nakon isteka dvije godine od nadnevka stupanja na snagu: (i) ovoga Protokola, ili (ii) dopune Dodatku III. ili VIII., čime stacionarni izvor podliježe odredbama ovoga Protokola samo na temelju rečene dopune. Mjerodavne državne vlasti odlučit će je li izmjena bitna ili ne, vodeći računa o čimbenicima poput koristi koju predmetna izmjena predstavlja za okoliš.

Članak 2.

### CILJ

Cilj ovoga Protokola je nadzor, smanjenje ili uklanjanje oslobađanja, emisija i propadanja postojanih organskih onečišćujućih tvari.

Članak 3.

### TEMELJNE OBVEZE

1. Osim tamo gdje je posebno izuzeta, sukladno članku 4., svaka će stranka poduzeti djelotvorne mjere:
  - (a) kako bi uklonila proizvodnju i uporabu tvari navedenih u dodatku I. sukladno tamo navedenim zahtjevima provedbe,
  - (b) (i) kako bi osigurala da, nakon što se tvari navedene u Dodatku I. unište ili odlože, takvo uništenje odnosno odlaganje bude provedeno na okolišu prihvatljiv način, vodeći računa o odgovarajućim podregionalnim, regionalnim i globalnim režimima koji uređuju upravljanje opasnim otpadom i njegovim odlaganjem, osobito Baselska konvencija o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju,

(ii) kako bi nastojala osigurati odlaganje tvari navedenih u Dodatku I. unutar domaćih okvira, vodeći računa o prihvatljivim uvjetima okoliša,

(iii) kako bi osigurala da se prekogranični promet tvari navedenih u Dodatku I. provodi na način prihvatljiv za okoliš, uzimajući u obzir primjenjive podregionalne, regionalne, i globalne režime koji uređuju prekogranični promet opasnoga otpada, osobito Baselsku konvenciju o nadzoru prekograničnoga prometa opasnoga otpada i njegovu odlaganju,

(c) kako bi ograničila tvari navedene u Dodatku II. na opisane vrste uporabe, sukladno određenim zahtjevima provedbe iz tog Dodatka.

2. Zahtjevi određeni gornjim stavkom 1(b) stupit će na snagu od tvari danom prestanka proizvodnje ili uporabe te tvari, ovisno koje se od toga dogodi kasnije.

3. Za tvari navedene u Dodacima I., II., ili III. svaka stranka treba izraditi odgovarajuće strategije za utvrđivanje proizvoda koji su još u uporabi i otpada koji sadrže takve tvari, te imaju poduzeti odgovarajuće mjere kako bi osigurala da otpad i proizvod nakon što postanu otpadom unište ili odlože na okolišu prihvatljiv način.

4. Za potrebe gornjih stavaka 1. do 3., pojmovi otpad, odlaganje, te prihvatljiv okolišu, tumačit će se na način sukladan uporabi tih pojmova u okviru Baselske konvencije o nadzoru prekograničnoga prometa opasnoga otpada i njegovu odlaganju.

5. Svaka će stranka:

(a) smanjiti svoje ukupne godišnje emisije svake od tvari navedenih u Dodatku III., s razine emisije u početnoj godini primjenjivanja obveze, utvrđenoj sukladno rečenom dodatku, poduzimanjem djelotvornih mjera, primjerenih u osobitim okolnostima,

(b) ne kasnije od vremenskih rokova zadanih Dodatkom VI., primjenjivati:

(i) najbolje raspoložive tehnike, vodeći računa o Dodatku V., na svaki novi stacionarni izvor koji pripada u kategoriju glavnih stacionarnih izvora za koju su Dodatkom V. definirane najbolje raspoložive tehnike,

(ii) granične vrijednosti, najmanje onako stroge kao što su one određene Dodatkom IV., na sve nove stacionarne izvore unutar kategorije navedene u rečenom dodatku, vodeći računa o Dodatku V. Stranka može, kao drugu mogućnost, primjenjivati različite strategije smanjenja emisija kojima se postižu jednake ukupne razine emisija,

(iii) najbolje raspoložive tehnike, uzimajući u obzir Dodatak V., na svaki postojeći stacionarni izvor unutar kategorije glavnih stacionarnih izvora za koje Dodatak V. definira najbolje raspoložive tehnike, u mjeri u kojoj je to tehnički i gospodarski izvedivo. Stranka može, kao drugu mogućnost, primjenjivati različite strategije smanjenja emisija kojima se postižu jednake ukupne razine emisija,

(iv) granične vrijednosti, najmanje onako stroge kao što su one određene Dodatkom IV., na sve postojeće stacionarne izvore unutar kategorije navedene u rečenom dodatku, u mjeri u kojoj je to tehnički i gospodarski izvedivo, vodeći računa o Dodatku V. Stranka može, kao drugu mogućnost, primjenjivati različite strategije smanjenja emisija kojima se postižu jednake ukupne razine emisija,

(v) djelotvorne mjere nadzora emisija iz pokretnih izvora, uzimajući u obzir Dodatak VII.

6. U slučaju izvora iz kategorije izgaranja za široku potrošnju, obveze određene gornjim stavkom 5(b) (i) i (iii) odnosit će se na sve stacionarne izvore iz te kategorije zajedno.

7. Ukoliko neka od stranaka, nakon primjene gornjega stavka 5(b), ne može udovoljiti zahtjevima gornjega stavka 5(a) za neku tvar navedenu u Dodatku III., ona će biti izuzeta od svojih obveza po gornjem stavku 5(a) za dotičnu tvar.

8. Svaka će stranka razraditi i voditi popise emisija za tvari navedene u Dodatku III., te prikupljati raspoložive informacije koje se odnose na proizvodnju i prodaju tvari navedenih u Dodacima I. i II., za one stranke koje se nalaze unutar zemljopisnoga obuhvata EMEP-a, služeći se najmanje metodologijama i prostornom i vremenskom rezolucijom koje je odredilo Upravljačko tijelo EMEP-a, a za one stranke koje se nalaze izvan zemljopisnoga obuhvata

EMEP-a, vodeći se metodologijama razrađenima u okviru plana rada Izvršnoga tijela. Ona će izvješćivati o ovim informacijama sukladno zahtjevima o izvješćivanju određenima člankom 9.

Članak 4.

#### IZUZEĆA

1. Članak 3. stavak 1., neće se primjenjivati na količine određene tvari namijenjene uporabi u laboratorijskom istraživanju ili kao norma.

2. Stranka može odobriti izuzeće od članka 3., stavaka 1(a) i (c), što se tiče pojedine tvari, pod uvjetom da se izuzeće ne dopušta na način koji bi bio oprečan ciljevima ovoga Protokola, te samo u sljedeće svrhe i pod sljedećim uvjetima:

(a) Za istraživanja koja nisu obuhvaćena gornjim stavkom 1. u sljedećim slučajevima:

(i) ako se ne očekuje da značajnija količina dotične tvari dospije u okoliš tijekom planirane uporabe i naknadnoga odlaganja,

(ii) ako ciljevi i parametri dotičnoga istraživanja podliježu procjeni i ovlaštenju od strane stranke, i

(iii) u slučaju znatnoga oslobađanja neke tvari u okoliš, izuzeće će odmah prestati, poduzet će se mjere ublažavanja toga oslobađanja kako bude prikladno, te će se provesti procjenjivanje mjera sprječavanja njegova širenja prije nego se istraživanje može nastaviti.

(b) Za potrebe rješavanja problema ugroženosti zdravlja javnosti, ako:

(i) ne postoje stranki prikladne alternativne mjere za razrješavanje situacije,

(ii) su poduzete mjere razmjerne veličini i ozbiljnosti ugroženosti,

(iii) su poduzete odgovarajuće mjere opreza kako bi se zaštitili zdravlje ljudi i okoliš, te kako bi se osiguralo da se dotična tvar ne rabi izvan zemljopisnoga područja koje je ugroženo,

(iv) se izuzeće dopušta na vremensko razdoblje ne dulje od trajanja ugroženosti, i

(v) po prestanku ugroženosti, sve preostale zalihe dotične tvari podliježu odredbama članka 3., stavka 1(b).

(c) Za manje obimnu primjenu, koju stranka ocijeni ključnom, ako:

(i) se izuzeće odobrava za najviše pet godina,

(ii) izuzeće nije prethodno odobreno sukladno ovom članku,

(iii) ne postoje prikladne alternative za predložene vrste uporabe,

(iv) je stranka procijenila da su emisije određene tvari nastale kao posljedica izuzeća, i njihov doprinos ukupnim emisijama dotične tvari od stranaka,

(v) su poduzete odgovarajuće mjere opreza kako bi emisije u okoliš bile svedene na najmanju mjeru, i

(vi) po prestanku važenja izuzeća, sve preostale zalihe tvari podliježu odredbama članka 3., stavka 1(b).

3. Svaka će stranka, ne kasnije od devedeset dana po odobrenju izuzeća sukladno gornjem stavku 2., tajništvu proslijediti najmanje sljedeće informacije:

(a) kemijski naziv tvari koja podliježe izuzeću,

(b) za koju namjenu je izuzeće odobreno,

(c) uvjete pod kojima je izuzeće odobreno,

(d) vremensko razdoblje za koje je izuzeće odobreno,

(e) subjekte na koje, ili organizaciju na koju, se izuzeće odnosi, i

(f) za izuzeće odobreno po gornjim stavcima 2(a) i (c), predviđene emisije tvari, kao posljedice izuzeća, te procjenu njihovoga doprinosa ukupnim emisijama dotične tvari od Stranaka.

4. Tajništvo će svim strankama staviti na raspolaganje informacije zaprimljene sukladno gore navedenom članku 3.

Članak 5.

#### RAZMJENA INFORMACIJA I TEHNOLOGIJE

Stranke će, na način sukladan svojim zakonima, propisima i praksi, stvarati povoljne uvjete kako bi omogućile razmjenu informacija i tehnologija namijenjenih smanjenju stvaranja i emitiranja postojećih organskih onečišćujućih tvari te razradi isplativih alternativa, između ostaloga, kroz promicanje:

- (a) doticaja i suradnje među odgovarajućim organizacijama i pojedincima u privatnom i javnom sektoru, koji su u stanju osigurati tehnološke, planske i usluge izvedbe, opremu te novčana sredstva,
- (b) razmjene i pristupa informacijama o razvoju i uporabi alternativa postojećim organskim onečišćujućim tvarima kao i o procjeni opasnosti koje takve alternative predstavljaju za ljudsko zdravlje i okoliš, te informacijama o gospodarskim i društvenim troškovima takvih alternativa,
- (c) prikupljanja i redovitoga dopunjavanja popisa njihovih imenovanih tijela koja se bave sličnim djelatnostima u drugim međunarodnim forumima,
- (d) razmjene informacija o djelatnostima koje se provode u drugim međunarodnim forumima.

Članak 6.

#### SVIJEST JAVNOSTI

Stranke će, sukladno svojim zakonima, propisima i praksi, promicati pružanje informacija javnosti, uključujući pojedince koji su izravni korisnici postojećih organskih onečišćujućih tvari. Takve informacije mogu obuhvatiti, među ostalim:

- (a) informacije, uključivši i označavanje, o procjeni opasnosti i rizika,
- (b) informacije o smanjenju opasnosti,
- (c) informacije kojima bi se potaklo uklanjanje postojećih organskih onečišćujućih tvari ili smanjenje njihove uporabe, uključujući, gdje je to prikladno, informacije o cjelovitom sustavu borbe protiv štetoinja, cjelovitom upravljanju usjevima i gospodarstvenim i društvenim utjecajima takvoga uklanjanja odnosno smanjivanja,
- (d) informacije o alternativama za postojeće organske onečišćujuće tvari, kao i procjenu opasnosti koju takve alternative predstavljaju za ljudsko zdravlje i okoliš, te informacije o gospodarstvenim i društvenim utjecajima takvih alternativa.

Članak 7.

#### STRATEGIJE, POLITIKE, PROGRAMI, MJERE I INFORMACIJE

1. Svaka će stranka, ne kasnije od šest mjeseci od dana kada ovaj Protokol za nju stupi na snagu, izraditi strategije, politike i programe, s ciljem primjene obveza iz ovoga Protokola,

2. Svaka će stranka:

- (a) poticati uporabu gospodarski izvedivih, okolišu prihvatljivih tehnika upravljanja, uključujući najbolju praksu u zaštiti okoliša, s obzirom na sve aspekte uporabe, proizvodnje, oslobađanja, raspodjele, postupanja, prijenosa i prerade tvari koje podliježu ovom Protokolu i proizvedenih artikala, smjesa, odnosno otopina koje ih sadrže,
- (b) poticati primjenu drugih programa upravljanja s ciljem smanjenja emisija postojećih organskih onečišćujućih tvari, uključujući dobrovoljne programe i uporabu gospodarskih instrumenata,
- (c) razmotriti usvajanje dodatnih politika i mjera, kako je prikladno s obzirom na specifične okolnosti, koje mogu obuhvatiti neregulatorne pristupe,
- (d) poduzimati odlučne, gospodarski izvedive korake, kako bi se smanjile razine tvari koje podliježu ovom Protokolu, a koje su sadržane kao onečišćujuće tvari u drugim tvarima, kemijskim proizvodima ili proizvedenim artiklima, čim se utvrdi važnost izvora,
- (e) razmotriti, u svojim programima procjenjivanja tvari, značajke navedene u stavku 1. odluke br. 1998/2 Izvršnoga tijela o informacijama koje valja dostaviti i postupcima dodavanja tvari u Dodatke I., II. ili III., uključujući sve njihove izmjene i dopune.

3. Stranke mogu poduzeti mjere strože od onih koje zahtijeva ovaj Protokol.

Članak 8.

## ISTRAŽIVANJE, RAZVOJ I PRAĆENJE STANJA

Stranke će poticati istraživanje, razvoj, praćenje stanja i suradnju, u svezi sa, ali ne i ograničene na:

- (a) emisije, dalekosežni prijenos, razine taloženja i njihovo modeliranje, postojeće razine u biotičkom i abiotičkom okolišu, razradu postupaka usuglašavanja odgovarajućih metodologija,
- (b) putanje i popise onečišćujućih tvari u reprezentativnim ekosustavima,
- (c) odgovarajuće učinke na ljudsko zdravlje i okoliš, uključujući količinsko mjerenje rečenih učinaka,
- (d) najbolje raspoložive tehnike i prakse, uključujući poljoprivrednu praksu, te metode nadzora emisija koje stranke trenutačno primjenjuju odnosno razrađuju,
- (e) metodologije koje u procjenu alternativnih nadzornih strategija uključuju društveno-gospodarstvene čimbenike,
- (f) pristup temeljen na učincima, koji objedinjuje odgovarajuće informacije, uključujući informacije dobivene po gornjim podstavcima (a) do (e), o mjerenim razinama u okolišu odnosno razinama dobivenih modeliranjem, putanjama i učincima na ljudsko zdravlje i okoliš, s ciljem uobličavanja budućih kontrolnih strategija, koje također vode računa o gospodarskim i tehnološkim čimbenicima,
- (g) metode procjenjivanja nacionalnih emisija i predviđanje budućih emisija pojedinih postojanih organskih onečišćujućih tvari i procjenjivanje mogućih načina služenja tim ocjenama i prognozama pri ustrojavanju budućih obveza,
- (h) razine tvari koje podliježu ovom Protokolu, a koje su kao onečišćujuće tvari sadržane u drugim tvarima, kemijskim proizvodima ili proizvedenim artiklima, te značenje tih razina za dalekosežni prijenos, kao i metode smanjenja razina tih onečišćujućih tvari, te, uz to, razine postojanih organskih onečišćujuće tvari nastalih tijekom životnoga ciklusa drveta obrađenoga pentaklorofenolom.

Prvenstvo treba dati istraživanju tvari za koje se smatra kako će najvjerojatnije biti podvrgnute postupcima opisanim u članku 14., stavku 6.

Članak 9.

### IZVJEŠĆIVANJE

1. Sukladno svojim zakonima koji uređuju tajnost tržišnih informacija:

- (a) svaka će stranka, putem izvršnoga tajnika Komisije, izvješćivati Izvršno tijelo, u vremenskim razmacima određenima na sastanku stranaka unutar Izvršnoga tijela, o mjerama koje je poduzela glede provedbe ovoga Protokola,
- (b) svaka stranka koja se nalazi unutar zemljopisnoga obuhvata EMEP-a će, putem izvršnoga tajnika Komisije, prosljeđivati EMEP-u, u vremenskim razmacima koje će odrediti Upravljačko tijelo EMEP-aa odobriti stranke na zasjedanju Izvršnoga tijela, informacije o razinama emisija postojanih organskih onečišćujućih tvari, koristeći se najmanje metodologijama i vremenskom i prostornom raspodjelom utvrđenima od strane Upravljačkoga tijela EMEP-a. Stranke koje se nalaze u područjima izvan zemljopisnoga obuhvata EMEP-a prosljeđivat će Izvršnom tijelu slične informacije, ukoliko se to od njih zatraži. Uz to, svaka će stranka prosljeđivati informacije o razinama emisija tvari navedenih u Dodatku III. za početnu godinu primjenjivanja obveze, navedenu u dotičnom dodatku.

2. Informacije o kojima će se izvješćivati, sukladno gornjem stavku 1(a), moraju biti usklađene s odlukom o obliku i sadržaju koju će usvojiti stranke na zasjedanju Izvršnoga tijela. Nazivi/pojmovi ove odluke će se mijenjati prema potrebi, kako bi se utvrdile eventualne dodatne sastavnice glede oblika odnosno sadržaja informacija koje valja uključiti u izvješća.

3. Pravodobno prije svakoga godišnjeg zasjedanja Izvršnoga tijela EMEP pružit će se informacije o dalekosežnom prijenosu i taloženju postojanih organskih onečišćujućih tvari.

Članak 10.

## IZVJEŠĆA STRANAKA NA ZASJEDANJIMA IZVRŠNOGA TIJELA

1. Stranke će, na zasjedanjima Izvršnog tijela, sukladno stavku 2(a) članka 10. Konvencije, pregledati informacije što su ih pružile stranke, EMEP i druga pomoćna tijela, te izvješća Provedbenoga odbora iz članka 11. ovoga Protokola.
2. Stranke će, na zasjedanjima Izvršnog tijela, razmatrati napredak postignut glede udovoljavanja obvezama koje proizlaze iz ovoga Protokola.
3. Stranke će, na zasjedanjima Izvršnog tijela, ispitati dostatnost i djelotvornost obveza koje proizlaze iz ovoga Protokola. Takva ispitivanja uzimat će u obzir najbolje dostupne znanstvene informacije o učincima taloženja postojećih organskih onečišćujućih tvari, procjene tehnološkoga razvoja, promjenjive gospodarske uvjete, te ispunjenje obveza koje se tiču razina emisija. Postupke, metode i vremenski raspored takvih razmatranja odredit će stranke na zasjedanju Izvršnog tijela. Prvo takvo razmatranje bit će dovršeno ne kasnije od tri godine po stupanju na snagu ovoga Protokola.

### Članak 11.

#### POŠTIVANJE

Poštivanje obveza preuzetih od strane stranaka u okviru ovoga Protokola redovito će se ispitivati. Provedbeni odbor, uspostavljen odlukom 1997/2 Izvršnog tijela na njegovom petnaestom zasjedanju, provodit će takvo ispitivanje i izvješćivati o njemu na sastancima stranaka unutar Izvršnog tijela, sukladno uvjetima iz dodatka toj odluci, uključujući sve njezine izmjene i dopune.

### Članak 12.

#### RJEŠAVANJE SPOROVA

1. U slučaju spora između bilo kojih dviju ili više stranaka glede tumačenja odnosno primjene ovoga Protokola, stranke o kojima je riječ zatražit će rješenje spora putem pregovora ili na bilo koji drugi miroljubivi način po svom izboru. Stranke u sporu o istom će obavijestiti Izvršno tijelo.
2. Prilikom ratifikacije, prihvata, odobrenja ili pristupa ovom Protokolu, ili u bilo kojem trenutku nakon toga, stranka koja nije organizacija regionalnih gospodarskih integracija može izjaviti u pisanoj ispravi podnesenoj depozitaru da u pogledu bilo kojeg spora u vezi s tumačenjem ili primjenom Protokola, priznaje kao obvezno ipso facto, u odnosu na svaku stranku koja je prihvatila istu obvezu, jedno od ili oba sljedeća sredstva za rješavanje spora:  
(a) podnošenje spora Međunarodnom sudu pravde, i  
(b) arbitražu sukladno postupcima što će ih stranke usvojiti na zasjedanju Izvršnog tijela, što je prije izvedivo, u dodatku o arbitraži.  
Stranka koja predstavlja organizaciju regionalnih gospodarstvenih integracija može podnijeti izjavu u istu svrhu, a u vezi s arbitražom sukladno postupcima o kojima se govori u prethodnom podstavku (b).
3. Izjava dana na temelju stavka 2. ostaje na snazi sve do isteka sukladno vlastitim odredbama ili tri mjeseca nakon što pisana obavijest o njenom opozivu bude predana depozitaru.
4. Nova izjava, obavijest o opozivu ili pak istek izjave neće ni na koji način utjecati na tekući postupak Međunarodnoga suda pravde, odnosno arbitražnog suda, ukoliko strane u sporu ne odluče drukčije.
5. Osim u slučaju da su stranke u sporu prihvatile isti način rješavanja spora iz stavka 2., ukoliko dvanaest mjeseci po obavijesti od strane jedne stranke drugoj o postojanju spora među njima, rečene stranke nisu bile u stanju riješiti spor putem sredstava spomenutih ovdje u stavku 1, spor će, na zahtjev bilo koje od strana u sporu, biti dat na mirenje.
6. Sukladno stavku 5., bit će osnovan odbor za mirenje. Odbor će biti sastavljen od jednakog broja članova što ih je imenovala svaka od zainteresiranih stranaka, ili, tamo gdje stranke u mirenju dijele iste interese, od strane skupine koja te interese i sama dijeli, te

predsjedavajućega kojeg će zajedno odabrati na navedeni način imenovani članovi. Odbor će donijeti preporuku, koju će stranke razmotriti u dobroj vjeri.

Članak 13.

#### DODACI

Dodaci ovom Protokolu činit će sastavni dio Protokola. Dodaci V. i VII. su po svojoj prirodi preporuke.

Članak 14.

#### IZMJENE I DOPUNE

1. Svaka stranka može predložiti izmjene i dopune ovoga Protokola.
2. Predložene izmjene i dopune bit će pisanim putem predane izvršnom tajniku Komisije, koji će iste priopćiti svim strankama. Stranke će raspraviti tako predložene izmjene i dopune na idućem zasjedanju Izvršnoga tijela, pod uvjetom da je izvršni tajnik strankama priopćio prijedloge najmanje devedeset dana unaprijed.
3. Izmjene i dopune ovoga Protokola i njegovih dodataka I. do IV., VI. i VIII. usvojit će konsenzusom stranaka prisutnih na zasjedanju Izvršnoga tijela, a za stranke koje su ih usvojile stupit će na snagu devedesetoga dana nakon što je dvije trećine stranaka položilo kod depozitara svoje isprave o prihvatu navedenih izmjena i dopuna. Izmjene i dopune će za bilo koju drugu stranku stupiti na snagu devedesetoga dana nakon što stranka položi kod depozitara svoju ispravu o prihvatu navedenih izmjena i dopuna.
4. Izmjene i dopune dodataka V. i VII. usvojit će se konsenzusom stranaka nazočnih na zasjedanju Izvršnoga tijela. Po isteku devedeset dana nakon što ih izvršni tajnik Komisije priopći strankama, svaka izmjena i dopuna takvom dodatku stupit će na snagu za one stranke koje nisu depozitaru podnijele obavijesti sukladno odredbama donjega stavka 5., pod uvjetom da najmanje šesnaest stranaka nije podnijelo takvu obavijest.
5. Ukoliko neka od stranaka nije u mogućnosti odobriti izmjenu, odnosno dopunu dodatka V. ili VII. u tom će smislu pisano obavijestiti depozitara u roku od devedeset dana nakon obavijesti o usvajanju navedene izmjene ili dopune. Depozitar će bez odgađanja izvijestiti o svakoj takvoj zaprimljenoj obavijesti. Svaka stranka može u bilo koje vrijeme zamijeniti svoju prethodnu obavijest prihvaćanjem te, po polaganju isprave o prihvatu kod depozitara, izmjena, odnosno dopuna takvoga dodatka stupa na snagu za tu stranku.
6. U slučaju prijedloga da se Dodatak I., II. ili III. dopuni dodavanjem neke stvari ovom Protokolu:
  - (a) predlagač će Izvršnom tijelu pružiti informacije određene odlukom br. 1998/2 Izvršnoga tijela, zajedno sa svim pripadajućim izmjenama i dopunama,
  - (b) stranke će ocijeniti prijedlog sukladno postupcima određenima odlukom br. 1998/2 Izvršnoga tijela, zajedno sa svim pripadajućim izmjenama i dopunama.
7. Svaka odluka o izmjenama i dopunama odluke br. 1998/2 Izvršnoga tijela donijet će se konsenzusom na sastanku stranaka u okviru Izvršnoga tijela, a stupit će na snagu šezdeset dana po njezinom usvajanju.

