

RIVM rapport 408129 013

**Emissies en kosten tot 2030 bij het vastgesteld
milieubeleid**

*Achtergronddocument bij de Nationale
Milieuverkenning 5*

G.P. van Wee, M.A.J. Kuijpers-Linde en
O.J. van Gerwen (red.)

Maart 2001

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Strategische Planning, in het kader van project Milieuverkenning 5, projectnummer 408129.

Abstract

Emissions and costs up to 2030 assuming current environmental policy:

Background Document to National Environmental Outlook 5

Every four years the Dutch National Institute of Public Health and the Environment publishes an Environmental Outlook in preparation for the National Environmental Policy Plan (NEPP). The fifth National Environmental Outlook (NEO5) describes developments in the quality of the environment in the Netherlands for 2000 – 2030 against a background of developments on the European and global scales. The two macro-economic scenarios of the Netherlands Bureau for Economic and Policy Analysis (CPB) used are the European Coordination (EC) scenario and the Global Competition scenario (GC). Consequences for public health, nature and the human physical environment are also indicated. ‘Fixed policy’ scenarios are used in the Environmental Outlook for the Netherlands. In ‘fixed policy’ scenarios it is assumed that all policy measures agreed on by the year 2000 will be implemented, but no new measures taken. In this way the Outlook offers baseline scenarios that can be compared with targets and objectives to facilitate the development of new policy. The Fifth National Environmental Outlook was realised with the assistance of many other Dutch research institutes.

This background document to NEO5 presents estimated levels of energy use, emissions and costs of environmental measures for the 1995-2020 period. The main conclusions are:

- The environmental problems most difficult to tackle are climate change and noise nuisance. These problems are highly related to energy use and transportation.
- The policy as presented in the ‘Uitvoeringsnota Klimaatbeleid’, a document describing the Dutch Kyoto-related climate policy, results in a reduction of greenhouse gases of 15 Mton CO₂ equivalents (GS scenario) with respect to the pre-Kyoto policy in 2010. To meet the Kyoto agreements a further reduction of approximately 45 Mton CO₂ equivalents is needed. If policies in the ‘Uitvoeringsnota Klimaatbeleid’ are further instrumentalised and made concrete, an extra reduction of 10 Mton is possible. Besides this, an additional set of measures has been defined, which will result in an extra 10 Mton emission reduction. The Dutch government wants to realise a reduction of 25 Mton in other countries. Without additional policy the emission of greenhouse gases in 2030 will, from a policy point of view, be about twice that preferred.
- Up to 2010 emissions of pollutants causing acidification will decrease, thanks to partly already implemented policies. The 2010 targets of the National Environmental Policy Plan will not be

met: emission levels will be about 30% higher. The UN-ECE targets are less stringent, except for SO₂. Neither will these targets be met. After 2010 emissions will stabilise or increase unless additional policies are implemented. Costs to avoid emissions of NH₃, NO_x and SO₂ will increase: the cheap measures have already been introduced, while the more expensive ones have not. In almost all sectors, measures additional to those introduced as a result of current policies are available. These are cheaper than the relatively expensive transport measures that will be taken in response to current policy.

- Emissions of pollutants causing local air quality problems will show a strong decrease, PM10 being the most important exception. In the next decade emissions of PM10 will stabilise. PM10 is one of the most important pollutants expected to cause health impacts.
- In the period up to 2030 total noise emissions from road, rail and air transport will increase. Noise emissions from passenger cars will either not or hardly decrease. Emissions from lorries will decrease marginally. This decrease is not enough to compensate for the increase in road transport.

Voorwoord

Conform de Wet Milieubeheer stelt het RIVM elke vier jaar een milieuverkenning op ter voorbereiding op een nationaal milieubeleidsplan. De Vijfde Milieuverkenning (MV5) is in september 2000 uitgekomen en dient als voorbereiding op het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) dat begin 2001 zal verschijnen. De MV5 rapporteert over de verwachte gevolgen van maatschappelijke ontwikkelingen voor het milieu met effecten op mens en nature in Nederland, tegen de achtergrond van de ontwikkelingen in Europa en op wereldschaal in de periode 2000-2030. Voor Nederland gebeurt dit onder aanname van 'vastgesteld beleid'. Dit beleid omvat alle maatregelen die door de Tweede Kamer zijn vastgesteld vóór 1 januari 2000 of waarvoor de financiering geregeld is. Voorts is geanalyseerd wat de bijdrage zou kunnen zijn van enkele reeds in de politiek of het beleid in bespreking zijnde maatregelen. De MV5 biedt hiermee basisscenario's die vergeleken kunnen worden met streefbeeld, doel- en taakstellingen van het Nederlandse beleid.

Voor de mondiale schaal gebruikt de MV5 enkele internationaal erkende scenario's van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), met name berekeningsresultaten die het RIVM hieraan heeft bijgedragen. Voor de Europese schaal zijn zowel de IPCC-scenario's als het EU-baseline scenario gebruikt. Voor Nederland is gebruik gemaakt van de volgende scenario's van het Centraal PlanBureau (CPB): Global Competition (GC) en European Coordination (EC). Het RIVM heeft deze doorgetrokken van 2020 naar 2030.

De MV5 is gebaseerd op een veelheid aan informatie die niet allemaal in de verkenning zelf kon worden opgenomen. Het betreft met name onderbouwingen van analyses maar ook extra informatie ten opzichte van de MV5. Omdat deze informatie voor bepaalde groepen lezers relevant is wordt zij gepubliceerd in een serie achtergrondrapporten, voor zover zij niet elders wordt gepubliceerd.

De MV5 bevat, anders dan de vorige Milieuverkenningen, geen hoofdstukken of paragrafen die de ontwikkelingen in de maatschappelijke sectoren beschrijven. Wel geven de paragrafen over de milieuthema's (zoals klimaatverandering en verzuring) enkele dominante ontwikkelingen binnen die sectoren. Het voorliggende rapport gaat expliciet in op de ontwikkelingen binnen de sectoren¹.
¹Daarnaast geeft het een uitgebreidere versie van de teksten over de milieuthema's en de milieukosten. Het rapport stopt bij de niveaus van emissies; de milieukwaliteit wordt niet behandeld, de effecten op ecosystemen en volksgezondheid evenmin.

¹ De uitzondering hierop vormt de landbouw; hiervoor wordt verwezen naar Van Egmond *et al.* (in voorbereiding).

Naast de niveaus van de geraamde emissies, kosten etc. bevat dit rapport ook een uitgebreide verantwoording van de bevindingen, zowel ten aanzien van de effecten van het ‘vastgestelde beleid’ als van de wijze waarop de effecten van dat beleid, tezamen met andere maatschappelijke ontwikkelingen, zijn vastgesteld. Voor een aantal sectoren zijn of komen nog veel uitgebreidere achtergronddocumenten beschikbaar, waarin gedetailleerde verantwoording van de betreffende scenario's wordt gegeven.

Aan de totstandkoming van dit rapport is gewerkt door een groot aantal medewerkers van het Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies (RIVM/LAE). De coördinatie van de werkzaamheden was in handen van Dr. M.A.J. Kuijpers-Linde en Prof. Dr. G.P. van Wee. In de eindredactie heeft Drs. O.J. van Gerwen een bijdrage geleverd. De bijdragen van de afzonderlijke maatschappelijke sectoren en thema's zijn gecoördineerd door Dr. Th.G. Aalbers (Consumenten, Diensten, Bouw), Drs. Ing. K.T. Geurs (Verkeer, Geluid), Drs. A.H. Hanemaaijer (Kosten; Kosten-effectiviteit), Drs. J.A. Oude Lohuis (Energievoorziening, klimaat), Ir. W.L.M. Smeets (Internationale emissies), Dr. Ir. L.G. Wesselink (Industrie en raffinaderijen, Verzuring). Drs. L.J. Brandes heeft de vervaardiging van figuren en tabellen die betrekking hebben op geheel Nederland gecoördineerd.

