

PROTOCOL BIJ HET VERDRAG VAN 1979 BETREFFENDE
GRENSOVERSCHRIJDENDE LUCHTVERONTREINIGING OVER LANGE
AFSTAND, INZAKE DE BEHEERSING VAN EMISSIES VAN VLUCHTIGE
ORGANISCHE STOFFEN OF HUN GRENSOVERSCHRIJDENDE STROMEN

De Partijen,

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

Bezorgd over het feit dat de huidige emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) en de daaruit door fotochemische oxidatie gevormde producten in daaraan blootgestelde delen van Europa en Noord-Amerika schade veroorzaken aan de natuurlijke hulpbronnen die van vitaal belang zijn voor het milieu en de economie en, onder bepaalde bij de blootstelling optredende omstandigheden, schadelijke gevolgen hebben voor de volksgezondheid,

Eroo wijzend dat bij het op 31 oktober 1988 in Sofia aangenomen Protocol inzake de beheersing van emissies van stikstofoxiden of van de grensoverschrijdende stromen van deze stikstofverbindingen, reeds is overeengekomen de emissies van stikstofoxiden te verminderen,

Erkennend het aandeel van VOS en stikstofoxiden in de vorming van ozon in de troposfeer,

Erkennend voorts dat VOS, stikstofoxiden en de daaruit gevormde ozon zich over de internationale grenzen heen verspreiden en de luchtkwaliteit in nabuurstaten aantasten.

Zich ervan bewust dat de vorming van fotochemische oxidantia volgens een zodanig mechanisme verloopt dat een vermindering van de emissies van VOS noodzakelijk is om het vóórkomen van fotochemische oxidantia te beheersen,

Zich er voorts van bewust dat als gevolg van menselijke activiteiten vrijgekomen methaan en koolmonoxide in achtergrondconcentraties aanwezig zijn in de lucht boven het EEG-gebied en bijdragen tot het ontstaan van incidentele ozonpieken, dat daarnaast op mondiale schaal de oxidatie van deze stoffen in aanwezigheid van stikstofoxiden bijdraagt tot het ontstaan van achtergrondconcentraties van ozon in de troposfeer waardoor zich in bepaalde periodes fotochemische smog kan vormen en dat de verwachting bestaat dat in andere fora maatregelen voor de beheersing van methaan zullen worden genomen,

In herinnering brennend dat het Uitvoerend Orgaan voor het Verdrag tijdens zijn zesde zitting de noodzaak heeft erkend de emissies van VOS of de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen en het optreden van fotochemische oxidantia te beheersen alsmede de noodzaak dat de Partijen die deze emissies reeds hadden verminderd, hun emissienormen voor VOS handhaven en opnieuw bezien,

Erkennend de reeds door sommige Partijen genomen maatregelen die hebben geleid tot vermindering van hun nationale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden en v o s ,

Eroo wiizend dat sommige Partijen normen voor de luchtkwaliteit en/of doelstellingen voor de ozon in de troposfeer hebben vastgesteld en dat normen voor de ozonconcentraties in de troposfeer zijn vastgesteld door de Wereldgezondheidsorganisatie en andere bevoegde instanties,

Vastbesloten doeltreffende maatregelen te nemen ter beheersing en vermindering van de nationale jaarlijkse emissies van VOS of de grensoverschrijdende stromen

van deze verbindingen en van de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia, met name door toepassing van passende nationale of internationale emissienormen op nieuwe mobiele en nieuwe stationaire bronnen en door aanpassing van bestaande belangrijke stationaire bronnen, alsmede door in producten voor industrieel of huishoudelijk gebruik de verwerking te beperken van componenten waaruit VOS kunnen vrijkomen,

Zich ervan bewust dat vluchtige organische verbindingen onderling sterk verschillen qua reactiviteit en vermogen om ozon in de troposfeer te doen ontstaan en andere fotochemische oxidantia te vormen en dat deze kenmerken, voor iedere verbinding afzonderlijk, van tijd tot tijd en van plaats tot plaats kunnen variëren afhankelijk van de weersomstandigheden en andere factoren,

Erkennend dat met dergelijke verschillen en variaties rekening dient te worden gehouden, opdat de maatregelen ter beheersing en vermindering van de emissies en grensoverschrijdende stromen van VOS de vorming van ozon in de troposfeer en andere fotochemische oxidantia zo doeltreffend mogelijk tot een minimum beperken,

In overweiging nemend de bestaande wetenschappelijke en technische gegevens inzake emissies, atmosferische bewegingen en gevolgen voor het milieu van VOS en fotochemische oxidantia, alsook inzake de technologie voor de beheersing daarvan,

Erkennend dat de wetenschappelijke en technische kennis ter zake zich steeds verder ontwikkelt en dat het nodig is met deze ontwikkeling rekening te houden bij het toetsen van de werking van dit Protocol en het nemen van besluiten omtrent verdere maatregelen,

Eroo wiizend dat met de uitwerking van een op grenswaarden gebaseerde aanpak wordt beoogd tot een doelgerichte wetenschappelijke grondslag te komen,

waarmee rekening moet worden gehouden bij het toetsen van de werking van dit Protocol en het nemen van beslissingen over verdere internationaal overeen te komen maatregelen ter beheersing en vermindering van emissies van VOS of van hun grensoverschrijdende stromen en van fotochemische oxidantia,

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 te 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 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 lid, van het Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdendeluchtverontreiniging 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 te Genève;

5. "Beheersgebied voor ozon in de troposfeer" (TOMA - Tropospheric ozone management area): een overeenkomstig artikel 2, tweede lid, letter b in bijlage 1 aangegeven gebied;
6. "Partijen": tenzij in de context anders bedoeld, de Partijen bij dit Protocol;
7. "Commissie": de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties;
8. "Grenswaarden": concentraties van verontreinigende stoffen in de atmosfeer gedurende een bepaalde blootstellingstijd, beneden welke zich, volgens de huidige stand van de wetenschap, geen rechtstreekse schadelijke gevolgen voordoen voor receptoren zoals mensen, planten, ecosystemen of materialen;
9. "Vluchtige organische stoffen" of "VOS": tenzij anders aangegeven, alle organische verbindingen van antropogene aard, behalve merhaan, die door met stikstofdioxide te reageren onder invloed van het zonlicht fotochemische oxidantia kunnen vormen;
10. "Belangrijke categorie bronnen": elke categorie bronnen die luchtverontreinigende stoffen in de vorm van VOS uitstoten met inbegrip van de categorieën beschreven in de bijlagen II en III, en die een bijdrage leveren van ten minste 1% van de totale nationale emissies van VOS op jaarbasis zoals gemeten of berekend over het eerste kalenderjaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol en elk vierde jaar daarna;
11. "Nieuwe stationaire bron": iedere stationaire bron met de bouw of wijziging van betekenis waarvan een aanvang is gemaakt na het verstrijken van twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol;

12. "Nieuwe mobiele bron": ieder motorvoertuig voor het wegverkeer vervaardigd na het verstrijken van twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol:
13. "Vermogen tot vorming van fotochemische ozon" (POCP): het vermogen van een individuele VOS, in verhouding tot dat van andere VOS, om ozon te vormen door te reageren met stikstofoxiden onder invloed van het zonlicht, zoals beschreven in bijlage IV.

Artikel 2

Fundamentele verplichtingen

1. De Partijen beheersen en verminderen hun emissies van VOS teneinde de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen en de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia terug te dringen ten einde de volksgezondheid en het milieu te beschermen tegen schadelijke effecten.
2. Teneinde te voldoen aan de in het eerste lid genoemde vereisten, beheerst en vermindert iedere Partij haar nationale jaarlijkse emissies van VOS of de grensoverschrijdende stromen van deze verbindingen op een van de volgende wijzen die wordt opgegeven bij ondertekening:
 - a. zij neemt, zo spoedig mogelijk en als eerste stap, doeltreffende maatregelen ter vermindering van haar nationale jaarlijkse emissies van VOS met ten minste 30% te realiseren *vóór* 1999, uitgaande van het niveau in 1988 of van het niveau in enig ander jaar in de periode 1984 - 1990 dat zij bij ondertekening van of toetreding tot dit Protocol kan opgeven; of
 - b. zij neemt, wanneer haar jaarlijkse emissies bijdragen tot ozonconcentraties in de troposfeer in onder de jurisdictie van een of meer andere Partijen vallende gebieden en deze emissies alleen afkomstig zijn uit onder haar jurisdictie vallende gebieden die in bijlage I als

- beheersgebieden voor ozon in de troposfeer (TOMA's) zijn aangemerkt, zo spoedig mogelijk en als eerste stap, doeltreffende maatregelen om
- i. haar jaarlijkse emissies van VOS afkomstig uit de als zodanig aangemerkte gebieden te verminderen met ten minste 30%, te realiseren vóór 1999, uitgaande van het niveau in 1988 of van het niveau in enig ander jaar in de periode 1984 - 1990, dat zij bij ondertekening van of toetreding tot dit Protocol kan opgeven; en
 - ii. ervoor te zorgen dat haar totale nationale jaarlijkse emissies van VOS in 1999 niet meer bedragen dan het niveau in 1988;
- C. zij neemt, indien haar nationale jaarlijkse emissies van VOS in 1988 minder bedroegen dan 500.000 ton en 20 kg/inwoner en 5 ton/km², zo spoedig mogelijk en als eerste stap, doeltreffende maatregelen om ervoor te zorgen dat uiterlijk in 1999 haar nationale jaarlijkse emissies van VOS niet hoger liggen dan het niveau in 1988.
3. a. Bovendien zullen de Partijen uiterlijk twee jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol:
- i. op nieuwe stationaire bronnen passende nationale of internationale emissienormen toepassen, gebaseerd op de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, rekening houdend met bijlage II,
 - ii. op producten die oplosmiddelen bevatten nationale of internationale maatregelen toepassen en het gebruik bevorderen van producten die weinig of geen VOS bevatten, rekening houdend met bijlage II, onder andere door vermelding van het gehalte aan VOS op de etikettering van de betrokken producten;
 - iii. op nieuwe mobiele bronnen passende nationale of internationale emissienormen toepassen, gebaseerd op de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, rekening houdend met bijlage 111;

- iv. het publiek aanmoedigen deel te nemen aan programma's **voor** emissiebeheersing door middel van openbare mededelingen waarin erop wordt aangedrongen een zo goed mogelijk gebruik te maken van alle wijzen van vervoer en waarin programma's voor beheersing van het verkeer worden aanbevolen.
 - b. Bovendien zullen de Partijen, uiterlijk vijf jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol, in de gebieden waar nationale of internationale normen voor ozon in de troposfeer worden overschreden of waar grensoverschrijdende stromen ontstaan of wordt verwacht dat deze zullen ontstaan:
 - i. de beste beschikbare technologieën die economisch uitvoerbaar zijn, toepassen op bestaande stationaire bronnen in belangrijke categorieën bronnen, rekening houdend met bijlage II;
 - ii technieken toepassen voor het verminderen van de emissies van VOS die vrijkomen bij de distributie van aardolieprodukten en het tanken van brandstof voor motorvoertuigen alsook voor het verminderen van de vluchtigheid van aardolieprodukten, rekening houdend met de bijlagen II en III.
- 4. Bij de nakoming van de krachtens dit artikel op hen rustende verplichtingen worden de Partijen uitgenodigd de hoogste prioriteit toe te kennen aan vermindering en beheersing van de emissies van de stoffen met het hoogste POCP, rekening houdend met de gegevens in bijlage IV.
- 5. Bij de toepassing van dit Protocol, en in het bijzonder van iedere maatregel ter vervanging van produkten, nemen de Partijen passende maatregelen om ervoor te zorgen dat giftige of kankerverwekkende VOS of VOS die de ozonlaag in de stratosfeer aantasten niet in de plaats komen van andere v o s .

6. Als tweede stap beginnen de Partijen uiterlijk zes maanden na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol onderhandelingen omtrent verderestappen ter vermindering van de nationale jaarlijkse emissies van vluchtige organische verbindingen of de grensoverschrijdende stromen van dergelijke emissies en de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia, rekening houdend met de beste beschikbare wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen, wetenschappelijk bepaalde kritische niveaus en internationaal aanvaarde streefniveaus, de rol van stikstofoxiden bij het ontstaan van fotochemische oxidantia en andere gegevens die voortvloeien uit het ingevolge artikel 5 opgestelde werkprogramma.
7. Hiertoe werken de Partijen samen teneinde te komen tot vaststelling van:
 - a. meer gedetailleerde gegevens over de verschillende VOS en de POCP-waarden daarvan;
 - b. de kritische niveaus voor fotochemische oxidantia;
 - c. verminderingen van de nationale jaarlijkse emissies of de grensoverschrijdende stromen van VOS en de als bijproduct daaruit gevormde fotochemische oxidantia, in het bijzonder wanneer zulks is vereist voor het verwezenlijken van de op grond van kritische niveaus overeengekomen doelstellingen;
 - d. beheersingsstrategieën, zoals economische instrumenten om algehele kosteneffectiviteit te verkrijgen om overeengekomen doelstellingen te bereiken;
 - e. maatregelen en een uiterlijk op 1 januari 2000 aanvangend tijdschema om die verminderingen te bereiken.
8. Tijdens die onderhandelingen overwegen de Partijen of het met het oog op de in het eerste lid genoemde doelstellingen wenselijk is deze verdere stappen aan te vullen met maatregelen ter vermindering van de methaanemissies.

Artikel 3

Verdere maatregelen

1. De in dit Protocol voorgeschreven maatregelen ontslaan de Partijen niet van hun overige verplichtingen maatregelen te nemen ter vermindering van de totale gasvormige emissies die in aanzienlijke mate kunnen bijdragen tot klimaatverandering, het ontstaan van achtergrondconcentraties van ozon in de troposfeer of de aantasting van de ozonlaag in de stratosfeer, of die giftig of kankerverwekkend zijn.
2. De Partijen kunnen stringenter maatregelen nemen dan die welke in dit Protocol zijn voorgeschreven.
3. De Partijen stellen een regeling vast voor toezicht op de naleving van dit Protocol. Een Partij die, op grond van ingevolge artikel 8 verstrekte gegevens of andere informatie, reden heeft om aan te nemen dat een andere Partij niet in overeenstemming met de krachtens dit Protocol op haar rustende verplichtingen handelt of heeft gehandeld, kan, als eerste stap, het Uitvoerend Orgaan en terzelfder tijd de betrokken Partijen daarover inlichten. Op verzoek van iedere Partij kan de kwestie op de volgende vergadering van het Uitvoerend Orgaan worden behandeld.

