

---

**Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende  
luchtverontreiniging over lange afstand inzake de beheersing van emissies  
van stikstofoxiden of van de grensoverschrijdende stromen van deze  
stikstofverbindingen**

---

De Partijen,

Vastbesloten het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand uit te voeren,

Bevreesd dat de huidige emissies van luchtverontreinigende stoffen schade veroorzaken, in daaraan blootgestelde delen van Europa en Noord-Amerika, aan de natuurlijke hulpbronnen die van vitaal belang zijn voor het milieu en de economie,

In herinnering brengend dat het Uitvoerend Orgaan voor het Verdrag tijdens zijn tweede zitting de noodzaak heeft erkend van een doeltreffende vermindering in 1995 van de totale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden uit stationaire en mobiele bronnen, of van de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen, alsmede de behoefte van andere Staten die reeds vooruitgang hadden geboekt bij de beperking van deze emissies, om hun emissienormen voor stikstofoxiden te handhaven en opnieuw te bezien,

In overweging nemend de bestaande wetenschappelijke en technische gegevens inzake emissies, atmosferische bewegingen en de gevolgen voor het milieu van stikstofoxiden en hun bijproducten, alsook inzake technologieën voor de beheersing daarvan,

Zich ervan bewust dat de schadelijke gevolgen van emissies van stikstofoxiden voor het milieu van land tot land verschillen,

Vastbesloten doeltreffende maatregelen te nemen ter beheersing en vermindering van de nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden of van grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen door, in het bijzonder, de toepassing van passende nationale emissienormen op nieuwe mobiele en belangrijke nieuwe stationaire bronnen en de aanpassing van bestaande belangrijke stationaire bronnen,

Erkennend dat de wetenschappelijke en technische kennis van deze zaken zich steeds verder ontwikkelt en dat het nodig zal zijn met deze ontwikkelingen rekening te houden bij het toetsen van de werking van dit Protocol en het nemen van besluiten omtrent verdere maatregelen,

Erop wijzend dat met de uitwerking van een op kritische belasting gebaseerde aanpak wordt beoogd tot een doelgerichte wetenschappelijke grondslag te komen, waarmede rekening moet worden gehouden bij het toetsen van de werking van dit Protocol en het nemen van besluiten omtrent verdere internationaal overeen te komen maatregelen ter beperking en vermindering van emissies van stikstofoxiden of van de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen,

Erkennend dat de spoedige overweging van procedures voor het scheppen van gunstiger voorwaarden voor de uitwisseling van technologie zal bijdragen tot de doeltreffende vermindering van emissies van stikstofoxiden in het gebied van de Commissie,

Met waardering wijzend op de onderlinge verplichting die verscheidene landen op zich hebben genomen om over te gaan tot onmiddellijke en aanzienlijke verminderingen van de nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden,

Erkennend de reeds door sommige landen genomen maatregelen die hebben geleid tot vermindering van de emissies van stikstofoxiden,

Zijn als volgt overeengekomen :

## **Artikel 1**

### **Begripsomschrijvingen**

Voor de toepassing van dit Protocol wordt verstaan onder :

1. " Verdrag " : het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, aangenomen op 13 november 1979 in Genève;
2. " EMEP " : het Programma voor samenwerking inzake de bewaking en evaluatie van het transport van luchtverontreinigende stoffen over lange afstand in Europa;
3. " Uitvoerend Orgaan " : het Uitvoerend Orgaan voor het Verdrag, opgericht ingevolge het bepaalde in artikel 10, eerste lid, van het Verdrag;
4. " Geografische reikwijdte van het EMEP " : het gebied, omschreven in artikel 1, vierde punt, van het Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand aangaande de langlopende financiering van het programma voor samenwerking inzake de

bewaking en evaluatie van het transport van luchtverontreinigende stoffen over lange afstand in Europa (EMEP), aangenomen op 28 september 1984 in Genève;

5. " Partijen " : tenzij de context anderszins vereist, de Partijen bij dit Protocol;
6. " Commissie " : de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties;
7. " Kritische belasting " : een kwantitatieve schatting van de blootstelling aan één of meer verontreinigende stoffen, beneden welke zich volgens de huidige kennis geen aanzienlijke schadelijke gevolgen voor nader omschreven gevoelige bestanddelen van het milieu voordoen;
8. " Belangrijke bestaande stationaire bron " : elke bestaande stationaire bron met een thermisch vermogen van tenminste 100 MW;
9. " Belangrijke nieuwe stationaire bron " : elke nieuwe stationaire bron met een thermisch vermogen van tenminste 50 MW;
10. " Belangrijke categorie van bronnen " : elke categorie van bronnen die luchtverontreinigende stoffen in de vorm van stikstofdioxiden uitstoot of kan uitstoten, met inbegrip van de categorieën beschreven in de Technische Bijlage, en die een bijdrage levert van ten minste 10 procent van de totale nationale emissies van stikstofdioxiden op jaarbasis zoals gemeten of berekend in het eerste kalenderjaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol en elk vierde jaar daarna;
11. " Nieuwe stationaire bron " : elke stationaire bron met de bouw of ingrijpende wijziging waarvan een aanvang is gemaakt na het verstrijken van twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol; en
12. " Nieuwe mobiele bron " : een motorvoertuig of andere mobiele bron vervaardigd na het verstrijken van twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol.