Članak 15.

#### POTPISIVANJE

1. Ovaj će Protokol biti otvoren za potpisivanje u Aarhusu (Danska) od 24. do 25. lipnja 1998., a potom u sjedištu Ujedinjenih naroda u New Yorku do 21. prosinca 1998., državama članicama Komisije, kao i država sa savjetodavnim statusom pri Komisiji, sukladno stavku 8. Rezolucije broj 36. (IV) Gospodarskog i socijalnog vijeća od 28. ožujka 1947., te od strane organizacija regionalnih gospodarskih integracija što ih čine suverene države članice Komisije ovlaštene za pregovaranje, sklapanje i primjenu međunarodnih ugovora po pitanjima obuhvaćenima Protokolom, pod uvjetom da su države i organizacije o kojima je riječ stranke Konvencije.

2. U pitanjima unutar njihovih ovlasti, takve će organizacije regionalnih gospodarskih integracija sa svoje strane ostvarivati prava i ispunjavati obveze što ih ovaj Protokol dodjeljuje njihovim državama članicama. U takvim slučajevima države članice navedenih organizacija neće moći pojedinačno ostvarivati rečena prava.

Članak 16.

#### RATIFIKACIJA, PRIHVAT, ODOBRENJE I PRISTUP

1. Ovaj Protokol podliježe ratifikaciji, prihvatu ili odobrenju od strane potpisnica.

2. Ovaj će Protokol biti otvoren za pristup državama i organizacijama koje udovoljavaju uvjetima iz članka 15. stavka 1. od dana 21. prosinca 1998.

Članak 17.

#### DEPOZITAR

Isprave o ratifikaciji, prihvatu, odobrenju ili pristupu polažu se kod glavnoga tajnika Ujedinjenih naroda, koji obavlja dužnosti depozitara.

Članak 18.

#### STUPANJE NA SNAGU

1. Ovaj Protokol stupa na snagu devedesetog dana od datuma polaganja kod depozitara šesnaeste isprave o ratifikaciji, prihvatu, odobrenju ili pristupu.

2. Za svaku državu i organizaciju spomenutu u članku 15. stavku 1. koja ratificira, prihvati ili odobri ovaj Protokol, ili istom pristupa, nakon polaganja šesnaeste isprave o ratifikaciji, prihvatu, odobrenju ili pristupu, Protokol će stupiti na snagu devedesetog dana od datuma kada navedena stranka položi svoju ispravu o ratifikaciji, prihvatu, odobrenju ili pristupu.

Članak 19.

#### POVLAČENJE

U svakom trenutku po proteku pet godina od datuma kada je ovaj Protokol stupio na snagu za neku stranku, ta se stranka može iz njega povući pisanom obaviješću depozitaru. Svako takvo povlačenje stupit će na snagu nakon isteka devedesetog dana od datuma kada je depozitar zaprimio obavijest o povlačenju, ili onoga kasnijeg datuma koji može navesti u obavijesti o povlačenju.

Članak 20.

#### VJERODOSTOJNI TEKSTOVI

Izvornik ovoga Protokola, čiji su engleski, francuski i ruski tekst jednako vjerodostojni, položit će se kod glavnog tajnika Ujedinjenih naroda.

U POTVRDU TOGA, niže potpisani, u tu svrhu propisno ovlaštene, potpisali su ovaj Protokol.

Sastavljeno u Aarhusu (Danska), ovoga dvadeset i četvrtog dana mjeseca lipnja, tisuću devetsto devedeset i osme godine.

#### DODATAK I.

##### TVARI PREDVIĐENE ZA UKLANJANJE

Ukoliko u ovom Protokolu nije navedeno drugačije, ovaj se dodatak neće primjenjivati na dolje navedene tvari kada se one pojavljuju: (i) kao onečišćenje u proizvodima, ili (ii) u artiklima proizvedenima ili u uporabi do dana početka primjene, ili (iii) kao lokalno ograničeni među-proizvodi u proizvodnji jedne ili više različitih tvari, koji podliježu kemijskoj promjeni. Ukoliko nije navedeno drugačije, svaka od dolje popisanih obveza stupa na snagu danom stupanja ovoga Protokola na snagu.

Tvar	Zahtjevi provedbe	
	Ukidanje	Uvjeti
Aldrin CAS: 309-00-2	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi

Klordan CAS: 57-74-9	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi
Klordekon CAS: 143-50-0	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi
	proizvodnje	1. Ukinuti proizvodnju unutar godine dana od konsenzusa Stranaka o tome kako su dostupne pogodne alternative DDT-ju za zaštitu zdravlja javnosti od bolesti poput malarije i encefalitisa. 2. U svrhu ukidanja proizvodnje DDT što je prije moguće, stranke će, ne kasnije od godine dana nakon dana stupanja ovoga Protokola na snagu, i povremeno nakon toga prema potrebi, te u dogovoru sa Svjetskom zdravstvenom organizacijom, Organizacijom Ujedinjenih naroda za hranu i poljoprivredu i Programom Ujedinjenih naroda za okoliš, ispitati raspoloživost i izvedivost alternativa te, kako to bude prikladno, promicati komercijalizaciju sigurnijih i gospodarski održivih alternativa DDT-ju.
	uporabe	Nikakvi, osim kako navodi DODATAK II.
Dieldrin CAS: 60-57-1	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi
Endrin CAS: 72-20-8	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi
Heptaklor CAS: 76-44-8	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi, osim uporabe od strane ovlaštenoga osoblja za nadzor crvenih mrava u zatvorenim industrijskim električnim razvodnim kutijama. Takva uporaba bit će nanovo ispitana u okviru ovoga Protokola ne kasnije od dvije godine po stupanju na snagu.

Heksabromobifenil CASD: 36355-01-8	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi
Heksaklorobenzen CAS: 118-74-1	proizvodnje	Nikakvi, osim za proizvodnju u ograničene svrhe, kako je određeno izjavom koju je položila zemlja s gospodarstvom u tranziciji nakon potpisivanja, odnosno pristupanja
	uporabe	Nikakvi, osim za ograničenu uporabu, kako je određeno izjavom koju je položila zemlja s gospodarstvom u tranziciji nakon potpisivanja, odnosno pristupanja
Mireks	proizvodnje	Nikakvi

CAS: 2358-85-5	uporabe	Nikakvi
PCB <sup>a/</sup>	proizvodnje	Nikakvi, osim za zemlje s gospodarstvima u tranziciji, koje će ukinuti proizvodnju što je ranije moguće, ali ne kasnije od 31. prosinca 2005., te koje u izjavi, koju polažu zajedno sa svojim ispravama o potvrđivanju, prihvatu, odobrenja ili pristupu, navode svoju namjeru da to učine.
	uporabe	Nikakvi, osim kako navodi DODATAK II.
Toksafen CAS: 8001-35-2	proizvodnje	Nikakvi
	uporabe	Nikakvi

a/ Stranke su suglasne glede ponovne procjene, u okviru Protokola i do 31. prosinca 2004., proizvodnje i uporabe polikloriranih trifenila i »ugilec«-a.

#### DODATAK II.

#### TVARI ČIJA SE UPORABA NAMJERAVA OGRANIČITI

Ukoliko u ovom Protokolu nije navedeno drugačije, ovaj se dodatak neće primjenjivati na dolje navedene tvari kada se one pojavljuju: (i) kao onečišćenja u proizvodima, ili (ii) u artiklima proizvedenima ili u uporabi do dana početka primjene, ili (iii) kao lokalno ograničeni kemijski među-proizvod u proizvodnji jedne ili više različitih tvari, koji se tako kemijski mijenjaju. Ukoliko nije navedeno drugačije, svaka od dolje popisanih obveza stupa na snagu danom stupanja ovoga Protokola na snagu.

Tvar	Zahtjevi za provedbu	
	Ograničeno na uporabu	Uvjeti
DDT CAS: 50-29-3	1. Za zaštitu zdravlja javnosti od bolesti poput malarije i encefalitisa.  2. Kao kemijski međuproizvod u proizvodnji dikofola.	1. Uporaba je dozvoljena samo kao sastavnice cjelovite strategije borbe protiv štetnika, i samo u potrebnoj mjeri i samo do godine dana nakon ukidanja proizvodnje sukladno dodatku I. 2. Takva će uporaba proći ponovno razmatranje ne kasnije od dvije godine po stupanju na snagu ovoga Protokola.
HCH CAS: 608-73-1	Tehnički HCH (tj. HCH pomiješan s izomerima) ograničen je na uporabu kao posrednik u kemijskoj proizvodnji.	
	Proizvodi u kojima se najmanje 99% HCH izomera nalazi u gama obliku (tj. lindan,	Sve vrste ograničene uporabe lindana ponovno će se razmatrati u okviru Protokola ne kasnije od dvije godine po stupanju na snagu.

	<p>CAS: 58-89-9) ograničeni su na sljedeće uporabe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. obrada sjemena,</li> <li>2. primjena na tlo, nakon čega neposredno slijedi njihova ugradnja u površinski sloj tla,</li> </ol>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. stručna ljekovita i industrijska obrada stabala, drvene građe i trupaca,</li> <li>4. javno zdravstvo i veterinarski lokalni insekticidi,</li> <li>5. ne-atmosferska primjena na sadnice drveća, male travnjake, te unutarnja i vanjska uporaba za rasadnike i ukrasno bilje,</li> <li>6. unutarnja industrijska i javna primjena</li> </ol>	

PCB <sup>a/</sup>	<p>PCB-i u uporabi od dana stupanja na snagu ili proizvedeni do zaključno 31. prosinca 2005., sukladno odredbama dodatka I.</p>	<p>Stranke će poduzimati odlučne korake prema:</p> <p>(a) ukidanju uporabe prepoznatljivih PCB-a u opremi (tj. transformatorima, kondenzatorima ili drugim spremnicima koji sadrže zalihe tekućih ostataka) koja sadrži PCB u količinama većim od 5 dm<sup>3</sup> i u koncentracijama od 0,05% PCB ili jačim, što je prije moguće, ali ne kasnije od 31. prosinca 2010., ili 31. prosinca 2015. za zemlje s gospodarstvima u tranziciji,</p> <p>(b) uništenju ili dekontaminaciji svih tekućih PCB-a iz podstavka (a), i drugih tekućih PCB-a koji sadrže više od 0,005% PCB-a koji nisu u opremi, provedenom na okolišu prihvatljiv način, što je prije moguće, ali ne kasnije od 31. prosinca 2015., ili 31. prosinca 2020. za zemlje s gospodarstvima u tranziciji, i</p> <p>(c) dekontaminaciji ili odlaganju opreme iz podstavka (a) provedenog na okolišu prihvatljiv način.</p>
-------------------	---	---

a/ Stranke su suglasne glede ponovne procjene, u okviru Protokola i do 31. prosinca 2004., proizvodnje i uporabe polikloriranih trifenila i »ugilec«-a.

### DODATAK III.

#### TVARI IZ ČLANKA 3. STAVKA 5.(a) I POČETNA GODINA PRIMJENJIVANJA OBVEZE

Tvar	Početna godina
PAU <sup>a/</sup>	1990., ili neka druga godina između zaključno 1985. i 1995., koju odredi stranka po potvrđivanju, prihvaćanju, odobrenju, odnosno pristupanju.
Dioksini/furani <sup>b/</sup>	1990., ili neka druga godina između zaključno 1985. i 1995., koju odredi stranka po potvrđivanju, prihvaćanju, odobrenju, odnosno pristupanju.
Heksaklorobenzen	1990., ili neka druga godina između zaključno 1985. i 1995., koju odredi stranka po potvrđivanju, prihvaćanju, odobrenju, odnosno pristupanju.

a/ Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU): Za potrebe popisa emisija, kao pokazatelji će se rabiti sljedeća četiri spoja: benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, i indeno(1,2,3-cd)piren.

b/ Dioksini i furani (PCDD/F): Poliklorirani dibenzo-p-dioksini (PCDD) i poliklorirani dibenzofurani (PCDF) su triciklički, aromatski spojevi, koji se sastoje od dva prstena benzena, spojena pomoću dva atoma kisika u PCDD i jednim atomom kisika u PCDF, i čiji atomi vodika mogu biti zamijenjeni s najviše osam atoma klora.

### DODATAK IV.

#### GRANIČNE VRIJEDNOSTI ZA PCDD/F IZ GLAVNIH STACIONARNIH IZVORA

##### I. UVOD

1. Definicija dioksina i furana (PCDD/F) dana je u Dodatku III. u ovom Protokolu.
2. Granične vrijednosti izražene su kao ng/ml ili mg/ml pod standardnim uvjetima (273,15 K, 101,3 kPa, i suhi plin).
3. Granične vrijednosti odnose se na uobičajenu radnu situaciju, uključujući postupke pokretanja i prestanka rada, osim ukoliko su za navedene situacije određene posebne granične vrijednosti.
4. Uzorkovanje i analiza svih onečišćujućih tvari provest će se sukladno normama utvrđenima od strane Europskog odbora za normizaciju (CEN), Međunarodne organizacije za normizaciju (ISO), odnosno odgovarajućih preporučenih metoda Sjedinjenih Država ili Kanade. U očekivanju razrade CEN i ISO norma primjenjivat će se nacionalne norme.
5. Za potrebe potvrđivanja, tumačenje rezultata mjerenja u odnosu na granične vrijednosti mora voditi računa i o nepreciznosti mjerne metode. Smatra se da je graničnoj vrijednosti udovoljeno ukoliko rezultat mjerenja, od kojega je oduzet iznos nepreciznosti mjerne metode, ne prelazi dotičnu graničnu vrijednost.
6. Emisije različitih tvari srodnih PCDD/F-ima navedene su u ekvivalentima toksičnosti (ET) u usporedbi s 2,3,7,8-TCDD-om, uporabom sustava predloženoga 1988. godine od strane NATO Odbora za izazove modernoga društva (NATO-CCMS).

##### II. GRANIČNE VRIJEDNOSTI ZA GLAVNE STACIONARNE IZVORE

7. Sljedeće granične vrijednosti, koje se odnose na 11%-tne koncentracije O u dimnom plinu, primjenjive su na sljedeće vrste spalionica:

Kruti komunalni otpad (izgaranje više od 3 tone po satu)

0,1 ng ET/ml

Kruti medicinski otpad (izgaranje više od 1 tone po satu)

0,5 ng ET/ml

Opasni otpad (izgaranje više od 1 tone po satu)

0,2 ng ET/ml

## DODATAK V.

### NAJBOLJE RASPOLOŽIVE TEHNIKE NADZORA EMISIJA POSTOJANIH ORGANSKIH ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ GLAVNIH STACIONARNIH IZVORA

#### I. UVOD

1. Cilj ovoga dodatka je pružanje smjernica Strankama o utvrđivanju najboljih raspoloživih tehnika koje bi im omogućile ispunjavanje obveza iz članka 3. stavka 5. Protokola.

2. »Najbolje raspoložive tehnike« (NRT) znače najdjelotvorniji i najnapredniji stadij razvoja djelatnosti, i metode njihove primjene, koje označavaju praktičnu prikladnost određenih tehnika za osiguranje temelja utvrđivanja graničnih vrijednosti emisija, osmišljenih u svrhu sprječavanja i, tamo gdje to nije izvedivo, općenito u svrhu smanjenja emisija i njihovih učinaka na okoliš kao cjelinu:

- 'Tehnike' obuhvaćaju i korištenu tehnologiju i način na koji je postrojenje zamišljeno, izgrađeno, kako se održava, kako se njime upravlja i način stavljanja izvan pogona,

- 'Raspoložive' tehnike znače one tehnike, razvijene u omjeru koji dopušta primjenu u odgovarajućem industrijskom sektoru, u gospodarstveno i tehnički održivim uvjetima, uzimajući u obzir troškove i prednosti, bilo da se navedene tehnike rabe ili stvaraju unutar područja predmetne Stranke, sve dok su one razumno dostupne operatoru,

- 'Najbolje' znači najdjelotvornije u dostizanju visoke opće razine zaštite okoliša kao cjeline. Pri utvrđivanju najboljih raspoloživih tehnika, osobitu pozornost treba posvetiti, općenito ili u zasebnim slučajevima, dolje navedenim čimbenicima, imajući na umu očekivane troškove i koristi od mjere i načela opreza i sprječavanja:

- uporaba tehnologije koja stvara male količine otpada,

- uporaba manje opasnih tvari,

- unaprjeđivanje obnove i uporabe tvari nastalih i korištenih u procesu i otpada,

- usporedivi procesi, objekti ili metode rada, koje su uspješno iskušane u industriji,

- tehnološki napredak i promjene znanstvenih spoznaja i shvaćanja,

- priroda, učinci i volumenu predmetnih emisija,

- datumi stavljanja novih ili postojećih postrojenja u pogon,

- vrijeme potrebno za uvođenje najbolje raspoložive tehnike,

- potrošnja i priroda sirovina (uključujući vodu) korištenih u procesu i njegova energetska djelotvornost,

- potreba sprječavanja, odnosno najvećega mogućeg smanjenja sveukupnoga učinka emisija na okoliš, i time povezanih opasnosti,

- potreba sprječavanja nesretnih slučajeva i najvećeg mogućeg ublažavanja njihovih posljedica po okoliš.

Koncepcija najboljih raspoloživih tehnika nije usmjerena na propisivanje neke posebne tehnike ili tehnologije, već na vođenje računa o tehničkim značajkama postrojenja o kojem se radi, njegovom zemljopisnom smještaju i mjesnim uvjetima okoliša.

3. Informacije o djelotvornosti i troškovima nadzornih mjera temelje se na dokumentima koji su zaprimljeni i razmotreni od strane Radnoga tijela i Pripremne radne skupine za POO.

Ukoliko nije drugačije naznačeno, navedene metode smatraju se dobro razrađenima, na temelju radnoga iskustva.

4. Iskustvo s novim postrojenjima, koja se služe niskoemitirajućim tehnikama, kao i prilagodbom postojećih postrojenja, stalno se povećava. Stoga će biti potrebna redovita obrada i dopunjavanje ovoga dodatka. Najbolje raspoložive tehnike (NRT) utvrđene za nova postrojenja obično se mogu primijeniti i na postojeća postrojenja, pod uvjetom da postoji dovoljno dugo prijelazno razdoblje za njihovu prilagodbu.

5. Ovaj dodatak navodi niz nadzornih mjera koje obuhvaćaju određeni raspon troškova i učinkovitosti. Odabir mjera za svaki pojedini slučaj ovisit će o nizu čimbenika, uključujući gospodarske uvjete, tehnološku infrastrukturu i sposobnosti, te sve postojeće mjere nadzora onečišćenja zraka.

6. Najvažnije POO koja se emitiraju iz stacionarnih izvora su:

- (a) poliklorirani dibenzo-p-dioksini/furani (PCDD/F),
- (b) heksaklorobenzen (HCB),
- (c) policiklički aromatski ugljikovodici (PAU).

Odgovarajuće definicije navedene su u Dodatku III. ovom Protokolu.

## II. GLAVNI STACIONARNI IZVORI EMISIJA POO

7. PCDD/F-i se emitiraju iz toplinskih procesa u kojima sudjeluju organska tvar i klor, kao posljedica nepotpunoga izgaranja ili kemijskih reakcija. Glavni stacionarni izvori PCDD/F-a mogu biti kako slijedi:

- (a) spaljivanje otpada, uključujući suspaljivanje,
- (b) toplinski metalurški procesi, npr. proizvodnja aluminija i drugih obojenih metala, željeza i čelika,
- (c) postrojenja za izgaranje namijenjena proizvodnji energije,
- (d) izgaranje za široku potrošnju, i
- (e) posebni kemijski proizvodni procesi kroz koje se ispuštaju međuproizvodi i nus-proizvodi.

8. Glavni stacionarni izvori emisija PAU mogu biti kako slijedi:

- (a) loženje drva i ugljena u kućanstvima,
- (b) otvoreni plamen, kao pri spaljivanju smeća, šumskim požarima i spaljivanju otpadaka od žetve,
- (c) proizvodnja koksa i anoda,
- (d) proizvodnja aluminija (putem Soderbergovoga procesa), i
- (e) postrojenja za zaštitu drveta, osim za Stranke za koje ova kategorija značajnije ne pridonosi njenim ukupnim emisijama PAU (kako određuje Dodatak III.).

9. Emisije HCB-a nastaju iz iste vrste toplinskih i kemijskih procesa iz kojih se emitiraju i PCDD/F-i, a i sam se HCB stvara sličnim mehanizmom. Glavni izvori emisija HCB-a mogu biti kako slijedi:

- (a) postrojenja za spaljivanje otpada, uključujući suspaljivanje,
- (b) toplinski izvori metalurške industrije, i
- (c) uporaba kloriranih goriva u visokim pećima.

## III. OPĆENITI PRISTUPI NADZORU EMISIJA POO-a

10. Postoji nekoliko pristupa nadzoru odnosno sprječavanju emisija POO-a iz stacionarnih izvora. Oni obuhvaćaju zamjenu odgovarajućih sirovinskih materijala (uključujući nadzor održavanja i rada) i prilagodbu postojećih postrojenja. Sljedeći popis daje općeniti prikaz raspoloživih mjera, koje se mogu primijeniti odvojeno ili u kombinaciji:

- (a) zamjena sirovinskih materijala koji su POO ili tamo gdje postoji izravna veza između materijala i emisija POO-a iz izvora,
- (b) najbolji postupci u zaštiti okoliša, poput dobrog gospodarenja, programa preventivnoga održavanja, ili promjena unutar procesa poput zatvorenih sustava (na primjer u koksarama, ili uporaba inertnih elektroda za elektrolizu),
- (c) preinaka u oblikovanju procesa kako bi se osiguralo potpuno izgaranje, sprječavajući tako stvaranje postojanih organskih onečišćujućih tvari putem nadzora parametara, kao što su temperatura spaljivanja ili vrijeme zadržavanja),
- (d) metode čišćenja dimnoga plina, poput toplinskog ili katalitičkog spaljivanja ili oksidacije, taloženja prašine, adsorpcije,
- (e) obrada ostataka, otpada i kanalizacijskoga mulja, na primjer toplinskom obradom ili čineći ih inertnim.

11. Razine emisija navedene za različite mjere u tablicama 1., 2., 4., 5., 6., 8. i 9. općenito se odnose na pojedinačne slučajeve. Iznosima ili rasponima izražavaju se razine emisija u obliku postotka graničnih vrijednosti emisija, pomoću uobičajenih metoda.

12. Promišljanja o isplativosti mogu se temeljiti na ukupnim godišnjim troškovima po jedinici uklanjanja (uključujući temeljne i radne troškove). Troškovi smanjivanja emisija PCDD-a trebaju također biti razmotreni na podlozi sveukupne ekonomike procesa, npr. učinka nadzornih mjera i proizvodnih troškova. Obzirom na brojne uključene čimbenike, visina ulagačkih i radnih troškova ovisi pretežito o pojedinačnom slučaju.

#### IV. TEHNIKE ZA NADZOR SMANJENJA EMISIJA PCDD/F-a

##### A. Spaljivanje otpada

13. Spaljivanje otpada obuhvaća komunalni otpad, opasni otpad, medicinski otpad i spaljivanje kanalizacijskoga mulja.

14. Glavne mjere nadzora emisije PCDD/F-a iz objekata za spaljivanja otpada su sljedeće:

- (a) primarne mjere za spaljivani otpad,
- (b) primarne mjere za procesne tehnike,
- (c) mjere za kontrolu fizičkih parametara procesa izgaranja i otpadnih plinova (npr. temperaturnih stadija, stope hlađenja, udio O<sub>2</sub>, itd.),
- (d) čišćenje dimnoga plina, i
- (e) obrada ostataka procesa čišćenja.

15. Primarne mjere za spaljivani otpad, koje obuhvaćaju upravljanje sirovinskim materijalima smanjivanjem halogeniranih tvari i zamjenjivanje istih nehalogeniranim alternativama, nisu primjerene spaljivanju niti komunalnoga ni opasnog otpada. Djelotvornije je izmijeniti proces spaljivanja ugradnjom sekundarnih mjera za čišćenje dimnoga plina. Upravljanje sirovinskim materijalima korisna je primarna mjera smanjivanja otpada i posjeduje moguću dodatnu korist zbog uporabe. Ovo može rezultirati neizravnim smanjenjem PCDD/F-a, smanjujući količine otpada namijenjene spaljivanju.