Artikel 4

Uitwisseling van technologie

1. De Partijen vergemakkelijken, in overeenstemming met hun nationale wetten, voorschriften en praktijken, de uitwisseling van technologie ter vermindering van emissies van VOS, met name door bevordering van:
 - a. uitwisseling op commerciële grondslag van beschikbare technologie;
 - b. rechtstreekse contacten en samenwerking tussen industrieën, met inbegrip van joint ventures;

- c. uitwisseling van informatie en ervaring;
 - d. verlening van technische bijstand.
2. Ter bevordering van de in het eerste lid van dit artikel genoemde activiteiten, scheppen de Partijen gunstige voorwaarden door vergemakkelijking van contacten en samenwerking tussen daarvoor in aanmerking komende organisaties en personen in de particuliere en de openbare sector die technologie, diensten op het gebied van ontwerp en constructie, uitrusting of financiering kunnen verschaffen.
 3. De Partijen beginnen, uiterlijk zes maanden na de datum van inwerking-treding van dit Protocol, te onderzoeken wat er dient te worden gedaan voor het scheppen van gunstiger voorwaarden voor de uitwisseling van technologie ter vermindering van emissies van VOS.

Artikel 5

Te verrichten onderzoek en toezicht

1. De Partijen kennen een hoge prioriteit toe aan onderzoek en toezicht met betrekking tot de ontwikkeling en toepassing van methoden voor het opstellen van nationale of internationale normen voor ozon in de troposfeer en voor het verwezenlijken van andere doelstellingen ter bescherming van de volksgezondheid en het milieu. De Partijen streven er in het bijzonder naar, via nationale of internationale onderzoeksprogramma's, binnen het werkplan van het Uitvoerend Orgaan en via andere samenwerkingsprogramma's in het kader van het Verdrag:
 - a. vast te stellen wat, naar aard en omvang, de effecten zijn die de emissies van zowel antropogene als biogene VOS en van fotochemische oxidantia hebben op de volksgezondheid, het milieu en materialen;
 - b. de geografische spreiding van gevoelige gebieden te bepalen;

- c. bewakingsmethoden en modelberekeningen voor emissies en luchtkwaliteit te ontwikkelen, met inbegrip van methoden voor de berekening van emissies, zoveel mogelijk rekening houdend met de verschillende soorten antropogene en biogene VOS en de reactiviteit daarvan, ten einde de omvang te bepalen van het transport over lange afstand van zowel antropogene als biogene VOS, en aanverwante verontreinigende stoffen die een rol spelen bij de vorming van fotochemische oxidantia;
- d. de ramingen te verbeteren van het rendement en de kosten van technologieën ter beheersing van emissies van VOS en de ontwikkeling van verbeterde en nieuwe technologieën te registreren;
- e. in het kader van een op kritische niveaus gebaseerde aanpak methoden te ontwikkelen om te komen tot een samenhangend geheel van wetenschappelijke, technische en economische gegevens ten einde passende rationale strategieën voor beperking van emissies van VOS te bepalen en bij de verwezenlijking van de overeengekomen doelstellingen een algehele kosteneffectiviteit te behalen;
- f. de inventarisatie van de emissies van antropogene en biogene VOS nauwkeuriger te maken en de berekenings- of ramingsmethoden te harmoniseren;
- g. een beter inzicht te verwerven in de tot de vorming van fotochemische oxidantia leidende chemische processen;
- h. na te gaan welke maatregelen kunnen worden genomen om methaanemissies te verminderen.

Artikel 6

Toetsing

1. De Partijen onderwerpen dit Protocol regelmatig aan een toetsing, rekening houdend met de beste beschikbare wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen.

2. De eerste toetsing vindt plaats uiterlijk één jaar na de datum van inwerkingtreding van dit Protocol.

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, met het doel om emissies van VOS of hun grensoverschrijdende stromen te beheersen en te verminderen.

Artikel 8

Informatie-uitwisseling en jaarlijkse verslaglegging

1. De Partijen wisselen informatie uit door het Uitvoerend Orgaan in kennis te stellen van de nationale programma's, beleidslijnen en strategieën die zij overeenkomstig artikel 7 opstellen, en door het Uitvoerend Orgaan verslag uit te brengen over de vooruitgang die is geboekt bij de uitvoering van deze programma's, beleidslijnen en strategieën, alsmede over de hierin aangebrachte veranderingen. In het eerste jaar na de inwerkingtreding van dit Protocol brengt iedere Partij verslag uit over het niveau van de emissies van VOS op haar grondgebied en op iedere daarvan deel uitmakende TOMA, zowel in totaal als, voor zover dit uitvoerbaar is, gespecificeerd naar sector waaruit de emissies afkomstig zijn en per afzonderlijke VOS, overeenkomstig door het Uitvoerend Orgaan voor 1988 of enig ander jaar dat als referentiejaar is gekozen ingevolge artikel 2, tweede lid, vast te stellen richtlijnen, alsmede over de grondslag waarop deze niveaus zijn berekend.
2. Bovendien brengt iedere Partij jaarlijks verslag uit over:

- a. de in het eerste lid genoemde onderwerpen voor het vorige kalenderjaar en over de eventueel noodzakelijke herziening van reeds over eerdere jaren opgestelde verslagen;
 - b. de voortgang bij de toepassing van nationale of internationale emissienormen en technieken ter bestrijding van verontreiniging, vereist ingevolge artikel 2, derde lid;
 - c. de maatregelen genomen ter vergemakkelijking van de uitwisseling van technologie.
3. Bovendien verstrekken de Partijen binnen de geografische reikwijdte van het EMEP, mer door het Uitvoerend Orgaan vast te stellen tussenpozen, gegevens over de emissies van VOS, gespecificeerd naar sector waaruit de emissies afkomstig zijn met een door het Uitvoerend Orgaan vast te stellen mate van ruimtelijke detaillering die de gegevens bruikbaar maakt voor het maken van een model van de vorming en het transport van de als bijproduct gevormde fotochemische oxidantia.
4. Deze gegevens worden voor zover mogelijk verstrekt volgens een uniform verslagleggingsschema.

Artikel 9 Berekeningen

1. Het EMEP verstrekt de jaarvergaderingen van het Uitvoerend Orgaan, met gebruikmaking van passende modellen en metingen, van belang zijnde gegevens over het transport van ozon over lange afstand in Europa. 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

Bijlagen

De bijlagen bij dit Protocol *vormen een* integrerend deel van het Protocol. Bijlage I heeft een dwingend karakter, terwijl de bijlagen II, III en IV het karakter van een aanbeveling hebben.

Artikel 11

Wijzigingen op het Protocol

1. Elke Partij kan wijzigingen op dit Protocol voorsreilen.
2. De voorgestelde wijzigingen worden schriftelijk 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 ten minste 90 dagen voordien door de Uitvoerend Secretaris onder de Partijen zijn verspreid.
3. Wijzigingen op dit Protocol die geen wijzigingen op de bijlagen daarbij zijn, worden bij consensus door de tijdens een vergadering van het Uitvoerend Orgaan aanwezige Partijen 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 hebben nedergelegd. Voor elke Partij die de wijzigingen aanvaardt nadat tweederde van de Partijen hun akte van aanvaarding hebben nedergelegd, treden de wijzigingen in werking op de negentigste dag na de datum waarop die Partij haar akte van aanvaarding van de wijzigingen heeft nedergelegd.
4. Wijzigingen op de bijlagen worden bij consensus door de tijdens een vergadering van het Uitvoerend Orgaan aanwezige Partijen aangenomen en

worden van kracht dertig dagen na de datum waarop zij overeenkomstig het vijfde lid van dit artikel zijn medegedeeld.

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

Artikel 12

Regeling van geschillen

Indien een geschil ontstaat tussen twee of meer Partijen met betrekking tot de uitlegging of de toepassing van dit Protocol, trachten deze Partijen 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 Genève van 18 november 1991 t/m 22 november 1991 en vervolgens op het hoofdkantoor van de Verenigde Naties te New York tot 22 mei 1992, door de Lid-Staten 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 zelfstandig de taken die door dit Protocol aan hun Lid-Staten worden toegekend. In deze gevallen mogen de Lid-Staten 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 22 mei 1992 open voor toetreding door de Staten en organisaties bedoeld in artikel 13, eerste lid.

Artikel 15

Depositaris

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 16

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 17

Opzegging

Na vijf jaar, te rekenen van de datum waarop dit Protocol in werking is getreden voor een Partij, kan deze Partij dit Protocol te allen tijde 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 18

Authentieke teksten

1. 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.
2. TEN BLIJKE WAARVAN de ondergetekenden, daartoe naar behoren gemachtigd, dit Protocol hebben ondertekend.

GEDAAN te Genève, op 18 november 1991.

BIJLAGE I

Als beheersgebieden voor ozon in de troposfeer (TOMA's) aanaemerkte gebieden

Voor de toepassing van dit Protocol worden de volgende TOMA's aangegeven:

Canada

TOMA nr. 1: De Lower Fraser Valley in de provincie Brits Columbia.

Dit is een gebied van 16.600 km² van de Fraser Valley in het zuidwesten van de provincie Brits Columbia, met een gemiddelde breedte van 80 km en een lengte van 200 km vanaf de monding van de Fraser River, in de Strait of Georgia, tot Detroit, Brits Columbia. Dit gebied wordt ten zuiden begrensd door de internationale grens tussen Canada en de Verenigde Staten en omvat het Greater Vancouver Regional District.

TOMA nr. 2: De Windsor-Quebec Corridor in de provincies Ontario en Quebec.

Dit is een gebied van 157.000 km² bestaande uit een strook met een lengte van 1 100 km en een gemiddelde breedte van 150 km, die zich uitstrekt van de stad Windsor (tegenover de stad Detroit in de Verenigde Staten) in de provincie Ontario tot aan de stad Quebec, in de provincie Quebec. Het TOMA van de Windsor-Quebec Corridor loopt langs de noordelijke oever van de Grote Meren en de Saint Lawrence River in Ontario en vervolgens aan weerszijden van de Saint Lawrence River vanaf de grens van Ontario tot de stad Quebec in de provincie Quebec. Het gebied omvat de stedelijke centra Windsor, London, Hamilton, Toronto, Ottawa, Montreal, Trois-Rivières en Quebec.

Noorweaen

Het gehele grondgebied van Noorwegen alsmede de exclusieve economische zone ten zuiden van de 62° noorderbreedte binnen het gebied van de Economische Commissie voor Europa, met een oppervlakte van 466.000 km².

BIJLAGE II

MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN DE EMISSIES VAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (VOS) UIT STATIONAIRE BRONNEN

INLEIDING

1. Deze bijlage heeft ten doel de Partijen bij het Verdrag een richtsnoer te bieden bij de keuze van de beste beschikbare technologieën die hen in staat stellen te voldoen aan hun verplichtingen uit hoofde van het Protocol.
2. De gegevens betreffende emissies *en* kosten zijn gebaseerd op officiële documentatie van het Uitvoerend Orgaan en de daaraan ondergeschikte lichamen, met name documenten die zijn ontvangen en besrudeerd door het Bijzondere Team voor emissies van VOS uit srationaire bronnen. Tenzij anders aangegeven, worden de opgesomde technologieën geacht in de praktijk hun waarde te hebben bewezen.
3. Het gebruik van nieuwe produkten en nieuwe installaties waarin tot een lage emissie leidende technieken zijn toegepast, alsmede de aanpassing van bestaande installaties nemen voortdurend toe; bijgevolg zal de bijlage regelmatig *moeten* worden aangevuld *en* gewijzigd. De beste beschikbare technologieën waarvoor is gekozen bij nieuwe installaties, kunnen na een passende overgangperiode ook in bestaande installaties worden toegepasr.
4. In de bijlage is een aantal maatregelen vermeld waarvan de kosten en het rendement sterk uiteenlopen. De keuze van de maatregelen in een specifiek geval hangt af van een aantal factoren, waaronder de economische omstandigheden, de technologische inirasructuur en of er al dan niet reeds maatregelen ter beheersing van VOS worden toegepast.

5. In deze bijlage wordt over het algemeen geen rekening gehouden met de specifieke soorten VOS die uit de verschillende bronnen vrijkomen, maar worden de beste beschikbare technologieën voor de vermindering van VOS behandeld. Wanneer voor bepaalde bronnen maatregelen worden overwogen, verdient het aanbeveling prioriteit toe te kennen aan activiteiten waarbij reactieve - in tegenstelling tot niet-reactieve - VOS vrijkomen (bijvoorbeeld in de sector waar gebruik wordt gemaakt van oplosmiddelen). Wanneer dergelijke op specifieke verbindingen afgestemde maatregelen worden ontwikkeld, dient echter ook rekening te worden gehouden met andere effecten op het milieu (bijvoorbeeld mondiale klimaatverandering) en op de volksgezondheid.

1. VOORNAAMSTE BRONNEN VAN VOS-EMISSIONS UIT STATIONAIRE BRONNEN

6. Antropogene VOS-emissies (met uitzondering van methaan) uit stationaire bronnen zijn voornamelijk afkomstig van:
- a. het gebruik van oplosmiddelen;
 - b. de aardolie-industrie, inclusief het verwerken van aardolieproducten;
 - c. de petro-chemische industrie;
 - d. kleinschalige stookinstallaties (b.v. huisverwarming en kleine industriële stookketels);
 - e. de levensmiddelenindustrie;
 - f. de ijzer- en staalindustrie;
 - g. het ophalen en verwerken van afval;
 - h. de landbouw.
7. De volgorde van deze lijst geeft het globale belang van de verschillende bronnen weer, rekening houdende met onduidelijkheden in de inventarisaties van de emissies. De verdeling van de VOS-emissies over de diverse bronnen

is in sterke mate afhankelijk van de soorten activiteiten op het grondgebied van de betrokken Partij.