## **Artikel 2**

### **Fundamentele verplichtingen**

1. De Partijen nemen, zo spoedig mogelijk en als eerste stap, doeltreffende maatregelen ter beheersing en/of vermindering van hun nationale jaarlijkse emissies van stikstofdioxiden of de grensoverschrijdende stromen van deze

verbindingen zodat deze, uiterlijk op 31 december 1994, niet groter zijn dan hun nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden of de grensoverschrijdende stromen van deze emissies in het kalenderjaar 1987 of een eerder jaar, aan te geven bij ondertekening van of toetreding tot het Protocol mits daarnaast, wat betreft een Partij die zulk een eerder jaar aangeeft, haar nationale gemiddelde jaarlijkse grensoverschrijdende stromen of nationale gemiddelde jaarlijkse emissies van stikstofoxiden in het tijdvak van 1 januari 1987 tot 1 januari 1996 niet groter zijn dan haar grensoverschrijdende stromen in het kalenderjaar 1987.

2. Bovendien zullen de Partijen in het bijzonder en uiterlijk twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol :

- a. nationale emissienormen toepassen op belangrijke nieuwe stationaire bronnen en/of categorieën van bronnen, en op ingrijpend gewijzigde stationaire bronnen in belangrijke categorieën van bronnen, gebaseerd op de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, in aanmerking nemend de Technische Bijlage;
- b. nationale emissienormen toepassen op nieuwe mobiele bronnen in alle belangrijke categorieën van bronnen, gebaseerd op de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, in aanmerking nemend de Technische Bijlage en de desbetreffende besluiten genomen in het kader van het Inland Transport Committee van de Commissie; en
- c. maatregelen ter bestrijding van verontreiniging invoeren met betrekking tot belangrijke bestaande stationaire bronnen, in aanmerking nemend de Technische Bijlage en de kenmerken van de installatie de ouderdom en de mate van gebruik daarvan en de noodzaak nodeloze verstoring van de exploitatie te vermijden.

3.

- a. De Partijen beginnen als tweede stap uiterlijk zes maanden na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol onderhandelingen omtrent verdere stappen ter vermindering van de nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden of de grensoverschrijdende stromen van zodanige emissies, rekening houdend met de beste beschikbare wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen, internationaal aanvaarde kritische belastingen en andere gegevens voortvloeiend uit het ingevolge artikel 6 opgestelde werkprogramma.
- b. Hiertoe werken de Partijen samen teneinde te komen tot vaststelling van :
  - i. Kritische belastingen;

- ii. Verminderingen van nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden of grensoverschrijdende stromen van zodanige emissies zoals vereist voor het verwezenlijken van de op kritische belastingen gebaseerde overeengekomen doelstellingen; en
- iii. Maatregelen en een uiterlijk 1 januari 1996 aanvangend tijdschema om zodanige verminderingen te bereiken.

4. De Partijen kunnen stringentere maatregelen nemen dan die welke in dit artikel zijn voorgeschreven.

### **Artikel 3**

#### **Uitwisseling van technologie**

1. De Partijen vergemakkelijken, in overeenstemming met hun nationale wetten, voorschriften en gewoonten, de uitwisseling van technologie ter vermindering van emissies van stikstofoxiden, met name door de bevordering van :

- a. Commerciële uitwisseling van beschikbare technologie;
- b. Rechtstreekse contacten en samenwerking tussen industrieën, met inbegrip van gezamenlijke ondernemingen;
- c. Uitwisseling van informatie en ervaring; en
- d. Verlening van technische bijstand.

2. Ter bevordering van de in letters (a) tot en met (d) hierboven genoemde activiteiten, scheppen de Partijen gunstige voorwaarden door contacten en samenwerking tussen daarvoor in aanmerking komende organisaties en personen in de particuliere en de openbare sector die technologie, ontwerp- en constructiediensten, apparatuur of financiering kunnen verschaffen, te vergemakkelijken.

3. De Partijen beginnen uiterlijk zes maanden na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol procedures te bestuderen voor het scheppen van gunstiger voorwaarden voor de uitwisseling van technologie ter vermindering van emissies van stikstofoxiden.

### **Artikel 4**

#### **Loodvrije brandstof**

De Partijen maken zo spoedig mogelijk en uiterlijk twee jaar na de datum van

inwerkingtreding van dit Protocol in voldoende mate loodvrije brandstof verkrijgbaar, in bepaalde gevallen tenminste langs de internationale hoofdverkeerswegen, ter vergemakkelijking van het verkeer van voertuigen die zijn uitgerust met een katalysator.

## **Artikel 5**

### **Herziening**

1. De Partijen onderwerpen dit Protocol regelmatig aan een toetsing, rekening houdend met de beste beschikbare wetenschappelijke verworvenheden en technologische ontwikkeling.
2. Het eerste onderzoek vindt plaats uiterlijk één jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol.