16. Zamjena procesnih tehnika u cilju optimizacije uvjeta izgaranja važna je i djelotvorna mjera smanjivanja emisija PCDD/F-a (obično 850 °C ili više, procjena potrebe za kisikom ovisno o toplinskoj vrijednosti i gustoći otpada, dostatno vrijeme zadržavanja – 850 °C za otprilike 2 sekunde – i turbulencija plina, izbjegavanje predjela hladnoga plina u spalionici, itd.). Spalionice s tekućim ležištem zadržavaju temperaturu nižu od 850 °C s odgovarajućim posljedicama emisija. Za postojeće spalionice ovo bi obično podrazumijevalo izmjene u, i/ili zamjenu postrojenja – mogućnost koja možda ne bi bila gospodarski održiva u svim zemljama. Udio ugljika u pepelu mogao bi se svesti na najmanju mjeru.

17. Mjere za dimni plin. Sljedećim mjerama moguće je postići razumno djelotvorno smanjenje udjela PCDD/F-a u dimnom plinu. Sintaza de novo događa se na otprilike 250 do 450 °C. Ove mjere su preduvjet daljnjega smanjenja s ciljem dostizanja željenih razina na kraju cijevi:

- (a) rashlađivanje dimnih plinova (vrlo djelotvorno i razmjerno jeftino),
- (b) dodavanje inhibitora poput trietanolamina ili trietilamina (koji mogu smanjiti i dušikove okside), ali radi sigurnosti treba uzeti u obzir i popratne reakcije,
- (c) uporaba sustava za skupljanje prašine za temperature između 800 i 1000 °C, npr. keramičkih filtera i ciklona,
- (d) uporaba sustava za niskotemperaturno električno pražnjenje, i
- (e) izbjegavanje taloženja letećega pepela u sustavu ispuštanja dimnih plinova.

18. Metode čišćenja dimnoga plina su sljedeće:

- (a) konvencionalni kondenzatori prašine namijenjeni smanjenju čestičnih PCDD/F-a,
- (b) selektivno katalitičko smanjivanje (SKS) ili selektivno nekatalitičko smanjivanje (SNS),
- (c) adsorpcija aktiviranim drvenim ugljenom ili koksom u čvrstim ili tekućim sustavima,

(d) različite vrste adsorpcijskih metoda i optimizirani sustavi ispiranja plinova mješavinama drvenoga ugljena, ugljena iz otvorenih ložišta, kreča i otopina vapnenca u reaktorima s čvrstim, pokretnim i tekućim ležištima. Djelotvornost prikupljanja plinovitih PCDD/F-a može se pojačati uporabom prikladnoga sloja aktiviranoga koksa, koji se nanosi prije završnoga premaza na površinu vrećastog filtra,

(e) HO-oksidacija, i

(f) metode katalitičkog izgaranja uz pomoć različitih vrsta katalizatora (tj. Pt/AlO ili katalizatora na bazi bakar-kromita s različitim pokretačima, kako bi se ustalila površina i usporilo starenje katalizatora).

19. Gore navedenim metodama moguće je dostići razine emisija od 0,1 ng TE/m<sup>3</sup> PCDD/F-a u dimnom plinu. Ipak, u sustavima koji rabe aktivni ugljen ili koks, valja voditi računa o uređajima za adsorpciju/filtraciju, kako kratkotrajne emisije ugljene prašine ne bi povećale silazne emisije PCDD/F-a. Također, treba napomenuti kako uređaji za adsorpciju i postrojenja za uklanjanje prašine, koji prethode katalizatorima (SKS metoda) ostavljaju ostatke bogate PCDD/F-om, koje tada valja preraditi ili odložiti na propisani način.

20. Usporedba različitih mjera smanjivanja PCDD/F-a u dimnom plinu vrlo je složena. Rezultirajuća matrica obuhvaća široki raspon industrijskih postrojenja s različitim kapacitetima i konfiguracijama. Parametri troškova uključuju mjere smanjenja u smislu svođenja i drugih onečišćujućih tvari na najmanju moguću mjeru, kao što su teški metali (vezani za čestice ili ne). Sam izravni odnos uspostavljen sa smanjenjem emisija PCDD/F-a ne može se, stoga, u većini slučajeva izdvojiti. Sažetak raspoloživih podataka o različitim mjerama kontrole izložen je u tablici 1.

21. Spalionice medicinskoga otpada mogu biti veliki izvor PCDD/F-a u mnogim zemljama. S posebnim medicinskim otpadom, poput dijelova ljudskoga tijela, zaraženoga otpada, igala, krvi, plazme i citostatika postupa se kao s posebnim oblikom opasnoga otpada, dok se druge vrste medicinskoga otpada često masovno spaljuju na samom mjestu nastanka. Spalionice, koje rabe sustav masovnoga spaljivanja mogu udovoljiti istim zahtjevima za PCDD/F-e kao i druge spalionice otpada.

22. Stranke bi mogle razmotriti usvajanje politike, kojom bi se poticalo spaljivanje komunalnoga i medicinskog otpada u velikim regionalnim objektima, radije nego u malima. Ovaj pristup bi mogao učiniti primjenu NRT isplativijom.

23. Obrada ostataka iz procesa čišćenja dimnoga plina. Za razliku od pepela iz spalionica, ovi ostaci sadrže relativno visoke koncentracije teških metala, organskih zagađivača (uključujući PCDD/F), klorida i sulfida. Metode njihovoga odlaganja stoga treba dobro kontrolirati.

Sustavi s vlažnim ispiranjem plina posebno proizvode velike količine kiseloga, kontaminiranog tekućeg otpada. Postoje neke metode posebne obrade, koje uključuju:

(a) katalitičku obradu prašina iz filtera od tkanine, pod uvjetima niskih temperatura i nedostatka kisika,

(b) ispiranje prašina iz filtera od tkanine pomoću procesa 3-R (izlučivanje teških metala pomoću kiselina, i izgaranje radi uništenja organske tvari),

(c) ostakljivanje (vitifikacija) prašine sa filtera.

(d) daljnje metode imobilizacije, i

(e) primjenu plazma tehnologije.

Tablica 1: Usporedba različitih mjera za čišćenja dimnih plinova i promjena procesa u postrojenjima za spaljivanje otpada s ciljem smanjenja emisija PCDD/F-a

Mogućnosti upravljanja	Razina emisije (%) <sup>a</sup> /	Očekivani troškovi	Opasnosti pri upravljanju
------------------------	-----------------------------------	--------------------	---------------------------

<p>Primarne mjere, prema izmjeni sirovinskih materijala</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uklanjanje prethodnika i sirovinskih materijala koji sadrže klor, i</li> <li>– upravljanje otpadnim tokovima</li> </ul>	<p>Razina dobivenih emisija nije količinski izmjerena, izgleda da nije linearno zavisna o količini sirovinskoga materijala</p>	<p>Nije djelotvorno predrazvrstavanje sirovinskoga materijala, moguće je prikupiti samo neke dijelove, druge materijale koji sadrže klor, na primjer kuhinjsku sol, papir, itd. nije moguće izbjeći. To nije poželjno za opasni kemijski otpad.</p> <p>Korisna primarna mjera i izvediva u posebnim slučajevima (na primjer, otpadna ulja, električne sastavnice, itd.) uz moguću dodatnu korist od uporabe materijala.</p>
<p>Izmjene procesne tehnologije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– optimizirani uvjeti izgaranja,</li> <li>– izbjegavanje temperatura ispod 850 °C i predjela hladne temperature u dimnom plinu,</li> <li>– dostatan udio kisika, nadzor uvođenja kisika ovisno o toplinskoj vrijednosti i gustoći sirovinskoga materijala, i</li> <li>– dostatno vrijeme zadržavanja i turbulencija.</li> </ul>		<p>Potrebna je prilagodba cjelokupnoga procesa.</p>

<p>Mjere s dimnim plinom:</p> <p>Izbjegavanje taloženja čestica putem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uređaja za čišćenje čađa, mehaničkih tlačnih uređaja, ili uporabom zvučnih, odnosno parnih puhala</li> </ul> <p>Uklanjanje prašine, općenito u spalionicama otpada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– filtri od tkanine,</li> <li>– keramički filtri,</li> <li>– cikloni, i</li> </ul>	<p>&lt; 10</p> <p>1 – 0.1</p> <p>Niska djelotvornost</p> <p>Niska djelotvornost</p> <p>Srednja djelotvornost</p>	<p>srednje</p> <p>više</p> <p>srednje</p>	<p>Propuhivanje čadi pomoću pare može pojačati stope nastajanja PCDD/F-a.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrostatsko taloženje.</li> </ul>			<p>Uklanjanje PCDD/F-a adsorbiranih na čestice. Metode uklanjanja čestica u mlazovima vrućega dimnog plina rabe se samo u probnim postrojenjima.</p> <p>Uporaba na temperaturama &lt; 150 °C.</p> <p>Uporaba na temperaturama od 800 – 1000 °C.</p> <p>Uporaba na temperaturi od 450 °C, moguće uvođenje de novo sinteze PCDD/F-a, veće emisije NOx, smanjenje obnove topline.</p>

<p>Katalitička oksidacija.</p> <p>Rashlađivanje plina.</p> <p>Visoko-razdjelna jedinica za adsorpciju s dodanim aktivnim ugljenim česticama (elektrodinamičko uklanjanje)</p> <p>Selektivno katalitičko smanjivanje (SKS)</p>		<p>Visoki troškovi ulaganja i niski radni troškovi</p>	<p>Uporaba na temperaturi od 800 – 1000 °C. Potrebno je posebno smanjivanje plinske faze.</p> <p>Smanjenje NO<sub>x</sub> ukoliko se dodaje NH<sub>3</sub>, velika potreba za prostorom, istrošeni katalizatori i ostaci aktiviranoga ugljika (AC) ili lignita (ALC) mogu se odlagati, u većini slučajeva proizvođači mogu preraditi katalizatore, AC i ALC mogu biti spaljeni pod strogo nadziranim uvjetima.</p>
<p>Različite vrste metoda vlažne i suhe adsorpcije, sa smjesama aktivnoga ugljena, koksa iz otvorenih ložišta, otopina kreča i vapnenca u reaktorima sa čvrstim, pokretnim i tekućim ležištem:</p> <p>– reaktor sa fiksnim ležištem, adsorpcija s aktivnim ugljenom ili koksom iz otvorenoga ložišta, i</p> <p>– reaktor s ležištem za tekući ili kružni dotok, s dodanim aktivnim koksom/otopinama kreča ili vapnenca, nakon čega slijedi filtar od tkanine.</p>	<p>&lt; 2 (0,1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p> <p>&lt; 10 (0,1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p>	<p>visoki troškovi ulaganja, srednji radni troškovi</p> <p>niski troškovi ulaganja, srednji radni troškovi</p>	<p>uklanjanje ostataka, velika potreba za prostorom</p> <p>uklanjanje ostataka</p>
<p>Dodavanje H<sub>2</sub>O.</p>	<p>&lt;2 – 5 (0,1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p>	<p>niski i troškovi ulaganja i radni troškovi</p>	

a/ preostale emisije u usporedbi s varijantom koja ne uključuje smanjivanje.

B. Termički procesi u metalurškoj industriji

24. Specifični procesi u metalurškoj industriji mogu biti važni preostali izvori emisija PCDD/F-a. To su:

(a) primarna industrija željeza i čelika (npr. visoke peći, postrojenja za sinteriranje, izrada željeznih kuglica),

(b) sekundarna industrija željeza i čelika, i

(c) primarna i sekundarna industrija obojenih metala (proizvodnja bakra).

Nadzorne mjere za emisije PCDD/F-a u metalurškoj industriji sažete su u tablici 2.

25. Postrojenja za proizvodnju i obradu metala s emisijama PCDD/F-a mogu postići najveću koncentraciju emisija od 0,1 ng TE/m<sup>3</sup> (ukoliko je tok volumena otpadnoga plina >5000 m<sup>3</sup>/h) uporabom nadzornim mjera.

Tablica 2: Smanjenje emisija PCDD/F-a u metalurškoj industriji

Mogućnosti upravljanja	Razina emisije (%) a/	Očekivani troškovi	Opasnosti pri upravljanju
Postrojenja za sinteriranje			
<i>Primarne mjere:</i> – optimizacija/odvajanje sinteriranih pokretnih traka, – ponovna cirkulacija otpadnoga plina, npr. sinteriranje optimizirano s obzirom na emisije, kojim se smanjuje tok otpadnoga plina za oko 35% (smanjeni troškovi daljnjih sekundarnih mjera smanjenjem toka otpadnoga plina), kapacitet 1 milijun Nm <sup>3</sup> /h,	40	niska  niska	nije 100% ostvarivo
<i>Sekundarne mjere:</i> – elektrostatsko taloženje + molekularno sito, – dodavanje vapnenca / smjesa aktivnog ugljena, – visokorazdjelno ispiranje plina – postojeće postrojenje: AIRFINE (Vorest Alpine Stahl Linz) od 1993. za 600.000 Nm <sup>3</sup> /h, drugo postrojenje planirano u Nizozemskoj (Hoogoven) za 1998.	srednja djelotvornost visoka djelotvornost (0,1 ng TE/m <sup>3</sup> ) visoko-djelotvorno smanjenje emisija na 0,2-0,4 ng TE/m <sup>3</sup>	srednji srednji srednji	moguće je postići 0,1 ng TE/m <sup>3</sup> većom potražnjom energije, ne postoje postrojenja.



kombinaciji sa ubrizgavanjem koksa.			
--	--	--	--

<p><b>Sekundarna proizvodnja aluminija</b>  <i>Primarne mjere:</i>  – izbjegavanje halogeniranih materijala (heksatriklorešana),  – izbjegavanje maziva koja sadrže klor (na primjer kloriranih parafina), i  – čišćenje i razvrstavanje prljavih otpadaka za punjenje, npr. skidanjem premaza i sušenjem, metodom odvajanja potapanjem i vrtložnim taloženjem.</p> <p><i>Sekundarne mjere:</i>  – jednostruki- i višestruki filter od tkanine, s dodanom aktivacijom vapnenca /aktivnim ugljenom ispred filtra,  – minimizacija i odvojeno uklanjanje i pročišćavanje različito kontaminiranih tokova otpadnog plina,  – izbjegavanje taloženja čestica iz otpadnog plina i promicanje brzoga prolaza kroz kritični temperaturni raspon, i  – poboljšana uvodna obrada aluminijskih otpadaka uporabom metoda odvajanja potapanjem i vrtložnim taloženjem.</p>	<p>&lt; 1 (0,1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p>	<p>Niski</p> <p>Niski</p> <p>Srednji/visoki</p> <p>Srednji/visoki</p> <p>Srednji/visoki</p> <p>Srednji/visoki</p>	
--	---	---	--

a/ preostale emisije u usporedbi s varijantom koja ne uključuje smanjivanje.  
Postrojenja za sinteriranje

26. Mjerenja u postrojenjima za sinteriranje u industriji željeza i čelika su općenito pokazala raspon emisija PCDD/F-a od 0,4 do 4 ng TE/m<sup>3</sup>. Jedno mjerenje u postrojenju bez nadzornih mjera pokazalo je emisijsku koncentraciju od 43 ng TE/m<sup>3</sup>.

27. Halogenirani spojevi mogu izazvati stvaranje PCDD/F-a ukoliko uđu u postrojenja za sinteriranje materijala za sirovine (šljaka, udio soli u rudači) te u dodanom oporabljenom materijalu (npr. kamenac iz mlinova, plinska prašina s vrha visoke peći, prašina iz filtra te muljevi od obrade otpadnih voda). Ipak, slično kao pri spaljivanju otpada, ne postoji jasna veza između udjela klora u sirovinским materijalima i emisija PCDD/F-a. Odgovarajuća bi mjera moglo biti izbjegavanje kontaminiranih ostataka i uklanjanje ulja i masti sa kamenca prije njegova uvođenja u postrojenje za sinteriranje.

28. Najdjelotvornije se smanjenje PCDD/F-a može postići uporabom mješavine različitih sekundarnih mjera, kako slijedi:

(a) ponovna cirkulacija otpadnoga plina značajno smanjuje emisije PCDD/F-a. Uz to, tok otpadnoga plina također se značajno smanjuje, tako smanjujući troškove ugradnje bilo kojeg završnog nadzornog sustava,

(b) ugradnja filtera od tkanine (u spoju s elektrostatskim uređajima za taloženje u nekim slučajevima) ili elektrostatskih uređajima za taloženje uz ubrizgavanje smjese aktivnoga ugljena iz otvorenih ložišta/vapnenca u otpadni plin,

(c) razvijene su metode ispiranja plina, koje obuhvaćaju predrashlađivanje otpadnoga plina, izbjeljivanje visokorazdjelnim ispiranjem i odvajanje uz taloženje kapanjem. Moguće je postići emisije od 0,2 do 0,4 ng TE/m<sup>3</sup>. Dodavanjem odgovarajućih adsorpcijskih agensa poput lignita/ugljene prašine, moguće je postići koncentraciju emisije od 0,1 ng TE/m<sup>3</sup>.

Primarna i sekundarna proizvodnja bakra

29. Postojeća postrojenja za primarnu i sekundarnu proizvodnju bakra mogu dostići razinu emisija PCDD/F-a od nekoliko pikograma do 2 ng TE/m<sup>3</sup> nakon čišćenja dimnoga plina. Jedna je bakrena osovinska peć emitirala do 29 ng TE/m<sup>3</sup> PCDD/F-a prije optimizacije agregata. Općenito, postoji široki raspon vrijednosti emisija PCDD/F-a iz tih postrojenja uslijed velikih razlika u sirovinama koje se rabe u različitim agregatima i procesima.

30. Općenito, sljedeće mjere prikladne su za smanjenje emisija PCDD/F-a:

(a) predrazvrstavanje otpadaka,

(b) uvodna obrada otpadaka, na primjer skidanje plastičnih ili PVC premaza, uvodna obrada kablskih otpadaka uporabom isključivo mehaničkih metoda,

(c) rashlađivanje vrućih otpadnih plinova (iskorištenje topline), kako bi se skratilo vrijeme zadržavanja u kritičnom predjelu temperature u sustavu otpadnih plinova,

(d) uporaba kisika ili zraka bogatoga kisikom pri potpali, ili ubrizgavanje kisika u osovinsku peć (potpuno izgaranje i minimizacija obujma otpadnoga plina),

(e) adsorpcija u reaktoru s čvrstim ležištem ili s tekućim naglim mlazom, s prašinom aktivnoga ugljena ili ugljena iz otvorenih ložišta, i

(f) katalitička oksidacija.

Proizvodnja čelika

31. Emisije PCDD/F-a iz čeličane s pretvaračem za proizvodnju čelika, i iz kupolnih peći, električnih i lučnih peći za taljenje i lijevanje željeza znatno su niže od 0,1 ng TE/m<sup>3</sup>. Peći na hladni zrak i rotacijske peći (taljenje lijevanoga željeza) imaju više emisije PCDD/F-a.

32. U lučnim pećima koje se rabe u sekundarnoj proizvodnji čelika mogu se dostići vrijednost emisijske koncentracije od 0,1 ng TE/m<sup>3</sup> ukoliko se rabe sljedeće mjere:

(a) odvojeno prikupljanje emisija uslijed punjenja i pražnjenja, i

(b) uporaba filtera od tkanine ili elektrostatskih uređaja za taloženje u spoju s ubrizgavanjem koksa.

33. Sirovine za lučne peći često sadrže ulja, emulzije ili masti. Glavne primarne mjere za smanjenje PCDD/F-a mogu biti razvrstavanje, uklanjanje ulja i skidanje premaza s otpadaka, koji mogu sadržavati plastiku, gumu, boju, pigment i aditive za vulkanizaciju.

Postrojenja za taljenje u sekundarnoj industriji aluminijska

34. Emisije PCDD/F-a iz postrojenja za taljenje u sekundarnoj industriji aluminijska nalaze se u rasponu od otprilike 0,1 do 14 ng TE/ml. Ove razine ovise o vrsti talioničkih agregata, korištenih materijala i metoda pročišćavanja otpadnog plina.

35. U zaključku – jednostruko– i višestruko postavljene filtri od tkanine, s dodanim vapnencem/aktivnim ugljenom iz otvorenih ložišta ispred filtra udovoljavaju emisijske koncentracije od 0,1 ng TE/ml, uz djelotvornost smanjenja od 99%.

36. Također se mogu razmotriti sljedeće mjere:

(a) minimizacija i odvojeno uklanjanje i pročišćavanje različito kontaminiranih tokova otpadnog plina,

(b) izbjegavanje taloženja otpadnih čestica plina,

(c) brzi prolazak kroz kritični temperaturni raspon,

(d) poboljšavanje predrazvrstavanja otpadaka aluminijska iz sjeckalica pomoću tehnika odvajanja, metodom potapanja i zatim stupnjevanog taloženja uz vrtložne struje, i

(e) poboljšavanje predčišćenja otpadaka aluminijska skidanjem premaza i sušenjem sitnih komadića.

37. Mogućnosti (d) i (e) su važne jer nije vjerojatno da će suvremenim tehnikama taljenja u kojima se ne rabi fluks (u kojima se izbjegavaju fluksovi halidnih soli) biti moguće obraditi niskokvalitetne otpatke koji se mogu rabiti u rotacijskim pećima.

38. Nastavlja se rasprava u okviru Konvencije o zaštiti morskoga okoliša sjeveroistočnoga Atlantika glede izmjene ranije preporuke o postupnom ukidanju uporabe heksakloretana u industriji aluminijska.

39. Rastaljeni metal može se obrađivati najsuvremenijim tehnologijama, na primjer smjesama dušika i klora u omjeru između 9:1 i 8:2, opremom za ubrizgavanje plina za fino raspršivanje i pred- i post-ispiranje dušika i odmašćivanje uz vakuum. Za smjese dušika i klora, izmjerena je emisijska koncentracija PCDD/F-a od oko 0,03 ng TE/ml (u usporedbi s vrijednostima od >1 ng TE/ml za obradu sa samim klorom). Klor je potreban za uklanjanje magnezija i drugih nepoželjnih sastojaka.

C. Izgaranje fosilnih goriva u javnim i industrijskim kotlovima

40. Pri izgaranju fosilnih goriva u javnim i industrijskim kotlovima (>50 MW toplinske snage), poboljšana energetska djelotvornost i očuvanje energije rezultat će padom emisija svih onečišćujućih tvari uslijed smanjene potrebe za gorivom. To će također rezultirati smanjenjem emisija PCDD/F-a. Ne bi bilo isplativo ukloniti klor iz ugljena ili nafte, ali u svakom slučaju, trend prema plinskim postajama pomoći će pri smanjivanju emisija PCDD/F-a iz ovoga sektora.

41. Treba zamijetiti kako bi se emisije PCDD/F-a mogle značajno povećati ukoliko bi se gorivu dodavao otpadni materijal (kanalizacijski mulj, otpadno ulje, gumeni otpad, itd.). Izgaranje otpada za potrebe zadovoljavanja energetske potražnje treba obavljati samo u postrojenjima koja rabe sustave za pročišćavanje otpadnih plinova uz visokoučinkovito smanjenje PCDD/F-a (opisano u gornjem odjeljku A.).

42. Primjena tehnika za smanjenje emisija dušikovih oksida, sumpornog dioksida i čestica iz dimnoga plina može također ukloniti emisije PCDD/F-a. Pri uporabi tih metoda, djelotvornost uklanjanja PCDD/F-a razlikovat će se od postrojenja do postrojenja. U tijeku su istraživanja usmjerena na razradu metoda uklanjanja PCDD/F-a, ali dok iste ne budu raspoložive u industriji, utvrđuje se najbolja raspoloživa tehnika namijenjena posebno uklanjanju PCDD/F-a.

D. Grijanje kućanstava

43. Doprinos priključaka za grijanje u kućanstvima u ukupnim emisijama PCDD/F-a manje je značajan kada se dopuštena goriva rabe na propisan način. Uz to, može doći do velikih razlika u regionalnim emisijama, zahvaljujući vrsti i kakvoći goriva, regionalnoj gustoći primjene i uporabe.

44. Kamini u kućanstvima imaju lošiju stopu izgaranja za ugljikovodike u gorivima i otpadnim plinovima od velikih postrojenja za izgaranje. To je osobito točno za slučajeve kada se rabe kruta fosilna goriva poput drva i ugljena, kada se koncentracije emisija PCDD/F-a kreću u rasponu od 0,1 do 0,7 ng TE/ml.

45. Izgaranje ambalažnoga materijala dodanoga krutim gorivima pojačava emisije PCDD/F-a. Iako je to u nekim zemljama zabranjeno, u nekim kućanstvima obavlja se paljenje smeća i ambalažnoga otpada. Uslijed povišenih pristojbi za odlaganje otpada, mora se priznati da se otpadni materijali iz kućanstava spaljuju u uređajima za izgaranje u kućanstvima. Uporaba drveta uz dodavanje otpadnoga ambalažnog materijala može dovesti do pojačanja emisija PCDD/F-a s 0,06 ng TE/ml (isključivo drvo) na 8 ng TE/ml (u odnosu na 11%-tni volumni udio O). Ovi rezultati potvrđeni su istraživanjima u nekoliko zemalja, u kojima je izmjereno i do 114 ng TE/ml (u odnosu na 13%-tni volumni udio O) u otpadnim plinovima iz uređaja za izgaranje otpadnih materijala u širokoj potrošnji.