Dr. J.A. Hoekstra,

Hoofd Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies

Inhoud

Samenvatting	8
1 Inleiding	10
1.1 Vraagstelling en inhoud.....	10
1.2 Omgevingsscenario's en zichtjaren.....	11
1.3 Vastgesteld beleid	13
1.4 De keuze van thema's en stoffen	14
1.5 Scenario's en onzekerheden.....	14
1.6 Leeswijzer	17
2 Ontwikkelingen per doelgroep	19
2.1 Inleiding	19
2.2 Doelgroepaandelen in de emissie van de belangrijkste stoffen	21
2.2.1 Doelgroepbijdragen voor broeikasgassen	21
2.2.2 Doelgroepbijdragen voor verzurende stoffen	23
2.2.3 Doelgroepaandelen voor grootschalige luchtverontreiniging	25
2.2.4 Totaalbeeld sectoren... ..	26
2.3 Verkeer en vervoer	29
2.3.1 Hoofdconclusies	29
2.3.2 Beleid	30
2.3.3 Volume-ontwikkelingen	30
2.3.4 Energiegebruik en emissies	32
2.3.5 De periode 2020-2030	40
2.3.6 Onzekerheden in volume- en emissieprognoses van verkeer en vervoer.....	41
2.4 Energievoorziening	44
2.4.1 Hoofdconclusies	44
2.4.2 Inleiding	44
2.4.3 Beleid	45
2.4.4 Volume-ontwikkelingen	47
2.4.5 Milieudruk en Beleidsdoelstellingen.....	48
2.4.6 Analyse CO ₂ -ontwikkeling.....	49
2.4.7 Milieukosten	51
2.5 Industrie en raffinaderijen	52
2.5.1 Hoofdconclusies.....	52
2.5.2 Inleiding	52
2.5.3 Volume ontwikkelingen	53
2.5.4 Beleidsveronderstellingen.....	54
2.5.5 Milieudruk en beleidsdoelstellingen.....	56
2.6 Consumenten, dienstverlening en bouw	63
2.6.1 Hoofdconclusies	63
2.6.2 Inleiding	63
2.6.3 Beleidsveronderstellingen.....	63
2.6.4 Volume- ontwikkelingen	65
2.6.5 Milieudruk en beleidsdoelstellingen.....	66
2.6.6 Ontwikkelingen na 2020	69

2.7 Kosten van het milieubeleid	70
2.7.1 Hoofdconclusies.....	70
2.7.2 Uitgangspunten	70
2.7.3 Ontwikkeling milieukosten	71
2.7.4 Milieukosten en het BBP	71
2.7.5 Milieukosten per doelgroep.....	72
2.7.6 Milieukosten per thema	74
3 Thema's	78
3.1 Verzuring	78
3.1.1 Hoofdconclusies	78
3.1.2 Inleiding.....	78
3.1.3 Beleidsveronderstellingen.....	79
3.1.4 Emissies.....	80
3.1.5 Onzekerheden	85
3.2 Klimaatverandering	89
3.2.1 Hoofdconclusies.....	89
3.2.2 Inleiding	89
3.2.3 Emissiedoelstellingen van broeikasgassen.....	90
3.2.4 Emissieraming broeikasgassen tot 2030	91
3.2.5 Toetsing aan de doelstelling	110
3.3 Geluidemissies wegverkeer, railverkeer en luchtvaart	131
3.3.1 Hoofdconclusies.....	131
3.3.2 Inleiding	131
3.3.3 Bronbeleid wegverkeer en luchtvaart	132
3.3.4 Volume-ontwikkeling weg- en railverkeer en luchtvaart	133
3.3.5 Ontwikkeling geluidemissies weg- en railverkeer en luchtvaart.....	136
3.4 Emissies lucht internationaal	142
3.4.1 Hoofdconclusies	142
3.4.2 Inleiding	142
3.4.3 Scenariokeuze buitenland	144
3.4.4 Emissie-ontwikkeling buitenland 1980-1995	147
3.4.5 Emissieprognose buitenland 1995-2010	149
3.4.6 Conclusies.....	153
3.5 Kosteneffectiviteit NO_x en Verzuring	163
3.5.1 Hoofdconclusies.....	163
3.5.2 Inleiding	163
3.5.3 Kosteneffectiviteit NO _x	164
3.5.4 Kosteneffectiviteit Verzuring.....	166
Bijlage A: Beleidsinstrumenten	168
Bijlage B: Emissies naar lucht en bodem per doelgroep voor de thema's	186
Bijlage C: Verschil tussen vastgestelde emissiecijfers MV5 en de emissiecijfers die gebruikt zijn voor het berekenen van de milieu-effecten	191
Bijlage D: Milieukosten per thema per doelgroep	194
Bijlage E: Kosteneffectiviteit NO_x en Verzuring	196

Samenvatting

September 2000 is de Nationale Milieuverkenning 5 (MV5) van het RIVM verschenen. De MV5 heeft als doel *het schetsen van mogelijke toekomstbeelden van het milieu in Nederland in internationale context en van de gevolgen van de toekomstige milieukwaliteit voor mens en natuur; het aangeven van denkrichtingen voor verdere stappen naar een duurzame ontwikkeling*. De MV5 dient mede als voorbereiding op het vierde Nationale Milieubeleidsplan (NMP4). Onderdeel van de MV5 is het presenteren van de te verwachten ontwikkelingen in energiegebruik, emissies en kosten voor de periode tot 2020/2030, uitgaande van het huidige vastgestelde regeringsbeleid. Daarbij is uitgegaan van twee macro-economische scenario's van het Centraal Planbureau, het European Coordination en het Global Competition scenario. In de MV5 worden deze ontwikkelingen op hoofdlijnen weergegeven. Het onderhavige rapport geeft nadere informatie over de in de MV5 gepresenteerde gegevens. De belangrijkste conclusies zijn:

1. De meest hardnekkige milieuproblemen die bij uitvoering van het vastgestelde milieubeleid in 2010/2020 resteren, zijn klimaatverandering en geluidhinder. Deze problemen hangen sterk samen met energiegebruik en met verkeer en vervoer.
2. Het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid leidt tot een vermindering van de emissie van broeikasgassen met circa 15 Mton CO₂-equivalenten in 2010 (GC-scenario). Om aan de Kyoto-verplichting te voldoen is een additionele verlaging met circa 40 Mton CO₂-equivalenten nodig. Bij verdere instrumentatie en uitwerking van de Uitvoeringsnota klimaatbeleid is een extra verlaging met 10 Mton mogelijk; daarnaast is er een reservepakket maatregelen waarmee nog eens 10 Mton emissiereductie haalbaar lijkt. De regering wil 25 Mton emissiereductie in het buitenland realiseren. Zonder aanvullend beleid zou in 2030 de emissie van broeikasgassen ruwweg tweemaal hoger kunnen uitvallen dan beleidsmatig wenselijk wordt geacht. De CO₂-emissie blijft toenemen tot 2030, maar de emissie van niet-CO₂ broeikasgassen daalt, mede als gevolg van het vastgestelde beleid. Dit geldt vooral voor methaan en N₂O. Na 2010 zal de emissie van Fluorhoudende gassen bij vastgesteld beleid weer toenemen.
3. Dankzij het reeds ingezette beleid dalen de emissies van verzurende stoffen tot circa 2010. De 2010-doelen uit het NMP3 worden echter niet gehaald: het emissieniveau zal circa 30% hoger liggen. De doelen zoals gesteld in de UN-ECE zijn, met uitzondering van SO₂, minder streng dan de NMP3-doelen; ook deze doelen worden met het vastgestelde beleid naar verwachting niet gehaald. Na 2010 treedt – zonder aanvullend beleid - een stabilisatie of toename van de verzurende emissies op. De kosten om verzurende emissies te vermijden, zullen in de toekomst toenemen: de meeste goedkopere maatregelen zijn al benut; in de toekomst blijven de duurdere

maatregelen over. Naar verwachting bij bijna alle sectoren zijn – in aanvulling op het vastgestelde beleid - nog opties beschikbaar waarmee emissiereducties kunnen worden bereikt tegen kosten, lager dan die van de relatief dure verkeersmaatregelen in het vastgestelde beleid.