II. ALGEMENE OPTIES VOOR VERMINDERING VAN VOS-EMISSIONS

8. Voor beheersing of voorkoming van VOS-emissionen zijn verschillende mogelijkheden voorhanden. Maatregelen ter vermindering van VOS-emissionen zijn toegespitst op producten en/of aanpassingen van de methoden en werkwijzen (inclusief onderhoud en bedrijfscontrole) en op de aanpassing van bestaande installaties. De onderstaande lijst geeft een algemeen overzicht van de mogelijke maatregelen, die afzonderlijk of in combinatie kunnen worden uitgevoerd:

- a. Vervanging van VOS, bij voorbeeld door gebruik van ontvettingsbaden op waterbasis en VOS-arme of VOS-vrije verfstoffen, inkt, lijm of kleefmiddelen;
- b. vermindering door een optimaal beheer, onder andere in de vorm van een goede bedrijfsvoering en preventieve onderhoudsprogramma's, of door verandering van methoden en werkwijzen zoals overschakeling op gesloten systemen voor het gebruik, de opslag en de distributie van organische vloeistoffen met een laag kookpunt;
- × c. recycling en/of terugwinning van VOS die op efficiënte wijze zijn verzameld met behulp van technieken zoals adsorptie, absorptie, condensatie en membraanfiltratie; de ideale oplossing is om de organische verbindingen ter plaatse opnieuw te gebruiken;
- d. vernietiging van op efficiënte wijze verzamelde VOS door middel van technieken zoals thermische of katalytische verbranding of biologische behandeling.

9. Toezicht op de gebruikte methoden ter vermindering van de VOS-emissionen is noodzakelijk om te verzekeren dat passende maatregelen en methoden op

- correcte wijze worden toegepast zodat een daadwerkelijke vermindering van de VOS-emissies kan worden gerealiseerd. Dit toezicht omvat:
- a. opstelling van een overzicht van de bovenbedoelde maatregelen ter vermindering van de VOS-emissies die reeds zijn uitgevoerd;
 - b. bepaling van aard en omvang van VOS-emissies uit relevante bronnen door middel van instrumenten of andere technieken;
 - c. periodieke controle van de ter vermindering uitgevoerde maatregelen om na te gaan of deze nog doeltreffend functioneren;
 - d. regelmatige rapportage over a), b) en c), volgens geharmoniseerde procedures, aan de regelgevende instanties;
 - e. toetsing van de in de praktijk gerealiseerde verminderingen van de VOS-emissies aan de doelstelling van het Protocol.
10. De cijfers over investeringen en kosten zijn uit verschillende bronnen afkomstig. Gezien de vele factoren die van invloed zijn, zijn deze cijfers sterk aan specifieke gevallen gebonden. Bij gebruik van de eenheid "kosten per vermeden ton VOS" voor kosteneffectiviteits-analyses, moet er rekening mee worden gehouden dat dergelijke specifieke cijfers sterk afhankelijk zijn van factoren zoals de capaciteit van de installatie, het rendement waarmee de VOS worden opgevangen en de concentraties van VOS in ongezuiverde verbrandingsgassen, het type technologie en de keuze voor nieuwe installaties dan wel voor aanpassing van bestaande installaties. Ter illustratie genoemde kostencijfers moeten ook gebaseerd zijn op procesgebonden parameters, bij voorbeeld mg/m² behandeld oppervlak (verfstoffen), kg/m³ produkt of kg per eenheid.
11. Bij een kosteneffectiviteits-analyse moet worden uitgegaan van de totale kosten per jaar (inclusief kapitaal en exploitatiekosten). De voor vermindering van de VOS-emissies gemaakte kosten moeten tevens binnen het kader van de totale bedrijfskosten worden beschouwd; onder andere moet

worden gekeken naar het effect van maatregelen ter beheersing van de VOS en de kosten die dit met zich brengt voor de produktiekosten.

III. TECHNIEKEN TER BEHEERSING VAN EMISSIES

12. Een beknopt overzicht van de belangrijkste categorieën beschikbare technieken voor terugdringing van VOS is opgenomen in tabel 1. De voor opneming in de tabel geselecteerde technieken zijn reeds met succes op commerciële grondslag toegepast en hebben thans **op** ruime schaal ingang gevonden. Voor het merendeel zijn zij niet aan één bepaalde sector gebonden.
13. Sectorgebonden technieken, zoals beheersing van het gehalte aan oplosmiddelen van produkten, zijn opgenomen in de afdelingen IV en V.
14. Er moet voor worden gezorgd dat de toepassing van deze technieken geen nieuwe milieuproblemen veroorzaakt. Indien voor verbranding moet worden gekozen, moet deze techniek, waar mogelijk, worden gecombineerd met terugwinning van energie.
15. Wanneer gebruik wordt gemaakt van dergelijke technieken, kunnen gewoonlijk concentraties van minder dan 150 mg/m^3 (als koolstof totaal, standaardomstandigheden) worden gerealiseerd in afgevoerde lucht. In de meeste gevallen zijn emissiewaarden van 10-50 mg/m^3 haalbaar.
16. Een andere gebruikelijke methode voor de vernietiging van niet-gehalogeneerde VOS is het gebruik van VOS-houdende gasstromen als secundaire lucht of brandstof in bestaande installaties voor energieconversie. Dit vereist echter meestal specifieke aanpassingen voor iedere installatie, zodat ook deze methode niet voorkomt in onderstaande tabel.

17. De gegevens inzake rendement zijn gebaseerd op praktijkervaring en aangenomen mag worden dat zij de mogelijkheden van de huidige installaties weergeven.
18. Gegevens over kosten zijn minder duidelijk wegens de interpretatie die aan kosten wordt gegeven, de wijze van boekhouden en de plaatselijke omstandigheden. De vermelde gegevens hebben bijgevolg betrekking op specifieke gevallen. Zij bestrijken de kostenscala voor de verschillende technieken. De gegevens weerspiegelen echter wel nauwkeurig de relatie tussen de kosten van de verschillende technieken. Verschillen in de kosten van voorzieningen in nieuwe installaties en in aangepaste installaties kunnen in een aantal gevallen significant zijn, maar zijn toch niet zo groot dat zij van invloed zijn op de volgorde in tabel 1.
19. De keuze van een techniek hangt af van parameters zoals de concentratie van VOS in het onbehandelde afvalgas, het volume van de gasstroom, de aard van de VOS, enz. Als gevolg hiervan kan enige overloeping tussen de toepassingsgebieden optreden; in dat geval moet worden gekozen voor de techniek die het meest geschikt is voor de specifieke omstandigheden.

IV. SECTOREN

20. In deze afdeling is voor iedere sector waarin sprake is van VOS-emissies een tabel opgenomen met de belangrijkste emissiebronnen, maatregelen ter vermindering van de emissies met inbegrip van de beste beschikbare technologieën, het specifieke rendement daarvan en de daaraan verbonden kosten.
21. Ook wordt voor elke sector een raming gegeven van het totale potentieel voor vermindering van zijn VOS-emissies. De maximumwaarde voor dit

potentieel geldt voor situaties waarin nog maar weinig is gedaan aan emissiebeheersing.

22. Het specifieke rendement voor een bepaald procédé mag niet worden verward met de cijfers betreffende het potentieel voor vermindering van de VOS-emissies van elke sector. De eerstgenoemde gegevens hebben betrekking op de technische haalbaarheid, terwijl bij de laatste ook rekening is gehouden met de te verwachten penetratie en andere factoren waarmee elke sector te maken heeft. Het specifieke rendement voor een bepaald procédé wordt alleen kwalitatief aangegeven:

I = > 95%; II = 80-95%; III = < 80%

23. De kosten zijn afhankelijk van de capaciteit, plaatsgebonden factoren, de wijze van boekhouden en andere factoren. Zij kunnen bijgevolg sterk uiteenlopen; daarom worden alleen kwalitatieve gegevens verstrekt (gemiddeld, laag, hoog), betreffende vergelijking van de kosten van de diverse voor specifieke toepassingen genoemde technologieën.

A. Industrieel gebruik van oplosmiddelen

24. Het industrieel gebruik van oplosmiddelen is in veel landen de belangrijkste veroorzaker van VOS-emissies uit stationaire bronnen. De belangrijkste sectoren en de maatregelen ter beheersing van de VOS-emissies, met inbegrip van de beste beschikbare technologieën en het rendement daarvan zijn vermeld in tabel 2, en voor elke sector is de beste beschikbare technologie apart aangegeven. Er kunnen verschillen bestaan tussen kleine en grote of nieuwe en oude installaties. Daarom ligt de vermelde raming van het totale potentieel voor VOS-vermindering beneden de in tabel 2 genoemde waarden. Het geraamde totale potentieel voor VOS-vermindering in deze sector is maximaal 60%. Een andere samenstelling van de

resterende oplosmiddelen is een mogelijke verdere stap om het risico van perioden met ozonvorming terug te dringen.

25. Ten aanzien van het industrieel gebruik van oplosmiddelen zijn in principe drie benaderingen mogelijk: een op het produkt gerichte benadering, bij voorbeeld aanpassing van de samenstelling van het produkt (verf, ontvettingsprodukten, enz.), op het proces gerichte wijzigingen, en nageschakelde technieken. Voor een aantal toepassingen van oplosmiddelen in de industrie is alleen een op het produkt gerichte benadering mogelijk (in het geval van schilderen van constructies en gebouwen, industrieel gebruik van schoonmaakmiddelen, enz.). In alle andere gevallen is een op het produkt gerichte benadering verkieslijk, onder andere vanwege de gunstige neveneffecten op de emissie van oplosmiddelen door de bewerkende en verwerkende industrie. Voorts kunnen de milieu-effecten van emissies worden verminderd door de beste beschikbare technologie te combineren met een andere samenstelling van produkten waarbij oplosmiddelen worden vervangen door minder schadelijke stoffen. Wanneer *een* dergelijke gecombineerde benadering wordt toegepast, kan het potentieel voor vermindering van de emissies, dat maximaal 60% bedraagt, in de praktijk een aanzienlijk beter resultaat voor het milieu opleveren.

Tabel 1. Overzicht van de beschikbare technieken ter beheersing van VOS, met vermelding van het rendement en de kosten

Techniek	Lage concentratie in de luchtstroom		Hoge concentratie in de luchtstroom		Toepassing
	Rendement	Kosten	Rendement	Kosten	
Thermische verbranding ^{**}	Hoog	Hoog	Hoog	Gemiddeld	Breed toepasbaar voor stromen met een hoge concentratie
Katalytische verbranding ^{**}	Hoog	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Meer specifiek geschikt voor stromen met een lagere concentratie
Adsorptie [*]	Hoog	Hoog	Gemiddeld	Gemiddeld	Breed toepasbaar (actieve-koolfilters) voor stromen met een lage concentratie
Absorptie	-	-	Hoog	Gemiddeld	Breed toepasbaar (afvalgaswassing) voor stromen met een hoge concentratie
Condensatie [*]	-	-	Gemiddeld	Laag	Alleen in specifieke gevallen waar sprake is van stromen met een hoge concentratie
Biofiltratie	Gemiddeld	Laag	Laag ^{***}	Laag	Hoofdzakelijk bij laag stromen met tot-hoog laag concentratie, met inbegrip van stankbeheersing

Concentratie : Laag < 3 g/m³ (in veel gevallen < 1 g/m³); hoog > 5 g/m³
 Rendement : Hoog > 95% Gemiddeld 80-95% Laag < 80%
 Totale kosten : Hoog > 500 ecu per ton VOS minder
 Gemiddeld 150-500 ecu/ton VOS minder
 Laag < 150 ecu/ton VOS minder

- * Deze processen kunnen worden gecombineerd met systemen voor terugwinning van oplosmiddelen, hetgeen kostenbesparend werkt.
- ** Besparingen als gevolg van energierecuperatie zijn niet inbegrepen; daardoor kunnen de kosten sterk worden verlaagd.
- *** Met bufferfilters om emissieplekken af te vlakken kan een gemiddeld tot hoog rendement worden gehaald tegen gemiddelde tot laag kosten.

Tabel 2. Maatregelen ter beheersing van VOS-emissies, met vermelding van rendement en kosten voor de sector die gebruik maakt van oplosmiddelen

Emis siebron	Maatregelen v. emissiebeheersing	Rendement	Kosten
Industriële coating	Omschakeling op:		Besparingen
	- poederlakken		
	- produkten met een laag gehalte aan of zonder VOS	I - III	Laag
	- stoffen m. een h. geh. aan vaste stoffen	I - III	Besparingen
	Verbranding:		
	- thermisch	I - II	Gem t. hoog
	- katalytisch	I - II	Gemiddeld
	Adsorptie aan actieve kool	I - II	Gemiddeld
Strijken v. papier	Verbranding	I - II	Gemiddeld
	Drogen met straling/inkten op waterbasis	I - III	Laag
Autofabricage :	Omschakeling op:		
	- poederverven	I	
	- systemen op waterbasis	I - II	Laag
	- coating met stoffen met een hoog gehalte aan vaste stoffen	II	
	- adsorptie aan actieve kool	I - II	Laag
	Verbranding met warmteterugwinning		
	- thermisch	I - II	
	- katalytisch	I - II	
Commercieel schilderwerk	Produkten met een Laag gehalte aan of zonder VOS	I - II	Gemiddeld
	Produkten met een Laag gehalte aan of zonder VOS	II - III	Gemiddeld
Drukken	Inkten met een Laag gehalte aan oplosmiddelen/op waterbasis	II - III	Gemiddeld
	Hoogdruk: drogen met straling	I	Laag
	Adsorptie aan actieve kool	I - II	Hoog
	Absorptie		
	Verbranding	I - II	
	- thermisch		
	- katalytisch		
	Biofiltratie met bufferfilter	I	Gemiddeld
Ontvetten van metaal	Overschakeling op systemen waarbij weinig of geen VOS worden gebruik:	I	
	Gesloten machines		
	Adsorptie aan actieve kool	II	Laag t. hoog;
	Afscherming, koudebehandeling	III	Laag
Chemisch reinigen	Terugwinning bij het drogen en zorgvuldige werkwijze (gesloten circuit)	II - III	Laag t. gem.
	Condensatie	II	Laag
	Adsorptie aan actieve kool	II	Laag
Fabricate van houtblaas	Coatings met een Laag gehalte aan of zonder vos	I	Laag