46. Emisije iz uređaja za izgaranje otpadnih materijala u širokoj potrošnji mogu se smanjiti ograničavanjem ulaznih materijala na goriva dobre kakvoće i izbjegavanjem spaljivanja otpada, halogenirane plastike i drugih materijala. Programi informiranja javnosti namijenjeni kupcima/operatorima uređaja za grijanje u kućanstvima mogu biti djelotvorni u postizanju ovoga cilja.

E. Postrojenja za loženje drva (snage < 50 MW)

47. Rezultati mjerenja za postrojenja za loženje drva ukazuju kako se emisije PCDD/F-a iznad 0,1 ng TE/ml pojavljuju u otpadnim plinovima osobito u nepovoljnim uvjetima potpunoga izgaranja i/ili kada tvari koje se pale imaju veći udio kloriranih spojeva od običnoga neobrađenog drveta. Pokazatelj slaboga izgaranja je ukupna koncentracija ugljika u otpadnom plinu. Pronađene su sličnosti između emisija CO, kakvoće potpunoga izgaranja i emisija PCDD/F-a. Tablica 3. sažima neke emisijske koncentracije i faktore za postrojenja za loženje drveta.

Tablica 3: Emisijske koncentracije ovisne o količini i faktori za postrojenja za loženje drva

Gorivo	Emisijske koncentracije (ng TE/m <sup>3</sup> )	Emisijski faktor (ng TE/kg)	Emisijski faktor (ng/GJ)
Prirodno drvo (bukovina)	0,02 – 0,10	0,23 – 1,3	12 – 70
Iverje prirodnoga šumskog drveta	0,07 – 0,21	0,79 – 2,6	43 – 140
Daske iverice	0,02 – 0,08	0,29 – 0,9	16 – 50
Gradsko otpadno drvo	2,7 – 14,4	26 – 173	1400 – 9400
Otpad iz široke potrošnje	114	3230	
Drveni ugljen	0,03		

48. Izgaranje gradskoga otpadnog drvla (drvo preostalo od rušenja) u pokretnim ognjištima vodi relativno visokim emisijama PCDD/F-a, u usporedbi s izvorima drva, koje nije otpad. Primarna mjera smanjenja emisija je izbjegavanje uporabe obrađenoga otpadnog drveta u postrojenjima za loženje drveta. Izgaranje obrađenoga drveta treba provoditi samo u

postrojenjima koja posjeduju odgovarajući sustav čišćenja dimnoga plina kako bi se emisije PCDD/F-a svele na najmanju mjeru.

## V. TEHNIKE NADZORA SMANJENJA EMISIJE PAU

### A. Proizvodnja koksa

49. Kod proizvodnje koksa, do ispuštanja PAU u okolni zrak dolazi uglavnom:

- (a) kod punjenja peći kroz otvore za punjenje,
- (b) radi propuštanja kroz vrata peći, uzlaznih cijevi, te poklopaca otvora za punjenje, te
- (c) kod potiskivanja i hlađenja koksa.

50. Koncentracija benzo(a)pirena (BaP) uvelike varira među pojedinačnim izvorima u bateriji koksa. Najviša se koncentracija BaP bilježi na vrhu baterije, kao i u neposrednoj blizini vrata.

51. PAU iz proizvodnje koksa može se smanjiti tehničkim unaprjeđenjem postojećih integriranih pogona za proizvodnju željeza i čelika. To bi moglo uključiti zatvaranje, te zamjenu starih baterija koksa, kao i sveobuhvatno smanjenje proizvodnje koksa – na primjer, ubacivanjem visokovrijednog ugljena u proizvodnju čelika.

52. Strategija smanjenja PAU u baterijama koksa trebala bi uključivati sljedeće tehničke mjere:

(a) Punjenje koksnih peći:

- Smanjivanje emisije čestica kod prebacivanja ugljena iz skladišta na kolica,
- Zatvorene sustave prevoženja ugljena kod njegova predzagrijavanja,
- Izdvajanje plinova za punjenje i njihovu obradbu bilo putem odvođenja u drugu spojenu peć, bilo putem odvođenja kroz središnji sustav prikupljanja u komoru za spaljivanje, te potom u uređaj za oslobađanje od prašine. U nekim se slučajevima izolirani plinovi punjenja mogu spaliti na samim kolicima za punjenje, no ekološki su rezultati, kao i sigurnost tih sustava, koji uključuju kolica za punjenje, zadovoljavajući u tek manjoj mjeri. Odgovarajući stupanj usisavanja osigurava se pritom ubrizgavanjem vode ili vodene pare u uzlazne cijevi,

(b) Emisije na poklopcima otvora za punjenje tijekom postupka koksiriranja izbjegavaju se:

- korištenjem poklopaca otvora za punjenje s visokoučinkovitim brtvilima,
- oblaganjem poklopaca otvora za punjenje glinom (ili nekim sličnim jednako učinkovitim materijalom), i to nakon svakog punjenja,
- čišćenjem poklopaca i okvira otvora za punjenje prije njihova zatvaranja,
- čišćenjem vrhova peći od ostataka ugljena,

(c) poklopci uzlaznih cijevi trebaju biti opremljeni vodenim brtvilima kako bi se izbjegle emisije plina i katrana, dok ispravnu funkciju brtvila valja održavati redovitim čišćenjem,

(d) mehanizam peći na koks, kojim se regulira rad vrata treba uključivati sustave čišćenja površina brtvila na otvorima peći, kao i na njihovim okvirima,

(e) otvori peći na koks:

- Potrebno je koristiti visoko učinkovita brtvila (npr. membranska vrata),
- Brtvila na otvorima peći i okvirima otvora potrebno je temeljito očistiti kod svakog korištenja,
- Dizajn vrata (otvora) treba omogućavati ugradnju sustava za izolaciju čestica, s priključkom na uređaj za uklanjanje prašine (putem središnjeg sustava prikupljanja) tijekom postupka potiskivanja,

(f) Uređaj za prijevoz koksa treba biti opremljen integriranim poklopcem, stacionarnim odvodom, te stacionarnim sustavom čišćenja plina (po mogućnosti filter od tkanine),

(g) Kod hlađenja koksa, potrebno je koristiti postupke s niskim stupnjem emisije, kao što je na primjer suho hlađenje. Prednost stoga valja dati zamjeni postupka vlažnog hlađenja suhim hlađenjem koksa, sve dok se, korištenjem zatvorenog protočnog sustava, izbjegava stvaranje otpadnih voda. Prašinu, koja se stvara kod rukovanja suho hlađenim koksom, potrebno je pritom smanjiti na najmanju moguću razinu.

53. Postupak proizvodnje koksa, koji se naziva »nepovratnom proizvodnjom koksa« emitira znatno manje PAU od uvrješnijeg postupka koji uključuje nusproizvode. To je uzrokovano činjenicom da peći rade pod negativnim tlakom, čime se izbjegava ispuštanje u atmosferu kroz vrata peći. Tijekom koksiranja, sirovi plin koksnih peći uklanja se iz peći prirodnim propuhom, čime se u njima održava negativan tlak. Peći nisu predviđene za obnavljanje kemijskih nusproizvoda iz sirovog plina koksnih peći. Umjesto toga, plinovi koji usputno nastaju tijekom postupka koksiranja (uključujući PAU) učinkovito sagorijevaju na visokim temperaturama, te s dugim vremenom zadržavanja. Prekomjerna toplina nastala sagorijevanjem koristi se kako bi se stvorila energija za koksiranje, dok se može također upotrijebiti i za stvaranje pare. Ekonomičnost ove vrste postupka koksiranja može zahtijevati kogeneracijsku jedinicu za proizvodnju električne energije iz viška pare. Trenutno je u SAD-u u funkciji samo jedan nepovratni pogon za proizvodnju koksa, dok još jedan takav djeluje u Australiji. Postupak u osnovi uključuje vodoravnu koksnu peć s jednim dimnjakom, te s komorom za spaljivanje, koja je spojena s dvije peći. Postupak omogućava naizmjenično punjenje i koksiranje dviju peći. Tako jedna od peći uvijek opskrbljuje komoru za spaljivanje koksnim plinovima. Sagorijevanje koksnog plina u komori osigurava potrebni izvor topline. Dizajn komore za sagorijevanje pritom osigurava potrebno vrijeme zadržke (približno 1 sekunda), kao i odgovarajuću visoku temperaturu (minimalno 900 °C).

54. Potrebno je provesti učinkovit program praćenja istjecanja kod brtvila otvora koksnih peći, uzlaznih cijevi, i poklopaca otvora za punjenje. To podrazumijeva praćenje i zapažanje slučajeva istjecanja, te njihovo trenutačno otklanjanje. Time se može postići značajno smanjenje difuznih emisija.

55. Redizajniranjem postojećih koksnih baterija kako bi se olakšala kondenzacija plinova u dimu iz svih izvora (uz zadržavanje topline) ostvaruje se smanjenje PAU od 86 do više od 90 % u zraku (neovisno o obradi otpadnih voda). Ulaganja je moguće amortizirati u roku od pet godina, uzimajući u obzir obnovljenu energiju, ugrijanu vodu, plin za sintezu, te uštedenu vodu za hlađenje.

56. Povećanje volumena koksnih peći dovodi do smanjenja ukupnog broja peći, njihovih otvora (broja otvaranja dnevno), broja brtvila baterije koksa, te napokon emisija PAU. Na isti način raste i proizvodnost, putem smanjenja operativnih i kadrovskih troškova.

57. Sustavi suhog hlađenja koksa zahtijevaju veća ulaganja od vlažnih. Viši se operativni troškovi pritom mogu nadoknaditi prikupljanjem topline u postupku predzagrijavanja koksa. Energetska učinkovitost kombiniranog sustava suhog hlađenja koksa i predzagrijavanja ugljena penje se s 38 na 65%. Predzagrijavanje ugljena povećava proizvodnost za 30%. To se može povećati i na 40%, budući da je postupak koksiranja homogeniji.

58. Svi spremnici i instalacije za pohranu i obradu ugljene čađe i srodnih proizvoda moraju biti opremljeni učinkovitim sustavom prikupljanja i/ili uništavanja para. Operativni troškovi sustava uništavanja para mogu se smanjiti autotermalnim postsagorijevanjem, ukoliko je koncentracija ugljikovih spojeva u otpadu dovoljno visoka.

59. U tablici 4. sažete su mjere smanjenja emisije PAU u pogonima za proizvodnju koksa.

Tablica 4: Nadzor nad emisijom PAU kod proizvodnje koksa

Opcije upravljanja	Razina emisije (%) <sup>a)</sup>	Procjena troškova	Rizici upravljanja
--------------------	----------------------------------	-------------------	--------------------

<p>Prenamjena starih pogona za kondenzaciju emitiranih plinova u dimu iz svih izvora uključuje sljedeće mjere:</p> <p>– Evakuaciju i naknadno sagorijevanje plinova punjenja tijekom punjenja peći ili njihovo usmjeravanje u drugu spojenu peć, do one mjere do koje je to moguće,</p> <p>– Emisiju je, kod poklopaca otvora za punjenje, potrebno što je više moguće izbjegavati, npr. posebnom konstrukcijom poklopaca, kao i visokoučinkovitim metodama brtvljenja. Valja koristiti vrata otvora koksnih peći s visokoučinkovitim brtvilima. Zahtijeva se također i čišćenje poklopaca i okvira otvora za punjenje prije njihova zatvaranja,</p> <p>– Otpadni plinovi iz potisnih postupaka trebaju se prikupljati i odvoditi u uređaj za čišćenje od prašine,</p> <p>– Hlađenje koksa vlažnim metodama dolazi u obzir jedino ukoliko se provodi na ispravan način, a to znači bez stvaranja otpadnih voda. Postupci hlađenja koksa niske razine emisije, npr. suho hlađenje koksa.</p> <p>Povećano korištenje peći velikog volumena, kako bi se</p>	<p>Ukupno &lt; 10 (bez otpadne vode)</p> <p>5</p> <p>&lt; 5</p> <p>&lt; 5</p> <p>Nema emisija u vodu</p> <p>Značajna</p>	<p>Visoki</p> <p>(Amortizacija troškova ulaganja, uključujući proizvodnju energije, ugrijanu vodu, plin za sintezu, te uštedu vode za hlađenje, može uslijediti za 5 godina.)</p> <p>Viši troškovi ulaganja nego kod vlažnog hlađenja (ali i niži troškovi poradi predzagrijavanja koksa i korištenja viška topline.) Ulaganja viša oko 10% negoli kod konvencionalnih pogona.</p>	<p>Emisije u otpadne vode kod vlažnog hlađenja su vrlo visoke. Ovu metodu valja primjenjivati jedino ukoliko se voda ponovno koristi u zatvorenom ciklusu.</p> <p>U većini slučajeva potrebno je redizajniranje postojeće ili čak i izgradnja potpuno nove</p>
--	--	--	--

smanjio broj otvora, kao i površina brtvljenja.			koksare.
---	--	--	----------

a/ Preostala emisija u usporedbi s nesmanjenim načinom rada.

B. Anodna proizvodnja

60. Emisijama PAU kod anodne proizvodnje potrebno je pristupiti na sličan način kao onima koje su rezultatom proizvodnje koksa.

61. U upotrebi su sljedeće sekundarne mjere za smanjenje emisije prašine onečišćene PAU:

(a) Elektrostatsko taloženje katrana,

(b) Kombinacija konvencionalnog elektrostatskog filtra za katran s vlažnim elektrostatskim filtrom, kao učinkovitija tehnička mjera,

(c) Toplinsko naknadno sagorijevanje otpadnih plinova, i

(d) Suho pranje s vapnencem/petrolej koksom ili aluminij oksidom (AlO).

62. Operativni troškovi toplinskog naknadnog sagorijevanja mogu se smanjiti korištenjem autotermalnog naknadnog sagorijevanja, pod uvjetom da je koncentracija ugljikovih spojeva u otpadnom plinu dovoljno visoka. U tablici 5. sažete su mjere nadziranja emisije PAU u anodnoj proizvodnji.

Tablica 5: Nadzor emisije PAU kod anodne proizvodnje

Opcije upravljanja	Razina emisije (%) <sup>a/</sup>	Procjena troškova	Rizici upravljanja
--------------------	----------------------------------	-------------------	--------------------

Modernizacija starih pogona smanjenjem difuznih emisija uz pomoć sljedećih mjera: – Smanjenjem istjecanja, – Ugradnjom elastičnih brtvila na vrata peći, – Odvođenjem plinova punjenja i njihovom kasnijom obradom, bilo putem provođenja plinova u drugu spojenu peć, bilo putem njihova provođenja, kroz središnje skupljačko mjesto, u prostor za spaljivanje, te kasnije u uređaj za čišćenje od prašine na tlu, – Operativnim sustavima, kao i sustavima hlađenja koksni peći, te	3 – 10	Visoki	
– Odvođenjem i pročišćavanjem emisije čestica iz koksna. Tehnologije uspostavljene za anodnu proizvodnju u Nizozemskoj: – Nova peć sa suhim pranjem (koristeći vapnenac/petrolej koks ili aluminij)	45 – 50		Primijenjeno u Nizozemskoj 1990. Pranje vapnencem ili petrolej koksom učinkovito je za smanjenje PAH, za aluminij nema podataka.
– Recikliranje otpadnih voda u jedinici smjese. NRT: – Elektrostatsko taloženje prašine, te – Toplinsko naknadno sagorijevanje	2 – 5 15	Niži operativni troškovi kod autotermalnog načina	Potrebno je redovito čišćenje katrana. Rad autotermalnim načinom samo ako je koncentracija PAH u otpadnom plinu visoka.

a/ Preostala emisija u usporedbi s nesmanjenim načinom rada.

### C. Industrija aluminija

63. Aluminij se proizvodi iz aluminij oksida (AlO), putem elektrolize u posudama (ćelijama) serijski povezanim električnim putem. Posude se dijele na posude za predpečenje ili Soederbergove posude, ovisno o tipu anode.

64. Posude za predpečenje imaju anode, koje se sastoje od kalciniranih (pečenih) komada ugljika, koji se nakon djelomične potrošnje zamjenjuju. Soederbergove se anode peku u ćeliji, pri čemu kao vezivno sredstvo služi smjesa petrolej koks i ugljenog katrana.

65. Soederbergov postupak prati vrlo visoka emisija PAU. Primarne mjere suzbijanja u tom smislu uključuju modernizaciju postojećih pogona i optimizaciju procesa, čime se emisije PAU mogu smanjiti za 70-90%. Mogla bi se dostići emisija razine 0.015 kg B(a)P po toni Al. Zamjena postojećih Soederbergovih ćelija posudama za predpečenje uključila bi opsežnu



filtara za katran i vlažnog elektrostatskog čišćenja plinova, – Toplinsko naknadno sagorijevanje. Korištenje smola s višom točkom taljenja (HSS + VSS). Korištenje suhog pranja u postojećim HSS + VSS pogonima.	Visoka	Srednji Niski do srednji  Srednji do visoki	voda.
--	--------	--	-------

a/ Preostala emisija u usporedbi s nesmanjenim načinom rada.

#### D. Grijanje kućanstava

67. Emisije PAU iz grijanja kućanstava potječu iz peći ili otvorenih kamina, naročito kada se za grijanje koristi drvo ili ugljen. Kućanstva tako mogu biti značajan izvor emisija PAU. To je rezultat korištenja kamina i drugih malih grijaćih tijela u kućanstvima, koja rade na kruta goriva. U nekim je zemljama ugljen najraširenije gorivo za peći. Peći na ugljen emitiraju manje PAU od onih na drva, zbog viših temperatura sagorijevanja, kao i zbog konzistentnije kakvoće goriva.

68. Nadalje, sustavi sagorijevanja s optimiziranim radnim karakteristikama (npr. stupnjem gorivosti) na učinkovit način nadziru emisije PAU iz grijanja kućanstava. Optimizirani uvjeti sagorijevanja uključuju optimizirani dizajn komore sagorijevanja, kao i optimizirani dotok zraka. Postoji nekoliko tehnika optimiziranja uvjeta sagorijevanja i smanjenja emisija. Između različitih tehnika postoje velike razlike u stupnju emisije. Suvremeni kotao na drva sa spremnikom za akumulaciju vode, što se ubraja u najbolje raspoložive tehnologije (NRT), smanjuje emisiju za više od 90% u usporedbi sa zastarjelim kotlom bez spremnika za akumulaciju vode. Suvremeni kotao ima tri različite zone: ognjište za plinifikaciju drva, zonu sagorijevanja plina od keramike ili drugog materijala koji dopušta temperature od približno 1000 °C, te zonu konvekcije. Zona konvekcije u kojoj voda apsorbira toplinu mora biti dovoljno duga i učinkovita kako bi temperatura plina pala s 1000 °C na 250 °C ili manje. Postoji i nekoliko tehnika dopune zastarjelih kotlova, na primjer, spremnicima za akumulaciju vode, keramičkim ulozima, te kugličnim plamenicima.

69. Optimizirani stupanj sagorijevanja prati niska emisija ugljičnog monoksida (CO), ukupnih ugljikovodika (THC), te PAU. Postavljanje ograničenja (propisa odobrenja tipova) emisije CO i THC također utječe na emisiju PAU. Niska emisija CO i THC dovodi do niske emisije PAU. Budući da je mjerenje PAU daleko skuplje od mjerenja CO, povoljnije je odrediti graničnu vrijednost za CO i THC. Nastavlja se rad na prijedlogu CEN norme za kotlove na ugljen i drva do 300 kW (vidi tablicu 7).

Tablica 7: Nacrt CEN norme u 1997.

Razred		3	2	1	3	2	1	3	2	1
	Učinak (kW)	CO			THC			Čestice		
Ručno	< 50	5000	8000	25000	150	300	2000	150/125	180/150	200/180
	50-150	2500	5000	12500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180
	> 150-300	1200	2000	12500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180

	< 50	3000	5000	15000	100	200	1750	150/ 125	180/ 150	200/ 180
Automatsko	50-150	2500	4500	12500	80	150	1250	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	> 150- 300	1200	2000	12500	80	150	1250	150/ 125	180/ 150	200/ 180

Napomena: Razine emisije su dane u mg/m<sup>3</sup> kod 10% O.

70. Emisije iz peći na drva u domaćinstvima mogu se smanjiti na sljedeći način:

(a) Kod postojećih peći, informiranjem javnosti i programima osvježavanja glede pravilnog rukovanja, korištenja isključivo neobrađenog drveta, postupaka pripreme goriva, te odgovarajućeg odlaganja drva radi sadržaja vlage, te

(b) Kod novih peći, primjenom proizvodnih standarda opisanih u nacrtu CEN norme (odnosno odgovarajućih proizvodnih standarda za SAD i Kanadu).

71. Općenitije mjere smanjenja emisije PAU odnose se na razvoj sustava centralnog grijanja za domaćinstva i štednju energije koja se postiže, na primjer, poboljšanom toplinskom izolacijom, čime se smanjuje potrošnja energije.

72. Podaci su sažeti u tablici 8.

Tablica 8: Nadzor emisije PAU kod grijanja kućanstava

Opcije upravljanja	Razina emisije (%) <sup>a/</sup>	Procjena troškova	Rizici upravljanja
Korištenje suhog ugljena i drva (suha drva su drva koja su bila spremjena najmanje 18-24 mjeseca). Korištenje suhog ugljena. Dizajniranje sustava grijanja na kruta goriva kako bi se stvorili optimalni uvjeti za potpuno sagorijevanje:	Visoka učinkovitost  Visoka učinkovitost  55	  Srednji	  Potrebno je provesti pregovore s proizvođačima peći kako bi se uveo plan potvrđivanja za ove proizvode.
– Zona uplinjavanja. – Sagorijevanje keramikom. – Učinkovita zona konvekcije. Spremnik za akumulaciju vode. Tehničke upute za učinkovit rad. Program informiranja javnosti u svezi s korištenjem peći na drva.	   30 – 40	   Niski	   Može se postići također i obrazovanjem javnosti, u kombinaciji s praktičnim uputama i podešavanje tipova peći.

a/ Preostala emisija u usporedbi s nesmanjenim načinom rada

E. Pogoni za zaštitu drveta

73. Zaštita drveta proizvodima od ugljena – katrana, koji sadrži PAU može biti glavnim izvorom emisije PAU u zrak. Do emisija može doći tijekom samog postupka impregnacije, kao i tijekom pohrane, rukovanja i korištenja impregniranog drva na otvorenom.

74. Najčešće korišteni proizvodi od ugljena – katrana koji sadrže PAU su karbolin i kreozot. I jedno i drugo su destilati ugljena – katrana, koji sadrže PAU u svrhu zaštite drva i drvnih proizvoda od bioloških nametnika.

75. Emisija PAU koja proizlazi iz samog postupka zaštite drva, kao i pogona gdje se ono koristi i pohranjuje, može se smanjiti uz pomoć nekoliko pristupa, koji se mogu primijeniti zasebno ili u kombinaciji, poput, na primjer:

(a) Zahtjeva vezanih uz uvjete pohrane, kojima se sprječava onečišćenje tla i površinskih voda od istjecanja PAU, odnosno onečišćene kišnice (npr. skladišta izolirana od kiše, pokrovi, korištenje onečišćene vode za postupak impregnacije, zahtjevi kakvoće vezani uz proizvedeni materijal),

(b) Mjere smanjenja atmosferske emisije u pogonima za impregnaciju (npr. vruće drvo treba ohladiti s 90 °C na barem 30 °C prije prijevoza do skladišta. Međutim, kao NRT valja istaći i alternativnu metodu koja koristi paru pod pritiskom u uvjetima vakuuma za impregnaciju drva kreozotom),

(c) Optimalno nanošenje zaštitne tvari za drvo, čime se obrađenom drvu zaštita pruža na licu mjesta, može se također smatrati jednom od najboljih raspoloživih tehnika, budući da se time smanjuje potražnja za zamjenama, a time ujedno i emisija iz pogona za zaštitu drveta,

(d) Korištenje sredstava zaštite drva s nižim sadržajem PAU koji su ujedno i POO:

– Mogućim korištenjem modificiranog kreozota, koji se uzima kao frakcija destilacije s točkom vrenja između 270 °C i 355 °C, čime se smanjuje emisija, kako hlapivijih PAU, tako i onih težih i toksičnih,

– Izbjegavanjem korištenja karbolina također bi se postiglo smanjenje emisija PAU,

(e) Procjena, a potom i korištenje, alternativa, poput onih navedenih u Tablici 9, čime bi se oslanjanje na proizvode temeljene na PAU svelo na najmanju moguću mjeru.

76. Sagorijevanje impregniranog drva dovodi do emisija PAU i drugih štetnih tvari. Ukoliko se sagorijevanje provodi, to mora biti u pogonima opremljenima odgovarajućim tehnikama suzbijanja.

