

Nachdruck vom 5. 12. 2002

Regierungsvorlage

Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe (POP) samt Anhängen und Erklärungen

**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 alterna-

tive, 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 Depositary 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 Depositary 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 Depositary in writing within ninety days from the date of the communication of its adoption. The Depositary 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 Depositary, 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
Toxaphene CAS: 8001-35-2	Production Use	None None

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	<ol style="list-style-type: none"> 1. For public health protection from diseases such as malaria and encephalitis. 2. As a chemical intermediate to produce Dicofof. 	<ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Such use shall be reassessed no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol.
HCH CAS: 608-73-1	<p>Technical HCH (i.e. HCH mixed isomers) is restricted to use as an intermediate in chemical manufacturing.</p> <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"> 1. Seed treatment. 2. Soil applications directly followed by incorporation into the topsoil surface layer. 3. Professional remedial and industrial treatment of lumber, timber and logs. 4. Public health and veterinary topical insecticide. 5. Non-aerial application to tree seedlings, small-scale lawn use, and indoor and outdoor use for nursery stock and ornamentals. 6. Indoor industrial and residential applications. 	<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>

Substance	Implementation requirements	
	Restricted to uses	Conditions
PCB ^{a)}	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.	Parties shall make determined efforts designed to lead to: (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 ³ 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 economies in transition; (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 (c) The decontamination or disposal of equipment referred to in subparagraph (a) in an environmentally sound manner.

^{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 ^{a)}	1990; or an alternative year from 1985 to 1995 inclusive, specified by a Party upon ratification, acceptance, approval or accession.
Dioxins/furans ^{b)}	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/m³ or mg/m³ 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% O₂ concentration in flue gas, apply to the following incinerator types:
 - Municipal solid waste (burning more than 3 tonnes per hour)
0.1 ng TE/m³
 - Medical solid waste (burning more than 1 tonne per hour)
0.5 ng TE/m³
 - Hazardous waste (burning more than 1 tonne per hour)
0.2 ng TE/m³

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 con-

sideration 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, O₂ 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 incinera-

- tion 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) H₂O₂-oxidation; and
 - (f) Catalytic combustion methods using different types of catalysts (i.e. Pt/Al₂O₃ 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/m³ 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.

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

Table 1

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks

Primary measures by modification of feed materials: – Elimination of precursors and chlorine-containing feed material; and – Management of waste streams.	Resulting emission level not quantified; seems not to be linearly dependent on the amount of the feed material.		Presorting 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.
---	---	--	--

^{a)} Remaining emission compared to unreduced mode.

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks
			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.
Modification of process technology: – Optimized combustion conditions; – Avoidance of temperatures below 850 °C and cold regions in flue gas; – Sufficient oxygen content; control of oxygen input depending on the heating value and consistency of feed material; and – Sufficient residence time and turbulence.			Retrofitting of the whole process needed.
Flue gas measures: Avoiding particle deposition by: – Soot cleaners, mechanical rappers, sonic or steam soot blowers. Dust removal, generally in waste incinerators: – Fabric filters; – Ceramic filters; – Cyclones; and – Electrostatic precipitation. Catalytic oxidation. Gas quenching. High-performance adsorption unit with added activated charcoal particles (electrodynamic venturi). Selective catalytic reduction (SCR).	< 10 1 – 0.1 Low efficiency Low efficiency Medium efficiency	Medium Higher Medium High in-	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 < 150 °C. Use at temperatures of 800–1000 °C. Use at a temperature of 450 °C; promotion of the de novo synthesis of PCDD/F possible, higher NO _x emissions, reduction of heat recovery. Use at temperatures of 800–1000 °C. Separate gas phase abatement necessary. NO _x reduction if NH ₃ is added;

	vestment and low operating costs	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.
--	----------------------------------	---

^{a)} Remaining emission compared to unreduced mode.

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks
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:			
– Fixed bed reactor, adsorption with activated charcoal or open-hearth coke; and	< 2 (0.1 ng TE/m ³)	High investment, medium operating costs	Removal of residuals; high demand of space.
– Entrained flow or circulating fluidized bed reactor with added activated coke/lime or limestone solutions and subsequent fabric filter.	< 10 (0.1 ng TE/m ³)	Low investment, medium operating costs	Removal of residuals.
Addition of H ₂ O ₂ .	2–5 (0.1 ng TE/m ³)	Low investment, low operating costs	

^{a)} Remaining emission compared to unreduced mode.

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.

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/m³ (if waste gas volume flow > 5 000 m³/h) using control measures.

Emission reduction of PCDD/F in the metallurgical industry

Table 2

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks
Sinter plants			
<u>Primary measures:</u>			
– Optimization/encapsulation of sinter conveying belts;	40	Low	Not 100% achievable
– 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 ³ /h;		Low	
<u>Secondary measures:</u>			
– Electrostatic precipitation + molecular sieve;	Medium efficiency	Medium	0.1 ng TE/m ³ could be reached with higher energy demand; no existing installation.
– Addition of limestone/activated carbon mixtures;	High efficiency (0.1 ng TE/m ³)	Medium	
– High-performance scrubbers – existing installation: AIRFINE (Voest Alpine Stahl Linz) since 1993 for 600 000 Nm ³ /h; second installation planned in the Netherlands (Hoogoven) for 1998.	High efficiency emission reduction to 0.2–0.4 ng TE/m ³	Medium	
Non-ferrous production (e.g. copper)			
<u>Primary measures:</u>			
– Presorting of scrap, avoidance of feed material like plastics and PVC-contaminated scrap, stripping of coatings and use of chlorine-free insulating materials;		Low	
<u>Secondary measures:</u>			
– Quenching the hot waste gases;	High efficiency 5–7 (1.5–2 TE/m ³)	Low	
– 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);		High	
– Fixed bed reactor or fluidized jet stream reactor by adsorption	(0.1 ng TE/m ³)	High	

with activated charcoal or open-hearth coal dust; – Catalytic oxidation; and – Reduction of residence time in the critical region of temperature in the waste gas system.	(0.1 ng TE/m ³)	High	
Iron and steel production <u>Primary measures:</u> – Cleaning of the scrap from oil prior to charging of production vessels;		Low	Cleaning solvents have to be used.

^{a)} Remaining emission compared to unreduced mode.

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks
– Elimination of organic tramp materials such as oils, emulsions, greases, paint and plastics from feedstock cleaning;		Low	
– Lowering of the specific high waste gas volumes;		Medium	
– Separate collection and treatment of emissions from loading and discharging;		Low	
<u>Secondary measures:</u> – Separate collection and treatment of emissions from loading and discharging; and		Low	
– Fabric filter in combination with coke injection.	< 1	Medium	
Secondary aluminium production <u>Primary measures:</u> – Avoidance of halogenated material (hexachloroethane);		Low	
– Avoidance of chlorine-containing lubricants (for instance chlorinated paraffins); and		Low	
– Clean-up and sorting of dirty scrap charges, e.g. by swarf de-coating and drying, swim-sink separation techniques and whirling stream deposition;			
<u>Secondary measures:</u> – Single- and multi-stage fabric filter with added activation of limestone/activated carbon in front of the filter;	< 1 (0.1 ng TE/m ³)	Medium/ high	
– Minimization and separate removal and purification of differently contaminated waste gas flows;		Medium/ high	
– Avoidance of particulate deposition from the waste gas and promotion of rapid passing of the critical temperature range; and		Medium/ high	

– Improved pretreatment of aluminium scrap shredders by using swim-sink separation techniques and grading through whirling stream deposition.		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/m³. A single measurement at one plant without any control measures showed an emission concentration of 43 ng TE/m³.
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/m³ can be achieved. By adding suitable adsorption agents like lignite coal cokes/coal slack, an emission concentration of 0.1 ng TE/m³ 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/m³ after flue-gas cleaning. A single copper shaft furnace emitted up to 29 ng TE/m³ 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/m³. 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/m³ 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/m³. 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/m³, 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/m³ was measured (as compared to values of > 1 ng TE/m³ 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/m³.
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/m³ (exclusively wood) to 8 ng TE/m³ (relative to 11% O₂ by volume). These results have been confirmed by investigations in several countries in which up to 114 ng TE/m³ (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/m³ 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.

Quantity-related emission concentrations and factors for wood-firing installations

Table 3

Fuel	Emission concentration (ng TE/m ³)	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 forests	0.07–0.21	0.79–2.6	43–140
Chipboard	0.02–0.08	0.29–0.9	16–50
Urban waste wood	2.7–14.4	26–173	1 400–9 400
Residential waste	114	3 230	
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.

PAH emission control for coke production

Table 4

Management options	Emission level (%) ^{a)}	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"> – Evacuation and after-burning of the filling gases during charging of ovens or passing the gases into the adjacent oven as far as possible; – 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; – Waste gases from pushing operations should be collected and fed to a dedusting device; 	<p>Total < 10 (without waste water)</p> <p>5</p> <p>< 5</p> <p>< 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 water is reused in a closed cycle.</p>

<p>– Quenching during coke cooling by wet methods only if properly applied without waste water.</p>			
<p>Low emission procedures for coke cooling, e.g. dry coke cooling.</p>	<p>No emissions into water</p>	<p>Higher investment costs than for wet cooling (but lower costs by preheating of coke and use of waste heat.)</p>	
<p>Increasing the use of high-volume ovens to lower the number of openings and the surface of sealing areas.</p>	<p>Considerable</p>	<p>Investment about 10% higher than conventional plants.</p>	<p>In most cases total retro-fitting 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 (Al₂O₃).
62. The operating costs in thermal after-burning can be reduced in an autothermal after-burning mode if the concentration of carbon compounds in the waste gas is high enough. Table 5 summarizes PAH emission control measures for anode production.

PAH emission control for anode production

Table 5

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks
<p>Modernization of old plants by reducing diffuse emissions with the following measures:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reduction of leakages; – Installation of flexible sealants at the oven doors; – Evacuation of filling gases and subsequent treatment, either by passing the gases into the adjacent oven or by passing the gases via a collecting main to an incinerator and a subsequent dedusting device on the ground; – Operating and coke oven cooling systems; and 	<p>3–10</p>	<p>High</p>	

<ul style="list-style-type: none"> – Evacuation and purification of particulate emissions from coke. <p>Established technologies for anode production in the Netherlands:</p>	45–50		Implemented in the Netherlands in 1990. Scrubbing with limestone or petroleum cokes is effective for reducing PAH; with aluminium not known.
<ul style="list-style-type: none"> – New kiln with dry scrubber (with limestone/petroleum cokes or with aluminium) – Effluent recycling in paste unit. <p>BAT:</p>	2–5		Regular cleaning of tar is needed.
<ul style="list-style-type: none"> – Electrostatic dust precipitation; and – Thermal after-burning. 	15	Lower operating costs in an auto-thermal mode.	Operating in autothermal mode only if the concentration of PAH in the waste gas is high.

^{a)} Remaining emission compared to unreduced mode.

C. Aluminium industry

63. Aluminium is produced from aluminium oxide (Al_2O_3) 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.

PAH emission control for aluminium production using the Soederberg process

Table 6

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks
Replacement of Soederberg electrodes by: <ul style="list-style-type: none"> – 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	1–5		

collection of air pollutants. Soederberg pot with vertical contact bolts and waste gas collection systems.	> 10	Retrofit of Soederberg technology by encapsulation and modified feeding point: US-\$ 50,000–10,000 per furnace	Diffuse emissions occur during feeding, crust breaking and lifting of iron contact bolts to a higher position.
Sumitomo technology (anode briquettes for VSS process). Gas cleaning: – Electrostatic tar filters;	2–5	Low	High rate of sparking and electrical arcing; Wet gas-cleaning generates waste water.
– Combination of conventional electrostatic tar filters with electrostatic wet gas cleaning; – Thermal after-burning.	> 1	Medium	

^{a)} Remaining emission compared to unreduced mode.

Management options	Emission level (%) ^{a)}	Estimated costs	Management risks
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 1,000 °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).

Draft CEN standards in 1997

Table 7

Class		3	2	1	3	2	1	3	2	1
	Effect (kW)	CO			THC			Particulates		
Manual	< 50	5 000	8 000	25 000	150	300	2 000	150/125	180/150	200/180
	50–150	2 500	5 000	12 500	100	200	1 500	150/125	180/150	200/180
	> 150–300	1 200	2 000	12 500	100	200	1 500	150/125	180/150	200/180
Automatic	< 50	3 000	5 000	15 000	100	200	1 750	150/125	180/150	200/180
	50–150	2 500	4 500	12 500	80	150	1 250	150/125	180/150	200/180
	> 150–300	1 200	2 000	12 500	80	150	1 250	150/125	180/150	200/180

Note: Emission levels in mg/m³ at 10% O₂.

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

PAH emission control for residential combustion

Table 8:

Management options	Emission level (%) ^{a)}	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:
- 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);
 - 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);
 - 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;
 - 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;
 - 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.

Possible alternatives to wood preservation involving PAH-based products

Table 9

Management options	Management risks
Use of alternative materials for application in construction: <ul style="list-style-type: none"> – Sustainably produced hardwood (riverbanks, fences, gates); – Plastics (horticulture posts); – 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.	Other environmental problems have to be evaluated such as: <ul style="list-style-type: none"> – Availability of suitably produced wood; – Emissions caused by the production and disposal of plastics, especially PVC.

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:

- For new stationary sources: two years after the date of entry into force of the present Protocol;
- 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 _x	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
$P \geq 130$	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

*) "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 amendment came into force on 5 March 1997.

Step 2

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

B. 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 °C	kg/m ³	–	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.

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

Table 1

Management options	Management risks
Avoiding adding halogenated compounds to fuels <ul style="list-style-type: none"> – 1,2-dichloromethane; – 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.) Avoiding halogenated additives in fuels and lubricants.	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.

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.

B. 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 tri-aromatic 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_x 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.

PAH emission control for the exhaust from road transport motor vehicles

Table 2

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	Commercially available in some countries.
Fuel for spark ignition engines:		
– Reduction of aromatics,		Availability of refinery capacity.
– Reduction of sulphur.		
Diesel engines:		
– Oxidizing catalyst,	20–70	
– Trap oxidizer/particulate filter.		
Diesel fuel modification:		Availability of refinery capacity.
– Reduction of sulphur to reduce particulate emissions.		
Improvement of diesel engine specifications:		Existing technologies.
– Electronic control system, injection rate adjustment and		

- | | | |
|--|--|--|
| high-pressure fuel injection,
– Turbocharging and intercooling,
– Exhaust gas recirculation. | | |
|--|--|--|

Annex VIII**Major stationary source categories****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, hazardous or medical waste, 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 _{th} .
7	Residential combustion.
Category	Description of the category
8	Firing installations for wood with a thermal capacity below 50 MW _{th} .
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).

DECLARATIONS

The Republic of Austria declares in accordance with Article 3 Paragraph 5 (a) and Annex III of the Protocol the year 1987 as a reference year for the obligations of this Paragraph.

The Republic of Austria declares in accordance with Article 12 of the Protocol that it accepts both of the means of dispute settlement mentioned in Paragraph 2 as compulsory in relation to any party accepting an obligation concerning one or both of these means of dispute settlement.

(Übersetzung)

Protokoll**zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe (POP)**

Die Vertragsparteien –

ENTSCHLOSSEN, das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung durchzuführen;

IN DER ERKENNTNIS, dass die Emissionen vieler persistenter organischer Schadstoffe über internationale Grenzen befördert werden und sich in Europa, Nordamerika und der Arktis, weit entfernt von ihrem Ursprungsort, ablagern und dass die Atmosphäre das vorherrschende Transportmittel ist;

IN DEM BEWUSSTSEIN, dass persistente organische Schadstoffe unter natürlichen Bedingungen biologisch nicht abbaubar sind und mit nachteiligen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt in Verbindung gebracht werden;

BESORGT DARÜBER, dass persistente organische Schadstoffe in höheren trophischen Ebenen durch Biomagnifikation Konzentrationen erreichen können, die die Gesundheit exponierter wildlebender Tiere und des Menschen beeinträchtigen können;

IN DER ERKENNTNIS, dass die Ökosysteme und insbesondere die eingeborenen Völker der Arktis, die sich von Fischen und Säugern der Arktis ernähren, auf Grund der Biomagnifikation persistenter organischer Schadstoffe besonders gefährdet sind;

IN DEM BEWUSSTSEIN, dass Maßnahmen zur Bekämpfung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe auch zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit in Gebieten außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa einschließlich der Arktis und internationaler Gewässer beitragen würden;

ENTSCHLOSSEN, Maßnahmen zur Vorbeugung, Verhinderung oder Minimierung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe unter Berücksichtigung des Vorsorgegrundsatzes nach Grundsatz 15 der Erklärung von Rio zu Umwelt und Entwicklung zu treffen;

IN BEKRÄFTIGUNG DESSEN, dass die Staaten nach der Charta der Vereinten Nationen und den Grundsätzen des Völkerrechts das souveräne Recht haben, ihre eigenen Naturschätze gemäß ihrer eigenen Umwelt- und Entwicklungspolitik zu nutzen, sowie die Pflicht, dafür zu sorgen, dass durch Tätigkeiten, die innerhalb ihres Hoheitsbereichs oder unter ihrer Kontrolle ausgeübt werden, die Umwelt in anderen Staaten oder in Gebieten außerhalb der nationalen Hoheitsbereiche kein Schaden zugefügt wird;

IN ANBETRACHT DER NOTWENDIGKEIT weltweiter Maßnahmen in Bezug auf persistente organische Schadstoffe und unter Hinweis auf die in Kapitel 9 der Agenda 21 vorgesehene Rolle für regionale Übereinkünfte zur Verminderung der weltweiten grenzüberschreitenden Luftverunreinigung und insbesondere für die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa, ihre regionalen Erfahrungen mit anderen Regionen der Welt zu teilen;

IN DEM BEWUSSTSEIN, dass es subregionale, regionale und weltweite Regelungen einschließlich internationaler Übereinkünfte über die Behandlung gefährlicher Abfälle, ihre grenzüberschreitende Verbringung und ihre Entsorgung gibt, insbesondere das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung;

IN ANBETRACHT DESSEN, dass die vorherrschenden Quellen der Luftverunreinigung, die zur Akkumulation persistenter organischer Schadstoffe beitragen, die Verwendung bestimmter Pestizide, die Herstellung und der Einsatz bestimmter Chemikalien und die unbeabsichtigte Bildung bestimmter Stoffe bei der Abfallverbrennung, Verbrennung, Metallgewinnung sowie bewegliche Quellen sind;

IN DEM BEWUSSTSEIN, dass es Techniken und Verfahren zur Verringerung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe in die Luft gibt;