26. Er voltrekt zich een snelle ontwikkeling in de richting van verven die weinig of geen oplosmiddelen bevatten, hetgeen uir een oogpunt van kosreffectiviteit een van de meest interessante oplossingen is. Voor veel installaties wordt **gekozen** voor een combinatie van een laag gehalte aan oplosmiddelen en adsorptie/verbrandingstechnieken. Beperking van de VOS-emissies bij grootschalig, industrieel schilderwerk (b.v. het spuiten van auto's en huishoudapparaten) zou betrekkelijk snel kunnen worden gerealiseerd. In een aantal landen zijn de emissies reeds tot 60 g/m² teruggedrongen. In verschillende landen is men tot de slotsom gekomen dat het technisch mogelijk is bij nieuwe installaties een emissieniveau van minder dan 20 g/m² te halen.
27. Voor het ontvetten van metalen oppervlakken zijn er vervangende oplossingen voorhanden, namelijk behandeling met produkten op waterbasis of gebruik van gesloten machines met terugwinning door middel van actieve kool; daarbij komen slechts geringe hoeveelheden VOS vrij.
28. Bij de verschillende druktechnieken worden diverse methoden ter vermindering van VOS-emissies gebruikt. Deze methoden bestaan hoofdzakelijk in de overschakeling op andere inktsoorten, wijzigingen in het drukprocédé zoals de toepassing van andere drukmethoden en technieken voor afvalgaszuivering. Voor flexografie op papier wordt inkt op waterbasis in plaats van op basis van oplosmiddelen toegepast en dit procédé wordt verder ontwikkeld voor drukken op plastic. Voor sommige toepassingen op het gebied van zeefdruk en rotogravure zijn inktsoorten op waterbasis beschikbaar. Door bij offset gebruik te maken van een elektronenbundel om de inkt te drogen wordt het gebruik van VOS overbodig; deze techniek wordt gebruikt voor het bedrukken van verpakkingsmateriaal. Voor een aantal drukmethoden zijn inktsoorten beschikbaar die met UV-straling worden gedroogd. De beste beschikbare technologie voor rotogravure voor publikaties is afvalgaszuivering door middel van adsorptie aan actieve kool.

Bij rotogravure van verpakkingsmateriaal worden de oplosmiddelen geadsorbeerd (aan zeoliet of actieve kool), maar wordt ook gebruik gemaakt van verbranding en absorptie. Bij heatset en offset-rotatiedruk wordt thermische of katalytische verbranding van afvalgassen toegepast. De verbrandingsinstallatie omvat vaak een voorziening voor warmteterugwinning.

29. Bij chemisch reinigen bestaat de beste beschikbare technologie uit gesloten machines en behandeling met actieve-koolfilters van de afgevoerde ventilatielucht.

8. Aardolie-industrie

30. De aardolie-industrie behoort tot de sectoren met het grootste aandeel in de VOS-emissies uit stationaire bronnen. De emissies zijn zowel afkomstig van raffinaderijen als van de distributie (inclusief transport en benzinestations). De o'nderstaande opmerkingen hebben betrekking op tabel 3; de vermelde maatregelen omvatten ook de beste beschikbare technologie.
31. De bij de raffinage vrijkomende emissies zijn afkomstig van de verbranding van brandstof, het affakkelen van koolwaterstoffen, ontluchting van vacuumsystemen en lekkage uit proceseenheden, onder andere via flenzen en koppelstukken, geopende leidingen en bemonsteringssystemen. Andere belangrijke bronnen van VOS-emissies bij de raffinage en aanverwante activiteiten zijn opslag, afvalwaterbehandeling, laad/losvoorzieningen zoals haveninstallaties, spoorwegterminals, terminals voor het wegvervoer en pijpleidingterminals en periodieke operaties zoals stilleggen, onderhoud en opstarten van proceseenheden.

32. De bij onderhoudsstops van proceseenheden vrijkomende emissies kunnen worden beperkt door de in de reactievaten aanwezige damp af te voeren naar terugwinningsinstallaties of op gecontroleerde wijze af te fakkelen.

33. De emissies bij de ontluchting van vacuumsystemen kunnen worden beperkt door deze te condenseren of langs leidingen af te voeren naar stookketels of branders.

Tabel 3. Maatregelen ter beheersing van VOS-emissies niet vermelding van rendement en kosen, voor de aardolie-industrie

Emissiebron	Maatregelen v. emissiebeheersing	Rendment	Kosten
Aardolieraffinaderijen			
- Emissies door lekken	Regelmatige inspectie en onderhoud	III	Gemiddeld
Onderhoudsetop van proceseenheden	Affakkelen/terugwinning van in de procesoven aanwezige damp	I	Niet bekend
-Afvalwaterafscheider	Drijvende afsluitplaat	II	Variërend van besparingen tot gemiddelde kosten
- Vacuum-processysteem	Condensatie door oppervlaktecontact Afvoer van VOS die niet condenseren via leidingen naar verwarmingsinstallaties of ovens	I	
-verbranding van het residu	Thermische verbranding	I	
Opslag van ruwe olie en olieprodukten			
-Benzine	Drijvende Inwendige dekplaten met secundaire afdichting	I-II	Besparingen
	Tanks voorzien van drijvende dekplaten met secundaire afdichting	II	Besparingen
- Ruwe olie	Tanks voorzien van drijvende-dekplaten met secundaire afdichting	II	Besparingen
minals voor de verkoop van benzine (laden en lossen van vrachtwagens, binnenschepen en treinen)	Dampterugwinning	I - II	Besparingen
-Tankstations	Terugleiding van dampen bij tankwagens (stadium I)	I - II	Laag/besp.
	Terugleiding van dampen bij het tanken (vulpistool) (stadium II)	I (-11")	Gemiddeld*

* Afhankelijk van de capaciteit (omvang van het tankstation) en of het om een nieuw station dan wel om de aanpassing van een bestaand station gaat.

** Zal toenemen met de voortschrijdende standaardisatie van de vulopeningen in voertuigen.

34. Emissies door lekkage uit procesapparatuur voor gas/damp of lichte vloeistoffen (b.v. automatische regelkleppen, met de hand bediende kleppen, drukkbe­grenzingssystemen, bemonsteringssystemen, pompen, compressoren, flenzen en koppelstukken) kunnen worden verminderd of voorkomen door regelmatige opsporing van lekken, reparatieprogramma's en preventief onderhoud. Apparatuur met aanzienlijke lekkage (b.v. kleppen, pakkingen, dichtingen, pompen enz.) kunnen worden vervangen door apparatuur die minder lekken vertoont. Zo kunnen in plaats van de gangbare met de hand bediende en automatische regelkleppen typen met balgdichtingen worden gebruikt. Pompen voor gas/damp en lichte vloeistoffen kunnen worden voorzien van dubbele mechanische dichtingen met geregelde ont­luchtingskleppen. Bij compressoren kunnen dichtingen met een vloeistofbuffer worden gebruikt waardoor ontsnapping van de pro­cesvloeistof in de lucht wordt voorkomen en kan wat uit de compres­sor­dichtingen lekt worden afgefakkeld.
35. Druk­ontlastingskleppen voor stoffen die VOS kunnen bevatten worden aangesloten op een gasopvang­stelsel en de verzamelde gas­sen kunnen worden verbrand in procesovens of worden afgefakkeld.
36. VOS-emissies die vrijkomen bij de opslag van ruwe olie en aardolie­produkten kunnen worden verminderd door tanks met een vaste dek­plaat te voorzien van inwendige drijvende dekplaten of door tanks met een drijvend dak te voorzien van secundaire afdichtingen.
37. VOS-emissies die vrijkomen bij de opslag van benzine en andere lichte vloeibare produkten kunnen op verschillende manieren worden terugge­drongen. Tanks met vaste daken kunnen worden voorzien van inwendige drijvende dekplaten met primaire en secundaire afdichtingen of worden verbonden met een gesloten ventilatiesysteem en een doeltreffende

verwerkingsinrichting, bijvoorbeeld een systeem voor dampterugwinning, affakkelen of verbranding in processtookinstallaties. Tanks met een drijvende dekplaat en primaire afdichtingen kunnen worden uitgerust met secundaire afdichtingen en/of met hermetische vaste dekplaten en drukontlastingskleppen die met de fakkels kunnen worden verbonden.

38. De met afvalwaterbehandeling samenhangende VOS-emissies kunnen op verschillende manieren worden teruggedrongen. Er kunnen in afvoersystemen watersloten worden aangebracht of aansluitkasten voorzien van hermetisch sluitende deksels. Afvoerkanalen kunnen worden overdekt. Een andere oplossing is het afvoersysteem volledig van de lucht af te sluiten. Olie-waterseparators, inclusief scheidingstanks, schuimininstallaties, overloopranden, zandvangsers, slibtrechters en tanks met vuile olie kunnen worden voorzien van vaste dekplaten en gesloten ventilatiesystemen die dampen afvoeren naar een bedieningsinrichting, die ontworpen is voor hetzij terugwinning, hetzij vernietiging van de VOS-dampen. Olie-waterseparators kunnen worden uitgerust met drijvende dekplaten met primaire en secundaire afdichtingen. De VOS-emissies van waterzuiveringsinstallaties kunnen op doeltreffende wijze worden verminderd door afgewerkte olie uit de procesapparatuur in een apart systeem te verzamelen, waardoor de olietoevoer aan de waterzuiveringsinstallatie tot een minimum wordt beperkt. Ook kan de temperatuur van het instromende water zodanig worden geregeld dat de emissies in de lucht afnemen.
39. De benzine-opslag en -distributie biedt grote mogelijkheden voor emissievermindering. Beheersingsmaatregelen vanaf het laden van de benzine in de raffinaderij (via tussenterminals) tot en met de levering aan het tankstation is omschreven als stadium I; beheersing van de emissies vanaf het bijtanken van auto's bij de benzinestations is omschreven als stadium II (zie paragraaf 33 van bijlage III inzake maatregelen ter beheersing van de

emissies van vluchtige organische stoffen (VOS) van motorvoertuigen **voor** het verkeer).

40. De beheersingsmaatregelen in stadium I bestaan uit het terugleiden van de benzinedamp en dampopvang bij het vullen van tankauto's met benzine en uit terugwinning van de benzinedampen. Voorts kan ook de bij levering van benzine aan tankstations opgevangen damp via een retourleiding worden teruggewonnen.
41. De beheersingsmaatregelen in stadium II bestaan uit het terugleiden van de benzinedamp van de brandsroftank van het voertuig naar de ondergrondse opslagtank van het benzinestation.
42. Stadium II is samen met stadium I de beste beschikbare technologie voor beperking van verdampingsemissies bij de benzinedistributie. Een bijkomend middel om de door opslag en hantering van brandstof veroorzaakte VOS-emissies te verminderen is de vluchtigheid van de brandstof te verlagen.
43. Het totale potentieel voor emissievermindering in de aardolie-sector kan tot 80% bedragen. **Dit** hoge percentage kan slechts worden bereikt in gevallen waarin momenteel nog maar weinig aan emissiebeheersing wordt gedaan.

C. Petrochemische industrie

44. De chemische industrie levert eveneens een aanzienlijke bijdrage aan VOS-emissies uit stationaire bronnen. De emissies zijn van uiteenlopende aard en omvatten wegens de veelheid van producten en productieprocedures een breed gamma aan verontreinigende stoffen. Procesgebonden emissies kunnen in de volgende hoofdcategorieën worden onderverdeeld: emissies bij reactorprocessen, luchtoxidatie, destillatie en andere scheidingsprocessen.

Andere belangrijke emissiebronnen zijn lekken, opslag en transport (laden/lossen).

45. Bij nieuwe installaties kunnen door aanpassingen in de procédés en/of nieuwe procédés de emissies vaak aanzienlijk worden teruggedrongen. Zogenaamde "add-on" of "end-of-pipe"-technieken zoals adsorptie, absorptie, thermische en katalytische verbranding fungeren in veel gevallen als alternatieve of aanvullende oplossing. Om de verdampingsverliezen bij opslagtanks en de bij laad- en losinstallaties optredende emissies te verminderen, kunnen de voor de aardolie-industrie (tabel 3) aanbevolen beheersingsmaatregelen worden toegepast. Beheersingsmaatregelen, met inbegrip van de beste beschikbare technologieën, zijn, met vermelding van het specifieke rendement voor bepaalde procédés, opgenomen in tabel 4.
46. Het binnen de petrochemische industrie aanwezige potentieel voor vermindering van VOS-emissies bedraagt tot 70%, afhankelijk van de combinatie van industriële activiteiten en van de mate waarin reeds beheersingstechnieken en -methoden worden toegepast.

D. Stationaire verbranding

47. Een optimale vermindering van VOS-emissies door stationaire verbranding is afhankelijk van een rationeel brandstofgebruik op nationaal niveau (tabel 5). Ook is het van belang voor doeltreffende verbranding te zorgen door toepassing van aangepaste procédés, efficiënte stookinrichtingen en geavanceerde systemen voor beheersing van het verbrandingsproces.
48. Met name bij kleine systemen, vooral die welke vaste brandstoffen verstoren, is er nog ruimte voor aanzienlijke emissievermindering. VOS-vermindering in het algemeen kan worden gerealiseerd door oude kachels/stookketels te vervangen en/of over te schakelen op gas. De ver-

Tabel 4. Maatregelen ter beheersing van vos-emissies, met vermelding van rendement en
kosten, voor de bctrochemische industrie

Emissiebron	Maatregelen v. emissiebeheersing	Rendement	Kosten
Emissie door lekkage	Programma voor het opsporen en repareren van lekken - regelmatige inspectie	III	Laag
Opslag en verwerking	- Zie tabel 3.		
Procesgebonden emissies	Algemene maatregelen		
	- koolstofadsorptie	I - II	N.B.
	- verbranding: thermisch	I - II	Gem. t. hoog
	katalytisch	I - II	X.3.
	- absorptie		X.8.
	- biofiltratie	X.3.	N.B.
	- affakkelen		
Produktie van formaldehyde	- verbranding: thermisch	I	Hoog
	katalytisch	I	
Produktie van polyetheleen	- affakkelen	I	Gemiddeld
	- katalytische verbranding	I - II	
Produktie van polystyreen	- thermische verbranding	I	Gemiddeld
	- affakkelen		
	Aanpassingen in procédés (voorbeelden):		
Produktie van vinylchloride	- verbranding van lucht door zuurstof in de chlcoroxidatiestap	II	N.3.
	- affakkelen	I	Gemiddeld
Produktie van polyvinylchloride	- verwijdering van monomeren	II	N.B.
	- NEP-absorptie	I	besparing
Produktie van polypropyleen	- zeer efficiënte 'katalysator	I	N.B.
produktie van ethyleenoxide	- vervanging van lucht door zuurstof	I	N.3.