Tablica 9: Moguće alternative zaštite drva, uključujući proizvode koji sadrže PAU

Opcije upravljanja	Rizici upravljanja
<p>Korištenje alternativnih materijala za primjenu u građevinarstvu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Drvni proizvodi proizvedeni na održivi način (riječne obale, ograde, vrata),</li> <li>– Plastika (hortikulturne površine),</li> <li>– Betona (željeznički pragovi),</li> <li>– Zamjena umjetnih konstrukcija prirodnima (poput riječnih obala, ograda, itd.),</li> <li>– Korištenje neobrađenog drva.</li> </ul> <p>Postoji nekoliko alternativnih tehnika zaštite drva u građevini koje ne uključuju impregnaciju proizvodima koji se temelje na PAU.</p>	<p>Potrebno je u obzir uzeti i druge ekološke probleme, poput, na primjer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Raspoloživosti na odgovarajući način proizvedenog drveta,</li> <li>– Emisije uzrokovane proizvodnjom i odlaganjem plastike, napose PVC-a.</li> </ul>

## ROKOVI PRIMJENE GRANIČNIH VRIJEDNOSTI I NAJBOLJIH RASPOLOŽIVIH TEHNIKA NA NOVE I POSTOJEĆE STACIONARNE IZVORE

Rokovi primjene graničnih vrijednosti i najboljih raspoloživih tehnika su sljedeći:

- (a) Za nove stacionarne izvore: dvije godine od datuma stupanja na snagu ovog Protokola,
- (b) Za postojeće stacionarne izvore: osam godina od datuma stupanja na snagu ovog Protokola. Ako je potrebno, ovo se razdoblje za neke određene postojeće stacionarne izvore može produljiti u skladu s razdobljem amortizacije, što ga predviđa odgovarajuće nacionalno zakonodavstvo.

### DODATAK VII.

#### PREPORUČENE MJERE NADZORA ZA SMANJENJE EMISIJA POSTOJANIH ORGANSKIH ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ MOBILNIH IZVORA

1. Relevantne se definicije mogu naći u Dodatku III ovoga Protokola.

#### I. RAZINA EMSIJE KOJU JE POTREBNO DOSTIĆI ZA NOVA VOZILA I PARAMETRI KOJI SE ODOSE NA GORIVO

A. Razina emisije za nova vozila

2. Putnička dizel vozila

Godina	Referentna masa	Granične vrijednosti	
		Masa ugljikovodika i NOx	Masa čestica
1. 1. 2000.	sva	0,56 g/km	0,05 g/km
1. 1. 2005. (indikativno)	sva	0,3 g/km	0,025 g/km

3. Teretna vozila

Godina/ispitni ciklus	Granične vrijednosti	
	Masa ugljikovodika	Masa čestica
1. 1. 2000/ESC ciklus	0.66 g/kWh	0.1 g/kWh
1. 1. 2000/ETC ciklus	0.85 g/kWh	0.16 g/kWh

4. Terenska vozila

Prvi korak (referenca: propis ECE br.96) \*/

Netto snaga (P) (kW)	Masa ugljikovodika	Masa čestica
$P \geq 130$	1.3 g/kWh	0.54 g/kWh
$75 \leq P < 130$	1.3 g/kWh	0.70 g/kWh
$37 \leq P < 75$	1.3 g/kWh	0.85 g/kWh

\*/ »Ujednačene odredbe koje se tiču odobrenja ugradnje motora s kompresijskim paljenjem (izv. C.I.) u traktore koji se koriste u poljoprivredi i šumarstvu s obzirom na emisije onečišćavala od strane motora.« Propis je stupio na snagu 15. prosinca 1995., dok je njegov amandman na snagu stupio 5. ožujka 1997.

Drugi korak

Netto snaga (P) (kW)	Masa ugljikovodika	Masa čestica
----------------------	--------------------	--------------

$0 \leq P < 18$		
$18 \leq P < 37$	1.5 g/kWh	0.8 g/kWh
$37 \leq P < 75$	1.3 g/kWh	0.4 g/kWh
$in0 75 \leq P < 130$	1.0 g/kWh	0.3 g/kWh
$130 \leq P < 560$	1.0 g/kWh	0.2 g/kWh

## B. Parametri vezani uz gorivo

### 5. Dizel gorivo

Parametar	Jedinica	Ograničenja		Ispitne metode
		Minimalna vrijednost (2000/2005)*/	Maksimalna vrijednost (2000/2005)*/	
Cetanski broj		51/N.O.	-	ISO 5165
Gustoća na 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	-	845/N.O.	ISO 3675
Isparavanje 95%	°C	-	360/N.O.	ISO 3405
PAU	masa %	-	11/N.O.	prIP 391
Sumpor	ppm	-	350/50**/	ISO 14956

N.O.: Nije određeno.

\*/ 1. siječnja naznačene godine.

\*\*/ Indikativna vrijednost.

## II. SMANJENJE HALOGENIRANIH »ČISTAČA«, ADITIVA U GORIVIMA I MAZIVIMA

6. U nekim se zemljama 1,2-dibromometan u kombinaciji s 1,2-diklorometanom koristi kao »čistač« u olovnom benzinu. Štoviše, PCDD/F se stvaraju tijekom postupka sagorijevanja u motoru. Primjena trostrukih katalizatora u automobilima dovest će do potrebe korištenja bezolovnog benzina. Dodatak »čistača« i ostalih halogeniranih spojeva benzinu i ostalim gorivima potrebno je što je moguće više izbjevati.

7. Tablica 1 sažima mjere nadziranja PCDD/F emisije iz ispušnih plinova cestovnih motornih vozila.

Tablica 1: Nadzor nad emisijama PCDD/F iz ispušnih plinova motornih cestovnih vozila

Opcije upravljanja	Rizici upravljanja
Izbjegavanje dodavanja halogeniranih spojeva gorivima – 1,2-diklorometan – 1,2-diklorometan i odgovarajući bromo spojevi kao »čistači« u olovnim gorivima namijenjenim motorima s paljenjem na iskru (Bromo spojevi mogu dovesti do stvaranja bromiranih dioksina ili furana.) Izbjegavanje halogenih aditiva u	Halogenirani će se čistači ukinuti zajedno sa smanjenjem tržišta olovnog goriva, zbog sve većeg korištenja trostrukih katalizatora zatvorene petlje kod motora s paljenjem na iskru.

gorivima i mazivima.	
----------------------	--

### III. MJERE ZA NADZOR EMISIJA POO-sova IZ MOBILNIH IZVORA

#### A. Emisija POO-sova iz motornih vozila

8. Do emisije POO-sova iz motornih vozila dolazi u vidu na čestice vezanih PAU emitiranih iz vozila na dizel gorivo. Vozila na benzinsko gorivo također emitiraju PAU, ali u manjoj mjeri.

9. Ulja za podmazivanje i goriva mogu sadržavati halogenirane spojeve kao rezultat aditiva ili proizvodnoga postupka. Navedeni se spojevi tijekom sagorijevanja mogu pretvoriti u PCDD/F, te potom biti emitirani u ispušnim plinovima.

#### B. Nadzor i održavanje

10. Kod mobilnih izvora na dizel gorivo, učinkovitost se nadzora emisije PAU može osigurati putem programa periodičnog ispitivanja mobilnih izvora glede emisije čestica, neprozirnosti kod slobodnog ubrzavanja, ili drugim ekvivalentnim metodama.

11. Kod mobilnih izvora na benzin, učinkovitost se nadzora emisije PAU (uz ostale komponente ispušnih plinova) može osigurati putem programa periodičnog ispitivanja mjerenja goriva i učinkovitosti katalizatora.

#### C. Tehnike za nadzor emisija PAU iz motornih vozila na dizelsko i benzinsko gorivo

##### 1. Opći vidovi nadzornih tehnologija

12. Važno je osigurati dizajn vozila kojim će se udovoljavati standardima emisije tijekom njihova korištenja. To se može postići osiguravanjem sukladnosti proizvodnje, trajnosti, jamstvom komponenti o kojima ovisi nadzor nad emisijom, kao i povlačenjem iz uporabe manjkavih vozila. Kod vozila koja se koriste, trajan se nadzor emisije može postići učinkovitim programom pregleda i održavanja.

##### 2. Tehničke mjere nadzora emisije

13. Od važnosti su sljedeće mjere nadzora emisije PAU:

(a) Specifikacije kakvoće goriva i preinaka motora kako bi se emisije nadzirale i prije njihove same pojave (primarne mjere), te

(b) Dodavanje sustava obrade ispušnih plinova, npr. oksidirajućih katalizatora ili sustava za sprječavanje prolaza čestica (sekundarne mjere).

##### (a) Dizelski motori

14. Izmjena karakteristika dizel goriva može dovesti do dvije prednosti: nižim sadržajem sumpora smanjuje se emisija čestica i povećava sposobnost konverzije oksidirajućih katalizatora, dok se smanjenjem di- i tri- aromatskih spojeva smanjuje stvaranje, a time i emisija PAU.

15. Primarna mjera smanjenja emisija jest preinaka motora kako bi se postiglo potpunije sagorijevanje. Koriste se brojne različite preinake. Općenito govoreći, dizajn je ispušnih sustava vozila pod utjecajem izmjena u dizajnu komora sagorijevanja, kao i povišenih pritisaka ubrizgavanja goriva. Trenutačno se većina diesel motora oslanja na mehaničke sustave kontrole motora. Noviji, pak, motori sve više koriste kompjuterizirane sustave elektronske kontrole s većom potencijalnom fleksibilnošću kod kontrole emisija. Još jednu tehnologiju nadzora emisija predstavlja kombinirana tehnologija turbo punjenja i među hlađenja. Tim se sustavom uspješno smanjuje NOx, a povećava ekonomičnost goriva i izlazna

snaga. Kod lakših i težih teretnih vozila, još jednu mogućnost predstavlja korištenje modificiranja količine uzetog goriva.

16. Kontrola je ulja za podmazivanje važna zbog smanjenja čestica (izv. PM), budući da 10 do 50 % čestica proizlazi iz motornog ulja. Potrošnja ulja može se smanjiti poboljšanim dizajnom motora, kao i unaprijeđenjem brtvila.

17. Sekundarne mjere kojima se nadzire emisija uključuju dodatke sustavima obrade ispušnih plinova. Općenito govoreći, kod dizel motora korištenje oksidirajućeg katalizatora u kombinaciji s filtrom za čestice pokazalo se učinkovitim za smanjenje PAU emisija. Trenutno je u procjeni uporaba oksidirajućeg sredstva u sustavu za sprječavanje prolaza čestica. On se smješta u ispušni sustav, kako bi spriječio prolaz čestica, te donekle osigurao regeneraciju filtra sagorijevanjem prikupljenih čestica, uz električno zagrijavanje sustava ili pak nekim drugim sustavom regeneracije. Za pravilnu regeneraciju pasivnih blokatora tijekom normalnog rada, potreban je sustav obnavljanja uz izgaranje na plamenik ili pak korištenje aditiva.

#### (b) Benzinski motori

18. Mjere smanjenja PAU kod benzinskih motora temelje se prvenstveno na korištenju trostrukih katalizatora zatvorene petlje, čime se emisija PAU smanjuje u okviru smanjenja emisije ugljikovodika.

19. Poboljšanim hladnim startanjem motora smanjuju se organske emisije općenito, a napose emisije PAU (npr. katalizatori startanja, poboljšano isparavanje/atomizacija goriva, grijani katalizatori).

20. U tablici 2. sažete su mjere nadzora emisije PAU iz ispušnih plinova cestovnih motornih vozila.

Tablica 2: Nadzor emisije PAU iz ispušnih plinova cestovnih motornih vozila

Opcije upravljanja	Razina emisije (%)	Rizici upravljanja
<p>Motori s paljenjem na iskru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trostruki katalizatori zatvorene petlje,</li> <li>– Katalizatori za smanjenje emisija kod hladnog paljenja.</li> </ul> <p>Gorivo za motore s paljenjem na iskru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Smanjenje aromata,</li> <li>– Smanjenje sumpora.</li> </ul> <p>Dizel motori:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Oksidirajući katalizator,</li> <li>– »Trap« oksidacija/filtar za čestice.</li> </ul> <p>Izmjena karakteristika dizel goriva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Smanjenje sumpora u cilju smanjenja emisije čestica.</li> </ul> <p>Poboljšanje specifikacija dizel motora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektronski nadzorni sustav, prilagodba stupnja ubrizgavanja i ubrizgavanje goriva pod visokim pritiskom,</li> <li>– Turbo punjenje i među hlađenje,</li> <li>– Recirkulacija ispušnih plinova.</li> </ul>	<p>10 – 20</p> <p>5 – 15</p> <p>20 – 70</p>	<p>Raspoloživost bezolovnog benzina.</p> <p>Komercijalno raspoloživ (prisutan) u nekim zemljama.</p> <p>Raspoloživost rafinerijskih kapaciteta.</p> <p>Raspoloživost rafinerijskih kapaciteta.</p> <p>Postojeće tehnologije.</p>

## DODATAK VIII.

### GLAVNE KATEGORIJE STACIONARNIH IZVORA

#### I. UVOD

Postrojenja ili dijelovi postrojenja za istraživanje, razvoj i ispitivanje novih proizvoda nisu uključene u ovaj popis. Potpuniji se opis kategorija može naći u dodatku V.

#### II. POPIS KATEGORIJA

Kategorija	Opis kategorije
1	Spaljivanje, uključujući i dodatno spaljivanje, komunalnog, posebnog i medicinskog otpada, kao i kanalizacijskog mulja.
2	Postrojenja za sinteriranje.
3	Primarna i sekundarna proizvodnja bakra.
4	Proizvodnja čelika.
5	Talionice u sekundarnoj proizvodnji aluminija.
6	Sagorijevanje fosilnih goriva u kućanskim i industrijskim kotlovima toplinskog kapaciteta preko 50 toplinskih MW.
7	Grijanje kućanstava.
8	Instalacije sagorijevanja drva toplinskog kapaciteta ispod 50 toplinskih MW.
9	Proizvodnja koksa.
10	Anodna proizvodnja.
11	Proizvodnja aluminija Soederbergovim postupkom.
12	Instalacije za zaštitu drva, osim u slučaju Stranke kod koje to ne bi predstavljalo značajan doprinos ukupnim emisijama PAH (prema definiciji u dodatku III).

## **PROVISIONAL TRANSLATION**

### **PROTOCOL TO THE 1979 CONVENTION ON LONG-RANGE TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS**

The Parties,

Determined to implement the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, Recognizing that emissions of many persistent organic pollutants are transported across international boundaries and are deposited in Europe, North America and the Arctic, far from their site of origin, and that the atmosphere is the dominant medium of transport,

Aware that persistent organic pollutants resist degradation under natural conditions and have been associated with adverse effects on human health and the environment,

Concerned that persistent organic pollutants can biomagnify in upper trophic levels to concentrations which might affect the health of exposed wildlife and humans,

Acknowledging that the Arctic ecosystems and especially its indigenous people, who subsist on Arctic fish and mammals, are particularly at risk because of the biomagnification of persistent organic pollutants,

Mindful that measures to control emissions of persistent organic pollutants would also contribute to the protection of the environment and human health in areas outside the United Nations Economic Commission for Europe's region, including the Arctic and international waters,

Resolved to take measures to anticipate, prevent or minimize emissions of persistent organic pollutants, taking into account the application of the precautionary approach, as set forth in principle 15 of the Rio Declaration on Environment and Development,

Reaffirming that States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental and development policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction,

Noting the need for global action on persistent organic pollutants and recalling the role envisaged in chapter 9 of Agenda 21 for regional agreements to reduce global transboundary air pollution and, in particular, for the United Nations Economic Commission for Europe to share its regional experience with other regions of the world,

Recognizing that there are subregional, regional and global regimes in place, including international instruments governing the management of hazardous wastes, their transboundary movement and disposal, in particular the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal,

Considering that the predominant sources of air pollution contributing to the accumulation of persistent organic pollutants are the use of certain pesticides, the manufacture and use of certain chemicals, and the unintentional formation of certain substances in waste incineration, combustion, metal production and mobile sources,

Aware that techniques and management practices are available to reduce emissions of persistent organic pollutants into the air,

Conscious of the need for a cost-effective regional approach to combating air pollution,

Noting the important contribution of the private and non-governmental sectors to knowledge of the effects associated with persistent organic pollutants, available alternatives and abatement techniques, and their role in assisting in the reduction of emissions of persistent organic pollutants,

Bearing in mind that measures taken to reduce persistent organic pollutant emissions should not constitute a means of arbitrary or unjustifiable discrimination or a disguised restriction on international competition and trade,

Taking into consideration existing scientific and technical data on emissions, atmospheric processes and effects on human health and the environment of persistent organic pollutants, as well as on abatement costs, and acknowledging the need to continue scientific and technical cooperation to further the understanding of these issues,

Recognizing the measures on persistent organic pollutants already taken by some of the Parties on a national level and/or under other international conventions,

Have agreed as follows:

Article 1

## DEFINITIONS

For the purposes of the present Protocol,

1 «Convention» means the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, adopted in Geneva on 13 November 1979;

2 «EMEP» means the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe;

3 «Executive Body» means the Executive Body for the Convention constituted under article 10, paragraph 1, of the Convention;

4 «Commission» means the United Nations Economic Commission for Europe;

5 «Parties» means, unless the context otherwise requires, the Parties to the present Protocol;

6 «Geographical scope of EMEP» means the area defined in article 1, paragraph 4, of the Protocol to the 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution on Long-term

Financing of the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP), adopted in Geneva on 28 September 1984;

7 «Persistent organic pollutants» (POPs) are organic substances that: (i) possess toxic characteristics; (ii) are persistent; (iii) bioaccumulate; (iv) are prone to long-range transboundary atmospheric transport and deposition; and (v) are likely to cause significant adverse human health or environmental effects near to and distant from their sources;

8 «Substance» means a single chemical species, or a number of chemical species which form a specific group by virtue of (a) having similar properties and being emitted together into the environment; or (b) forming a mixture normally marketed as a single article;

9 «Emission» means the release of a substance from a point or diffuse source into the atmosphere;

10 «Stationary source» means any fixed building, structure, facility, installation, or equipment that emits or may emit any persistent organic pollutant directly or indirectly into the atmosphere;

11 «Major stationary source category» means any stationary source category listed in annex VIII;

12 «New stationary source» means any stationary source of which the construction or substantial modification is commenced after the expiry of two years from the date of entry into force of: (i) this Protocol; or (ii) an amendment to annex III or VIII, where the stationary source becomes subject to the provisions of this Protocol only by virtue of that amendment. It shall be a matter for the competent national authorities to decide whether a modification is substantial or not, taking into account such factors as the environmental benefits of the modification.

Article 2

## OBJECTIVE

The objective of the present Protocol is to control, reduce or eliminate discharges, emissions and losses of persistent organic pollutants.

Article 3

## BASIC OBLIGATIONS

1. Except where specifically exempted in accordance with article 4, each Party shall take effective measures:

(a) To eliminate the production and use of the substances listed in annex I in accordance with the implementation requirements specified therein;

(b) (i) To ensure that, when the substances listed in annex I are destroyed or disposed of, such destruction or disposal is undertaken in an environmentally sound manner, taking into account relevant subregional, regional and global regimes governing the management of hazardous wastes and their disposal, in particular the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal;

(ii) To endeavour to ensure that the disposal of substances listed in annex I is carried out domestically, taking into account pertinent environmental considerations;

(iii) To ensure that the transboundary movement of the substances listed in annex I is conducted in an environmentally sound manner, taking into consideration applicable subregional, regional, and global regimes governing the transboundary movement of hazardous wastes, in particular the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal;

(c) To restrict the substances listed in annex II to the uses described, in accordance with the implementation requirements specified therein.

2. The requirements specified in paragraph 1 (b) above shall become effective for each substance upon the date that production or use of that substance is eliminated, whichever is later.

3. For substances listed in annex I, II, or III, each Party should develop appropriate strategies for identifying articles still in use and wastes containing such substances, and shall take appropriate measures to ensure that such wastes and such articles, upon becoming wastes, are destroyed or disposed of in an environmentally sound manner.
4. For the purposes of paragraphs 1 to 3 above, the terms waste, disposal, and environmentally sound shall be interpreted in a manner consistent with the use of those terms under the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal.
5. Each Party shall:
  - (a) Reduce its total annual emissions of each of the substances listed in annex III from the level of the emission in a reference year set in accordance with that annex by taking effective measures, appropriate in its particular circumstances;
  - (b) No later than the timescales specified in annex VI, apply:
    - (i) The best available techniques, taking into consideration annex V, to each new stationary source within a major stationary source category for which annex V identifies best available techniques;
    - (ii) Limit values at least as stringent as those specified in annex IV to each new stationary source within a category mentioned in that annex, taking into consideration annex V. A Party may, as an alternative, apply different emission reduction strategies that achieve equivalent overall emission levels;
    - (iii) The best available techniques, taking into consideration annex V, to each existing stationary source within a major stationary source category for which annex V identifies best available techniques, insofar as this is technically and economically feasible. A Party may, as an alternative, apply different emission reduction strategies that achieve equivalent overall emission reductions;
    - (iv) Limit values at least as stringent as those specified in annex IV to each existing stationary source within a category mentioned in that annex, insofar as this is technically and economically feasible, taking into consideration annex V. A Party may, as an alternative, apply different emission reduction strategies that achieve equivalent overall emission reductions;
    - (v) Effective measures to control emissions from mobile sources, taking into consideration annex VII.
6. In the case of residential combustion sources, the obligations set out in paragraph 5 (b) (i) and (iii) above shall refer to all stationary sources in that category taken together.
7. Where a Party, after the application of paragraph 5 (b) above, cannot achieve the requirements of paragraph 5 (a) above for a substance specified in annex III, it shall be exempted from its obligations in paragraph 5 (a) above for that substance.
8. Each Party shall develop and maintain emission inventories for the substances listed in annex III, and shall collect available information relating to the production and sales of the substances listed in annexes I and II, for those Parties within the geographical scope of EMEP, using, as a minimum, the methodologies and the spatial and temporal resolution specified by the Steering Body of EMEP, and, for those Parties outside the geographical scope of EMEP, using as guidance the methodologies developed through the work plan of the Executive Body. It shall report this information in accordance with the reporting requirements set out in article 9 below.

#### Article 4

#### EXEMPTIONS

- 1 Article 3, paragraph 1, shall not apply to quantities of a substance to be used for laboratory-scale research or as a reference standard.

2. A Party may grant an exemption from article 3, paragraphs 1 (a) and (c), in respect of a particular substance, provided that the exemption is not granted or used in a manner that would undermine the objectives of the present Protocol, and only for the following purposes and under the following conditions:

(a) For research other than that referred to in paragraph 1 above, if:

(i) No significant quantity of the substance is expected to reach the environment during the proposed use and subsequent disposal;

(ii) The objectives and parameters of such research are subject to assessment and authorization by the Party; and

(iii) In the event of a significant release of a substance into the environment, the exemption will terminate immediately, measures will be taken to mitigate the release as appropriate, and an assessment of the containment measures will be conducted before research may resume;

(b) To manage as necessary a public health emergency, if:

(i) No suitable alternative measures are available to the Party to address the situation;

(ii) The measures taken are proportional to the magnitude and severity of the emergency;

(iii) Appropriate precautions are taken to protect human health and the environment and to ensure that the substance is not used outside the geographical area subject to the emergency;

(iv) The exemption is granted for a period of time that does not exceed the duration of the emergency; and

(v) Upon termination of the emergency, any remaining stocks of the substance are subject to the provisions of article 3, paragraph 1 (b);

(c) For a minor application judged to be essential by the Party, if:

(i) The exemption is granted for a maximum of five years;

(ii) The exemption has not previously been granted by it under this article;

(iii) No suitable alternatives exist for the proposed use;

(iv) The Party has estimated the emissions of the substance resulting from the exemption and their contribution to the total emissions of the substance from the Parties;

(v) Adequate precautions are taken to ensure that the emissions to the environment are minimized; and

(vi) Upon termination of the exemption, any remaining stocks of the substance are subject to the provisions of article 3, paragraph 1 (b).

3. Each Party shall, no later than ninety days after granting an exemption under paragraph 2 above, provide the secretariat with, as a minimum, the following information:

(a) The chemical name of the substance subject to the exemption;

(b) The purpose for which the exemption has been granted;

(c) The conditions under which the exemption has been granted;

(d) The length of time for which the exemption has been granted;

(e) Those to whom, or the organization to which, the exemption applies; and

(f) For an exemption granted under paragraphs 2 (a) and (c) above, the estimated emissions of the substance as a result of the exemption and an assessment of their contribution to the total emissions of the substance from the Parties.