IM BEWUSSTSEIN DER NOTWENDIGKEIT eines kosteneffizienten regionalen Konzepts zur Bekämpfung der Luftverunreinigung;

IN ANBETRACHT des wichtigen Beitrags des privaten und des nichtstaatlichen Sektors zu den Kenntnissen über die mit persistenten organischen Schadstoffen in Verbindung gebrachten Auswirkungen, vorhandene Alternativen und Minderungsverfahren und ihre Rolle bei der Verringerung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe;

IN DEM BEWUSSTSEIN, dass Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe kein Mittel zur willkürlichen oder ungerechtfertigten Diskriminierung oder versteckten Beschränkung des internationalen Wettbewerbs und Handels darstellen sollen,

UNTER BERÜCKSICHTIGUNG vorhandener wissenschaftlicher und technischer Daten über Emissionen, atmosphärische Prozesse und Auswirkungen persistenter organischer Schadstoffe auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt sowie die Kosten für ihre Minderung und in der Erkenntnis der Notwendigkeit der Fortsetzung der wissenschaftlichen und technischen Zusammenarbeit zur Förderung des Verständnisses dieser Fragen;

IM BEWUSSTSEIN DER MAßNAHMEN in Bezug auf persistente organische Schadstoffe, die einige Vertragsparteien auf nationaler Ebene und/oder im Rahmen anderer internationaler Übereinkünfte bereits getroffen haben –

SIND WIE FOLGT ÜBEREINGEKOMMEN:

Artikel 1

Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Protokolls

1. bedeutet „Übereinkommen“ das am 13. November 1979 in Genf angenommene Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung;
2. bedeutet „EMEP“ das Programm über die Zusammenarbeit bei der Messung und Bewertung der weiträumigen Übertragung von luftverunreinigenden Stoffen in Europa;
3. bedeutet „Exekutivorgan“ das nach Artikel 10 Absatz 1 des Übereinkommens gebildete Exekutivorgan für das Übereinkommen;
4. bedeutet „Kommission“ die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa;
5. bedeutet „Vertragsparteien“ die Vertragsparteien dieses Protokolls, soweit der Zusammenhang nichts anderes erfordert;
6. bedeutet „geographischer Anwendungsbereich des EMEP“ das Gebiet, das in Artikel 1 Absatz 4 des am 28. September 1984 in Genf angenommenen Protokolls zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die langfristige Finanzierung des Programms über die Zusammenarbeit bei der Messung und Bewertung der weiträumigen Übertragung von luftverunreinigenden Stoffen in Europa (EMEP) festgelegt ist;
7. bedeutet „persistente organische Schadstoffe“ (POP – persistent organic pollutants) organische Stoffe, die
 - i) toxische Merkmale besitzen,
 - ii) persistent sind,
 - iii) bioakkumulieren,
 - iv) zu weiträumigem grenzüberschreitendem atmosphärischem Transport und Ablagerung neigen und
 - v) wahrscheinlich signifikante nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt nahe bei und entfernt von ihren Quellen haben;
8. bedeutet „Stoff“ ein einzelner chemischer Stoff oder eine Reihe von chemischen Stoffen, die eine bestimmte Gruppe bilden, da sie
 - a) ähnliche Eigenschaften aufweisen und zusammen in die Umgebung emittiert werden oder
 - b) ein normalerweise als ein einzelner Artikel vermarktetes Gemisch bilden;
9. bedeutet „Emission“ die Freisetzung eines Stoffes aus einer Punktquelle oder einer diffusen Quelle in die Atmosphäre;
10. bedeutet „ortsfeste Quelle“ jedes feste Gebäude oder Bauwerk, jede feste Einrichtung, Anlage oder Ausrüstung, das oder die einen persistenten organischen Schadstoff direkt oder indirekt in die Atmosphäre freisetzt oder freisetzen kann;
11. bedeutet „Kategorie größerer ortsfester Quellen“ jede in Anhang VIII aufgeführte Kategorie ortsfester Quellen;
12. bedeutet „neue ortsfeste Quelle“ jede ortsfeste Quelle, deren Bau oder wesentliche Veränderung nach Ablauf von zwei Jahren nach dem In-Kraft-Treten
 - i) dieses Protokolls oder

- ii) einer Änderung des Anhangs III oder VIII begonnen wurde, wobei die ortsfeste Quelle erst auf Grund dieser Änderung unter dieses Protokoll fällt. Es ist Angelegenheit der zuständigen nationalen Behörden, unter Berücksichtigung solcher Faktoren wie des Umweltnutzens einer Veränderung zu entscheiden, ob diese wesentlich ist.

Artikel 2

Ziel

Ziel dieses Protokolls ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung persistenter organischer Schadstoffe.

Artikel 3

Grundlegende Verpflichtungen

(1) Jede Vertragspartei, sofern sie nicht nach Artikel 4 ausdrücklich ausgenommen ist, ergreift wirksame Maßnahmen

- a) zur Einstellung der Herstellung und Verwendung der in Anhang I aufgeführten Stoffe nach Maßgabe der darin festgelegten Durchführungsbestimmungen;
- b) i) um zu gewährleisten, dass eine Vernichtung oder Entsorgung der in Anhang I aufgeführten Stoffe auf umweltgerechte Weise unter Berücksichtigung einschlägiger subregionaler, regionaler und weltweiter Regelungen für die Behandlung gefährlicher Abfälle und ihre Entsorgung, insbesondere des Basler Übereinkommens über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, erfolgt;
- ii) in dem Bestreben zu gewährleisten, dass die Entsorgung der in Anhang I aufgeführten Stoffe im Inland unter Beachtung der einschlägigen Umweltaspekte erfolgt;
- iii) um zu gewährleisten, dass die grenzüberschreitende Verbringung der in Anhang I aufgeführten Stoffe auf umweltgerechte Weise unter Berücksichtigung geltender subregionaler, regionaler und weltweiter Regelungen für die grenzüberschreitende Verbringung gefährlicher Abfälle, insbesondere des Basler Übereinkommens über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, erfolgt;
- c) zur Beschränkung der in Anhang II aufgeführten Stoffe auf die beschriebenen Verwendungen nach Maßgabe der darin festgelegten Durchführungsbestimmungen.

(2) Die in Absatz 1 Buchstabe b festgelegten Anforderungen gelten für jeden Stoff ab dem Tag, an dem die Produktion oder, wenn dies der spätere Zeitpunkt ist, die Verwendung des Stoffes eingestellt wird.

(3) Für Stoffe, die in Anhang I, II oder III aufgeführt sind, soll jede Vertragspartei geeignete Strategien zur Bestimmung von noch in Gebrauch befindlichen Artikeln und für solche Stoffe enthaltende Abfälle entwickeln; sie wird geeignete Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass solche Abfälle und solche Artikel, sobald sie zu Abfällen werden, auf umweltgerechte Weise vernichtet oder entsorgt werden.

(4) Für die Zwecke der Absätze 1 bis 3 werden die Begriffe „Abfall“, „Entsorgung“ und „umweltgerecht“ entsprechend ihrer Verwendung im Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung ausgelegt.

(5) Jede Vertragspartei

- a) verringert ihre jährlichen Gesamtemissionen aller der in Anhang III aufgeführten Stoffe vom Stand der Emissionen in einem nach diesem Anhang festgelegten Bezugsjahr durch wirksame Maßnahmen, die ihren besonderen Gegebenheiten angemessen sind;
- b) wendet spätestens nach Ablauf der in Anhang VI angegebenen Fristen Folgendes an:
 - i) die besten verfügbaren Techniken unter Berücksichtigung des Anhangs V auf jede neue ortsfeste Quelle innerhalb einer Kategorie größerer ortsfester Quellen, für die Anhang V beste verfügbare Techniken ausweist;
 - ii) Grenzwerte, die mindestens ebenso streng wie die in Anhang IV festgelegten sind, auf jede neue ortsfeste Quelle innerhalb einer in jenem Anhang aufgeführten Kategorie unter Berücksichtigung des Anhangs V. Als Alternative kann eine Vertragspartei andere Strategien zur Emissionsminderung anwenden, die zu äquivalenten Gesamtemissionen führen;
 - iii) die unter Berücksichtigung des Anhangs V besten verfügbaren Techniken auf jede bestehende ortsfeste Quelle innerhalb einer Kategorie größerer ortsfester Quellen, für die Anhang V beste

verfügbare Techniken ausweist, sofern dies technisch und wirtschaftlich machbar ist. Als Alternative kann eine Vertragspartei andere Strategien zur Emissionsminderung anwenden, die zu äquivalenten Gesamtemissionsminderungen führen;

- iv) Grenzwerte, die mindestens ebenso streng wie die in Anhang IV festgelegten sind, auf jede bestehende ortsfeste Quelle innerhalb einer in jenem Anhang aufgeführten Kategorie, sofern dies technisch und wirtschaftlich machbar ist, unter Berücksichtigung des Anhangs V. Als Alternative kann eine Vertragspartei andere Strategien zur Emissionsminderung anwenden, die zu äquivalenten Gesamtemissionsminderungen führen;
- v) wirksame Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen aus beweglichen Quellen unter Berücksichtigung des Anhangs VII.

(6) Bei Kleinf Feuerungsanlagen beziehen sich die in Absatz 5 Buchstabe b Ziffern i und iii festgelegten Verpflichtungen auf alle ortsfesten Quellen in der Kategorie zusammen.

(7) Kann eine Vertragspartei nach Anwendung des Absatzes 5 Buchstabe b den Anforderungen des Absatzes 5 Buchstabe a für einen in Anhang III angegebenen Stoff nicht entsprechen, so wird sie für diesen Stoff von ihren Verpflichtungen in Absatz 5 Buchstabe a befreit.

(8) Jede Vertragspartei erstellt und unterhält Emissionsverzeichnisse für die in Anhang III aufgeführten Stoffe und sammelt verfügbare Informationen über die Produktion und den Verkauf der in den Anhängen I und II aufgeführten Stoffe, wobei für die Vertragsparteien im geographischen Anwendungsbereich des EMEP als Minimum die vom Lenkungsorgan des EMEP festgelegten Methoden und die von diesem festgelegte räumliche und zeitliche Auflösung zur Anwendung kommen und für die Vertragsparteien außerhalb des geographischen Anwendungsbereichs des EMEP als Richtschnur die im Arbeitsplan des Exekutivorgans entwickelten Methoden dienen. Sie legt diese Informationen entsprechend den in Artikel 9 enthaltenen Verpflichtungen zur Berichterstattung vor.

Artikel 4

Ausnahmen

(1) Artikel 3 Absatz 1 gilt nicht für Mengen eines Stoffes, deren Einsatz für die Forschung im Labormaßstab oder als Referenzstandard vorgesehen ist.

(2) Vorausgesetzt, die Gewährung oder Anwendung der Ausnahmeregelung geschieht nicht in einer Weise, die den Zielen dieses Protokolls zuwiderliefe, kann eine Vertragspartei eine Ausnahme von Artikel 3 Absatz 1 Buchstaben a und c in Bezug auf einen bestimmten Stoff gewähren, und zwar nur zu folgenden Zwecken und unter folgenden Bedingungen:

- a) für andere als die in Absatz 1 angeführte Forschung, wenn
 - i) davon ausgegangen werden kann, dass während der vorgeschlagenen Verwendung und anschließenden Entsorgung keine signifikante Menge in die Umwelt gelangt;
 - ii) die Ziele und Parameter der Forschung der Beurteilung und Genehmigung durch die Vertragspartei unterliegen und
 - iii) bei einer signifikanten Freisetzung eines Stoffes in die Umgebung die Ausnahmeregelung sofort endet, gegebenenfalls Maßnahmen zur Minderung der Freisetzung ergriffen werden und vor der Wiederaufnahme der Forschung eine Beurteilung der Maßnahmen zur Einschließung durchgeführt wird;
- b) zur eventuell notwendigen Bewältigung eines Notfalls, der die Gesundheit der Bevölkerung bedroht, wenn
 - i) der Vertragspartei zur Bewältigung der Situation keine geeigneten alternativen Maßnahmen zur Verfügung stehen;
 - ii) die ergriffenen Maßnahmen dem Umfang und Schweregrad des Notfalls entsprechen;
 - iii) geeignete Vorkehrungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt sowie im Hinblick darauf ergriffen werden, dass der Stoff nicht außerhalb des geographischen Gebiets verwendet wird, in dem der Notfall aufgetreten ist;
 - iv) die Ausnahme für einen Zeitraum gewährt wird, der nicht länger ist als die Dauer des Notfalls und
 - v) nach Ende des Notfalls alle verbleibenden Bestände des Stoffes den Bestimmungen des Artikels 3 Absatz 1 Buchstabe b unterliegen;

- c) für eine geringfügige Anwendung, die von der Vertragspartei als unbedingt notwendig eingeschätzt wird, wenn
- i) die Ausnahme für höchstens fünf Jahre gewährt wird;
 - ii) sie die Ausnahme nicht bereits vorher im Rahmen dieses Artikels gewährt hat;
 - iii) für die vorgeschlagene Verwendung keine geeigneten Alternativen bestehen;
 - iv) die Vertragspartei die sich aus der Ausnahmeregelung ergebenden Emissionen des Stoffes und ihren Beitrag zu den Gesamtemissionen des Stoffes durch die Vertragsparteien geschätzt hat;
 - v) geeignete Vorkehrungen im Hinblick darauf getroffen werden, dass die Emissionen in die Umgebung minimiert werden und
 - vi) bei Auslaufen der Ausnahmeregelung alle verbleibenden Bestände des Stoffes den Bestimmungen des Artikels 3 Absatz 1 Buchstabe b unterworfen werden.
- (3) Jede Vertragspartei legt dem Sekretariat spätestens neunzig Tage nach der Gewährung einer Ausnahme nach Absatz 2 mindestens folgende Informationen vor:
- a) die chemische Bezeichnung des Stoffes, für den die Ausnahme gilt;
 - b) den Zweck, für den die Ausnahme gewährt worden ist;
 - c) die Bedingungen, unter denen die Ausnahme gewährt worden ist;
 - d) die Dauer, für die die Ausnahme gewährt worden ist;
 - e) für wen oder für welche Organisation die Ausnahme gilt und
 - f) bei einer nach Absatz 2 Buchstaben a und c gewährten Ausnahme die geschätzten Emissionen des Stoffes als Ergebnis der Ausnahmeregelung und eine Beurteilung ihres Beitrags zu den Gesamtemissionen des Stoffes durch die Vertragsparteien.
- (4) Das Sekretariat stellt die nach Absatz 3 erhaltenen Informationen allen Vertragsparteien zur Verfügung.

Artikel 5

Informations- und Technologieaustausch

Die Vertragsparteien schaffen in Übereinstimmung mit ihren Gesetzen, sonstigen Vorschriften und Gepflogenheiten günstige Bedingungen zur Erleichterung des Austauschs von Informationen und Technologien, die zur Verringerung der Entstehung und Emission persistenter organischer Schadstoffe und zur Entwicklung kosteneffizienter Alternativen ausgelegt sind, indem sie unter anderem folgende Maßnahmen fördern:

- a) Kontakte und Zusammenarbeit zwischen geeigneten Organisationen und Personen des privaten und öffentlichen Sektors, die in der Lage sind, Technologien, Konstruktions- und Ingenieurleistungen, Ausrüstungen oder Finanzmittel bereitzustellen;
- b) den Austausch von und den Zugang zu Informationen über die Entwicklung und Nutzung von Alternativen zu persistenten organischen Schadstoffen sowie über die Bewertung der Risiken, die solche Alternativen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt bedeuten, und Informationen über die wirtschaftlichen und sozialen Kosten solcher Alternativen;
- c) die Zusammenstellung und regelmäßige Aktualisierung von Verzeichnissen ihrer benannten Behörden, die in anderen internationalen Foren an ähnlichen Tätigkeiten teilnehmen;
- d) den Austausch von Informationen über Tätigkeiten in anderen internationalen Foren.

Artikel 6

Öffentliches Bewusstsein

Die Vertragsparteien fördern in Übereinstimmung mit ihren Gesetzen, sonstigen Vorschriften und Gepflogenheiten die Bereitstellung von Informationen für die breite Öffentlichkeit einschließlich Personen, die direkte Anwender persistenter organischer Schadstoffe sind. Diese Informationen können unter anderem enthalten:

- a) Informationen, einschließlich Kennzeichnung, über Risikobewertung und Gefährdungspotential;
- b) Informationen zur Risikominderung;
- c) Informationen zur Förderung des Verzichts auf persistente organische Schadstoffe oder der Verringerung ihrer Verwendung, gegebenenfalls einschließlich Informationen über integrierte Schädlingsbekämpfung, integrierten Pflanzenschutz und die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen dieses Verzichts oder dieser Verringerung und

- d) Informationen über Alternativen zu persistenten organischen Schadstoffen sowie eine Bewertung der Risiken, die diese Alternativen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt mit sich bringen, sowie Informationen über die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen solcher Alternativen.

Artikel 7

Strategien, Politiken, Programme, Maßnahmen und Informationen

- (1) Jede Vertragspartei entwickelt spätestens sechs Monate nach dem Zeitpunkt, zu dem dieses Protokoll für sie in Kraft getreten ist, Strategien, Politiken und Programme, um ihren Verpflichtungen aus diesem Protokoll nachzukommen.
- (2) Jede Vertragspartei
- a) fördert die Anwendung wirtschaftlich durchführbarer, umweltgerechter Betriebstechniken, darunter beste Umweltschutzpraktiken, in Bezug auf alle Aspekte der Verwendung, Produktion, Freisetzung, Verarbeitung, Verteilung, Handhabung, Beförderung und Wiederverwertung von Stoffen, die diesem Protokoll unterliegen, und von hergestellten Artikeln, Gemischen oder Lösungen, die diese Stoffe enthalten;
 - b) fördert die Durchführung anderer Programme zur Verringerung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe, darunter freiwillige Programme und die Anwendung ökonomischer Instrumente;
 - c) erwägt gegebenenfalls die Durchführung zusätzlicher Politiken und Maßnahmen entsprechend ihren besonderen Gegebenheiten, wozu auch andere als ordnungspolitische Konzepte gehören können;
 - d) unternimmt entschlossene wirtschaftlich durchführbare Anstrengungen zur Verringerung des Gehalts an den diesem Protokoll unterliegenden Stoffen, die als Verunreinigungen in anderen Stoffen, chemischen Produkten oder hergestellten Artikeln enthalten sind, sobald die Relevanz der Quelle festgestellt worden ist;
 - e) berücksichtigt in ihren Programmen zur Bewertung von Stoffen die Merkmale, die in Absatz 1 des Beschlusses 1998/2 des Exekutivorgans über vorzulegende Informationen und Verfahren zur Aufnahme von Stoffen in Anhang I, II oder III, einschließlich seiner Änderungen, festgelegt sind.
- (3) Die Vertragsparteien können strengere als die in diesem Protokoll geforderten Maßnahmen ergreifen.

