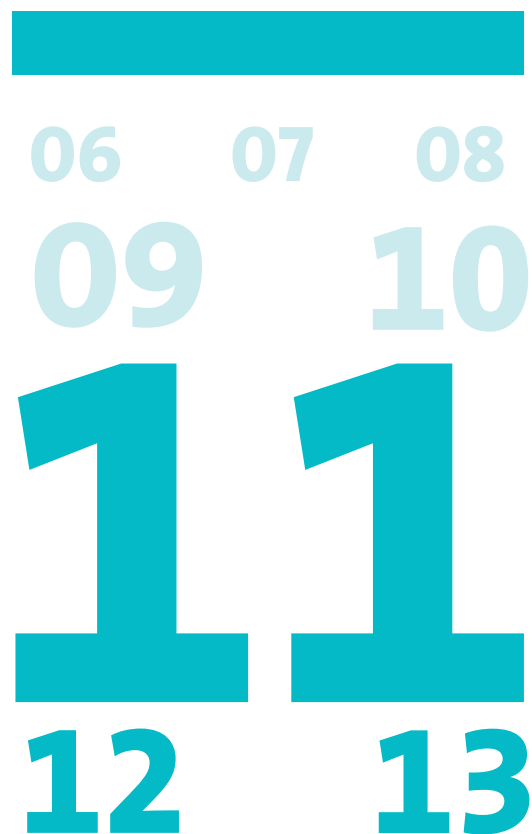


Luchtverontreiniging, emissies door mobiele bronnen 1990–2009



Verklaring van tekens

.	gegevens ontbreken
*	voorlopig cijfer
**	nader voorlopig cijfer
x	geheim
–	nihil
–	(indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
o (o,o)	het getal is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2010–2011	2010 tot en met 2011
2010/2011	het gemiddelde over de jaren 2010 tot en met 2011
2010/'11	oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2010 en eindigend in 2011
2008/'09–	
2010/'11	oogstjaar, boekjaar enz., 2008/'09 tot en met 2010/'11

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.

Colofon

Uitgever

Centraal Bureau voor de Statistiek
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag

Prepress

Centraal Bureau voor de Statistiek
Grafimedia

Druk

OBT bv, Den Haag

Omslag

TelDesign, Rotterdam

Inlichtingen

Tel. 088) 570 70 70
Fax (070) 337 59 94
Via contact formulier:
www.cbs.nl/infoservice

Bestellingen

E-mail: verkoop@cbs.nl
Fax (045) 570 62 68

Internet

www.cbs.nl

Prijs: € 12,35
(exclusief verzendkosten)

ISBN: 978-90-357-1377-2

© Centraal Bureau voor de Statistiek,
Den Haag/Heerlen, 2011.
Vereenvoudiging is toegestaan,
mits het CBS als bron wordt vermeld

Samenvatting

Dit artikel biedt een overzicht van de resultaten en achtergronden van het onderzoek naar de emissies naar lucht door mobiele bronnen. Er wordt per broncategorie een beeld gegeven van het aandeel van mobiele bronnen in de totale Nederlandse emissies en het verloop van de voor het Nederlandse beleid relevante emissies gedurende 1990–2009. Dit beleid wordt in hoofdlijnen gestuurd door internationale afspraken, te weten het Kyoto-protocol (IPCC) voor de broeikasgassen en het Europese NEC-protocol voor grensoverschrijdende luchtverontreiniging.

De Inleiding (hoofdstuk 1) geeft het kader waarin het CBS-onderzoek plaatsvindt, een beschrijving van de bronnen en geïnventariseerde stoffen en een uitleg van de 3 verschillende emissie-inventarisaties, te weten “feitelijke emissies”, “IPCC-emissies” en “NEC-emissies”.

In hoofdstuk 2 wordt een beknopte uitleg gegeven van de oorzaken van de emissies en de gevolgde methoden bij het vaststellen van de emissies.

Hoofdstuk 3 geeft per broncategorie de resultaten van de emissieberekeningen.

Mobiele bronnen hadden in 2009 een groot aandeel in de feitelijke emissies op Nederlands grondgebied. Onder andere 30 procent van de vluchtige organische stoffen, exclusief methaan (NMVOS), 68 procent van de stikstofoxiden (NO_x), 44 procent van het fijn stof (PM₁₀) en 22 procent van de kooldioxide (CO₂) zijn afkomstig uit mobiele bronnen. Het wegverkeer draagt hieraan het meest bij, te weten driekwart van de emissies van NMVOS en CO₂, 40 procent van de NO_x-emissie en bijna de helft van de emissie van PM₁₀. De zeevaart is een grote bron van de emissies op Nederlands grondgebied van verzurende stoffen, te weten 26 procent van de NO_x en 51 procent van de SO₂ (zwaveldioxide). Daarbij moet worden aange-tekend dat deze emissies niet meetellen in de inventarisatie in het kader van het NEC-protocol van de EU (zie Inleiding) en dat de SO₂-emissies na 2006 met 40 procent zijn gedaald onder invloed van internationale verdragen waarin het zwavelgehalte van de stookolie in de zeevaart aan maxima wordt gebonden.

De bijdrage van mobiele bronnen aan de totale Nederlandse broeikasgasemissies wordt grotendeels bepaald door de uitstoot van CO₂. De emissies van andere broeikasgassen zijn relatief zeer laag. Ten opzichte van 1990 is de IPCC-emissie van CO₂ in 2009 met ongeveer een kwart gestegen. Dit betekent overigens een daling van 5 procent ten opzichte van het “topjaar” 2006. De trend tot en met 2006 is

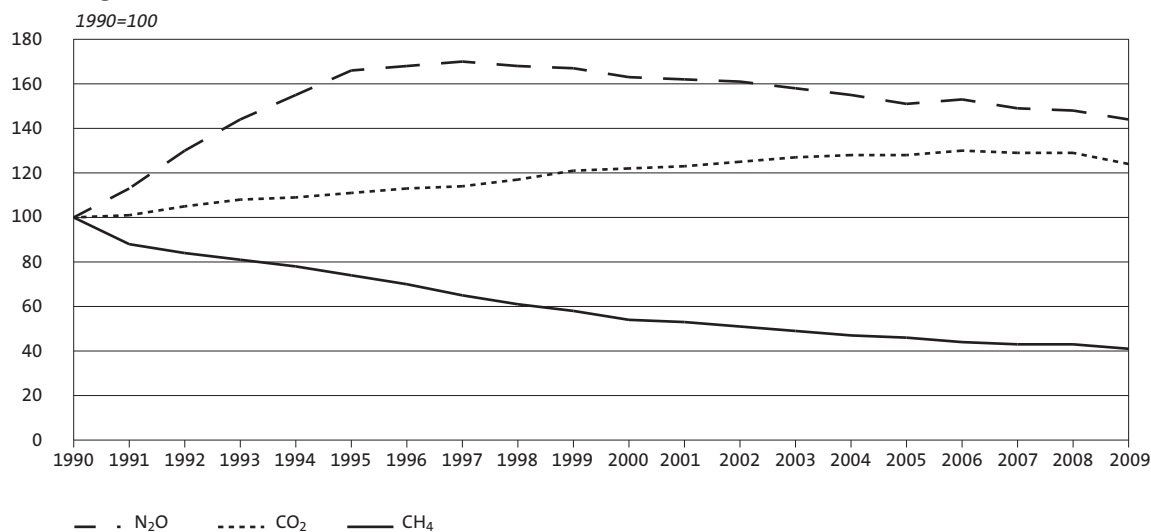
1. Emissies door mobiele bronnen 2009

	Emissie			Aandeel in nationaal totaal		
	feitelijk	IPCC	NEC	feitelijk	IPCC	NEC
	<i>mln kg</i>			<i>%</i>		
CO	433			70		
CO ₂	41 794	37 647		22	22	
N ₂ O	1,5	1,4		4,7	4,6	
NH ₃	2,5		2,5	2,0		2,0
NO _x	277		170	68		56
SO ₂	43		2,6	55		6,9
NMVOS	47		44	30		29
CH ₄	3,0	3,0		0,4	0,4	
PM ₁₀	16		9,8	44		33

vooral bepaald door het toegenomen wegverkeer. De daling in 2009 is voor een belangrijk deel het gevolg van de economische recessie, maar ook het zuiniger worden van het wagenpark is hierop van invloed geweest.