N.B. = Niet Bekend

vangning van_ kachels die slechts één kamer verwarmen door centrale-verwarmingssystemen en/of de vervanging van individuele verwarmingssystemen in het algemeen leidt tot minder verontreiniging; wel moet rekening worden gehouden met het totale energierendement. Overschakeling op gas is een uiterst doeltreffende manier om de emissies te beheersen, op voorwaarde dat er geen lekken in het distributiesysteem zitten.

49. In de meeste landen is het bij elektriciteitscentrales aanwezige potentieel voor vermindering van VOS-emissies te verwaarlozen. Gezien de onzekerheid over de mate waarin stookinstallaties kunnen worden vervangen en op andere brandstoffen kan worden overgeschakeld kunnen geen cijfers worden verstrekt betreffende het totale potentieel voor emissievermindering en de daarmee samenhangende kosten.

Tabel 5. Maatregelen ter beheersing van VOS-emissies
voor stationaire verbrandingsinstallaties

Emissiebron	Maatregelen voor emissiebeheersing
Kleinschalige verbrandingsinstallaties	Energiebesparing o.a. door isolatie Regelmatige inspectie Vervanging van oude stookketels Aardgas en stookolie in plaats van vaste brandstoffen Centrale verwarming Stadsverwarming
Industriële en commerciële verbrandingsinstallaties	Energiebesparing Beter onderhoud Overschakeling op ander type brandstof Ander type stookinstallatie en aanpassing van de belading Aanpassing van de bij de verbranding heersende omstandigheden
Stationaire installaties met verbrandingsmotoren	Katalytische naverbranding Thermische reactors

E. Levensmiddelenindustrie

50. In de levensmiddelenindustrie wordt door kleine bedrijven een brede scala van VOS-emissies veroorzakende procédés toegepast. De belangrijkste bronnen van VOS-emissies zijn:

- a. bereiding van alcoholhoudende dranken;
- b. bakken;
- c. extractie van plantaardige olie met minerale oliën;
- d. destructie van dieren.

Alcohol is de belangrijkste VOS die bij de onder a. en b. genoemde activiteiten vrijkomt. Bij de onder c. genoemde activiteiten bestaat de VOS-emissie hoofdzakelijk uit alifatische koolwaterstoffen.

51. Andere potentiële bronnen zijn:

- a. de suikerindustrie en het suikergebruik;
- b. het branden van koffie en roosteren van noten;
- c. frituren (frites, chips, enz.);
- d. verwerking van vismeel;
- e. bereiding van kant- en klare maaltijden, enz.

52. De VOS-emissies in deze sector worden gekenmerkt door een sterke geur, lage concentraties, hoge uitstroomvolumes en een hoog watergehalte. Daarom worden biofilters gebruikt als middel om de emissies te verminderen. Conventionele technieken zoals absorptie, adsorptie, thermische en katalytische verbranding worden eveneens toegepast. Het belangrijkste voordeel van biofilters ten opzichte van andere technieken zijn de lage bedrijfskosten. Periodiek onderhoud is evenwel noodzakelijk.

- 53 Voor grotere fermentatie-installaties en bakkerijen is terugwinning van alcohol door condensatie eventueel haalbaar.
- 54 De emissie van alifatische koolwaterstoffen bij olie-extractie wordt tot een minimum beperkt door toepassing van gesloten circuits, een goede procesbewaking om verliezen via kleppen en afdichringen te voorkomen, enz. Elk soort oliehoudende zaden vereist een andere hoeveelheid minerale olie voor de extractie. Olijfolie kan mechanisch worden geëxtraheerd; daarbij is geen minerale olie nodig.
55. Het technologisch haalbare potentieel voor emissievermindering in de levensmiddelenindustrie wordt in totaal op maximaal 35% geraamd.

Tabel 6.

Tabel 6. Maatregelen ter beheersing van VOS-emissies, met vermelding van rendement en kosten, voor de levensmiddelenindustrie

Emissiebron	Maatregelen v. emissiebeheersing	Rendement	Kosten
Algemeen	Gesloten circuits		
	Bio-oxidatie		Laag (*)
	Condensatie en behandeling		Hoog
	Adsorptie/Absorptie		
	Thermische/katalytische verbranding		
Verwerking van plantaardige olie	In het proces geïntegreerde maatregelen	III	Laag
	Adsorptie		
	Membraamtechniek		
	Verbranding in procesoven		
Destructie van dieren	Biofiltratie		Laag (*)

(*) Vanwege het feit dat deze procédés gewoonlijk worden toegepast op gassen met lage VOS-concentraties, zijn de kosten per kubieke meter gaslaag, hoewel de VOS-vermindering per ton hoog is.

F. IJzer- en staalindustrie (inclusief ijzerleerincen. gieten enz.1

56. In de ijzer- en staalindustrie zijn verschillende bronnen van VOS-emissies:
- a. bewerking van grondstoffen (okesfabrieken, agglomeratie-installaties: sinteren, granuleren, briketteren; schrootbehandeling;
 - b. metallurgische reactors (vlamboogovens met verzonken elektroden; elektrovamboogovens; convertors, met name bij gebruik van schroot; (open) koepelovens;
 - c. bewerking van het produkt (gieterijen; opwarmovens en walsen).
57. Door het gehalte aan koolstof in grondstoffen te verlagen (b.v. op sinterbanden) wordt het potentieel voor VOS-emissies verminderd.
58. Bij open metallurgische reactors kunnen VOS-emissies met name optreden wanneer verontreinigd schroot wordt gebruikt alsook onder pyrolytische omstandigheden. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan het opvangen van bij het vullen en aftappen vrijkomende gassen, om het ontsnappen van VOS tot een minimum te beperken.
59. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de verwerking van met olie, vet, verf, enz. verontreinigd schroot en aan de verwijdering van niet-metalen bestanddelen uit schroot.
60. Bij de be- en verwerking van produkten ontsnappen meestal emissies. Bij het gieten komen pyrolysegassen vrij, hoofdzakelijk afkomstig van organisch gebonden zand. De emissies kunnen worden verminderd door te kiezen voor bindharsen met een lage emissiewaarde en/of door een zo klein mogelijke hoeveelheid bindmiddel te gebruiken. Voor de zuivering van dergelijke rookgassen zijn proeven gedaan met biofilters. Olienevel in de van walsen afkomstige lucht kan tot een laag niveau worden beperkt door filtratie.

61. Cokesfabrieken zijn een belangrijke bron van VOS-emissies. De emissies worden veroorzaakt door weglekken van cokesovengas, het ontsnappen van VOS die normaal naar een distilleerinstallatie worden geleid en door de verbranding van cokesovengas en andere brandstoffen. Vermindering van de VOS-emissies geschiedt hoofdzakelijk door middel van de volgende maatregelen: verbetering van de afdichting van de ovendeuren en afsluitingen van vulopeningen; constante afzuiging uit de ovens ook tijdens het vullen; droogblussen door directe koeling met inerte gassen of door indirecte waterkoeling; rechtstreeks leegdrukken van de oven in de droogbluseenheid; efficiënte afscherming tijdens het leegdrukken.

G. Verwerking en behandeling van afval

62. Wat beheersing van vast huishoudelijk afval betreft, is de hoofddoelstelling de hoeveelheid geproduceerd afval en de te behandelen hoeveelheid afval terug te dringen. Daarnaast moet de afvalbehandeling uit milieu-oogpunt worden geoptimaliseerd.
63. Wanneer er wordt gestort, moeten maatregelen ter beheersing van VOS-emissies bij de behandeling van huishoudelijk afval worden gecombineerd met maatregelen voor het efficiënt opvangen van de vrijkomende gassen (hoofdzakelijk methaan).
64. Deze emissies kunnen worden geëlimineerd (door verbranding). Een andere mogelijkheid is zuivering van het gas (bio-oxidatie, absorptie, actieve kool, adsorptie), zodat het bruikbaar wordt voor energieproductie.
65. Storten van industrieel afval dat VOS bevat leidt tot emissies van deze verbindingen. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het uitstippelen van een beleid inzake afvalbeheer.

66. Het totale potentieel voor vermindering van de emissies van VOS wordt geraamd op 30%, hoewel in dit getal ook methaan zit.

H. Landbouw

67. De voornaamste bronnen van VOS-emissies in de landbouw zijn:

- a. verbranden van landbouwafval, met name stro en stoppels;
- b. gebruik van organische oplosmiddelen in bestrijdingsmiddelen;
- c. anaërobe afbraak van diervoeder en afvalstoffen.

68. De VOS-emissies kunnen worden verminderd door:

- a. gecontroleerde verwijdering van stro in plaats van verbranding in het open veld;
- b. minimaal gebruik van bestrijdingsmiddelen met een hoog gehalte aan organische oplosmiddelen en/of gebruik van emulsies en bestrijdingsmiddelen op waterbasis;
- c. composteren van afval, combineren van mest met stro, enz.;
- d. beperking van de gasuitstoot van stallen, installaties voor het drogen van mest, enz. door toepassing van biofilters, adsorptie, enz.

69. Voorts kan door aanpassingen in de voeding van de gasuitstoot door dieren worden beperkt en ook de terugwinning van gas voor gebruik als brandstof behoort tot de mogelijkheden.

70. Het potentieel voor vermindering van de VOS-emissies in de landbouw kan momenteel nog niet worden geraamd.

v. PRODUKTEN

71. in situaties waarin vermindering van de emissies door beheersingstechnieken niet mogelijk is, is verandering van de samenstelling van de gebruikte produkten het enige middel om de VOS-emissies terug te dringen. De belangrijkste betrokken sectoren en produkten zijn: kleefstoffen voor gebruik in de huishouding, de lichte industrie, winkels en kantoren; verven voor huishoudelijk gebruik; schoonmaakmiddelen voor de huishouding en produkten voor lichaamsverzorging; kantoorbenodigdheden zoals correctievloeistof en onderhoudsprodukten voor auto's. In alle andere situaties waarin gebruik wordt gemaakt van dergelijke produkten (bijvoorbeeld bij verven, in de lichte industrie) verdienen veranderingen van de produktsamenstelling verreweg de voorkeur.
72. Mogelijke maatregelen voor vermindering van de VOS-emissies door dergelijke produkten zijn:
- a. gebruik van vervangende produkten;
 - b. verandering van de produktsamenstelling;
 - c. wijziging van de verpakking, met name van produkten waarvan de samenstelling is veranderd.
73. De instrumenten om de keuze van de consument te sturen omvatten:
- a. duidelijke informatie over het gehalte van VOS op de etiketten;
 - b. actieve bevordering van de aankoop van produkten met een laag VOS-gehalte (b.v. het "blauwe engel"-plan);
 - c. fiscale stimulansen, gebaseerd op het VOS-gehalte.

74. Het rendement van deze maatregelen hangt af van het VOS-gehalte van de betrokken produkten en van de beschikbaarheid en aanvaardbaarheid van alternatieven. Bij produkten waarvan de samenstelling wordt aangepast, dient erop te worden toegezien dat geen nieuwe problemen ontstaan (b.v. verhoogde emissies van chloorfluorkoolwaterstoffen (CKF's)).

75. Produkten die VOS bevatten worden zowel in de industrie als in de huishouding gebruikt. In beide gevallen kan het gebruik van alternatieven *met* een laag gehalte aan oplosmiddelen aanpassingen in de apparatuur en in de werkmethoden noodzakelijk maken.

a. verf voor gebruik in de lichte industrie:

poederverf : 0% vos
verf op waterbasis : 10% vos
verf met een laag gehalte aan oplosmiddelen: 15% VOS;

b. verf voor huishoudelijk gebruik:

verf op waterbasis : 10% vos
verf met een laag gehalte aan oplosmiddelen: 15% VOS

Overschakeling op andere verfsoorten zal naar verwachting resulteren in een gemiddelde vermindering van de VOS-emissies met 45 à 60%.

77. De meeste kleefstoffen worden gebruikt in de industrie; de huishoudens nemen slechts 10% voor hun rekening. Ongeveer 25% van de momenteel in gebruik zijnde kleefstoffen bevat oplosmiddelen op VOS-basis. Het gehalte aan oplosmiddelen van deze produkten varieert sterk en kan tot 50% van her gewicht bedragen. Voor diverse toepassingen zijn alternatieven met een

laag gehalte aan of zonder oplosmiddelen beschikbaar. Het potentieel voor emissievermindering van deze categorie VOS-bronnen is bijgevolg aanzienlijk.

78. Inkt wordt hoofdzakelijk gebruikt voor industrieel drukwerk en heeft een sterk variërend gehalte aan oplosmiddelen, dat tot 95% kan bedragen. Voor de meeste drukprocedures en met name voor drukken op papier zijn inkt met een laag gehalte aan oplosmiddelen beschikbaar of in ontwikkeling (zie punt 28).
79. Circa 40 à 60% van de VOS-emissies van consumptieproducten (inclusief kantoorbenodigdheden en onderhoudsproducten voor auto's) zijn afkomstig van spuitbussen. Er zijn drie fundamentele manieren om de VOS-emissies van consumptieproducten terug te dringen:
- a. vervanging van drijfgassen door gebruik van mechanische pompjes;
 - b. verandering van de samenstelling;
 - c. wijziging van de verpakking.
80. Het potentieel voor vermindering van de VOS-emissies van consumptieproducten wordt geraamd op 50%.