Artikel 8

Forschung, Entwicklung und Überwachung

Die Vertragsparteien fördern Forschung, Entwicklung, Überwachung und Zusammenarbeit unter anderem in Bezug auf

- a) Emissionen, weiträumigen Transport, Deposition und ihre Modellierung, bestehende Konzentrationen in der biotischen und abiotischen Umwelt, die Erarbeitung von Verfahren für die Harmonisierung relevanter Methoden;
- b) Schadstoffpfade und -verzeichnisse in repräsentativen Ökosystemen;
- c) relevante Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt einschließlich der Quantifizierung solcher Auswirkungen;
- d) beste verfügbare Techniken und Praktiken, einschließlich landwirtschaftlicher Praktiken, sowie Emissionsbegrenzungsverfahren und -praktiken, die derzeit bei den Vertragsparteien angewendet werden oder in Entwicklung sind;
- e) Methoden, die die Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren bei der Bewertung alternativer Begrenzungsstrategien gestatten;
- f) ein von den Auswirkungen ausgehendes Konzept, das zweckdienliche Informationen einschließlich der unter den Buchstaben a bis e gewonnenen Informationen über gemessene oder modellierte Umweltkonzentrationen, Ausbreitungspfade und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt integriert, zum Zweck der Formulierung künftiger Begrenzungsstrategien, die auch wirtschaftliche und technologische Faktoren berücksichtigen;
- g) Methoden zur Schätzung nationaler Emissionen und Vorhersage künftiger Emissionen einzelner persistenter organischer Schadstoffe sowie zur Bewertung, wie derartige Schätzungen und Vorhersagen zur Regelung künftiger Verpflichtungen genutzt werden können;

- h) Konzentration der diesem Protokoll unterliegenden Stoffe als Verunreinigungen in anderen Stoffen, chemischen Erzeugnissen oder hergestellten Artikeln und Bedeutung dieser Konzentrationen für den weiträumigen Transport sowie Verfahren zur Verringerung des Gehalts an diesen Verunreinigungen und – darüber hinaus – im Laufe des Lebenszyklus von Holz bei Behandlung mit Pentachlorphenol erzeugte Konzentrationen persistenter organischer Schadstoffe.

Vorrang dabei der Forschung zu Stoffen gegeben werden, bei denen die Wahrscheinlichkeit, dass sie den in Artikel 14 Absatz 6 festgelegten Verfahren unterzogen werden müssen, am größten ist.

Artikel 9

Berichterstattung

(1) In Übereinstimmung mit ihren Rechtsvorschriften über die Vertraulichkeit gewerblicher Informationen

- a) übermittelt jede Vertragspartei dem Exekutivorgan über den Exekutivsekretär der Kommission in regelmäßigen Abständen, die von den im Exekutivorgan zusammentretenden Vertragsparteien festgelegt werden, Informationen über die Maßnahmen, die sie zur Durchführung dieses Protokolls getroffen hat;
- b) übermittelt jede Vertragspartei im geographischen Anwendungsbereich des EMEP diesem über den Exekutivsekretär der Kommission in regelmäßigen, vom Lenkungsorgan des EMEP festzulegenden und von den Vertragsparteien auf einer Tagung des Exekutivorgans zu billigenden Abständen Informationen über das Niveau der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe und hält sich dabei zumindest an die Methoden sowie die zeitliche und räumliche Auflösung, die vom Lenkungsorgan des EMEP festgelegt worden sind. Vertragsparteien außerhalb des geographischen Anwendungsbereichs des EMEP stellen dem Exekutivorgan auf Anforderung ähnliche Informationen zur Verfügung. Außerdem stellt jede Vertragspartei Informationen über das Niveau der Emissionen der in Anhang III aufgeführten Stoffe für das in diesem Anhang festgelegte Bezugsjahr zur Verfügung.

(2) Die nach Absatz 1 Buchstabe a vorzulegenden Informationen müssen im Einklang mit einem von den Vertragsparteien auf einer Tagung des Exekutivorgans gefassten Beschluss über Form und Inhalt der Informationen stehen. Die Bestimmungen dieses Beschlusses werden, falls erforderlich, überprüft, um zusätzliche Elemente bezüglich Form oder Inhalt der in den Bericht aufzunehmenden Informationen festzustellen.

(3) Rechtzeitig vor jeder Jahrestagung des Exekutivorgans legt das EMEP Informationen über den weiträumigen Transport und die Deposition persistenter organischer Schadstoffe vor.

Artikel 10

Überprüfung durch die Vertragsparteien auf den Tagungen des Exekutivorgans

(1) Die Vertragsparteien überprüfen auf den Tagungen des Exekutivorgans nach Artikel 10 Absatz 2 Buchstabe a des Übereinkommens die von den Vertragsparteien, dem EMEP und anderen Nebenorganen vorgelegten Informationen und die in Artikel 11 dieses Protokolls bezeichneten Berichte des Durchführungsausschusses.

(2) Die Vertragsparteien überprüfen auf den Tagungen des Exekutivorgans, welche Fortschritte auf dem Weg zur Erfüllung der Verpflichtungen aus diesem Protokoll gemacht worden sind.

(3) Die Vertragsparteien überprüfen auf den Tagungen des Exekutivorgans, ob die in diesem Protokoll festgelegten Verpflichtungen ausreichend und wirksam sind. Bei diesen Überprüfungen werden die besten verfügbaren wissenschaftlichen Informationen über die Auswirkungen der Deposition persistenter organischer Schadstoffe, Bewertungen technologischer Entwicklungen, sich verändernde wirtschaftliche Bedingungen und die Erfüllung der Verpflichtungen hinsichtlich der Niveaus der Emissionen berücksichtigt. Die Verfahren, die Methoden und der Zeitplan für diese Überprüfungen werden von den Vertragsparteien auf einer Tagung des Exekutivorgans festgelegt. Die erste derartige Überprüfung wird spätestens drei Jahre nach dem In-Kraft-Treten dieses Protokolls abgeschlossen.

Artikel 11

Einhaltung des Protokolls

Die Einhaltung der Verpflichtungen der Vertragsparteien aus diesem Protokoll wird regelmäßig überprüft. Der durch den Beschluss 1997/2 des Exekutivorgans auf seiner fünfzehnten Tagung eingesetzte

Durchführungsausschuss führt diese Überprüfungen durch und erstattet den im Exekutivorgan zusammentretenden Vertragsparteien in Übereinstimmung mit dem Anhang zu diesem Beschluss, einschließlich seiner Änderungen, Bericht.

Artikel 12

Beilegung von Streitigkeiten

(1) Im Fall einer Streitigkeit zwischen zwei oder mehr Vertragsparteien über die Auslegung oder Anwendung dieses Protokolls bemühen sich die betroffenen Vertragsparteien um eine Beilegung der Streitigkeit durch Verhandlungen oder andere friedliche Mittel ihrer Wahl. Die Streitparteien unterrichten das Exekutivorgan über ihre Streitigkeit.

(2) Bei der Ratifikation, der Annahme oder der Genehmigung dieses Protokolls oder beim Beitritt zu diesem Protokoll oder jederzeit danach kann eine Vertragspartei, die keine Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration ist, in einer dem Verwahrer vorgelegten schriftlichen Urkunde erklären, dass sie in Bezug auf jede Streitigkeit über die Auslegung oder Anwendung des Protokolls eines oder beide der folgenden Mittel der Streitbeilegung gegenüber jeder Vertragspartei, welche dieselbe Verpflichtung übernimmt, von Rechts wegen und ohne besondere Übereinkunft als obligatorisch anerkennt:

- a) Vorlage der Streitigkeit beim Internationalen Gerichtshof;
- b) ein Schiedsverfahren in Übereinstimmung mit Verfahren, die von den Vertragsparteien so bald wie möglich in eine Anlage über ein Schiedsverfahren auf einer Tagung des Exekutivorgans beschlossen werden.

Eine Vertragspartei, die eine Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration ist, kann in Bezug auf ein Schiedsverfahren nach dem unter Buchstabe b vorgesehenen Verfahren eine Erklärung mit gleicher Wirkung abgeben.

(3) Eine nach Absatz 2 abgegebene Erklärung bleibt in Kraft, bis sie gemäß den darin enthaltenen Bestimmungen erlischt, oder bis zum Ablauf von drei Monaten nach Hinterlegung einer schriftlichen Rücknahmenotifikation beim Verwahrer.

(4) Eine neue Erklärung, eine Rücknahmenotifikation oder das Erlöschen einer Erklärung berührt nicht die beim Internationalen Gerichtshof oder bei dem Schiedsgericht anhängigen Verfahren, sofern die Streitparteien nichts anderes vereinbaren.

(5) Vorbehaltlich der Einigung der Streitparteien auf die Mittel der Streitbeilegung nach Absatz 2 wird die Streitigkeit auf Ersuchen einer der Streitparteien einem Vergleichsverfahren unterworfen, wenn nach Ablauf von zwölf Monaten, nachdem eine Vertragspartei einer anderen notifiziert hat, dass eine Streitigkeit zwischen ihnen besteht, die betreffenden Vertragsparteien ihre Streitigkeit nicht durch die in Absatz 1 genannten Mittel beilegen konnten.

(6) Für die Zwecke des Absatzes 5 wird eine Vergleichskommission gebildet. Die Kommission besteht aus einer jeweils gleichen Anzahl von Mitgliedern, die durch die betreffenden Parteien oder, falls mehrere Parteien des Vergleichsverfahrens eine Streitgenossenschaft bilden, durch die Gesamtheit dieser Parteien ernannt werden, sowie einem Vorsitzenden, der gemeinsam von den auf diese Weise ernannten Mitgliedern gewählt wird. Die Kommission fällt einen Spruch mit Empfehlungscharakter, den die Parteien nach Treu und Glauben prüfen.

Artikel 13

Anhänge

Die Anhänge des Protokolls sind Bestandteil des Protokolls. Die Anhänge V und VII haben Empfehlungscharakter.

Artikel 14

Änderungen

(1) Jede Vertragspartei kann Änderungen dieses Protokolls vorschlagen.

(2) Die vorgeschlagenen Änderungen werden dem Exekutivsekretär der Kommission schriftlich vorgelegt; dieser übermittelt sie allen Vertragsparteien. Die im Exekutivorgan zusammentretenden Vertragsparteien erörtern die vorgeschlagenen Änderungen auf ihrer folgenden Tagung, vorausgesetzt, die Vorschläge wurden vom Exekutivsekretär mindestens neunzig Tage vorher an die Vertragsparteien weitergeleitet.

(3) Änderungen des Protokolls und der Anhänge I bis IV, VI und VIII bedürfen der einvernehmlichen Annahme durch die auf einer Tagung des Exekutivorgans anwesenden Vertragsparteien und treten für die Vertragsparteien, die sie angenommen haben, am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt, zu dem zwei Drittel der Vertragsparteien ihre Annahmearkunden beim Verwahrer hinterlegt haben, in Kraft. Für jede andere Vertragspartei treten Änderungen am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt in Kraft, zu dem die Vertragspartei ihre Urkunde über die Annahme derselben hinterlegt hat.

(4) Änderungen der Anhänge V und VII bedürfen der einvernehmlichen Annahme durch die auf einer Tagung des Exekutivorgans anwesenden Vertragsparteien. Eine Änderung einer dieser Anhänge tritt nach Ablauf von neunzig Tagen nach dem Zeitpunkt, zu dem sie der Exekutivsekretär an alle Vertragsparteien weitergeleitet hat, für die Vertragsparteien in Kraft, die dem Verwahrer keine Notifikation nach Absatz 5 vorgelegt haben, sofern mindestens sechzehn Vertragsparteien keine solche Notifikation eingereicht haben.

(5) Jede Vertragspartei, die eine Änderung des Anhangs V oder VII nicht genehmigen kann, notifiziert dies dem Verwahrer schriftlich innerhalb von neunzig Tagen ab dem Zeitpunkt der Mitteilung ihrer Annahme. Der Verwahrer setzt unverzüglich alle Vertragsparteien über jede dieser eingegangenen Notifikationen in Kenntnis. Eine Vertragspartei kann jederzeit ihre frühere Notifikation durch eine Annahme ersetzen; mit Hinterlegung einer Annahmearkunde beim Verwahrer tritt die Änderung des betreffenden Anhangs für diese Vertragspartei in Kraft.

(6) Im Fall eines Vorschlags zur Änderung des Anhangs I, II oder III durch Hinzufügen eines Stoffes zu diesem Protokoll

- a) legt der Antragsteller dem Exekutivorgan die Informationen entsprechend dem Beschluss 1998/2 des Exekutivorgans, einschließlich aller Änderungen, vor und
- b) beurteilen die Vertragsparteien den Vorschlag nach den im Beschluss 1998/2 des Exekutivorgans festgelegten Verfahren einschließlich aller Änderungen.

(7) Beschlüsse zur Änderung des Beschlusses 1998/2 des Exekutivorgans bedürfen der einvernehmlichen Annahme durch die im Exekutivorgan zusammentretenden Vertragsparteien und treten sechzig Tage nach dem Tag der Annahme in Kraft.

Artikel 15

Unterzeichnung

(1) Dieses Protokoll liegt vom 24. bis zum 25. Juni 1998 in Aarhus (Dänemark) und danach bis zum 21. Dezember 1998 am Sitz der Vereinten Nationen in New York für die Mitgliedstaaten der Kommission, für Staaten, die in der Kommission nach Absatz 8 der Entschließung 36 (IV) des Wirtschafts- und Sozialrats vom 28. März 1947 beratenden Status haben, sowie für Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration, die von souveränen Staaten, die Mitglieder der Kommission sind, gebildet werden und für die Aushandlung, den Abschluss und die Anwendung internationaler Übereinkünfte in Angelegenheiten zuständig sind, die in den Geltungsbereich dieses Protokolls fallen, zur Unterzeichnung auf, vorausgesetzt, dass die betreffenden Staaten und Organisationen Vertragsparteien des Übereinkommens sind.

(2) Solche Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration üben in Angelegenheiten, die in ihren Zuständigkeitsbereich fallen, in ihrem eigenen Namen die Rechte aus und nehmen die Pflichten wahr, die dieses Protokoll ihren Mitgliedstaaten überträgt. In diesen Fällen sind die Mitgliedstaaten dieser Organisationen nicht berechtigt, solche Rechte einzeln auszuüben.

Artikel 16

Ratifikation, Annahme, Genehmigung und Beitritt

(1) Dieses Protokoll bedarf der Ratifikation, Annahme oder Genehmigung durch die Unterzeichner.

(2) Dieses Protokoll steht ab dem 21. Dezember 1998 Staaten und Organisationen, die die Voraussetzungen des Artikels 15 Absatz 1 erfüllen, zum Beitritt offen.

Artikel 17

Verwahrer

Die Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- und Beitrittsurkunden werden beim Generalsekretär der Vereinten Nationen hinterlegt; dieser erfüllt die Aufgaben des Verwahrers.

Artikel 18 **In-Kraft-Treten**

(1) Dieses Protokoll tritt am neunzigsten Tag nach Hinterlegung der sechzehnten Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde beim Verwahrer in Kraft.

(2) Für alle in Artikel 15 Absatz 1 bezeichneten Staaten und Organisationen, die nach der Hinterlegung der sechzehnten Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde dieses Protokoll ratifizieren, annehmen, genehmigen oder ihm beitreten, tritt das Protokoll am neunzigsten Tag nach der Hinterlegung ihrer eigenen Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde in Kraft.

Artikel 19 **Rücktritt**

Eine Vertragspartei kann jederzeit nach Ablauf von fünf Jahren nach dem Zeitpunkt, zu dem dieses Protokoll für sie in Kraft getreten ist, durch eine an den Verwahrer gerichtete schriftliche Notifikation von dem Protokoll zurücktreten. Der Rücktritt wird am neunzigsten Tag nach dem Eingang der Rücktrittsnotifikation beim Verwahrer oder zu einem gegebenenfalls in der Rücktrittsnotifikation angegebenen späteren Zeitpunkt wirksam.

Artikel 20 **Verbindliche Wortlaute**

Die Urschrift dieses Protokolls, dessen englischer, französischer und russischer Wortlaut gleichermaßen verbindlich ist, wird beim Generalsekretär der Vereinten Nationen hinterlegt.

ZU URKUND DESSEN haben die hierzu gehörig befugten Unterzeichneten dieses Protokoll unterschrieben.

GESCHEHEN ZU Aarhus (Dänemark) am 24. Juni 1998.

Anhang I

Stoffe, die nicht mehr hergestellt und verwendet werden sollen

Sofern in diesem Protokoll nicht anders angegeben, gilt dieser Anhang für die nachstehend aufgeführten Stoffe nicht, wenn sie in folgender Form vorkommen:

- i) als Verunreinigungen in Produkten,
- ii) in bis zum Zeitpunkt der Durchführung hergestellten oder in Gebrauch befindlichen Artikeln oder
- iii) als standortbeschränkte chemische Zwischenverbindungen, die bei der Herstellung eines oder mehrerer anderer Stoffe auftreten und somit chemisch umgewandelt werden. Sofern nicht anders angegeben, gilt jede nachstehende Verpflichtung mit In-Kraft-Treten des Protokolls.

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Einstellung der	Bedingungen
Aldrin CAS: 309-00-2	Herstellung Verwendung	keine keine
Chlordan CAS: 57-74-9	Herstellung Verwendung	keine keine
Chlordecon CAS: 143-50-0	Herstellung Verwendung	keine keine
DDT CAS: 50-29-3	Herstellung	1. Einstellung der Herstellung innerhalb eines Jahres ab dem Zeitpunkt, zu dem die Vertragsparteien zu der Einigung gelangt sind, dass geeignete Alternativen für DDT zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung vor Krankheiten wie Malaria und Enzephalitis zur Verfügung stehen.