4. The secretariat shall make available to all Parties the information received under paragraph 3 above.

#### Article 5

#### EXCHANGE OF INFORMATION AND TECHNOLOGY

The Parties shall, in a manner consistent with their laws, regulations and practices, create favourable conditions to facilitate the exchange of information and technology designed to reduce the generation and emission of persistent organic pollutants and to develop cost-effective alternatives, by promoting, inter alia:

- (a) Contacts and cooperation among appropriate organizations and individuals in the private and public sectors that are capable of providing technology, design and engineering services, equipment or finance;
- (b) The exchange of and access to information on the development and use of alternatives to persistent organic pollutants as well as on the evaluation of the risks that such alternatives pose to human health and the environment, and information on the economic and social costs of such alternatives;
- (c) The compilation and regular updating of lists of their designated authorities engaged in similar activities in other international forums;
- (d) The exchange of information on activities conducted in other international forums.

#### Article 6

##### PUBLIC AWARENESS

The Parties shall, consistent with their laws, regulations and practices, promote the provision of information to the general public, including individuals who are direct users of persistent organic pollutants. This information may include, inter alia:

- (a) Information, including labelling, on risk assessment and hazard;
- (b) Information on risk reduction;
- (c) Information to encourage the elimination of persistent organic pollutants or a reduction in their use, including, where appropriate, information on integrated pest management, integrated crop management and the economic and social impacts of this elimination or reduction; and
- (d) Information on alternatives to persistent organic pollutants, as well as an evaluation of the risks that such alternatives pose to human health and the environment, and information on the economic and social impacts of such alternatives.

#### Article 7

##### STRATEGIES, POLICIES, PROGRAMMES, MEASURES AND INFORMATION

1 Each Party shall, no later than six months after the date on which this Protocol enters into force for it, develop strategies, policies and programmes in order to discharge its obligations under the present Protocol.

2. Each Party shall:

- (a) Encourage the use of economically feasible, environmentally sound management techniques, including best environmental practices, with respect to all aspects of the use, production, release, processing, distribution, handling, transport and reprocessing of substances subject to the present Protocol and manufactured articles, mixtures or solutions containing such substances;
  - (b) Encourage the implementation of other management programmes to reduce emissions of persistent organic pollutants, including voluntary programmes and the use of economic instruments;
  - (c) Consider the adoption of additional policies and measures as appropriate in its particular circumstances, which may include non-regulatory approaches;
  - (d) Make determined efforts that are economically feasible to reduce levels of substances subject to the present Protocol that are contained as contaminants in other substances, chemical products or manufactured articles, as soon as the relevance of the source has been established;
  - (e) Take into consideration in its programmes for evaluating substances, the characteristics specified in paragraph 1 of Executive Body decision 1998/2 on information to be submitted and procedures for adding substances to annex I, II or III, including any amendments thereto.
3. The Parties may take more stringent measures than those required by the present Protocol.

#### Article 8

##### RESEARCH, DEVELOPMENT AND MONITORING

The Parties shall encourage research, development, monitoring and cooperation related, but not limited, to:

- (a) Emissions, long-range transport and deposition levels and their modelling, existing levels in the biotic and abiotic environment, the elaboration of procedures for harmonizing relevant methodologies;
- (b) Pollutant pathways and inventories in representative ecosystems;
- (c) Relevant effects on human health and the environment, including quantification of those effects;
- (d) Best available techniques and practices, including agricultural practices, and emission control techniques and practices currently employed by the Parties or under development;
- (e) Methodologies permitting consideration of socio-economic factors in the evaluation of alternative control strategies;
- (f) An effects-based approach which integrates appropriate information, including information obtained under subparagraphs (a) to (e) above, on measured or modelled environmental levels, pathways, and effects on human health and the environment, for the purpose of formulating future control strategies which also take into account economic and technological factors;
- (g) Methods for estimating national emissions and projecting future emissions of individual persistent organic pollutants and for evaluating how such estimates and projections can be used to structure future obligations;
- (h) Levels of substances subject to the present Protocol that are contained as contaminants in other substances, chemical products or manufactured articles and the significance of these levels for long-range transport, as well as techniques to reduce levels of these contaminants, and, in addition, levels of persistent organic pollutants generated during the life cycle of timber treated with pentachlorophenol.

Priority should be given to research on substances considered to be the most likely to be submitted under the procedures specified in article 14, paragraph 6.

#### Article 9

#### REPORTING

1. Subject to its laws governing the confidentiality of commercial information:

- (a) Each Party shall report, through the Executive Secretary of the Commission, to the Executive Body, on a periodic basis as determined by the Parties meeting within the Executive Body, information on the measures that it has taken to implement the present Protocol;
- (b) Each Party within the geographical scope of EMEP shall report, through the Executive Secretary of the Commission, to EMEP, on a periodic basis to be determined by the Steering Body of EMEP and approved by the Parties at a session of the Executive Body, information on the levels of emissions of persistent organic pollutants using, as a minimum, the methodologies and the temporal and spatial resolution specified by the Steering Body of EMEP. Parties in areas outside the geographical scope of EMEP shall make available similar information to the Executive Body if requested to do so. Each Party shall also provide information on the levels of emissions of the substances listed in annex III for the reference year specified in that annex.

2. The information to be reported in accordance with paragraph 1 (a) above shall be in conformity with a decision regarding format and content to be adopted by the Parties at a session of the Executive Body. The terms of this decision shall be reviewed as necessary to identify any additional elements regarding the format or the content of the information that is to be included in the reports.

3. In good time before each annual session of the Executive Body, EMEP shall provide information on the long-range transport and deposition of persistent organic pollutants.

## Article 10

### REVIEWS BY THE PARTIES AT SESSIONS OF THE EXECUTIVE BODY

1 The Parties shall, at sessions of the Executive Body, pursuant to article 10, paragraph 2 (a), of the Convention, review the information supplied by the Parties, EMEP and other subsidiary bodies, and the reports of the Implementation Committee referred to in article 11 of the present Protocol.

2 The Parties shall, at sessions of the Executive Body, keep under review the progress made towards achieving the obligations set out in the present Protocol.

3 The Parties shall, at sessions of the Executive Body, review the sufficiency and effectiveness of the obligations set out in the present Protocol. Such reviews will take into account the best available scientific information on the effects of the deposition of persistent organic pollutants, assessments of technological developments, changing economic conditions and the fulfilment of the obligations on emission levels. The procedures, methods and timing for such reviews shall be specified by the Parties at a session of the Executive Body. The first such review shall be completed no later than three years after the present Protocol enters into force.

## Article 11

### COMPLIANCE

Compliance by each Party with its obligations under the present Protocol shall be reviewed regularly. The Implementation Committee established by decision 1997/2 of the Executive Body at its fifteenth session shall carry out such reviews and report to the Parties meeting within the Executive Body in accordance with the terms of the annex to that decision, including any amendments thereto.

## Article 12

### SETTLEMENT OF DISPUTES

1. In the event of a dispute between any two or more Parties concerning the interpretation or application of the present Protocol, the Parties concerned shall seek a settlement of the dispute through negotiation or any other peaceful means of their own choice. The parties to the dispute shall inform the Executive Body of their dispute.

2. When ratifying, accepting, approving or acceding to the present Protocol, or at anytime thereafter, a Party which is not a regional economic integration organization may declare in a written instrument submitted to the Depositary that, in respect of any dispute concerning the interpretation or application of the Protocol, it recognizes one or both of the following means of dispute settlement as compulsory ipso facto and without special agreement, in relation to any Party accepting the same obligation:

(a) Submission of the dispute to the International Court of Justice;

(b) Arbitration in accordance with procedures to be adopted by the Parties at a session of the Executive Body, as soon as practicable, in an annex on arbitration.

A Party which is a regional economic integration organization may make a declaration with like effect in relation to arbitration in accordance with the procedures referred to in subparagraph (b) above.

3. A declaration made under paragraph 2 above shall remain in force until it expires in accordance with its terms or until three months after written notice of its revocation has been deposited with the Depositary.

4. A new declaration, a notice of revocation or the expiry of a declaration shall not in any way affect proceedings pending before the International Court of Justice or the arbitral tribunal, unless the parties to the dispute agree otherwise.

5. Except in a case where the parties to a dispute have accepted the same means of dispute settlement under paragraph 2, if after twelve months following notification by one Party to another that a dispute exists between them, the Parties concerned have not been able to settle

their dispute through the means mentioned in paragraph 1 above, the dispute shall be submitted, at the request of any of the parties to the dispute, to conciliation.

6. For the purpose of paragraph 5, a conciliation commission shall be created. The commission shall be composed of equal numbers of members appointed by each Party concerned or, where the Parties in conciliation share the same interest, by the group sharing that interest, and a chairperson chosen jointly by the members so appointed. The commission shall render a recommendatory award, which the Parties shall consider in good faith.

#### Article 13

#### ANNEXES

The annexes to the present Protocol shall form an integral part of the Protocol. Annexes V and VII are recommendatory in character.

#### Article 14

#### AMENDMENTS

1 Any Party may propose amendments to the present Protocol.

2 Proposed amendments shall be submitted in writing to the Executive Secretary of the Commission, who shall communicate them to all Parties. The Parties meeting within the Executive Body shall discuss the proposed amendments at its next session, provided that the proposals have been circulated by the Executive Secretary to the Parties at least ninety days in advance.

3. Amendments to the present Protocol and to annexes I to IV, VI and VIII shall be adopted by consensus of the Parties present at a session of the Executive Body, and shall enter into force for the Parties which have accepted them on the ninetieth day after the date on which two thirds of the Parties have deposited with the Depository their instruments of acceptance thereof. Amendments shall enter into force for any other Party on the ninetieth day after the date on which that Party has deposited its instrument of acceptance thereof.

4. Amendments to annexes V and VII shall be adopted by consensus of the Parties present at a session of the Executive Body. On the expiry of ninety days from the date of its communication to all Parties by the Executive Secretary of the Commission, an amendment to any such annex shall become effective for those Parties which have not submitted to the Depository a notification in accordance with the provisions of paragraph 5 below, provided that at least sixteen Parties have not submitted such a notification.

5. Any Party that is unable to approve an amendment to annex V or VII shall so notify the Depository in writing within ninety days from the date of the communication of its adoption. The Depository shall without delay notify all Parties of any such notification received. A Party may at any time substitute an acceptance for its previous notification and, upon deposit of an instrument of acceptance with the Depository, the amendment to such an annex shall become effective for that Party.

6. In the case of a proposal to amend annex I, II, or III by adding a substance to the present Protocol:

(a) The proposer shall provide the Executive Body with the information specified in Executive Body decision 1998/2, including any amendments thereto; and

(b) The Parties shall evaluate the proposal in accordance with the procedures set forth in Executive Body decision 1998/2, including any amendments thereto.

7. Any decision to amend Executive Body decision 1998/2 shall be taken by consensus of the Parties meeting within the Executive Body and shall take effect sixty days after the date of adoption.

#### Article 15

#### SIGNATURE

1 The present Protocol shall be open for signature at Aarhus (Denmark) from 24 to 25 June 1998, then at United Nations Headquarters in New York until 21 December 1998, by States

members of the Commission as well as States having consultative status with the Commission pursuant to paragraph 8 of Economic and Social Council resolution 36 (IV) of 28 March 1947, and by regional economic integration organizations, constituted by sovereign States members of the Commission, which have competence in respect of the negotiation, conclusion and application of international agreements in matters covered by the Protocol, provided that the States and organizations concerned are Parties to the Convention.

2 In matters within their competence, such regional economic integration organizations shall, on their own behalf, exercise the rights and fulfil the responsibilities which the present Protocol attributes to their member States. In such cases, the member States of these organizations shall not be entitled to exercise such rights individually.

#### Article 16

#### RATIFICATION, ACCEPTANCE, APPROVAL AND ACCESSION

1 The present Protocol shall be subject to ratification, acceptance or approval by Signatories.

2 The present Protocol shall be open for accession as from 21 December 1998 by the States and organizations that meet the requirements of article 15, paragraph 1.

#### Article 17

#### DEPOSITARY

The instruments of ratification, acceptance, approval or accession shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations, who will perform the functions of Depositary.

#### Article 18

#### ENTRY INTO FORCE

1 The present Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date on which the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval or accession has been deposited with the Depositary.

2 For each State and organization referred to in article 15, paragraph 1, which ratifies, accepts or approves the present Protocol or accedes thereto after the deposit of the sixteenth instrument of ratification, acceptance, approval or accession, the Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date of deposit by such Party of its instrument of ratification, acceptance, approval or accession.

#### Article 19

#### WITHDRAWAL

At any time after five years from the date on which the present Protocol has come into force with respect to a Party, that Party may withdraw from it by giving written notification to the Depositary. Any such withdrawal shall take effect on the ninetieth day following the date of its receipt by the Depositary, or on such later date as may be specified in the notification of the withdrawal.

#### Article 20

#### AUTHENTIC TEXTS

The original of the present Protocol, of which the English, French and Russian texts are equally authentic, shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations.

IN WITNESS WHEREOF the undersigned, being duly authorized thereto, have signed the present Protocol.

Done at Aarhus (Denmark), this twenty-fourth day of June, one thousand nine hundred and ninety-eight.

#### ANNEX I

#### SUBSTANCES SCHEDULED FOR ELIMINATION

Unless otherwise specified in the present Protocol, this annex shall not apply to the substances listed below when they occur: (i) as contaminants in products; or (ii) in articles manufactured or in use by the implementation date; or (iii) as site-limited chemical intermediates in the

manufacture of one or more different substances and are thus chemically transformed. Unless otherwise specified, each obligation below is effective upon the date of entry into force of the Protocol.

Substance	Implementation requirements	
	Elimination of	Conditions
Aldrin CAS: 309-00-2	Production	None
	Use	None
Chlordane CAS: 57-74-9	Production	None
	Use	None
Chlordecone CAS: 143-50-0	Production	None
	Use	None
DDT CAS: 50-29-3	Production	1. Elimination production within one year of consensus by the Parties that suitable alternatives to DDT are available for public health protection from diseases such as malaria and encephalitis. 2. With a view to eliminating the production of DDT at the earliest opportunity, the Parties shall, no later than one year after the date of entry into force of the present Protocol and periodically thereafter as necessary, and in consultation with the World Health Organization, the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the United Nations Environment Programme, review the availability and feasibility of alternatives and, as appropriate, promote the commercialization of safer and economically viable alternatives to DDT.
	Use	None, except as identified in annex II.
Dieldrin CAS: 60-57-1	Production	None
	Use	None
Endrin CAS: 72-20-8	Production	None
	Use	None
Heptachlor CAS: 76-44-8	Production	None
	Use	None, except for use by certified personnel for the control of fire ants in closed industrial electrical junction boxes. Such use shall be re-evaluated under this Protocol no later than two years after the date of entry into force.
Hexabromobiphenyl CAS: 36355-01-8	Production	None
	Use	None
Hexachlorobenzene CAS: 118-74-1	Production	None, except for production for a limited purpose as specified in a statement deposited by a country with

		an economy in transition upon signature or accession.
	Use	None, except for a limited use as specified in a statement deposited by a country with an economy in transition upon signature or accession.
Mirex CAS: 2385-85-5	Production	None
	Use	None
PCB <sup>a/</sup>	Production	None, except for countries with economies in transition which shall eliminate production as soon as possible and no later than 31 December 2005 and which state in a declaration to be deposited together with their instrument of ratification, acceptance, approval or accession, their intention to do so.
	Use	None, except as identified in annex II.
Toxaphene CAS: 8001-35-2	Production	None
	Use	None

a/ The Parties agree to reassess under the Protocol by 31 December 2004 the production and use of polychlorinated terphenyls and «ugilec»

## ANNEX II

### SUBSTANCES SCHEDULED FOR RESTRICTIONS ON USE

Unless otherwise specified in the present Protocol, this annex shall not apply to the substances listed below when they occur: (i) as contaminants in products; or (ii) in articles manufactured or in use by the implementation date; or (iii) as site-limited chemical intermediates in the manufacture of one or more different substances and are thus chemically transformed. Unless otherwise specified, each obligation below is effective upon the date of entry into force of the Protocol.

Substance	Implementation requirements	
	Restricted to uses	Conditions
DDT CAS: 50-29-3	<p>1. For public health protection from diseases such as malaria encephalitis.</p> <p>2. As a chemical intermediate to produce Dicofol.</p>	<p>1. Use allowed only as a component of an integrated pest management strategy and only to the extent necessary and only until one year after the date of the elimination of production in accordance with annex I.</p> <p>2. Such use shall be reassessed no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol.</p>
HCH CAS: 608-73-1	Technical HCH (i.e. HCH mixed isomers) is restricted to use as an intermediate in chemical manufacturing.	

	<p>Products in which at least 99% of the HCH isomer is in the gamma form (i.e. lindane, CAS: 58-89-9) are restricted to the following uses:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seed treatment.</li> <li>2. Soil applications directly followed by incorporation into the topsoil surface layer.</li> </ol>	<p>All restricted uses of lindane shall be reassessed under the Protocol no later than two years after the date of entry into force.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Professional remedial and industrial treatment of lumber, timber and logs.</li> <li>4. Public health and veterinary topical insecticide.</li> <li>5. Non-aerial application to tree seedlings, small-scale lawn use, and indoor and outdoor use for nursery stock and ornamentals.</li> <li>6. Indoor industrial and residential applications.</li> </ol>	
PCB <sup>a/</sup>	<p>PCBs in use as of the date of entry into force or produced up to 31 December 2005 in accordance with the provisions of annex I.</p>	<p>Parties shall make determined efforts designed to lead to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) The elimination of the use of identifiable PCBs in equipment (i.e. transformers, capacitors or other receptacles containing residual liquid stocks) containing PCBs in volumes greater than 5 dm<sup>3</sup> and having a concentration of 0.05% PCBs or greater, as soon as possible, but no later than 31 December 2010, or 31 December 2015 for countries with;</li> <li>(b) The destruction or decontamination in an environmentally sound manner of all liquid PCBs referred to in subparagraph (a) and other liquid PCBs containing more than 0.005% PCBs not in equipment, as soon as possible, but no later than 31 December 2015, or 31 December 2020 for countries with economies in transition; and</li> <li>(c) The decontamination or disposal of equipment referred in subparagraph (a) in an environmentally sound manner.</li> </ol>

a/ The Parties agree to reassess under the Protocol by 31 December 2004 the production and use of polychlorinated terphenyls and «ugilec».

### ANNEX III

#### SUBSTANCES REFERRED TO IN ARTICLE 3, PARAGRAPH 5 (a), AND THE REFERENCE YEAR FOR THE OBLIGATION

Substance	Reference year
PAHs <sup>a/</sup>	1990; or an alternative year from 1985 to 1995 inclusive, specified by a Party upon ratification, acceptance, approval or accession.
Dioxins/furans <sup>b/</sup>	1990; or an alternative year from 1985 to 1995 inclusive, specified by a Party upon ratification, acceptance, approval or accession.
Hexachlorobenzene	1990; or an alternative year from 1985 to 1995 inclusive, specified by a Party upon ratification, acceptance, approval or accession.

a/ Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): For the purposes of emission inventories, the following four indicator compounds shall be used: benzo(a)pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, and indeno(1,2,3-cd)pyrene.

b/ Dioxins and furans (PCDD/F): Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF) are tricyclic, aromatic compounds formed by two benzene rings which are connected by two oxygen atoms in PCDD and by one oxygen atom in PCDF and the hydrogen atoms of which may be replaced by up to eight chlorine atoms.

### ANNEX IV

#### LIMIT VALUES FOR PCDD/F FROM MAJOR STATIONARY SOURCES

##### I. INTRODUCTION

1 A definition of dioxins and furans (PCDD/F) is provided in annex III to the present Protocol.

2 Limit values are expressed as ng/m<sup>3</sup> or mg/m<sup>3</sup> under standard conditions (273.15 K, 101.3 kPa, and dry gas).

3 Limit values relate to the normal operating situation, including start-up and shutdown procedures, unless specific limit values have been defined for those situations.

4 Sampling and analysis of all pollutants shall be carried out according to the standards laid down by the Comité européen de normalisation (CEN), the International Organization for Standardization (ISO), or the corresponding United States or Canadian reference methods. While awaiting the development of CEN or ISO standards, national standards shall apply.

5 For verification purposes, the interpretation of measurement results in relation to the limit value must also take into account the inaccuracy of the measurement method. A limit value is considered to be met if the result of the measurement, from which the inaccuracy of the measurement method is subtracted, does not exceed it.

6 Emissions of different congeners of PCDD/F are given in toxicity equivalents (TE) in comparison to 2,3,7,8-TCDD using the system proposed by the NATO Committee on the Challenges of Modern Society (NATO-CCMS) in 1988.

##### II. LIMIT VALUES FOR MAJOR STATIONARY SOURCES

7. The following limit values, which refer to 11% O concentration in flue gas, apply to the following incinerator types:

Municipal solid waste (burning more than 3 tonnes per hour)

0.1 ng TE/ml

Medical solid waste (burning more than 1 tonne per hour)

0.5 ng TE/ml

Hazardous waste (burning more than 1 tonne per hour)

0.2 ng TE/ml

## ANNEX V

### BEST AVAILABLE TECHNIQUES TO CONTROL EMISSIONS OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS FROM MAJOR STATIONARY SOURCES

#### I. INTRODUCTION

1 The purpose of this annex is to provide the Parties to the Convention with guidance in identifying best available techniques to allow them to meet the obligations in article 3, paragraph 5, of the Protocol.

2. «Best available techniques» (BAT) means the most effective and advanced stage in the development of activities and their methods of operation which indicate the practical suitability of particular techniques for providing in principle the basis for emission limit values designed to prevent and, where that is not practicable, generally to reduce emissions and their impact on the environment as a whole:

- ‘Techniques’ includes both the technology used and the way in which the installation is designed, built, maintained, operated and decommissioned;
- ‘Available’ techniques means those developed on a scale which allows implementation in the relevant industrial sector, under economically and technically viable conditions, taking into consideration the costs and advantages, whether or not the techniques are used or produced inside the territory of the Party in question, as long as they are reasonably accessible to the operator;
- ‘Best’ means most effective in achieving a high general level of protection of the environment as a whole.

In determining the best available techniques, special consideration should be given, generally or in specific cases, to the factors below, bearing in mind the likely costs and benefits of a measure and the principles of precaution and prevention:

- The use of low-waste technology;
- The use of less hazardous substances;
- The furthering of recovery and recycling of substances generated and used in the process and of waste;
- Comparable processes, facilities or methods of operation which have been tried with success on an industrial scale;
- Technological advances and changes in scientific knowledge and understanding;
- The nature, effects and volume of the emissions concerned;
- The commissioning dates for new or existing installations;
- The time needed to introduce the best available technique;
- The consumption and nature of raw materials (including water) used in the process and its energy efficiency;
- The need to prevent or reduce to a minimum the overall impact of the emissions on the environment and the risks to it;
- The need to prevent accidents and to minimize their consequences for the environment.

The concept of best available techniques is not aimed at the prescription of any specific technique or technology, but at taking into account the technical characteristics of the installation concerned, its geographical location and the local environmental conditions.

3. Information regarding the effectiveness and costs of control measures is based on documents received and reviewed by the Task Force and the Preparatory Working Group on POPs. Unless otherwise indicated, the techniques listed are considered to be well established on the basis of operational experience.

4. Experience with new plants incorporating low-emission techniques, as well as with retrofitting of existing plants, is continuously growing. The regular elaboration and amendment of the annex will therefore be necessary. Best available techniques (BAT) identified for new plants can usually be applied to existing plants provided there is an adequate transition period and they are adapted.

5. The annex lists a number of control measures which span a range of costs and efficiencies. The choice of measures for any particular case will depend on a number of factors, including economic circumstances, technological infrastructure and capacity, and any existing air pollution control measures.

6. The most important POPs emitted from stationary sources are:

- (a) Polychlorinated dibenzo-p-dioxins/furans (PCDD/F);
- (b) Hexachlorobenzene (HCB);
- (c) Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).

Relevant definitions are provided in annex III to the present Protocol.

## II. MAJOR STATIONARY SOURCES OF POP EMISSIONS

7. PCDD/F are emitted from thermal processes involving organic matter and chlorine as a result of incomplete combustion or chemical reactions. Major stationary sources of PCDD/F may be as follows:

- (a) Waste incineration, including co-incineration;
- (b) Thermal metallurgical processes, e.g. production of aluminium and other non-ferrous metals, iron and steel;
- (c) Combustion plants providing energy;
- (d) Residential combustion; and
- (e) Specific chemical production processes releasing intermediates and by-products.

8. Major stationary sources of PAH emissions may be as follows:

- (a) Domestic wood and coal heating;
- (b) Open fires such as refuse burning, forest fires and after-crop burning;
- (c) Coke and anode production;
- (d) Aluminium production (via Soederberg process); and
- (e) Wood preservation installations, except for a Party for which this category does not make a significant contribution to its total emissions of PAH (as defined in annex III).

9. Emissions of HCB result from the same type of thermal and chemical processes as those emitting PCDD/F, and HCB is formed by a similar mechanism. Major sources of HCB emissions may be as follows:

- (a) Waste incineration plants, including co-incineration;
- (b) Thermal sources of metallurgical industries; and
- (c) Use of chlorinated fuels in furnace installations.