BIJLAGE III

MAATREGELEN TER BEHEERSING VAN DE EMISSIES VAN VLUCHTIGE ORGANISCHE STOFFEN (VOS) VAN MOTORVOERTUIGEN VOOR HET VERKEER

INLEIDING

1. Deze bijlage is gebaseerd op de gegevens over het rendement en de kosten van emissiebeheersing in de officiële documentatie van het Uitvoerend Orgaan en de daaraan onderschikte lichamen, in het "Rapport over vluchtige organische verbindingen afkomstig van voertuigen voor verkeer: bronnen en beleidskeuzen voor emissiebeheersing", dat in opdracht van de Werkgroep Vluchtige Organische Stoffen werd opgesteld en de documentatie van het Inland Transport Committee en de daaraan ondergeschikte lichamen van de ECE (met name de documenten TRANS/SCI/WP.29/R.242, 486 en 506), alsook op aanvullende informatie van door de nationale regeringen aangewezen deskundigen.
2. Deze bijlage zal regelmatig moeten worden bijgewerkt en aangepast aangezien voortdurend ruimere ervaring wordt opgedaan met nieuwe voertuigen waarin tot een lage emissie leidende technologie is verwerkt, met de ontwikkeling van alternatieve brandstoffen, alsmede met de aanpassing van en andere strategieën voor bestaande voertuigen. De bijlage kan geen uitputtende opsomming van technische mogelijkheden geven; zij heeft ten doel de partijen een richtsnoer te bieden bij het zoeken naar economisch uitvoerbare technologieën om te voldoen aan de krachtens het Protocol op hen rustende verplichtingen. Tot andere gegevens beschikbaar komen heeft deze bijlage uitsluitend betrekking op voertuigen voor het wegverkeer.

I. BELANGRIJKE BRONNEN VAN VOS-EMISSIES DOOR MOTORVOERTUIGEN

3. De bronnen van VOS-emissies door motorvoertuigen zijn onderverdeeld in
 - a. uitlaatgassen;
 - b. emissies door verdamping en bijtanken, en
 - c. emissies uit carters.

4. In de meeste ECE-landen is het wegvervoer (de benzinedistributie buiten beschouwing gelaten) een belangrijke bron van antropogene VOS-emissies, die verantwoordelijk is voor 30 à 45% van de totale door de mens veroorzaakte VOS-emissies in het ECE-gebied als geheel. Verreweg de belangrijkste bron van door het wegvervoer veroorzaakte VOS-emissies zijn op benzine rijdende voertuigen; deze nemen 90% van de totale van het verkeer afkomstige VOS-emissies (waarvan 30 à 50% het gevolg is van verdamping) voor hun rekening. De door verdamping en bijtanken veroorzaakte emissies zijn hoofdzakelijk toe te schrijven aan het benzinegebruik; voor dieselbrandstoffen worden zij als uiterst laag beschouwd.

II. ALGEMENE ASPECTEN VAN TECHNOLOGIEËN VOOR DE BEHEERSING VAN VOS-EMISSIES DOOR MOTORVOERTUIGEN

5. De motorvoertuigen waarop deze bijlage betrekking heeft, zijn personenauto's, lichte vrachtwagens, zware vrachtwagens voor het wegvervoer, motorfietsen en bromfietsen.

6. In deze bijlage gaat het zowel om nieuwe als om in gebruik zijnde voertuigen, met de nadruk op beheersing van de VOS-emissies van nieuwe voertuigtypes.

7. Deze bijlage bevat ook gegevens over het effect van wijzigingen in de eigenschappen van benzine op door verdamping veroorzaakte VOS-emissies. Overschakeling op een andere brandstof (b.v. aardgas, autogas ,LPG), methanol) kan eveneens tot vermindering van VOS-emissies leiden, maar dit aspect wordt in deze bijlage niet behandeld.
8. De voor de verschillende technologieën vermelde kosren zijn een raming van de kostprijs en hebben geen betrekking op de detailhandelsprijs.
9. Het is belangrijk dat voertuigontwerpen ook in de praktijk aan de emissienormen kunnen voldoen. Dit kan worden gerealiseerd door een effectieve produktiebewaking, gedurende de volledige gebruiksduur op peil blijvende specificaties, garantie op componenten voor emissiebeheersing en terugroepen van voertuigen met gebreken. Sij reeds in gebruik zijnde voertuigen kan het rendement van de emissiebeheersing ook op peil worden gehouden door middel van een effectief keurings- en onderhoudsprogramma en door maatregelen tegen ongeoorloofde ingrepen en gebruik van verkeerde brandstof.
10. De emissies van reeds in gebruik zijnde voertuigen kunnen worden verminderd door programma's die onder andere voorzien in beperking van de vluchtigheid van brandstof, economische stimulansen om de invoering van wenselijk geachte technologie te versnellen, brandstofmengsels die arm zijn aan zuurstofhoudende bestanddelen, en het aanbrengen van aanpassingen. Beperking van de vluchtigheid is de meest doeltreffende afzonderlijke maatregel die kan worden genomen om de VOS-emissies van reeds in gebruik zijnde motorvoertuigen te verminderen.
11. Voor technologieën waarbij gebruik wordt gemaakt van katalysatoren is loodvrije brandstof vereist. Daarom dient loodvrije benzine algemeen verkrijgbaar te zijn.

12. Maatregelen voor het beheer van het verkeer in de steden en over lange afstand zijn, hoewel daarop in deze bijlage niet nader wordt ingegaan, belangrijk en efficiënt als aanvullend middel voor de beperking van de emissies van VOS en ook van andere stoffen. De kern van het verkeersbeheer wordt gevormd door maatregelen die erop gericht zijn de verdeling van het vervoer over de verschillende vervoerstakken (modal split) te verbeteren door middel van tactische, structurele, financiële en beperkende elementen.
13. VOS-emissies afkomstig van motorvoertuigen zonder aangepaste voorzieningen bevatten aanzienlijke hoeveelheden toxische verbindingen, waarvan sommige als kankerverwekkend bekend staan. Door de toepassing van technologieën ter vermindering van VOS-emissies (afkomstig van uitlaatgassen, verdamping, bijtanken en van het motorcarter) worden deze toxische emissies over het algemeen in dezelfde mate teruggebracht als de VOS-emissies zelf. De omvang van deze toxische emissies kan ook worden verminderd door de wijziging van bepaalde brandstofparameters (b.v. verlaging van het benzeengenalte van benzine).

III. TECHNOLOGIEËN VOOR BEHEERSING VAN UITLAATEMISSIES

A. 00 benzine rijdende personenauto's en lichte vrachtwagens

14. De belangrijkste technologieën voor beheersing van VOS-emissies zijn vermeld in tabel 1.
15. De vergelijkingsgrondslag in tabel 1 is technologische optie B, die betrekking heeft op niet-katalytische technologie die is ontwikkeld om te voldoen aan de eisen van de Verenigde Staten voor 1973/1974 of van de ECE-reglement 1504; dit laatste is vastgesteld ingevolge de Overeenkomst van 1958

betreffende het aannemen van eenvormige goedkeuringsvoorwaarden en de wederzijdse erkenning van de goedkeuring van uitrustingsstukken en onderdelen van motorvoertuigen. In de tabel zijn ook haalbare emissieniveaus bij gebruik van ongeregelde en geregelde katalysatoren alsook de daaraan verbonden kosten opgenomen.

16. Het emissieniveau bij afwezigheid van beheersingsmaatregelen (A) in tabel 1 verwijst naar de situatie in het ECE-gebied in 1970, maar kan in bepaalde regio's nog steeds de gangbare zijn.
17. Het emissieniveau in tabel 1 geeft de met standaard-beproevingprocedures gemeten emissies weer. De emissies van voertuigen op de weg kunnen sterk uiteenlopen, onder andere onder invloed van de omgevingsremperatuur, de bedrijfsomstandigheden, de brandstofeigenschappen en het onderhoud. Het in tabel 1 aangegeven potentieel voor vermindering van de emissies wordt niettemin als representatief beschouwd voor de in bedrijf haalbare verminderingen.
18. De beste beschikbare technologie is optie D. Met deze technologie worden aanzienlijke verlagingen van de emissies van VOS, CO en NO_x tot stand gebracht.
19. Naar aanleiding van de programma's voor verdere verlaging van de VOS-emissies (b.v: in Canada en de Verenigde Staten) worden geavanceerde geregelde driewegkatalysatoren ontwikkeld (optie E). Bij deze verbeteringen zal het accent liggen op krachtiger motorbeheerssystemen, verbeterde katalysatoren, diagnosesystemen in het voertuig (OBD) en andere nieuwe voorzieningen. Deze systemen zullen medio de jaren negentig de beste beschikbare technologie worden.

20. Een aparte categorie vormen de auto's met tweetaktmotoren die in sommige delen van Europa worden gebruikt; deze auto's veroorzaken hoge VOS-emissies. De op de Europese rijomstandigheden gebaseerde beproevingscyclus levert voor de emissies van koolwaterstoffen door tweetaktmotoren in het algemeen een waarde van 45,0 a 75,0 gram per test op. Er worden pogingen gedaan om dit type motor aan te passen of van een katalysator te voorzien. Nadere gegevens zijn vereist over het potentieel voor emissievermindering en de duurzaamheid van deze oplossingen. Bovendien zijn er verschillende ontwerpen van tweetaktmotoren in ontwikkeling die mogelijkheden tot lagere emissies bezitten.

TABEL 1: TECHNOLOGIEËN VOOR BEHEERSING VAN UITLAATEMISSIES VAN OP BENZINE RIJDENDE PERSONENAUTO'S EN LICHTE VRACHTWAGENS

<u>Technologische maatregelen</u>	<u>Emissieniveau (%)</u>		<u>Kosten %</u>
	4-takt	2-takt (US\$)	
A. Geen maatregelen	400	900	--
B. Aanpassingen aan de motor (motorontwerp, carburatie- en ontstekingsystemen, luchtinspuiting)	100 (1,8 g/km)	---	• 1/2
C. Ongeregelde katalysator	50	—	7 50-200
D. Geregelde driewegkatalysator	(1 0-30)	---	250-450 <u>***</u> /
E. Geavanceerde geregelde driewegkatalysator	6	---	350-600 <u>***</u> /

*/ Geraamde extra produktiekosten per voertuig ten opzichte van optie B.

De kosten voor de aanpassing van de motor volgens optie B worden geraamd op US\$ 40-1 00.

***/ Bij de opties D en E worden naast de emissies van VOS ook die van CO en NO_x sterk verminderd. Ook de opties B en C kunnen tot enige mate van beheersing van CO- en/of NO_x-emissies leiden.

B. 00 dieselolie rijdende personenauto's en vrachtwagens

- 21 De VOS-emissies van de op dieselolie rijdende personenauto's en lichte vrachtwagens zijn uiterst laag, over het algemeen lager dan die van op benzine rijdende auto's met een geregelde driewegkatalysator, maar de deeltjes- en NO_x-emissies zijn hoger.
- 22 In geen enkel ECE-land bestaan thans stringente programma's voor beheersing van VOS-emissies afkomstig van de uitlaatgassen van op dieselolie rijdende zware vrachtwagens aangezien de VOS-uitwerp van deze voertuigen over het algemeen laag is. Veel landen hebben echter programma's voor de beheersing van deeltjesemissies door dieselmotoren en de daarbij gebruikte technologie (b.v. verbeteringen aan verbrandingskamer en inspuitsysteem) lever-t ook een verlaging van de VOS-emissies op.
23. Verwacht wordt dat een stringent programma voor de beheersing van deeltjesemissies de uitlaatemissies van VOS door op dieselolie rijdende zware vrachtwagens met twee derde zou doen afnemen.
24. De van dieselmotoren afkomstige VOS-typen verschillen van die welke door benzinemotoren worden uitgeworpen.

C. Motorfietsen en bromfietsen

25. Tabel 2 bevat een overzicht van de technologieën voor beheersing van VOS-emissies van motorfietsen. De huidige ECE-normen (R 40) kunnen gewoonlijk worden gehaald zonder dat gebruik moet worden gemaakt van verminderingstechnologieën. De toekomstige Oostenrijkse en Zwitserse normen zullen eventueel het gebruik van oxidatiekatalysatoren vereisen, met name voor tweetaktmotoren.

26. Voor bromfietsen met een tweetaktmotor die voorzien zijn van *een* kleine oxidatiekatalysator is met US\$ 30-50 aan extra produktiekosten een vermindering van de VOS-emissies met 90% haalbaar. In Oostenrijk en Zwitserland zijn reeds normen van kracht die het gebruik van deze technologie vereisen.

TABEL 2: TECHNOLOGIEËN VOOR DE BEHEERSING VAN UITLAATEMISSIES
VAN MOTORFIETSEN EN HET RENDEMENT DAARVAN

Technologische ooties	Ernissieniveau (%)		Kosten */
	2-takt	4-takt (US\$)	
A. Geen maatregelen		(9,6 g/km) (200g/km)	--
B. Beste niet katalytische technologie		200	60
C. Oxidatiekatalysator, secundaire lucht		30-50	50
D. Geregelde driewegkatalysator		N.v.t.	10 **/ 350

*/ Geraamde extra produktiekosten per voertuig.

**/ Verwacht wordt dat deze in 1991 beschikbaar zal zijn voor een aantal specifieke typen motorfietsen (prototypen reeds gebouwd en beproefd).

IV. TECHNOLOGIEËN VOOR BEHEERSING VAN EMISSIES DOOR VERDAMPING EN BIJTANKEN

27. Verdampinosemissies ontsraan door het ontsnappen van brandstofdamp uit de motor en het brandstofsysteem. Zij worden onderverdeeld in
- a. overdag optredende emissies, die het gevolg zijn van "ademverlieren" van de brandstoftank door verwarming en afkoeling in de loop van de dag,
 - b. warmtestuwemissies die worden veroorzaakt door de hitte die door de motor wordt afgegeven nadat hij is aigezet,
 - c. verliezen uit ~~de~~^{het} brandstofsysteem tijdens het rijden, en
 - d. verliezen tijdens het stilstaan, onder andere door het eventuele gebruik van koolfiiters met een open bodem en door sommige in het brandstofsysteem gebruikte kunststoffen waarvan wordt beweerd dat zij permeabel zijn, zodat er langzaam benzine door het materiaal trekr.
28. Voor de beheersing van verdampingsemissies van op benzine rijdende voertuigen wordt doorgaans gebruik gemaakt van een bus met actieve kool (en bijbehorende leidingen) en een ontluchtingssyteem om VOS op een gecontroleerde manier in de motor zelf te verbranden.
29. Uit de ervaring die in de Verenigde Staten is opgedaan met de bestaande programma's voor de beheersing van verdampingsemissies blijkt dat de gebruikte systemen niet het gewenste resultaat hebben opgeleverd, met name op dagen dat de omsrandigheden voor ozonvorming uiterst gunstig waren. Dit heeft deels te maken met het feit dat gewone benzine veel vluchtiger is dan die welke bij goedkeuringsproeven wordt gebruikt. Een tweede oorzaak was een gebrekkige beproevingsprocedure, die resulteerde in een gebrekkige beheersingstechnologie. In de jaren negentig zal bij het programma voor de beheersing van verdampingsemissies van de Verenigde

Staten het accent komen te liggen op brandstoffen met verminderde vluchtigheid voor gebruik in de zomer en op een verbeterde beproevingsprocedure, teneinde de ontwikkeling van geavanceerde systemen voor beheersing van de in punt 27 hierboven genoemde vier emissiebronnen tijdens het gebruik te bevorderen. Voor landen waar de benzine een hoge vluchtigheidsgraad heeft, bestaat de goedkoopste maatregel voor vermindering van de VOS-emissies in vermindering van de vluchtigheid van de gebruikte benzine.