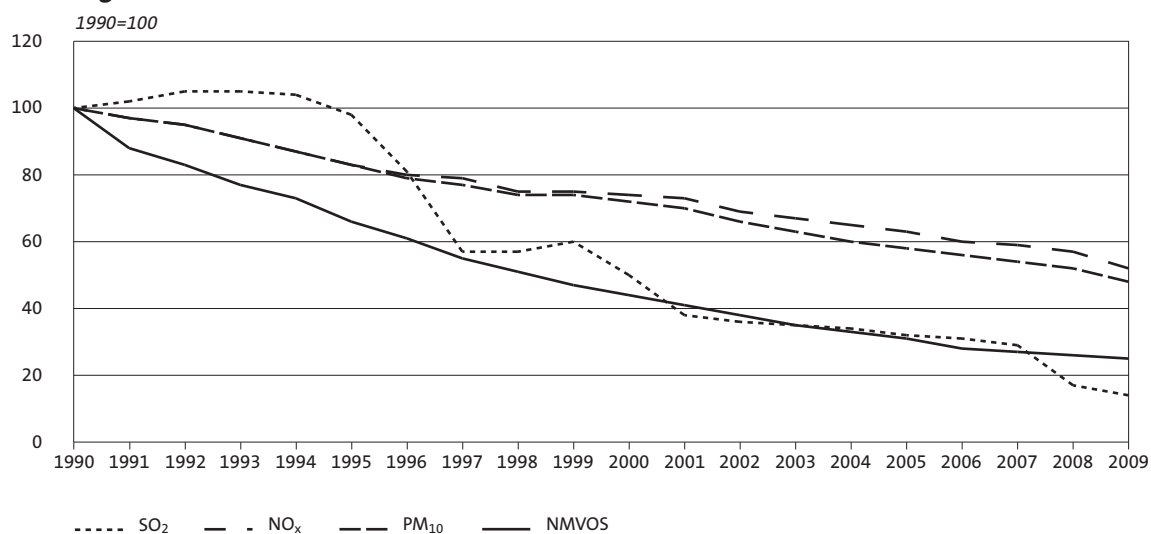
De NO_x - en PM_{10} -emissies berekend volgens het NEC-protocol, zijn gehalveerd in de periode 1990–2009. De belangrijkste oorzaken zijn, naast het schoner worden van motoren door technische verbeteringen, het gebruik van driewegkatalysatoren en de toepassing van roetfilters. De NEC-emissie van SO_2 is met 85 procent verminderd door de verwijdering van zwavel uit motorbrandstoffen onder invloed van wettelijke maatregelen.

2. Ontwikkeling IPCC-emissies door mobiele bronnen



Bron: CBS

3. Ontwikkeling NEC-emissies door mobiele bronnen



Bron: CBS

Inhoud

	Samenvatting	1
1.	Inleiding	5
2.	Emissie-oorzaken en berekeningsmethoden	8
	2.1 Algemeen	11
	2.2 Wegverkeer	11
	2.3 Binnenvaart	13
	2.4 Visserij	14
	2.5 Zeevaart	15
	2.6 Railverkeer	15
	2.7 Luchtvaart	16
	2.8 Mobiele werktuigen	16
	2.9 Defensie-activiteiten	17
3.	Resultaten	19
	3.1 Algemeen	21
	3.2 Wegverkeer	21
	3.3 Binnenvaart	23
	3.4 Visserij	24
	3.5 Zeevaart	25
	3.6 Railverkeer	26
	3.7 Luchtvaart	26
	3.8 Mobiele werktuigen	26
	3.9 Defensie-activiteiten	27

Inleiding

1

De jaarlijkse vaststelling door het CBS van de landelijke emissies vindt plaats binnen het samenwerkingsverband van de Emissieregistratie. Het onderzoek naar mobiele bronnen omvat de volgende geëmitteerde stoffen: kooldioxide (CO₂), vluchtige organische stoffen (VOS) - waaronder methaan (CH₄) -, zwaveldioxide (SO₂), lachgas (N₂O), koolmonoxide (CO), stikstofoxiden (NO_x), ammoniak (NH₃) en fijn stof (PM₁₀). CO, VOS en CH₄ ontstaan door onvolledige verbranding van motorbrandstoffen en worden via de uitlaat uitgestoten. VOS-emissies komen tevens voort uit de verdamping van benzine uit het brandstofsysteem van voertuigen. NO_x wordt in de motor gevormd door verbranding van stikstof uit de lucht. De emissie van fijn stof door mobiele bronnen komt voor bijna 85 procent vrij bij de verbranding van motorbrandstoffen, waarvan het overgrote deel bij de verbranding van dieselolie; ca. 15 procent ontstaat door slijtageprocessen. SO₂ wordt gevormd bij de verbranding van de in de brandstof aanwezige zwavel. CO₂ ontstaat bij verbranding van de koolstof in fossiele brandstoffen en N₂O vooral in de opwarmfase van katalysatoren in auto's door onvolledige omzetting van NO_x in stikstof (N₂).

Bij de inventarisatie van de emissies door mobiele bronnen worden in hoofdlijnen de volgende broncategorieën onderscheiden:

1. Wegverkeer
2. Binnenscheepvaart, incl. recreatievaart
3. Visserij
4. Zeescheepvaart
5. Railverkeer
6. Luchtvaart
7. Mobiele werktuigen (tractoren, shovels, heftrucks, etc.)
8. Defensie-activiteiten

Een ander onderscheid dat kan worden gemaakt heeft betrekking op het doel van de inventarisatie. Daarbij worden in dit onderzoek de volgende categorieën onderscheiden:

Feitelijke emissies

Emissies op Nederlands grondgebied en het Nederlands deel van het continentaal plat. De resultaten worden met name gebruikt voor het monitoren van de luchtkwaliteit in Nederland.

IPCC-emissies

Broeikasgasemissies berekend in het kader van het Kyoto-protocol volgens de voorschriften van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Ten opzichte van de feitelijke emissies zijn er de volgende verschillen:

- De IPCC-emissies door wegverkeer worden berekend op basis van de in Nederland afgeleverde motorbrandstoffen. De consumptie hiervan kan ook in het buitenland plaatsvinden. De feitelijke emissies zijn gebaseerd op de in Nederland afgelegde kilometers. Hierbij kan in het buitenland getankte brandstof worden gebruikt.
- Volgens de IPCC-voorschriften worden de CO₂-emissies door verbranding van biobrandstoffen niet meegeteld.
- De IPCC-emissies door recreatievaartuigen zitten in de emissies door wegverkeer, doordat geen onderscheid gemaakt kan worden in de afzet van motorbrandstoffen.
- De zeevaart wordt niet meegenomen bij de berekening van de IPCC-emissies.
- De IPCC-emissies door de binnenvaart omvatten alleen de emissies door vaarbewegingen met zowel de plaats van vertrek als de bestemming binnen de Nederlandse landsgrenzen.

- Bij de luchtvaart worden alleen de binnenlandse vluchten meegenomen.
- Bij de IPCC-emissies door defensie-activiteiten worden vlieg- en vaarbewegingen voor internationale operaties meegenomen. Het betreft hier uitsluitend de emissies ten gevolge van het gebruik van in Nederland ingenomen brandstoffen.