## **Artikel 6**

### **Te verrichten werkzaamheden**

De Partijen kennen een hoge prioriteit toe aan onderzoek en observaties met betrekking tot de ontwikkeling en toepassing van een op kritische belastingen gebaseerde aanpak, teneinde op wetenschappelijke grondslag de noodzakelijke verminderingen van emissies van stikstofdioxiden te bepalen. De Partijen streven er in het bijzonder naar, via nationale onderzoekprogramma's, in het werkplan van het Uitvoerend Orgaan en via andere samenwerkingsprogramma's in het kader van het Verdrag :

- a. de gevolgen van emissies van stikstofdioxiden voor de mens, flora en fauna, water, bodem en materialen na te gaan en te kwantificeren, rekening houdend met de invloed daarop van stikstofdioxiden uit andere bronnen dan atmosferische neerslag;
- b. de geografische spreiding van gevoelige gebieden te bepalen;
- c. meetmethoden en modelberekeningen te ontwikkelen, met inbegrip van geharmoniseerde methoden voor de berekening van emissies, ter kwantificering van verplaatsing over lange afstand van stikstofdioxiden en aanverwante verontreinigende stoffen;
- d. de ramingen te verbeteren van het rendement en de kosten van technologieën ter beheersing van emissies van stikstofdioxiden en de ontwikkeling van verbeterde en nieuwe technologieën te boekstaven; en

- e. in het kader van een op kritische belastingen gebaseerde aanpak methoden te ontwikkelen om te komen tot een samenhangend geheel van wetenschappelijke, technische en economische gegevens teneinde passende beheersingsstrategieën te bepalen.

## **Artikel 7**

### **Nationale programma's, beleidslijnen en strategieën**

Ter uitvoering van de verplichtingen ingevolge dit Protocol stellen de Partijen zonder onnodig uitstel nationale programma's, beleidslijnen en strategieën op, die dienen als middel om emissies van stikstofoxiden of de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen te beheersen en te verminderen.

## **Artikel 8**

### **Uitwisseling van informatie en jaarlijkse verslaglegging**

1. De Partijen wisselen informatie uit door middel van kennisgeving aan het Uitvoerend Orgaan van de nationale programma's, beleidslijnen en strategieën die zij overeenkomstig artikel 7 hebben opgesteld, en door jaarlijkse verslaglegging aan het Orgaan omtrent de vooruitgang die is geboekt in het kader van deze programma's, beleidslijnen en strategieën, alsmede omtrent veranderingen daarin, en in het bijzonder omtrent :

- a. de niveaus van de nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden en de daarvoor gehanteerde berekeningsgrondslag;
- b. voortgang bij de toepassing van nationale emissienormen, vereist ingevolge artikel 2, tweede lid, letters (a) en (b), en de toegepaste of toe te passen nationale emissienormen, alsmede de betrokken bronnen en/of categorieën van bronnen;
- c. voortgang bij de invoering van de ingevolge artikel 2, tweede lid, letter (c), vereiste maatregelen ter beheersing van de verontreiniging, de betrokken bronnen en de ingevoerde of in te voeren maatregelen;
- d. voortgang bij het verkrijgbaar maken van loodvrije brandstof;
- e. maatregelen genomen ter vergemakkelijking van de uitwisseling van technologie; en
- f. voortgang bij de vaststelling van kritische belastingen.



2. Deze informatie wordt voor zover mogelijk overgelegd volgens een uniform verslagleggingsschema.

## **Artikel 9**

### **Berekeningen**

Het EMEP verstrekt het Uitvoerend Orgaan, met gebruikmaking van passende modellen en tijdig voor de jaarvergadering van het Uitvoerend Orgaan, berekeningen van stikstofbudgets en tevens van grensoverschrijdende stromen en depositie van stikstofoxiden binnen de geografische reikwijdte van het EMEP. In gebieden buiten de geografische reikwijdte van het EMEP worden modellen gebruikt passend bij de bijzondere omstandigheden van de Partijen bij het Verdrag in die gebieden.

## **Artikel 10**

### **Technische Bijlage**

De Technische Bijlage bij dit Protocol draagt het karakter van een aanbeveling. Zij vormt een integrerend deel van het Protocol.

## **Artikel 11**

### **Wijziging op het Protocol**

1. Elke Partij kan wijzigingen op dit Protocol voorstellen.
2. De voorgestelde wijzigingen dienen schriftelijk te worden voorgelegd aan de Uitvoerend Secretaris van de Commissie, die alle Partijen daarvan mededeling doet. Het Uitvoerend Orgaan bespreekt de voorgestelde wijzigingen tijdens zijn eerstvolgende jaarlijkse vergadering, mits deze voorstellen door de Uitvoerend Secretaris ten minste 90 dagen voordien onder de Partijen zijn verspreid.
3. Andere wijzigingen op dit Protocol dan wijzigingen op de Technische Bijlage daarbij dienen bij consensus door de tijdens een vergadering van het Uitvoerend Orgaan aanwezige Partijen te worden aangenomen en worden van kracht voor de Partijen die de wijzigingen hebben aanvaard, op de negentigste dag na de datum waarop tweederde van de Partijen een akte van aanvaarding heeft nedergelegd. Voor de Partij die wijzigingen aanvaardt nadat tweederde van de Partijen een akte van aanvaarding van de wijzigingen heeft nedergelegd, treden de wijzigingen in werking op de negentigste dag na de datum waarop die Partij haar akte van aanvaarding van de wijzigingen heeft neergelegd.
4. Wijzigingen op de Technische Bijlage dienen bij consensus door de tijdens een



vergadering van het Uitvoerend Orgaan aanwezige Partijen te worden aangenomen en worden van kracht dertig dagen na de datum waarop zij overeenkomstig het vijfde lid zijn medegedeeld.