4. De emissie van stoffen van belang voor lokale luchtverontreiniging dalen in het algemeen aanzienlijk. De belangrijkste uitzondering is fijn stof (PM10): de emissies daarvan blijven de aankomende decennia ongeveer gelijk. Fijn stof is een van de belangrijkste stoffen die naar verwachting gezondheidsschade tot gevolg hebben.
5. De geluidbelasting van weg- en railverkeer en luchtvaart zullen in de periode tot 2030 toenemen. Personenauto's zullen naar verwachting niet of nauwelijks stiller worden; vrachtwagens in geringe mate, maar onvoldoende om de verwachte toename van het wegtransport te compenseren.

1 Inleiding

1.1 Vraagstelling en inhoud

Ter ondersteuning van het NMP4-proces heeft Minister Pronk aan het RIVM onder meer gevraagd te verkennen hoe toekomstige economische ontwikkelingen, onder de veronderstelling van vastgesteld beleid, uitwerken op het milieu. In dit kader heeft het RIVM onder meer de toekomstige ontwikkelingen in milieudruk in beeld gebracht. Vastgesteld is welke ontwikkelingen in milieudruk worden verwacht, uitgaande van maatschappelijke ontwikkelingen conform twee lange-termijnsenario's van het Centraal Planbureau (CPB) en uitgaande van het huidige regeringsbeleid. Verder is vastgesteld in hoeverre gestelde milieukwaliteitsdoelstellingen worden gehaald en op welke terreinen de grootste knelpunten bestaan. Het betreft een actualisering van de knelpunten zoals die in de Nationale Milieuverkenning 4 (RIVM, 1997) zijn weergegeven, waarbij rekening is gehouden met nieuwe beleidsontwikkelingen en nieuwe wetenschappelijke inzichten. De voorliggende rapportage bevat de ontwikkelingen in milieudruk. De nadruk ligt hierbij op het overzichtelijk presenteren van de toekomstige emissies en de in de diverse rekenstappen gemaakte veronderstellingen. Het doel dat wordt nagestreefd is tweeledig:

- het presenteren van de resultaten zelf
- het presenteren van de achtergronden en de onderbouwing van die resultaten aan gebruikers (met name andere onderzoekers).

Vragen als: 'welk beleid is meegenomen', 'welke scenario's zijn gebruikt' en 'hoe is deze stof gedefinieerd' worden in dit rapport beantwoord. Meer gedetailleerde informatie over specifieke doelgroepen (zoals industrie, verkeer), met name informatie op een groter detailniveau en nadere verantwoording van de berekeningen, wordt gegeven in afzonderlijke achtergronddocumenten van die doelgroepen. Deze achtergronddocumenten bevatten onder andere zgn. 'factsheets' over de gebruikte data en de wijze waarop effecten van specifieke maatregelen en instrumenten zijn berekend.

Dit rapport is volledig in die zin dat alle totalen (met name: emissies per stof) landsdekkend zijn. Een separate beschrijving van ontwikkelingen in de landbouw en voor het thema vermisting ontbreken echter, hiervoor wordt verwezen naar Van Egmond *et al.* (in voorbereiding).

Een samenvatting van de belangrijkste resultaten van deze knelpunten-analyse is opgenomen in Nationale Milieuverkenning 5, die september 2000 is verschenen.

1.2 Omgevingsscenario's en zichtjaren

Scenario's voor Nederland

Bij de berekeningen is uitgegaan van veronderstellingen over toekomstige maatschappelijk-economische ontwikkelingen zoals beschreven in lange-termijn scenario's die zijn gepresenteerd in 'Economie en fysieke omgeving', kortweg LT97 (CPB, 1997) en het huidige beleid. Uitsluitend het European Coordination (EC) en Global Competition (GC) zijn doorgerekend. Gegeven de sterke economische groei in de afgelopen jaren wordt het Divided Europe (DE) scenario als een minder waarschijnlijk toekomstbeeld beschouwd. De economische ontwikkelingen die zich sinds 1996 hebben voorgedaan, zijn voor het CPB aanleiding geweest om een aantal aanpassingen in deze scenario's door te voeren. Alleen aanpassingen in definities zijn in de berekeningen meegenomen. Bijvoorbeeld het feit dat het Bruto Binnenlands Product (BBP) nu conform een Europese definitie wordt berekend en daarmee hoger uitkomt is meegenomen. Latere demografische prognoses van het CBS zijn niet meegenomen, om consistentieproblemen met de omgevingsscenario's te voorkomen.

De in dit rapport gepresenteerde emissiecijfers wijken af van de MV4-cijfers (die eveneens tegen de achtergrond van het EC- en GC-scenario zijn berekend), omdat:

- nieuwe beleidsontwikkelingen zijn meegenomen,
- veranderingen in de historische data (waaronder basisjaar 1995) zijn doorgevoerd,
- nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn meegenomen (nieuwe methoden en modellen).

Een voorbeeld van nieuwe beleidsontwikkelingen: de nu voor 2020 geraamde NO_x-emissie door vrachtwagens is aanzienlijk lager (bijna 70%) dan in de MV4 het geval was. De hoofdreden hiervoor is gelegen in het feit dat ten opzichte van de MV4 twee extra aanscherpingsronden van de emissie-eisen zijn opgenomen, de zogenoemde EURO IV en V-normen.

Een voorbeeld van nieuwe wetenschappelijke inzichten: er is nieuwe informatie beschikbaar gekomen over de bronnen en emissiefactoren van overige broeikasgassen, zoals SF₆, HFK's en N₂O.

Scenario's voor het buitenland

Buitenlandse emissies zijn van belang voor de milieukwaliteit in Nederland. Het gaat onder meer om zure depositie op Nederlandse bodem en om luchtverontreiniging. Daarom zijn emissieniveaus voor de ons omringende landen geraamd. Er zijn geen nieuwe scenario's voor de emissies van de ons omringende landen ontwikkeld. Gebruik is gemaakt van bestaande scenario's voor het buitenland die in het kader van verschillende studies zijn opgesteld. Er waren geen scenario's voorhanden die wat betreft zowel economische en overige maatschappelijke ontwikkelingen, als beleidsveronderstellingen precies overeenkwamen met de voor Nederland gebruikte scenario's. Wel geldt dat de maatregelen/instrumenten die behoren bij de emissieplafonds zoals in internationale kaders

afgesproken, sterke overeenkomsten vertonen met de maatregelen/instrumenten die voor Nederland voortvloeiën uit de definitie voor ‘vastgesteld beleid’. De veronderstellingen ten aanzien van de maatschappelijke ontwikkelingen (onder andere economisch en demografisch) kunnen evenwel afwijken van die van Nederland, evenals de veronderstelde wereldbeelden en de positie van Europa daarbinnen. Daarbij dient aangetekend te worden dat (verschillen in) beleidsveronderstellingen belangrijker zijn voor het niveau van emissies in het buitenland dan verschillen in bijvoorbeeld economische of demografische ontwikkelingen.

