

Ο περί του Πρωτοκόλλου της Σύμβασης του 1979 για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση που αφορά τον Έλεγχο των Εκπομπών του Αζώτου ή των Διαμεθοριακών Ροών τους (Κυρωτικός) Νόμος του 2004 εκδίδεται με δημοσίευση στην Επίσημη Εφημερίδα της Κυπριακής Δημοκρατίας σύμφωνα με το Άρθρο 52 του Συντάγματος.

Αριθμός 40(ΙΙΙ) του 2004

**ΝΟΜΟΣ ΚΥΡΩΤΙΚΟΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 1979  
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΜΕΘΟΡΙΑΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ  
ΣΕ ΜΕΓΑΛΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ  
ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ Ή ΤΗΣ ΔΙΑΜΕΘΟΡΙΑΚΗΣ  
ΡΟΗΣ ΤΟΥΣ**

Για σκοπούς εναρμόνισης με την πράξη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας με τίτλο:

“Απόφαση 93/361/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 17<sup>ης</sup> Μαΐου 1993 που αφορά την προσχώρηση της Κοινότητας στο πρωτόκολλο της σύμβασης του 1979 για τη διαμεθοριακή ρύπανση της ατμόσφαιρας σε μεγάλη απόσταση, σχετικά με την καταπολέμηση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου ή της διαμεθοριακής μεταφοράς τους (Ε.Ε. L149 της 21.6.1993, σ.14).

Η Βουλή των Αντιπροσώπων ψηφίζει ως ακολούθως:

Συνοπτικός  
τίτλος.

1. Ο παρών Νόμος θα αναφέρεται ως ο περί του Πρωτοκόλλου της Σύμβασης του 1979 για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση που αφορά τον Έλεγχο των Εκπομπών Οξειδίων του Αζώτου ή των Διαμεθοριακών Ροών τους (Κυρωτικός) Νόμος του 2004.

Ερμηνεία.

2. Στον παρόντα Νόμο, εκτός αν από το κείμενο προκύπτει διαφορετική έννοια:-

«Πρωτόκολλο» σημαίνει το Πρωτόκολλο της Σύμβασης για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση που αφορά τον Έλεγχο των Εκπομπών Οξειδίων του Αζώτου ή των Διαμεθοριακών Ροών τους, το οποίο έγινε στη Σόφια στις 31 Οκτωβρίου 1988 και στο οποίο προσχώρησε η Ευρωπαϊκή Ένωση με την Απόφαση 93/361/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 17<sup>ης</sup> Μαΐου 1993.

Κύρωση του  
Πρωτοκόλλου.  
Πίνακας  
Μέρος I  
Μέρος II.

3.-(1) Με τον παρόντα Νόμο κυρώνεται το Πρωτόκολλο, του οποίου το αυθεντικό κείμενο στην Αγγλική εκτίθεται στο Μέρος I του Πίνακα και σε Ελληνική μετάφραση στο Μέρος II αυτού.

(2) Σε περίπτωση διαφοράς μεταξύ του κειμένου που εκτίθεται στο Μέρος I και εκείνου που εκτίθεται στο Μέρος II του Πίνακα υπερισχύει το κείμενο που εκτίθεται στο Μέρος I αυτού.

Αρμόδια Αρχή.

4. Αρμόδια Αρχή για την εφαρμογή στην επικράτεια της Δημοκρατίας των διατάξεων του Πρωτοκόλλου, είναι ο Υπουργός Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων ή οποιοσδήποτε λειτουργός του Υπουργείου του δεόντως εξουσιοδοτημένος προς τούτο από τον Υπουργό.

ΠΙΝΑΚΑΣ  
(Άρθρο 3)  
ΜΕΡΟΣ ΙPROTOCOL TO THE 1979 CONVENTION ON LONG-RANGE TRANSBOUNDARY  
AIR POLLUTION CONCERNING THE CONTROL OF EMISSIONS OF NITROGEN  
OXIDES OR THEIR TRANSBOUNDARY FLUXES

*The Parties,*

*Determined* to implement the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution,

*Concerned* that present emissions of air pollutants are causing damage, in exposed parts of Europe and North America, to natural resources of vital environmental and economic importance,

*Recalling* that the Executive Body for the Convention recognized at its second session the need to reduce effectively the total annual emissions of nitrogen oxides from stationary and mobile sources or their transboundary fluxes by 1995, and the need on the part of other States that had already made progress in reducing these emissions to maintain and review their emission standards for nitrogen oxides,

*Taking into consideration* existing scientific and technical data on emissions, atmospheric movements and effects on the environment of nitrogen oxides and their secondary products, as well as on control technologies,

*Conscious* that the adverse environmental effects of emissions of nitrogen oxides vary among countries,

*Determined* to take effective action to control and reduce national annual emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes by, in particular, the application of appropriate national emission standards to new mobile and major new stationary sources and the retrofitting of existing major stationary sources,

*Recognizing* that scientific and technical knowledge of these matters is developing and that it will be necessary to take such developments into account when reviewing the operation of this Protocol and deciding on further action,

*Noting* that the elaboration of an approach based on critical loads is aimed at the establishment of an effect-oriented scientific basis to be taken into account when reviewing the operation of this Protocol and at deciding on further internationally agreed measures to limit and reduce emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes,

*Recognizing* that the expeditious consideration of procedures to create more favourable conditions for exchange of technology will contribute to the effective reduction of emissions of nitrogen oxides in the region of the Commission,

*Noting* with appreciation the mutual commitment undertaken by several countries to implement immediate and substantial reductions of national annual emissions of nitrogen oxides,

*Acknowledging* the measures already taken by some countries which have had the effect of reducing emissions of nitrogen oxides,

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. "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;
5. "Parties" means, unless the context otherwise requires, the Parties to the present Protocol;
6. "Commission" means the United Nations Economic Commission for Europe;
7. "Critical load" means a quantitative estimate of the exposure to one or more pollutants below which significant harmful effects on specified sensitive elements of the environment do not occur according to present knowledge;
8. "Major existing stationary source" means any existing stationary source the thermal input of which is at least 100 MW;
9. "Major new stationary source" means any new stationary source the thermal input of which is at least 50 MW;
10. "Major source category" means any category of sources which emit or may emit air pollutants in the form of nitrogen oxides, including the categories described in the Technical Annex, and which contribute at least 10 per cent of the total national emissions of nitrogen oxides on an annual basis as measured or calculated in the first calendar year after the date of entry into force of the present Protocol, and every fourth year thereafter;
11. "New stationary source" means any stationary source the construction or substantial modification of which is commenced after the expiration of two years from the date of entry into force of this Protocol;
12. "New mobile source" means a motor vehicle or other mobile source which is manufactured after the expiration of two years from the date of entry into force of the present Protocol.

*Article 2*

## BASIC OBLIGATIONS

1. The Parties shall, as soon as possible and as a first step, take effective measures to control and/or reduce their national annual emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes so that these, at the latest by 31 December 1994, do not exceed their national annual emissions of nitrogen oxides or transboundary fluxes of such emissions for the calendar year 1987 or any previous year to be specified upon signature of, or accession to, the Protocol, provided that in addition, with respect to any Party specifying such a previous year, its national average annual transboundary fluxes or national average annual emissions of nitrogen oxides for the period from 1 January 1987 to 1 January 1996 do not exceed its transboundary fluxes or national emissions for the calendar year 1987.

2. Furthermore, the Parties shall in particular, and no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol:

(a) Apply national emissions standards to major new stationary sources and/or source categories, and to substantially modified stationary sources in major source categories, based on the best available technologies which are economically feasible, taking into consideration the Technical Annex;

(b) Apply national emission standards to new mobile sources in all major source categories based on the best available technologies which are economically feasible, taking into consideration the Technical Annex and the relevant decisions taken within the framework of the Inland Transport Committee of the Commission; and

(c) Introduce pollution control measures for major existing stationary sources, taking into consideration the Technical Annex and the characteristics of the plant, its age and its rate of utilization and the need to avoid undue operational disruption.

3. (a) The Parties shall, as a second step, commence negotiations, no later than six months after the date of entry into force of the present Protocol, on further steps to reduce national annual emissions of nitrogen oxides or transboundary fluxes of such emissions, taking into account the best available scientific and technological developments, internationally accepted critical loads and other elements resulting from the work programme undertaken under article 6;

(b) To this end, the Parties shall cooperate in order to establish:

- (i) Critical loads;
- (ii) Reductions in national annual emissions of nitrogen oxides or transboundary fluxes of such emissions as required to achieve agreed objectives based on critical loads; and
- (iii) Measures and a timetable commencing no later than 1 January 1996 for achieving such reductions.

4. Parties may take more stringent measures than those required by the present article.

*Article 3*

EXCHANGE OF TECHNOLOGY

1. The Parties shall, consistent with their national laws, regulations and practices, facilitate the exchange of technology to reduce emissions of nitrogen oxides, particularly through the promotion of:

- (a) Commercial exchange of available technology;
- (b) Direct industrial contacts and cooperation, including joint ventures;
- (c) Exchange of information and experience; and
- (d) Provision of technical assistance.

2. In promoting the activities specified in subparagraphs (a) to (d) above, the Parties shall create favourable conditions by facilitating 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.

3. The Parties shall, no later than six months after the date of entry into force of the present Protocol, commence consideration of procedures to create more favourable conditions for the exchange of technology to reduce emissions of nitrogen oxides.

*Article 4*

UNLEADED FUEL

The Parties shall, as soon as possible and no later than two years after the date of entry into force of the present Protocol, make unleaded fuel sufficiently available, in particular cases as a minimum along main international transit routes, to facilitate the circulation of vehicles equipped with catalytic converters.

*Article 5*

REVIEW PROCESS

1. The Parties shall regularly review the present Protocol, taking into account the best available scientific substantiation and technological development.

2. The first review shall take place no later than one year after the date of entry into force of the present Protocol.

*Article 6*

## WORK TO BE UNDERTAKEN

The Parties shall give high priority to research and monitoring related to the development and application of an approach based on critical loads to determine, on a scientific basis, necessary reductions in emissions of nitrogen oxides. The Parties shall, in particular, through national research programmes, in the work plan of the Executive Body and through other cooperative programmes within the framework of the Convention, seek to:

(a) Identify and quantify effects of emissions of nitrogen oxides on humans, plant and animal life, waters, soils and materials, taking into account the impact on these of nitrogen oxides from sources other than atmospheric deposition;

(b) Determine the geographical distribution of sensitive areas;

(c) Develop measurements and model calculations including harmonized methodologies for the calculation of emissions, to quantify the long-range transport of nitrogen oxides and related pollutants;

(d) Improve estimates of the performance and costs of technologies for control of emissions of nitrogen oxides and record the development of improved and new technologies; and

(e) Develop, in the context of an approach based on critical loads, methods to integrate scientific, technical and economic data in order to determine appropriate control strategies.

*Article 7*

## NATIONAL PROGRAMMES, POLICIES AND STRATEGIES

The Parties shall develop without undue delay national programmes, policies and strategies to implement the obligations under the present Protocol that shall serve as a means of controlling and reducing emissions of nitrogen oxides or their transboundary fluxes.

*Article 8*

## INFORMATION EXCHANGE AND ANNUAL REPORTING

1. The Parties shall exchange information by notifying the Executive Body of the national programmes, policies and strategies that they develop in accordance with article 7 and by reporting to it annually on progress achieved under, and any changes to, those programmes, policies and strategies, and in particular on:

(a) The levels of national annual emissions of nitrogen oxides and the basis upon which they have been calculated;

(b) Progress in applying national emission standards required under article 2, subparagraphs 2 (a) and 2 (b), and the national emission standards applied or to be applied, and the sources and/or source categories concerned;

(c) Progress in introducing the pollution control measures required under article 2, subparagraph 2 (c), the sources concerned and the measures introduced or to be introduced;

(d) Progress in making unleaded fuel available;

(e) Measures taken to facilitate the exchange of technology; and

(f) Progress in establishing critical loads.

2. Such information shall, as far as possible, be submitted in accordance with a uniform reporting framework.

#### *Article 9*

##### CALCULATIONS

EMEP shall, utilizing appropriate models and in good time before the annual meetings of the Executive Body, provide to the Executive Body calculations of nitrogen budgets and also of transboundary fluxes and deposition of nitrogen oxides within the geographical scope of EMEP. In areas outside the geographical scope of EMEP, models appropriate to the particular circumstances of Parties to the Convention therein shall be used.

#### *Article 10*

##### TECHNICAL ANNEX

The Technical Annex to the present Protocol is recommendatory in character. It shall form an integral part of the Protocol.

#### *Article 11*

##### AMENDMENTS TO THE PROTOCOL

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 Executive Body shall discuss the proposed amendments at its next annual meeting provided that these proposals have been circulated by the Executive Secretary to the Parties at least ninety days in advance.

3. Amendments to the Protocol, other than amendments to its Technical Annex, shall be adopted by consensus of the Parties present at a meeting 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 their instruments of acceptance thereof. Amendments shall enter into force for any Party which has accepted them after two-thirds of the Parties have deposited their instruments of acceptance of the amendment, on the ninetieth day after the date on which that Party deposited its instrument of acceptance of the amendments.



4. Amendments to the Technical Annex shall be adopted by consensus of the Parties present at a meeting of the Executive Body and shall become effective thirty days after the date on which they have been communicated in accordance with paragraph 5 below.

5. Amendments under paragraphs 3 and 4 above shall, as soon as possible after their adoption, be communicated by the Executive Secretary to all Parties.

#### *Article 12*

##### SETTLEMENT OF DISPUTES

If a dispute arises between two or more Parties as to the interpretation or application of the present Protocol, they shall seek a solution by negotiation or by any other method of dispute settlement acceptable to the parties to the dispute.

#### *Article 13*

##### SIGNATURE

1. The present Protocol shall be open for signature at Sofia from 1 November 1988 until 4 November 1988 inclusive, then at the Headquarters of the United Nations in New York until 5 May 1989, by the member States 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 14*

##### 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 6 May 1989 by the States and organizations referred to in article 13, paragraph 1.

3. A State or organization which accedes to the present Protocol after 31 December 1993 may implement articles 2 and 4 no later than 31 December 1995.

4. 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 15*

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.
2. For each State and organization referred to in article 13, 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 16*

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 17*

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 Sofia this thirty-first day of October one thousand nine hundred and eighty-eight.

**TECHNICAL ANNEX****I. CONTROL TECHNOLOGIES FOR NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES****II. CONTROL TECHNOLOGIES FOR NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM MOBILE SOURCES**

1. The purpose of this annex is to provide guidance to the Parties to the Convention in identifying NO<sub>x</sub> control options and techniques in the implementation of their obligations under the Protocol.
2. It is based on information on options and techniques for NO<sub>x</sub> emission reduction and their performance and costs contained in official documentation of the Executive Body and its subsidiary bodies; and in documentation of the ECE Inland Transport Committee and its subsidiary bodies; and on supplementary information provided by governmentally designated experts.
3. The annex addresses the control of NO<sub>x</sub> emissions considered as the sum of nitrogen oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) expressed as NO<sub>2</sub> and lists a number of NO<sub>x</sub> reduction measures and techniques spanning a wide range of costs and efficiencies. Unless otherwise indicated these techniques are considered to be well established on the basis of substantial operating experience, which in most cases has been gained over five years or more. It cannot, however, be considered as an exhaustive statement of control options; its aim is to provide guidance to Parties in identifying best available technologies which are economically feasible as a basis for national emission standards and in the introduction of pollution control measures.
4. The choice of pollution control measures for any particular case will depend on a number of factors, including the relevant legislative and regulatory provisions, primary energy pattern, industrial infrastructure and economic circumstances of the Party concerned and, in the case of stationary sources, the specific circumstances of the plant. It should be borne in mind also that sources of NO<sub>x</sub> are often sources of other pollutants as well, such as sulphur oxides (SO<sub>x</sub>), volatile organic compounds (VOCs), and particulates. In the design of control options for such sources, all polluting emissions should be considered together in order to maximize the overall abatement effect and minimize the impact of the source on the environment.
5. The annex reflects the state of knowledge and experience of NO<sub>x</sub> control measures, including retrofitting, which has been achieved by 1992, in the case of stationary sources, and by 1994 in the case of mobile sources. As this knowledge and this experience continuously expand, particularly with new vehicles incorporating low-emission technology and the development of alternative fuels, as well as with retrofitting and other strategies for existing vehicles, the annex needs to be updated and amended regularly.