NEC-emissies

In 2001 is door het Europees Parlement en de Raad van Europa een richtlijn opgesteld betreffende nationale emissieplafonds voor grensoverschrijdende luchtverontreiniging. Men noemt de richtlijn kortweg de NEC-richtlijn (NEC = National Emission Ceilings). De richtlijn is erop gericht om de uitstoot van SO₂, NO_x, NH₃ en NMVOS in 2010 terug te brengen tot op of onder het niveau van de in Europa afgesproken doelen. Bij het vaststellen van de emissies door mobiele bronnen volgens de NEC-richtlijn worden de emissies door de zeevaart buiten beschouwing gelaten. Verder zijn de cijfers identiek aan de feitelijke emissies.

Emissie-
oorzaken en
berekenings-
methoden

2

2.1 Algemeen

De emissies door verbranding van motorbrandstoffen en door slijtage van banden, remmen en wegdek worden in principe vastgesteld door het volume van de activiteit te vermenigvuldigen met emissiefactoren. Het volume wordt uitgedrukt in aantal afgelegde kilometers, de hoeveelheid verbruikte brandstof of - bij vliegtuigen - in het aantal starts en landingen. De emissies door verdamping van motorbrandstoffen zijn behalve van het aantal voertuigkilometers, afhankelijk van het aantal voertuigen.

Het rapport "[Methoden voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland](#)", dat te vinden is op de site van het CBS, biedt uitgebreide informatie over de berekeningsmethoden en gegevensbronnen.

2.2 Wegverkeer

Bij het wegverkeer kunnen 3 soorten emissies naar lucht worden onderscheiden, te weten:

- verbrandingsemissies via de uitlaat
- verdampingsemissies uit de tank en het brandstofsysteem van het voertuig
- emissies door slijtageprocessen bij banden, remmen en wegdek.

Verbrandingsemissies

De verbrandingsemissies zijn onder andere afhankelijk van de brandstofsoort, de wijze van gebruik van het voertuig, de motortechniek en de toegepaste techniek bij de nabehandeling van de uitlaatgassen. Momenteel worden bij nieuwe voertuigen de volgende technologieën gebruikt:

- Driewegkatalysator bij personen- en bestelauto's op benzine en LPG; reduceert de CO-, VOS- en NO_x-emissies. Het grootste deel van het wagenpark is inmiddels uitgerust met deze techniek.
- Oxidatiekatalysator bij dieselmotoren; reduceert de CO- en VOS-emissies.
- Roetfilter bij dieselmotoren om de fijnstof-emissie terug te dringen. Momenteel zijn bijna alle nieuwe zware bedrijfsvoertuigen en personenauto's en meer dan de helft van de nieuwe bestelauto's hiermee uitgerust. Verder zijn bij een deel van het dieselpark achteraf zogenaamde halfopen filters ingebouwd (retrofit).
- EGR (uitlaatgasrecirculatie) bij dieselmotoren; reduceert de NO_x-emissie en heeft tevens een verlagend effect op de emissie van fijn stof (PM₁₀).
- SCR (selectieve katalytische reductie) bij dieselmotoren: reductie van NO_x door deze te laten reageren met ureum. Dit wordt toegepast op zware bedrijfsvoertuigen.

De feitelijke en NEC-verbrandingsemissies worden berekend door vermenigvuldiging van afgelegde kilometers per voertuigklasse en wegtype met emissiefactoren (in gram per voertuigkilometer). De berekening van de IPCC-emissies wijkt daarvan af; deze is namelijk gebaseerd op de afzet van motorbrandstoffen.

Emissiefactoren verbranding

De basisgegevens voor de vaststelling van de emissiefactoren voor CO, VOS, NO_x en PM₁₀ zijn afkomstig van TNO (automotive onderzoek Helmond). TNO voert sinds 1987, in opdracht van het voormalige ministerie van VROM, een meetprogramma uit om bij steekproef te controleren of in gebruik zijnde voertuigen aan de gestelde eisen (blijven) voldoen. Het instituut voert verder op de beschikbare voertuigen extra metingen uit om de resultaten van de typekeuringstest te kunnen vertalen naar praktijkomstandigheden. Daarbij moet men denken aan het effect op de emissies van een lage buitentemperatuur, veroudering, airconditioners en een agressieve rijstijl. Uit de meetgegevens zijn door TNO via modelberekeningen basisemissiefactoren afgeleid per voertuigklasse, te weten per gewichtsklasse, brandstofsoort en milieuklasse. Er worden drie wegtypen onderscheiden, nl. bebouwde kom, autosnelwegen en overige wegen.

Omdat de gegevens over voertuigkilometers beschikbaar zijn per bouwjaar en niet per milieuklasse, worden de door TNO geleverde basisfactoren omgerekend naar emissiefactoren per bouwjaar. Dit gebeurt door de basisemissiefactoren te wegen met de aandelen van de verschillende voertuigklassen in de nieuwverkopen van een bepaald bouwjaar en de voertuigkilometers per gewichtsklasse. Statline biedt een tabel met recente bouwjaarfactoren voor CO, VOS, NO_x en PM₁₀, te weten 'Emissiefactoren wegverkeer per voertuigcategorie en bouwjaar, 2009'.

De emissiefactoren voor CO₂ en SO₂ zijn afgeleid van respectievelijk het koolstof- en het zwavelgehalte van de brandstoffen. De N₂O- en NH₃-factoren zijn gebaseerd op onderzoek van TNO, het IPCC en het Europees Milieu Agentschap (EEA). De CH₄-emissiefactoren zijn afgeleid uit samenstellingsprofielen van de VOS-emissies, gebaseerd op literatuuronderzoek door TNO.

Verdampingsemissies

Benzine verdampt in enige mate uit de voertuigen wanneer deze stilstaan, wanneer deze na een rit afkoelen en wanneer deze rijden. De verdampingsemissies door het wegverkeer in Nederland worden berekend op basis van de methodiek uit het Europese 'Emission Inventory Guidebook 2007'. Deze methodiek onderscheidt drie mechanismen die primair verantwoordelijk zijn voor de verdampingsemissies van benzinevoertuigen:

- Verdampingsemissies die worden veroorzaakt door de dagelijkse variatie in de buitenluchttemperatuur. Deze emissies zijn voornamelijk afkomstig uit de benzinetank en zijn niet afhankelijk van het gebruik van het voertuig.
- Verdampingsemissies tijdens het gebruik van het voertuig. De warmte van de motor leidt tot opwarming van de brandstof in het brandstofsysteem en daarmee tot verdamping van een deel van de brandstof. In moderne auto's wordt de temperatuur van de brandstof in de tank niet beïnvloed door het gebruik van het voertuig, waardoor deze emissies laag zijn.
- Verdampingsemissies die vrijkomen na gebruik van het voertuig. Deze emissies worden eveneens veroorzaakt door de warmte van de motor.

Door toepassing van koolstoffilters in personen- en bestelauto's, die vanaf begin jaren 90 op de markt zijn gekomen, zijn de verdampingsemissies sterk gereduceerd. Koolstoffilters adsorberen het merendeel van de benzinedamp die uit het brandstofsysteem geëmitteerd wordt en leiden deze terug naar de motor.

Emissies door slijtageprocessen

PM₁₀-emissies ontstaan niet alleen door verbranding van brandstof maar ook door slijtage van banden, remmen en wegdek. De berekening hiervan vindt plaats door vermenigvuldiging van de totale deeltjesemissie per wiel per voertuigkilometer met een factor voor het aandeel PM₁₀ in de totale deeltjesmassa.

Vervolgens wordt deze emissiefactor vermenigvuldigd met het aantal banden per voertuig en met het aantal voertuigkilometers per voertuigcategorie. Deeltjes afkomstig van slijtage van banden, remmen en wegdek bevatten in veel gevallen zware metalen en PAK's.

Voertuigkilometers

Het aantal voertuigkilometers, per voertuigcategorie, is gebaseerd op het aantal voertuigen en het gemiddelde jaarkilometrage.