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Einstellung der	Bedingungen
	Verwendung	2. Mit Blick auf die frühestmögliche völlige Einstellung der Herstellung von DDT werden die Vertragsparteien spätestens ein Jahr nach dem In-Kraft-Treten dieses Protokolls und danach bedarfsgemäß in regelmäßigen Abständen und nach Beratung mit der Weltgesundheitsorganisation, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen die Verfügbarkeit und Durchführbarkeit von Alternativen prüfen und gegebenenfalls die gewerbliche Nutzung sicherer und wirtschaftlich tragbarer Alternativen für DDT fördern. keine, ausgenommen die in Anhang II ausgewiesene
Dieldrin CAS: 60-57-1	Herstellung Verwendung	keine keine
Endrin CAS: 72-20-8	Herstellung Verwendung	keine keine
Heptachlor CAS: 76-44-8	Herstellung Verwendung	keine keine, ausgenommen die Verwendung durch amtlich zugelassene Personen zur Bekämpfung von Feuerameisen in geschlossenen Elektroverteilerkästen der Industrie. Diese Verwendung wird spätestens zwei Jahre nach dem In-Kraft-Treten dieses Protokolls einer erneuten Beurteilung unterzogen werden.
Hexabrombiphenyl CAS: 36355-01-8	Herstellung Verwendung	keine keine
Hexachlorbenzol CAS: 118-74-1	Herstellung Verwendung	keine, ausgenommen die Herstellung zu einem begrenzten Zweck gemäß einer Erklärung, die von einem Staat im Übergang zur Marktwirtschaft bei der Unterzeichnung oder beim Beitritt hinterlegt wird. keine, ausgenommen die begrenzte Verwendung gemäß einer Erklärung, die von einem Staat im Übergang zur Marktwirtschaft bei der Unterzeichnung oder beim Beitritt hinterlegt wird.
Mirex CAS: 2385-85-5	Herstellung Verwendung	keine keine
PCB ^{a)}	Herstellung Verwendung	keine, ausgenommen Staaten im Übergang zur Marktwirtschaft, die die Herstellung so bald wie möglich und spätestens bis zum 31. Dezember 2005 völlig einstellen und die in einer zusammen mit der Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde zu hinterlegenden Erklärung ihre Absicht bekunden, dies zu tun. keine, ausgenommen die in Anhang II ausgewiesene
Toxaphen CAS: 8001-35-2	Herstellung Verwendung	keine keine

^{a)} Die Vertragsparteien vereinbaren, im Rahmen des Protokolls bis zum 31. Dezember 2004 die Herstellung und Verwendung von polychlorierten Terphenylen und „Ugilec“ einer erneuten Beurteilung zu unterziehen.

Anhang II**Zur eingeschränkten Verwendung vorgesehene Stoffe**

Sofern in diesem Protokoll nicht anders angegeben, gilt dieser Anhang für die nachstehend aufgeführten Stoffe nicht, wenn sie in folgender Form vorkommen:

- i) als Verunreinigungen in Produkten,
- ii) in bis zum Zeitpunkt der Durchführung hergestellten oder in Gebrauch befindlichen Artikeln oder
- iii) als standortbeschränkte chemische Zwischenverbindungen, die bei der Herstellung eines oder mehrerer anderer Stoffe auftreten und somit chemisch umgewandelt werden. Sofern nicht anders angegeben, gilt jede nachstehende Verpflichtung mit In-Kraft-Treten des Protokolls.

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Verwendungsbeschränkungen	Bedingungen
DDT CAS: 50-29-3	<p>erlaubt</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung vor Krankheiten wie Malaria und Enzephalitis 2. als chemische Zwischenverbindung zur Herstellung von Dicofol. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Verwendung ist nur als Komponente einer integrierten Schädlingsbekämpfungsstrategie und nur im notwendigen Maße und nur bis zu einem Jahr nach dem Datum der Einstellung der Herstellung gemäß Anhang I zulässig. 2. Die Verwendung wird spätestens zwei Jahre nach In-Kraft-Tretens dieses Protokolls einer Neubeurteilung unterzogen.
HCH CAS: 608-73-1	<p>Der Einsatz von technischem HCH (dh. HCH-Isomergemischen) wird auf die Verwendung als Zwischenprodukt in der Chemieproduktion beschränkt.</p> <p>Der Einsatz von Produkten, bei denen mindestens 99% des HCH-Isomers in der Gammaform vorliegen (dh. Lindan, CAS: 58-89-9), wird auf folgende Verwendungen beschränkt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Saatgutbehandlung; 2. Ausbringung auf den Boden mit unmittelbar anschließender Einarbeitung in die Ackerkrume; 3. professionelle Schutz- und industrielle Behandlung von Schnitt-, Bau- und Rundholz; 4. örtlich begrenzter Einsatz als Insektizid im öffentlichen Gesundheitswesen und im Veterinärwesen; 5. nicht flugtechnische Ausbringung auf Baumsämlinge, Einsatz im kleinen Maßstab, für Rasenflächen sowie Verwendung für Baumschulbestände und Zierpflanzen innerhalb und außerhalb von Gebäuden; 6. Innenanwendungen im Industrie- und Wohnungssektor. 	<p>Alle eingeschränkten Verwendungen von Lindan werden im Rahmen des Protokolls spätestens zwei Jahre nach dem In-Kraft-Treten einer Neubeurteilung unterzogen.</p>

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Verwendungsbeschränkungen	Bedingungen
PCB ^{a)}	PCB, die sich nach Anhang I ab dem Tag des In-Kraft-Tretens in Verwendung befinden oder bis zum 31. Dezember 2005 hergestellt werden.	Die Vertragsparteien unternehmen entschlossene Anstrengungen, um Folgendes zu erreichen: a) die völlige Einstellung der Verwendung identifizierbarer PCB in Geräten (d.h. Transformatoren, Kondensatoren oder andere Behälter mit darin befindlichen Restflüssigkeiten), die PCB in Mengen über 5 dm ³ und in Konzentrationen von 0,05% PCB oder darüber enthalten, so bald wie möglich, jedoch nicht später als am 31. Dezember 2010 bzw. bei Staaten im Übergang zur Marktwirtschaft am 31. Dezember 2015; b) die umweltgerechte Vernichtung oder Dekontamination aller unter Buchstabe a bezeichneten flüssigen PCB und anderer nicht in Geräten befindlicher flüssiger PCB mit mehr als 0,005% PCB-Gehalt so bald als möglich, jedoch nicht später als am 31. Dezember 2015 bzw. bei Staaten im Übergang zur Marktwirtschaft am 31. Dezember 2020 und c) die umweltgerechte Dekontamination oder Entsorgung von unter Buchstabe a bezeichneten Geräten.

^{a)} Die Vertragsparteien vereinbaren, im Rahmen des Protokolls bis zum 31. Dezember 2004 die Herstellung und Verwendung von polychlorierten Terphenylen und „Ugilec“ einer erneuten Beurteilung zu unterziehen.

Anhang III

Stoffe, auf die in Artikel 3 Absatz 5 Buchstabe a Bezug genommen wird, und das Bezugsjahr für die Verpflichtung

Stoff	Bezugsjahr
PAK ^{a)}	1990 oder ein beliebiges anderes Jahr von 1985 bis einschließlich 1995, das von einer Vertragspartei bei der Ratifikation, der Annahme, der Genehmigung oder beim Beitritt angegeben wird.
Dioxine/Furane ^{b)}	1990 oder ein beliebiges anderes Jahr von 1985 bis einschließlich 1995, das von einer Vertragspartei bei der Ratifikation, der Annahme, der Genehmigung oder beim Beitritt angegeben wird.
Hexachlorbenzol	1990 oder ein beliebiges anderes Jahr von 1985 bis einschließlich 1995, das von einer Vertragspartei bei der Ratifikation, der Annahme, der Genehmigung oder beim Beitritt angegeben wird.

^{a)} Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK): Für die Emissionsverzeichnisse werden die folgenden vier Indikatorverbindungen verwendet: Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen und Indeno(1,2,3-cd)pyren.

^{b)} Dioxine und Furane (PCDD/F): Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) sind tricyclische, aromatische Verbindungen, die durch zwei Benzolringe gebildet werden, welche bei PCDD durch zwei Sauerstoffatome und bei PCDF durch ein Sauerstoffatom verbunden sind und bei denen die Wasserstoffatome durch bis zu acht Chloratome ersetzt werden können.

Anhang IV

Grenzwerte für die Emission von PCDD/F aus größeren ortsfesten Quellen

I. Einleitung

1. Eine Definition für Dioxine und Furane (PCDD/F) ist in Anhang III dieses Protokolls enthalten.
2. Die Grenzwerte werden als ng/m^3 oder mg/m^3 unter Standardbedingungen (273,15 K, 101,3 kPa und Trockengas) ausgedrückt.
3. Die Grenzwerte beziehen sich auf die normale Betriebssituation einschließlich Anfahr- und Abschaltvorgänge, sofern für diese Situationen keine speziellen Grenzwerte festgelegt wurden.
4. Die Probenahme und Analyse sämtlicher Schadstoffe erfolgen nach den vom Europäischen Komitee für Normung (Comité européen de normalisation, CEN) und der Internationalen Organisation für Normung (ISO) festgelegten Normen oder nach den entsprechenden Referenzmethoden der USA bzw. Kanadas. Nationale Normen gelten so lange, bis CEN- und ISO-Normen vorliegen.
5. Für Kontrollzwecke muss beim Vergleich der Messergebnisse mit dem Grenzwert auch die Ungenauigkeit des Messverfahrens berücksichtigt werden. Ein Grenzwert gilt als eingehalten, wenn das Messergebnis nach Abzug des Wertes für die Ungenauigkeit des Messverfahrens diesen nicht überschreitet.
6. Emissionen verschiedener Kongenere von PCDD/F werden in Toxizitätsäquivalenten (TEQ) im Vergleich zum 2,3,7,8-TCDD angegeben, wobei das 1988 vom NATO- Umweltausschuss (Ausschuss für die Herausforderung der modernen Gesellschaft) vorgeschlagene System zum Einsatz kommt.

II. Grenzwerte für größere ortsfeste Quellen

7. Die folgenden Grenzwerte, die sich auf eine O_2 -Konzentration von 11% in Abgas beziehen, gelten für Verbrennungsanlagen für folgende Abfallkategorien:
 - feste Siedlungsabfälle (Verbrennung von mehr als drei Tonnen je Stunde)
 $0,1 \text{ ng TEQ}/\text{m}^3$,
 - feste medizinische Abfälle (Verbrennung von mehr als eine Tonne je Stunde)
 $0,5 \text{ ng TEQ}/\text{m}^3$,
 - gefährliche Abfälle (Verbrennung von mehr als eine Tonne je Stunde)
 $0,2 \text{ ng TEQ}/\text{m}^3$.

Anhang V

Beste verfügbare Techniken zur Begrenzung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe aus größeren ortsfesten Quellen

I. Einleitung

1. Mit diesem Anhang sollen den Vertragsparteien des Übereinkommens Leitlinien zur Ermittlung bester verfügbarer Techniken gegeben werden, die es ihnen ermöglichen, die Verpflichtungen aus Artikel 3 Absatz 5 des Protokolls zu erfüllen.
2. Der Begriff „beste verfügbare Techniken“ (Best available technique – BAT) steht für die wirksamste und am weitesten fortgeschrittene Stufe der Entwicklung von Tätigkeiten und entsprechenden Verfahren und verweist darauf, dass bestimmte Techniken praktisch dazu geeignet sind, die Grundlage für Emissionsgrenzwerte zu liefern, die so beschaffen sind, dass Emissionen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt als Ganzes verhindert und, wo dies nicht praktikabel ist, generell verringert werden:
 - Der Begriff „Techniken“ betrifft sowohl die eingesetzte Technologie als auch die Art und Weise, in der die Anlage geplant, gebaut, in Stand gehalten, betrieben und außer Betrieb gesetzt wird;
 - „verfügbare“ Techniken bedeutet, dass sie in einem Maßstab entwickelt wurden, der ihre Realisierung in dem relevanten Sektor der Industrie unter wirtschaftlich und technisch tragfähigen Bedin-

gungen bei Berücksichtigung der Kosten und Vorteile erlaubt, unabhängig davon, ob die Techniken innerhalb des Hoheitsgebiets der fraglichen Vertragspartei angewendet werden oder von dort stammen, solange sie für den Betreiber auf vernünftigen Wege zugänglich sind;

- „beste“ heißt wirksamste im Hinblick auf die Erreichung eines hohen allgemeinen Schutzniveaus der Umwelt als Ganzes.

Bei der Ermittlung der besten verfügbaren Techniken soll generell bzw. in spezifischen Fällen den nachstehenden Faktoren besondere Beachtung geschenkt werden unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Kosten und Nutzen einer Maßnahme sowie des Vorsorge- und Vermeidungsprinzips:

- Einsatz abfallarmer Technologien;
- Verwendung mindergefährlicher Stoffe;
- Förderung der Rückgewinnung und Verwertung von Stoffen, die in dem Prozess gebildet und verwendet worden sind, sowie von Abfällen;
- vergleichbare Betriebsprozesse, -einrichtungen oder -methoden, die im industriellen Maßstab erfolgreich erprobt worden sind;
- technologische Fortschritte und Veränderungen bei den wissenschaftlichen Kenntnissen und Erkenntnissen;
- Art, Auswirkungen und Umfang der betreffenden Emissionen;
- Inbetriebnahmetermine für neue oder bestehende Anlagen;
- zur Einführung der besten verfügbaren Technik benötigte Zeit;
- Verbrauch und Beschaffenheit der in dem Prozess verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) und ihre Energieeffizienz;
- Notwendigkeit der Verhinderung bzw. Minimierung der Gesamtauswirkungen der Emissionen auf die Umwelt und der Risiken für sie;
- Notwendigkeit der Verhütung von Unfällen und der Minimierung ihrer Folgen für die Umwelt.

Das Konzept der besten verfügbaren Techniken zielt nicht darauf ab, eine bestimmte Technik oder Technologie vorzuschreiben; es müssen auch die technischen Merkmale der betreffenden Anlage, ihr geographischer Standort und die örtlichen Umweltbedingungen berücksichtigt werden.

3. Die Informationen zur Leistungsfähigkeit und zu den Kosten von Begrenzungsmaßnahmen stützen sich auf Dokumente, die bei der Task Force und der für POP zuständigen Arbeitsgruppe eingingen und von ihnen geprüft werden. Sofern nicht anders angegeben, werden die auf Betriebserfahrungen basierenden aufgeführten Techniken als gut eingeführt angesehen.
4. Die Erfahrungen aus neuen Anlagen, die mit emissionsarmen Techniken arbeiten, sowie der Nachrüstung vorhandener Anlagen wachsen ständig. Daher sind eine regelmäßige Überarbeitung und Änderung dieses Anhangs erforderlich. Für Neuanlagen ermittelte beste verfügbare Techniken (BAT) können gewöhnlich für bestehende Anlagen eingesetzt werden, sofern eine angemessene Übergangszeit eingeräumt wird und die Techniken angepasst werden.
5. In diesem Anhang ist eine Reihe von Begrenzungsmaßnahmen mit verschiedenen Kosten- und Effizienzmerkmalen aufgeführt. Welche Maßnahmen für einen bestimmten Fall ausgewählt werden, ist von einer Reihe von Faktoren abhängig, zu denen wirtschaftliche Gegebenheiten, die technologische Infrastruktur und Kapazität sowie bestehende Maßnahmen zur Begrenzung der Luftverunreinigung zählen.
6. Die wichtigsten POP, die von ortsfesten Quellen emittiert werden, sind:
 - a) polychlorierte Dibenzo-p-dioxine/-furane (PCDD/F);
 - b) Hexachlorbenzol (HCB);
 - c) polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Einschlägige Definitionen befinden sich in Anhang III dieses Protokolls.

II. Größere ortsfeste Quellen von POP-Emissionen

7. PCDD/F werden bei thermischen Prozessen, bei denen organische Stoffe und Chlor eine Rolle spielen, als Ergebnis einer unvollständigen Verbrennung oder chemischen Reaktion emittiert. Größere ortsfeste Quellen von PCDD/F können unter anderem sein:
 - a) Abfallverbrennung einschließlich Abfallmitverbrennung;

- b) thermische metallurgische Verfahren, zB Herstellung von Aluminium und anderen Nichteisenmetallen, Eisen und Stahl;
 - c) Verbrennungsanlagen zur Energiegewinnung;
 - d) Kleinf Feuerungsanlagen und
 - e) spezielle chemische Produktionsprozesse, bei denen Zwischenverbindungen und Nebenprodukte freigesetzt werden.
8. Größere ortsfeste Quellen von PAK-Emissionen können unter anderen sein:
- a) Holz- und Kohleheizungen in privaten Haushalten;
 - b) offene Feuer wie Abfallverbrennung, Waldbrände und Verbrennung von Ernterückständen;
 - c) Koks- und Anodenproduktion;
 - d) Aluminiumherstellung (nach dem Söderberg-Verfahren) und
 - e) Anlagen zur Imprägnierung von Holz, ausgenommen der Fall, dass diese Kategorie bei einer Vertragspartei nicht signifikant zu den PAK-Gesamtemissionen (im Sinne des Anhangs III) beiträgt.
9. HCB-Emissionen resultieren aus der gleichen Art thermischer und chemischer Prozesse wie die PCDD/F-Emissionen, und HCB wird auch durch einen ähnlichen Mechanismus gebildet. Größere Quellen von HCB-Emissionen können unter anderen sein:
- a) Abfallverbrennungsanlagen einschließlich Anlagen zur Abfallmitverbrennung;
 - b) thermische Quellen in der metallurgischen Industrie und
 - c) die Verwendung chlorierter Brennstoffe in Ofenanlagen.

III. Allgemeine Konzepte für die Begrenzung der POP-Emissionen

10. Für die Begrenzung oder Verhinderung von POP-Emissionen aus ortsfesten Quellen gibt es mehrere Konzepte. Dazu zählen der Ersatz relevanter Einsatzstoffe, Prozessmodifikationen (einschließlich Wartung und Betriebskontrolle) sowie die Nachrüstung bestehender Anlagen. Im Folgenden wird allgemein auf verfügbare Maßnahmen verwiesen, die getrennt oder kombiniert angewandt werden können:
- a) Ersatz von Einsatzmaterialien, bei denen es sich um POP handelt oder bei denen eine direkte Verbindung zwischen den Materialien und POP-Emissionen aus der Quelle besteht;
 - b) beste Umweltschutzpraktiken wie gute Betriebspraxis, Programme zur vorbeugenden Instandhaltung oder Prozessveränderungen wie geschlossene Systeme (beispielsweise in Kokereien oder Verwendung inerter Elektroden bei der Elektrolyse);
 - c) Modifikation der Prozessgestaltung zur Sicherstellung einer vollständigen Verbrennung und damit Verhinderung der Bildung persistenter organischer Schadstoffe durch die Steuerung von Parametern wie Verbrennungstemperatur und Verweilzeit;
 - d) Verfahren zur Abgasreinigung wie thermische oder katalytische Verbrennung bzw. Oxidation, Staubabscheidung, Adsorption;
 - e) Behandlung von Rückständen, Abfällen und Klärschlamm, beispielsweise auf thermischem Weg oder durch Inertisierung.
11. Die in den Tabellen 1, 2, 4, 5, 6, 8 und 9 angegebenen Emissionsniveaus sind im Allgemeinen fall-spezifisch. Die Zahlen bzw. Bereiche geben die Emissionsniveaus als Prozentsatz der Emissionsgrenzwerte bei Anwendung herkömmlicher Techniken an.
12. Betrachtungen zur Kosteneffizienz können auf der Basis der Gesamtkosten pro Jahr pro Einheit der Verringerung (einschließlich Kapital- und Betriebskosten) erfolgen. Die Kosten für die Senkung der POP-Emissionen sollen auch unter Berücksichtigung der ökonomischen Aspekte des Gesamtprozesses, beispielsweise Auswirkungen von Begrenzungsmaßnahmen und Produktionskosten, gesehen werden. Angesichts der zahlreichen Einflussfaktoren sind die Investitions- und Betriebskosten in hohem Maße vom jeweiligen Einzelfall abhängig.