**I. CONTROL TECHNOLOGIES FOR NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES**

6. Fossil fuel combustion is the main source of anthropogenic NO<sub>x</sub> emissions from stationary sources. In addition, some non-combustion processes may contribute

considerably to the emissions. The major stationary source categories of NO<sub>x</sub> emissions, based on EMEP/CORINAIR 90, include:

- (a) Public power, cogeneration and district heating plants:
  - (i) Boilers;
  - (ii) Stationary combustion turbines and internal combustion engines;
- (b) Commercial, institutional and residential combustion plants:
  - (i) Commercial boilers;
  - (ii) Domestic heaters;
- (c) Industrial combustion plants and processes with combustion:
  - (i) Boilers and process heaters (no direct contact between flue gas and products);
  - (ii) Processes (direct contact); (e.g. calcination processes in rotary kilns, production of cement, lime, etc., glass production, metallurgical operation, pulp production);
- (d) Non-combustion processes, e.g. nitric acid production;
- (e) Extraction, processing and distribution of fossil fuels;
- (f) Waste treatment and disposal, e.g. incineration of municipal and industrial waste.

7. For the ECE region, combustion processes (categories (a), (b), (c)), account for 85 per cent of NO<sub>x</sub> emissions from stationary sources. Non-combustion processes, e.g. production processes, account for 12 per cent, and extraction, processing and distribution of fossil fuels for 3 per cent of total NO<sub>x</sub> emissions. Although in many ECE countries, power plants in category (a) are the largest stationary contributor to NO<sub>x</sub> emissions, road traffic is usually the largest single overall source of NO<sub>x</sub> emissions, but the distribution does vary between Parties to the Convention. Furthermore, industrial sources should be kept in mind.

#### GENERAL OPTIONS FOR REDUCING NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM COMBUSTION

8. General options for NO<sub>x</sub> reduction are:

- (a) Energy management measures:<sup>1/</sup>
  - (i) Energy saving;
  - (ii) Energy mix;

<sup>1/</sup> Options (a) (i) and (ii) are integrated in the energy structure/policy of a Party. Implementation status, efficiency and costs per sector are not considered here.

**(b) Technical options:**

- (i) Fuel switching/cleaning;
- (ii) Other combustion technologies;
- (iii) Process and combustion modifications;
- (iv) Flue gas treatment.

9. To achieve the most efficient NO<sub>x</sub> reduction programme, beyond the measures listed in (a), a combination of technical options identified in (b) should be considered. Furthermore, the combination of combustion modification and flue gas treatment needs site specific evaluation.

10. In some cases, options for reducing NO<sub>x</sub> emissions may also result in the reduction of emissions of CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> and other pollutants.

***Energy saving***

11. The rational use of energy (improved energy efficiency/process operation, cogeneration and/or demand-side management) usually results in a reduction in NO<sub>x</sub> emissions.

***Energy mix***

12. In general, NO<sub>x</sub> emissions can be reduced by increasing the proportion of non-combustion energy sources (i.e. hydro, nuclear, wind, etc.) to the energy mix. However, further environmental impacts have to be considered.

***Fuel switching/cleaning***

13. Table 1 shows the uncontrolled NO<sub>x</sub> emission levels to be expected during fossil fuel combustion for the different sectors.

14. Fuel switching (e.g. from high- to low-nitrogen fuels or from coal to gas) can lead to lower NO<sub>x</sub> emissions but there may be certain restrictions, such as the availability of low emitting fuels (e.g. natural gas on plant level) and adaptability of existing furnaces to NO<sub>x</sub> different fuels. In many ECE countries, some coal or oil combustion plants are being replaced by gas-fired combustion plants.

15. Fuel cleaning for fuel nitrogen removal is not a commercial option. Increasing the application of cracking technology in refineries, however, also brings about a reduction in the nitrogen content of the end-product.

***Other combustion technologies***

16. These are combustion technologies with improved thermal efficiency and reduced NO<sub>x</sub> emissions. They include:

- (a) Cogeneration using gas turbines and engines;
- (b) Fluidized bed combustion (FBC): bubbling (BFBC) and circulating (CFBC);

(c) Integrated gasification combined cycle (IGCC);

(d) Combined cycle gas turbines (CCGT).

17. The emission levels for these techniques are summarized in table 1.

18. Stationary combustion turbines can also be integrated into existing conventional power plants (known as topping). The overall efficiency can increase by 5 per cent to 6 per cent, but achievable NO<sub>x</sub> reduction will depend on site and fuel specific conditions. Gas turbines and gas engines are widely applied in cogeneration applications. Typically some 30 per cent energy saving can be attained. Both have made significant progress in reducing NO<sub>x</sub> emissions through new concepts in combustion and system technology. However, major alterations to the existing boiler system become necessary.

19. FBC is a combustion technology for burning hard coal and brown coal but it can also burn other solid fuels such as petroleum coke and low-grade fuels such as waste, peat and wood. In addition, emissions can be reduced by integrated combustion control in the system. A newer concept of FBC is pressurized fluidized bed combustion (PFBC) presently being commercialized for the generation of electricity and heat. The total installed capacity of FBC has approached approximately 30,000 MW<sub>th</sub> (250 to 350 plants), including 8,000 MW<sub>th</sub> in the capacity range of > 50 MW<sub>th</sub>.

20. The IGCC process incorporates coal gasification and combined cycle power generation, in a gas and steam turbine. The gasified coal is burned in the combustion chamber of the gas turbine. The technology also exists for heavy oil residue and bitumen emulsion. The installed capacity is presently about 1,000 MW<sub>e</sub> (5 plants).

21. Combined cycle gas power stations using advanced gas turbines with an energy efficiency of 48 per cent-52 per cent and with reduced NO<sub>x</sub> emissions are currently being planned.

#### ***Process and combustion modifications***

22. These are measures applied during combustion to reduce the formation of NO<sub>x</sub>. They include the control of combustion air ratio, flame temperature, fuel to air ratio, etc. The following combustion techniques, either singly or in combination, are available for new and existing installations. They are widely implemented in the power plant sector and in some areas of the industrial sector:

- (a) Low excess air combustion (LEA);<sup>2/</sup>
- (b) Reduced air preheat (RAP);<sup>2/</sup>
- (c) Burner-out-of-service (BOOS);<sup>2/</sup>
- (d) Biased-burner-firing (BBF);<sup>2/</sup>
- (e) Low NO<sub>x</sub> burners (LNB);<sup>2/, 3/</sup>
- (f) Flue gas recirculation (FGR);<sup>3/</sup>

<sup>2/</sup> Typical retrofit measures, with limited efficiency and applicability.

<sup>3/</sup> State-of-the-art in new plants.

- (g) Over fire air combustion (OFA);<sup>2/</sup>, <sup>3/</sup>
- (h) In-furnace- NO<sub>x</sub> -réduction reburning (IFNR);<sup>4/</sup>
- (i) Water/steam injection and lean/premixed combination.<sup>5/</sup>

23. The emission levels due to the application of these techniques are summarized in table 1 (based mainly on experience in power plants).

24. Combustion modifications have been under continuous development and optimization. In-furnace- NO<sub>x</sub> -reduction is being tested in some large-scale demonstration plants, whereas basic combustion modifications are incorporated mainly into boiler and burner design. For example, modern furnace designs incorporate OFA ports, and gas/oil burners are equipped for flue gas recirculation. The latest generation of LNBs combines both air-staging and fuel-staging. A remarkable increase in full-scale retrofit of combustion modifications in ECE member countries has been recorded in the last years. By 1992 a total of about 150,000 MW was installed.

#### *Flue gas treatment processes*

25. Flue gas treatment processes aim at removing already formed a NO<sub>x</sub> and are also referred to as secondary measures. Wherever possible it is usual to apply primary measures as a first stage of NO<sub>x</sub> reduction before applying flue gas treatment processes. The state-of-the-art-flue gas treatment processes are all based on the removal of NO<sub>x</sub> by dry chemical processes.

26. They are the following:

- (a) Selective Catalytic Reduction (SCR);
- (b) Selective Non-catalytic Reduction (SNCR);
- (c) Combined NO<sub>x</sub>/SO<sub>x</sub> removal processes:
  - (i) Activated Carbon Process (AC);
  - (ii) Combined catalytic NO<sub>x</sub>/SO<sub>x</sub> removal.

27. The emission levels for SCR and SNCR are summarized in table 1. Data are based on the practical experience gathered from a large number of implemented plants. By 1991 in the European part of the ECE about 130 SCR plants corresponding to 50,000 MW<sub>el</sub>, 12 SNCR installations (2,000 MW<sub>el</sub>), 1 AC plant (250 MW<sub>el</sub>) and 2 combined catalytic processes (400 MW<sub>el</sub>) were erected. The NO<sub>x</sub> removal efficiency of AC and combined catalytic processes are similar to SCR.

28. Table 1 also summarizes the costs of applying the NO<sub>x</sub> abatement technologies.

<sup>4/</sup> Implemented in single large commercial plants; operational experience still limited.

<sup>5/</sup> For combustion turbines.

**CONTROL TECHNIQUES FOR OTHER SECTORS**

29. Unlike most combustion processes, the application of combustion and/or process modifications in the industrial sector has many process specific limitations. In cement kilns or glass melting furnaces, for example, certain high temperatures are necessary to ensure the product quality. Typical combustion modifications being used are staged combustion/low  $\text{NO}_x$  burners, flue gas recirculation and process optimization (e.g. precalcination in cement kilns).

30. Some examples are given in table 1.

**SIDE-EFFECTS/BY-PRODUCTS**

31. The following side-effects will not prevent the implementation of any technology or method, but should be considered when several  $\text{NO}_x$  abatement options are possible. However, in general, these side-effects can be limited by proper design and operation:

(a) Combustion modifications:

- Possible decrease in overall efficiency;
- Increased CO formation and hydrocarbon emissions;
- Corrosion due to reducing atmosphere;
- Possible  $\text{N}_2\text{O}$  formation in FBC systems;
- Possible increase of carbon fly ash;

(b) SCR:

- $\text{NH}_3$  in the fly ash;
- Formation of ammonium salts on downstream facilities;
- Deactivation of catalyst;
- Increased conversion of  $\text{SO}_2$  to  $\text{SO}_3$ ;

(c) SNCR:

- $\text{NH}_3$  in the fly ash;
- Formation of ammonium salts on downstream facilities;
- Possible formation of  $\text{N}_2\text{O}$ .

32. In terms of by-products, deactivated catalysts from the SCR process are the only relevant products. Due to the classification as waste, a simple disposal is not possible, however recycling options exist.

33. The reagent production of ammonia and urea for flue gas treatment processes involves a number of separate steps which require energy and reactants. The storage systems for ammonia are subject to the relevant safety legislation and such systems are designed to operate as totally closed systems, with a resultant minimum of ammonia emissions. The use of  $\text{NH}_3$  is, however, not jeopardized even when taking into account the indirect emissions related to the production and transportation of  $\text{NH}_3$ .



**MONITORING AND REPORTING**

34. The measures taken to carry out national strategies and policies for the abatement of air pollution include legislation and regulatory provisions, economic incentives and disincentives, as well as technological requirements (best available technology).

35. In general emission limiting standards may be set per emission source according to plant size, operating mode, combustion technology, fuel type and whether it is a new or existing plant. An alternative approach also used is to set a target for the reduction of total  $\text{NO}_x$  emissions from a group of existing sources and to allow the Parties to choose where to take action to reach this target (bubble concept).

36. The limiting of the  $\text{NO}_x$  emissions to the levels set out in the national framework legislation has to be controlled by a permanent monitoring and reporting system, and reported to the supervising authorities.

37. Several monitoring systems, using both continuous and discontinuous measurement methods, are available. However quality requirements vary among Parties. Measurements are to be carried out by qualified institutes and approved measuring/monitoring systems. To this end a certification system would provide the best assurance.

38. In the framework of modern automated monitoring systems and process control equipment, reporting creates no problems. The collection of data for further use is a state-of-the-art technique. However, data to be reported to competent authorities differ from Party to Party. To obtain better comparability, data sets and prescribing regulations should be harmonized. Harmonization is also desirable for quality assurance of measuring/monitoring systems. This should be taken into account when comparing data from different Parties.

39. To avoid discrepancies and inconsistencies, key issues and parameters including the following, must be well-defined:

Definition of the standards expressed as ppmv,  $\text{mg}/\text{m}^3$ , g/GJ, kg/h or kg/t of products. Most of these units need to be calculated and need specification in terms of gas temperature, humidity, pressure, oxygen content or heat input value;

Definition of time over which standards may be averaged, expressed as hours, months or a year;

Definition of failure times and corresponding emergency regulations regarding bypass of monitoring systems or shut-down of the installation;

Definition of methods for backfilling of data missed or lost as a result of equipment failure;

Definition of the parameter set to be measured. Depending on the type of industrial process, the necessary information may differ. This also involves the location of the measurement point within the system.

40. Quality control of measurements must be ensured.

**II. CONTROL TECHNOLOGIES FOR NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM MOBILE SOURCES MAJOR NO<sub>x</sub> EMITTERS FROM MOBILE SOURCES**

41. Primary mobile sources of anthropogenic NO<sub>x</sub> emissions include:

Road vehicles:

- Petrol-fuelled and diesel-fuelled passenger cars;
- Light commercial vehicles;
- Heavy-duty vehicles (HDV);
- Motor cycles and mopeds;
- Tractors (agricultural and forestry).

Non-road engine applications:

- Agricultural, mobile industrial and construction machinery.

Other mobile sources:

- Rail transport;
- Ships and other marine craft;
- Aircraft.

42. Road transport is a major source of anthropogenic NO<sub>x</sub> emission in many ECE countries, contributing up to two thirds of the total national emissions. Current petrol-fuelled vehicles contribute up to two thirds of total national road NO<sub>x</sub> emissions. In a few cases, however, the NO<sub>x</sub> emissions from HDV traffic will exceed the decreasing emissions from passenger cars.

43. Many countries have enacted regulations that limit the emission of pollutants from road vehicles. For non-road applications, emission standards including NO<sub>x</sub> have been enacted by some ECE countries and are under preparation in the ECE itself. NO<sub>x</sub> emissions from these other sources may be substantial.

44. Until other data become available this annex concentrates on road vehicles only.

**GENERAL ASPECTS OF CONTROL TECHNOLOGY FOR NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM ON-ROAD VEHICLES**

45. The road vehicles considered in this annex are passenger cars, light commercial vehicles, motor cycles, mopeds and heavy-duty vehicles.

46. This annex deals with both new and in-use vehicles, with the attention primarily focused on NO<sub>x</sub> emission control for new vehicle types.

47. Cost figures for the various technologies given are expected production costs rather than retail prices.

48. It is important to ensure that new-vehicle emission standards are maintained in service. This can be done through inspection and maintenance programmes, ensuring

conformity of production, full useful-life durability, warranty of emission-control components, and recall of defective vehicles.

49. Fiscal incentives can encourage the accelerated introduction of desirable technology. Retrofit is of limited benefit for NO<sub>x</sub> reduction, and may be difficult to apply to more than a small percentage of the vehicle fleet.

50. Technologies that incorporate catalytic converters with spark-ignited petrol engines require the use of unleaded fuel, which should be made generally available. The use of after-treatment technologies in diesel engines like oxidation catalysts or particulate traps requires the use of low-sulphur fuels (maximum 0.05 per cent S content).

51. The management of urban and long-distance traffic, though not elaborated in this annex, is important as an efficient additional approach to reducing emissions including NO<sub>x</sub>. Measures to reduce NO<sub>x</sub> emissions and other air pollutants may include enforcement of speed limits and efficient traffic management. Key measures for traffic management aim at changing the modal split of public and long-range transport especially in sensitive areas like cities or the Alps by transferring transport from road to rail through tactical, structural, financial and restrictive elements and also by optimizing the logistics of the delivery systems. They will also be beneficial for other harmful effects of traffic expansion such as noise, congestion, etc.

52. A variety of technologies and design options are available making simultaneous control of different pollutants possible. For some applications reverse effects have been experienced when reducing NO<sub>x</sub> emissions (e.g. non-catalyst petrol or diesel engines). This may change with the employment of new technologies (e.g. after-treatment cleaning devices and electronics). Reformulated diesel fuel and fuel containing post-combustion NO<sub>x</sub> reducing additives may also have a role in a strategy to combat diesel vehicle NO<sub>x</sub>.

#### CONTROL TECHNOLOGIES FOR NO<sub>x</sub> EMISSIONS FROM ROAD VEHICLES

##### *Petrol- and diesel-fuelled passenger cars and light commercial vehicles*

53. The main technologies for controlling NO<sub>x</sub> emissions are listed in table 2.

54. The basis for comparison in table 2 is technology option B, representing non-catalytic technology designed in response to the requirements of the United States for 1973/74 or of ECE Regulation 15-04<sup>6/</sup> pursuant to the 1958 Agreement concerning the Adoption of Uniform Conditions of Approval and Reciprocal Recognition of Approval for Motor Vehicle Equipment and Parts. The table also presents typical emission levels for open- and closed-loop catalytic control as well as their cost.