5. De in het derde en in het vierde lid bedoelde wijzigingen dienen zo spoedig mogelijk na hun aanneming te worden medegedeeld aan alle Partijen door de Uitvoerend Secretaris.

## **Artikel 12**

### **Regeling van geschillen**

Indien een geschil ontstaat tussen twee of meerdere Partijen met betrekking tot de uitlegging of de toepassing van dit Protocol, trachten zij tot een oplossing te komen door middel van onderhandelingen of enige andere methode voor de regeling van geschillen die voor de partijen bij het geschil aanvaardbaar is.

## **Artikel 13**

### **Ondertekening**

1. Dit Protocol staat open voor ondertekening te Sofia van 1 november 1988 tot en met 4 november 1988 en daarna op de Zetel van de Verenigde Naties te New York tot 5 mei 1989 door de lidstaten van de Commissie, alsmede door de Staten die een raadgevende status bij de Commissie hebben krachtens het bepaalde in paragraaf 8 van Resolutie 36 (IV) van de Economische en Sociale Raad van 28 maart 1947, en door organisaties voor regionale economische integratie die door soevereine Staten die lid zijn van de Commissie zijn opgericht en die bevoegd zijn te onderhandelen over internationale overeenkomsten met betrekking tot de onder dit Protocol vallende aangelegenheden en zulke overeenkomsten te sluiten en toe te passen, mits de betrokken Staten en organisaties Partij bij het Verdrag zijn.

2. Deze organisaties voor regionale economische integratie oefenen, wanneer het aangelegenheden betreft die onder hun bevoegdheid vallen, zelfstandig de rechten uit en vervullen de taken die door dit Protocol aan hun lidstaten worden toegekend. In deze gevallen mogen de lidstaten van deze organisaties deze rechten niet individueel uitoefenen.

## **Artikel 14**

### **Bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring en toetreding**

1. Dit Protocol dient te worden bekrachtigd, aanvaard of goedgekeurd door de ondertekenaars.

2. Dit Protocol staat vanaf 6 mei 1989 open voor toetreding door de Staten en organisaties bedoeld in artikel 13, eerste lid.

3. Een Staat of organisatie die tot dit Protocol toetreedt na 31 december 1993 mag de artikelen 2 en 4 niet later ten uitvoer leggen dan op 31 december 1995.

4. De akten van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding worden nedergelegd bij de Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties, die de functie van depositaris vervult.

## **Artikel 15**

### **Inwerkingtreding**

1. Dit Protocol treedt in werking op de negentigste dag na de datum waarop de zestiende akte van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding is nedergelegd.

2. Voor elke in artikel 13, eerste lid, bedoelde Staat en organisatie die dit Protocol bekrachtigt, aanvaardt of goedkeurt of daartoe toetreedt na de nederlegging van de zestiende akte van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding, treedt dit Protocol in werking op de negentigste dag na de datum van nederlegging door deze Partij van haar akte van bekrachtiging, aanvaarding, goedkeuring of toetreding.

## **Artikel 16**

### **Opzegging**

Na vijf jaar, te rekenen van de datum waarop dit Protocol in werking is getreden voor een Partij, kan deze Partij te allen tijde dit Protocol opzeggen door middel van een aan de depositaris gerichte schriftelijke kennisgeving. Deze opzegging wordt van kracht op de negentigste dag na de datum waarop de depositaris deze kennisgeving heeft ontvangen of op een in de kennisgeving van opzegging aan te geven latere datum.

## **Artikel 17**

### **Authentieke teksten**

Het origineel van dit Protocol, waarvan de Engelse, de Franse en de Russische tekst gelijkelijk authentiek zijn, wordt nedergelegd bij de Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties.

Ten blijke waarvan de ondergetekenden, daartoe naar behoren gemachtigd, dit

Protocol hebben ondertekend.

Gedaan te Sofia, de eenendertigste oktober negentienhonderdachtentachtig.

Dit Protocol werd ondertekend door de volgende Staten :

België, Bulgarije, Canada, Denemarken, Duitsland (Bondsrep.), Duitse Democratische Rep., Finland, Frankrijk, Griekenland, Hongarije, Ierland, Italië, Liechtenstein, Luxemburg, Nederland, Noorwegen, Oekraïne, Oostenrijk, Polen, Spanje, Tsjecho-Slowakije, Verenigde Staten, Verenigd Koninkrijk, USSR, Wit-Rusland, Zweden, Zwitserland.

### **Technische bijlage**

1. De gegevens betreffende emissies en kosten zijn gebaseerd op de officiële documentatie van het Uitvoerend Orgaan en de daaraan ondergeschikte lichamen, met name de documenten EB.AIR/WG.3/R.8, R.9 en R.16 en ENV/WP.1/R86 en Corr.1, zoals gepubliceerd in hoofdstuk 7 van " Effects and Control of Transboundary Air Pollution " (\*). Tenzij anders aangegeven, worden de opgesomde technologieën geacht in de praktijk hun waarde te hebben bewezen (\*\*).