IV. Techniken für die Verringerung der PCDD/F-Emissionen

A. Abfallverbrennung

13. Unter Abfallverbrennung wird das Verbrennen von Siedlungsabfällen, gefährlichen Abfällen, Abfällen aus dem medizinischen Bereich und von Klärschlamm verstanden.
14. Die wichtigsten Maßnahmen zur Begrenzung von PCDD/F-Emissionen aus Abfallverbrennungsanlagen sind:

- a) Primärmaßnahmen bei der Verbrennung von Abfällen;
 - b) Primärmaßnahmen bei Prozesstechniken;
 - c) Maßnahmen zur Steuerung physikalischer Parameter des Verbrennungsprozesses und der Abgase (zB Temperaturstufen, Abkühlungsgeschwindigkeit, O₂-Gehalt usw.);
 - d) Abgasreinigung und
 - e) Behandlung von Rückständen aus dem Reinigungsprozess.
15. Die Primärmaßnahmen bezüglich der zur Verbrennung gelangenden Abfälle, zu denen das Management des Einsatzmaterials durch die verringerte Verwendung halogener Stoffe und ihr Ersatz durch nichthalogenierte Alternativen gehören, sind für die Verbrennung von Siedlungsmüll und gefährlichen Abfällen nicht geeignet. Effektiver ist es, den Verbrennungsprozess zu modifizieren und Sekundärmaßnahmen für die Abgasreinigung zu ergreifen. Das Management des Einsatzmaterials ist eine nützliche Primärmaßnahme zur Abfallverringerung und wirkt sich möglicherweise darüber hinaus vorteilhaft auf die Verwertung aus. Durch die Verringerung des zu verbrennenden Abfallaufkommens kann sich hieraus eine indirekte PCDD/F-Reduktion ergeben.
16. Die Modifizierung der Prozesstechniken zur optimaleren Gestaltung der Verbrennungsbedingungen ist eine wichtige und effektive Maßnahme für die Reduktion von PCDD/F-Emissionen (gewöhnlich 850 °C oder höher, Einstellung der Sauerstoffzufuhr je nach Heizwert und Konsistenz der Abfälle, ausreichende Verweilzeit – zirka 2 s bei 850 °C – und Durchwirbelung des Gases, Vermeidung von Kaltgasregionen im Verbrennungsofen usw.). Wirbelschichtöfen arbeiten bei einer Temperatur unter 850 °C mit angemessenen Emissionsergebnissen. Für die bestehenden Müllverbrennungsanlagen würde dies normalerweise eine Nachrüstung und/oder den Austausch der Anlage bedeuten – eine Möglichkeit, die nicht in allen Ländern wirtschaftlich tragfähig sein mag. Der Kohlenstoffgehalt der Aschen soll minimiert werden.
17. Abgasbehandlung. Bei den folgenden Maßnahmen handelt es sich um Möglichkeiten für eine hinreichend effektive Minderung des PCDD/F-Gehalts im Abgas. Bei etwa 250 bis 450 °C erfolgt die De-novo-Synthese. Die Maßnahmen sind eine Voraussetzung für weitere Reduktionen durch Sekundärmaßnahmen, mit denen die gewünschten Emissionswerte erreicht werden können:
- a) Abgaskühlung (sehr effektiv und verhältnismäßig preiswert);
 - b) Zusatz von Inhibitoren wie Triethanolamin oder Triethylamin (kann auch Stickstoffoxide reduzieren), aus Sicherheitsgründen müssen aber Nebenreaktionen bedacht werden;
 - c) Einsatz von Staubabscheidern, die für Temperaturen zwischen 800 und 1 000 °C ausgelegt sind, zB Keramikfilter und Zyklone;
 - d) Einsatz von Systemen mit elektrischer Tieftemperatur-Entladung und
 - e) Vermeidung von Flugascheablagerungen im Abgassystem.
18. Abgasreinigungsverfahren sind:
- a) herkömmliche Staubabscheider zur Verringerung der partikelgebundenen PCDD/F;
 - b) selektive katalytische Reduktion (Selective Catalytic Reduction – SCR) oder selektive nichtkatalytische Reduktion (Selective Non-catalytic Reduction – SNCR);
 - c) Adsorption mit Aktivkohle oder -koks in Festbett- oder Wirbelschichtsystemen;
 - d) verschiedene Adsorptionsmethoden und optimierte Nassstaubabscheidesysteme mit Aktivkohle, Herdofenkoks, Kalk und Kalksteinlösungen in Festbett-, Fließbett- und Wirbelschichtreaktoren. Durch Verwendung einer geeigneten Aktivkoks-Filterhilfsschicht auf der Oberfläche eines Schlauchfilters lässt sich der Abscheidegrad von gasförmigen PCDD/F verbessern;
 - e) H₂O₂-Oxidation und
 - f) katalytische Verbrennungsverfahren unter Verwendung verschiedener Katalysatorarten (dh. Pt/Al₂O₃ oder Kupfer-Chromit-Katalysatoren mit unterschiedlichen Aktivatoren zur Stabilisierung der Oberfläche und Verlangsamung des Alterungsprozesses der Katalysatoren).
19. Mit den genannten Verfahren können Emissionsniveaus von 0,1 ng TEQ/m³ PCDD/F im Abgas erreicht werden. Bei Systemen mit Aktivkohle- oder Aktivkoksadsorbern/-filtern muss jedoch sichergestellt werden, dass sich die PCDD/F-Emissionen nicht im Nachhinein durch entweichenden Kohlestaub erhöhen. Außerdem ist zu beachten, dass Absorber und Entstaubungsanlagen, welche vor dem Katalysator (SCR-Technik) angeordnet sind, zu PCDD/F-belasteten Rückständen führen, die nachbehandelt bzw. ordnungsgemäß entsorgt werden müssen.

20. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Maßnahmen zur Verringerung der PCDD/F-Konzentration im Abgas ist sehr kompliziert. Die entstehende Matrix zeigt einen breiten Bereich von Industrieanlagen mit unterschiedlicher Kapazität und Konfiguration. Bei den Kostenparametern sind auch die Maßnahmen zur Minimierung anderer Schadstoffe wie Schwermetalle (mit und ohne Partikelbindung) enthalten. In den meisten Fällen lässt sich daher keine direkte Relation für die Minderung der PCDD/F-Emissionen allein angeben. Eine Zusammenfassung der für die verschiedenen Begrenzungsmaßnahmen verfügbaren Daten ist in Tabelle 1 enthalten.

Vergleich verschiedener Maßnahmen zur Abgasreinigung und Prozessmodifikationen bei Abfallverbrennungsanlagen zur Verringerung der PCDD/F-Emissionen

Tabelle 1

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
<p>Primärmaßnahmen durch Modifikation der Einsatzmaterialien von Vorläufern und chlorhaltigem Einsatzmaterial und</p> <p>– Management der Abfallströme</p>	<p>Resultierendes Emissionsniveau nicht quantifiziert; offensichtlich keine lineare Abhängigkeit von der Menge des Einsatzmaterials.</p>		<p>Vorsortierung des Einsatzmaterials nicht effektiv; Sammlung nur teilweise möglich; anderes chlorhaltiges Material wie Speisesalz, Papier usw. lässt sich nicht vermeiden. Für gefährliche chemische Abfälle ist dies nicht angebracht.</p> <p>Nützliche und in speziellen Fällen (zB bei Altölen, elektrischen Bauteilen usw.) durchführbare Primärmaßnahme mit dem möglichen zusätzlichen Vorteil der Verwertung der Materialien.</p>
<p>Modifikation der Prozesstechnologie:</p> <p>– optimierte Bedingungen bei der Verbrennung;</p> <p>– Vermeidung von Temperaturen unter 850 °C und von kalten Zonen im Abgas;</p> <p>– ausreichender Sauerstoffgehalt; Regelung der Sauerstoffzufuhr je nach Heizwert und Konsistenz des Einsatzmaterials und</p> <p>– ausreichende Verweilzeit und Durchwirbelung.</p>			<p>Umgestaltung des gesamten Prozesses notwendig.</p>
<p>Abgasbehandlung:</p> <p>Vermeidung der Ablagerung von Partikeln durch:</p> <p>– Rüssreiniger, mechanische Klopfvorrichtungen, Schalltechnik, Dampfgebläse.</p> <p>Entstäubung, generell in Müllverbrennungsanlagen:</p> <p>– Gewebefilter;</p>	<p>< 10</p> <p>1–0,1</p>	<p>mittel</p> <p>höher</p>	<p>Durch Dampfblasen können sich die PCDD/F-Bildungsraten erhöhen.</p> <p>Beseitigung von an Partikeln angelagerten PCDD/F. Verfahren zur Entfernung von Partikeln aus heißen Abgasströmen nur in Pilotanlagen.</p> <p>Einsatz bei Temperaturen < 150 °C.</p>

– Keramikfilter;	geringe Effizienz	mittel	Einsatz bei Temperaturen von 800–1 000 °C.
– Zyklone und – elektrostatische Abscheidung.	geringe Effizienz mittlere Effizienz		Einsatz bei einer Temperatur von 450 °C; Förderung der De-novo-Synthese von PCDD/F möglich, höhere NO _x -Emissionen, Verringerung der Wärmerückgewinnung

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
katalytische Oxidation			Einsatz bei Temperaturen von 800–1 000 °C. Separate Gasphasenreinigung notwendig.
Gaskühlung			
Hochleistungs-Adsorptionsanlage mit Aktivkohlepartikeln (elektrodynamische Venturi).			
SCR (Selektive Katalytische Reduktion)		hohe Investitions- und niedrige Betriebskosten	Einsatz bei Temperaturen von 800–1 000 °C. Separate Gasphasenreinigung notwendig. NO _x Eindämmung, wenn NH ₃ zugesetzt wird; hoher Raumbedarf, verbrauchte Katalysatoren und Rückstände von Aktivkohle (AC) oder Aktivkoks aus Braunkohle (ALC) können entsorgt werden, Katalysatoren lassen sich in den meisten Fällen von den Herstellern stofflich verwerten, AC und ALC können unter streng kontrollierten Bedingungen verbrannt werden.
verschiedene Arten von Nass- und Trockenadsorptions-Verfahren mit Gemischen aus Aktivkohle, Herdofenkoks, Kalk und Kalksteinlösungen in Festbett-, Fließbett- und Wirbelschichtreaktoren:			
– Festbettreaktor, Adsorption mit Aktivkohle oder Herdofenkoks und	< 2 (0,1 ng TEQ/m ³)	hohe Investitions-, mittlere Betriebskosten	Entfernung von Rückständen; hoher Raumbedarf.
– Flugstrom- oder zirkulierender Wirbelschichtreaktor mit Zusatz von Aktivkoks/ Kalk oder Kalksteinlösungen und darauf folgendem Gewebefilter.	< 10 (0,1 ng TEQ/m ³)	niedrige Investitions-, mittlere Betriebskosten	Entfernung von Rückständen.
Zusatz von H ₂ O ₂	2–5 (0,1 ng TEQ/m ³)	niedrige Investitions-, niedrige Betriebskosten	

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

21. In vielen Ländern können Anlagen zur Verbrennung medizinischer Abfälle eine große Quelle von PCDD/F-Emissionen darstellen. Bestimmte Abfälle aus dem Medizinbereich wie menschliches ana-

tomisches Material, infektiöser Abfall, Nadeln, Blut, Plasma und Zytostatika werden als Sonderform gefährlicher Abfälle behandelt, während andere medizinische Abfälle häufig vor Ort im Chargenbetrieb verbrannt werden. Verbrennungsöfen mit diskontinuierlicher Arbeitsweise können den gleichen Anforderungen hinsichtlich der PCDD/F-Reduktion gerecht werden wie andere Abfallverbrennungsanlagen.

22. Die Vertragsparteien mögen in Erwägung ziehen, die Verbrennung kommunaler und medizinischer Abfälle in großen regionalen Anlagen statt in kleineren durchzuführen. Dadurch kann sich die Anwendung bester verfügbarer Technologien kostengünstiger gestalten.
23. Behandlung von Rückständen aus der Abgasreinigung. Anders als Aschen aus Verbrennungsöfen enthalten diese Rückstände verhältnismäßig hohe Konzentrationen an Schwermetallen, organischen Schadstoffen (einschließlich PCDD/F), Chloriden und Sulphiden. Ihre Entsorgung muss daher gut kontrolliert werden. Insbesondere in Nassabscheidesystemen entstehen große Mengen saurer, kontaminierter flüssiger Abfälle. Es bestehen einige Spezialbehandlungsverfahren. Dazu zählen unter anderem:
 - a) katalytische Behandlung von Gewebefilterstäuben bei niedrigen Temperaturen und Sauerstoffknappheit;
 - b) Wäsche von Gewebefilterstäuben nach dem „3-R-Prozess“ (Extraktion von Schwermetallen durch Säuren und Zerstörung organischer Bestandteile durch Verbrennung);
 - c) Verglasung von Gewebefilterstäuben;
 - d) weitere Immobilisierungsverfahren und
 - e) Anwendung der Plasmatechnologie.

B. Thermische Prozesse in der metallurgischen Industrie

24. Bestimmte Verfahren der metallurgischen Industrie können wichtige verbleibende Quellen von PCDD/F-Emissionen sein. Dies sind:
 - a) Primärbereich der Eisen- und Stahlindustrie (zB Hochöfen, Sinteranlagen, Pelletieranlagen in der Eisenhüttenindustrie);
 - b) Sekundärbereich der Eisen- und Stahlindustrie und
 - c) Primär- und Sekundärbereich der Nichteisenmetall-Industrie (Kupferproduktion).
 PCDD/F-Emissionsbegrenzungsmaßnahmen für die metallurgische Industrie sind in Tabelle 2 zusammenfassend aufgeführt.
25. Beim Einsatz von Begrenzungsmaßnahmen können in Metallerzeugungs- und -behandlungsanlagen mit PCDD/F-Emissionen Emissionshöchstwerte von 0,1 ng TEQ/m³ erreicht werden (wenn der Abgasvolumenstrom > 5 000 m³/h beträgt).

Verringerung der Emission von PCDD/F in der metallurgischen Industrie

Tabelle 2

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
Sinteranlagen			
<u>Primärmaßnahmen:</u>			
– Optimierung/Kapselung von Sinterbändern;	40	niedrig	nicht 100%ig erreichbar
– Abgasrückführung, zB emissionsoptimiertes Sintern (EOS), wodurch der Abgasstrom um zirka 35% verringert wird (reduzierte Kosten weiterer Sekundärmaßnahmen durch verminderten Abgasstrom), Kapazität 1 Mill. Nm ³ /h;		niedrig	
<u>Sekundärmaßnahmen:</u>			

– elektrostatische Abscheidung + Molekularsieb;	mittlere Effizienz	mittel	0,1 ng TEQ/m ³ könnten bei höherem Einsatz von Energie erreicht werden; keine Anlage vorhanden.
– Zusatz von Kalkstein-Aktivkohle-Gemischen;	hohe Effizienz (0,1 ng TEQ/m ³)	mittel	
– Hochleistungs-Wäscher – vorhandene Anlage: AIRFINE (VOEST Alpine Stahl Linz) seit 1993 für 600 000 Nm ³ /h; zweite Anlage für 1998 in den Niederlanden (Hoogoven) geplant	hohe Effizienz, Verringerung der Emissionen auf 0,2–0,4 ng TEQ/m ³	mittel	

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
Erzeugung von Nichteisenmetall (zB Kupfer)			
<u>Primärmaßnahmen:</u>			
– Schrottvorsortierung, Vermeidung von Einsatzmaterial wie Schrott mit Kunststoff- und PVC-Anteil, Ablösen von Überzügen und Verwendung chlorfreier Isoliermaterialien;		niedrig	
<u>Sekundärmaßnahmen:</u>			
– Kühlen der heißen Abgase;	hohe Effizienz	niedrig	
– Zufuhr von Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft zum Brenner, Sauerstoffeindüsung in den Schachtofen (zur vollständigen Verbrennung und Minimierung des Abgasvolumens);	5–7 (1,5–2 ng TEQ/m ³)	hoch	
– Festbettreaktor oder Wirbelstrahlstrom-Reaktor (Fluidized Jet Stream Reactor) mit Adsorption an Aktivkohle oder Herdofenkoksstaub;	(0,1 ng TEQ/m ³)	hoch	
– katalytische Oxidation und	(0,1 ng TEQ/m ³)	hoch	
– Verringerung der Verweilzeit im kritischen Temperaturbereich der Abgasanlage.			
Eisen- und Stahlerzeugung			
<u>Primärmaßnahmen:</u>			
– Befreiung des Schrotts von Öl vor dem Eintrag in die Ofengefäße;		niedrig	Zur Reinigung müssen Lösungsmittel verwendet werden.
– Entfernung organischer Begleitstoffe wie Öle, Emulsionen, Fette, Farben und Kunststoffe vom Beschickungsgut;		niedrig	
– Senkung der hohen spezifischen Abgasvolumen;		mittel	
– getrenntes Sammeln und Behandeln von Emissionen vom Ein- und Austrag;		niedrig	

<u>Sekundärmaßnahmen:</u> – getrenntes Sammeln und Behandeln von Emissionen beim Ein- und Austrag und – Gewebefilter kombiniert mit Kokseindüsung.	< 1	niedrig mittel	
Umschmelzaluminiumerzeugung <u>Primärmaßnahmen:</u> – Vermeidung der Verwendung halogenierten Materials (Hexachlorethan);		niedrig	

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
– Vermeidung der Verwendung chlorhaltiger Schmiermittel (zB chlorierte Paraffine) und – Säuberung und Sortierung verschmutzter Schrottchargen, zB durch Reinigung von ölbehafteten Spänen und Trocknung, Schwimm-Sink- und Wirbelstrom-Trennung;		niedrig	
<u>Sekundärmaßnahmen:</u> – ein- und mehrstufige Gewebefilter mit zusätzlicher Aktivierung mittels Kalkstein-/Aktivkohle-Eindüsung vor dem Filter; – Minimierung und getrennte Entfernung und Reinigung von Abgasströmen, die mit unterschiedlichen Schadstoffen belastet sind; – Vermeidung des Absetzens von Partikeln aus dem Abgas und Förderung des raschen Passierens des kritischen Temperaturbereichs und – Verbesserte Vorbehandlung von Aluminiumschredderschrott durch Schwimm-Sink- und Wirbelstrom-Trennverfahren	< 1 (0,1 ng TEQ/m ³)	mittel/hoch mittel/hoch mittel/hoch mittel/hoch	

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

Sinteranlagen

26. In Sinteranlagen der Eisen- und Stahlindustrie wurden im Allgemeinen PCDD/F-Emissionen im Bereich von 0,4 bis 4 ng TEQ/m³ gemessen. Eine Einzelmessung in einer Anlage ohne jegliche Begrenzungsmaßnahme ergab eine Emissionskonzentration von 43 ng TEQ/m³.
27. Halogenverbindungen können die Bildung von PCDD/F verursachen, wenn sie im Beschickungsmaterial (Koksgrus, Salzgehalt im Erz) und in zugesetztem verwertetem Material (zB Walzzunder, Gichtgasstaub aus Hochöfen, Filterstäube und Schlamm aus der Abwasserbehandlung) in Sinteranlagen gelangen. Ähnlich wie bei der Müllverbrennung besteht jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Chlorgehalt des Beschickungsmaterials und PCDD/F-Emissionen. Eine geeignete Maßnahme kann darin bestehen, die Verwendung kontaminierter Rückstände zu vermeiden und Walzzunder vor dem Einsatz in die Sinteranlage zu entölen oder zu entfetten.