55. The "uncontrolled" level (A) in table 2 refers to the 1970 situation in the ECE region, but may still prevail in certain areas.

56. The emission level in table 2 reflects emissions measured with standard test procedures. Emissions from vehicles on the road may differ because of the effect of, *inter alia*, ambient temperature, operating conditions (especially at higher speed), fuel properties,

<sup>6/</sup> Replaced by Regulation No. 83.

and maintenance. However, the reduction potential indicated in table 2 is considered representative of reductions achievable in use.

57. The most efficient currently available technology for NO<sub>x</sub> reduction is option E. This technology achieves large reductions of NO<sub>x</sub>, volatile organic compounds (VOC), and CO emissions.

58. In response to regulatory programmes for further NO<sub>x</sub> emission reductions (e.g. low-emission vehicles in California), advanced closed-loop three-way catalyst systems are being developed (option F). These improvements will focus on engine management, very precise control of air-fuel ratio, heavier catalyst loading, on-board diagnostic systems (OBD) and other advanced control measures.

#### *Motor cycles and mopeds*

59. Although actual NO<sub>x</sub> emissions of motor cycles and mopeds are very low (e.g. with two-stroke engines), their NO<sub>x</sub> emissions should be considered. While VOC emissions of these vehicles are going to be limited by many Parties to the Convention, their NO<sub>x</sub> emissions may increase (e.g. with four-stroke engines). Generally the same technology options as described for petrol-fuelled passenger cars are applicable. In Austria and Switzerland strict NO<sub>x</sub> emission standards are already implemented.

#### *Heavy-duty diesel-fuelled vehicles*

60. In table 3 three technology options are summarized. The baseline engine configuration is the turbocharged diesel engine. The trend is towards turbocharged engines with intercooling, advanced fuel injection systems and electronic control. This trend may have the potential to improve baseline fuel consumption performance. Comparative estimates of fuel consumption are not included.

### **CONTROL TECHNIQUES FOR IN-USE VEHICLES**

#### *Full useful life, recall and warranties*

61. To promote durable emission-control systems, consideration should be given to emission standards that may not be exceeded for the "full useful life" of the vehicle. Surveillance programmes are needed to enforce this requirement. Under such programmes, manufacturers are responsible for recalling vehicles that fail to meet the required standards. To ensure that the owner has no production-related problems, manufacturers should provide warranties for emission-control components.

62. There should not be any devices to reduce the efficiency or switch off the emission control systems during any operating conditions except conditions which are indispensable for trouble-free running (e.g. cold start).

#### *Inspection and maintenance*

63. The inspection and maintenance programme has an important secondary function. It may encourage regular maintenance and discourage vehicle owners from tampering with or disabling the emission controls, both through direct enforcement and public information.

Inspection should verify that emission controls are in their original working order. It should also ensure that emission control systems have not been removed.

64. Improved monitoring of emission control performance can be achieved by on-board diagnostic systems (OBD) which monitor the functioning of emission control components, store fault codes for further interrogation and call the attention of the driver to ensure the repair in case of malfunction.

65. Inspection and maintenance programmes can be beneficial for all types of control technology by ensuring that new-vehicle emission levels are maintained. For catalyst-controlled vehicles it is essential to ensure that the new-vehicle specifications and settings are maintained to avoid deterioration of all major pollutants, including NO<sub>x</sub>.

TABLE 1

Energy source	Uncontrolled Emissions		Process and Combustion Modifications				Flue Gas Treatment				
	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	ECU/kW <sub>e</sub> /J	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	(a) Non-catalytic ECU/kW <sub>e</sub> /J	(b) Catalytic (after primary measures) mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	ECU/kW <sub>e</sub> /J
<b>Source category (i): Public power, cogeneration and district heating</b>											
<b>Boilers:</b>											
Coal, WBB #	1 500-2 200	530-770	1000-1800	350-630	03-25	no data		no data	< 200	< 70	50-100(125-200) #
Coal, DBB #	800-1 500	280-530	300-850	100-300	3-25	200-400	70-140	9-11	< 200	< 70	50-100(125-200) #
Brown coal #	450-750	189-315	190-300	80-126	30-40	< 200	< 84		< 200	< 85	80-100
Heavy oil #	700-1 400	140-400	150-500	40-140	up to 20	175-250	50-70	6-8	< 150	< 40	50-70
Light oil #	350-1 200	100-332	100-350	30-100	up to 20	no data		6-8	< 150	< 40	50-70
BG #	800		no data		no data	no data					no data
Natural gas #	150-600	40-170	50-200	15-60	3-20	no data		5-7	< 100	< 30	
PBC	200-700		180-400		1400-1600 #	< 130			no data		
PGCC #	150-200	50-70			1 100 #	60			< 140	< 50	
	< 600		< 100						no data		
Gas turbines + CCCT, #, #/					Investment Cost:						
natural gas	165-310	140-270	30-150	26-130	Dry: 50-100 ECU/kW <sub>e</sub>	NA			20	17	
diesel oil	235-430	230-370	50-200	45-175	Wet: 10-50 ECU/kW <sub>e</sub>	NA			120-180	70	
IC Engines #	4 800-6 300	1500-2000	320-640	100-200							
(natural gas < 1 MW <sub>e</sub> )											
<b>Source category (ii): Commercial, institutional and residential combustion plants</b>											
Coal	110-500	40-175									
Brown coal	70-400	30-160									
Light oil	180-440	50-120	130-250	35-70							
Gas	140-290	40-80	60-150	16-40	2-10						
Wood #	85-200	50-120	70-140	40-80							
<b>Source category (iii): Industrial combustion plants and processes with combustion</b>											
<b>Industrial combustion plants:</b>											

Energy source	Uncontrolled Emissions					Process and Combustion Modifications					Fine Gas Treatment				
	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	ECU/kW <sub>e</sub> /J	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	ECU/kW <sub>e</sub> /J	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	ECU/kW <sub>e</sub> /J	mg/m <sup>3</sup> /J	g/GJ/J	ECU/kW <sub>e</sub> /J	
Coal, PP II	600-2,200	200-770	up to 700	up to 245											
Coal, grates <sup>2</sup>	150-600	50-200	up to 500	up to 175											
Brown coal	200-800	80-340													
Heavy oil <sup>1</sup>	400-1,000	110-280	up to 650	up to 180											
Light oil <sup>1</sup>	150-400	40-110	up to 250	up to 70											
Natural gas <sup>1</sup>	100-300	30-80	up to 150	up to 42											
Gas turbines + CCGT <sup>1,2,3,4</sup>					Invest. Cost:										
natural gas	165-310	140-270	30-150	26-130	Dry: 50-100 ECU/kW <sub>e</sub>	NA			20			17			
diesel oil	235-430	200-370	50-200	45-175	Wet: 10-30 ECU/kW <sub>e</sub>	NA			120-180			70			
FBC <sup>5</sup>	100-700		100-600												
IC Engines (natural gas < 1 MW) <sup>6</sup>	4800-6300	1500-2000	320-640	100-200											
Industrial processes:															
Calcination	1000-2000		500-800												
Glass:															
Plate glass			500-2000												
Containers		6 kg/t													
Containers		2.5 kg/t													
Fibreglass		0.5 kg/t													
Industrial		4.2 kg/t													
Metals:															
Sintering	300-500 t/y	1.5 kg/t													
Coke ovens	1,000	1 kg/t													
Baked carbon fuels	< 3,000														
Electric arc furnaces	50-200														
Paper and pulp:															
Black liquor	170 t/y	(50-80 g/GJ)		(20-40 g/GJ)					60					13-20	

Energy source	Uncontrolled Emissions		Process and Combustion Modifications		Fine Gas Treatment			
	mg/m <sup>3</sup> V	kg/t <sup>2</sup>	mg/m <sup>3</sup> V	kg/t <sup>2</sup>	mg/m <sup>3</sup> V	kg/t	kg/m <sup>3</sup> V	kg/t <sup>2</sup>
	ECU/kWel <sup>1</sup>	ECU/V <sup>2</sup>	ECU/kWel <sup>1</sup>	ECU/V <sup>2</sup>	(a) Non-catalytic	(b) Catalytic (after primary measures)	(a) Non-catalytic	(b) Catalytic (after primary measures)
<b>Source category (1): Non-combustion processes</b>								
<b>Nitrile nedi:</b>								
Low pressure (1-2.2 bar)	5 000	16.5						
Medium pressure (2.3-8 bar)	approx. 1 000	3.3						
High pressure (8-15 bar)	<380	<1.25						0.01-0.8
HOKO (<50 bar)	<380	<1.25						
<b>Pleibinding:</b>								
Brass		25 <sup>10</sup>						
Stainless steel		0.3						
Carbon steel		0.1						

Energy source	Uncontrolled Emissions		Process and Combustion Modifications		Fine Gas Treatment			
	mg/m <sup>3</sup> V	g/GJ <sup>1</sup>	mg/m <sup>3</sup> V	g/GJ <sup>1</sup>	mg/m <sup>3</sup> V	g/GJ <sup>1</sup>	mg/m <sup>3</sup> V	g/GJ <sup>1</sup>
	ECU/kWel <sup>1</sup>	ECU/kWel <sup>1</sup>	ECU/kWel <sup>1</sup>	ECU/kWel <sup>1</sup>	(a) Non-catalytic	(b) Catalytic (after primary measures)	(a) Non-catalytic	(b) Catalytic (after primary measures)
<b>Source category (2): Extraction, processing and distribution of fossil fuels</b>								
<b>Refineries<sup>2</sup></b>								
	-1 000	100-700						
<b>Source category (3): Waste treatment and disposal</b>								
<b>Incineration<sup>3</sup></b>								
	250-500	200-400						<100

<sup>1</sup> Emissions in mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> (STP dry) resp. g/GJ thermal input. Conversion factors (mg/m<sup>3</sup> to g/GJ) for NO<sub>x</sub> emissions from coal (hard coal): 0.35, coal (lignite): 0.42, oil/gas: 0.277, peat: 0.5, wood + bark: 0.588 (1 g/GJ = 3.6 mg/kWh). Total investments 1 ECU = 2 DM.<sup>2</sup> Reduction generally achieved in combination with primary measures. Reduction efficiency between 80 and 95 per cent.<sup>3</sup> At 5 per cent O<sub>2</sub>.

<sup>4</sup> At 6 per cent O<sub>2</sub>.  
<sup>5</sup> At 3 per cent O<sub>2</sub>.  
<sup>6</sup> Incl. coals for boiler.  
<sup>7</sup> At 7 per cent O<sub>2</sub>.  
<sup>8</sup> Emissions from industrial processes are generally expressed as kg/t of product.  
<sup>9</sup> g/m<sup>2</sup> surface area.  
<sup>10</sup> At 11 per cent O<sub>2</sub>.  
<sup>11</sup> Tail gas SCR configuration as opposed to high dust.  
<sup>12</sup> At 15 per cent O<sub>2</sub>.  
<sup>13</sup> Bitumen emission.  
<sup>14</sup> Untreated wood only.

<sup>16</sup> Heat recovery and gas recirculation<sup>17</sup> for dry substance <75%.  
<sup>18</sup> With supplementary firing, approximate additional thermal NO<sub>x</sub>: 0-20 g/GJ.  
 NA: not applicable  
 No data: technology applied, but no data available

TABLE 2  
Emission control technologies for petrol- and diesel-fuelled passenger cars and light commercial vehicles

	Technology option	NOx emission level (per cent)	Estimated additional production cost <sup>1</sup> (US\$)
<b>Petrol-fuelled</b>			
A.	Uncontrolled situation	100	
B.	Engine modifications (engine design, carburation and ignition systems, air injection)	70	<sup>2</sup>
C.	Open-loop catalyst	50	150-200
D.	Closed-loop three-way catalyst	25	250-450 <sup>3</sup>
E.	Advanced closed-loop three-way catalyst	10	350-600 <sup>3</sup>
F.	Californian low-emission vehicles (advanced option E)	16	> 700 <sup>3</sup>
<b>Diesel-fuelled</b>			
G.	Conventional indirect injection diesel engine	40	
H.	Indirect injection engine with secondary injection, high injection pressures electronically controlled	30	1 000-1 200 <sup>4</sup>
I.	Direct injection engine with turbocharging	50	1 000-1 200 <sup>4</sup>

NOTE: Options C, D, E, F require the use of unleaded petrol; options H and I require the use of low-sulphur diesel fuel.

<sup>1</sup> Per vehicle, relative to technology option B. NOx requirements may have an effect on fuel prices and refinery production costs, but this is not included in the estimated additional production cost.

<sup>2</sup> Costs for engine modifications from options A to B are estimated at US\$ 40-100.

<sup>3</sup> Under technology options D, E and F, CO and VOC emissions are also substantially reduced, in addition to NOx reductions. Technology options B and C result also in CO and VOC control.

<sup>4</sup> Fuel consumption is reduced as compared to option G, while particulate emissions of technology option G are considerably higher.



TABLE 3  
Heavy-duty vehicle technologies, emission performance and costs

	Technology option	NO <sub>x</sub> emission level (%)	Expected additional production cost <sup>1</sup> £ (US\$)
A.	Turbocharged diesel engine (EURO I)	100	0
B.	Turbocharged diesel engine with intercooling (EURO II)	85	1 500-3 000
C.	Turbocharged diesel engine with intercooling, high pressure fuel injection, electronically controlled fuel pump, combustion chamber and port optimization, exhaust gas recirculation (EGR)	50-60	3 000-6 000
D.	Shift to spark ignition engine with three-way-catalytic converter working on LPG, CNG or oxygenated fuels	10-30	up to 10 000

Note: Option C requires the use of low-sulphur diesel fuel.

<sup>1</sup>/ Per vehicle, and depending on engine size relative to baseline technology A. NO<sub>x</sub> requirements may have an effect on fuel prices and refinery production costs, but this is not included in the estimated additional production cost.

ΜΕΡΟΣ IIΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 1979 ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΜΕΘΟΡΙΑΚΗ  
ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΕ ΜΕΓΑΛΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ  
ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ  
Ή ΤΩΝ ΔΙΑΜΕΘΟΡΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ΤΟΥΣ

## ΤΑ ΜΕΡΗ

ΑΠΟΦΑΣΙΣΜΕΝΑ να εφαρμόσουν τη Σύμβαση περί Διαμεθοριακής Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης σε Μεγάλη Απόσταση,

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΕΝΑ, για το γεγονός ότι οι σημερινές εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων προκαλούν ζημιές στις εκτιθέμενες περιοχές της Ευρώπης και της Βορείου Αμερικής, σε φυσικούς πόρους ζωτικής περιβαλλοντικής και οικονομικής σημασίας,

ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ υπόψη ότι το Εκτελεστικό Σώμα της Σύμβασης αναγνώρισε στη δεύτερη σύνοδο του την ανάγκη να μειωθούν αποτελεσματικά οι συνολικές ετήσιες εκπομπές οξειδίων του αζώτου, που προέρχονται από σταθερές και κινητές πηγές ή οι διαμεθοριακές ροές τους μέχρι το 1995, καθώς και την ανάγκη για άλλα κράτη, τα οποία είχαν ήδη κάνει προόδους στη μείωση των εκπομπών αυτών, να διατηρήσουν και να επανεξετάσουν τα πρότυπα των εκπομπών οξειδίων του αζώτου,

ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ υπόψη τα υφιστάμενα επιστημονικά και τεχνικά δεδομένα σχετικά με τις εκπομπές, τις μετακινήσεις στην ατμόσφαιρα και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον των οξειδίων του αζώτου και των δευτερογενών προϊόντων τους, καθώς και τις τεχνολογίες ελέγχου,

ΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΣ ότι οι επιπτώσεις των οξειδίων του αζώτου στο περιβάλλον διαφέρουν ανάλογα με τη χώρα,

ΑΠΟΦΑΣΙΣΜΕΝΑ να αναλάβουν αποτελεσματική δράση για τον έλεγχο και τη μείωση των εθνικών ετήσιων εκπομπών οξειδίων του αζώτου ή των διασυνωριακών ροών τους, ιδίως με την εφαρμογή κατάλληλων εθνικών

προτύπων εκπομπών για τις νέες κινητές πηγές και τις νέες μεγάλες σταθερές πηγές, όπως και με την εκ των υστέρων προσαρμογή των υφιστάμενων μεγάλων σταθερών πηγών,

ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΣ ότι οι επιστημονικές και τεχνικές γνώσεις επί των θεμάτων αυτών εξελίσσονται και ότι θα είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι εξελίξεις αυτές, όταν αναθεωρείται η λειτουργία του παρόντος Πρωτοκόλλου και αποφασίζονται περαιτέρω ενέργειες,

ΣΗΜΕΙΩΝΟΝΤΑΣ ότι η επεξεργασία μιας προσέγγισης που βασίζεται στα κρίσιμα φορτία έχει σκοπό να δημιουργήσει μια επιστημονική βάση προσανατολισμένη στις επιπτώσεις, που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη όταν εξετάζεται η λειτουργία του παρόντος Πρωτοκόλλου και όταν αποφασίζονται περαιτέρω διεθνώς συμφωνηθέντα μέτρα, προκειμένου να περιορισθούν και μειωθούν οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου ή οι διαμεθοριακές ροές τους,

ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΣ ότι η επιμελής εξέταση των διαδικασιών για τη δημιουργία ευνοϊκότερων προϋποθέσεων για την ανταλλαγή τεχνολογιών θα συμβάλλει στην αποτελεσματική μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου στην περιοχή της Επιτροπής,

ΕΠΙΣΗΜΑΙΝΟΝΤΑΣ με ικανοποίηση την αμοιβαία δέσμευση από πλευράς αρκετών χωρών να υλοποιήσουν άμεσες και ουσιαστικές μειώσεις στις εθνικές ετήσιες εκπομπές οξειδίων του αζώτου,

ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΣ τα μέτρα που έχουν ήδη ληφθεί από ορισμένες χώρες, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα να μειωθούν οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου,

ΣΥΜΦΩΝΗΣΑΝ ΤΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑ:

Άρθρο 1

ΟΡΙΣΜΟΙ

Για τους σκοπούς του παρόντος Πρωτοκόλλου:

1. «Σύμβαση» σημαίνει τη Σύμβαση του 1979 για τη Διαμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση, που υιοθετήθηκε στη Γενεύη στις 13 Νοεμβρίου 1979.
2. «EMEP» (Cooperative Programme for Evaluation and Monitoring of the Long-Range Transmission of Transboundary Air pollutants in Europe) σημαίνει το Πρόγραμμα Συνεργασίας για την Παρακολούθηση και Αξιολόγηση της Μεταφοράς σε Μεγάλη Απόσταση των Ατμοσφαιρικών Ρύπων στην Ευρώπη.
3. «Εκτελεστικό Σώμα» σημαίνει το Εκτελεστικό Σώμα για τη Σύμβαση, που συστάθηκε με βάση την παράγραφο 1 του άρθρου 10 της Σύμβασης.
4. «Γεωγραφικό Πεδίο του EMEP» σημαίνει την περιοχή, που ορίζεται στην παράγραφο 4 του άρθρου 1, του Πρωτοκόλλου της Σύμβασης του 1979 για τη Διάμεθοριακή Ρύπανση της Ατμόσφαιρας σε Μεγάλη Απόσταση για Μακροπρόθεσμη Χρηματοδότηση του Προγράμματος Συνεργασίας για Παρακολούθηση και Εκτίμηση της Μεταφοράς σε Μεγάλη Απόσταση των Ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη (EMEP), που υιοθετήθηκε στη Γενεύη στις 28 Σεπτεμβρίου 1984.
5. «Μέρη» σημαίνει, εκτός αν απαιτείται διαφορετικά από το κείμενο, τα Μέρη του παρόντος Πρωτοκόλλου.
6. «Επιτροπή» σημαίνει την Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη.
7. «Κρίσιμο φορτίο» σημαίνει μια ποσοτική εκτίμηση της έκθεσης σε έναν ή περισσότερους ρύπους, κάτω από την οποία δεν εμφανίζονται σημαντικές επιβλαβείς επιδράσεις σε καθορισμένα ευαίσθητα στοιχεία του περιβάλλοντος σύμφωνα με την υφιστάμενη γνώση.
8. «Υφιστάμενη Μεγάλη Σταθερή Πηγή» σημαίνει κάθε υφιστάμενη σταθερή πηγή της οποίας η θερμική ισχύς είναι τουλάχιστον 100 MW.
9. «Νέα Μεγάλη Σταθερή Πηγή» σημαίνει κάθε νέα σταθερή πηγή της οποίας η θερμική ισχύς είναι τουλάχιστον 50 MW.
10. «Κατηγορία Μεγάλων Πηγών» σημαίνει κάθε κατηγορία πηγών που εκπέμπουν ή δύνανται να εκπέμπουν ατμοσφαιρικούς ρύπους υπό μορφή οξειδίων του αζώτου, περιλαμβανομένων των κατηγοριών που περιγράφονται στο τεχνικό Παράρτημα του παρόντος Πρωτοκόλλου και οι οποίες συμβάλλουν τουλάχιστον κατά 10% στις συνολικές εθνικές εκπομπές οξειδίων του αζώτου σε ετήσια βάση, όπως μετρούνται ή υπολογίζονται στο πρώτο ημερολογιακό

έτος μετά την έναρξη ισχύος του παρόντος Πρωτοκόλλου, και από τότε και μετά κάθε τετραετία:

11. «Νέα Σταθερή Πηγή» σημαίνει κάθε σταθερή πηγή, της οποίας η κατασκευή ή η ουσιαστική μετατροπή άρχισε μετά τη λήξη μιας διετίας από την έναρξη ισχύος του παρόντος Πρωτοκόλλου.
12. «Νέα Κινητή Πηγή» σημαίνει ένα όχημα με κινητήρα ή άλλη κινητή πηγή που είναι κατασκευασμένη μετά τη λήξη μιας διετίας από την έναρξη ισχύος του παρόντος Πρωτοκόλλου.

## Άρθρο 2

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ

1. Τα Μέρη θα λάβουν, μόλις είναι δυνατόν και ως πρώτο βήμα, αποτελεσματικά μέτρα, για να ελέγξουν ή/και να μειώσουν τις εθνικές τους ετήσιες εκπομπές οξειδίων του αζώτου ή τις διαμεθοριακές ροές τους, με σκοπό, το αργότερο στις 31 Δεκεμβρίου 1994, οι εν λόγω εκπομπές να μην υπερβαίνουν τις εθνικές ετήσιες εκπομπές οξειδίων του αζώτου ή τις διαμεθοριακές ροές τους του ημερολογιακού έτους 1987 ή οποιουδήποτε προηγούμενου έτους, το οποίο θα προσδιορισθεί κατά την υπογραφή του Πρωτοκόλλου ή την προσχώρηση σε αυτό, υπό την προϋπόθεση επιπλέον ότι όσον αφορά κάθε Μέρος, που προσδιορίζει ένα τέτοιο προηγούμενο έτος, οι μέσες εθνικές διαμεθοριακές ροές ή οι εθνικές μέσες ετήσιες εκπομπές των οξειδίων του αζώτου κατά τη χρονική περίοδο από την 1η Ιανουαρίου 1987 έως την 1η Ιανουαρίου 1996 δεν υπερβαίνουν τις διαμεθοριακές ροές ή τις ετήσιες εκπομπές του ημερολογιακού έτους 1987.
2. Επιπλέον, τα Μέρη θα πρέπει ιδιαίτέρως και όχι αργότερα από δύο έτη μετά την ημερομηνία έναρξης ισχύος του παρόντος Πρωτοκόλλου:
  - (α) να εφαρμόσουν εθνικά πρότυπα εκπομπών για τις νέες μεγάλες σταθερές πηγές ή/και για τις κατηγορίες πηγών και για τις ουσιαστικά τροποποιηθείσες σταθερές πηγές στις κατηγορίες μεγάλων πηγών, με βάση τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνολογίες και Τεχνικές που είναι οικονομικά εφικτές, λαμβάνοντας υπόψη το τεχνικό Παράρτημα του παρόντος Πρωτοκόλλου.
  - (β) να εφαρμόσουν εθνικά πρότυπα εκπομπής στις νέες κινητές πηγές σε όλες τις κατηγορίες μεγάλων πηγών, βασισμένα στις Βέλτιστες Διαθέσιμες

Τεχνολογίες και Τεχνικές που είναι οικονομικά εφικτές, λαμβάνοντας υπόψη το τεχνικό Παράρτημα του παρόντος Πρωτοκόλλου και τις σχετικές αποφάσεις, που έχουν ληφθεί στο πλαίσιο της Επιτροπής Εσωτερικών Μεταφορών της Επιτροπής.

- (γ) να εισάξουν μέτρα ελέγχου της ρύπανσης για τις υφιστάμενες μεγάλες σταθερές πηγές, λαμβάνοντας υπόψη το τεχνικό Παράρτημα του παρόντος Πρωτοκόλλου και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, την ηλικία της, το βαθμό χρησιμοποίησης της και την ανάγκη αποφυγής αδικαιολόγητης διαταραχής της λειτουργίας της.
3. (α) Τα Μέρη, ως δεύτερο βήμα, θα αρχίσουν διαπραγματεύσεις, το αργότερο έξι μήνες μετά την έναρξη ισχύος του παρόντος Πρωτοκόλλου, σχετικά με περαιτέρω βήματά για να μειωθούν οι εθνικές ετήσιες εκπομπές οξειδίων του αζώτου, ή οι διαμεθοριακές ροές των εκπομπών αυτών, λαμβάνοντας υπόψη τις Βέλτιστες Διαθέσιμες επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις, τα διεθνώς αποδεκτά κρίσιμα φορτία και άλλα στοιχεία που απορρέουν από το πρόγραμμα δράσης, που έχει αναληφθεί με βάση το άρθρο 6.
- (β) Για το σκοπό αυτό, τα Μέρη θα πρέπει να συνεργαστούν προκειμένου να καθορίσουν:
- i. τα κρίσιμα φορτία,
  - ii. τις μειώσεις των ετήσιων εθνικών εκπομπών οξειδίων του αζώτου ή των διαμεθοριακών ροών αυτών των εκπομπών, που απαιτείται για να επιτύχουν τους συμφωνηθέντες στόχους που βασίζονται στα κρίσιμα φορτία.
  - iii. τα μέτρα και ένα χρονοδιάγραμμα που θα ξεκινά το αργότερο από την 1η Ιανουαρίου 1996 για την επίτευξη αυτών των μειώσεων.
4. Τα Μέρη μπορούν να λάβουν αυστηρότερα μέτρα από εκείνα που ορίζονται στο παρόν άρθρο.

### Άρθρο 3

#### ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

1. Τα Μέρη, σύμφωνα και με την εθνική τους νομοθεσία, κανονισμούς και πρακτικές, θα διευκολύνουν την ανταλλαγή τεχνολογίας, προκειμένου να μειώσουν τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου, ειδικότερα μέσω της προώθησης:

- (α) της εμπορικής ανταλλαγής διαθέσιμης τεχνολογίας,
  - (β) των άμεσων επαφών και της συνεργασίας στο βιομηχανικό κλάδο, συμπεριλαμβανομένων και των κοινοπραξιών,
  - (γ) της ανταλλαγής πληροφοριών και εμπειρίας, και
  - (δ) της παροχής τεχνικής βοήθειας.
2. Στο πλαίσιο της προώθησης των δραστηριοτήτων που ορίζονται στα πιο πάνω εδάφια (α) έως (δ), τα Μέρη θα δημιουργήσουν ευνοϊκές συνθήκες, διευκολύνοντας τις επαφές και τη συνεργασία μεταξύ αρμοδίων οργανισμών και ατόμων στον ιδιωτικό και στο δημόσιο τομέα, που είναι ικανά να παρέχουν τεχνολογία, υπηρεσίες μελέτης και σχεδιασμού, εξοπλισμό ή κεφάλαια.
3. Τα Μέρη, όχι αργότερα από έξι μήνες μετά την έναρξη ισχύος του παρόντος Πρωτοκόλλου, θα ξεκινήσουν τη μελέτη των διαδικασιών δημιουργίας ευνοϊκότερων συνθηκών για την ανταλλαγή τεχνολογίας για μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου.

#### Άρθρο 4

##### ΑΜΟΛΥΒΔΗ BENZINΗ

Τα Μέρη, το συντομότερο δυνατό και όχι αργότερα από δύο έτη μετά την έναρξη ισχύος του παρόντος Πρωτοκόλλου, θα πρέπει να διαθέτουν επαρκώς αμόλυβδη βενζίνη, σε ιδιαίτερες περιπτώσεις το ελάχιστο κατά μήκος των μεγάλων αξόνων διεθνούς διαμετακόμισης για να διευκολυνθεί η κυκλοφορία των οχημάτων που είναι εφοδιασμένα με καταλυτικούς μετατροπείς.

#### Άρθρο 5

##### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ

1. Τα Μέρη θα αναθεωρούν τακτικά το παρόν Πρωτόκολλο λαμβάνοντας υπόψη τα Βέλτιστα Διαθέσιμα επιστημονικά δεδομένα και τεχνολογικές εξελίξεις.
2. Η πρώτη αναθεώρηση θα πραγματοποιηθεί το αργότερο ένα έτος μετά τη θέση

του παρόντος Πρωτοκόλλου σε ισχύ.

#### Άρθρο 6

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΡΟΣ ΑΝΑΛΗΨΗ

Τα Μέρη θα πρέπει να προσδίδουν υψηλή προτεραιότητα στην έρευνα και την παρακολούθηση σχετικά με την εξέλιξη και την εφαρμογή μιας προσέγγισης βασισμένης στα κρίσιμα φορτία για να καθοριστούν, με επιστημονικό τρόπο, οι αναγκαίες μειώσεις των εκπομπών οξειδίων του αζώτου. Τα Μέρη, ιδίως μέσω εθνικών ερευνητικών προγραμμάτων στο σχέδιο δράσης του Εκτελεστικού Σώματος και μέσω άλλων προγραμμάτων συνεργασίας που αναλαμβάνονται στο πλαίσιο της Σύμβασης θα αποσκοπούν:

- (α) να αναγνωρίσουν και να προσδιορίσουν ποσοτικά τις επιπτώσεις των εκπομπών οξειδίων του αζώτου στον άνθρωπο, τα φυτά και τα ζώα, τα νερά, τα εδάφη και τα υλικά, λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις σε αυτά των οξειδίων του αζώτου που προέρχονται από άλλες πηγές εκτός από την ατμοσφαιρική εναπόθεση;
- (β) να καθορίσουν τη γεωγραφική κατανομή των ευαίσθητων περιοχών
- (γ) να αναπτύξουν συστήματα μέτρησης και πρότυπα υπολογισμών (μοντέλα) συμπεριλαμβανομένων εναρμονισμένων μεθοδολογιών για τον υπολογισμό των εκπομπών, με σκοπό να προσδιορισθεί ποσοτικά η μεταφορά οξειδίων του αζώτου και σχετικών ρύπων σε μεγάλη απόσταση;
- (δ) να βελτιώσουν τις εκτιμήσεις της απόδοσης και του κόστους των τεχνολογιών ελέγχου των εκπομπών οξειδίων του αζώτου και να καταγράψουν την εξέλιξη των βελτιωμένων και νέων τεχνικών και
- (ε) να αναπτύξουν, στο πλαίσιο μιας προσέγγισης βασισμένης στα κρίσιμα φορτία, μεθόδους για να ενσωματώνουν τα επιστημονικά, τεχνικά και οικονομικά δεδομένα με σκοπό να καθορισθούν κατάλληλες στρατηγικές ελέγχου.



## ΕΘΝΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ

Τα Μέρη θα καταρτίζουν, χωρίς αδικαιολόγητη καθυστέρηση, εθνικά προγράμματα, στρατηγικές και πολιτικές για την υλοποίηση των υποχρεώσεων που απορρέουν από το παρόν Πρωτόκολλο τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως μέσο ελέγχου και μείωσης των εκπομπών οξειδίων του αζώτου ή των διαμεθοριακών ροών τους.