Het basismateriaal voor het aantal Nederlandse wegvoertuigen is afkomstig van de Statistiek van het Motorvoertuigenpark van het CBS. Het CBS betreft haar gegevens van de RDW Dienst Wegverkeer die van alle in Nederland geregistreerde wegvoertuigen informatie heeft over onder andere voertuiggewicht, brandstofsoort en bouwjaar. CBS-Statline biedt per voertuigcategorie gedetailleerde tabellen ([zie onderzoeksbeschrijving](#)).

De gemiddelde jaarkilometrages per voertuigcategorie en bouwjaar zijn gebaseerd op een aantal bronnen:

- De database van de Nationale Autopas (NAP): uit de hierin opgenomen kilometerstanden kunnen jaarkilometrages worden afgeleid van Nederlandse voertuigen. Er kan daarbij uiteraard geen onderscheid worden gemaakt tussen in het binnenland en in het buitenland gereden kilometers.
- CBS-onderzoeken naar verkeersprestaties van buitenlanders in Nederland en Nederlanders in het buitenland.
- De inmiddels opgeheven bedrijfsvoertuigen- en motorfietsenquêtes.
- Onderzoek naar de mobiliteit van de Nederlandse bevolking, met name met bromfietsen. De meest recente in Statline gepubliceerde gegevens gaan over 2007 ([zie totale vervoersprestatie van de Nederlandse bevolking](#)). Het CBS is een nieuw onderzoek gestart m.i.v. statistiekjaar 2009, waarvan nog geen resultaten beschikbaar zijn, te weten Onderzoek van verplaatsingen in Nederland ([OviN](#)).

Voor beschrijvingen van de CBS-onderzoeken naar de verkeersprestaties wordt verwezen naar de onderzoeksbeschrijvingen voor [personenauto's](#), [vrachtauto's/trekkers](#), [bestelauto's](#) en [autobussen](#) op de CBS-site.

2.3 Binnenvaart

Beroepsbinnenvaart

De voortstuwing van binnenvaartschepen die worden ingezet voor goederentransport over de binnenlandse vaarwegen vindt plaats met behulp van dieselmotoren. De emissies worden berekend door het brandstofverbruik te vermenigvuldigen met emissiefactoren. De emissiefactoren zijn afhankelijk van het bouwjaar van de scheepsmotor en worden gegeven in "kg/kWh", dezelfde eenheid waarin emissienormen zijn uitgedrukt.

Behalve de emissies ten gevolge van de voortstuwing van binnenvaartschepen, vinden ook emissies plaats van vluchtige organische stoffen (VOS) door ontgassing van ladingdampen door binnenvaartschepen op Nederlands grondgebied. Ladingdampen die vrijkomen tijdens de belading van schepen, behoren toe aan de emissies van de laadinstallatie. Deze emissies zijn voor het grootste gedeelte onderdeel van de doelgroep industrie (raffinaderijen en chemie).

De methode voor de berekening van de emissies door de beroepsbinnenvaart is ontwikkeld in het kader van het project Emissieregistratie en -Monitoring Scheepvaart (EMS), in opdracht van het voormalige

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Het project is gecoördineerd door Rijkswaterstaat en onder andere door TNO uitgevoerd. Het complete EMS-protocol is te vinden op de website van de Emissieregistratie. De berekening van de emissies is gebaseerd op het uit vaartuigkilometers afgeleide energiegebruik per scheepsklasse. Voor 28 scheepsklassen is de vermogensvraag (kW) berekend voor de verschillende vaarwegtypen en rivieren. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen beladen en onbeladen schepen. Daarnaast is de gemiddelde snelheid, die de verschillende scheepsklassen ten opzichte van het water hebben, vastgesteld in afhankelijkheid van de scheepsklasse en de maximale vaarsnelheid op de route die bevaren wordt. De basisgegevens over het aantal vaartuigkilometers zijn afkomstig van de taakgroep Verkeer en Vervoer van het CBS.

Passagiers- en veerboten

Doordat over deze vaartuigcategorieën vanaf 1995 geen gegevens over het brandstofverbruik voorhanden zijn en er geen informatie beschikbaar is over de trend, is besloten de desbetreffende verbruikscijfers vanaf 1994 constant te houden. Uiteraard is het aan te bevelen om nader onderzoek te doen naar het werkelijke verbruik vanaf 1995.

Recreatievaart

De voorstuwing van recreatievaartuigen vindt zowel met benzine- als dieselmotoren plaats. Bij de benzinemotoren kan onderscheid gemaakt worden naar buitenboord-motoren (doorgaans tweetakt) en binnenboord-motoren (doorgaans viertakt); dieselmotoren zijn binnenboord. De meestverkochte motoren zijn kleine buitenboord-motoren. Benzine-motoren hebben meestal een onderwater-uitlaat waardoor een aanzienlijk deel van de geëmitteerde stoffen in het water oplost en dus niet in de lucht terecht komt. In het algemeen zijn motoren voor recreatievaartuigen vergelijkbaar met automotoren. Qua technologie en daarmee emissie-eigenschappen lopen ze echter zo'n tien jaar achter. Omdat veiligheid en dus bedrijfszekerheid van de motor een belangrijke plaats innemen, met name bij zeegaande boten, zijn de benzinemotoren zeer rijk afgesteld. Hierdoor zijn CO- en VOS-emissies een stuk hoger dan bij vergelijkbare motoren voor het wegverkeer; NO_x-emissies zijn daarentegen verwaarloosbaar.

De emissies worden berekend door het aantal recreatievaartuigen verdeeld naar open- en kajuitmotorboten en open- en kajuitzeilboten met het gemiddelde brandstofgebruik per jaar per boottype te vermenigvuldigen met emissiefactoren per stof, uitgedrukt in emissie per motortype per hoeveelheid brandstof. De verschillende typen boten zijn uitgerust met een bepaalde verdeling van typen van motoren die bepalend zijn voor de hoogte van de emissiefactoren.

Documentatie over de berekeningsmethode en de gebruikte bronnen is te vinden in het rapport "Motor-emissies uit de recreatievaart" dat te vinden is op de website van de Emissieregistratie. Dit rapport van de Waterdienst van Rijkswaterstaat is opgesteld in samenwerking met Deltares en TNO.

2.4 Visserij

Bij de voortstuwing van vissersschepen en het opwekken van elektrisch vermogen aan boord van vissersschepen wordt gebruik gemaakt van dieselmotoren. Hierbij wordt zowel dieselolie als zware stookolie als brandstof toegepast.

De emissies door visserij vormen een onderdeel van zowel de feitelijke emissies als de IPCC- en NEC-emissies. Bij de IPCC-emissies worden alle activiteiten meegenomen waarvoor in Nederland brandstoffen zijn ingenomen, te weten dieselolie voor viskotters, diepzeetrawlers en buitenlandse vissersvaartuigen en stookolie voor diepzeetrawlers. Bij de berekening van de feitelijke en NEC-emissies zijn uitsluitend de afleveringen aan de kottervisserij gebruikt, omdat het hierbij alleen gaat om de emissies op Nederlands grondgebied, waaronder het Nederlands deel van het Continentaal Plat (NCP).

Voor de berekening van de emissies van de stoffen CO₂, CH₄ en N₂O wordt uitsluitend gebruik gemaakt van de IPCC-standaardemissiefactoren, met uitzondering van de CO₂-emissiefactor voor dieselolie die landenspecifiek is. De emissiefactoren voor het berekenen van de feitelijke en NEC-emissies zijn afkomstig uit recente studies door TNO en [MARIN](#). De gegevens over het brandstofverbruik zijn afkomstig van het Landbouw Economisch Instituut (LEI) en het visserij registratie en informatiesysteem (VIRIS) van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

2.5 Zeevaart

Voor de voortstuwing en energie-opwekking bij zeeschepen wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van dieselmotoren. Gasturbines en stoommachines worden nog zelden toegepast. Er wordt onderscheid gemaakt tussen hoofdmotoren en hulpmotoren. Hoofdmotoren zijn bedoeld voor de voortstuwing van het schip. Hulpmotoren zijn nodig voor manoeuvreren (boegschroefmotoren) en het opwekken van elektriciteit voor de bedrijfsvoering, zoals het laden en lossen en de huisvesting van bedienend personeel of passagiers. Opwekking van energie in havens vindt plaats met behulp van dieselmotoren en in geval van grote zeeschepen tevens met behulp van boilers.