De volgende bronnen zijn gebruikt:

- Voor wat betreft de verzurende emissies zijn de cijfers voor de diverse landen afkomstig uit het nieuwe multi-pollutant/multi-effect protocol dat door de UN/ECE Conventie voor Grensoverschrijdende Luchtverontreiniging is opgesteld (UNECE, 1999).
- De emissie-ontwikkeling in het buitenland voor PM10 en BaP is gebaseerd op emissiescenario's die in het kader van de EU-prioriteitstudie in opdracht van EU/DGXI zijn opgesteld (RIVM, in voorbereiding).

De broeikasgasemissies voor het buitenland zijn in deze verslaglegging niet meegenomen.

Zichtjaren

De zichtjaren 1995, 2010 en 2020 vormen, evenals in de LT97 en de MV4, de basisjaren. Er heeft géén aanpassing van de CPB-scenario's plaatsgevonden op basis van de realisaties van 1996 en 1997 (en 1998). Voor de scenarioberekeningen vormt 1995 het basisjaar. De werkelijke ontwikkelingen in de periode 1995-1999 kunnen daarom afwijken van de impliciet veronderstelde ontwikkeling in de scenario's voor deze periode. Aangezien de MV5 zich richt op de meest hardnekkige milieuproblemen *op langere termijn* is dit geen bezwaar.

Ook bevat dit rapport indicaties van de emissies in 2030. De indicatieve ramingen zijn opgesteld met als doel berekeningen van de milieukwaliteit voor dat jaar mogelijk te maken. Deze berekeningen zijn uitgevoerd in het kader van de Nationale Milieuverkenning 5.

Daarnaast gaat dit rapport in op historische ontwikkelingen in emissies sinds 1980. Uitgangspunt voor deze emissiecijfers is de Milieubalans 1999 (MB99). Nieuwe inzichten die na de MB99 verkregen en die tot substantiële wijzigingen in emissies hebben geleid, zijn meegenomen en in de tekst aangeven.

De CPB-scenario's geven mogelijke ontwikkelingen tot 2020. Voor de periode 2020-2030 heeft het RIVM – in overleg met het CPB - een aantal trends doorgetrokken. Belangrijkste veronderstellingen daarbij zijn:

1. De toegevoegde waarde per werkende neemt tussen 2020 en 2030 jaarlijks toe in dezelfde mate als tussen 2010 en 2020.

2. De besteding per persoon neemt tussen 2020 en 2030 jaarlijks toe in dezelfde mate als tussen 2010 en 2020.

Verder is voor die periode verondersteld dat er geen additioneel (milieu)beleid van kracht zal worden. Wel is rekening gehouden met autonome (niet beleidsgestuurde) ontwikkelingen in technologie, zoals energie-efficiencyverbeteringen.

1.3 Vastgesteld beleid

Het RIVM heeft de toekomstige emissies geraamd uitgaande van het *vastgesteld beleid*. Daaronder verstaan we beleidsmaatregelen die door de Tweede Kamer zijn aangenomen. Idealiter zouden alle maatregelen tot en met het verschijnen van de MV5 (september 2000) in de analyses zijn betrokken. Dat is uiteraard niet mogelijk. In beginsel zijn alle vóór 1-1-2000 in de Tweede Kamer aangenomen maatregelen meegenomen. Daarna vastgestelde maatregelen die van belang zijn voor het niveau van emissies, zijn zoveel mogelijk meegenomen. Bijlage A geeft een overzicht van het in aanvulling op de MV4 meegenomen beleid. Maatregelen die niet expliciet door de Tweede Kamer zijn aangenomen, maar waarvan de financiering wel is geregeld (bijvoorbeeld in het Regeerakkoord), zijn eveneens meegenomen. (NB: dergelijke maatregelen werden in de MV4 niet meegenomen onder 'vastgesteld beleid').

Ter toelichting het volgende:

1. Doelstellingen en streefwaarden zijn niet overgenomen als emissieraming; afzonderlijke maatregelen en instrumenten zijn getoetst aan de criteria.
2. Er is geen rekening gehouden met niet of nog onvoldoende gespecificeerde beleidslijnen (bijvoorbeeld 'nieuwe elektriciteitscentrales zo schoon mogelijk').
3. Het betreft zowel Nederlands als Europees beleid.
4. Verondersteld is dat het beleid volledig (100%) wordt uitgevoerd in de zin van invoering van de beleidsinstrumenten. Er is niet per definitie uitgegaan van 100% *naleving* van de beleidsinstrumenten. Zo is er bijvoorbeeld niet vanuit gegaan dat iedere automobilist maximaal 100 km/u rijdt op snelwegen waar die limiet geldt. En ander voorbeeld: er is van uitgegaan dat de parkeernormen volgens het locatiebeleid van kracht zijn, maar niet dat de gemeenten zich daar (volledig) aan houden.
5. In enkele situaties is 'scenariokleur' aangebracht. Daaronder wordt verstaan dat het beleidspakket in het EC- en GC-scenario in gering mate van elkaar verschilt. Het gaat om 'dubbeltjes op zijn kant': beleidsinstrumenten waarover met evenveel recht kan worden gesteld dat ze wel als niet aan de criteria voor 'vastgesteld beleid' . Een voorbeeld is de aanscherping van emissie-eisen voor vrachtwagens conform Euro V in 2008; deze is in EC wel verondersteld en in GC niet.

De emissie-ontwikkeling in het buitenland tot het jaar 2010 is, met uitzondering van de ontwikkeling van fijn stof - gekwantificeerd uitgaande van de nationale emissieplafonds geldend vanaf dat jaar; deze zijn door de landen vastgesteld in het kader van de United Nations/ECE Conventie door Grensoverschrijdende Luchtverontreiniging. Voor fijn stof emissies heeft het RIVM met TNO een schatting vervaardigd. Voor de periode 2010-2030 is verondersteld dat de buitenlandse emissies op sectoraal niveau zich ontwikkelen op dezelfde wijze als in Nederland.

1.4 De keuze van thema's en stoffen

In dit rapport is ervoor gekozen de stoffen te presenteren per milieuthema waarvoor ze het meest relevant zijn. In het NMP4 zal de thema-indeling vermoedelijk een minder belangrijke rol spelen dan in de vorige NMP's, de milieukwaliteit zal daarentegen steeds belangrijker worden.

Het voorliggende rapport richt zich op de meest hardnekkige milieuproblemen, en heeft daarmee een enigszins beperktere reikwijdte dan de MV4. Het thema 'afvalverwijdering' is vervallen, omdat de doelstellingen naar verwachting gehaald zullen gaan worden bij het vastgestelde beleid. Het thema 'verspreiding' is vervallen omdat hiervoor naar verwachting in het NMP4 geen aanvullend beleid zou moeten worden ontwikkeld².

De stoffen waarover wordt gerapporteerd, zijn:

- Klimaatstoffen conform Kyoto: CO₂, N₂O, CH₄, SF₆, PFK, HCFK
- Verzuuring (in brede zin): NH₃, SO₂, NO_x, PM10, PM2.5, VOS, B(a)P
- Vermesting: N, P

De klimaatstoffen worden gepresenteerd conform de IPCC-methodiek (Spakman *et al.*, 1997) en conform de afbakening 'Nederlands territorium'. De overige stoffen worden gepresenteerd conform de afbakening 'Nederlands territorium'.