2. De gegevens in deze bijlage zijn onvolledig. Omdat voortdurend ruimere ervaring wordt opgedaan met nieuwe motoren en nieuwe installaties waarin tot een lage emissie leidende technologie is verwerkt, alsook met het aanpassen van bestaande installaties, zal het nodig zijn de bijlage regelmatig nader uit te werken en te wijzigen. De bijlage kan geen uitputtende opsomming van technische mogelijkheden vormen; zij heeft ten doel de Partijen een richtsnoer te bieden bij het zoeken naar economisch uitvoerbare technologieën om uitvoering te geven aan de verplichtingen van het Protocol.

### **I. Technologieën voor beheersing van NO<sub>x</sub>-emissies uit stationaire bronnen**

3. De verbranding van fossiele brandstoffen is de belangrijkste stationaire bron van antropogene NO<sub>x</sub>-emissies. Daarnaast kunnen sommige andere processen dan verbranding tot niet aanzienlijke No<sub>x</sub>- emissies leiden.

4. Tot de belangrijkste categorieën van stationaire bronnen van NO<sub>x</sub>-emissies kunnen behoren :

- a. Verbrandingsinstallaties;
- b. Ovens voor industriële verwerking (bij voorbeeld cementproductie);
- c. Stationaire gasturbines en inwendige-verbrandingsmotoren; en
- d. Industriële werkwijzen waarbij geen verbranding plaatsvindt (bijvoorbeeld de productie van salpeterzuur).

5. De technologieën voor de vermindering van  $\text{NO}_x$ -emissies zijn gericht op bepaalde wijzigingen in verbrandingsprocessen c.q. andere processen en, vooral bij grote energiecentrales, op de behandeling van rookgassen.

6. Bij de aanpassing van bestaande installaties kan de mate waarin lage- $\text{NO}_x$ -technologieën kunnen worden toegepast worden beperkt door negatieve operationele neveneffecten door andere plaatsgebonden beperkingen. Wanneer er sprake is van aanpassing worden daarom slechts benaderende ramingen gegeven voor in dat geval bereikbare  $\text{NO}_x$ -emissiewaarden. Bij nieuwe installaties kunnen de negatieve neveneffecten worden geminimaliseerd of uitgesloten door een juist ontwerp.

7. Volgens de thans beschikbare gegevens kunnen de kosten van wijzigingen in het verbrandingsproces bij nieuwe installaties gering worden geacht. Bij renovatie evenwel, bij voorbeeld bij grote energiecentrales, liepen zij uiteen van circa 8 tot 25 Zwitserse frank per KWel (in 1985). Over het algemeen zijn de investeringskosten voor systemen voor rookgasbehandeling aanzienlijk hoger.

8. Voor stationaire bronnen worden de emissiefactoren uitgedrukt in milligrammen  $\text{NO}_2$  per normale ( $0 < 4; 16 >$ , 1013 mb) kubieke meter ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), droog rookgas.

### **Verbrandingsinstallaties**

9. De categorie verbrandingsinstallaties omvat de verbranding van fossiele brandstoffen in ovens, boilers, apparatuur voor indirecte verwarming en andere verbrandingsapparatuur met een grote input dan 10 MW, zonder dat de verbrandingsrookgassen worden vermengd met andere emissies of behandelde materialen. Voor nieuwe en bestaande installaties zijn de onderstaande verbrandingstechnologieën, afzonderlijk dan wel gecombineerd, beschikbaar :

- a. Verbrandingskamer met een lage temperatuur, met inbegrip van wervelbedverbranding;

- b. Bedrijf met geringe lucht-overmaat;
- c. Installatie van lage-NO<sub>x</sub>-branches;
- d. Recirculatie van rookgas in de verbrandingslucht;
- e. Getrapte verbranding/bovenluchtbedrijf; en
- f. In-vuurhaard-NO<sub>x</sub>-reductie (getrapte brandstof toevoer) (\*\*\*) .

De emissienormen die kunnen worden bereikt zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1 - NO <sub>x</sub> -emissienormen (mg/m <sup>3</sup> ) die kunnen worden bereikt door wijzigingen in het verbrandingsproces							
		Type installatie a)	Onbestreden referentie(vóór beperking)	Aanpassing bestaande installatie b)		Nieuwe installatie	O <sub>2</sub> %
				Range	Typische waarde		
Vaste brandstoffen	10 MW c) tot 300 MW	Verbranding in roostervuurhaard (kolen)	300-1 000	-	600	400	7
		Wervelbedverbranding					
		i) stationair	300-600	-	-	400	7
		ii) circulerend	150-300	-	-	200	7
		Poederkoolverbranding					
		i) droge asaftap	700-1 700	600-1 100	800	< 600	6
	ii) vloeibare asaftap	1 000-2 300	1 000-1 400	-	< 1 000	6	
	> 300 MW	Poederkoolverbranding					
		i) droge asaftap	700-1 700	600-1 100	-	< 600	6
ii) vloeibare asaftap		1 000-2 300	1 000-1 400	-	< 1 000	6	
Vloeibare brandstoffen	10 MW c) tot 300 MW	Verbranding distillaten	-	-	300	-	3
		Verbranding residuale olie	500-1 400	200-400	400	-	3

	> 300 MW	Verbranding residuale olie	500-1 400	200-400	-	-	3
Gasvormige	10 MW c)		150-1 000	100-300	-	< 300	3
brandstoffen	tot						
	300 MW						
	> 300 MW		250-1 400	100-300	-	< 300	3

- a) De capaciteitscijfers verwijzen naar de (thermische) MW input door brandstof (onderste verbrandingswaarde).
- b) Er kunnen slechts benaderende waarden worden gegeven wegens plaatsgebonden factoren en de grotere onzekerheid ten aanzien van aanpassing van bestaande installaties.
- c) Voor kleine (10 MW-100 MW) installaties geldt voor alle genoemde cijfers een grotere mate van onzekerheid.