De emissies door de zeevaart vormen alleen een onderdeel van de feitelijke emissies. Het betreft hierbij de emissies van stilliggende zeeschepen in havens, varende en manoeuvrerende zeeschepen op Nederlands grondgebied en zeeschepen op het Nederlands deel van het Continentaal Plat (NCP).

De methode voor de berekening van de emissies is ontwikkeld in het kader van het project Emissieregistratie en –Monitoring Scheepvaart (EMS) dat in opdracht van het voormalige Ministerie van Verkeer en Waterstaat is uitgevoerd (onder andere door TNO) en is gecoördineerd door de toenmalige Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat (nu Dienst Verkeer en Scheepvaart). De berekeningsprotocollen en achtergronden van het EMS liggen aan de emissieberekeningen ten grondslag. Het complete [protocol](#) is te vinden op de website van de Emissieregistratie.

2.6 Railverkeer

In de Nederlandse emissiecijfers worden bij railverkeer alleen de verbrandingsemissies ten gevolge van het gebruik van dieselolie meegenomen. De emissies ten gevolge van elektriciteitsverbruik door spoorwegen worden meegenomen bij de sector elektriciteitsproductie. Er is geen verschil in de berekening van de feitelijke/NEC-emissies en de IPCC-emissies. Beide zijn gebaseerd op brandstofafleveringen die aan het CBS worden gerapporteerd.

Naast verbrandingsemissies ontstaan ook emissies door slijtage, veroorzaakt door wrijving en vonkerosie, zowel van de stroomafnemers als van de bovenleidingen. Dit resulteert onder andere in emissies van fijn stof, koper en lood bij treinen, trams en metro's.

2.7 Luchtvaart

Bij de berekening van de feitelijke en NEC-emissies worden de volgende aan de luchtvaart gerelateerde emissiebronnen meegenomen:

- vliegtuigemissies tijdens starts en landingen: Landing en Take-off cycles (LTO);
- emissies door het gebruik van Auxiliary Power Units en General Power Units (APU/GPU);
- emissies door op- en overslag van kerosine (kerosene turnover).

De LTO-cyclus bestaat uit een viertal fasen, te weten: taxiën (Idle), starten (Take-Off), klimmen tot 3000 voet (Climb-Out), dalen vanaf 3000 voet (Approach). Alle emissies die plaatsvinden boven 3000 voet (ca. 1 km) worden niet meegenomen.

De voertuigen met verbrandingsmotoren die actief zijn op de luchthavens (platform traffic) worden niet afzonderlijk meegenomen omdat deze voertuigen reeds zijn inbegrepen bij mobiele werktuigen (zie hoofdstuk 2.8).

In de Nederlandse emissieopgave berekend volgens het IPCC-protocol, worden alleen de emissies door binnenlandse overlandvluchten en terreinvluchten aan Nederland toegekend (zowel de LTO-cyclus als de rest van deze binnenlandse vluchten). De op Nederlands grondgebied gebunkerde brandstoffen (accijnsvrije levering) ten behoeve van internationale vluchten worden in de IPCC-methode niet aan Nederland toegekend.

De berekening van de luchtvaartemissies wordt uitgevoerd door TNO.

2.8 Mobiele werktuigen

Mobiele werktuigen (machines) worden voor vele soorten werkzaamheden gebruikt. Onder mobiele machines worden verstaan alle machines met een verbrandingsmotor die niet primair bestemd zijn voor transport over de openbare weg en die geen niet-verplaatsbaar apparaat zijn dat in vaste verbinding staat met een stationaire inrichting. Het meest worden de machines, waaronder landbouwtractoren, ingezet in de landbouw en de bouw. Hierbij worden de grootste volumes brandstof gebruikt in de grondbewerking, oogsten en grondverzet. In de natuur- en groenverzorging worden verder door professionele bedrijven en particulieren machines gebruikt zoals grasmaaiers, verticuteermachines, bosmaaiers, bladblazers etc..

De verbrandingsemissies van mobiele machines worden geschat op basis van de verkoopaantallen in combinatie met emissiefactoren per bouwjaar. De totale emissies worden vervolgens opgeschaald op basis van de totale jaarlijkse hoeveelheid verkochte brandstof.

De complete beschrijving van berekeningsmethode met het door TNO ontwikkelde EMMA-model is beschreven in een [TNO-rapport](#) dat te vinden is op de site van de Emissieregistratie.

2.9 Defensie-activiteiten

De doelgroep Defensie-activiteiten wordt in het kader van de Emissieregistratie alleen opgevoerd bij de IPCC-berekeningen. Het gaat om de emissies van de marine en de luchtmacht ten gevolge van het gebruik van in Nederland ingenomen brandstoffen. Bij de feitelijke emissies zijn de emissies van defensie in principe opgenomen in respectievelijk de zeescheepvaart en de luchtvaart.

In het IPCC-rapport “Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories” staat dat in principe alle brandstof die wordt gebruikt voor militaire operaties moet worden meegenomen bij de emissie-inventarisatie, met uitzondering van brandstof voor multilaterale operaties. Indien het onderscheid niet is te maken moet alle brandstof worden meegerekend.

De berekening van de emissies vindt plaats op basis van het jaarlijks door Defensie geregistreerde brandstofverbruik. In dit geval gaat het om scheepsbrandstof en vliegtuigbrandstof. De emissiefactoren zijn zoveel mogelijk overgenomen van het ministerie van Defensie. De IPCC-richtlijnen laten het gebruik van specifieke emissiefactoren voor militaire activiteiten toe.

Resultaten

3

3.1 Algemeen

De resultaten van de emissieberekeningen worden in CBS-Statline gepubliceerd in een vijftal tabellen, te weten:

- Emissies naar lucht, alle bronnen (feitelijke emissies);
- Emissies naar lucht, mobiele bronnen (feitelijke emissies);
- Emissies naar lucht, wegverkeer (feitelijke emissies);
- IPCC-emissies naar lucht, alle bronnen;
- NEC-emissies naar lucht, alle bronnen.

De toelichtingen van de tabellen bevatten, naast een algemene toelichting en definities, koppelingen naar relevante tabellen, artikelen en methodebeschrijvingen.

Voor een uitgebreide samenvatting van alle cijfers en achtergrondgegevens over emissies wordt verwezen naar het Compendium voor de Leefomgeving, een gezamenlijke uitgave van het CBS en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Voor het Nederlandse beleid in internationale kaders ten aanzien van emissies naar lucht zijn de IPCC-emissies en de NEC-emissies van belang. Nadere informatie over de IPCC-emissies en de daarmee samenhangende klimaatverandering en het NEC-beleid inzake verzuring en grootschalige luchtverontreiniging is te vinden in het Compendium voor de Leefomgeving.

In dit hoofdstuk worden per bronsoort de emissies van 2009 en de aandelen in de nationale totalen in tabellen gegeven. Daarnaast wordt door middel van grafieken het verloop van de IPCC- en NEC-emissies gedurende 1990-2009 getoond. Hierbij worden de volgende kanttekeningen geplaatst:

- van de bronsoorten die een zeer klein aandeel hebben in de nationale emissies zijn geen tabellen en grafieken opgenomen.
- het verloop van de totale broeikasgasemissie door mobiele bronnen wordt voornamelijk bepaald door de uitstoot van CO₂. De emissies van andere broeikasgassen, waaronder CH₄ en N₂O, zijn relatief zeer laag.
- de zeevaartemissies maken geen deel uit van de IPCC- en NEC-emissie-inventarisaties. Doordat de zeevaart een substantieel aandeel levert in de totale feitelijke emissies van NO_x, PM₁₀ en SO₂, heeft deze broncategorie een aanzienlijke invloed op de Nederlandse luchtkwaliteit. Om die reden is het verloop van de feitelijke emissies van de zeevaart op Nederlands grondgebied (incl. NCP) in paragraaf 3.4 opgenomen.