30. In het algemeen moet voor een doeltreffende beheersing van verdampingsemissies gedacht worden aan
 - a. aanpassing van de vluchtigheid van de benzine aan de klimaatsomstandigheden en
 - b. een passende beproevingsprocedure.

31. In tabel 3 zijn de technologische beheersopties opgesomd, met vermelding van de reductiemogelijkheden en de geraamde kosten; optie B blijkt momenteel de beste beschikbare beheersingstechnologie te zijn. Optie C zal weldra de beste beschikbare technologie worden en zal dan een aanzienlijke verbetering zijn ten opzichte van optie B.

32. De met de beheersing van verdampingsemissies samenhangende brandstofbesparing wordt op minder dan 2% geraamd. Deze besparing is te danken aan de hogere energie-inhoud en de lage Reid-dampdruk (RVP) van de brandstof, alsook aan het feit dat de opgevangen dampen worden verbrand in plaats van te worden afgevoerd.

33. In principe kunnen emissies die vrijkomen tijdens het bijtanken van voertuigen worden opgevangen met behulp van voorzieningen in de benzinstations (stadium II) of door middel van systemen in de voertuigen. De in benzinstations gebruikte technieken zijn reeds volledig operationeel en van

de systemen-voor inbouw in voertuigen zijn al verschillende prototypen gedemonstreerd: Het vraagstuk van de veiligheid tijdens het gebruik van dampopvangsystemen in voertuigen wordt momenteel bestudeerd. Het kan nuttig zijn tegelijk met dergelijke dampopvangsystemen ook veiligheidsnormen voor het gebruik daarvan te ontwikkelen om te waarborgen dat een veilig ontwerp wordt gemaakt. De maatregelen in stadium II kunnen sneller worden uitgevoerd aangezien alle benzinstations in een bepaald gebied van de nodige apparatuur kunnen worden voorzien. De maatregelen in stadium II zijn van invloed op alle op benzine rijdende voertuigen, terwijl systemen voor inbouw alleen geschikt zijn voor nieuwe voertuigen.

34. Voor verdampingsemissies van motorfietsen en bromfietsen, waarvoor thans in het ECE-gebied geen maatregelen bestaan, kunnen dezelfde algemene beheersingstechnologieën worden toegepast als voor op benzine rijdende auto's.

TABEL 3: MAATREGELEN TER BEHEERSING EN POTENTIEEL VOOR VERMINDERING VAN VERDAMPINGSEMISSIES VOOR OP BENZINE RIJDENDE PERSONENAUTO'S EN LICHTE VRACHTWAGENS EN HET RENDEMENT DAARVAN

<u>Technologische opties</u>	<u>Potentieel voor VOS</u>	<u>Kosten</u> <u>2/</u>
	<u>vermindering (%)</u> <u>1/</u>	(US\$)
A. Kleine koolfilter, soepele RVP-grenzen <u>3/</u> , US-beproevingprocedure voor de jaren '80	< 80	20
B. Kleine koolfilter, stringente RVP-grenzen <u>4/</u> , US-beproevingprocedure voor de jaren '80	80 - 95	20
C. Geavanceerde maatregelen tegen verdamping, stringente RVP-grenzen <u>4/</u> , US-beproevingprocedure voor de jaren '90 <u>5/</u>	> 95	33

1/ Vergeleken met de situatie waarin geen maatregelen worden genomen.

2/ Geraamde extra produktiekosten per voenuig.

3/ Reid-dampdruk.

4/ Op basis van gegevens uit de Verenigde Staten, uitgaande van een RVP-grens van 62 kPa tijdens het warme seizoen, bij een kostprijs van US\$ 0,0038 per liter. Rekening houdend met de door het gebruik van benzine met een lage RVP opgeleverde brandstofbesparing, bedraagt de geraamde kostprijs netto US\$ 0,0012 per liter.

5/ De beproevingsprocedure van de Verenigde Staten van de jaren '90 zal zo worden ontworpen dat een betere beheersing mogelijk wordt van de diverse overdag optredende emissies, de verliezen tijdens het rijden, het

functioneren bij een hoge omgevingstemperatuur, warmtestuwverliezen na lange ritten en verliezen tijdens stilstand.

BIJLAGE IV

INDELING VAN VOS OP BASIS VAN HUN VERMOGEN TOT DE VORMING VAN FOTOCHEMISCHE OZON (POCP)

1. In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de beschikbare informatie en wordt als leidraad voor de te verrichten werkzaamheden aangegeven welke aspecten nog moeten worden uitgewerkt. De inhoud van de bijlage is gebaseerd op informatie over koolwaterstoffen en ozonvorming die voorkomt in twee nota's die zijn opgesteld ten behoeve van de werkgroep Vluchtige organische verbindingen (EB.AIR/WG.4/R. 11 en R. 13), op de resultaten van verder onderzoek dat met name is uitgevoerd in Oostenrijk, Canada, Duitsland, Nederland, Zweden, het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten van Amerika en het Meteorological Synthesizing Centre-West (MSC-W) van het EMEP, alsook op aanvullende informatie van door de nationale regeringen aangewezen deskundigen.
2. De uiteindelijke doelstelling van de op het POCP gebaseerde benadering is een richtsnoer te verschaffen voor het regionale en nationale beleid ter beheersing van de emissies van vluchtige organische verbindingen (VOS), rekening houdend met het effect van elk VOS-type alsook van de VOS-emissies per sector bij incidentele ozonvorming; dit effect wordt uitgedrukt in het vermogen tot vorming van fotochemische ozon (POCP), dat wordt gedefinieerd als de verandering in de fotochemische ozonproductie die door een verandering in de emissies van de betrokken VOS wordt veroorzaakt. Het POCP kan worden bepaald aan de hand van rekenmodellen of door middel van laboratoriumproeven. Het geeft diverse aspecten weer van de vorming van oxidantia in een bepaalde tijdsduur o.a. ozonpieken of ozonaccumulatie.

3. tiet begrip POCP wordt geïntroduceerd omdat er grote verschillen bestaan in het aandeel van de diverse VOS in de ozonproductie in een bepaalde tijdsduur. Het aan dit begrip ten grondslag liggende fundamentele kenmerk is dat alle VOS in aanwezigheid van zonlicht en NO, op vergelijkbare wijze **ozon** produceren, ondanks de sterk uiteenlopende omstandigheden waaronder ozon wordt gevormd.
4. Uit diverse rekenmodellen blijkt dat een aanzienlijke vermindering van de VOS- en NO,-emissies (meer dan 50%) noodzakelijk is om een significante ozonvermindering te realiseren. Bovendien lopen de maximale ozonconcentraties op grondniveau bij een vermindering van de VOS-emissies in verhouding minder sterk terug. Dit effect wordt theoretisch aangetoond door berekeningen aan de hand van scenario's. Wanneer de emissies van alle VOS-typen evenredig worden verminderd, dalen de maximale ozonconcentraties (een uurgemiddelde van meer dan 75 ppb) in Europa afhankelijk van het bestaande ozonniveau slechts met 10 à 15% wanneer de massa van de door de mens veroorzaakte VOS-emissies, behalve die van methaan, met 50% daalt. Daarentegen wordt, bij een daling met 50% van de massa van de (qua POCP en massa of reactiviteit) belangrijkste door de mens veroorzaakte VOS-typen behalve methaan, een vermindering van de ozonconcentratie bij pieken in een bepaalde tijdsduur met 20 à 30% verwacht. Dit bevestigt het nut van een benadering op basis van het POCP om de prioriteiten inzake de beheersing van VOS-emissies te bepalen en toont aan dat VOS ten minste in een aantal grote categorieën kunnen worden verdeeld, naar gelang van hun aandeel in de ozonvorming in een bepaalde tijdsduur.
5. Voor de POCP-waarden en reactiviteitsschalen zijn een aantal ramingen berekend, elk op basis van een bepaald scenario (b.v. stijging resp. daling van de emissies, verschillende frajecten van de luchtmassa) en toegespitst op een bepaald aspect (b.v. ozonpieken, geïntegreerde ozonconcentratie,

gemiddelde ozonconcentratie). De POCP-waarden en reactiviteitsschalen zijn afhankelijk van chemische mechanismen. De verschillende POCP-ramingen lopen uiteraard uiteen, in sommige gevallen met meer dan een factor 4. De POCP-waarden zijn niet constant, maar variëren in ruimte en tijd. Zo bedraagt de berekende POCP-waarde voor orthoxyleen op het zogenaamd traject "Frankrijk-Zweden" 41 op de eerste en 97 op de vijfde dag. Volgens de berekeningen van het Meteorological Synthesizing Centre-West (MSC-W) van het EMEP varieert het POCP van ortho-xyleen bij een O³-concentratie van meer dan 60 ppb tussen 54 en 112 (5 tot 95-percentiel) binnen het EMEP-raster. De variatie van het POCP in tijd en ruimte wordt niet alleen veroorzaakt door de samenstelling van de in de luchtkolom aanwezige hoeveelheid VOS van menselijke oorsprong, maar is ook het resultaat van variaties in de weersomstandigheden. Eigenlijk kan elke reactieve VOS in meerdere of mindere mate bijdragen tot de tijdelijk optredende vorming van fotochemische oxidantia, afhankelijk van de NO_x- en VOS-concentraties en de meteorologische parameters. Koolwaterstoffen met een zeer lage reactiviteit, zoals methaan, methanol, ethaan en een aantal gechloreerde koolwaterstoffen leveren een te verwaarlozen bijdrage aan dit proces. Door de weersomstandigheden bepaalde verschillen zijn er ook van dag tot dag en binnen Europa als geheel. De POCP-waarden zijn impliciet afhankelijk van de wijze waarop de emissie-inventarissen worden berekend. Momenteel is er geen uniforme methode of informatie voor geheel Europa beschikbaar. Aan de benadering op basis van het POCP moet duidelijk nog verder worden gewerkt.

6. Natuurlijke isopreen-emissies van loofverliezende bomen, samen met hoofdzakelijk van menselijke bronnen afkomstige stikstofoxiden (NO_x), kunnen een aanzienlijke bijdrage leveren aan de vorming van ozon bij warm zomerweer in gebieden met een groot loofbomenareaal.

7. Tabel 1 bevat een overzicht van de verschillende VOS-typen, ingedeeld in drie groepen op basis van hun aandeel in het ontsaan van tijdelijke gevormde pieken in de ozonconcentratie. Voor de indeling in tabel 1 is uitgegaan van de effecten van de VOS-emissies per massa-eenheid. Sommige koolwaterstoffen, zoals n-butaan, worden belangrijk omdat de emissie massaal is, terwijl dit op basis van hun OH-activiteit wellicht niet het geval zou zijn.

TABEL 1

Indeling van VOS in drie groepen op basis van hun aandeel
in tijdelijk optredende ozonvorming

Belangrijk

Alkenen	
Aromaten	
Alkanen	> C6 alkanen, behalve 2,3-dimethylpentaan
Aldehyden	Alle aldehyden, behalve benzaldehyde
Biogene stoffen	Isopreen

Minder belangrijk

Alkanen	C3 - C5 alkanen en 2,3-dimethylpentaan
Ketonen	Methylethylketon en methyl-t-butylketon
Alcoholen	Ethanol
Esters	Alle esters, behalve methylacetaat

Minst belangrijk

Alkanen	Methaan en ethaan
Alkynen	Acetyleen
Aromaten	Benzeen
Aldehyden	Benzaldehyde
Ketonen	Aceton
Alcoholen	Methanol
Esters	Methylacetaat

Gechloreerde koolwaterstoffen Methylchloroform,
Methyleenchloride,
Trichloorethyleen en tetrachloorethyleen

8. In de tabellen 2 en 3 wordt het effect van afzonderlijke VOS weergegeven met ethyleen als referentie (index 100). De opgegeven waarden, namelijk POCP's, kunnen als leidraad dienen voor de evaluatie van het effect van reducties van diverse VOC-emissies.
9. In tabel 2 zijn voor elke hoofdcategorie van emissiebronnen gemiddelde POCP-waarden opgenomen gebaseerd op een centrale POCP-raming voor elk VOS-type in elke categorie van emissiebronnen. Voor deze tabel is gebruik gemaakt van emissie-inventarissen die onafhankelijk van elkaar in het Verenigd Koninkrijk en in Canada zijn opgesteld. Bij veel bronnen, bijvoorbeeld motorvoertuigen, verbrandingsinstallaties en een groot aantal industriële processen, bestaan de emissies uit een mengsel van koolwaterstoffen. Maatregelen om specifiek de uit het oogpunt van het POCP als zeer reactief aangemerkte VOS terug te dringen, zijn in de meeste gevallen niet beschikbaar. In de praktijk zullen de meeste verminderingsmaatregelen die wel mogelijk zijn de emissies louter kwantitatief verminderen, ongeacht hun POCP.
10. In tabel 3 worden verschillende wegingsformules voor een geselecteerde reeks VOS-typen vergeleken. Bij het vaststellen van de prioriteiten binnen een nationaal programma voor VOS-beheersing kan aan de hand van bepaalde waarden het accent op specifieke VOS worden gelegd. De eenvoudigste maar minst doeltreffende benadering is voor de vaststelling van prioriteiten uit te gaan van de relatieve massa van de emissies of de relatieve concentratie van de betrokken stof in het milieu.
11. Bij een relatieve weging op basis van de OH-reactiviteit komen een aantal maar lang niet alle belangrijke aspecten van de reacties in de atmosfeer waarbij in aanwezigheid van NO, en zonlicht ozon wordt gevormd, aan bod. De door het SAPRC (State-wide Air Pollution Research Centre) toegepaste

wegingen hebben betrekking op de situatie in Californië. Wegens verschillen tussen de kenmerkende omstandigheden waarvan wordt uitgegaan in de modellen voor de regio Los Angeles en die voor Europa, lopen de prognoses voor het gedrag van fotochemische, labiele VOS-typen, zoals aldehyde, sterk uiteen. De aan de hand van fotochemische modellen in Nederland, de Verenigde Staten van Amerika, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en door het EMEP (MSC-W) berekende POCP's hebben betrekking op verschillende aspecten van het ozonprobleem in Europa.