28. Die wirksamste Verringerung von PCDD/F-Emissionen lässt sich durch eine Kombination verschiedener Sekundärmaßnahmen wie folgt erzielen:
- a) Eine beträchtliche Verringerung von PCDD/F-Emissionen wird durch die Rückführung von Abgas in den Kreislauf erreicht. Außerdem wird der Abgasstrom erheblich reduziert, wodurch die Kosten für die Installation zusätzlicher Abluftreinigungsanlagen sinken;
 - b) die Installation von Gewebefiltern (in einigen Fällen kombiniert mit elektrostatischen Abscheidern) oder elektrostatischen Abscheidern bei der Eindüsung von Aktivkohle-Herdofenkoks-Kalkstein-Gemischen in das Abgas;
 - c) es sind Waschverfahren entwickelt worden, die eine Kühlung des Abgases, Auswaschung durch Hochleistungswäsche und Trennung durch Tropfenabscheidung beinhalten. Emissionswerte von 0,2 bis 0,4 ng TEQ/m³ können erzielt werden. Durch den Zusatz geeigneter Adsorptionsmittel wie Braunkohlengkoks/Kohlengrus lässt sich eine Emissionskonzentration von 0,1 ng TEQ/m³ erreichen.

Primär- und Sekundärbereich der Kupferproduktion

29. In vorhandenen Anlagen der primären und sekundären Kupferproduktion kann nach der Abgasreinigung ein PCDD/F-Emissionsgrad von einigen wenigen Pikogramm bis zu 2 ng TEQ/m³ erreicht werden. Vor der Optimierung der Aggregate emittierte ein einzelner Kupferschachtofen bis zu 29 ng TEQ/m³ PCDD/F. Im Allgemeinen variieren die PCDD/F-Emissionswerte dieser Anlagen stark, was auf die großen Unterschiede zwischen den Rohstoffen zurückzuführen ist, die bei den verschiedenen Aggregaten und Verfahren zum Einsatz kommen.
30. Im Allgemeinen eignen sich für eine Verringerung der PCDD/F-Emissionen folgende Maßnahmen:
- a) Vorsortierung von Schrott;
 - b) Vorbehandlung von Schrott, zB Ablösen von Kunststoff oder PVC-Überzügen, Vorbehandlung von Kabelschrott nur unter Einsatz kalter/mechanischer Verfahren;
 - c) rasche Kühlung heißer Abgase (und dabei Ausnutzung der Wärme), zur Absenkung der Verweilzeit im kritischen Temperaturbereich des Abgassystems;
 - d) Verwendung von Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft bei der Feuerung, oder Sauerstoffeindüsung im Schachtofen (dadurch vollständige Verbrennung und Minimierung des Abgasvolumens);
 - e) Adsorption in einem Festbettreaktor oder Wirbelstrahlstrom-Reaktor mit Aktivkohle oder Herdofenkoks und
 - f) katalytische Oxidation.

Stahlerzeugung

31. Die PCDD/F-Emissionen von Konverterstahlwerken zur Stahlerzeugung und von Heißwindkuppelöfen, Elektroöfen und Elektrolichtbogenöfen zum Schmelzen von Gusseisen liegen weit unter 0,1 ng TEQ/m³. Bei Kaltwindöfen und Drehrohröfen (Schmelzen von Gusseisen) sind die PCDD/F-Emissionen höher.
32. Bei Elektrolichtbogenöfen der Sekundärstahlerzeugung kann ein Emissionskonzentrationswert von 0,1 ng TEQ/m³ erreicht werden, wenn folgende Maßnahmen zur Anwendung kommen:
- a) getrenntes Sammeln von Emissionen vom Ein- und Austrag und
 - b) Verwendung eines Gewebefilters oder eines elektrostatischen Abscheiders in Verbindung mit Kokseindüsung.
33. Das Einsatzgut von Elektrolichtbogenöfen enthält oft Öle, Emulsionen oder Fette. Allgemeine Primärmaßnahmen für die Verringerung der PCDD/F-Emissionen können in der Sortierung und der Entfernung von Öl und Überzügen vom Schrott bestehen, die Kunststoffe, Gummi, Farben, Pigmente und Vulkanisationshilfsstoffe enthalten können.

Schmelzanlagen der Sekundäraluminiumindustrie

34. Die PCDD/F-Emissionen von Umschmelzanlagen in der Sekundäraluminiumindustrie liegen im Bereich von ungefähr 0,1 bis 14 ng TEQ/m³. Diese Werte sind von der Bauart der Schmelzaggregate, den zum Einsatz kommenden Materialien und den Abgasreinigungsverfahren abhängig.
35. Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein- und mehrstufige Gewebefilter mit dem zusätzlichen Einsatz von Kalkstein/Aktivkohle/Herdofenkoks vor dem Filter eine Emissionskonzentration von 0,1 ng TEQ/m³ bei einer 99%igen Reduktionseffizienz erreichen.

36. Folgende Maßnahmen können ebenfalls in Erwägung gezogen werden:
 - a) Minimierung und getrennte Entfernung und Reinigung von Abgasströmen, die unterschiedlich mit Schadstoffen belastet sind;
 - b) Vermeidung des Absetzens von Partikeln aus dem Abgas;
 - c) rasches Passieren des kritischen Temperaturbereichs;
 - d) verbesserte Vorsortierung von Aluminiumschredderschrott durch Schwimm-Sink- und Wirbelstrom-Trennung und
 - e) Verbesserung der vorhergehenden Säuberung von Aluminiumschrott durch Reinigung von ölbehafteten Spänen und Trocknung.
37. Die unter den Buchstaben d und e angegebenen Möglichkeiten sind insofern von Bedeutung, als moderne flussfreie Schmelzverfahren (bei denen kein Halogenidsalzfluss auftritt) höchstwahrscheinlich nicht in der Lage sind, den geringwertigen Abfall zu verarbeiten, der in Drehrohröfen eingesetzt werden kann.
38. Im Rahmen des Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks gehen die Gespräche bezüglich der Überprüfung einer früheren Empfehlung über die schrittweise Einstellung der Verwendung von Hexachlorethan in der Aluminiumindustrie weiter.
39. Die Schmelze kann unter Einsatz von Technologien behandelt werden, die dem Stand der Technik entsprechen, beispielsweise mit Stickstoff-Chlor-Gemischen im Verhältnis von 9 : 1 bis 8 : 2, Ausrüstungen zur Gaseindüsung zur Feinverteilung sowie Vor- und Nachspülen mit Stickstoff und Vakuumtrocknung. Bei Stickstoff-Chlor-Gemischen wurde eine Konzentration von PCDD/F-Emissionen in der Höhe von etwa 0,03 ng TEQ/m³ gemessen (gegenüber Werten von > 1 ng TEQ/m³ bei alleiniger Behandlung mit Chlor). Chlor ist zur Entfernung von Magnesium und anderen unerwünschten Bestandteilen erforderlich.

C. Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kesseln von Versorgungs- und Industrieunternehmen

40. Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kesseln von Versorgungs- und Industrieunternehmen (Wärmekapazität > 50 MW) wird die auf Grund des reduzierten Brennstoffbedarfs verbesserte Energieeffizienz und -einsparung bei sämtlichen Schadstoffen zu einem Rückgang der Emissionen führen. Auch die PCDD/F-Emissionen werden dadurch sinken. Chlor aus Kohle oder Öl zu entfernen wäre hinsichtlich der Kosten keine günstige Maßnahme, doch abgesehen davon wird auch der zunehmende Einsatz von Gaskraftwerken zur Verminderung der PCDD/F-Emissionen in diesem Sektor beitragen.
41. Es sei darauf hingewiesen, dass ein Zusetzen von Abfall (Klärschlamm, Altöl, Gummiabfälle usw.) zum Brennstoff einen spürbaren Anstieg der PCDD/F-Emissionen zur Folge haben könnte. Die Verbrennung von Abfällen zur Energiegewinnung soll nur in Anlagen erfolgen, die über Abgasreinigungssysteme mit hocheffizienter PCDD/F-Reduktion verfügen (siehe Beschreibung in Abschnitt A).
42. Die Anwendung von Verfahren zur Verringerung der Emission von Stickstoffoxiden, Schwefeldioxid und Partikeln aus dem Abgas kann auch die PCDD/F-Emissionen mindern. Der Einsatz dieser Techniken zur PCDD/F-Entfernung wird je von Anlage zu Anlage unterschiedlich effizient erfolgen. Die Forschungen zur Entwicklung von Verfahren für die PCDD/F-Beseitigung gehen weiter, aber solange derartige Verfahren im industriellen Maßstab nicht zur Verfügung stehen, sind Angaben zur besten verfügbaren Technik für den spezifischen Zweck der PCDD/F-Beseitigung nicht möglich.

D. Kleinf Feuerungsanlagen

43. Bei ordnungsgemäßem Einsatz genehmigter Brennstoffe tragen Kleinf Feuerungsanlagen weniger stark zu den PCDD/F-Gesamtemissionen bei. Außerdem können je nach Art und Qualität der Brennstoffe, Anzahl und Nutzung der Anlagen in einem Gebiet große regionale Unterschiede auftreten.
44. Bei offenen Feuerstellen in privaten Haushalten ist die Ausbrandrate für Kohlenwasserstoffe in Brennstoffen und Abgasen schlechter als bei großen Verbrennungsanlagen. Dies gilt insbesondere für den Einsatz fester Brennstoffe wie Holz und Kohle mit PCDD/F-Emissionskonzentrationen im Bereich von 0,1 bis 0,7 ng TEQ/m³.
45. Das Verbrennen von Verpackungsmaterial zusammen mit festen Brennstoffen bewirkt eine Erhöhung der PCDD/F-Emissionen. Obwohl die Verbrennung von Abfall und Verpackungsmaterial in einigen Ländern verboten ist, kann sie in privaten Haushalten gelegentlich praktiziert werden. Auf

Grund steigender Entsorgungsgebühren ist davon auszugehen, dass Abfälle in Feuerungsanlagen in privaten Haushalten verbrannt werden. Die Verwendung von Holz zusammen mit Verpackungsmüll kann zu einem Anstieg der PCDD/F-Emissionen von 0,06 ng TEQ/m³ (ausschließlich Holz) auf 8 ng TEQ/m³ (bezogen auf 11 Vol.-% O₂) führen. Diese Resultate wurden anhand von Untersuchungen in verschiedenen Ländern bestätigt; in Abgasen von Kleinfeuerungsanlagen, in denen Abfallstoffe verbrannt wurden, wurden Werte bis zu 114 ng TEQ/m³ (bezogen auf 13 Vol.-% Sauerstoff) gemessen.

46. Die Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen lassen sich verringern, wenn der Brennstoff von guter Qualität ist und keine Abfälle, halogenierte Kunststoffe und andere Materialien verbrannt werden. Zur Erreichung dieses Ziels können sich öffentliche Informationsprogramme für die Käufer/Betreiber von Kleinfeuerungsanlagen als nützlich erweisen.

E. Holzbeheizte Anlagen (Kapazität < 50 MW)

47. Messergebnisse für Holzbeheizte Anlagen zeigen, dass in Abgasen, insbesondere bei ungünstigen Ausbrandbedingungen und/oder wenn die verbrannten Stoffe einen höheren Gehalt an Chlorverbindungen aufweisen als normales unbehandeltes Holz, PCDD/F-Emissionen über 0,1 ng TEQ/m³ auftreten. Einen Hinweis auf eine mangelhafte Verbrennung liefert der Gesamtkohlenstoffgehalt im Abgas. Es ist festgestellt worden, dass zwischen CO-Emissionen, Ausbrandqualität und PCDD/F-Emissionen direkte Zusammenhänge bestehen. In Tabelle 3 sind einige Emissionskonzentrationen und -faktoren für Holzbeheizte Anlagen zusammengefasst dargestellt.

Quantitätsbezogene Emissionskonzentrationen und -faktoren für Holzbeheizte Anlagen

Tabelle 3

Brennstoff	Emissionskonzentration (ng TEQ/m ³)	Emissionsfaktor (ng TEQ/kg)	Emissionsfaktor (ng/GJ)
Naturholz (Buche)	0,02–0,10	0,23–1,3	12–70
Naturholzspäne aus Wäldern	0,07–0,21	0,79–2,6	43–140
Spanplatte	0,02–0,08	0,29–0,9	16–50
Abbruchholz	2,7–14,4	26–173	1 400–9 400
Siedlungsabfälle	114	3 230	
Holzkohle	0,03		

48. Im Vergleich zu Holz, bei dem es sich nicht um Abfall handelt, führt die Verbrennung von Abbruchholz auf Wanderrosten zu verhältnismäßig hohen PCDD/F-Emissionen. Eine Primärmaßnahme zur Emissionsreduktion besteht darin, den Einsatz behandelter Holzabfälle in Holzbeheizten Anlagen zu vermeiden. Die Verbrennung von behandeltem Holz soll nur in Anlagen erfolgen, die über die zur Minimierung der PCDD/F-Emissionen geeignete Abgasreinigung verfügen.

V. Techniken für die Verringerung von PAK-Emissionen

A. Koksproduktion

49. Während der Produktion von Koks werden PAK vor allem dann in die Umgebungsluft freigesetzt, wenn
- der Ofen über die Fülllöcher beschickt wird;
 - an der Ofentür, den Steigrohren und den Fülllochdeckeln Undichtigkeiten auftreten und
 - das Ausdrücken und Kühlen des Kokes ablaufen.
50. Die Konzentration von Benzo(a)pyren (BaP) variiert je nach den einzelnen Emissionsstellen einer Koksofenbatterie stark. Die höchsten BaP-Konzentrationen treten am oberen Ende der Batterie und in der Nähe der Türen auf.
51. Die bei der Verkokung auftretenden PAK-Emissionen lassen sich durch technische Verbesserungen an den bestehenden integrierten Eisen- und Stahlwerken reduzieren. Eine Folge davon könnte sein, dass alte Koksofenbatterien stillgelegt und ersetzt werden bzw. die Kokerzeugung generell eingeschränkt wird, indem beispielsweise bei der Stahlerzeugung hochwertige Kohle verwendet wird.
52. Ein Konzept zur PAK-Reduktion für Koksofenbatterien sollte folgende technische Maßnahmen umfassen:

- a) Beschickung der Koksöfen:
- Verringerung der Emission von Partikeln beim Beladen der Füllwagen mit Einsatzkohle aus dem Bunker;
 - geschlossene Systeme für die Kohlezufuhr, wenn Kohlevorwärmung erfolgt;
 - Absaugen von Füllgasen und anschließende Behandlung durch Einleiten entweder in den benachbarten Ofen oder über eine Sammelleitung in einen Verbrennungsofen und eine nachgeschaltete Entstaubungsanlage. In einigen Fällen können die abgesaugten Gase auf den Füllwagen verbrannt werden, doch arbeiten diese Systeme hinsichtlich Umweltschutz und Sicherheit weniger zufrieden stellend. Durch Einspritzung von Dampf oder Wasser in die Steigrohre soll für eine ausreichende Saugwirkung gesorgt werden;
- b) die an den Fülllochdeckeln während der Verkokung auftretenden Emissionen sollen vermieden werden durch
- Verwendung hocheffizienter Abdichtungen an den Fülllochdeckeln;
 - Verschmieren der Fülllochdeckel nach jedem Füllvorgang mit Ton (oder einem gleichermaßen wirksamen Material);
 - Säuberung der Fülllochdeckel und -rahmen vor dem Verschließen der Fülllöcher;
 - Freihalten der Ofendecken von Kohlerückständen;
- c) zur Vermeidung von Gas- und Teeremissionen sollen die Steigrohrdeckel mit Wasserverschlüssen ausgestattet sein, und ihre ordnungsgemäße Funktion soll durch regelmäßige Säuberung aufrechterhalten werden;
- d) die maschinelle Ausrüstung zum Betrieb der Koksofentüren soll mit Systemen zur Reinigung der Dichtungsflächen an den Ofentürrahmen und Ofentüren ausgerüstet sein;
- e) Koksofentüren:
- Verwendung hochwirksamer Abdichtungen (zB federbelastete Membrantüren);
 - die Abdichtungen an den Ofentüren und Türrahmen sollen nach jeder Betätigung gründlich gereinigt werden;
 - die Türen sollen so ausgeführt sein, dass darin Partikelabsaugsysteme mit Anschluss an eine Entstaubungsanlage (über eine Sammelleitung) während des Koksandrückvorgangs installiert werden können;
- f) die Koksüberleitmaschine soll mit einem integrierten Abdeckungs-, Festkanal- und ortsfesten Gasreinigungssystem (beispielsweise einem Gewebefilter) ausgestattet sein;
- g) zur Kühlung des Kokses sollen emissionsarme Verfahren angewendet werden, zB trockene Kokskühlung. Dem Nasslöschverfahren ist eine trockene Kokskühlung vorzuziehen, wenn dabei durch Einsatz eines geschlossenen Kreislaufsystems kein Abwasser entsteht. Die Bildung von Stäuben beim Umsetzen von trockengelöschtem Koks soll verringert werden.
53. Ein Verkokungsverfahren, bei dem keine Rückgewinnung erfolgt, emittiert deutlich weniger PAK als das herkömmlichere Verfahren, bei dem Nebenprodukte rückgewonnen werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Öfen mit Unterdruck arbeiten und dadurch an den Koksofentüren keine undichten Stellen gegenüber der Umgebung auftreten können. Während des Verkokungsvorgangs wird Rohgas aus den Koksöfen durch natürlichen Zug entfernt, sodass in den Öfen ein Unterdruck bestehen bleibt. Diese Öfen sind nicht für eine Rückgewinnung der chemischen Nebenprodukte aus dem Koksofenrohgas ausgelegt. Vielmehr werden die Abgase aus dem Verkokungsverfahren (einschließlich PAK) bei hohen Temperaturen und langer Verweilzeit effizient verbrannt. Die Abwärme aus diesem Verbrennungsprozess wird als Energie für die Verkokung genutzt, und die überschüssige Wärme kann zur Dampferzeugung eingesetzt werden. Aus wirtschaftlichen Gründen kann bei dieser Verkokungsart eine Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung erforderlich sein, um aus dem Dampfüberschuss Strom zu erzeugen. Derzeit ist lediglich in den Vereinigten Staaten und in Australien jeweils eine derartige Verkokungsanlage ohne Rückgewinnung in Betrieb. Im Grunde genommen handelt es sich bei diesem Verfahren um einen rückgewinnungsfrei arbeitenden Horizontal-Sohlkanal-Koksofen mit einer Verbrennungskammer für zwei Öfen. Der Füll- und Verkokungsvorgang erfolgt abwechselnd zwischen den beiden Öfen. Dadurch versorgt immer ein Ofen die Verbrennungskammer mit Koksgasen. Die Koksgasverbrennung in der Verbrennungskammer stellt die notwendige Wärmequelle dar. Die Verbrennungskammer ist für die notwendige Verweilzeit (etwa eine Sekunde) und hohe Temperaturen (mindestens 900 °C) ausgelegt.