3.2 Wegverkeer

Het aantal afgelegde voertuigkilometers door het totale wegverkeer in Nederland is in de periode 1990-2009 met eenderde toegenomen en het aantal kilometers met personenauto's met ruim een kwart. Personenauto's nemen ongeveer 80 procent van de totaal afgelegde afstand voor hun rekening.

Het wegverkeer is een van de grootste bronnen in Nederland van CO₂, NO_x, NMVOS en PM₁₀ (zie onder-

staande tabel). Wegverkeer is de grootste bron van CO. De emissie van deze stof vormt momenteel geen milieuprobleem en is geen onderdeel van de NEC-inventarisaties.

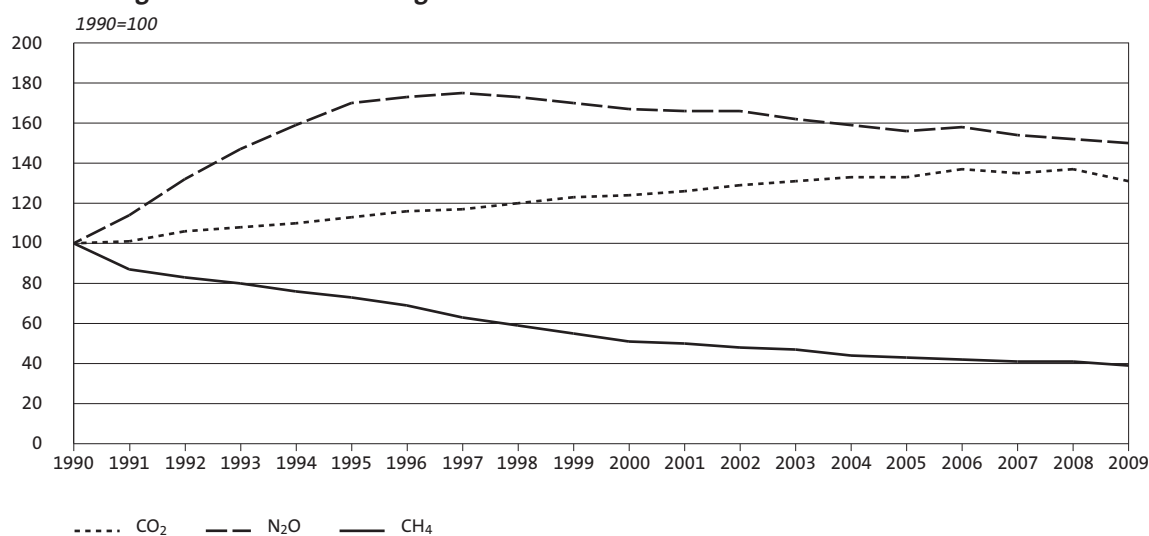
Ten opzichte van 1990 is de IPCC-emissie van CO₂ in 2009 met ongeveer 30 procent gestegen. Dit betekent overigens een daling van 4 procent ten opzichte van het "topjaar" 2006. Deze daling is voor een belangrijk deel het gevolg van de economische recessie, maar ook het zuiniger worden van het wagenpark is hierop van invloed geweest.

Ondanks de aanzienlijk toename van het aantal voertuigkilometers zijn in de periode 1990-2009 de NEC-emissies van NO_x en PM₁₀ meer dan gehalveerd. De emissie van NMVOS is zelfs met 80 procent afgenomen. De belangrijkste oorzaken zijn, naast het schoner worden van motoren door technische verbeteringen, de toepassing van driewegkatalysatoren en roetfilters. Een en ander is afgedwongen door de, in diverse stappen aangescherpte, Europese regelgeving. De emissie van SO₂ is met 98 procent verminderd door het verwijderen van zwavel uit motorbrandstoffen als resultaat van het Besluit Zwavelgehalte Brandstoffen (zie informatie bij Kenniscentrum Infomil).

3.2.1 Emissies door wegverkeer 2009

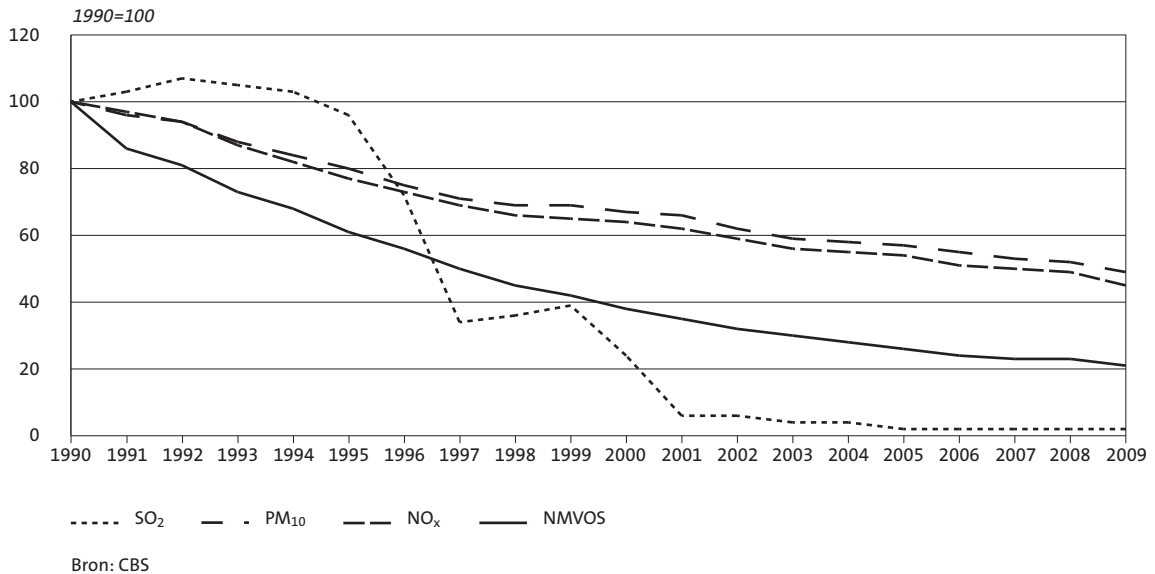
	Emissie			Aandeel in nationaal totaal		
	feitelijk	IPCC	NEC	feitelijk	IPCC	NEC
	<i>mln kg</i>			<i>%</i>		
CO	327			53		
CO ₂	31 061	33 400		17	20	
N ₂ O	1,3	1,4		4,0	4,4	
NH ₃	2,5		2,5	2,0		2,0
NO _x	110		110	27		36
SO ₂	0,3		0,3	0,4		0,7
NMVOS	35		35	22		22
CH ₄	2,6	2,7		0,3	0,3	
PM ₁₀	7,4		7,4	21		25