10. Behandeling van rookgassen door selectieve katalytische reductie (SCR) is een bijkomende maatregel ter vermindering van NO<sub>x</sub>-emissie met rendementen van 80 procent en meer. Binnen het gebied van de Commissie wordt thans aanzienlijk praktijkervaring opgedaan met nieuwe en aangepaste installaties, vooral voor energiecentrales groter dan 300 MW (thermisch). In combinatie met wijzigingen in het verbrandingsproces kunnen emissiewaarden van 200 mg/m<sup>3</sup> (vaste brandstoffen, 6 % O<sub>2</sub>) en 150 mg/m<sup>3</sup> (vloeibare brandstoffen, 3 % O<sub>2</sub>) gemakkelijk worden gehaald.

11. Selectieve niet-katalytische reductie (SNCR), een rookgasbehandeling die tot een NO<sub>x</sub> vermindering met 20-60 % leidt, is een goedkopere technologie voor speciale toepassingen (bij voorbeeld raffinaderijfornuizen en gasverbranding in basislast).

### **Stationaire gasturbines en inwendige-verbrandingsmotoren (IV)**

12. NO<sub>x</sub>-emissies van stationaire gasturbines kunnen worden verminderd door verandering van het verbrandingsproces (droge technieken) dan wel door water-/stoominjectie (natte technieken). Beide maatregelen hebben hun waarde bewezen. Op deze wijze kunnen emissiewaarden van 150 mg/m<sup>3</sup> (gas, 15 % O<sub>2</sub>) en 300 mg/m<sup>3</sup> (olie, 15 % O<sub>2</sub>) worden bereikt. Aanpassing van bestaande installaties is mogelijk.

13. NO<sub>x</sub> -emissies van stationaire IV-motoren met elektrische ontsteking kunnen worden beperkt door hetzij veranderingen in het verbrandingsproces (bij voorbeeld arm-mengselverbranding en recirculatie van uitlaatgassen) of door rookgasbehandeling (geregelde drieweg-katalysator, SCR). De technische en economische uitvoerbaarheid van deze verschillende processen is afhankelijk van de grootte van de motor, het type motor (tweetakt/viertakt), en de gebruikswijze van de motor (constante/variërende belasting). Bij arm-mengselverbranding kunnen NO<sub>x</sub> -emissiewaarden van 800 mg/m<sup>3</sup> (5 % O<sub>2</sub>) worden bereikt, het SCR-proces vermindert de NO<sub>x</sub> -emissies tot ver beneden 400 mg/m<sup>3</sup> (5 % O<sub>2</sub>) en de drieweg-katalysator vermindert zulke emissies zelfs tot onder 200 mg/m<sup>3</sup> (5 % O<sub>2</sub>).

### **Industriële procesfornuizen - Cementcalcinatie**

14. Binnen het gebied van de Commissie wordt het precalcinatiëproces geëvalueerd als een mogelijke technologie die de NO<sub>x</sub> -emissies in de rookgassen van nieuwe en bestaande kalkroostovens zou kunnen verminderen tot ongeveer 300 mg/m<sup>3</sup> (10 % O<sub>2</sub>).

### **Processen waarbij geen verbranding optreedt - Productie van salpeterzuur**

15. De productie van salpeterzuur met hoge-drukabsorptie (g 8 bar) kan de NO<sub>x</sub> -concentraties in onverdunde afgassen beneden 400 mg/m<sup>3</sup> houden. Dezelfde emissiewaarde kan worden bereikt door middelhoge-drukabsorptie in combinatie met een SCR-proces of een ander NO<sub>x</sub>-emissie verminderend procédé van eenzelfde doelmatigheid. Aanpassing van bestaande installaties is mogelijk.

## **II. Technologieën voor beheersing van NO<sub>x</sub> -emissies van motorvoertuigen**

16. In deze bijlage gaat het om motorvoertuigen voor wegvervoer, namelijk : op benzine en dieselolie rijdende personenauto's, lichte vrachtwagens en zware vrachtwagens. Waar nodig wordt verwezen naar de specifieke categorieën voertuigen (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>) omschreven in ECE-reglement 13 ingevolge de Overeenkomst van 1958 betreffende het aannemen van eenvormige goedkeuringsvoorwaarden en de wederzijdse erkenning van goedkeuring van uitrustingsstukken en onderdelen van motorrijtuigen.

17. In vele landen van de Commissie is het wegvervoer een belangrijke bron van



antropogene NO<sub>x</sub> -emissies, die tussen de 40 en 80 procent aan de totale nationale emissies bijdraagt. Op benzine rijdende voertuigen nemen tweederde van de totale door het wegvervoer veroorzaakte NO<sub>x</sub> -emissies voor hun rekening.