## Άρθρο 8

## ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Τα Μέρη θα ανταλλάσσουν πληροφορίες κοινοποιώντας στο Εκτελεστικό Σώμα τα εθνικά προγράμματα, τις πολιτικές και τις στρατηγικές που αναπτύσσουν, σύμφωνα με το άρθρο 7 πιο πάνω, και αναφέροντας του ετησίως τις προόδους που έχουν επιτευχθεί και όλες τις αλλαγές που έχουν γίνει σε αυτά τα προγράμματα, τις πολιτικές και στρατηγικές, και ιδιαίτερας:

(α) τα επίπεδα των εθνικών ετησίων εκπομπών οξειδίων του αζώτου και τον τρόπο με τον οποίο έχουν υπολογισθεί

(β) τις προόδους στην εφαρμογή εθνικών προτύπων εκπομπής, όπως αυτά προβλέπονται στα εδάφια (α) και (β) της παραγράφου 2 του άρθρου 2, πιο πάνω, και τα εθνικά πρότυπα εκπομπής που εφαρμόζονται ή πρόκειται να εφαρμοσθούν, καθώς και τις πηγές ή/και τις κατηγορίες πηγών που αυτά αφορούν

(γ) τις προόδους στην επιβολή μέτρων ελέγχου της ρύπανσης, όπως αυτά προβλέπονται στο εδάφιο (γ) της παραγράφου 2 του άρθρου 2, πιο πάνω, σχετικά με τις πηγές που αφορούν και τα μέτρα που έχουν ήδη ληφθεί ή πρόκειται να ληφθούν

(δ) τις προόδους που έχουν επιτευχθεί για τη διάθεση αμόλυβδης βενζίνης στο

κοινό

(ε) τα μέτρα που λαμβάνονται για να διευκολυνθεί η ανταλλαγή τεχνολογίας

(στ) τις προόδους για τον καθορισμό των κρίσιμων φορτίων.

2. Παρόμοιες πληροφορίες όσον είναι δυνατόν υποβάλλονται σύμφωνα με ένα ομοιόμορφο πλαίσιο αναφοράς.

#### Άρθρο 9

#### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Το ΕΜΕΡ, χρησιμοποιώντας κατάλληλα μοντέλα και σε εύθετο χρόνο πριν από τις ετήσιες συνόδους του Εκτελεστικού Σώματος θα παρέχει στο Εκτελεστικό Σώμα υπολογισμούς των ισοζυγίων αζώτου καθώς και των διαμεθοριακών ροών τους και των εναποθέσεων οξειδίων του αζώτου στη γεωγραφική περιοχή δραστηριοτήτων του ΕΜΕΡ. Στις περιοχές εκτός του γεωγραφικού πεδίου του ΕΜΕΡ θα χρησιμοποιούνται μοντέλα κατάλληλα με τις ιδιαίτερες περιστάσεις των Μερών της Σύμβασης.

#### Άρθρο 10

#### ΤΕΧΝΙΚΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το τεχνικό Παράρτημα του παρόντος Πρωτοκόλλου έχει συμβουλευτικό χαρακτήρα και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του Πρωτοκόλλου.

#### Άρθρο 11

#### ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

1. Κάθε Μέρος μπορεί να προτείνει τροποποιήσεις στο παρόν Πρωτόκολλο.
2. Οι προτεινόμενες τροποποιήσεις θα υποβάλλονται γραπτώς στον Εκτελεστικό

Γραμματέα της Επιτροπής, ο οποίος θα τις κοινοποιεί σε όλα τα Μέρη. Το Εκτελεστικό Σώμα θα συζητά τις προτεινόμενες τροποποιήσεις στην επόμενη ετήσια σύνοδο του, εφόσον οι προτάσεις αυτές έχουν κοινοποιηθεί από τον Εκτελεστικό Γραμματέα στα Μέρη τουλάχιστον ενενήντα ημέρες προηγουμένως.

3. Οι τροποποιήσεις στο παρόν Πρωτόκολλο, εκτός από εκείνες στο τεχνικό Παράρτημα του, θα υιοθετούνται με κοινή συναίνεση των Μερών που είναι παρόντα σε σύνοδο του Εκτελεστικού Σώματος και τίθενται σε ισχύ για τα Μέρη που τις αποδέχθηκαν την εννεηκοστή ημέρα μετά την ημερομηνία υποβολής των πράξεων αποδοχής των τροπολογιών αυτών από τα δύο τρίτα των Μερών. Οι τροποποιήσεις θα τίθενται σε ισχύ για όποιο Μέρος θα τις έχει αποδεχθεί μετά που τα δύο τρίτα των Μερών υποβάλλουν τις πράξεις αποδοχής των τροποποιήσεων αυτών, την εννεηκοστή ημέρα μετά την ημερομηνία κατά την οποία το εν λόγω Μέρος κατέθεσε τη δική του πράξη αποδοχής των τροποποιήσεων.
4. Οι τροποποιήσεις στο τεχνικό Παράρτημα του παρόντος Πρωτοκόλλου θα υιοθετούνται με κοινή συναίνεση των Μερών που είναι παρόντα σε σύνοδο του Εκτελεστικού Σώματος και θα τίθενται σε ισχύ την τριακοστή ημέρα μετά την ημερομηνία κοινοποίησης τους σύμφωνα με την πιο κάτω παράγραφο 5.
5. Οι τροποποιήσεις που αναφέρονται στις πιο πάνω παραγράφους 3 και 4 κοινοποιούνται, το συντομότερο δυνατό μετά την υιοθέτησή τους, σε όλα τα Συμβαλλόμενα Μέρη από τον Εκτελεστικό Γραμματέα.

#### Άρθρο 12

#### ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ

Στην περίπτωση διαφοράς μεταξύ δύο ή περισσότερων Μερών, όσον αφορά την ερμηνεία ή την εφαρμογή του παρόντος Πρωτοκόλλου, τα ενδιαφερόμενα Μέρη θα αναζητήσουν επίλυση της διαφοράς μέσω διαπραγμάτευσης ή οποιασδήποτε άλλης μεθόδου διευθέτησης της διαφοράς αποδεκτής από τα Μέρη.

## Άρθρο 12

## ΥΠΟΓΡΑΦΗ

1. Το παρόν Πρωτόκολλο θα είναι ανοικτό για υπογραφή στη Σόφια από την 1η έως και την 4η Νοεμβρίου 1988, μετά στην Έδρα των Ηνωμένων Εθνών στη Νέα Υόρκη μέχρι τις 5 Μαΐου 1989, από τα Κράτη-Μέλη της Επιτροπής, καθώς και από Κράτη που έχουν γνωμοδοτικό καθεστώς στην Επιτροπή, σύμφωνα με την παράγραφο 8 της απόφασης 36 (IV) του Οικονομικού και Κοινωνικού Συμβουλίου της 28ης Μαρτίου 1947, και από περιφερειακούς οργανισμούς οικονομικής ολοκλήρωσης, ιδρυθέντες από κυρίαρχα Κράτη-Μέλη της Επιτροπής, που έχουν αρμοδιότητα αναφορικώς προς τη διαπραγμάτευση, σύναψη και εφαρμογή διεθνών συμφωνιών σε θέματα που καλύπτονται από το παρόν Πρωτόκολλο, εφόσον τα εν λόγω Κράτη και οργανισμοί είναι Μέρη της Σύμβασης.
2. Σε θέματα εντός της αρμοδιότητάς τους, παρόμοιοι περιφερειακοί οργανισμοί οικονομικής ολοκλήρωσης, για δικό τους λογαριασμό, θα ασκούν τα δικαιώματα και θα εκπληρώνουν τις ευθύνες που το παρόν Πρωτόκολλο αποδίδει στα Κράτη-Μέλη τους. Σε τέτοιες περιπτώσεις, τα Κράτη-Μέλη αυτών των οργανισμών δεν θα δικαιούνται να ασκήσουν κεχωρισμένα τα εν λόγω δικαιώματα.

## Άρθρο 14

## ΚΥΡΩΣΗ, ΑΠΟΔΟΧΗ, ΕΓΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΧΩΡΗΣΗ

Το παρόν Πρωτόκολλο θα υπόκειται σε κύρωση, αποδοχή ή έγκριση από τα προσυπογράφοντα Μέρη.

1. Το παρόν Πρωτόκολλο θα είναι ανοικτό για προσχώρηση από τις 6 Μαΐου 1989 από τα Κράτη και τους οργανισμούς που αναφέρονται στην παράγραφο 1 του άρθρου 13 πιο πάνω.
2. Ένα Κράτος ή ένας οργανισμός που προσχωρεί στο παρόν Πρωτόκολλο μετά

τις 31 Δεκεμβρίου 1993 μπορεί να εφαρμόσει τα άρθρα 2 και 3 πιο πάνω το αργότερο μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 1995.

3. Οι πράξεις κύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης κατατίθενται στο Γενικό Γραμματέα του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών, ο οποίος εκτελεί χρέη Θεματοφύλακα.

#### Άρθρο 15

#### ΘΕΣΗ ΣΕ ΙΣΧΥ

1. Το παρόν Πρωτόκολλο θα τεθεί σε ισχύ την εννεηκοστή ημέρα μετά την ημερομηνία κατά την οποία η δέκατη έκτη πράξη κύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης θα έχει κατατεθεί.
2. Για κάθε Κράτος και οργανισμό που αναφέρεται στην παράγραφο 1 του άρθρου 13, που επικυρώνει, αποδέχεται ή εγκρίνει το παρόν Πρωτόκολλο ή προσχωρεί σε αυτό μετά την κατάθεση της δέκατης έκτης πράξης κύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης, το Πρωτόκολλο θα τίθεται σε ισχύ την εννεηκοστή ημέρα μετά την ημερομηνία κατάθεσης από το εν λόγω Μέρος της δικής του πράξης κύρωσης, αποδοχής, έγκρισης ή προσχώρησης.

#### Άρθρο 16

#### ΑΠΟΧΩΡΗΣΗ

Οποτεδήποτε μετά από πέντε χρόνια από την ημερομηνία κατά την οποία το παρόν Πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ για κάποιο Μέρος, αυτό το Μέρος μπορεί να αποσυρθεί από το Πρωτόκολλο, δίδοντας γραπτή κοινοποίηση στο Θεματοφύλακα. Παρόμοια αποχώρηση θα τίθεται σε ισχύ την εννεηκοστή ημέρα μετά την ημερομηνία παραλαβής της από το Θεματοφύλακα ή οποιαδήποτε άλλη μεταγενέστερη ημερομηνία που θα προσδιορίζεται στην κοινοποίηση αποχώρησης.

Άρθρο 17

ΑΥΘΕΝΤΙΚΑ ΚΕΙΜΕΝΑ

Το πρωτότυπο του παρόντος Πρωτοκόλλου, του οποίου τα κείμενα στην αγγλική και ρωσική γλώσσα είναι εξίσου αυθεντικά, θα κατατεθεί στο Γενικό Γραμματέα των Ηνωμένων Εθνών.

ΣΕ ΠΙΣΤΩΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΟΣ οι κάτωθι υπογεγραμμένοι, δεόντως εξουσιοδοτημένοι, υπέγραψαν το παρόν Πρωτόκολλο.

Σόφια 31 Οκτωβρίου 1988

**ΤΕΧΝΙΚΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ****I. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΠΗΓΕΣ****II. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ**

1. Σκοπός του παραρτήματος αυτού είναι να παρέχει καθοδήγηση στα Μέρη της Σύμβασης αναφορικά με την αναγνώριση των επιλογών και των τεχνικών ελέγχου των NO<sub>x</sub> για εκπλήρωση των υποχρεώσεων τους που απορρέουν από το Πρωτόκολλο.
2. Βασίζεται σε πληροφορίες για τις επιλογές και τις τεχνικές μείωσης των εκπομπών NO<sub>x</sub> και την απόδοση και το κόστος τους που περιέχονται σε επίσημα έγγραφα του Εκτελεστικού Σώματος και των θυγατρικών του σωμάτων, σε έγγραφα της Επιτροπής Εσωτερικών Μεταφορών της Οικονομικής Επιτροπής για την Ευρώπη (ΟΕΕ) και των θυγατρικών της σωμάτων, καθώς και σε συμπληρωματικές πληροφορίες που παρέχονται από κυβερνητικά διορισμένους εμπειρογνώμονες.
3. Το παράρτημα αναφέρεται στον έλεγχο των εκπομπών NO<sub>x</sub> οι οποίες θεωρούνται ως το άθροισμα του οξειδίου του αζώτου (NO) και του διοξειδίου του αζώτου (NO<sub>2</sub>) εκφρασμένο ως NO<sub>2</sub> και παρέχει κατάλογο με ένα αριθμό μέτρων και τεχνικών μείωσης των NO<sub>x</sub> που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα κόστους και αποδόσεων. Εκτός και εάν ενδείκνυται διαφορετικά αυτές οι τεχνικές θεωρούνται καθιερωμένες στη βάση της ουσιαστικής λειτουργικής εμπειρίας, η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις είναι πέντε χρόνια ή περισσότερο. Αυτό όμως δεν θεωρείται ως μια εξαντλητική δήλωση των επιλογών ελέγχου. Ο σκοπός του είναι να παρέχει καθοδήγηση στα Μέρη αναφορικά με την αναγνώριση των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνολογιών οι οποίες είναι οικονομικά εφικτές ως μια βάση για τα εθνικά πρότυπα εκπομπών και για την εισαγωγή μέτρων ελέγχου της ρύπανσης.
4. Η επιλογή των μέτρων ελέγχου της ρύπανσης για οποιαδήποτε συγκεκριμένη περίπτωση θα εξαρτηθεί από ένα αριθμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών νομοθετικών και ρυθμιστικών προνοιών, του πρωτογενούς ενεργειακού προτύπου, της βιομηχανικής υποδομής και των οικονομικών

περιστάσεων του Μέρους και, στην περίπτωση των σταθερών πηγών, τις ειδικές περιστάσεις της εγκατάστασης. Πρέπει να ληφθεί υπόψη επίσης ότι οι πηγές των NO<sub>x</sub> είναι συχνά οι πηγές άλλων ρύπων, όπως των οξειδίων του θείου (SO<sub>x</sub>), των πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) και των σωματιδίων. Κατά το σχεδιασμό των επιλογών ελέγχου των εν λόγω πηγών, όλες οι εκπομπές ρύπων πρέπει να θεωρηθούν συνολικά με σκοπό να μεγιστοποιηθεί το ολικό αποτέλεσμα της μείωσης και να ελαχιστοποιηθεί η επίπτωση της πηγής στο περιβάλλον.

5. Το παράρτημα αντανακλά την κατάσταση γνώσης και εμπειρίας των μέτρων ελέγχου των NO<sub>x</sub>, συμπεριλαμβανομένης της γνώσης από τις τροποποιήσεις σε υφιστάμενες πηγές, η οποία έχει επιτευχθεί μέχρι το 1992, στην περίπτωση των σταθερών πηγών, και μέχρι το 1994 στην περίπτωση των κινητών πηγών. Καθώς αυτή η γνώση και αυτή η εμπειρία επεκτείνεται συνεχώς, ειδικά με τα νέα οχήματα που ενσωματώνουν τεχνολογία με χαμηλές εκπομπές και στην ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων, καθώς και με την τροποποίηση και την τοποθέτηση άλλων στρατηγικών για τα υφιστάμενα οχήματα, το παράρτημα χρειάζεται να εκσυγχρονίζεται και να τροποποιείται τακτικά.

#### I. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΠΗΓΕΣ

6. Η καύση ορυκτών καυσίμων είναι η κύρια πηγή ανθρωπογενών εκπομπών NO<sub>x</sub> από σταθερές πηγές. Επιπλέον, μερικές διαδικασίες που δεν συμπεριλαμβάνουν καύση μπορεί να συνεισφέρουν σημαντικά στις εκπομπές. Οι κύριες κατηγορίες σταθερών πηγών εκπομπών NO<sub>x</sub>, βάσει του ΕΜΕΡ/CORINAIR 90, περιλαμβάνουν:

(α) Δημόσιους σταθμούς παραγωγής ενέργειας, συμπαραγωγή και περιφερειακές εγκαταστάσεις θέρμανσης:

i. Λέβητες

ii. Στρόβιλοι σταθερής πηγής καύσης και μηχανές εσωτερικής καύσης



(β) Εγκαταστάσεις καύσης για εμπορικούς και οικιστικούς σκοπούς:

- i. Εμπορικοί λέβητες
- ii. Οικιακοί θερμαντήρες

(γ) Βιομηχανικές εγκαταστάσεις καύσης και διεργασίες που περιλαμβάνουν καύση:

- i. Λέβητες και θερμαντήρες διεργασιών (χωρίς την απευθείας επαφή καυσαερίων και προϊόντων)
- ii. Διεργασίες (απευθείας επαφή) (π.χ. διεργασία αβεστοποίησης σε περιστροφική κάμινο, παραγωγή τσιμέντου, ασβέστη, κ.λ.π., παραγωγή γυαλιού, μεταλλουργική εργασία, παραγωγή χαρτοπολλτού)

(δ) Διεργασίες που δεν περιλαμβάνουν καύση, π.χ. παραγωγή νιτρικού οξέως.

(ε) Εξαγωγή, κατεργασία και διανομή ορυκτών καυσίμων

(στ) Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων, π.χ. αποτέφρωση αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων.