54. Es soll ein wirksames Überwachungsprogramm für Undichtigkeiten an den Koksofentürabdichtungen, Steigrohren und Fülllochabdichtungen aufgestellt werden. Dazu gehören die Überwachung und Aufzeichnung von Lecks und die sofortige Reparatur bzw. Wartung. Auf diese Weise kann eine signifikante Verringerung diffuser Emissionen erreicht werden.
55. Die Nachrüstung bestehender Koksofenbatterien zwecks Erleichterung der Kondensation von Abgasen aus allen Quellen (mit Wärmerückgewinnung) resultiert in einer PAK-Reduktion von 86% bis über 90% in der Luft (ohne Berücksichtigung der Abwasserbehandlung). Stellt man die rückgewonnene Energie, das heiße Wasser, das Gas für die Synthese und eingespartes Kühlwasser in Rechnung, so kann man von einer Amortisation der Investitionskosten nach fünf Jahren ausgehen.
56. Ist das Koksofenvolumen größer, verringern sich die Gesamtzahl der Öfen, der Ofentüröffnungen (Anzahl der pro Tag erfolgenden Koksandrückvorgänge) und der Abdichtungen in einer Koksofenbatterie und demzufolge auch die PAK-Emissionen. Gleichzeitig kommt es auf Grund sinkender Betriebs- und Personalkosten auch zu einer Produktivitätssteigerung.
57. Bei trockenen Kokskühlverfahren sind die erforderlichen Investitionskosten höher als bei Nasssystemen. Die höheren Betriebskosten lassen sich durch Wärmerückgewinnung in einem Kohlevorwärmprozess ausgleichen. Ein kombiniertes System trockene Kokskühlung/Kohlevorwärmung ermöglicht eine Verbesserung der Energieeffizienz von 38 auf 65%. Durch die Kohlevorwärmung erhöht sich die Produktivität um 30%, die noch auf 40% gesteigert werden kann, weil der Verkokungsprozess homogener abläuft.
58. Alle Behälter und Anlagen für die Speicherung und Behandlung von Kohlenteer und -teerprodukten müssen mit einem effizienten System zur Rückführung und/oder zum Abbau von Dämpfen ausgestattet sein. Ist die Konzentration der Kohlenstoffverbindungen im Abgas hoch genug, können die Betriebskosten der Abgasreinigungsanlage durch den Einsatz einer autothermen Nachverbrennung verringert werden.
59. In Tabelle 4 sind die Maßnahmen zur Verringerung der PAK-Emissionen in Kokereianlagen zusammengefasst.

Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Kokserzeugung

Tabelle 4

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
Die Nachrüstung alter Anlagen auf die Kondensation emittierter Abgase aus allen Quellen umfasst folgende Maßnahmen:	gesamt < 10 (ohne Abwasser)	hoch	Durch das Nasslöschen gelangen sehr hohe Emissionen in das Abwasser. Dieses Verfahren soll nur zum Einsatz kommen, wenn das Wasser in einem geschlossenen Kreislauf wiederverwendet wird.

<p>– Absaugen und Nachverbrennen der Füllgase während des Füllens des Ofens oder – so weit wie möglich – Leiten der Gase in den benachbarten Ofen;</p>	<p>5</p>	<p>(Die Investitionskosten können sich unter Berücksichtigung der Rückgewinnung von Energie, von heißem Wasser, Gas für die Synthese und eingespartem Kühlwasser innerhalb von fünf Jahren amortisieren.)</p>
<p>– Emissionen an den Fülllochdeckeln sollen möglichst vermieden werden, zB durch Spezial-Deckelkonstruktionen und hochwirksame Abdichtungsmethoden. Es sollen Koksofentüren mit hochwirksamen Abdichtungen eingesetzt werden. Säuberung der Fülllochdeckel und -rahmen vor dem Schließen der Fülllöcher;</p>	<p>< 5</p>	

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
<p>– Abgase von den Koks-Ausdrückvorgängen sollen gesammelt und einem Entstauber zugeführt werden;</p> <p>– Anwendung von Nasslöschmethoden während der Kokskühlung nur dann, wenn sie ordnungsgemäß ohne Abwasseranfall erfolgen.</p>	<p>< 5</p>		

Emissionsarme Verfahren zur Kokskühlung, zB trockene Kokskühlung.	Keine Emissionen gelangen in das Wasser.	Höhere Investitionskosten als bei der Nasskühlung (aber niedrigere Kosten durch Vorwärmen von Kohle und Abwärmennutzung).	
Verstärkung des Einsatzes großvolumiger Öfen zur Verringerung der Anzahl der Öffnungen und der Gesamtgröße der Abdichtungsflächen.	erheblich	Investitionen etwa 10% höher als bei herkömmlichen Anlagen.	In den meisten Fällen wird eine vollkommene Nachrüstung oder der Bau einer neuen Kokerei erforderlich.

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

B. Anodenproduktion

60. Die bei der Anodenherstellung entstehenden PAK-Emissionen erfordern eine ähnliche Vorgehensweise wie bei der Koksproduktion.
61. Für die Reduktion der Emission von PAK-belastetem Staub kommen folgende Sekundärmaßnahmen zur Anwendung:
- elektrostatische Teerabscheidung;
 - Kombination eines herkömmlichen elektrostatischen Teerfilters mit einem elektrostatischen Nassabscheider als effizientere technische Maßnahme;
 - thermische Nachverbrennung der Abgase und
 - Trockenwäsche mit Kalkstein/Petrolkoks oder Aluminiumoxid (Al₂O₃).
62. Die Betriebskosten der thermischen Nachverbrennung lassen sich durch eine autotherme Verfahrensweise verringern, wenn die Konzentration der Kohlenstoffverbindungen im Abgas hoch genug ist. Tabelle 5 ist eine Zusammenfassung der Maßnahmen zur Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Anodenherstellung.

Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Anodenproduktion

Tabelle 5

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
Modernisierung von Altanlagen durch Minderung diffuser Emissionen mittels folgender Maßnahmen:	3–10	hoch	

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
--------------------	-----------------------------------	-------------------	---------

<ul style="list-style-type: none"> – Verringerung von Undichtigkeiten; – Installation flexibler Abdichtungen an den Ofentüren; – Absaugung von Füllgasen und anschließende Behandlung, indem sie entweder in den benachbarten Ofen oder über eine Sammelleitung in einen Verbrennungsofen und eine nachgeschaltete Entstaubungsanlage (auf dem Boden) geleitet werden; – Kühlsysteme Betrieb/Koksofen und – Absaugung und Reinigung von Partikel-Emissionen aus dem Koks. 	40–50	Niedrigere Betriebskosten bei der autothermen Methode.	1990 in den Niederlanden realisiert. Waschen mit Kalkstein oder Petrolkoks ist eine wirksame Methode zur PAK-Verringerung; keine Erfahrungen mit Aluminium.
<p>Eingeführte Technologien für die Anodenproduktion in den Niederlanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – neuer Ofen mit Trockenwäscher (mit Kalkstein/Petrolkoks oder mit Aluminium); – Abwasserverwertung bei der Pastenanlage. 	2–5		Regelmäßige Reinigung von Teer erforderlich.
<p>Beste verfügbare Techniken (BAT):</p> <ul style="list-style-type: none"> – elektrostatische Staubabscheidung und – thermische Nachverbrennung. 	15		Anwendung der autothermen Betriebsweise nur bei hoher PAK-Konzentration im Abgas.

a) Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

C. Aluminiumindustrie

63. Aluminium wird aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) durch Schmelzflusselektrolyse in elektrisch in Reihe geschalteten Wannen (Zellen) gewonnen. Bei den Anlagen wird je nach Anodenart zwischen vorgebrannten und Söderberg-Elektroden unterschieden.
64. Bei den Bädern mit vorgebrannter Elektrode bestehen die Anoden aus gebrannten Kohleblöcken, die nach teilweisem Abbrand ausgetauscht werden. Die Söderberg-Anoden, die aus einem Gemisch aus Petrolkoks und Steinkohlenteerpech, der als Bindemittel dient, bestehen, werden in der Zelle gebrannt.
65. Beim Söderberg-Verfahren werden sehr hohe PAK-Emissionen freigesetzt. Zu deren Eindämmung werden als Primärmaßnahmen ua. bestehende Anlagen modernisiert und Prozesse optimiert. Auf diese Weise könnten die PAK-Emissionen um 70–90% gesenkt werden. Ein Emissionsgrad von 0,015 kg B(a)P/t Al wäre erreichbar. Ein Austausch der vorhandenen Wannen mit Söderberg-Elektroden durch Wannen mit vorgebrannten Elektroden wäre nur nach einer umfassenden Neugestaltung der bestehenden Verfahren möglich, hätte jedoch eine fast vollständige Beseitigung der PAK-Emissionen zur Folge. Diese Austauschmaßnahmen sind mit sehr hohen Investitionskosten verbunden.

66. Tabelle 6 ist eine Zusammenfassung der Maßnahmen zur Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Aluminiumproduktion.

Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Aluminiumgewinnung nach dem Söderberg-Verfahren

Tabelle 6

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
Austausch von Söderberg-Elektroden durch – vorgebrannte Elektroden (Vermeidung von Pechbindemitteln); – inerte Anoden.	3–30	Mehrkosten für Elektroden etwa 800 Mio. \$	Söderberg-Elektroden sind preisgünstiger als vorgebrannte Elektroden, weil keine Anodenbrennanlage benötigt wird. Forschungen sind im Gange, jedoch mit geringen Erwartungen. Effizienter Betrieb und Überwachung der Emissionen sind grundlegende Elemente der Emissionsbegrenzung. Durch mangelhafte Arbeitsweise könnten signifikante diffuse Emissionen entstehen.
Geschlossene Vorbrennsysteme, punktuelle Tonerdezuführung und effiziente Prozesssteuerung, Abdeckungen für die gesamte Wanne mit der Möglichkeit, Luftschadstoffe auf rationelle Weise zu sammeln.	1–5		
Beim Söderberg-Verfahren Ausstattung der Wanne mit vertikalen Kontaktbolzen und Abgassammlsystemen.	> 10	Nachrüstung der Söderberg-Technologie durch Kapselung und Modifikation der Zuführung: 10 000 bis 50 000 \$ je Ofen.	Diffuse Emissionen treten auf während der Zuführung, beim Krustenbrechen und beim Heben der Eisenkontaktbolzen in eine höhere Position.
Sumitomo-Technologie (Anodenbriketts für das VSS-Verfahren). Gasreinigung: – elektrostatische Teerfilter;	2–5	niedrig bis mittel	Hoher Funken- und Lichtbogenbildungsgrad.
– Kombination herkömmlicher elektrostatischer Teerfilter mit elektrostatischer Nassgasreinigung; – thermische Nachverbrennung.	> 1	mittel	Abwasseranfall bei Nassreinigung.
Verwendung von Teerpech mit höherem Schmelzpunkt (HSS + VSS).	hoch	mittel niedrig bis mittel	
Anwendung der Trockenwäsche bei bestehenden HSS- + VSS-Anlagen.		mittel bis hoch	

a) Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

D. Kleinfeuerungsanlagen

67. Insbesondere bei der Verbrennung von Holz oder Kohle lassen sich PAK-Emissionen bei Öfen oder offenen Feuerstellen feststellen. Private Haushalte sind vermutlich eine signifikante Quelle von PAK-Emissionen. Zurückzuführen ist dies auf Feuerstellen und Kleinfeuerungsanlagen in Haushalten, in denen feste Brennstoffe verbrannt werden. In einigen Ländern ist Kohle der übliche Brennstoff für Öfen. Auf Grund der höheren Verbrennungstemperaturen und der einheitlicheren Brennstoffqualität von Kohle setzen Kohleöfen weniger PAK frei als Öfen mit Holzfeuerung.
68. Außerdem ist festzustellen, dass PAK-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen durch Systeme mit optimierten Betriebsmerkmalen (zB Ausbrandgüte) wirksam begrenzt werden können. Gute Verbrennungsbedingungen erhält man bei Optimierung der Ausführung der Brennkammer und der Luftzufuhr. Es gibt verschiedene Techniken zur Optimierung der Verbrennungsbedingungen und zur Minderung der Emissionen. Verschiedene Techniken wirken sich in höchst unterschiedlichem Maße auf die Emissionen aus. So reduziert ein moderner holzbefuerter Kessel mit Wasserspeicher entsprechend dem Stand der Technik die Emissionen im Vergleich zu einem veralteten Kessel ohne einen solchen Behälter um mehr als 90%. Ein moderner Kessel weist drei verschiedene Verbrennungszonen auf: eine Zone zur Holzvergasung, eine Gasverbrennungszone aus Keramik oder einem anderen für Temperaturen von etwa 1 000 °C geeigneten Material und eine Konvektionszone. Der Konvektionsteil, in dem das Wasser die Wärme absorbiert, soll ausreichend dimensioniert sein, damit die Gastemperatur von 1 000 °C auf 250 °C oder darunter gesenkt werden kann. Es gibt auch verschiedene Techniken, mit denen veraltete Kessel mit Wasserspeichern, Keramikeinsätzen und Pelletbrennern nachgerüstet werden können.
69. Mit einer optimierten Ausbrandgüte lassen sich niedrige Emissionen von Kohlenmonoxid (CO), Gesamtkohlenwasserstoffen (THC) und PAK erreichen. Die Festlegung von Grenzwerten (Bauartzulassungsvorschriften) für die Emission von CO und THC wirkt sich auch auf die PAK-Emissionen aus. Bei niedrigen CO- und THC-Emissionen gehen auch die PAK-Emissionen zurück. Da die PAK-Messung wesentlich teurer ist als die Messung von CO, ist es kostengünstiger, einen Grenzwert für CO und THC festzulegen. Derzeit wird an einem Vorschlag für eine CEN-Norm für kohle- und holzbefeuerte Kessel bis zu 300 kW gearbeitet (siehe Tabelle 7).

Entwurf für CEN-Normen 1997

Tabelle 7

Klasse		3	2	1	3	2	1	3	2	1
	Leistung (kW)	CO			THC			Partikel		
Manuelle Beschickung	< 50	5 000	8 000	25 000	150	300	2 000	150/125	180/150	200/180
	50–150	2 500	5 000	12 500	100	200	1 500	150/125	180/150	200/180
	> 150–300	1 200	2 000	12 500	100	200	1 500	150/125	180/150	200/180
Automatische Beschickung	< 50	3 000	5 000	15 000	100	200	1 750	150/125	180/150	200/180
	50–150	2 500	4 500	12 500	80	150	1 250	150/125	180/150	200/180
	> 150–300	1 200	2 000	12 500	80	150	1 250	150/125	180/150	200/180

Anmerkung: Emissionskonzentration in mg/m³ bezogen auf 10% O₂.

70. Die Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen lassen sich wie folgt reduzieren:
- bei bestehenden Feuerungsanlagen durch öffentliche Informations- und Aufklärungsprogramme über einen ordnungsgemäßen Ofenbetrieb, den ausschließlichen Einsatz von unbehandeltem Holz, die Brennstoffaufbereitung und die richtige Trocknung von Holz wegen des Feuchtigkeitsgehalts und
 - bei neuen Feuerungsanlagen durch die Anwendung von Produktnormen gemäß CEN-Normenentwurf (und gleichwertigen Produktnormen der Vereinigten Staaten und Kanadas).
71. Zu den allgemeineren Maßnahmen für die Senkung der PAK-Emissionen gehören auch solche im Zusammenhang mit der Entwicklung zentraler Systeme für Haushalte und der Energieeinsparung, beispielsweise durch verbesserte Wärmedämmung zur Senkung des Energieverbrauchs.

72. Tabelle 8 enthält zusammenfassende Angaben hierzu.

Begrenzung der PAK-Emissionen bei Kleinfeuerungsanlagen

Tabelle 8

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%) ^{a)}	Geschätzte Kosten	Risiken
Verwendung von Kohle und Holz in getrocknetem Zustand (unter getrocknetem Holz ist mindestens 18 bis 24 Monate abgelagertes Holz zu verstehen).	hohe Wirksamkeit		
Verwendung von getrockneter Kohle.	hohe Wirksamkeit		
Auslegung von Heizsystemen für feste Brennstoffe zur Schaffung optimierter Bedingungen für die vollständige Verbrennung: – Vergasungszone; – Verbrennung in Keramikumgebung; – wirksame Konvektionszone.	55	mittel	Es müssen Verhandlungen mit den Ofenherstellern über die Einführung eines Zulassungsverfahrens für Öfen geführt werden.
Wasserspeicher.			
Technische Anleitungen für einen effizienten Betrieb.	30–40	niedrig	Ist eventuell auch durch intensive Aufklärungskampagnen kombiniert mit praktischen Instruktionen und Bestimmungen zur Bauartzulassung erreichbar.
Öffentliches Informationsprogramm über den Einsatz von Holzöfen.			