1.5 Scenario's en onzekerheden³

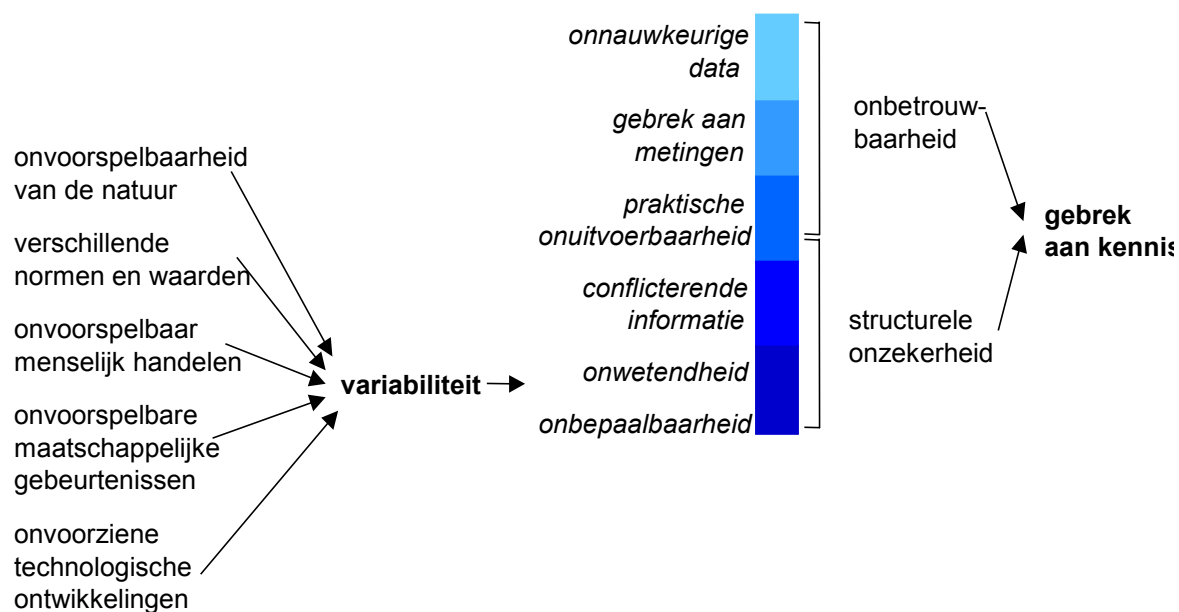
De in de MV5 beschreven toekomstbeelden zijn ontwikkeld op basis van scenario's voor demografische, economische en technologische ontwikkelingen op mondiale, Europese en Nederlandse schaal. De ontwikkelingen zijn geplaatst in ruimtelijk perspectief en vertaald naar

² In paragraaf 2.8 kosten van het milieubeleid worden overigens ook de kosten van de thema's beschouwd, waar in dit rapport niet nader op wordt ingegaan. Hierdoor wordt in beeld gebracht dat voor de thema's waar de de doelstellingen voor gehaald of binnen bereik zijn er blijvend aanzienlijke kosten gemaakt worden.

³ Deze paragraaf is grotendeels gebaseerd op paragraaf 1.3 van de MV5 zelf.

ontwikkelingen in consumptie, productie en energiegebruik. Er zijn twee redenen om de milieuverkenning als een scenario-analyse uit te voeren. Ten eerste is het doel van de milieuverkenning om naar de toekomst te kijken en het aandeel van de factor milieukwaliteit in de toekomstige kwaliteit van volksgezondheid, natuur en leefomgeving in beeld te brengen. De tweede reden is dat de toekomst onzeker is. De verkenning is derhalve gebaseerd op alternatieve, soms contrasterende, veronderstellingen voor de sturende factoren. Deze vijfde milieuverkenning presenteert de toekomstbeelden voor Nederland vanuit een mondiaal perspectief, met speciale focus op ontwikkelingen in Europa (met name de Europese Unie). Vanwege de internationale context en de focus op hardnekkige milieuproblemen is er voor gekozen om voor de maatschappelijke ontwikkelingen uit te gaan van de internationaal erkende scenario's van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2000). Voor de Europese schaal is gebruik gemaakt van zowel IPCC-scenario's als van het recente EU-baseline scenario (RIVM *et al.*, 2000). Voor Nederland is het uitgangspunt de CPB-scenario's *Global Competition (GC)* en *European Coordination (EC)* (CPB, 1997), die ook in de vierde milieuverkenning zijn gebruikt. Deze zijn op hoofdlijnen doorgetrokken tot 2030 (Drissen *et al.*, 2000). Het *Divided Europe (DE)* scenario is, vanwege verminderde plausibiliteit door de ontwikkelingen in de afgelopen vijf jaar, in de MV5 niet gebruikt. De scenario's omspannen overigens niet het geheel aan maatschappelijke of natuurlijke onzekerheden. De milieuverkenning is bijvoorbeeld niet gericht op het potentiële milieueffect van incidenten en rampen. In de scenario's kunnen maatschappelijke contrasten zijn opgenomen die niet kwantitatief tot uiting komen in de voor de milieuverkenning gebruikte productie en consumptiecijfers. Voorts wordt in de verkenning op een groot aantal plaatsen volstaan met het presenteren van de resultaten van doorrekening van slechts één van de scenario's, namelijk in die gevallen waar de verschillen in maatschappelijke ontwikkelingen tot 2030 niet tot significante verschillen in de waarden van de milieu-indicatoren leidt. Waar zinvol zijn de verschillen aanvullend in de tekst vermeld. Een milieuverkenning is *per definitie* geen voorspelling van de toekomst. Het niveau van de jaarlijkse groei van wereldhandel en bevolking, de aard en effecten van nieuwe technologie, de houding van de burger ten aanzien van milieu en natuur en de toekomstige samenwerking in Europa liggen niet vast voor de komende decennia. Dit verschijnsel wordt aangeduid met het begrip onzekerheid. De processen in de beschrijvingen van verleden, heden en toekomst in deze milieuverkenning zijn doorspekt met onzekerheden, zowel van het type *variabiliteit* als van het type *gebrek aan kennis* (figuur 1.3.1).

BRONNEN VAN



Figuur 1.3.1 Typologie van onzekerheden (Van Asselt, 2000)

Gebrek aan kennis kent een gradatie van onnauwkeurige data tot principiële onbepaalbaarheid voortvloeiend uit onzekerheden van het type variabiliteit. In dit rapport wordt op een aantal plaatsen aandacht besteed aan de betekenis van de onzekerheden. Ondanks de onzekerheden is het mogelijk plausibele beelden te schetsen van de toekomstige ontwikkelingen in volumina en emissies.

Het is vervolgens mogelijk om in het licht van de geschetste scenariocontext de effectiviteit van beleid te analyseren. Voor het zichtbaar maken van mogelijke toekomst is in de MV5 uitgegaan van de doorwerking van de thans vastgestelde beleidsmaatregelen. Voorts is geanalyseerd wat de bijdrage zou zijn van enkele reeds in de politiek of het beleid in bespreking zijnde maatregelen. Van de mate van uitvoering en handhaving is, gegeven de nu vastgestelde inzet van beleidsinstrumenten, een zo reëel mogelijke inschatting gemaakt. Een milieuverkenning is onderdeel van een interactief proces tussen het RIVM als milieuplanbureau en de NMP4-ministeries. Als vervolg op de MV5 wordt door de ministeries het NMP4 uitgebracht. Daarna wordt het milieurendement van eventuele aanvullende maatregelen uit het NMP4 weer door het RIVM berekend, terwijl de sociale en economische gevolgen van het NMP4 door de andere planbureaus worden belicht. Over deze analyses wordt niet in MV5, maar in een vervolg op MV5 apart gerapporteerd.

Scenario's in de milieuverkenningen De vijfde milieuverkenning gaat voort op de weg die met Zorgen voor Morgen is ingeslagen. In de eerste en tweede milieuverkenning is voor Nederland uitgegaan van bevolkingsprognoses van het CBS en economische prognoses van het CPB. Van de beschikbare varianten is in de milieuberekeningen alleen gebruik gemaakt van het zogenoemde middenscenario. De CPB-scenario's hebben een mondiale en Europese strekking maar zijn alleen gedetailleerd uitgewerkt voor Nederland. In de derde milieuverkenning zijn twee van de vier toen beschikbare lange termijn scenario's van het CPB gebruikt (Global Shift en European Renaissance). De vierde milieuverkenning is gebaseerd op de destijds geactualiseerde lange termijnscenario's van het CPB, te weten Global Competition, European Coordination en Divided Europe.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de ontwikkelingen binnen de doelgroepen (zoals industrie en verkeer), op de ontwikkeling van de milieukosten, en op de kosten-effectiviteit van maatregelen voor NO_x en verzuring. Hoofdstuk 3 geeft vervolgens overzichten per thema. In bijlagen wordt veel kwantitatieve informatie gegeven, en wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die onder het 'vastgesteld beleid' zijn meegenomen.