3.2.2 Ontwikkeling IPCC-emissies door wegverkeer



Bron: CBS

3.2.3 Ontwikkeling NEC-emissies door wegverkeer



3.3 Binnenvaart

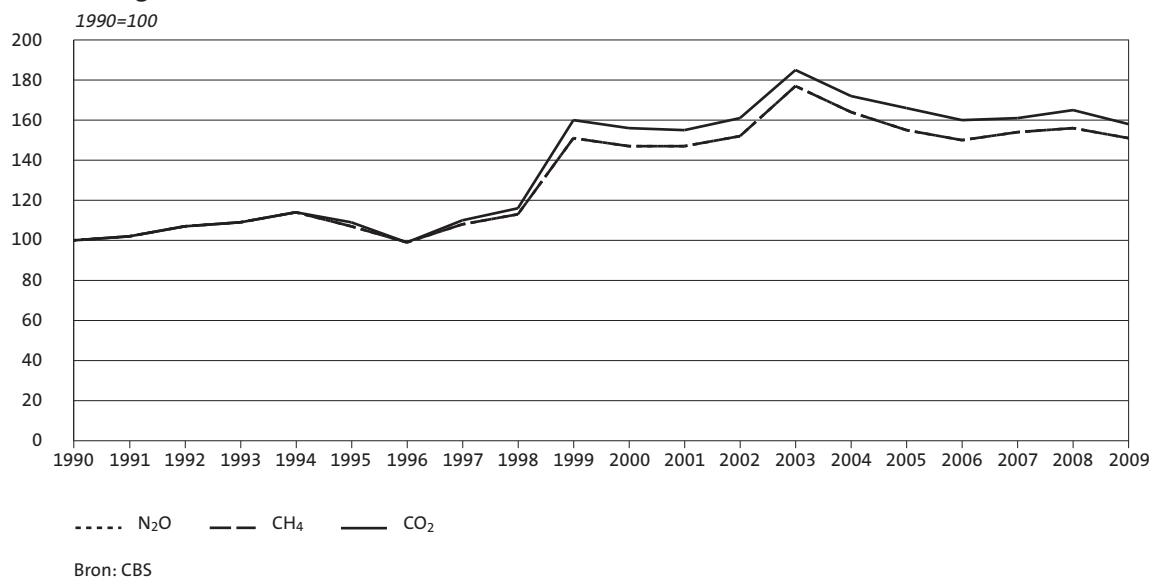
De binnenvaart speelt geen belangrijke rol in de Nederlandse uitstoot van broeikasgassen. Met betrekking tot de NEC-emissies is het aandeel in de totale NO_x-emissie substantieel te noemen, te weten 8 procent. Het aandeel bij de overige stoffen, met uitzondering van NH₃, ligt rond de 3 procent.

In de periode 1990-2004 zijn de emissies van NO_x en PM₁₀ redelijk stabiel gebleven. Enerzijds nam het aantal vaartuigkilometers toe, anderzijds werden de schepen gemiddeld schoner per vaartuigkilometer. Na 2004 nemen de emissies licht af voornamelijk door schonere motoren. In 2009 daalden de emissies van NO_x en PM₁₀ extra door een grote daling van het vervoersaanbod als gevolg van de recessie in dat jaar. De SO₂-emissie is na 2007 scherp gedaald door het gebruik van zwavelarme brandstoffen onder invloed van het Besluit Zwavelgehalte Brandstoffen (zie informatie bij [Kenniscentrum Infomil](#)).

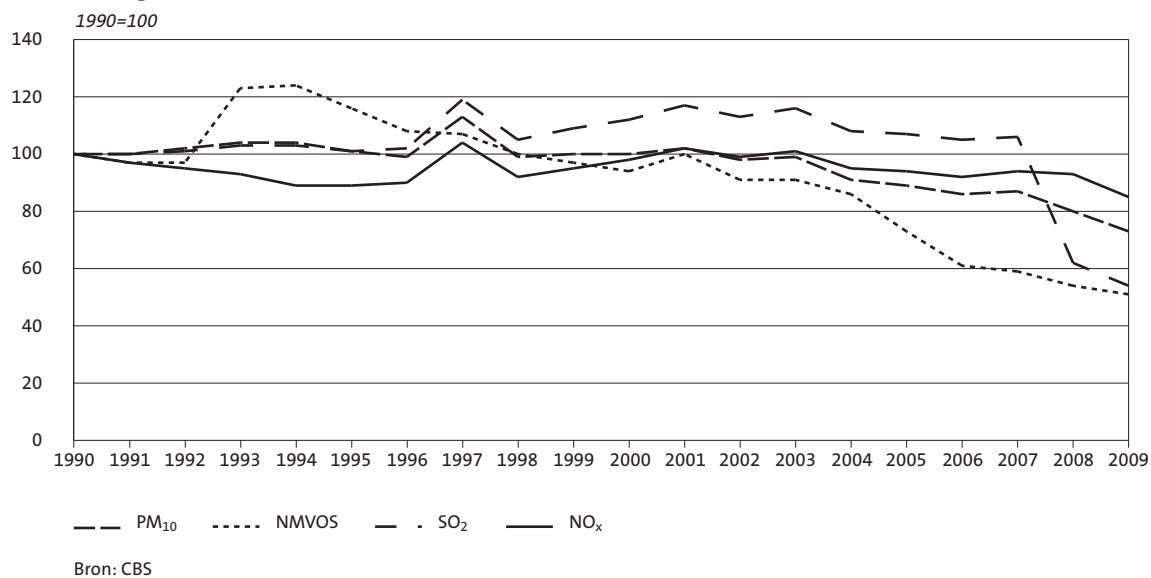
3.3.1 Emissies door binnenvaart 2009

	Emissie			Aandeel in nationaal totaal		
	feitelijk	IPCC	NEC	feitelijk	IPCC	NEC
	<i>mln kg</i>			<i>%</i>		
CO	27			4,3		
CO ₂	1 840	641		1,0		
N ₂ O	0,0	0,0		0,1	0,4	
NH ₃	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
NO _x	26		26	6,3		8,6
SO ₂	1,0		1,0	1,3		2,7
NMVOS	4,2		4,2	2,6		2,7
CH ₄	0,1	0,0		0,0	0,0	
PM ₁₀	1,0		1,0	2,8		3,3

3.3.2 Ontwikkeling IPCC-emissies door binnenvaart



3.3.3 Ontwikkeling NEC-emissies door binnenvaart



3.4 Visserij

De emissies van de visserijsector spelen nauwelijks een rol in de totale landelijke emissie. Alleen de NO_x-emissie, met een aandeel van 2 procent van het landelijk NEC-totaal, stelt iets voor. Alle emissies zijn in de periode 1990-2000 vrijwel stabiel gebleven. Daarna is door het teruglopen van de visserij een gestage

daling opgetreden, die in 2009 heeft geleid tot meer dan een halvering van de emissies van NO_x, PM₁₀ en NMVOS ten opzichte van 1990. De SO₂-emissie is nog veel verder gedaald (met bijna 90 procent) omdat, evenals bij de andere sectoren, het Besluit Zwavelgehalte Brandstoffen zijn invloed heeft doen gelden.

3.5 Zeevaart

De zeevaart heeft voor een drietal luchtverontreinigende stoffen een groot aandeel in de totale feitelijke emissies op Nederlands grondgebied. Het betreft SO₂, NO_x en fijn stof (PM₁₀). De aandelen daarvan in de totale emissies in 2009 bedragen respectievelijk 51, 26 en 17 procent. Hiervan wordt ongeveer 80 procent op het Nederlands deel van het Continentaal Plat (NCP) uitgeworpen.

De emissies van SO₂, NO_x en fijn stof door de zeevaart zijn tot 2006 gestaag toegenomen door de toename van het scheepvaartverkeer en de toegenomen grootte van de schepen.

De zeevaart op het Nederlands Continentaal Plat en in de Nederlandse zeehavens heeft vanaf 2007 aanzienlijk minder luchtverontreiniging veroorzaakt dan in de jaren ervoor. Tussen 2006 en 2009 is de uitstoot van SO₂ met 40 procent afgenomen, de PM₁₀-emissie met een kwart en de NO_x-emissie met 18 procent.