18. De voor de beheersing van stikstofoxidenemissie uit motorvoertuigen beschikbare technologieën zijn samengevat in de tabellen 3 en 6. Gemakshalve zijn de technologieën gegroepeerd aan de hand van bestaande of voorgestelde nationale en internationale emissienormen in volgorde van strengheid. Aangezien de huidige voorgeschreven beproevingscycli alleen betrekking hebben op het rijden in steden en stedelijke gebieden, wordt in onderstaande ramingen van de relatieve NO<sub>x</sub> -emissies rekening gehouden met het rijden met hogere snelheid waarbij de NO<sub>x</sub> -emissies bijzonder hoog kunnen zijn.

19. De cijfers voor de bijkomende productiekosten voor de verschillende technologieën in de tabellen 3 en 6 zijn geen detailhandelsprijzen, maar ramingen van productiekosten.

20. Controle op de gelijkvormigheid van de productie en het emissieniveau van in gebruik zijnde voertuigen is van belang om te verzekeren dat de mogelijke vermindering van de emissie in de praktijk wordt bereikt.

21. Voor technologieën waarbij gebruik wordt gemaakt van of die zijn gebaseerd op het gebruik van katalysatoren is loodvrije brandstof vereist. Het vrije verkeer van met een katalysator uitgeruste voertuigen is afhankelijk van de algemene verkrijgbaarheid van loodvrije benzine.

### **Op benzine en dieselolie rijdende personenauto's (M<sub>1</sub>)**

22. In tabel 2 zijn vier emissienormen beknopt weergegeven. Op grond daarvan worden in tabel 3 de verschillende motortechnologieën voor op benzine rijdende voertuigen gegroepeerd naar hun verminderingspotentieel voor NO<sub>x</sub>-emissies.

	Tabel 2 - Omschrijving van emissienormen	
Norm	Grenzen	Opmerkingen

A. ECE R.15-04	HC + NOx : 19-28 g/proef	Huidige ECE-norm (Reglement nr. 15, met inbegrip van wijziging 04, ingevolgde de Overeenkomst van 1958 bedoeld in punt 16 hierboven), ook aangenomen door de Europese Economische Gemeenschap (richtlijn 83/351/EEG). ECE R.15 stedelijke beproevingscyclus. Emissiegrens varieert naargelang gewicht voertuig.
B. "Luxemburg 1985"	HC + NOx : 1,4-2,0 l : 8,0 g/proef. Deze norm wordt slechts gebruikt om technologie te groeperen (<1,41 : 15,0 g/proef, >2,0 l : 6,5 g/proef)	Door de Europese Economische Gemeenschap in de periode 1988-1993 in te voeren normen, zoals besproken tijdens de vergadering van de Raad van ministers van de EEG in 1985 te Luxemburg en ten slotte overeengekomen in december 1987. ECE R.15 stedelijke beproevingscyclus is van toepassing. Norm voor motoren > 2 l komt in het algemeen overeen met VS-norm van 1983. Norm voor motoren < 1,4 l is voorlopig, definitieve norm wordt nog uitgewerkt. Norm voor motoren van 1,4-2,0 l geldt voor alle op dieselolie rijdende auto's > 1,4 l.
C. "Stockholm 1985"	NOx : 0,76 g/km	Normen voor nationale wetgeving gebaseerd op lijst van uitgangspunten opgesteld na de vergadering van de ministers van Milieuzaken uit acht landen in 1985 te Stockholm. Komen overeen met de VS-normen van 1987 met de volgende beproevingsprocedures : US Federal Test Procedure (1975). Highway fuel economy test procedure.
D. "Californië 1989"	NOx : 0,25 g/km	Door de Staat Californië, VS, in te voeren normen met ingang van de modellen van 1989. US Federal Test Procedure.

TABEL 3 - Technologieën voor benzinemotoren, emissie, kosten en brandstofverbruik per emissienorm

Norm	Technologie	Samengestelde a) NOx-vermindering (%)	Bijkomende b) productiekosten (Zwitserse frank 1986)	Index brandstofverbruik a)
A.	Referentie (huidige conventionele motor met elektrische ontsteking met carburator)	-c)	-	100
B.	a) Brandstofinjectie+ UGR + secundaire lucht d)	25	200	105
	b) Ongeregelde driewegkatalysator (+ UGR)	55	150	103
	c) Arm-mengselmotor met oxidatiekatalysator (+ UGR) e)	60	200-600	90

C.	Geregelde drieweg-katalysator	90	300-600	95
D.	Geregelde drieweg-katalysator(+ UGR)	92	350-650	98

- a) Ramingen van samengestelde NO<sub>x</sub> -vermindering en index brandstofverbruik gelden voor een Europese middenklasse auto rijdend onder gemiddelde Europese rijomstandigheden.
- b) Bijkomende productiekosten zouden op reëler wijze kunnen worden uitgedrukt als percentage van de totale autokosten. Aangezien de kostenramingen evenwel in de eerste plaats zijn bedoeld voor relatieve vergelijkingen, is de formulering van de oorspronkelijke documenten aangehouden.
- c) Samengestelde NO<sub>x</sub> -emissiefactor = 2,6 g/km.
- d) "URG" betekent uitlaatgassencirculatie.
- e) Geheel gebaseerd op gegevens voor experimentele motoren. Er is vrijwel geen productie van voertuigen met een arm-mengselverbrandingsmotor.