## III. GENERAL APPROACHES TO CONTROLLING EMISSIONS OF POPs

10. There are several approaches to the control or prevention of POP emissions from stationary sources. These include the replacement of relevant feed materials, process modifications (including maintenance and operational control) and retrofitting existing plants. The following list provides a general indication of available measures, which may be implemented either separately or in combination:

- (a) Replacement of feed materials which are POPs or where there is a direct link between the materials and POP emissions from the source;

- (b) Best environmental practices such as good housekeeping, preventive maintenance programmes, or process changes such as closed systems (for instance in cokeries or use of inert electrodes for electrolysis);
- (c) Modification of process design to ensure complete combustion, thus preventing the formation of persistent organic pollutants, through the control of parameters such as incineration temperature or residence time;
- (d) Methods for flue-gas cleaning such as thermal or catalytic incineration or oxidation, dust precipitation, adsorption;
- (e) Treatment of residuals, wastes and sewage sludge by, for example, thermal treatment or rendering them inert.

11. The emission levels given for different measures in tables 1, 2, 4, 5, 6, 8, and 9 are generally case-specific. The figures or ranges give the emission levels as a percentage of the emission limit values using conventional techniques.

12. Cost-efficient considerations may be based on total costs per year per unit of abatement (including capital and operational costs). POP emission reduction costs should also be considered within the framework of the overall process economics, e.g. the impact of control measures and costs of production. Given the many influencing factors, investment and operating cost figures are highly case-specific.

#### IV. CONTROL TECHNIQUES FOR THE REDUCTION OF PCDD/F EMISSIONS

##### A. Waste incineration

13. Waste incineration includes municipal waste, hazardous waste, medical waste and sewage sludge incineration.

14. The main control measures for PCDD/F emissions from waste incineration facilities are:

- (a) Primary measures regarding incinerated wastes;
- (b) Primary measures regarding process techniques;
- (c) Measures to control physical parameters of the combustion process and waste gases (e.g. temperature stages, cooling rate, O<sub>2</sub> content, etc.);
- (d) Cleaning of the flue gas; and
- (e) Treatment of residuals from the cleaning process.

15. The primary measures regarding the incinerated wastes, involving the management of feed material by reducing halogenated substances and replacing them by non-halogenated alternatives, are not appropriate for municipal or hazardous waste incineration. It is more effective to modify the incineration process and install secondary measures for flue-gas cleaning. The management of feed material is a useful primary measure for waste reduction and has the possible added benefit of recycling. This may result in indirect PCDD/F reduction by decreasing the waste amounts to be incinerated.

16. The modification of process techniques to optimize combustion conditions is an important and effective measure for the reduction of PCDD/F emissions (usually 850 °C or higher, assessment of oxygen supply depending on the heating value and consistency of the wastes, sufficient residence time – 850 °C for ca. 2 sec – and turbulence of the gas, avoidance of cold gas regions in the incinerator, etc.). Fluidized bed incinerators keep a lower temperature than 850°C with adequate emission results. For existing incinerators this would normally involve redesigning and/or replacing a plant – an option which may not be economically viable in all countries. The carbon content in ashes should be minimized.

17. Flue gas measures. The following measures are possibilities for lowering reasonably effectively the PCDD/F content in the flue gas. The de novo synthesis takes place at about 250 to 450 °C. These measures are a prerequisite for further reductions to achieve the desired levels at the end of the pipe:

- (a) Quenching the flue gases (very effective and relatively inexpensive);

- (b) Adding inhibitors such as triethanolamine or triethylamine (can reduce oxides of nitrogen as well), but side-reactions have to be considered for safety reasons;
- (c) Using dust collection systems for temperatures between 800 and 1000°C, e.g. ceramic filters and cyclones;
- (d) Using low-temperature electric discharge systems; and
- (e) Avoiding fly ash deposition in the flue gas exhaust system.

18. Methods for cleaning the flue gas are:

- (a) Conventional dust precipitators for the reduction of particle-bound PCDD/F;
- (b) Selective catalytic reduction (SCR) or selective non-catalytic reduction (SNCR);
- (c) Adsorption with activated charcoal or coke in fixed or fluidized systems;
- (d) Different types of adsorption methods and optimized scrubbing systems with mixtures of activated charcoal, open hearth coal, lime and limestone solutions in fixed bed, moving bed and fluidized bed reactors. The collection efficiency for gaseous PCDD/F can be improved with the use of a suitable pre-coat layer of activated coke on the surface of a bag filter;
- (e) HO-oxidation; and
- (f) Catalytic combustion methods using different types of catalysts (i.e. Pt/AlO or copper-chromite catalysts with different promoters to stabilize the surface area and to reduce ageing of the catalysts).

19. The methods mentioned above are capable of reaching emission levels of 0.1 ng TE/ml PCDD/F in the flue gas. However, in systems using activated charcoal or coke adsorbers/filters care must be taken to ensure that fugitive carbon dust does not increase PCDD/F emissions downstream. Also, it should be noted that adsorbers and dedusting installations prior to catalysts (SCR technique) yield PCDD/F-laden residues, which need to be reprocessed or require proper disposal.

20. A comparison between the different measures to reduce PCDD/F in flue gas is very complex. The resulting matrix includes a wide range of industrial plants with different capacities and configuration. Cost parameters include the reduction measures for minimizing other pollutants as well, such as heavy metals (particle-bound or not particle-bound). A direct relation for the reduction in PCDD/F emissions alone cannot, therefore, be isolated in most cases. A summary of the available data for the various control measures is given in table 1.

21. Medical waste incinerators may be a major source of PCDD/F in many countries. Specific medical wastes such as human anatomical parts, infected waste, needles, blood, plasma and cytostatica are treated as a special form of hazardous waste, while other medical wastes are frequently incinerated on-site in a batch operation. Incinerators operating with batch systems can meet the same requirements for PCDD/F reduction as other waste incinerators.

22. Parties may wish to consider adopting policies to encourage the incineration of municipal and medical waste in large regional facilities rather than in smaller ones. This approach may make the application of BAT more cost-effective.

23. The treatment of residuals from the flue-gas cleaning process. Unlike incinerator ashes, these residuals contain relatively high concentrations of heavy metals, organic pollutants (including PCDD/F), chlorides and sulphides. Their method of disposal, therefore, has to be well controlled. Wet scrubber systems in particular produce large quantities of acidic, contaminated liquid waste. Some special treatment methods exist. They include:

- (a) The catalytic treatment of fabric filter dusts under conditions of low temperatures and lack of oxygen;
- (b) The scrubbing of fabric filter dusts by the 3-R process (extraction of heavy metals by acids and combustion for destruction of organic matter);
- (c) The vitrification of fabric filter dusts;
- (d) Further methods of immobilization; and
- (e) The application of plasma technology.

Table 1: Comparison of different flue-gas cleaning measures and process modifications in waste incineration plants to reduce PCDD/F emissions

Management options	Emission level (%) a/	Estimated costs	Management risks
<p>Primary measures by modification of feed materials:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elimination of precursors and chlorine-containing feed materials; and</li> <li>– Management of waste streams.</li> </ul>	<p>Resulting emission level not quantified; seems not to be linearly dependent on the amount of the feed material.</p>		<p>Pre-sorting of feed material not effective; only parts could be collected; other chlorine-containing material, for instance kitchen salt, paper, etc., cannot be avoided. For hazardous chemical waste this is not desirable.</p> <p>Useful primary measure and feasible in special cases (for instance, waste oils, electrical components, etc.) with the possible added benefit of recycling of the materials.</p>
<p>Modification of process technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Optimized combustion conditions;</li> <li>– Avoidance of temperatures below 850 °C and cold regions in flue gas;</li> <li>– Sufficient oxygen content; control of oxygen input depending on the heating value and consistency of feed material; and</li> <li>– Sufficient residence time and turbulence.</li> </ul>			<p>Retrofitting of the whole process needed.</p>

<p>Flue gas measures: Avoiding particle deposition by: – Soot cleaners, mechanical rappers, sonic or steam soot blowers. Dust removal, generally in waste incinerators:</p> <p>– Fabric filters; – Ceramic filters; – Cyclones; and – Electrostatic precipitation.</p>	<p>&lt; 10</p> <p>1 – 0.1 Low efficiency</p> <p>Low efficiency Medium efficiency</p>	<p>Medium</p> <p>Higher Medium</p>	<p>Steam soot blowing can increase PCDD/F formation rates. Removal of PCDD/F adsorbed onto particles. Removal methods of particles in hot flue gas streams used only in pilot plants. Use at temperatures &lt; 150 °C. Use at temperatures 800 – 1000 °C. Use at a temperature of 450 °C; promotion of the de novo synthesis of PCDD/F possible, higher NOx emissions, reduction of heat recovery.</p>
--	--	--	--

PROVISIONAL TRANSLATION

Catalytic oxidation.			Use at temperatures of 800 – 1000 °C. Separate gas phase abatement necessary.
<p>Gas quenching.</p> <p>High-performance adsorption unit with added activated charcoal particles (electrodynamic venturi).</p> <p>Selective catalytic reduction (SCR).</p>		High investment and low operating costs	<p>NOx reduction if NH<sub>3</sub> is added; high space demand, spent catalysts and residues of activated carbon (AC) or lignite coke (ALC) may be disposed of, catalysts can be reprocessed by manufacturers in most cases, AC and ALC can be combusted under strictly controlled conditions.</p>
<p>Different types of wet and dry adsorption methods with mixtures of activated charcoal, open-hearth coke, lime and limestone solutions in fixed bed, moving bed and fluidized bed reactors:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fixed bed reactor, adsorption with activated charcoal or open-hearth coke; and</li> <li>– Entrained flow or circulating fluidized bed reactor with added activated coke/lime or limestone solutions and subsequent fabric filter.</li> </ul>	<p>&lt; 2 (1.1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p> <p>&lt; 10 (1.1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p> <p>2-5 (0.1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p>		<p>Removal of residuals, high demand of space.</p> <p>Removal of residuals.</p>

Addition of H <sub>2</sub> O.		High investment, medium operating costs	
		Low investment, medium operating costs	
		Low investment, low operating costs	

a/ Remaining emission compared to unreduced mode.

**B. Thermal processes in the metallurgical industry**

24. Specific processes in the metallurgical industry may be important remaining sources of PCDD/F emissions. These are:

- (a) Primary iron and steel industry (e.g. blast furnaces, sinter plants, iron pelletizing);
- (b) Secondary iron and steel industry; and
- (c) Primary and secondary non-ferrous metal industry (production of copper).

PCDD/F emission control measures for the metallurgical industries are summarized in table 2.

25. Metal production and treatment plants with PCDD/F emissions can meet a maximum emission concentration of 0.1 ng TE/m<sup>3</sup> (if waste gas volume flow > 5000 m<sup>3</sup>/h) using control measures.

Table 2: Emission reduction of PCDD/F in the metallurgical industry

Management options	Emission level (%) a/	Estimated costs	Management risks
<p>Sinter plants</p> <p><i>Primary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Optimization/encapsulation of sinter conveying belts;</li> <li>– Waste gas recirculation e.g. emission optimized sintering (EOS) reducing waste gas flow by ca. 35% (reduced costs of further secondary measures by the reduced waste gas flow), cap. 1 million Nm<sup>3</sup>/h;</li> </ul> <p><i>Secondary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Electrostatic precipitation + molecular sieve;</li> <li>– Addition of limestone/activated carbon mixtures;</li> <li>– High-performance scrubbers – existing installation: AIRFINE (Voest Alpine Stahl Linz) since 1993 for 600 000 Nm<sup>3</sup>/h; second installation planned in the Netherlands (Hoogoven) for 1998.</li> </ul>	<p>40</p> <p>Medium efficiency</p> <p>High efficiency (0.1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p> <p>High efficiency emission reduction to 0.2-0.4 ng TE/m<sup>3</sup></p>	<p>Low</p> <p>Low</p> <p>Medium</p> <p>Medium</p> <p>Medium</p>	<p>Not 100% achievable</p> <p>0.1 ng TE/m<sup>3</sup> could be reached with higher energy demand; no existing installation.</p>
<p><b>Non-ferrous production (e.g. copper)</b></p> <p><i>Primary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pre-sorting of scrap, avoidance of feed material like plastics and PVC-contaminated scrap, stripping of coatings and use of chlorine-free insulating materials;</li> </ul> <p><i>Secondary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Quenching the hot waste gases;</li> <li>– Use of oxygen or of oxygen-enriched air in firing, oxygen injection in the shaft kiln (providing complete combustion and minimization of waste gas volume);</li> <li>– Fixed bed reactor or fluidized jet stream reactor by adsorption with activated charcoal or open-hearth coal dust;</li> </ul>	<p>High efficiency</p> <p>5–7 (1.5-2 TE/m<sup>3</sup>)</p> <p>(0.1 ng TE/m<sup>3</sup>)</p>	<p>Low</p> <p>Low</p> <p>High</p> <p>High</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Catalytic oxidation; and</li> <li>– Reduction of residence time in the critical region of temperature in the waste gas system.</li> </ul>	(1.1 ng TE/m <sup>3</sup> )	High	
<p><b>Iron and steel production</b>  <i>Primary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cleaning of the scrap from oil prior to charging of production vessels;</li> <li>– Elimination of organic tramp materials such as oils, emulsions, greases, paint and plastics from feedstock cleaning;</li> <li>– Lowering of the specific high waste gas volumes;</li> <li>– Separate collection and treatment of emissions from loading and discharging;</li> </ul> <p><i>Secondary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Separate collection and treatment of emissions from loading and discharging; and</li> <li>– Fabric filter in combination with coke injection.</li> </ul>	<1	<p>Low</p> <p>Low</p> <p>Medium</p> <p>Low</p> <p>Low</p> <p>Medium</p>	Cleaning solvents have to be used.
<p><b>Secondary aluminium production</b>  <i>Primary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Avoidance of halogenated material (hexachloroethene);</li> <li>– Avoidance of chlorine-containing lubricants (for instance chlorinated paraffins); and</li> <li>– Clean-up and sorting of dirty scrap charges, e.g. by swarf decoating and drying, swim-sink separation techniques and whirling stream deposition;</li> </ul> <p><i>Secondary measures:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Single- and multi-stage</li> </ul>		<p>Low</p> <p>Low</p>	

fabric filter with added activation of limestone/activated carbon in front of the filter; – Minimization and separate removal and purification of differently contaminated waste gas flows; – Avoidance of particulate deposition from the waste gas and promotion of rapid passing of the critical temperature range; and – Improved pretreatment of aluminium scrap shredders by using swim-sink separation techniques and grading through whirling stream deposition.	$< 1$ (0.1 ng TE/m <sup>3</sup> )	Medium/high
		Medium/high
		Medium/high
		Medium/high

a/ Remaining emission compared to unreduced mode.

#### Sinter plants

26. Measurements at sinter plants in the iron and steel industry have generally shown PCDD/F emissions in the range of 0.4 to 4 ng TE/ml. A single measurement at one plant without any control measures showed an emission concentration of 43 ng TE/ml.

27. Halogenated compounds may result in the formation of PCDD/F if they enter sinter plants in the feed materials (coke breeze, salt content in the ore) and in added recycled material (e.g. millscale, blast furnace top gas dust, filter dusts and sludges from waste water treatment). However, similarly to waste incineration, there is no clear link between the chlorine content of the feed materials and emissions of PCDD/F. An appropriate measure may be the avoidance of contaminated residual material and de-oiling or degreasing of millscale prior to its introduction into the sinter plant.

28. The most effective PCDD/F emission reduction can be achieved using a combination of different secondary measures, as follows:

- (a) Recirculating waste gas significantly reduces PCDD/F emissions. Furthermore, the waste gas flow is reduced significantly, thereby reducing the cost of installing any additional end-of-pipe control systems;
- (b) Installing fabric filters (in combination with electrostatic precipitators in some cases) or electrostatic precipitators with the injection of activated carbon/open-hearth coal/limestone mixtures into the waste gas;
- (c) Scrubbing methods have been developed which include pre-quenching of the waste gas, leaching by high-performance scrubbing and separation by drip deposition. Emissions of 0.2 to 0.4 ng TE/ml can be achieved. By adding suitable adsorption agents like lignite coal cokes/coal slack, an emission concentration of 0.1 ng TE/ml can be reached.

#### Primary and secondary production of copper

29. Existing plants for the primary and secondary production of copper can achieve a PCDD/F emission level of a few picograms to 2 ng TE/ml after flue-gas cleaning. A single copper shaft furnace emitted up to 29 ng TE/ml PCDD/F before optimization of the aggregates. Generally, there is a wide range of PCDD/F emission values from these plants because of the large differences in raw materials used in differing aggregates and processes.

30. Generally, the following measures are suitable for reducing PCDD/F emissions:

- (a) Pre-sorting scrap;
- (b) Pretreating scrap, for example stripping of plastic or PVC coatings, pretreating cable scrap using only cold/mechanical methods;

- (c) Quenching hot waste gases (providing utilization of heat), to reduce residence time in the critical region of temperature in the waste gas system;
- (d) Using oxygen or oxygen-enriched air in firing, or oxygen injection in the shaft kiln (providing complete combustion and minimization of waste gas volume);
- (e) Adsorption in a fixed bed reactor or fluidized jet stream reactor with activated charcoal or open-hearth coal dust; and
- (f) Catalytic oxidation.

#### Production of steel

31. PCDD/F emissions from converter steelworks for steel production and from hot blast cupola furnaces, electric furnaces and electric arc furnaces for the melting of cast iron are significantly lower than 0.1 ng TE/m<sup>3</sup>. Cold-air furnaces and rotary tube furnaces (melting of cast iron) have higher PCDD/F emissions.

32. Electric arc furnaces used in secondary steel production can achieve an emission concentration value of 0.1 ng TE/m<sup>3</sup> if the following measures are used:

- (a) Separate collection of emissions from loading and discharging; and
- (b) Use of a fabric filter or an electrostatic precipitator in combination with coke injection.

33. The feedstock to electric arc furnaces often contains oils, emulsions or greases. General primary measures for PCDD/F reduction can be sorting, de-oiling and de-coating of scraps, which may contain plastics, rubber, paints, pigments and vulcanizing additives.

#### Smelting plants in the secondary aluminium industry

34. PCDD/F emissions from smelting plants in the secondary aluminium industry are in the range of approximately 0.1 to 14 ng TE/m<sup>3</sup>. These levels depend on the type of smelting aggregates, materials used and waste gas purification techniques employed.

35. In summary, single- and multi-stage fabric filters with the addition of limestone/activated carbon/open-hearth coal in front of the filter meet the emission concentration of 0.1 ng TE/m<sup>3</sup>, with reduction efficiencies of 99%.

36. The following measures can also be considered:

- (a) Minimizing and separately removing and purifying differently contaminated waste gas flows;
- (b) Avoiding waste gas particle deposition;
- (c) Rapidly passing the critical temperature range;
- (d) Improving the pre-sorting of scrap aluminium from shredders by using swim-sink separation techniques and grading through whirling stream deposition; and
- (e) Improving the pre-cleaning of scrap aluminium by swarf decoating and swarf drying.

37. Options (d) and (e) are important because it is unlikely that modern fluxless smelting techniques (which avoid halide salt fluxes) will be able to handle the low-grade scrap that can be used in rotary kilns.

38. Discussions are continuing under the Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-east Atlantic regarding the revision of an earlier recommendation to phase out the use of hexachloroethane in the aluminium industry.

39. The melt can be treated using state-of-the-art technology, for example with nitrogen/chlorine mixtures in the ratio of between 9:1 and 8:2, gas injection equipment for fine dispersion and nitrogen pre- and post-flushing and vacuum degreasing. For nitrogen/chlorine mixtures, a PCDD/F emission concentration of about 0.03 ng TE/m<sup>3</sup> was measured (as compared to values of > 1 ng TE/m<sup>3</sup> for treatment with chlorine only). Chlorine is required for the removal of magnesium and other undesired components.

#### C. Combustion of fossil fuels in utility and industrial boilers

40. In the combustion of fossil fuels in utility and industrial boilers (>50 MW thermal capacity), improved energy efficiency and energy conservation will result in a decline in the emissions of all pollutants because of reduced fuel requirements. This will also result in a

reduction in PCDD/F emissions. It would not be cost-effective to remove chlorine from coal or oil, but in any case the trend towards gas-fired stations will help to reduce PCDD/F emissions from this sector.

41. It should be noted that PCDD/F emissions could increase significantly if waste material (sewage sludge, waste oil, rubber wastes, etc.) is added to the fuel. The combustion of wastes for energy supply should be undertaken only in installations using waste gas purification systems with highly efficient PCDD/F reduction (described in section A above).

42. The application of techniques to reduce emissions of nitrogen oxides, sulphur dioxide and particulates from the flue gas can also remove PCDD/F emissions. When using these techniques, PCDD/F removal efficiencies will vary from plant to plant. Research is ongoing to develop PCDD/F removal techniques, but until such techniques are available on an industrial scale, no best available technique is identified for the specific purpose of PCDD/F removal.

#### D. Residential combustion

43. The contribution of residential combustion appliances to total emissions of PCDD/F is less significant when approved fuels are properly used. In addition, large regional differences in emissions can occur due to the type and quality of fuel, geographical appliance density and usage.

44. Domestic fireplaces have a worse burn-out rate for hydrocarbons in fuels and waste gases than large combustion installations. This is especially true if they use solid fuels such as wood and coal, with PCDD/F emission concentrations in the range of 0.1 to 0.7 ng TE/m<sup>3</sup>.

45. Burning packing material added to solid fuels increases PCDD/F emissions. Even though it is prohibited in some countries, the burning of rubbish and packing material may occur in private households. Due to increasing disposal charges, it must be recognized that household waste materials are being burned in domestic firing installations. The use of wood with the addition of waste packing material can lead to an increase in PCDD/F emissions from 0.06 ng TE/m<sup>3</sup> (exclusively wood) to 8 ng TE/m<sup>3</sup> (relative to 11% O<sub>2</sub> by volume). These results have been confirmed by investigations in several countries in which up to 114 ng TE/m<sup>3</sup> (with respect to 13% oxygen by volume) was measured in waste gases from residential combustion appliances burning waste materials.

46. The emissions from residential combustion appliances can be reduced by restricting the input materials to good-quality fuel and avoiding the burning of waste, halogenated plastics and other materials. Public information programmes for the purchasers/operators of residential combustion appliances can be effective in achieving this goal.

#### E. Firing installations for wood (<50 MW capacity)

47. Measurement results for wood-firing installations indicate that PCDD/F emissions above 0.1 ng TE/m<sup>3</sup> occur in waste gases especially during unfavourable burn-out conditions and/or when the substances burned have a higher content of chlorinated compounds than normal untreated wood. An indication of poor firing is the total carbon concentration in the waste gas. Correlations have been found between CO emissions, burn-out quality and PCDD/F emissions. Table 3 summarizes some emission concentrations and factors for wood-firing installations.

Table 3: Quantity-related emission concentrations and factors for wood-firing installations

Fuel	Emission concentration (ng TE/m <sup>3</sup> )	Emission factor (ng TE/kg)	Emission factor (ng/GJ)
Natural wood (beech tree)	0.02 – 0.10	0.23 – 1.3	12 – 70
Natural wood chips from	0.07 – 0.21	0.79 – 2.6	43 – 140

forests			
Chipboard	0.02 – 0.08	0.29 – 0.9	16 – 50
Urban waste wood	2.7 – 14.4	26 – 173	1400 – 9400
Residential waste	114	3230	
Charcoal	0.03		

48. The combustion of urban waste wood (demolition wood) in moving grates leads to relatively high PCDD/F emissions, compared to non-waste wood sources. A primary measure for emission reduction is to avoid the use of treated waste wood in wood-firing installations. Combustion of treated wood should be undertaken only in installations with the appropriate flue-gas cleaning to minimize PCDD/F emissions.

## V. CONTROL TECHNIQUES FOR THE REDUCTION OF PAH EMISSIONS

### A. Coke production

49. During coke production, PAHs are released into the ambient air mainly:

- (a) When the oven is charged through the charging holes;
- (b) By leakages from the oven door, the ascension pipes and the charging hole lids; and
- (c) During coke pushing and coke cooling.

50. Benzo(a)pyrene (BaP) concentration varies substantially between the individual sources in a coke battery. The highest BaP concentrations are found on the top of the battery and in the immediate vicinity of the doors.

51. PAH from coke production can be reduced by technically improving existing integrated iron and steel plants. This might entail the closure and replacement of old coke batteries and the general reduction in coke production, for instance by injecting high-value coal in steel production.