7. Για την περιοχή της ΟΕΕ, οι διεργασίες καύσης (κατηγορίες (α), (β), (γ)) συνεισφέρουν το 85 τοις εκατόν των εκπομπών  $\text{NO}_x$  από σταθερές πηγές. Οι διεργασίες που δεν περιλαμβάνουν καύση π.χ. διεργασίες παραγωγής, συνεισφέρουν το 12 τοις εκατόν, και η εξαγωγή, κατεργασία και διανομή των ορυκτών καυσίμων το 3 τοις εκατόν των ολικών εκπομπών  $\text{NO}_x$ . Αν και σε πολλές χώρες της ΟΕΕ, οι εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας της κατηγορίας (α) είναι η πιο μεγάλη σταθερή πηγή που συνεισφέρει στις εκπομπές  $\text{NO}_x$ , η οδική κυκλοφορία είναι συνήθως η μεγαλύτερη γενικά πηγή εκπομπών  $\text{NO}_x$ , αλλά η συνεισφορά της διαφέρει μεταξύ των Μερών της Σύμβασης. Επιπλέον, οι βιομηχανικές πηγές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ

8. Γενικές επιλογές για μείωση των NO<sub>x</sub> είναι:

(α) Μέτρα διαχείρισης της ενέργειας:<sup>1</sup>

- i. Εξοικονόμηση ενέργειας
- ii. Συνδυασμός διαφορετικών μορφών ενέργειας

(β) Τεχνικές επιλογές:

- i. Αλλαγή καυσίμου / καθαρισμός καυσίμου
- ii. Άλλες τεχνολογίες καύσης
- iii. Τροποποιήσεις διεργασίας και καύσης
- iv. Επεξεργασία καυσαερίων.

9. Για να επιτευχθεί το πιο αποτελεσματικό πρόγραμμα μείωσης των εκπομπών NO<sub>x</sub>, πέρα από τα μέτρα που αναφέρονται στο (α), πρέπει να ληφθεί υπόψη ένας συνδυασμός των τεχνικών επιλογών που αναφέρονται στο (α). Επιπλέον, ο συνδυασμός τροποποίησης της καύσης και επεξεργασίας των καυσαερίων απαιτεί εκτίμηση με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε περίπτωσης.

10. Σε μερικές περιπτώσεις, οι επιλογές για μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> και άλλων ρύπων.

#### Εξοικονόμηση ενέργειας

11. Η ορθολογική χρήση της ενέργειας (βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση/ λειτουργία διεργασίας, συμπαραγωγή και/ή διαχείριση με βάση τη ζήτηση) συνήθως έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση στις εκπομπές NO<sub>x</sub>.

<sup>1</sup> Οι επιλογές (α) (i) και (ii) είναι αναπόσπαστο μέρος της ενεργειακής δομής/πολιτικής του Μέρους. Το καθεστώς εφαρμογής, η απόδοση και τα κόστη ανά τομέα δεν λαμβάνονται υπόψη εδώ.

### Συνδυασμός μορφών ενέργειας

12. Γενικά, οι εκπομπές NO<sub>x</sub> μπορούν να μειωθούν αυξάνοντας την αναλογία των πηγών ενέργειας που δεν περιλαμβάνουν καύση (π.χ. υδατική, πυρηνική, αιολική, κλπ.) στο ενεργειακό πρότυπο. Όμως, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περαιτέρω περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

### Αλλαγή καυσίμου / καθαρισμός καυσίμου

13. Ο Πίνακας 1 δείχνει τα επίπεδα των εκπομπών NO<sub>x</sub> χωρίς επεξεργασία καυσαερίων, που αναμένονται κατά τη διάρκεια της καύσης των ορυκτών καυσίμων από διάφορους τομείς.
14. Η αλλαγή καυσίμου (π.χ. από υψηλή σε χαμηλή περιεκτικότητα αζώτου στο καύσιμο ή από κάρβουνο σε αέριο) μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερες εκπομπές NO<sub>x</sub> αλλά μπορεί να υπάρχουν συγκεκριμένοι περιορισμοί, όπως η διάθεση καυσίμου χαμηλών εκπομπών (π.χ. φυσικό αέριο για επίπεδο εργοστασίου) και η προσαρμογή των υφιστάμενων κλιβάνων στα καύσιμα με διαφορετικές εκπομπές NO<sub>x</sub>. Σε πολλές χώρες της ΟΕΕ, ορισμένες εγκαταστάσεις καύσης με κάρβουνο ή πετρέλαιο αντικαθίστανται με εγκαταστάσεις καύσης με αέριο.
15. Το καθάρισμα του καυσίμου για την απομάκρυνση του αζώτου από το καύσιμο δεν είναι μια εμπορική επιλογή. Αυξάνοντας την εφαρμογή της τεχνολογίας διύλισης (cracking) στα διυλιστήρια, επιτυγχάνεται επίσης μία μείωση του περιεχομένου αζώτου στο τελικό προϊόν.

### Άλλες τεχνολογίες καύσης

16. Αυτές είναι τεχνολογίες καύσης με βελτιωμένη θερμική απόδοση και μειωμένες εκπομπές NO<sub>x</sub> και περιλαμβάνουν:
- (α) τη συμπαραγωγή χρησιμοποιώντας αεριοστρόβιλους και κινητήρες
  - (β) την ρευστοποιημένης κλίνης καύση (fluidized bed combustion – FBC):

με φυσαλίδες (bubbling fluidized bed combustion - BFBC) και κυκλοφορία (circulating fluidized bed combustion - CFBC)

- (γ) την ολοκληρωμένη αεριοποίηση συνδυασμένου κύκλου (Integrated gasification combined cycle - IGCC)
- (δ) τους αεριοστρόβιλους συνδυασμένου κύκλου (combined cycle gasturbines – CCGT).
17. Τα επίπεδα εκπομπών για αυτές τις τεχνικές συνοψίζονται στο Πίνακα 1.
18. Οι σταθεροί στρόβιλοι καύσης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε υφιστάμενες συμβατικές εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας (γνωστοί ως στρόβιλοι κατανάλωσης αιχμής). Η ολική απόδοση μπορεί να αυξηθεί από 5 έως 6 τοις εκατόν, αλλά η επιτυγχανόμενη μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> θα εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες της εγκατάστασης και του καυσίμου. Οι αεριοστρόβιλοι και οι αεριοκινητήρες εφαρμόζονται ευρέως στην εφαρμογή της συμπαραγωγής. Τυπικά μπορεί να επιτευχθεί οικονομία ενέργειας κατά 30 τοις εκατόν. Και οι δύο έχουν επιτύχει σημαντική πρόοδο στη μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> διαμέσου νέων προτύπων για την καύση και τα συστήματα τεχνολογίας. Όμως, είναι απαραίτητες μεγάλες αλλαγές στο υφιστάμενο σύστημα λεβήτων.
19. Η ρευστοποιημένης κλίνης καύση είναι τεχνολογία καύσης για την καύση του σκληρού καρβουνού και του καφέ κάρβουνου αλλά και άλλων στερεών καυσίμων όπως ο πετρελαϊκός οπτάνθρακας και τα χαμηλού βαθμού καύσιμα όπως τα απόβλητα, η τύρφη και το ξύλο. Επιπλέον, οι εκπομπές μπορούν να μειωθούν από τον ολοκληρωμένο έλεγχο καύσης στο σύστημα. Μία νέα έννοια των συστημάτων με καύση ρευστοποιημένης κλίνης είναι η υπό πίεση ρευστοποιημένης κλίνης καύση η οποία πρόσφατα παρουσιάστηκε στο εμπόριο για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανσης. Η ολική εγκατεστημένη ισχύς της τεχνολογίας με καύση ρευστοποιημένης κλίνης προσεγγίζει περίπου τα 30,000 MW<sub>th</sub> (250 με 350 εγκαταστάσεις), συμπεριλαμβανομένων 8,000 MW<sub>th</sub> για δυνατότητα ισχύος > 50 MW<sub>th</sub>.

20. Η διεργασία ολοκληρωμένης αεριοποίησης συνδυασμένου κύκλου ενσωματώνει αεριοποίηση κάρβουνου και συνδυασμένο κύκλο παραγωγής ενέργειας, σε ένα αεριοστρόβιλο και ένα ατμοστρόβιλο. Το αεριοποιημένο κάρβουνο καίγεται στο θάλαμο καύσης του αεριοστρόβιλου. Η τεχνολογία υπάρχει επίσης για υπολείμματα βαρέως μαζούτ και γαλακτώματος πίσσας. Η εγκατεστημένη ισχύς είναι περίπου 8,0000 MW<sub>el</sub> (5 εγκαταστάσεις).
21. Σταθμοί με συνδυασμένο κύκλο παραγωγής ενέργειας χρησιμοποιώντας εξελιγμένους αεριοστρόβιλους με ενεργειακή απόδοση 48 με 52 τοις εκατόν και με μειωμένες εκπομπές NO<sub>x</sub> σχεδιάζονται.

#### Τροποποιήσεις στην διεργασία και στην καύση

22. Αυτά είναι μέτρα που εφαρμόζονται κατά την καύση για να μειώνουν το σχηματισμό NO<sub>x</sub>. Περιλαμβάνουν τον έλεγχο της αναλογίας αέρα της καύσης, τη θερμοκρασία της φλόγας, την αναλογία καυσίμου αέρα, κ.λ.π. Οι ακόλουθες τεχνικές καύσης, είτε μόνες ή σε συνδυασμό, είναι κατάλληλες για νέες και υφιστάμενες εγκαταστάσεις. Εφαρμόζονται ευρέως στον τομέα παραγωγής ενέργειας και σε ορισμένες περιοχές του βιομηχανικού τομέα:

- (α) Χαμηλή περίσσεια αέρα καύσης<sup>2</sup>
- (β) Μειωμένη προθέρμανση αέρα<sup>2</sup>
- (γ) Καυστήρας χωρίς ανεφοδιασμό<sup>2</sup>
- (δ) Πολωμένος καυστήρας ανάφλεξης<sup>2</sup>
- (ε) Καυστήρες χαμηλών NO<sub>x</sub><sup>2,3</sup>
- (στ) Ανακυκλοφορία καυσαερίων<sup>3</sup>
- (ζ) Υπερ φλόγα στον αέρα καύσης<sup>2,3</sup>
- (η) Μείωση των NO<sub>x</sub> – επανακάψιμο μέσα στον κλίβανο<sup>4</sup>
- (θ) Έγχυση νερού/ατμού και μη εμπλουτισμένος/προανάμικτος συνδυασμός<sup>5</sup>

<sup>2</sup> Τυπικά μέτρα επανεφαρμογής με περιορισμένη αποδοτικότητα και εφαρμογή.

<sup>3</sup> Καλύτερη τεχνολογία στους νέους σταθμούς.

<sup>4</sup> Εφαρμοσμένη σε μεγάλους εμπορικούς σταθμούς, περιορισμένη λειτουργική εμπειρία.

<sup>5</sup> Για στροβίλους καύσης

23. Τα επίπεδα εκπομπών που οφείλονται στην εφαρμογή αυτών των τεχνικών συνοψίζονται στον Πίνακα 1 (βασισμένα κυρίως στην εμπειρία από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας).
24. Οι τροποποιήσεις της καύσης είναι υπό συνεχή εξέλιξη και βελτιστοποίηση. Το μέτρο, μείωση των  $\text{NO}_x$  μέσα στον κλίβανο δοκιμάστηκε σε μερικές μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις, ενώ βασικές τροποποιήσεις της καύσης ενσωματώνονται κυρίως στο σχεδιασμό του λέβητα και του καυστήρα. Για παράδειγμα, οι σύγχρονοι κλίβανοι σχεδιάζονται ενσωματώνοντας δίοδο για υπέρ φλόγα στον αέρα καύσης, και οι καυστήρες αερίου/πετρελαίου είναι εξοπλισμένοι για ανακυκλοφορία καυσαερίων. Η τελευταία γενεά καυστήρων χαμηλών  $\text{NO}_x$  συνδυάζει την τροφοδοσία αέρα και καυσίμου κατά στάδια. Μια αξιοσημείωτη αύξηση σε πλήρη κλίμακα των εγκαταστηθέντων συστημάτων τροποποίησης της καύσης σε χώρες μέλη της ΟΕΕ έχει καταγραφεί τα τελευταία χρόνια. Μέχρι το 1992 εγκαταστάθηκαν περίπου 150,000 MW.

#### Διεργασία επεξεργασίας καυσαερίων

25. Οι διεργασίες επεξεργασίας καυσαερίων αποβλέπουν στην απομάκρυνση των ήδη σχηματισμένων  $\text{NO}_x$  και αναφέρονται ως δευτερογενή μέτρα. Οπουδήποτε είναι δυνατό είναι σύνηθες να εφαρμόζονται πρωτογενή μέτρα ως ένα πρώτο στάδιο στη μείωση των εκπομπών  $\text{NO}_x$  πριν την εφαρμογή διεργασιών επεξεργασίας καυσαερίων. Οι σύγχρονες διεργασίες επεξεργασίας καυσαερίων βασίζονται στην απομάκρυνση των  $\text{NO}_x$  με ξηρές χημικές διεργασίες.
26. Αυτές είναι οι ακόλουθες:
- (α) Επιλεκτική Καταλυτική Αναγωγή (SCR – Selective Catalytic Reduction)
  - (β) Επιλεκτική Μη Καταλυτική Αναγωγή (SNCR – Selective Non-Catalytic Reduction)
  - (γ) Συνδυασμένες διεργασίες απομάκρυνσης  $\text{NO}_x/\text{SO}_x$

i. Διεργασία ενεργού άνθρακα (AC – Activated Carbon)

ii. Συνδυασμένη καταλυτική Αναγωγή NO<sub>x</sub>/SO<sub>x</sub>

27. Τα επίπεδα εκπομπών για τις SCR και SNCR συνοψίζονται στον Πίνακα 1. Τα στοιχεία αυτά βασίζονται σε πρακτική εμπειρία που συγκεντρώθηκε από μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων που εφαρμόζουν τις διεργασίες αυτές. Μέχρι το 1991 στο Ευρωπαϊκό μέρος της ΟΕΕ κτίστηκαν περίπου 130 SCR εγκαταστάσεις που αντιστοιχούν σε 50.000 MW<sub>el</sub>, 12 SNCR εγκαταστάσεις (2.000MW<sub>el</sub>), 1 AC εγκατάσταση (250 MW<sub>el</sub>) και 2 συνδυασμένες καταλυτικές διεργασίες (400 MW<sub>el</sub>). Η απόδοση της απομάκρυνσης των NO<sub>x</sub> στην διεργασία AC και στις συνδυασμένες καταλυτικές διεργασίες είναι παρόμοια με αυτή της SCR.
28. Ο Πίνακας 1 συνοψίζει επίσης τα κόστη από την εφαρμογή των τεχνολογιών μείωσης των NO<sub>x</sub>.

#### ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ ΑΛΛΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ

29. Αντίθετα από τις περισσότερες διεργασίες καύσης, η εφαρμογή της καύσης και/ή των τροποποιήσεων στη διεργασία στο βιομηχανικό τομέα έχει πολλούς ειδικούς περιορισμούς στη διεργασία. Για παράδειγμα, στις υψικαμίους παραγωγής τσιμέντου ή στους κλιβάνους τήξης γυαλιού, συγκεκριμένες υψηλές θερμοκρασίες είναι απαραίτητες για να διασφαλιστεί η ποιότητα του προϊόντος. Οι τυπικές τροποποιήσεις καύσης που χρησιμοποιούνται είναι βαθμιαία καύση/καυστήρες με χαμηλά NO<sub>x</sub>, επανακυκλοφορία καυσαερίων και βελτιστοποίηση διεργασίας (π.χ. προασβεστοποίηση στις υψικαμίους παραγωγής τσιμέντου).
30. Μερικά παραδείγματα δίνονται στον Πίνακα 1.

**ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ / ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ**

31. Οι ακόλουθες παράλληλες επιδράσεις δεν θα εμποδίζουν την εφαρμογή οποιασδήποτε τεχνολογίας ή μεθόδου, αλλά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν διάφορες επιλογές μείωσης των NOx είναι δυνατές. Όμως, γενικά, αυτές οι παράλληλες επιδράσεις μπορούν να περιοριστούν από κατάλληλο σχεδιασμό και λειτουργία:

(α) Τροποποιήσεις καύσης:

- Πιθανή μείωση στην ολική απόδοση
- Αυξανόμενος σχηματισμός CO και εκπομπές υδρογονανθράκων
- Διάβρωση που οφείλεται στην αναγωγική ατμόσφαιρα
- Πιθανός σχηματισμός N<sub>2</sub>O στα συστήματα με καύση ρευστοποιημένης κλίνης (FBC)
- Πιθανή αύξηση της ιπτάμενης τέφρας άνθρακα

(β) SCR

- NH<sub>3</sub> στην ιπτάμενη τέφρα
- Σχηματισμός αμμωνιακών αλάτων στις συσκευές
- Απενεργοποίηση του καταλύτη
- Αυξανόμενη μετατροπή του SO<sub>2</sub> σε SO<sub>3</sub>

(γ) SNCR

- NH<sub>3</sub> στην ιπτάμενη τέφρα
- Σχηματισμός αμμωνιακών αλάτων στις συσκευές



- Πιθανός σχηματισμός  $N_2O$ 

32. Με βάση τον όρο υποπροϊόντα, οι απενεργοποιημένοι καταλύτες από τη διεργασία SCR είναι τα μόνα σχετικά προϊόντα. Λόγω της ταξινόμησης ως αποβλήτου μια απλή διάθεση δεν είναι δυνατή, αν και υπάρχουν επιλογές ανακύκλωσης.
33. Η παραγωγή αμμωνίας και ουρίας για τη διεργασία επεξεργασίας καυσαερίων εμπλέκει ένα αριθμό από ξεχωριστά στάδια τα οποία απαιτούν ενέργεια και αντιδραστήρια. Τα συστήματα αποθήκευσης αμμωνίας υπόκεινται στη σχετική νομοθεσία για την ασφάλεια και σχεδιάζονται για να λειτουργούν ως πλήρως κλειστά συστήματα με ελάχιστες εκπομπές αμμωνίας. Η χρήση όμως της  $NH_3$  δεν κινδυνεύει ακόμα και όταν λαμβάνονται υπόψη οι έμμεσες εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή και τη μεταφορά της  $NH_3$ .

## ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΥΠΟΒΟΛΗ ΕΚΘΕΣΕΩΝ

34. Τα μέτρα που λαμβάνονται για να εκπληρωθούν οι εθνικές στρατηγικές και πολιτικές για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης περιλαμβάνουν νομοθεσία και κανονιστικές πρόνοιες, οικονομικά κίνητρα και αντικίνητρα, καθώς και τεχνολογικές απαιτήσεις (βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές).
35. Γενικά περιοριστικά πρότυπα εκπομπών μπορούν να καθοριστούν ανά πηγή εκπομπής σύμφωνα με το μέγεθος της εγκατάστασης, τον τρόπο λειτουργίας, την τεχνολογία καύσης, το είδος του καυσίμου και εάν είναι νέα ή υφιστάμενη εγκατάσταση. Μια εναλλακτική επίσης προσέγγιση που χρησιμοποιείται είναι να καθοριστεί ένας στόχος για τη μείωση των ολικών εκπομπών  $NO_x$  από μια ομάδα υφιστάμενων εγκαταστάσεων και να επιτρέψει στα Μέρη να επιλέγουν που λαμβάνουν δράση για να φθάσουν σε αυτό το στόχο (bubble concept).

36. Ο περιορισμός των εκπομπών NOx στα επίπεδα που καθορίζονται στο εθνικό πλαίσιο νομοθεσίας πρέπει να ελέγχεται από ένα μόνιμο σύστημα παρακολούθησης και αναφοράς και να υποβάλλεται αναφορά στις εποπτεύουσες αρχές.
37. Πολλά συστήματα παρακολούθησης που χρησιμοποιούν συνεχείς και μη-συνεχείς μεθόδους μέτρησης είναι διαθέσιμα. Όμως, η ποιότητα των απαιτήσεων διαφέρει μεταξύ των Μερών. Οι μετρήσεις διεξάγονται από προσοντούχα ιδρύματα και εγκεκριμένα συστήματα μέτρησης / παρακολούθησης. Στο τέλος ένα σύστημα πιστοποίησης θα παρέχει την καλύτερη διασφάλιση.
38. Στο πλαίσιο των σύγχρονων αυτοματοποιημένων συστημάτων παρακολούθησης και εξοπλισμού ελέγχου των διεργασιών, η υποβολή εκθέσεων δεν δημιουργεί προβλήματα. Η συλλογή στοιχείων για περαιτέρω χρήση είναι μια σύγχρονη τεχνική. Τα στοιχεία όμως που υποβάλλονται στις αρμόδιες αρχές διαφέρουν από Μέρος σε Μέρος. Για να επιτευχθεί η καλύτερη σύγκριση, η συλλογή των στοιχείων και οι ισχύοντες κανονισμοί θα πρέπει να εναρμονιστούν. Η εναρμόνιση είναι επίσης επιθυμητή για τη διασφάλιση της ποιότητας των συστημάτων μέτρησης / παρακολούθησης. Αυτό θα λαμβάνεται υπόψη όταν συγκρίνονται στοιχεία από διαφορετικά Μέρη.
39. Για να αποφεύγονται ασυμφωνίες και ασυνέπειες, θέματα κλειδιά και παράμετροι συμπεριλαμβανομένων των ακολούθων, πρέπει να καθοριστούν σωστά:

Καθορισμός των προτύπων εκφρασμένων ως ppmv, mg/m<sup>3</sup>, g/GJ ή kg/h των προϊόντων. Οι περισσότερες από αυτές τις μονάδες χρειάζεται να υπολογιστούν και να καθοριστούν με βάση τη θερμοκρασία του αερίου, την υγρασία, την πίεση, το περιεχόμενο σε οξυγόνο ή την τιμή της θερμότητας κατά την είσοδο.

Καθορισμός του χρόνου για τον οποίο τα πρότυπα μπορούν να υπολογιστούν ως μέσος όρος εκφρασμένος σε ώρες, μήνες ή ένα χρόνο.

Καθορισμός του αριθμού των αποτυχιών και των αντίστοιχων επειγόντων ρυθμίσεων αναφορικά με τα βοηθητικά συστήματα παρακολούθησης ή το κλείσιμο της συσκευής.

Καθορισμός των μεθόδων επαναφοράς των στοιχείων που λείπουν ή χάνονται ως αποτέλεσμα της αποτυχίας του μηχανήματος.

Καθορισμός των παραμέτρων που ορίζεται να μετρηθούν. Ανάλογα με το είδος της βιομηχανικής διεργασίας, οι απαραίτητες πληροφορίες μπορεί να διαφέρουν. Αυτό επίσης εμπλέκει την τοποθεσία του σημείου μέτρησης μέσα στο σύστημα.

40. Πρέπει να διασφαλιστεί ο ποιοτικός έλεγχος των μετρήσεων.

## II. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ

### ΚΥΡΙΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ

41. Οι κύριες ανθρωπόγενείς κινητές πηγές εκπομπών NO<sub>x</sub> περιλαμβάνουν:

Οδικά οχήματα:

- Βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα (με πετρέλαιο κίνησης ντίζελ) επιβατηγά οχήματα
- Ελαφρά εμπορικά οχήματα
- Βαρέα (εμπορικά) οχήματα (HDV-Heavy Duty Vehicles)
- Μοτοσυκλέτες και μοτοποδήλατα

- Ελκυστήρες (αγροτικοί και δασικοί)

Εφαρμογές μη οδικών κινητήρων:

- Αγροτικά, κινητά βιομηχανικά και οικοδομικά μηχανήματα

Άλλες κινητές πηγές:

- Σιδηροδρομικά μέσα μεταφοράς
- Πλοία και άλλα θαλάσσια σκάφη
- Αεροσκάφη

42. Οι οδικές μεταφορές είναι η κύρια πηγή ανθρωπογενών εκπομπών NO<sub>x</sub> σε πολλές χώρες της ΟΕΕ, συμβάλλοντας μέχρι και κατά τα δύο τρίτα του συνόλου των εθνικών εκπομπών. Τα υφιστάμενα βενζινοκίνητα οχήματα συνεισφέρουν τα δύο τρίτα των ολικών εθνικών οδικών εκπομπών NO<sub>x</sub>. Σε λίγες περιπτώσεις όμως, οι εκπομπές NO<sub>x</sub> από βαρέα οχήματα υπερβαίνουν τις μειούμενες εκπομπές από τα επιβατηγά αυτοκίνητα.
43. Πολλές χώρες έχουν θεσπίσει κανονισμούς οι οποίοι περιορίζουν τις εκπομπές ρύπων από οδικά οχήματα. Για τις μη-οδικές εφαρμογές, έχουν θεσπιστεί από μερικές χώρες της ΟΕΕ πρότυπα εκπομπής συμπεριλαμβανομένου και των NO<sub>x</sub>, ενώ πρότυπα εκπομπής ετοιμάζονται στην ίδια την ΟΕΕ. Οι εκπομπές NO<sub>x</sub> από τις άλλες αυτές πηγές μπορεί να είναι σημαντικές.
44. Μέχρι να είναι διαθέσιμα άλλα στοιχεία το παράρτημα αυτό επικεντρώνεται μόνο στα οδικά οχήματα

ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΟΦΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ  
NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΟΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

45. Τα οδικά οχήματα που αναφέρονται σε αυτό το παράρτημα είναι τα επιβατηγά αυτοκίνητα, τα ελαφρά εμπορικά οχήματα, οι μοτοσυκλέτες, τα μοτοποδήλατα και τα βαρέα οχήματα.
46. Το παράρτημα αυτό ασχολείται με τα νέα και τα εν χρήση οχήματα, με την προσοχή να εστιάζεται κυρίως στον έλεγχο των εκπομπών NO<sub>x</sub> από νέους τύπους οχημάτων.
47. Τα χαρακτηριστικά κόστα που δίνονται για τις διάφορες τεχνολογίες είναι αναμενόμενα κόστα παραγωγής παρά λιανικές τιμές.
48. Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι τα πρότυπα εκπομπής για τα νέα οχήματα διατηρούνται. Αυτό μπορεί να γίνει με προγράμματα επιθεώρησης και συντήρησης, διασφαλίζοντας την συμμόρφωση της παραγωγής, την πλήρη χρησιμότητα κατά τη διάρκεια της ζωής του οχήματος, την εγγύηση των εξαρτημάτων ελέγχου των εκπομπών και ανάκληση των ελαττωματικών οχημάτων.
49. Τα οικονομικά κίνητρα μπορούν να ενθαρρύνουν την επίσπευση της εισαγωγής της απαιτούμενης τεχνολογίας. Η αναπροσαρμογή ή η τροποποίηση εκ των υστέρων έχει περιορισμένο όφελος για τη μείωση των NO<sub>x</sub> και μπορεί να είναι δύσκολο να εφαρμοστεί σε μεγάλο ποσοστό του στόλου οχημάτων.
50. Οι τεχνολογίες που ενσωματώνουν καταλυτικούς μετατροπείς σε βενζινομηχανές με σπινθήρα ανάφλεξης απαιτούν τη χρήση αμόλυβδου καυσίμου το οποίο θα πρέπει να διατίθεται ευρέως. Η χρήση τεχνολογιών μετά-επεξεργασίας σε κινητήρες με πετρέλαιο κίνησης ντίζελ, όπως καταλύτες οξειδωσης ή παγίδες σωματιδίων απαιτούν τη χρήση καυσίμων

με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο (μέγιστο περιεχόμενο θείου 0.05%).

51. Η διαχείριση της αστικής και της μεγάλης απόστασης κυκλοφορίας των αυτοκινήτων, αν και δεν εξετάζεται σε αυτό το παράρτημα, είναι σημαντική ως μια επιπλέον αποτελεσματική προσέγγιση στη μείωση των εκπομπών συμπεριλαμβανόμενων και των  $\text{NO}_x$ . Τα μέτρα για μείωση των εκπομπών  $\text{NO}_x$  και των άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων μπορεί να περιλαμβάνουν επιβολή ορίων ταχύτητας και αποτελεσματική διαχείριση της κυκλοφορίας. Τα μέτρα κλειδιά για τη διαχείριση της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων στοχεύουν στην αλλαγή του τρόπου διαχωρισμού της δημόσιας διακίνησης και της διακίνησης σε μεγάλη απόσταση, ειδικά σε ευαίσθητες περιοχές όπως οι πόλεις ή οι Άλπεις μεταφέροντας διακίνηση από τους δρόμους στα τρένα διαμέσου τακτικών, δομικών, οικονομικών και περιοριστικών στοιχείων και επίσης βελτιώνοντας τα συστήματα επίβλεψης και παράδοσης. Αυτά θα είναι επωφελή και για άλλες βλαβερές επιπτώσεις της επέκτασης της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων όπως ο θόρυβος, η συμφόρηση κλπ.
52. Διάφορες τεχνολογίες και σχεδιαστικές επιλογές είναι διαθέσιμες κάνοντας εφικτό τον ταυτόχρονο έλεγχο των διαφόρων ρύπων. Για μερικές εφαρμογές αντίστροφες επιδράσεις έχουν παρατηρηθεί όταν μειώνονται οι εκπομπές  $\text{NO}_x$  (π.χ. μη καταλυτική βενζινομηχανή ή κινητήρας με πετρέλαιο ντίζελ). Αυτό μπορεί να αλλάξει με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών (π.χ. συσκευές καθαρισμού μετά-επεξεργασίας και ηλεκτρονικά). Η επαναυποποίηση του καυσίμου ντίζελ και του καυσίμου που περιέχει πρόσθετα για μείωση των  $\text{NO}_x$  μετά την καύση, μπορεί να έχει ένα ρόλο στην στρατηγική για μείωση των  $\text{NO}_x$  από οχήματα που χρησιμοποιούν πετρέλαιο ντίζελ.

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ NO<sub>x</sub> ΑΠΟ ΟΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ****Βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα επιβατηγά αυτοκίνητα****και ελαφρά εμπορικά οχήματα**

53. Οι κύριες τεχνολογίες για έλεγχο των εκπομπών NO<sub>x</sub> φαίνονται στον Πίνακα 2.
54. Η βάση για τη σύγκριση στον Πίνακα 2 είναι η τεχνολογική επιλογή Β, που αντιπροσωπεύει τη μη-καταλυτική τεχνολογία που σχεδιάστηκε για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των Ηνωμένων Πολιτειών για το 1973/74 ή για τον Κανονισμό της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Επιτροπής 15-04<sup>6</sup> ακολουθώντας τη Συμφωνία του 1958 αναφορικά με την Υιοθέτηση ομοιόμορφων συνθηκών για την Έγκριση και την Αμοιβαία Αναγνώριση της Έγκρισης του Εξοπλισμού και των Εξαρτημάτων των Κινητήρων των Οχημάτων. Ο πίνακας επίσης παρουσιάζει, τυπικά επίπεδα εκπομπών για ανοικτού και κλειστού βρόγχου καταλυτικό έλεγχο, καθώς και τα κόστη τους.
55. Το «μη ελεγχόμενο» επίπεδο Α στον Πίνακα 2 αναφέρεται στην κατάσταση του 1970 της περιοχής της Οικονομικής Επιτροπής για την Ευρώπη, αλλά μπορεί να επικρατεί ακόμη σε ορισμένες περιοχές.
56. Το επίπεδο εκπομπής στον πίνακα 2 αντανάκλα τις εκπομπές που μετρήθηκαν με πρότυπες δοκιμές. Οι εκπομπές από οχήματα στον δρόμο μπορεί να διαφέρουν λόγω της επίδρασης της θερμοκρασίας περιβάλλοντος, των συνθηκών λειτουργίας (ειδικά σε υψηλές ταχύτητες), των χαρακτηριστικών του καυσίμου, και της συντήρησης. Όμως, η δυνατότητα μείωσης που φαίνεται στον Πίνακα 2 θεωρείται αντιπροσωπευτική για μειώσεις που επιτυγχάνονται με τα συστήματα που είναι σε χρήση.

<sup>6</sup> Έχει αντικατασταθεί από τον Κανονισμό Νο.83

57. Η πιο αποδοτική διαθέσιμη τεχνολογία για μείωση των NO<sub>x</sub> σήμερα είναι η επιλογή E. Η τεχνολογία αυτή επιτυγχάνει μεγάλες μειώσεις των NO<sub>x</sub>, των πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) και των εκπομπών CO.
58. Σε ανταπόκριση των ρυθμιστικών προγραμμάτων για περαιτέρω μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> (π.χ. χαμηλών εκπομπών οχήματα στην Καλιφόρνια), αναπτύχθηκαν εξελιγμένα συστήματα τριοδικού καταλύτη κλειστού βρόγχου (επιλογή F). Οι βελτιώσεις αυτές θα εσπαστούν στη διαχείριση του κινητήρα, στον ακριβή έλεγχο της αναλογίας αέρα-καυσίμου, στο βαρύτερο φόρτωμα του καταλύτη, στα διαγνωστικά συστήματα στον πίνακα ελέγχου του οχήματος (OBD-On-Board Diagnostics) και σε άλλα εξελιγμένα μέτρα ελέγχου.