23. De emissienormen A, B, C en D omvatten grenzen voor de emissies van koolwaterstof (HC) en koolmonoxide (CO), alsmede van NO<sub>x</sub>. Ramingen van emissieverminderingen van deze verontreinigende stoffen gerelateerd aan de ECE R.15-04 referentie worden gegeven in tabel 4.

Tabel 4 - Geraamde verminderingen van HC- en CO-emissies van op benzine rijdende personenauto's bij de verschillende technologieën		
Norm	HC-vermindering (%)	CO-vermindering (%)
B.	a) 30-40	50
	b) 50-60	40-50
	c) 70-90	70-90
C.	90	90
D.	90	90

24. De huidige op dieselolie rijdende auto's kunnen voldoen aan de vereisten voor NO<sub>x</sub>-emissies van de normen A, B en C. Strikte eisen inzake de emissies van deeltjes, gecombineerd met de stringente NO<sub>x</sub> -grenzen van norm D betekenen dat op dieselolie rijdende personenauto's nog verder ontwikkeld moeten worden, vermoedelijk met elektronische regeling van de brandstofpomp, technisch verfijnde brandstofinjectiesystemen, uitlaatgasrecirculatie en rookfilters. Tot dusverre zijn er slechts experimentele voertuigen voorhanden (Zie ook tabel 6, voetnoot a) ).

### **Andere lichte vrachtwagens (N<sub>1</sub>)**

25. De beheersingsmethoden voor personenauto's zijn van toepassing, maar de NO<sub>x</sub> -verminderingen, kosten en commerciële productietijd kunnen verschillen.

Op benzine rijdende zware vrachtwagens (M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>)

26. Deze klasse voertuigen is in West-Europa van vrijwel geen betekenis en verliest aan belang in Oost-Europa. De Amerikaanse NO<sub>x</sub>-emissieniveaus voor 1990 en 1991 (zie tabel 5) zouden kunnen worden bereikt tegen geringe kosten zonder ingrijpende technologische verbeteringen.

Op diesesolie rijdende zware vrachtwagens (M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>)

27. In tabel 5 worden drie emissienormen samengevat. Op grond daarvan worden in tabel 6 motortechnologieën voor op diesesolie rijdende zware vrachtwagens gegroepeerd volgens het potentieel voor NO<sub>x</sub> -vermindering. De referentieconfiguratie van de motor verandert momenteel, waarbij de tendens is dat zelfaanzuigende motoren worden vervangen door motoren met turbo-oplading. Deze tendens heeft gevolgen voor het verbeterde referentiebrandstofverbruik. Er zijn daarom geen vergelijkende ramingen van het verbruik opgenomen.

Norm	NO <sub>x</sub> grenzen (g/kWh)	Opmerkingen
I ECE R.49	18	13 mode test
II VS-1990	8,0	Transient test
III VS-1991	6,7	Transient test

Norm	Technologie	Raming NO <sub>x</sub> -vermindering (%)	Bijkomende productiekosten (US \$ 1984)
I	Huidige conventionele dieselmotor met rechtstreekse inspuiting	-	-
II b)	Turbo-lading + nakoeling + verlating inspuiting [(Verbrandingskamer en inlaatkanaal wijziging) (Zelfaanzuigende motoren zullen waarschijnlijk niet aan deze norm kunnen voldoen)]	40	\$ 115 (\$ 69 voor de NO <sub>x</sub> -norm) b)
III b)	Verdere verfijningen van de van de onder II genoemde technologieën gecombineerd met variabele inspuitingstijdstippen en gebruik van elektronica	50	\$ 404 (\$ 68 voor de NO <sub>x</sub> -norm) b)

- a) Verslechtering van de kwaliteit van de dieselbrandstof zou een nadelig invloed hebben op de emissie en het brandstofgebruik voor zowel zware als lichte vrachtwagens kunnen beïnvloeden.
- b) Beheersing van emissie van deeltjes en andere overwegingen vormen de overige kosten.
- c) De beschikbaarheid van nieuwe onderdelen moet nog op grote schaal worden nagegaan.

---

**Voetnoten:**

(\*) Air Pollution Studies N° 4 (Studies inzake luchtverontreiniging) (Uitgave van de Verenigde Naties, verkoopnummer E.87.11.E.36).

(\*\*) Het is momenteel moeilijk betrouwbare gegevens te verschaffen omtrent de kosten van beheersingstechnologieën in absolute cijfers. Wat de in deze bijlage vermelde gegevens inzake kosten betreft, dient daarom de nadruk te worden gelegd op het verband tussen de kosten van verschillende technologieën en niet zozeer op de absolute kostencijfers.

(\*\*\*) Met dit soort verbrandingstechnologie is beperkte praktijkervaring opgedaan.

---

Voor vragen en/of opmerkingen over EMIS kunt u mailen naar [emis@vito.be](mailto:emis@vito.be)

Copyright © [VITO](http://www.vito.be) 21/12/2000

Ontwerp [EMIS](http://www.emis.vito.be).