Literatuur

- Asselt, MBA van (2000), Perspectives on uncertainty and risk, The PRIMA approach to decision-support, Dordrecht: Kluwer
- CPB (1997), Economie en fysieke omgeving, Den Haag: Sdu uitgevers
- Drissen, E., Braat LC., Witmer MCH (2000), Scenario's voor de vijfde nationale milieuverkenning, RIVM-rapport nr. 408129012, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Egmond, PM van, Hoogervorst NJP, Born GJ van den, Hage B, Tol S. van (in voorbereiding), De milieu-effecten van de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM). RIVM (rapportnr. 773004009), Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- IPCC (2000), Special report on emission scenarios; a special report for working group III, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press
- RIVM (1997), Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020, Alpen a/d Rijn: Samson HD, Willink Tjeenk
- RIVM (in voorbereiding), Economic Assessment of Priorities for a European Environmental Policy Plan, Technical Background report Chemicals and Particulate Matter, Bilthoven: National Instituut of Public Health and the Environment
- RIVM, EFTEC, NTUA & IIASA (2000), European Environmental Priorities: An integrated economic and environmental assessment RIVM Report 481505010, Bilthoven: RIVM
- Spakman J., Loon MMJ van, Auweraert RJK van der, Gielen DJ, Olivier JGJ en Zonneveld EA (1997), Methode voor de berekening van broeikasgasemissies. Publicatiereeks

Emissieregistratie, Nr. 37. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

UNECE (1999), EB/AIR/WG.5/1999 Executive body for the Convention on Long Rang Transboundary Air Pollution. Workin Group on Strategies, Thirteenth session, 31 May-4 June 1999, Progress report by the Chariman of theTask Force on Integrated Assessment Modelling, Geneve, UNECE

2 Ontwikkelingen per doelgroep

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft voor de periode 1980-2020 per doelgroep de ontwikkelingen van de volumina, emissies, beleid plus effecten daarvan, en de belangrijkste informatie ten aanzien van de kosten. Onder een 'doelgroep' verstaan we een maatschappelijke sector waarop (milieu)beleid aangrijpt. De indeling van alle emissie-veroorzakende processen is welhaast per definitie een arbitraire. Zo zijn de emissies van personenautogebruik bij 'verkeer' ondergebracht, en niet bij 'consumenten', ook al is een groot deel van het autogebruik consumptief. Er is voor gekozen deze emissies bij 'verkeer' op te nemen, omdat het beleid gericht op personenauto's generiek is, met andere woorden: er wordt geen onderscheid gemaakt tussen auto's van burgers als consumenten en zakenauto's.

In de doelgroeparagrafen zijn diverse figuren opgenomen die het verloop van emissies weergeven, evenals de invloed van factoren (determinanten) die het emissieverloop hebben beïnvloed (verleden) of naar verwachting zullen gaan beïnvloeden (toekomst). Voorbeelden van determinanten zijn beleidsinvloeden (zoals aanscherpen emissie-eisen of verlagingen in het zwavelgehalte van brandstoffen), veranderingen in de brandstofmix of autonome technologische ontwikkelingen. Daarbij is telkens een 'referentielijn' vastgesteld. Deze geeft het verloop van de emissies weer waarbij de invloed van dergelijke determinanten is geëlimineerd en uitsluitend een representatief geachte volume-ontwikkeling zou zijn opgetreden. De referentielijn kan betrekking hebben op bijvoorbeeld de toegevoegde waarde in de betreffende sector, de som van de consumptieve bestedingen of het aantal vrachtwagenkilometers. De invloed van de determinanten kan op twee principieel verschillende wijzen worden doorgerekend: (1) geen volgorde verondersteld bij het berekenen van de effecten van de determinanten, en (2) wel een volgorde verondersteld. Een voorbeeld om het verschil te illustreren: stel dat de NO_x-emissie van een bepaald soort vervoermiddelen is afgenomen door drie oorzaken: (a) een daling van het energiegebruik per kilometer met 20%, (b) een verschuiving in de brandstofmix, met als gevolg 30% minder NO_x-emissie, en (c) aanscherping van regelgeving voor emissies, met als gevolg een afname van emissies met 50%. De resterende emissies indien slechts 1 van de maatregelen getroffen zou zijn, bedraagt dan 80% (a), 70% (b), en 50% (c). Het totale effect van de drie gecombineerde maatregelen is een resterende emissie van $(0,8 * 0,7 * 0,5 \text{ maal } 100\% =) 28\%$, oftewel een reductie met 72%. Wordt er geen volgorde in de maatregelen verondersteld, dat is het aandeel in de totale reductie van de drie maatregelen resp. 20, 30 en 50% van de totale reductie van 72%, oftewel (afgerond) 14, 22 en 36%. Wordt echter eerst het effect van (alleen) maatregel a berekend, dan het *additionele* effect van maatregel b, en vervolgens het *additionele* effect van maatregel c, dan is het effect van de maatregelen op de emissiereductie resp. 20%, 24% en 28% (zie tabel 2.1.1).

Tabel 2.1.1: *emissiereductie, afhankelijk van berekeningswijze*

		Emissie-reductie in %	Emissie-reductie als fractie	Resterende emissie als fractie	Aandeel indien geen volgorde wordt verondersteld	Reductie bij volgorde, eerst a, dan b, dan c
A	Energie-efficiency	20	0,2	0,8	0,144	0,2
B	Brandstofmix	30	0,3	0,7	0,216	0,24
C	Emissie-eisen	50	0,5	0,5	0,360	0,28
TOTAAL	Resterende emissie			0,28	0,28	0,28
	Reductie			0,72	0,72	0,72

Voor het effect van afzonderlijke factoren maakt het dus uit of er wel of niet een volgorde wordt verondersteld. Bij de betreffende figuren is dit aangegeven.

Voor het verloop van emissies in verleden en toekomst zijn technologische ontwikkelingen van cruciaal belang. Het betreft zowel beleidsgestuurde technologische ontwikkelingen als ‘autonome’ ontwikkelingen (niet-beleidsgestuurd). De penetratie van nieuwe technieken in de diverse categorieën productiemiddelen/machineparken, voer- en vaartuigparken, gebouwenvoorraad etc. is gebaseerd op de in de praktijk verwachte mate waarin dergelijke parken worden vervangen en uitgebreid. Historische data ten aanzien van levensduurte en vervangingsgraden spelen daarbij een belangrijke rol, evenals de verwachte uitbreiding (of krimp) van die parken, waarbij de in de CPB-scenario's veronderstelde sectorale ontwikkelingen een hoofdrol hebben vervuld. In de hierna volgende paragrafen wordt expliciet ingegaan op de technologische ontwikkelingen binnen de doelgroepen.

Verder zijn de belangrijkste beleidsontwikkelingen binnen de doelgroepen opgenomen. Bijlage A geeft een volledig overzicht van alle meegenomen beleidsmaatregelen.

Alvorens op de afzonderlijke doelgroepen wordt in te gaan wordt in een aantal figuren een beeld gegeven van het belang van de diverse doelgroepen voor de emissies van de belangrijkste stoffen (in zowel heden (1995) als toekomst (2010)).