52. A PAH reduction strategy for coke batteries should include the following technical measures:

(a) Charging the coke ovens:

- Particulate matter emission reduction when charging the coal from the bunker into the charging cars;
- Closed systems for coal transfer when coal pre-heating is used;
- Extraction of filling gases and subsequent treatment, either by passing the gases into the adjacent oven or by passing via a collecting main to an incinerator and a subsequent dedusting device. In some cases the extracted filling gases may be burned on the charging cars, but the environmental performance and safety of these charging-car-based systems is less satisfactory. Sufficient suction should be generated by steam or water injection in the ascension pipes;

(b) Emissions at charging hole lids during coking operation should be avoided by:

- Using charging hole lids with highly efficient sealing;
- Luting the charging hole lids with clay (or equally effective material) after each charging operation;
- Cleaning the charging hole lids and frames before closing the charging hole;
- Keeping oven ceilings free from coal residuals;

(c) Ascension pipe lids should be equipped with water seals to avoid gas and tar emissions, and the proper operation of the seals should be maintained by regular cleaning;

(d) Coke oven machinery for operating the coke oven doors should be equipped with systems for cleaning the seals' surfaces on the oven door frames and oven doors;

(e) Coke oven doors:

- Highly effective seals should be used (e.g. spring-loaded membrane doors);
- Seals on the oven doors and door frames should be cleaned thoroughly at every handling operation;
- Doors should be designed in a manner that allows the installation of particulate matter extraction systems with connection to a dedusting device (via a collecting main) during pushing operations;

(f) The coke transfer machine should be equipped with an integrated hood, stationary duct and stationary gas cleaning system (preferably a fabric filter);

(g) Low-emission procedures should be applied for coke cooling, e.g. dry coke cooling. The replacement of a wet quenching process by dry coke cooling should be preferred, so long as the generation of waste water is avoided by using a closed circulation system. The dusts generated when dry quenched coke is handled should be reduced.

53. A coke-making process referred to as «non-recovery coke-making» emits significantly less PAH than the more conventional by-product recovery process. This is because the ovens operate under negative pressure, thereby eliminating leaks to the atmosphere from the coke oven doors. During coking, the raw coke oven gas is removed from the ovens by a natural draught, which maintains a negative pressure in the ovens. These ovens are not designed to recover the chemical by-products from raw coke oven gas. Instead, the offgases from the coking process (including PAH) are burned efficiently at high temperatures and with long residence times. The waste heat from this incineration is used to provide the energy for coking, and excess heat may be used to generate steam. The economics of this type of coking operation may require a cogeneration unit to produce electricity from the excess steam.

Currently there is only one non-recovery coke plant operating in the United States, and one is in operation in Australia. The process is basically a horizontal sole-flue non-recovery coke oven with an incineration chamber adjoining two ovens. The process provides for alternate charging and coking schedules between the two ovens. Thus, one oven is always providing the incineration chamber with coke gases. The coke gas combustion in the incineration chamber provides the necessary heat source. The incineration chamber design provides the necessary dwell time (approximately 1 second) and high temperatures (minimum of 900 °C).

54. An effective monitoring programme for leakages from coke oven door seals, ascension pipes and charging hole lids should be operated. This implies the monitoring and recording of leakages and immediate repair or maintenance. A significant reduction of diffuse emissions can thus be achieved.

55. Retrofitting existing coke batteries to facilitate condensation of flue gases from all sources (with heat recovery) results in a PAH reduction of 86% to more than 90% in air (without regard to waste water treatment). Investment costs can be amortized in five years, taking into account recovered energy, heated water, gas for synthesis and saved cooling water.

56. Increasing coke oven volumes results in a decrease in the total number of ovens, oven door openings (amount of pushed ovens per day), number of seals in a coke battery and consequently PAH emissions. Productivity increases in the same way by decreasing operating and personnel costs.

57. Dry coke cooling systems require a higher investment cost than wet methods. Higher operating costs can be compensated for by heat recovery in a process of pre-heating the coke. The energy efficiency of a combined dry coke cooling/coal pre-heating system rises from 38 to 65%. Coal pre-heating boosts productivity by 30%. This can be raised to 40% because the coking process is more homogeneous.

58. All tanks and installations for the storage and treatment of coal tar and coal tar products must be equipped with an efficient vapour recovery return and/or vapour destruction system.

The operating costs of vapour destruction systems can be reduced in an autothermal after-burning mode if the concentration of the carbon compounds in the waste is high enough. 59. Table 4 summarizes PAH emission reduction measures in coke production plants.

Table 4: PAH emission control for coke production

Management options	Emission level (%) <sup>a/</sup>	Estimated costs	Management risks
<p>Retrofitting of old plants with condensation of emitted flue gases from all sources includes the following measures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuation and after-burning of the filling gases during charging of ovens or passing the gases into the adjacent oven as far as possible;</li> <li>- Emissions at charging hole lids should be avoided as far as possible, e.g. by special hole lid construction and highly effective sealing methods. Coke oven doors with highly effective sealings should be used. Cleaning of charging hole lids and frames before closing the charging hole;</li> <li>- Waste gases from pushing operations should be collected and fed to a dedusting device;</li> <li>- Quenching during coke cooling by wet methods only if properly applied without waste water.</li> </ul> <p>Low emission procedures for coke cooling, e.g. dry coke cooling</p>	<p>Total &lt; 10 (without waste water)</p> <p>5</p> <p>&lt;5</p> <p>&lt;5</p>	<p>High</p> <p>(Amortization of investment costs, taking into account energy recovery, heated water, gas for synthesis and saved cooling water, may be 5 years.)</p>	<p>Emissions to waste water by wet quenching are very high. This method should be applied only if the waste is reused in a closed cycle.</p>

<p>Increasing the use of high-volume ovens to lower the number of openings and the surface of sealing areas.</p>	<p>No emissions into water</p> <p>Considerable</p>	<p>Higher investment costs than for wet cooling (but lower costs by preheating of coke and use of waste heat.)</p> <p>Investment about 10% higher than conventional plants</p>	<p>In most cases total retrofitting or the installation of a new cokery is needed.</p>
--	--	--	--

a/ Remaining emission compared to unreduced mode.

B. Anode production

60. PAH emissions from anode production have to be dealt with in a similar fashion as those from coke production.

61. The following secondary measures for emission reduction of PAH-contaminated dust are used:

- (a) Electrostatic tar precipitation;
- (b) Combination of a conventional electrostatic tar filter with a wet electrostatic filter as a more efficient technical measure;
- (c) Thermal after-burning of the waste gases; and
- (d) Dry scrubbing with limestone/petroleum coke or aluminum oxide (AlO).



a/ Remaining emission compared to unreduced mode.

C. Aluminium industry

63. Aluminium is produced from aluminium oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) by electrolysis in pots (cells) electrically connected in series. Pots are classified as prebake or Soederberg pots, according to the type of the anode.

64. Prebake pots have anodes consisting of calcined (baked) carbon blocks, which are replaced after partial consumption. Soederberg anodes are baked in the cell, with a mixture of petroleum coke and coal tar pitch acting as a binder.

65. Very high PAH emissions are released from the Soederberg process. Primary abatement measures include modernization of existing plants and optimization of the processes, which could reduce PAH emissions by 70-90%. An emission level of 0.015 kg B(a)P/tonne of Al could be reached. Replacing the existing Soederberg cells by prebaked ones would require major reconstruction of the existing process, but would nearly eliminate the PAH emissions. The capital costs of such replacements are very high.

66. Table 6 summarizes PAH emission control measures for aluminium production.

Table 6: PAH emission control for aluminium production using the Soederberg process

Management options	Emission level (%) a/	Estimated costs	Management risks
Replacement of Soederberg electrodes by: – Prebaked electrodes (avoidance of pitch binders); – Inert anodes.	3 – 30	Higher costs for electrodes about US\$ 800 million	Soederberg electrodes are cheaper than prebaked ones, because no anode baking plant is needed. Research is in progress, but expectations are low. Efficient operation and monitoring of emission are essential parts of emission control. Poor performance could cause significant diffuse emissions.
Closed prebake systems with point feeding of alumina and efficient process control, hoods covering the entire pot and allowing efficient collection of air pollutants.	1 – 5		
Soederberg pot with vertical contact bolts and waste gas collection systems.	>10	Retrofit of Soederberg technology by encapsulation and modified feeding point: US\$ 50,000 –	Diffuse emissions occur during feeding, crust breaking and lifting of iron contact bolts to

Sumitomo technology (anode briquettes for VSS process). Gas cleaning: -Electrostatic tar filters;	2-5	10,000 per furnace Low-medium	a higher position  High rate of sparking and electrical arcing;
- Combination of conventional electrostatic tar filters with electrostatic wet gas cleaning; - Thermal after-burning.	>1	Medium	Wet gas-cleaning generates waste water.
Pitch use with higher melting point (HSS + VSS)	High	Medium Low medium	-
Use of dry scrubbing in existing HSS + VSS plants.		Medium high	-

a/ Remaining emission compared to unreduced mode.

#### D. Residential combustion

67. PAH emissions from residential combustion can be detected from stoves or open fireplaces especially when wood or coal is used. Households could be a significant source of PAH emissions. This is the result of the use of fireplaces and small firing installations burning solid fuels in households. In some countries the usual fuel for stoves is coal. Coal-burning stoves emit less PAH than wood-burning ones, because of their higher combustion temperatures and more consistent fuel quality.

68. Furthermore, combustion systems with optimized operation characteristics (e.g. burning rate) effectively control PAH emissions from residential combustion. Optimized combustion conditions include optimized combustion chamber design and optimized supply of air. There are several techniques which optimize combustion conditions and reduce emissions. There is a significant difference in emissions between different techniques. A modern wood-fired boiler with a water accumulation tank, representing BAT, reduces the emission by more than 90% compared to an outdated boiler without a water accumulation tank. A modern boiler has three different zones: a fireplace for the gasification of wood, a gas combustion zone with ceramics or other material which allow temperatures of some 1000°C, and a convection zone. The convection part where the water absorbs the heat should be sufficiently long and effective so that the gas temperature can be reduced from 1000°C to 250°C or less. There are also several techniques to supplement old and outdated boilers, for example with water accumulation tanks, ceramic inserts and pellet burners.

69. Optimized burning rates are accompanied by low emissions of carbon monoxide (CO), total hydrocarbons (THC) and PAHs. Setting limits (type approval regulations) on the emission of CO and THCs also affects the emission of PAHs. Low emission of CO and THCs results in low emission of PAHs. Since measuring PAH is far more expensive than measuring CO, it is more cost-effective to set a limit value for CO and THCs. Work is continuing on a proposal for a CEN standard for coal- and wood-fired boilers up to 300 kW (see table 7).

Table 7: Draft CEN standards in 1997

Class		3	2	1	3	2	1	3	2	1
-------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	Effect (kW)	CO			THC			Particulates		
Manual	< 50	5000	8000	25000	150	300	2000	150/125	180/150	200/180
	50-150	2500	5000	12500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180
	>150-300	1200	2000	12500	100	200	1500	150/125	180/150	200/180
Automatic	< 50	3000	5000	15000	100	200	1750	150/125	180/150	200/180
	50-150	2500	4500	12500	80	150	1250	150/125	180/150	200/180
	> 150-300	1200	2000	12500	80	150	1250	150/125	180/150	200/180

Note: Emission levels in mg/m<sup>3</sup> at 10% O<sub>2</sub>.

70. Emissions from residential wood combustion stoves can be reduced:

(a) For existing stoves, by public information and awareness programmes regarding proper stove operation, the use of untreated wood only, fuel preparation procedures and the correct seasoning of wood for moisture content; and

(b) For new stoves, by the application of product standards as described in the draft CEN standard (and equivalent product standards in the United States and Canada).

71. More general measures for PAH emission reduction are those related to the development of centralized systems for households and energy conservation such as improved thermal insulation to reduce energy consumption.

72. Information is summarized in table 8.

Table 8: PAH emission control for residential combustions

Management options	Emission level (%) <sup>a/</sup>	Estimated costs	Management risks
Use of dried coal and wood (dried wood is wood stored for at least 18-24 months).	High effectiveness		
Use of dried coal.	High effectiveness		
Design of heating systems for solid fuels to provide optimized complete burning conditions: – Gasification zone; – Combustion with ceramics; – Effective convection zone.	55	Medium	Negotiations have to be held with stove manufacturers to introduce an approval scheme for stoves.
Water accumulation tank.			
Technical instructions for efficient operation.	30 – 40	Low	Might be achieved also by vigorous public education, combined with practical instructions and stove type regulation.

Public information programme concerning the use of wood-burning stoves.			
---	--	--	--

a/ Remaining emission compared to unreduced mode.

#### E. Wood preservation installations

73. Wood preservation with PAH-containing coal-tar products may be a major source of PAH emissions to the air. Emissions may occur during the impregnation process itself as well as during storage, handling and use of the impregnated wood in the open air.

74. The most widely used PAH-containing coal-tar products are carbolineum and creosote. Both are coal tar distillates containing PAHs for the protection of timber (wood) against biological attack.

75. PAH emissions from wood preservation, installations and storage facilities may be reduced using several approaches, implemented either separately or in combination, such as:

(a) Requirements on storage conditions to prevent pollution of soil and surface water by leached PAH and contaminated rainwater (e.g. storage sites impermeable to rainwater, roof cover, reuse of contaminated water for the impregnation process, quality demands for the material produced);

(b) Measures to reduce atmospheric emissions at impregnation plants (e.g. the hot wood should be cooled down from 90 °C to 30 °C at least before transport to storage sites. However, an alternative method using pressure steam under vacuum conditions to impregnate the wood with creosote should be highlighted as BAT);

(c) The optimum loading of wood preservative, which gives adequate protection to the treated wood product in situ, can be regarded as a BAT as this will reduce the demand for replacements, thereby reducing emissions from the wood preservation installations;

(d) Using wood preservation products with a lower content of those PAHs that are POPs:

– Possibly using modified creosote which is taken to be a distillation fraction boiling between 270 °C and 355 °C, which reduces both the emissions of the more volatile PAHs and the heavier, more toxic PAHs;

– Discouraging the use of carbolineum would also reduce PAH emissions;

(e) Evaluating and then using, as appropriate, alternatives, such as those in table 9, that minimize reliance on PAH-based products.

76. Burning of impregnated wood gives rise to PAH emissions and other harmful substances. If burning does take place, it should be done in installations with adequate abatement techniques.

Table 9: Possible alternatives to wood preservation involving PAH-based products

Management options	Management risks
Use of alternative materials for application in construction:	Other environmental problems have to be evaluated such as:
– Sustainably produced hardwood (riverbanks, fences, gates);	– Availability of suitably produced wood;
– Plastics (horticulture posts);	– Emissions caused by the production and disposal of plastics, especially PVC.
– Concrete (railway sleepers);	
– Replacement of artificial constructions by natural ones (such as riverbanks, fences,	

etc.); – Use of untreated wood.  There are several alternative wood-preserving techniques in development which do not include impregnation with PAH-based products.	
--	--

## ANNEX VI

### TIMESCALES FOR THE APPLICATION OF LIMIT VALUES AND BEST AVAILABLE TECHNIQUES TO NEW AND EXISTING STATIONARY SOURCES

The timescales for the application of limit values and best available techniques are:

- (a) For new stationary sources: two years after the date of entry into force of the present Protocol;
- (b) For existing stationary sources: eight years after the date of entry into force of the present Protocol. If necessary, this period may be extended for specific existing stationary sources in accordance with the amortization period provided for by national legislation.

## ANNEX VII

### RECOMMENDED CONTROL MEASURES FOR REDUCING EMISSIONS OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS FROM MOBILE SOURCES

1. Relevant definitions are provided in annex III to the present Protocol.

#### I. ACHIEVABLE EMISSION LEVELS FOR NEW VEHICLES AND FUEL PARAMETERS

A. Achievable emission levels for new vehicles

##### 2 Diesel-fuelled passenger cars

Year	Reference mass	Limit values	
		Mass of hydrocarbons and NO <sub>x</sub>	Mass of particulates
1. 1. 2000	All	0.56 g/km	0.05 g/km
1. 1. 2005 (indicative)	All	0.3 g/km	0.025 g/km

##### 3. Heavy-duty vehicles

Year/test cycle	Limit values	
	Mass of hydrocarbons	Mass of particulates
1. 1. 2000/ESC cycle	0.66 g/kWh	0.1 g/kWh
1. 1. 2000/ETC cycle	0.85 g/kWh	0.16 g/kWh

##### 4. Off-road engines

Step 1 (reference: ECE regulation No. 96) \*/

Net power (P) (kW)	Mass of hydrocarbons	Mass of particulates
P > 130	1.3 g/kWh	0.54 g/kWh

75 < P < 130	1.3 g/kWh	0.70 g/kWh
37 < P < 75	1.3 g/kWh	0.85 g/kWh

\*/ «Uniform provisions concerning the approval of compression ignition (C.I.) engines to be installed in agricultural and forestry tractors with regard to the emissions of pollutants by the engine». The regulation came into force on 15 December 1995 and its amendments came into force on 5 March 1997.

#### Step 2

Net power (P) (kW)	Mass of hydrocarbons	Mass of particulates
0 < P < 18		
18 < P < 37	1.5 g/kWh	0.8 g/kWh
37 < P < 75	1.3 g/kWh	0.4 g/kWh
75 < P < 130	1.0 g/kWh	0.3 g/kWh
130 < P < 560	1.0 g/kWh	0.2 g/kWh

## B. Fuel parameters

### 5. Diesel fuel

Parameter	Unit	Limits		Test method
		Minimum value (2000/2005)*	Maximum value (2000/2005)*	
Cetane number		51/N.S.	-	ISO 5165
Density at 15	kg/m <sup>3</sup>	-	845/N.S.	ISO 3675
Evaporated 95%	°C	-	360/N.S.	ISO 3405
PAH	mass %	-	11/N.S.	prIP 391
Sulphur	ppm	-	350/50 **	ISO 14956

N.S.: Not specified.

\*/ 1 January of year specified.

\*\*/ Indicative value.

## II. RESTRICTION OF HALOGENATED SCAVENGERS, ADDITIVES IN FUELS AND LUBRICANTS

6. In some countries, 1,2-dibromomethane in combination with 1,2-dichloromethane is used as a scavenger in leaded petrol. Moreover, PCDD/F are formed during the combustion process in the engine. The application of three-way catalytic converters for cars will require the use of unleaded fuel. The addition of scavengers and other halogenated compounds to petrol and other fuels and to lubricants should be avoided as far as possible.

7. Table 1 summarizes measures for PCDD/F emission control from the exhaust from road transport motor vehicles.

Table 1: PCDD/F emission control for the exhaust from road transport motor vehicles

Management options	Management risks
Avoiding adding halogenated compounds to fuels	

<p>– 1,2-dichloromethane</p> <p>– 1,2-dichloromethane and corresponding bromo compounds as scavengers in leaded fuels for spark ignition engines (Bromo compounds may lead to the formation of brominated dioxins or furans.)</p> <p>Avoiding halogenated additives in fuels and lubricants.</p>	<p>Halogenated scavengers will be phased out as the market for leaded petrol shrinks because of the increasing use of closed-loop three-way catalytic converters with spark ignition engines.</p>
--	---

### III. CONTROL MEASURES FOR EMISSIONS OF POPs FROM MOBILE SOURCES

#### A. POP emissions from motor vehicles

8. POP emissions from motor vehicles occur as particle-bound PAHs emitted from diesel-fuelled vehicles. To a minor extent PAHs are also emitted by petrol-fuelled vehicles.

9. Lubrication oil and fuels may contain halogenated compounds as a result of additives or the production process. These compounds may be transformed during combustion into PCDD/F and subsequently emitted with the exhaust gases.

#### eovB. Inspection and maintenance

10. For diesel-fuelled mobile sources, the effectiveness of the control of emissions of PAHs may be ensured through programmes to test the mobile sources periodically for particulate emissions, opacity during free acceleration, or equivalent methods.

11. For petrol-fuelled mobile sources, the effectiveness of the control of emissions of PAHs (in addition to other exhaust components) may be ensured through programmes to test periodically the fuel metering and the efficiency of the catalytic converter.

#### C. Techniques to control PAH emissions from diesel- and petrol-fuelled motor vehicles

##### 1. General aspects of control technologies

12. It is important to ensure that vehicles are designed to meet emission standards while in service. This can be done by ensuring conformity of production, lifetime durability, warranty of emission-control components, and recall of defective vehicles. For vehicles in use, continued emission control performance can be ensured by an effective inspection and maintenance programme.

##### 2. Technical measures for emission control

13. The following measures to control PAH emissions are important:

- (a) Fuel-quality specifications and engine modifications to control emissions before they are formed (primary measures); and
- (b) Addition of exhaust treatment systems, e.g. oxidizing catalysts or particle traps (secondary measures).

##### (a) Diesel engines

14. Diesel-fuel modification can yield two benefits: a lower sulphur content reduces emissions of particles and increases the conversion efficiency of oxidizing catalysts, and the reduction in di- and triaromatic compounds reduces the formation and emission of PAHs.

15. A primary measure to reduce emissions is to modify the engine to achieve more complete combustion. Many different modifications are in use. In general, vehicle exhaust composition is influenced by changes in combustion chamber design and by higher fuel injection pressures. At present, most diesel engines rely on mechanical engine control systems. Newer engines increasingly use computerized electronic control systems with greater potential flexibility in controlling emissions. Another technology to control emissions is the combined technology of turbocharging and intercooling. This system is successful in reducing NO<sub>x</sub> as

well as increasing fuel economy and power output. For heavy- and light-duty engines the use of intake manifold tuning is also a possibility.

16. Controlling the lubricating oil is important to reduce particulate matter (PM), as 10 to 50% of particulate matter is formed from engine oil. Oil consumption can be reduced by improved engine manufacturing specifications and improved engine seals.

17. Secondary measures to control emissions are additions of exhaust treatment systems. In general, for diesel engines the use of an oxidizing catalyst in combination with a particulate filter has been shown to be effective in reducing PAH emissions. A particle trap oxidizer is being evaluated. It is located in the exhaust system to trap PM and can provide some regeneration of the filter by burning the collected PM, through electrical heating of the system or some other means of regeneration. For proper regeneration of passive system traps during normal operation, a burner-assisted regeneration system or the use of additives is required.

(b) Petrol engines

18. PAH-reduction measures for petrol-fuelled engines are primarily based on the use of a closed-loop three-way catalytic converter, which reduces PAHs as part of the HC emission reductions.

19. Improved cold start behaviour reduces organic emissions in general and PAHs in particular (for instance start-up catalysts, improved fuel evaporation/atomization, heated catalysts).

20. Table 2 summarizes measures for PAH emission control from the exhaust from road transport motor vehicles.

Table 2: PAH emission control for the exhaust from road transport motor vehicles

Management options	Emission level (%)	Management risks
Spark ignition engines: – Closed-loop three-way catalytic converter,	10 – 20	Availability of unleaded petrol.
– Catalysts for reducing cold start emissions.	5 – 15	
Fuel for spark ignition engines: – Reduction of armoatics,	20 – 70	Commercially available in some countries.
– Reduction of sulphur.		Availability of refinery capacity.
Diesel engines: – Oxidizing catalyst,		Availability of refinery capacity.
– Trap oxidizer/particulate filter.	Existing technologies.	
Diesel fuel modification: – Reduction of sulphut to reduce particulate emissions.	Existing technologies.	Existing technologies.
Improvement of diesel engine specifications: – Electronic control system, injection rate adjustment and high-pressure fuel injection,		
– Turbocharging and intercooling, – Exhaust gas recirculation.		

## I. INTRODUCTION

Installations or parts of installations for research, development and the testing of new products are not covered by this list. A more complete description of the categories may be found in annex V.

## II. LIST OF CATEGORIES

Category	Description of the category
1	Incineration, including co-incineration, of municipal, of municipal, hazardous or medical waster, or of sewage sludge.
2	Sinter plants.
3	Primary and secondary production of copper.
4	Production of steel.
5	Smelting plants in the secondary aluminium industry.
6	Combustion of fossil fuels in utility and industrial boilers with a thermal capacity above 50 MW <sup>th</sup> .
7	Residential combustion.
8	Firing installations for wood with a thermal capacity below 50 MW <sup>th</sup> .
9	Coke production.
10	Anode production.
11	Aluminium production using the Soederberg process.
12	Wood preservation installations, except for a Party for which this category does not make a significant contribution to its total emissions of PAH (as defined in annex III).

### Article 3

The implementation of this Act falls within the sphere of central government bodies in charge of issues relating to environmental protection, agriculture, forestry and water management, health care, economy, labour and entrepreneurship and the interior.

### Article 4

On the date of entry into force of this Act, the Protocol referred to in Article 1 of this Act shall not enter into force in relation to the Republic of Croatia and the data regarding its entry into force shall be published in accordance with the provision of Article 30, paragraph 3 of the Act on the Conclusion and Execution of International Treaties.

### Article 5

This Act shall enter into force on the eighth day after the day of its publication in the Official Gazette.

Class: 351-02/07-01/02  
Zagreb, 20 April 2007

THE CROATIAN PARLIAMENT  
The President of the Croatian Parliament  
Vladimir Šeks, m.p.

PROVISIONAL TRANSLATION