^{a)} Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

E. Anlagen zur Holzkonservierung

73. Die Konservierung von Holz mit PAK-haltigen Kohleerprodukten zählt zu den großen Quellen von PAK-Emissionen in die Luft. Die Emissionen können während der Imprägnierung des Holzes an sich, aber auch während der Lagerung, des Transports und der Verwendung des imprägnierten Holzes in die Luft freigesetzt werden.
74. Die PAK-haltigen Kohleerprodukte mit der breitesten Verwendung sind Carbolineum und Creosot. Bei beiden handelt es sich um Kohleerdestillate zum Schutz von Holz (Schmittholz) gegen den Befall durch biologische Schädlinge.
75. Für die Verringerung der PAK-Emissionen aus Anlagen zur Holzkonservierung und Holzlager gibt es verschiedene Möglichkeiten, die einzeln oder kombiniert eingesetzt werden können:
- Anforderungen an die Lagerungsbedingungen zur Verhinderung der Verschmutzung des Bodens und der Oberflächengewässer durch ausgewaschene PAK und kontaminiertes Regenwasser (zB regenwasserundurchlässige Lagerplätze, Überdachung, Wiederverwendung von kontaminiertem Wasser für den Imprägnierungsprozess, Qualitätsauflagen für das hergestellte Material);
 - Maßnahmen zur Minderung atmosphärischer Emissionen von Anlagen zur Holzimprägnierung [beispielsweise soll erhitztes Holz vor dem Transport zum Lagerplatz von 90 °C auf mindestens 30 °C abgekühlt werden. Als beste verfügbare Technik (BAT) soll jedoch ein alternatives Verfahren, bei dem unter Druck stehender Dampf unter Vakuumbedingungen zur Imprägnierung von Holz mit Creosot verwendet wird, besonders erwähnt werden.];

- c) die optimale Aufbringung von Holzschutzmittel, das für das behandelte Holzprodukt vor Ort einen angemessenen Schutz gewährleistet, kann als beste verfügbare Technik (BAT) gewertet werden, weil dadurch das Produkt weniger häufig ersetzt werden muss und somit die Emissionen aus Anlagen zur Holzimprägnierung verringert werden;
- d) Verwendung von Holzschutzprodukten mit einem geringeren Gehalt an PAK, bei denen es sich um POP handelt:
- eventuelle Verwendung von modifiziertem Creosot, einer zwischen 270 und 355 °C siedenden Fraktion der Destillation, die sowohl die Emission der stärker flüchtigen PAK als auch die Emission der schwerer flüchtigen, stärker toxischen PAK verringert;
 - die Vermeidung des Einsatzes von Carbolineum würde ebenfalls die PAK-Emissionen reduzieren;
- e) Bewertung und danach gegebenenfalls Verwendung von Alternativen, wie diejenigen in Tabelle 9, sodass der Einsatz von PAK-basierten Produkten auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann.
76. Die Verbrennung von imprägniertem Holz setzt PAK und andere schädliche Stoffe frei. Erfolgt dennoch eine Verbrennung, soll dies in Anlagen geschehen, die mit geeigneten Techniken zur Emissionsminderung ausgestattet sind.

Mögliche Alternativen zum Holzschutz mit Produkten auf PAK-Basis

Tabelle 9

Mögliche Maßnahmen	Risiken
Verwendung alternativer Materialien im Bauwesen: <ul style="list-style-type: none"> – auf nachhaltige Weise produziertes Hartholz (Flussufer, Zäune, Tore); – Kunststoffe (Pfähle im Gartenbau); – Beton (Eisenbahnschwellen); – Ersatz künstlicher Konstruktionen durch natürliche (Flussufer, Zäune usw.); – Verwendung von unbehandeltem Holz. Verschiedene alternative Holzschutzverfahren, bei denen keine Imprägnierung mit Produkten auf PAK-Basis erfolgt, befinden sich in der Entwicklung.	Es sind andere Umweltschutzprobleme zu bewerten wie: <ul style="list-style-type: none"> – Verfügbarkeit von auf geeignetem Wege produziertem Holz; – durch die Herstellung und Entsorgung von Kunststoffen, insbesondere PVC, verursachte Emissionen.

Anhang VI

Fristen bis zur Anwendung von Grenzwerten und besten verfügbaren Techniken für neue und bestehende ortsfeste Quellen

Nach Ablauf folgender Fristen sind die Grenzwerte und besten verfügbaren Techniken anzuwenden:

- a) neue ortsfeste Quellen: zwei Jahre nach dem Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens dieses Protokolls;
- b) bestehende ortsfeste Quellen: acht Jahre nach dem Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens dieses Protokolls. Im Bedarfsfall kann diese Frist für bestimmte ortsfeste Quellen entsprechend der im innerstaatlichen Recht vorgesehenen Abschreibungsfristen verlängert werden.

Anhang VII

Empfohlene Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe aus beweglichen Quellen

1. Einschlägige Definitionen befinden sich in Anhang III dieses Protokolls.

I. Erreichbare Emissionswerte für neue Fahrzeuge und Kraftstoffparameter

A. Erreichbare Emissionswerte für neue Fahrzeuge

2. Mit Diesel betriebene Personenkraftwagen

Jahre	Bezugsmasse	Grenzwerte
-------	-------------	------------

		Summe der Kohlenwasserstoffe und NO _x	Partikel
1. 1. 2000	alle	0,56 g/km	0,05 g/km
1. 1. 2005 (Richtwerte)	alle	0,3 g/km	0,025 g/km

3. Schwere Nutzfahrzeuge

Jahr/Prüfzyklus	Grenzwerte	
	Kohlenwasserstoff	Partikel
1. 1. 2000/ESC-Zyklus	0,66 g/kWh	0,1 g/kWh
1. 1. 2000/ETC-Zyklus	0,85 g/kWh	0,16 g/kWh

4. Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte

Stufe 1 (Bezug: ECE-Regelung Nr. 96) *)

Nettoleistung (P) (kW)	Kohlenwasserstoff	Partikel
$P \geq 130$	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

*) „Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Motoren mit Selbstzündung für land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen hinsichtlich der Emissionen von Schadstoffen aus dem Motor“. Die ECE-Regelung trat am 15. Dezember 1995 und ihre Änderung am 5. März 1997 in Kraft.

Stufe 2

Nettoleistung (P) (kW)	Kohlenwasserstoff	Partikel
$0 \leq P < 18$		
$18 \leq P < 37$	1,5 g/kWh	0,8 g/kWh
$37 \leq P < 75$	1,3 g/kWh	0,4 g/kWh
$75 \leq P < 130$	1,0 g/kWh	0,3 g/kWh
$130 \leq P < 560$	1,0 g/kWh	0,2 g/kWh

B. Kraftstoffparameter

5. Dieseldieselfkraftstoff

Parameter	Einheit	Grenzen		Prüfverfahren
		Mindestwert (2000/2005) *)	Höchstwert (2000/2005) *)	
Cetanzahl		51/N.A.	–	ISO 5165
Dichte bei 15 °C	kg/m ³	–	845/N.A.	ISO 3675
Verdampfung 95%	°C	–	360/N.A.	ISO 3405
PAK	Masse-%	–	11/N.A.	prIP 391
Schwefel	ppm	–	350/50 **)	ISO 14956

N.A.:

Nicht angegeben.

*) 1. Jänner des betreffenden Jahres

**) Richtwert

II. Beschränkung von halogenierten Scavengern, Kraftstoffadditiven und Schmierstoffen

6. In einigen Ländern wird 1,2-Dibromethan in Kombination mit 1,2-Dichlorethan als Scavanger in verbleitem Ottokraftstoff verwendet. Darüber hinaus entstehen während des Verbrennungsprozesses im Motor PCDD/F. Für den Einsatz von Drei-Wege-Katalysatoren in Kraftfahrzeugen ist die Verwendung von unverbleitem Kraftstoff erforderlich. Der Zusatz von Scavengern und anderen Halogenverbindungen zu Ottokraftstoff und anderen Kraftstoffen und zu Schmierstoffen soll möglichst vermieden werden.
7. In Tabelle 1 sind die Maßnahmen zur Begrenzung der in den Kraftfahrzeugabgasen enthaltenen PCDD/F-Emissionen zusammenfassend dargestellt.

Begrenzung der in den Kraftfahrzeugabgasen enthaltenen PCDD/F-Emissionen

Tabelle 1

Mögliche Maßnahmen	Risiken
Vermeidung des Zusatzes von Halogenverbindungen zu Kraftstoffen – 1,2-Dichlorethan; – 1,2-Dichlorethan und entsprechende Bromverbindungen als Scavanger für den Bleizusatz in verbleitem Kraftstoffen für Ottomotoren. (Bromverbindungen können zur Bildung bromierter Dioxine oder Furane führen.) Vermeidung halogenierter Additive in Kraft- und Schmierstoffen.	Die Verwendung halogenerter Scavanger läuft in dem Maße aus, wie der Markt für verbleitem Otto-kraftstoff auf Grund des zunehmenden Einsatzes von mit Lambdasonde geregelten Drei-Wege-Katalysatoren bei Ottomotoren kleiner wird.

III. Maßnahmen zur Begrenzung von POP-Emissionen aus beweglichen Quellen

A. POP-Emissionen von Kraftfahrzeugen

8. POP-Emissionen von Kraftfahrzeugen treten als partikelgebundene PAK auf, die von mit Diesel betriebenen Fahrzeugen emittiert werden. In geringerem Maße werden PAK auch von mit Ottokraftstoff betriebenen Fahrzeugen ausgestoßen.
9. Schmier- und Kraftstoffe können auf Grund von Additiven oder als Ergebnis des Herstellungsprozesses Halogenverbindungen enthalten. Diese Verbindungen können während der Verbrennung in PCDD/F umgewandelt und anschließend mit den Abgasen ausgestoßen werden.

B. Überprüfung und Wartung

10. Bei mit Diesel betriebenen beweglichen Quellen kann die Wirksamkeit der Begrenzung von PAK-Emissionen durch Programme zur regelmäßigen Überprüfung der beweglichen Quellen auf die Emission von Partikeln, Opazität während der freien Beschleunigung oder auf eine äquivalente Weise gewährleistet werden.
11. Bei mit Ottokraftstoff betriebenen beweglichen Quellen kann die Wirksamkeit der Begrenzung der Emission von PAK (neben anderen Abgaskomponenten) durch Programme zur regelmäßigen Prüfung der Kraftstoffdosierung und des Wirkungsgrads des Katalysators sichergestellt werden.

C. Verfahren zur Begrenzung der PAK-Emissionen von mit Diesel oder Ottokraftstoff betriebenen Kraftfahrzeugen

1. Allgemeine Aspekte von Begrenzungstechnologien

12. Es ist wichtig sicherzustellen, dass Fahrzeuge so ausgelegt werden, dass die Abgasnormen während des Betriebs eingehalten werden. Dies kann durch Sicherstellung einer einheitlichen Fertigungsqualität, eine lebenslange Haltbarkeit, eine Garantie für emissionsbegrenzende Komponenten und den Rückruf defekter Fahrzeuge geschehen. Für in Betrieb befindliche Fahrzeuge kann ein effektives Prüf- und Wartungsprogramm die Beibehaltung einer wirksamen Emissionsbegrenzung sichern.

2. Technische Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung

13. Folgende Maßnahmen sind für die Begrenzung von PAK-Emissionen von Bedeutung:
 - a) Spezifikationen zur Kraftstoffqualität und Motormodifikationen mit dem Ziel, Emissionen zu begrenzen, bevor sie entstehen (Primärmaßnahmen) und

b) Nachrüstung mit Abgasbehandlungssystemen, zB Oxidationskatalysatoren oder Partikelfilter (Sekundärmaßnahmen).

a) Dieselmotoren

14. Die Modifikation des Dieselmotors kann zwei Vorteile mit sich bringen: Ein niedrigerer Schwefelgehalt reduziert die Partikelemissionen und verbessert die Umwandlungseffizienz von Oxidationskatalysatoren; die Verringerung von di- und triaromatischen Verbindungen mindert die Bildung und Emission von PAK.
15. Eine Primärmaßnahme zur Verringerung von Emissionen besteht darin, den Motor so zu modifizieren, dass eine vollständigere Verbrennung erreicht wird. Es befinden sich bereits viele verschiedene Varianten in Gebrauch. Im Allgemeinen wird die Abgaszusammensetzung beim Fahrzeug durch Veränderungen in der Brennraumgestaltung und Erhöhung des Kraftstoffeinspritzdrucks beeinflusst. Derzeit basiert die Motorenregelung der meisten Dieselmotoren auf mechanischen Systemen. Bei neueren Motoren kommen verstärkt rechnergestützte elektronische Regelungen mit größerer Flexibilität zur Schadstoffbegrenzung zur Anwendung. Eine weitere Technologie zur Schadstoffbegrenzung ist die kombinierte Technologie aus Turboaufladung und Ladeluftkühlung. Dieses System bewirkt eine NO_x-Reduktion, geringeren Kraftstoffverbrauch und eine höhere Leistung. Bei leistungsstarken und -schwächeren Motoren bietet sich auch die Möglichkeit einer Ansaugkrümmeroptimierung.
16. Ein wichtiger Faktor zur Verringerung von Partikelemissionen ist die Begrenzung des Schmieröleinsatzes, da 10 bis 50% der Partikel aus dem Motorenöl stammen. Der Ölverbrauch lässt sich durch verbesserte Spezifikationen für die Motorherstellung und entsprechende Motorabdichtungen reduzieren.
17. Als Sekundärmaßnahmen zur Emissionsbegrenzung sind Nachrüstungen an den Abgasbehandlungssystemen zu nennen. Bei Dieselmotoren hat sich allgemein die Verwendung eines Oxidationskatalysators in Verbindung mit einem Partikelfilter als effektive Maßnahme zur Verringerung der PAK-Emissionen erwiesen. Eine Partikel-Abbrenneinrichtung wird derzeit bewertet. Sie befindet sich zur Abscheidung von Partikeln im Abgassystem und kann bis zu einem gewissen Grade eine Regenerierung des Filters ermöglichen, und zwar durch Verbrennung der abgeschiedenen Partikel, durch elektrische Erwärmung des Systems oder eine andere Art der Regenerierung. Zur ausreichenden Regenerierung von Passivsystemabscheidern während des normalen Betriebs bedarf es eines brennergestützten Regenerierungssystems oder der Verwendung von Additiven.

b) Ottomotoren

18. Maßnahmen zur PAK-Reduktion bei Ottomotoren stützen sich in erster Linie auf den Einsatz eines mit Lambdasonde geregelten Drei-Wege-Katalysators, der im Rahmen der Verringerung der Kohlenwasserstoffemissionen auch die PAK-Freisetzung eindämmt.
19. Durch verbessertes Kaltstartverhalten verringern sich organische Emissionen im Allgemeinen und PAK im Besonderen (zB Kaltstartkatalysatoren, verbesserte Kraftstoffverdampfung/-zerstäubung, beheizte Katalysatoren).
20. Tabelle 2 zeigt eine Zusammenfassung der Maßnahmen zur Begrenzung der PAK-Emissionen aus Abgasen von Kraftfahrzeugen im Straßenverkehr

Begrenzung der in den Abgasen von Straßenkraftfahrzeugen enthaltenen PAK-Emissionen

Tabelle 2

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%)	Risiken
Motoren mit Fremdzündung:		
– mit Lambdasonde geregelter Drei-Wege-Katalysator,	10–20	Verfügbarkeit von unverbleitem Ottokraftstoff.
– Katalysatoren zur Verringerung der Kaltstartemissionen.	5–15	In einigen Ländern handelsüblich

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%)	Risiken
Kraftstoff für Motoren mit Fremdzündung: – Reduktion von Aromaten, – Reduktion von Schwefel. Dieselmotoren: – Oxidationskatalysator, – Abbrenneinrichtung/Partikelfilter. Dieseldieselkraftstoff-Modifikation: – Reduktion von Schwefel zur Minderung der Partikelemissionen. Verbesserung der Dieselmotor-Spezifikationen: – elektronische Regelung, Einstellung des Einspritzverlaufs und Hochdruck-Kraftstoffeinspritzung, – Turboaufladung und Ladeluftkühlung, – Abgasrückführung.	20–70	Verfügbarkeit von Raffineriekapazität. Verfügbarkeit von Raffineriekapazität. Vorhandene Technologien.

Anhang VIII

Kategorien größerer ortsfester Quellen

I. Einleitung

Nicht in diesem Verzeichnis inbegriffen sind Anlagen oder Teile von Anlagen für die Erforschung, Entwicklung und Prüfung neuer Erzeugnisse. Eine ausführlichere Beschreibung der Kategorien ist in Anhang V enthalten.

II. Verzeichnis der Kategorien

Kategorie	Beschreibung der Kategorie
1	Verbrennung, einschließlich der Mitverbrennung von Siedlungsabfall, gefährlichen Abfällen oder Abfällen aus dem Medizinbereich oder von Klärschlamm
2	Sinteranlagen
3	Primär- und Sekundärbereich der Kupferproduktion
4	Stahlerzeugung
5	Schmelzanlagen der Sekundäraluminiumindustrie
6	Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kesseln von Versorgungs- und Industrieunternehmen mit einer Wärmekapazität über 50 MW _{th}
7	Kleinfeuerungsanlagen
8	Holzfeuerungsanlagen mit einer Wärmekapazität unter 50 MW _{th}
9	Koksproduktion
10	Anodenproduktion
11	Aluminiumproduktion nach dem Söderberg-Verfahren

12	Anlagen zur Holzkonservierung, ausgenommen den Fall, dass diese Kategorie bei einer Vertragspartei nicht signifikant zu den PAK-Gesamtemissionen beiträgt (gemäß Anhang III)
----	--

ERKLÄRUNGEN

Die Republik Österreich erklärt gemäß Artikel 3 Absatz 5 lit. a und Anhang III des Protokolls das Jahr 1987 als Bezugsjahr für die Verpflichtungen nach diesem Absatz.

Die Republik Österreich erklärt gemäß Artikel 12 des Protokolls, dass sie beide der in Absatz 2 angeführten Mittel zur Streitbeilegung als verbindlich gegenüber jeder Partei anerkennt, die eine Verpflichtung hinsichtlich eines oder beider dieser Mittel zur Streitbeilegung eingeht.