#### Μοτοσυκλέτες και μοτοποδήλατα

59. Παρόλο που οι πραγματικές εκπομπές NO<sub>x</sub> από μοτοσυκλέτες και μοτοποδήλατα είναι πολύ χαμηλές, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Ενώ οι εκπομπές VOC από αυτά τα οχήματα θα περιοριστούν από πολλά Μέλη της Σύμβασης, οι εκπομπές τους σε NO<sub>x</sub> μπορεί να αυξηθούν (π.χ. με τετράχρονα μηχανές). Γενικά οι ίδιες επιλογές τεχνολογίας που περιγράφονται για τα βενζινοκίνητα επιβατηγά οχήματα είναι εφαρμόσιμες. Στην Αυστρία και την Ελβετία εφαρμόζονται ήδη αυστηρά πρότυπα εκπομπών NO<sub>x</sub>.

#### Βαρέα οχήματα με πετρέλαιο κίνησης ντίζελ

60. Στον Πίνακα 3 συνοψίζονται τρεις τεχνολογικές επιλογές. Ο βασικός σχεδιασμός της μηχανής είναι η στροβιλοφορτιζόμενη μηχανή πετρελαίου ντίζελ. Η τάση είναι προς τις στροβιλοφορτιζόμενες μηχανές με εσωτερική ψύξη, εξελιγμένα συστήματα έγχυσης καυσίμων και ηλεκτρονικό έλεγχο. Η τάση αυτή μπορεί να είναι σημαντική στη βελτίωση της απόδοσης της κατανάλωσης καυσίμου. Συγκριτικές εκτιμήσεις για την κατανάλωση του



καυσίμου δεν περιλαμβάνονται.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΧΡΗΣΗ

### Πλήρης χρήσιμη ζωή, ανάκληση και εγγυήσεις

61. Για την προώθηση μεγάλης διάρκειάς συστημάτων ελέγχου των εκπομπών, έμφαση πρέπει να δοθεί στα πρότυπα εκπομπών τα οποία μπορεί να μην υπερβαίνουν την «πλήρη χρήσιμη ζωή» του οχήματος. Χρειάζονται προγράμματα επιτήρησης για να επιβάλλουν αυτή την απαίτηση. Κάτω από τα προγράμματα αυτά, οι κατασκευαστές είναι υπεύθυνοι για την ανάκληση των αυτοκινήτων που αποτυγχάνουν να επιτύχουν τα πρότυπα. Για να διασφαλιστεί ότι ο ιδιοκτήτης δεν θα έχει προβλήματα που σχετίζονται με την παραγωγή, οι κατασκευαστές θα πρέπει να δίνουν εγγυήσεις για τα εξαρτήματα ελέγχου των εκπομπών.
62. Δεν πρέπει να υπάρχει καμιά συσκευή για μείωση της απόδοσης ή κλείσιμο των συστημάτων ελέγχου των εκπομπών κατά τη διάρκεια οποιωνδήποτε συνθηκών λειτουργίας, εκτός από συνθήκες που αυτό είναι αναπόφευκτο (π.χ. κρύα έναρξη).

### Επιθεώρηση και Συντήρηση

63. Το πρόγραμμα επιθεώρησης και συντήρησης έχει μια σημαντική δευτερογενή λειτουργία. Ενθαρρύνει την τακτική συντήρηση και αποθαρρύνει τους ιδιοκτήτες από παρεμβάσεις στα συστήματα ελέγχου των εκπομπών μέσα από την επιβολή και την δημόσια πληροφόρηση. Η επιθεώρηση επιβεβαιώνει ότι τα συστήματα ελέγχου των εκπομπών λειτουργούν όπως στο αρχικό στάδιο. Επίσης διασφαλίζει ότι τα συστήματα ελέγχου των εκπομπών δεν έχουν αφαιρεθεί.
64. Η βελτιωμένη παρακολούθηση της απόδοσης του ελέγχου των εκπομπών μπορεί να επιτευχθεί με τα διαγνωστικά συστήματα στον πίνακα ελέγχου

του οχήματος, τα οποία παρακολουθούν την λειτουργία των εξαρτημάτων ελέγχου των εκπομπών, αποθηκεύουν τους λανθασμένους κωδικούς για περαιτέρω εξέταση και ειδοποιούν σχετικά τον οδηγό για να διασφαλίσει την επιδιόρθωση σε περίπτωση δυσλειτουργίας.

65. Τα προγράμματα επιθεώρησης και συντήρησης είναι ωφέλιμα για όλους τους τύπους τεχνολογίας ελέγχου, διασφαλίζοντας ότι τα επίπεδα εκπομπών διατηρούνται στα επίπεδα των εκπομπών των νέων οχημάτων. Για τα καταλυτικά οχήματα είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι οι προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των νέων οχημάτων διατηρούνται για αποφυγή της επιδείνωσης όλων των κύριων ρύπων, συμπεριλαμβανόμενων και των  $\text{NO}_x$ .



ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Μη-Ελεγχόμενες Εκπομπές		Διαφοροποιήσεις Καύσης και Διεργασίας				Επιβεβαιωμένα Καυσαερίων			
	mg/m <sup>3</sup>	g/GJ <sup>1</sup>	mg/m <sup>3</sup>	g/GJ <sup>1</sup>	mg/m <sup>3</sup>	g/GJ <sup>1</sup>	(α) Μη - Καταλυτικά		(β) Καταλυτικά (μετά από πρωτογενή μέτρα)	
							ECU/kW <sup>2</sup>	ECU/kW <sup>2</sup>	mg/m <sup>3</sup>	g/GJ <sup>1</sup>
Κάρβουνο, ΡF <sup>3</sup>	600-2 200	200-770	μέχρι 700	μέχρι 245						
Κάρβουνο, grades <sup>3</sup>	150-600	50-200	μέχρι 500	μέχρι 175						
Καφέ Κάρβουνο	200-800	80-340								
Βαρά Μαζούτ	400-1 000	110-280	μέχρι 650	μέχρι 180						
Ελαφρύ Μάζουτ	150-400	40-110	μέχρι 250	μέχρι 70						
Φυσικό Αέριο	100-300	30-80	μέχρι 150	μέχρι 42						
<b>Αεριοτροβίλοι + CCGT:</b>										
Φυσικό Αέριο	165-310	140-270	30-150	26-130			NA		20	17
Πετρέλαιο	235-430	200-370	50-200	45-175			NA		120-180	70
FBC <sup>3</sup>	100-700		100-600							
Μηχανές-IC (φυσικό αέριο <1 Mwe) <sup>3</sup>	4800-6300	1500-2000	320-640	100-200						
<b>Βιομηχανικές διεργασίες:</b>										
Αξιοποίηση	1000-2000		500-800							
Γυαλί:										
Φύλλο γυαλιού		6 kg/t	500-2000						<500	
Δοχεία		2.5 kg/t								
Ίνες γυαλιού		0.5 kg/t								
Βιομηχανικό		4.2 kg/t								
<b>Μέταλλα:</b>										
Τήξη	300-500 <sup>3</sup>	1.5 kg/t								
Φούρνοι	1 000	1 kg/t								
σπινθήρακα										
Ψημένο καύσιμο άνθρακα	<3 000									
Φούρνος ηλεκτρικού τόξου	50-200									
Χαρτί και πλοτός										
Μαύρο υγρό	170 <sup>3</sup>	(50-80 g/GJ)		(20-40 g/GJ)			60			13-20

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Μη-Ελεγχόμενες Εκπομπές			Διαφοροποιήσεις Καύσης και Διεργασίας			Επεξεργασία Καυσαερίων							
	mg/m <sup>3</sup> J	kg/t J	mg/m <sup>3</sup> J	kg/t J	kg/t J	ECU/t J	(α) Μη - Καταλυτικά		(β) Καταλυτικά (μετά από πρωτογενή μέτρα)					
							mg/m <sup>3</sup> J	kg/t J	mg/m <sup>3</sup> J	kg/t J	ECU/kW eJ	mg/m <sup>3</sup> J	kg/t J	ECU/kW eJ
Κατηγορία Πηγής (iv) Διεργασίες χωρίς καύση														
Νιτρικό οξύ: Χαμηλή πίεση (1-2.2 bar)	5 000	16.5												
Μέτρια πίεση (2.3-8 bar)	περ. 1 000	3.3												
Ψηλή πίεση (8-15 bar)	< 380	< 1.25											0.01-0.8	
ΗΟΚΟ (-50 bar)	< 380	< 1.25												
Καθαρσιμός μετάλλων:														
Ορείχαλκος	25 J													
Ανοξείδωτος χάλυβας	0.3													
Χάλυβας άνθρακα	0.1													

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Μη-Ελεγχόμενες Εκπομπές			Διαφοροποιήσεις Καύσης και Διεργασίας			Επεξεργασία Καυσαερίων							
	mg/m <sup>3</sup> J	g/GJ J	mg/m <sup>3</sup> J	g/GJ J	g/GJ J	ECU/kWeJ	(α) Μη - Καταλυτικά		(β) Καταλυτικά (μετά από πρωτογενή μέτρα)					
							mg/m <sup>3</sup> J	g/GJ J	mg/m <sup>3</sup> J	g/GJ J	ECU/kW eJ	mg/m <sup>3</sup> J	g/GJ J	ECU/kW eJ
Κατηγορία Πηγής (v): Εξαναγωγή επεξεργασίας και διανομή ορυκτών καυσίμων														
Διυλιστήρια J	~ 1 000		100-700											
Κατηγορία Πηγής (vi): Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων														
Αποτέφρωση J	250-500		200-400										< 100	

1. Εκπομπές σε  $\text{mg}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  (STP ξηρό),  $\text{g}/\text{GJ}$  θερμική εισαγωγή. Συντελεστές μετατροπής ( $\text{mg}/\text{m}^3$  σε  $\text{g}/\text{GJ}$ ) για εκπομπές  $\text{NO}_x$  από κάρβουνο (σκληρό κάρβουνο): 0,35, κάρβουνο (λιγνίτης): 0,42, πετρέλαιο / αέριο : 0.277, τύρφη : 0,5, ξύλο + φλοιός: 0,588 ( $1\text{g}/\text{GJ} = 3.6 \text{mg}/\text{kWh}$ )
2. Συνολικές Επενδύσεις, 1 ECU = 2 DM
3. Μείωση γενικά επιτυγχάνομενη σε συνδυασμό με τα πρωτογενή μέτρα. Απόδοση μείωσης μεταξύ 80 και 90%.
4. Στο 5%  $\text{O}_2$
5. Στο 6%  $\text{O}_2$
6. Στο 3%  $\text{O}_2$
7. Συμπεριλαμβανομένου του κόστους του λέβητα
8. Στο 3%  $\text{O}_2$
9. Εκπομπές από βιομηχανικές διεργασίες εκφραζόμενες γενικά ως  $\text{Kg}/\text{t}$  προϊόντος
10.  $\text{g}/\text{m}^2$  επιφάνεια περιοχής
11. Στο 11%  $\text{O}_2$
12. Τελευταίο αέριο Επιλεκτικής Καταλυτικής Αναγωγής σε αντίθεση με υψηλή συγκέντρωση σκόνης
13. Στο 15%
14. Γαλακτώδης ορυκτή άσφαλτος (πίσσα)
15. Ανεπεξέργαστο ξύλο μόνο
16. Επανάκτηση θερμότητας και επανακυκλοφορία αερίου
17. Για ξηρές ουσίες < 75%
18. Με επιπρόσθετη ανάφλεξη; περίπου επιπρόσθετη 0 - 20  $\text{g}/\text{GJ}$

Δ.Ε.: Δεν εφαρμόζεται

Χωρίς Στοιχεία : Τεχνολογία εφαρμόζεται αλλά δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Τεχνολογίες ελέγχου των εκπομπών από βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα επιβατικά αυτοκίνητα και ελαφρά εμπορικά αυτοκίνητα

	Τεχνολογική Επιλογή	Επίπεδα Εκπομπών NOx (%)	Υπολογιζόμενο Επιπρόσθετο Κόστος Παραγωγής (US\$)
<b>Βενζινοκίνητα</b>			
A.	Ανεξέλεγκτη κατάσταση	100	
B.	Μετατροπές μηχανής (σχεδιασμός μηχανής, συστήματα εξέρωσης και ανάφλεξης, έγχυση αέρα)	70	<sup>2</sup>
Γ.	Καταλύτες αναοικτού βρόγχου	50	150-200
Δ.	Τριδικός καταλύτης κλειστού βρόγχου	25	250-450 <sup>3</sup>
E.	Εξελιγμένος τριδικός καταλύτης κλειστού βρόγχου	10	350-600 <sup>3</sup>
Z.	Αυτοκίνητα χαμηλών εκπομπών από την Καλιφόρνια	16	> 700 <sup>3</sup>
<b>Πετρελαιοκίνητα</b>			
H.	Συμβατική πετρελαιοκίνητη μηχανή έμμεσης έγχυσης	40	
Θ.	Μηχανή έμμεσης έγχυσης με δευτερογενή έγχυση, μεγάλη πίεση έγχυσης ηλεκτρονικά ελεγχόμενο	30	1 000 - 1 200 <sup>4</sup>
I.	Μηχανή άμεσης έγχυσης με στρόβιλοφόρτιση	50	1 000 - 1 200 <sup>4</sup>

Σημείωση : Οι επιλογές Γ, Δ, Ε, Ζ απαιτούν τη χρήση αμόλυβδης βενζίνης. Οι επιλογές Η και Ι απαιτούν την χρήση πετρελαίου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.

1. Ανά αυτοκίνητο, σχετικά με την τεχνολογία στην επιλογή Β. Οι απαιτήσεις για τα  $\text{NO}_x$  μπορεί να επηρεάσουν την πμή των καυσίμων και το κόστος της παραγωγής του διυλιστηρίου, αλλά αυτό δεν περιλαμβάνεται στην εκτίμηση των επιπρόσθετων κόστων παραγωγής.
2. Τα κόστα για τις μετατροπές μηχανής από τις επιλογές Α έως Β υπολογίζονται στα US\$ 40 - 100.
3. Με τις τεχνολογικές επιλογές Δ, Ε και Ζ, οι εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα και πτητικών οργανικών ενώσεων μειώνονται σημαντικά, επιπρόσθετα από τις μειώσεις των εκπομπών οξειδίων του αζώτου. Οι τεχνολογικές επιλογές Β και Γ έχουν επίσης ως αποτέλεσμα τον έλεγχο του μονοξειδίου του άνθρακα και των πτητικών οργανικών ενώσεων.
4. Η κατανάλωση καυσίμου μειώνεται σε σύγκριση με την επιλογή Η, ενώ οι εκπομπές σωματιδίων στην τεχνολογία Η είναι σημαντικά ψηλότερες.



## ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Τεχνολογίες βαρέων οχημάτων, εκπομπές και κόστα

	Τεχνολογική Επιλογή	Επίπεδα Εκπομπών NO <sub>x</sub> (%)	Υπολογιζόμενο Επιπρόσθετο Κόστος Παραγωγής (US\$)
A.	Στροβιλοφορτιζόμενη μηχανή πετρελαίου (EURO I)	100	0
B.	Στροβιλοφορτιζόμενη μηχανή πετρελαίου με ψύξη (EURO II)	85	1 500 - 3 000
Γ.	Στροβιλοφορτιζόμενη μηχανή πετρελαίου με ψύξη, έγχυση καυσίμου με ψηλή πίεση, αντλία καυσίμου ηλεκτρονικά ελεγχόμενη, θάλαμο καύσης και θυρίδα βελτιστοποίησης, επανακυκλοφορία εκπεμπόμενου αερίου (EGR)	50- 60	3 000 - 6 000
Δ.	Αλλαγή σε μηχανή ανάφλεξης σπινθήρα με τριδικό καταλυτικό μετατροπέα εργαζόμενο με LPG, CNG ή αθυγονομένα καύσιμα.	10 - 30	μέχρι 10 000

**Σημείωση:** Η επιλογή Γ απαιτεί τη χρήση πετρελαίου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.

<sup>1</sup> Ανά όχημα, εξαρτώμενο από το μέγεθος της μηχανής σε σχέση με την τεχνολογία Α. Οι απαιτήσεις για NO<sub>x</sub> μπορεί να έχουν επιβάρυνση στην τιμή των καυσίμων και της παραγωγής του διυλιστηρίου, αλλά αυτό δεν περιλαμβάνεται στο επιπρόσθετο υπολογιζόμενο κόστος παραγωγής.