2.2 Doelgroepaandelen in de emissie van de belangrijkste stoffen

In onderstaande grafieken is de absolute emissie-ontwikkeling in 1995-2020 (EC-scenario) afgezet naast de ontwikkeling van doelgroep-aandelen in de totale emissie in deze periode. Op deze manier is goed te zien of een toe- of afname van de emissie van een doelgroep ook een significante invloed heeft op de totale nationale emissie van een stof.

Per figuur zijn die doelgroepen opgenomen die een aandeel van tenminste 10% hebben in de Nationale emissie, of die een *procentuele verandering* in emissie hebben van tenminste 10%.

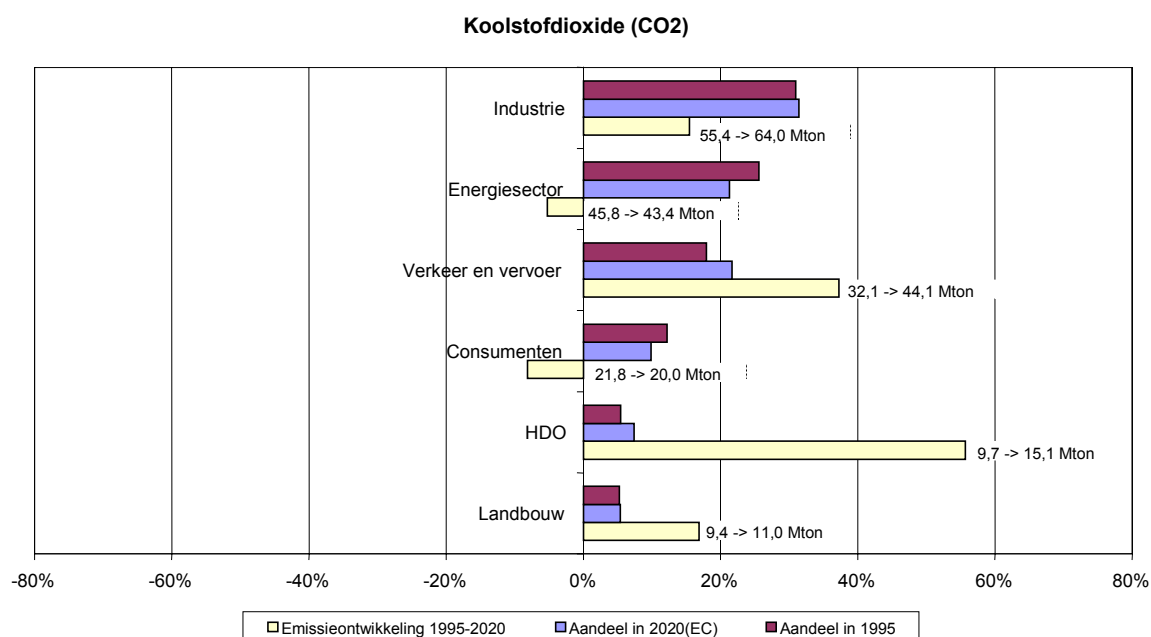
De doelgroep die in 1995 de grootste bijdrage heeft staat telkens bovenaan in de figuren.

2.2.1 Doelgroepbijdragen voor broeikasgassen

Koolstofdioxide

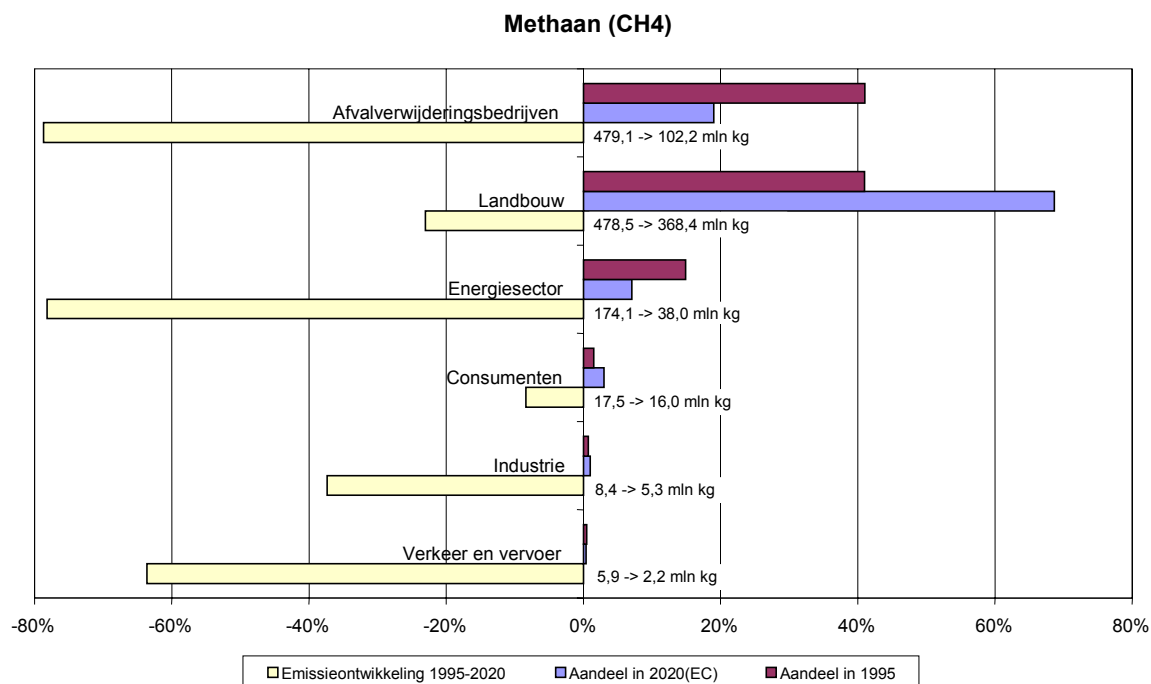
Zowel in 1995 als in 2020 zijn de belangrijkste emittenten van koolstofdioxide (CO₂) het verkeer, de industrie en de energiesector (elk met een aandeel van circa 20-30% in 2020). De HDO, landbouw en consumenten hebben elk een aandeel van 5-10%.

Bij alle doelgroepen neemt de CO₂-emissie (conform de IPCC-methode) tussen 1995 en 2020 toe, behalve bij consumenten en energiesector. De emissiestijging is het grootst bij verkeer en HDO. De industrie ziet ondanks een absolute toename van de CO₂-emissie het aandeel in 2020 ongeveer gelijk blijven. Het aandeel van de energiesector neemt het meest af (bijna 5%).