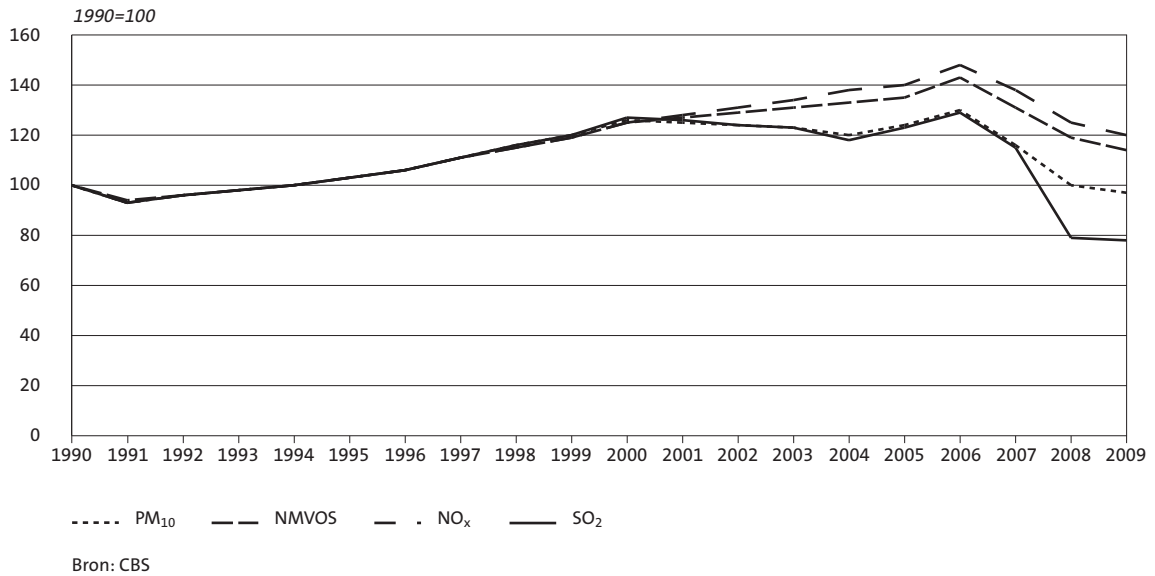
De oorzaak van de flink lagere emissies is tweeledig. Doordat schepen de laatste jaren minder hard varen, verbruiken zij minder brandstof. Daarnaast is het zwavelgehalte van de brandstoffen voor schepen die varen op de Noordzee verlaagd naar 1,5 procent. Door IMO, de internationale scheepvaartorganisatie, zijn namelijk beperkingen van het zwavelgehalte in stookolie opgesteld voor zeeschepen. Deze zijn opgenomen in het zogenaamde MARPOL-verdrag dat is opgesteld om milieuverontreiniging door schepen te voorkomen (zie [Noordzeeloket](#)).

Op volle zee mag nu nog stookolie met maximaal 45 000 ppm zwavel worden gebruikt. Vanaf 2012 mag dit gehalte niet hoger dan 35 000 ppm zwavel zijn. Na 2020 moet dit gehalte dalen naar 5 000 ppm zwavel. In 2008 en 2009 moesten schepen in zogenaamde emission control areas al voldoen aan een maximum limiet van 15 000 ppm zwavel. Vanaf 2010 is deze limiet verscherpt tot maximaal 10 000 ppm zwavel, en na 2015 is het maximum 1 000 ppm zwavel. Voorbeelden van deze emission control areas zijn de Noordzee en de Oostzee.

3.5.1 Emissies door zeevaart 2009

	Emissie			Aandeel in nationaal totaal		
	feitelijk	IPCC	NEC	feitelijk	IPCC	NEC
	<i>mln kg</i>			<i>%</i>		
CO	19			3,1		
CO ₂	4 831	–		2,6	–	
N ₂ O	0,1	–		0,4	–	
NH ₃	0,0		–	0,0		–
NO _x	106		–	26		–
SO ₂	40		–	51		–
NMVOS	3,1		–	2,0		–
CH ₄	0,1	–		0,0	–	
PM ₁₀	6,0		–	17		–

3.5.2 Ontwikkeling feitelijke emissies door zeevaart



3.6 Railverkeer

De emissies van de spoorwegen zijn voor de landelijke totalen te verwaarlozen. Met 0,4 procent is het aandeel bij de NO_x-emissie het hoogst.

3.7 Luchtvaart

De emissies van de luchtvaart op en boven Nederlands grondgebied dragen nauwelijks bij tot de landelijke totalen. Alleen bij de NO_x en CO komen de aandelen in de buurt van de 1 procent.

3.8 Mobiele werktuigen

Mobiele werktuigen leveren een substantieel aandeel in de (NEC-)emissies van NO_x, SO₂, NMVOS en PM₁₀. Landbouwwerktuigen leveren hierin de grootste bijdrage, te weten rond de 45 procent. Met name bij de

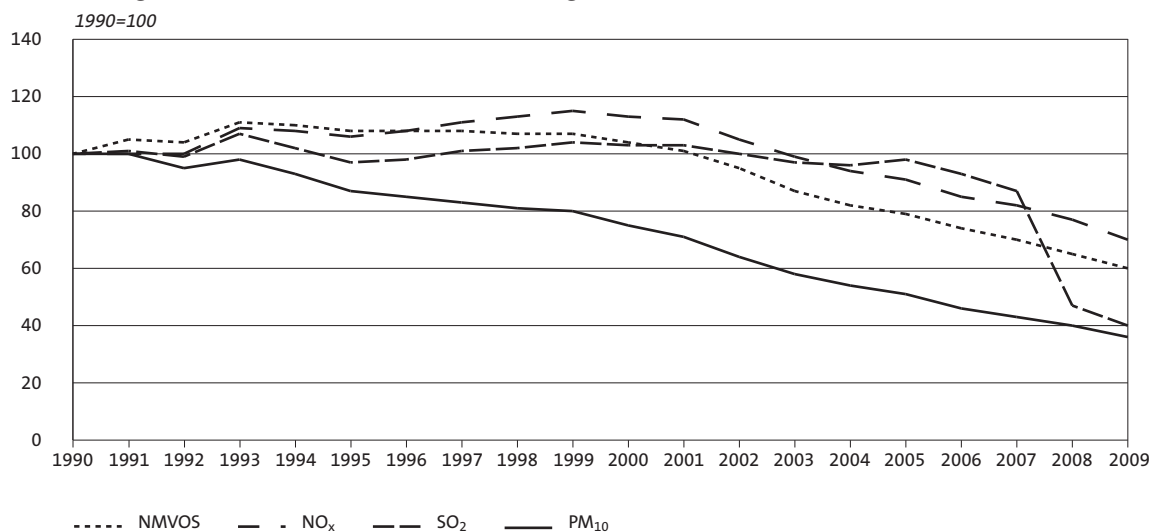
emissies van NO_x en PM₁₀ is het aandeel van mobiele werktuigen aanzienlijk met respectievelijk 8 procent en 4 procent van het landelijk totaal.

De emissies van NO_x, SO₂ en NMVOS zijn vanaf 2000 aanzienlijk gedaald door de toepassing van steeds schonere motoren. De emissie van PM₁₀ is gedurende de gehele periode 1990-2009 gestaag gedaald door technische verbeteringen van de motoren. Ook bij deze broncategorie is de SO₂-emissie sterk gedaald na 2006 als gevolg van de inzet van zwavelarme brandstoffen.

3.8.1 Emissies door mobiele werktuigen 2009

	Emissie			Aandeel in nationaal totaal		
	feitelijk	IPCC	NEC	feitelijk	IPCC	NEC
	<i>mln kg</i>			<i>%</i>		
CO	55			8,9		
CO ₂	2 947	2 568		1,6	1,5	
N ₂ O	0,0	0,0		0,1	0,1	
NH ₃	0,0		0,0	0,0		0,0
NO _x	23		23	5,7		7,7
SO ₂	1,1		1,1	1,4		2,9
NMVOS	4,5		4,5	2,8		2,9
CH ₄	0,2	0,0		0,0	0,0	
PM ₁₀	1,2		1,2	3,3		4,0

3.8.2 Ontwikkeling NEC-emissies door mobiele werktuigen



Bron: CBS

3.9 Defensie-activiteiten

Defensie speelt nauwelijks een rol in de landelijke totalen van de broeikasgasemissies. Het aandeel in de totale CO₂-emissie is in de periode 1990-2009 afgenomen van 0,4 procent naar 0,2 procent.

Medewerkers publicatie

Auteur

John Klein, taakgroep Milieu