12. Een aantal van de minder reactieve oplosmiddelen veroorzaakt andere problemen; zo zijn zij uiterst schadelijk voor de volksgezondheid, moeilijk te hanteren, persistent, en ook op andere hoogten schadelijk voor het milieu (b.v. in de troposfeer of in de stratosfeer). In veel gevallen is de beste beschikbare technologie om de emissie van oplosmiddelen terug te dringen de toepassing van systemen waarbij geen oplosmiddelen worden gebruikt.
13. Betrouwbare inventarisaties van de VOS-emissies zijn onmisbaar voor het uitstippelen van een renderend beleid voor VOS-beheersing, met name wanneer daarvoor het POCP als uitgangspunt wordt genomen. De gegevens inzake de nationale VOS-emissies moeten bijgevolg naar sector worden uitgesplitst, waarbij ten minste de richtsnoeren van het Uitvoerend Orgaan moeten worden gehanteerd. Ook moeten zij zoveel mogelijk worden aangevuld met informatie over de betrokken VOS-typen en de schommelingen van de emissies in de tijd.

TABEL 2

POCP van de verschillende emissiesectoren en hoeveelheid
VOS van de verschillende POCP-categorieën in massaprocent

Sector	POCP per sector		Hoeveelheid VOS van de verschillende POCP-categorieën in massaprocent			
	Canada	VK	Meest	Minder belangrijk	Minst	Onbekend
Uitlaatgassen van voertuigen met benzinemotor	63	61	76	16	7	1
Uitlaatgassen van voertuigen met dieselmotor	60	59	38	19	3	39
Verdamping, afkomstig van voertuigen met benzinemotor	--	51	57	29	2	12
Andere vervoermiddelen	63	--	--	--	---	--
Stationaire verbranding	--	54	34	24	24	18
Gebruik van oplosmiddelen	42	40	49	26	21	3
Coating	48	51	--	--	---	--
Emissies bij industriële processen	45	32	4	41	0	55
Industriële chemicalieën	70	63	--	--	---	--
Olieraffinage- en distributie	54	45	55	42	1	2
Aardgaslekken	--	19	24	8	66	2

TABEL 3 (vervolg 1)

VOS	OH-Schaal [a]	Canada op basis van massa [b]	SAPRA/C MIR [c]	VK POCP [d]	VK variatie [e]	Zweden		EMEP [h]
						max.verschil [f]	0-4 dagen [g]	
			7,0	-	-	17,3	20,3	-
i-Propanol	30,6	-	30,0	-	-	65,5	21,4	-
Butanol	38,9	-	14,0	-	-	38,8	25,5	-
i-Butanol	45,4	-	21,0	-	-	-	-	-
Ethyleenglycol	41,4	-	18,0	-	-	-	-	-
Propyleenglycol	55,2	-	-	-	-	28,8	6,6	-
Butaan-2-diol	-	-	11,0	-	-	28,8	34,3	-
Dimethylether	22,3	-	8,0	-	-	-	-	-
Methyl-t-butylether	11,1	-	26,0	-	-	-	-	-
Ethyl-t-butylether	25,2	-	-	-	-	-	-	-
			7,0	17,8	10-27	17,3	12,4	-
Aceton	1,4	-	14,0	47,3	17-80	38,8	17,8	-
Methylethylketon	5,5	-	-	-	-	67,6	31,8	-
Methyl-i-butylketon	-	-	-	-	-	-	-	-
			2,5	-	0-7	5,8	6,7	-
Methylacetaat	-	-	21,8	-	11-56	29,5	29,4	-
Ethylacetaat	-	-	21,5	-	14-36	-	-	-
i-Propylacetaat	-	-	32,3	-	14-91	43,9	32,0	-
n-Butylacetaat	-	-	33,2	-	21-59	28,8	35,3	-
i-Butylacetaat	-	-	-	-	-	-	-	-
Propyleenglycolmethyl- ether	-	-	-	-	-	77,0	49,1	-
Propyleenglycolmethyl- etheracetaat	-	-	-	-	-	30,9	15,7	-
			100,0	100,0	100	100,0	100,0	100
Ethyleen	100,0	100	125,0	103,0	75-163	73,4	59,9	69-138
Propyleen	217,0	44	115,0	95,9	57-185	79,9	49,5	-
1-Butleen	194,0	32	136,0	99,2	82-157	78,4	43,6	-
2-Butleen	371,0	-	79,0	105,9	40-288	72,7	42,4	-
1-Penteen	148,0	-	79,0	93,0	65-160	77,0	38,1	-
2-Penteen	327,0	-	70,0	77,7	52-113	69,1	18,1	-
2-Methyl-1-buteen	300,0	-	93,0	77,9	61-102	93,5	45,3	-
2-Methyl-2-buteen	431,0	24	-	-	-	-	-	-

TABEL 3 (vervolg 2)

VOS	OH-Schaal [a]	Canada op basis van massa [b]	SAPRO C MIR [c]	VK POCP [d]	VK variatie [e]	Zweden	0-4 dagen [g]	EMEP	LOTOS
						max.verschil [f]		[h]	[i]
3-Methyl-1-buteen	158,0	-	79,0	89,5	60-154	-	-	-	-
Isobuteen	318,0	50	77,0	64,3	58-76	79,1	58,0	-	-
Isopreen	515,0	-	121,0	-	-	53,2	58,3	-	-
Acetyleen	10,4	82	6,8	16,8	10-42	27,3	36,8	-	-
Benzeen	5,7	71	5,3	18,9	11-45	31,7	40,2	-	-
Tolueen	23,4	218	34,0	56,3	41-83	44,6	47,0	-	-
o-Xyleen	48,3	38	87,0	66,6	41-97	42,4	16,7	54-112	26-67
m-Xyleen	80,2	53	109,0	99,3	78-135	58,3	47,4	-	-
p-Xyleen	49,7	53	89,0	88,8	63-180	61,2	47,2	-	-
Ethylbenzeen	25,0	32	36,0	59,3	35-114	53,2	50,4	-	-
1,2,3-Trimethylbenzeen	89,0	-	119,0	117,0	76-175	69,8	29,2	-	-
1,2,4-Trimethylbenzeen	107,0	44	119,0	120,0	86-176	68,3	33,0	-	-
1,3,5-Trimethylbenzeen	159,0	-	140,0	115,0	74-174	69,1	33,0	-	-
o-Ethyltolueen	35,0	-	96,0	66,8	31-130	59,7	40,8	-	-
m-Ethyltolueen	50,0	-	96,0	79,4	41-140	62,6	40,1	-	-
p-Ethyltolueen	33,0	-	96,0	72,5	36-135	62,6	44,3	-	-
n-Propylbenzeen	17,0	-	28,0	49,2	25-110	51,1	45,4	-	-
i-Propylbenzeen	18,0	-	30,0	56,5	35-105	51,1	52,3	-	-
Formaldehyde	104,0	-	117,0	42,1	22-58	42,4	26,1	-	-
Aceetaldehyde	128,0	-	72,0	52,7	33-122	53,2	18,6	-	-
Propionaldehyde	117,0	-	87,0	60,3	28-160	65,5	17,0	-	-
Butyraldehyde	124,0	-	-	56,8	16-160	64,0	17,1	-	-
i-Butyraldehyde	144,0	-	-	63,1	38-128	58,3	30,0	-	-
Valeraldehyde	112,0	-	-	68,6	0-268	61,2	32,1	-	-
Acroleïne	-	-	-	-	-	120,1	82,3	-	-
Benzaldehyde	43,0	-	-10,0	-33,4	-82-(-12)	-	-	-	-

- Reactiecoëfficiënt OH + VOS gedeeld door het molecuulgewicht
- [a] VOS-concentraties in het milieu op 18 plaatsen in Canada, uitgedrukt in massa
- [b] Maximale incrementele reactiviteit op basis van scenario's voor Californië; Statewide Air Pollution Research Center
- [c] Los Angeles, USA
- [d] Gemiddeld POCP op basis van drie scenario's en over negen dagen; BRD-Ierland, Frankrijk-Zweden en VK,
- [e] Variatie in POCP's op basis van drie scenario's en over 11 dagen
- [f] POCP, berekend voor één enkele bron in Zweden, dat een maximaal verschil in de ozonconcentratie veroorzaakt,
- [g] POCP voor één enkele bron in Zweden, berekend op basis van het gemiddelde verschil in deze ozonconcentratie over vier
- [h] dagen,
- [i] Variatie (5-95 percentiel) in het POCP, berekend voor het EMEP-raster
- [i] Variatie (20-80 percentiel) in het POCP, berekend voor het LOTOS-raster,

$$\text{POCP} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} \times 100$$

- Waarbij
- (a) = de verandering in de vorming van fotochemische oxidantia als gevolg van een verandering in een VOS-emissie
- (b) = de geïntegreerde VOS-emissie tot dat tijdstip
- (c) = de verandering in de vorming van fotochemische oxidantia als gevolg van een verandering in ethyleenemissies,
- (d) = de geïntegreerde ethyleenemissie tot dat tijdstip.

Het is een waarde die uit een model voor de fotochemische ozon wordt afgeleid door de vorming van fotochemische ozon zonder en aanwezigheid van een bepaalde koolwaterstof te vergelijken, Het verschil in de ozonconcentratie tussen de twee scenario's geeft aandeel van die VOS in de ozonvorming weer.

Sector	POCP per sector		Hoeveelheid VOS van de verschillende POCP-categorieën in massaprocent			
	Canada	Vk	Meest	Minder belangrijk	Minst	Onbekend
Landbouw	--	40	--	--	100	--
Steenkoolwinning	--	0	--	--	100	--
Storten van huisvuil	--	0	--	--	100	--
Chemisch reinigen	29	--	--	--	---	--
Houtstook	55	--	--	--	---	--
Houtafvalstook	58	--	--	--	---	--
Levensmiddelenindustrie	--	37	--	--	---	--

TABEL 3

Vergelijking tussen wegingsformules (ethyleen = 100) voor 85 VOS

VOS	OH-	Canada op	SAPRA/C	V	V	Zweden	EMEP	LOTOS	
	Schaal	basis van massa	MIR	PK POCP	PK variatie	max.verschil 0-4 dagen	(h)	(i)	
	[a]	[b]	[c]	[d]	[e]	[f]	[g]	[h]	[i]
Methaan	0,1	-	0,0	0,7	0-3	-	-	-	-
Ethaan	3,2	91,2	2,7	8,2	2-30	17,3	12,6	5-24	6-25
Propaan	9,3	100	6,2	42,1	16-124	60,4	50,3	-	-
n-Butaan	15,3	212	11,7	41,4	15-115	55,4	46,7	22-85	25-87
i-Butaan	14,2	103	15,7	31,5	19-59	33,1	41,1	-	-
n-Petaan	19,4	109	12,1	40,8	9-105	61,2	29,8	-	-
i-Petaan	18,8	210	16,2	29,6	12-68	36,0	31,4	-	-
n-Hexaan	22,5	71	11,5	42,1	10-151	78,4	45,2	-	-
2-Methylpentaan	22,2	100	17,0	52,4	19-140	71,2	52,9	-	-
3-Methylpentaan	22,6	47	17,7	43,1	11-125	64,7	40,9	-	-
2,2-Dimethylbutaan	10,5	-	7,5	25,1	12-49	-	-	-	-
2,3-Dimethylbutaan	25,0	-	13,8	38,4	25-65	-	-	-	-
n-Heptaan	25,3	41	9,4	52,9	13-165	79,1	51,8	-	-
2-Methylhexaan	18,4	21	17,0	49,2	11-159	-	-	-	-
3-Methylhexaan	18,4	24	16,0	49,2	11-157	-	-	-	-
n-Octaan	26,6	-	7,4	49,3	12-151	69,8	46,1	-	-
2-Methylheptaan	26,6	-	16,0	46,9	12-146	69,1	45,7	-	-
n-Nonaan	27,4	-	6,2	46,9	10-148	63,3	35,1	-	-
2-Methyloctaan	27,3	-	13,2	50,5	12-147	66,9	45,4	-	-
n-Decaan	27,6	-	5,3	46,4	8-156	71,9	42,2	-	-
2-Methylnonaan	27,9	-	11,7	44,8	8-153	71,9	42,3	-	-
n-Undecaan	29,6	21	4,7	43,6	8-144	66,2	38,6	-	-
n-Duodecaan	28,4	-	4,3	41,2	7-138	57,6	31,1	-	-
Methylcyclohexaan	35,7	18	22,3	-	-	40,3	38,6	-	-
Methyleenchloride	-	-	-	1,0	0-3	0	0	-	-
Chloroform	-	-	-	-	-	0,7	0,4	-	-
Methylchloroform	-	-	-	0,1	0-1	0,2	0,2	-	-
Trichloorethyleen	-	-	-	6,6	1-13	8,6	11,1	-	-
Tetrachloorethyleen	-	-	-	0,5	0-2	1,4	1,4	-	-
Allylchloride	-	-	-	-	-	56,1	48,3	-	-
Methanol	10,9	-	7,0	12,3	9-21	16,5	21,3	-	-
Ethanol	25,5	-	15,0	26,8	4-89	44,6	22,5	9-58	20-71