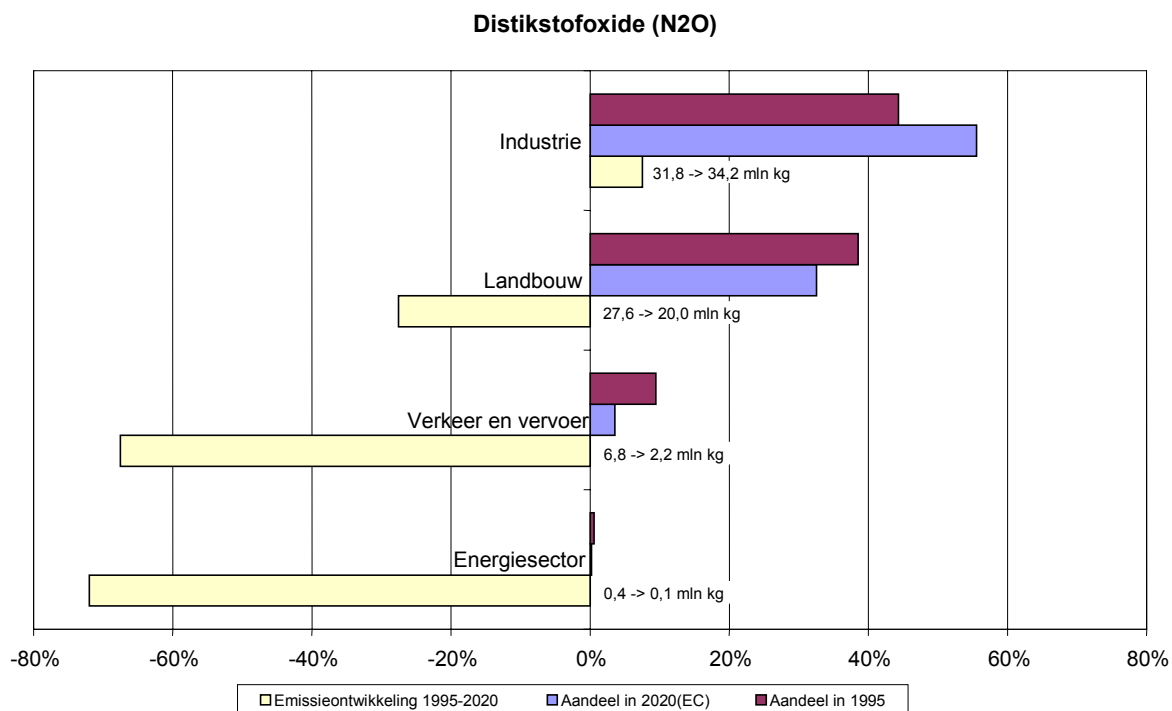
Methaan

Voor de emissie van **methaan** (CH₄) zijn de afvalverwijderingsbedrijven niet meer de belangrijkste doelgroep in 2020. Doordat bij deze bedrijven (evenals bij de energiesector) een emissiereductie van bijna 80% wordt gerealiseerd, neemt het aandeel van de landbouw met bijna 30% toe. Daarmee wordt de landbouw de belangrijkste emittent van methaan.



Distikstofoxide

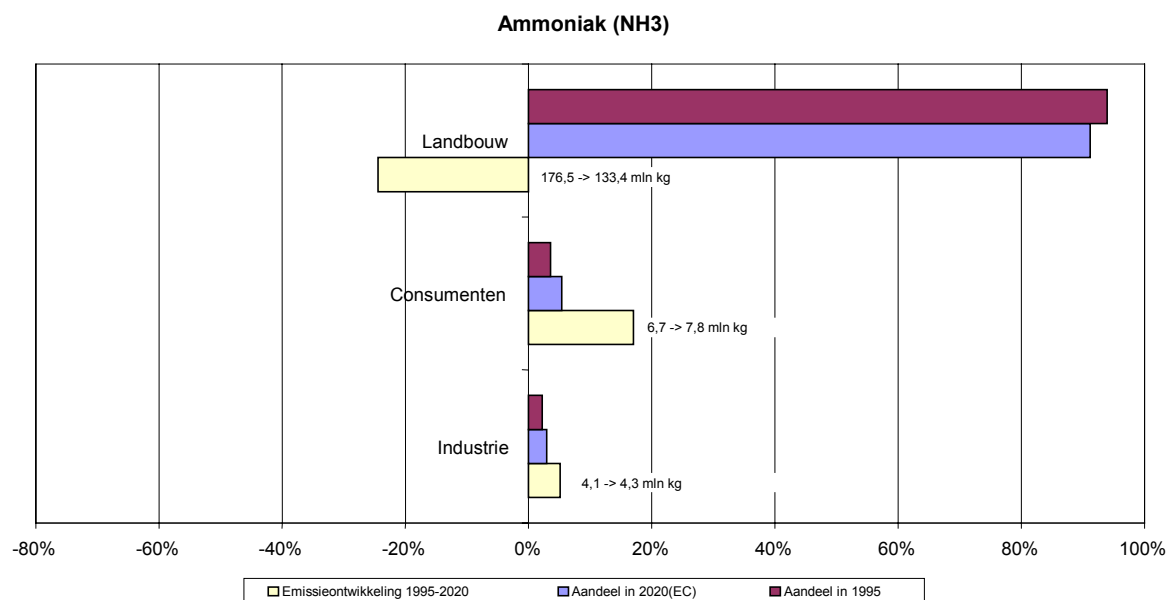
De emissie van distikstofoxide (N₂O) wordt tussen 1995 en 2020 met bijna 15% gereduceerd, vooral door reducties bij de landbouw en verkeer. Bij de industrie nemen de emissies toe, waardoor deze doelgroep de belangrijkste veroorzaker van N₂O-emissies blijft.



2.2.2 Doelgroepbijdragen voor verzurende stoffen

Ammoniak

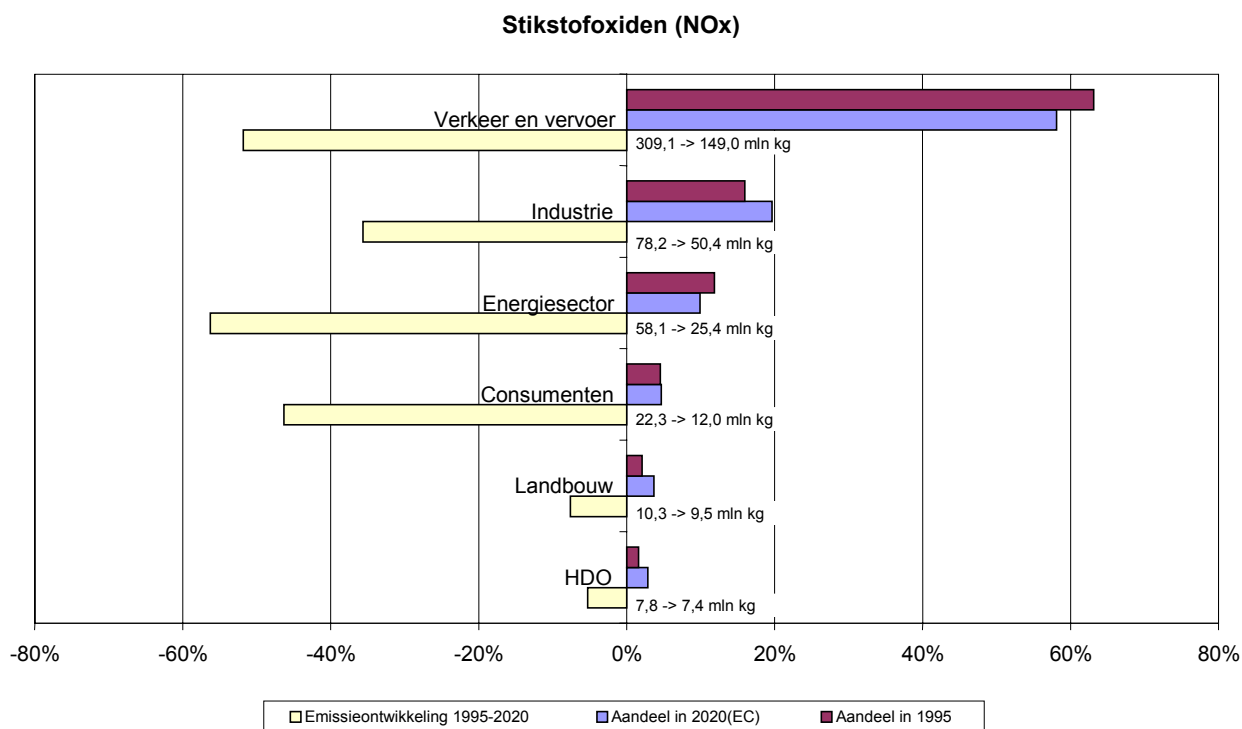
Voor de emissie van ammoniak (NH₃) blijft de landbouw veruit de belangrijkste doelgroep. Het aandeel loopt iets terug (van bijna 95% naar ruim 90%) doordat de emissie van consumenten stijgt.



Stikstofoxiden (NO_x)

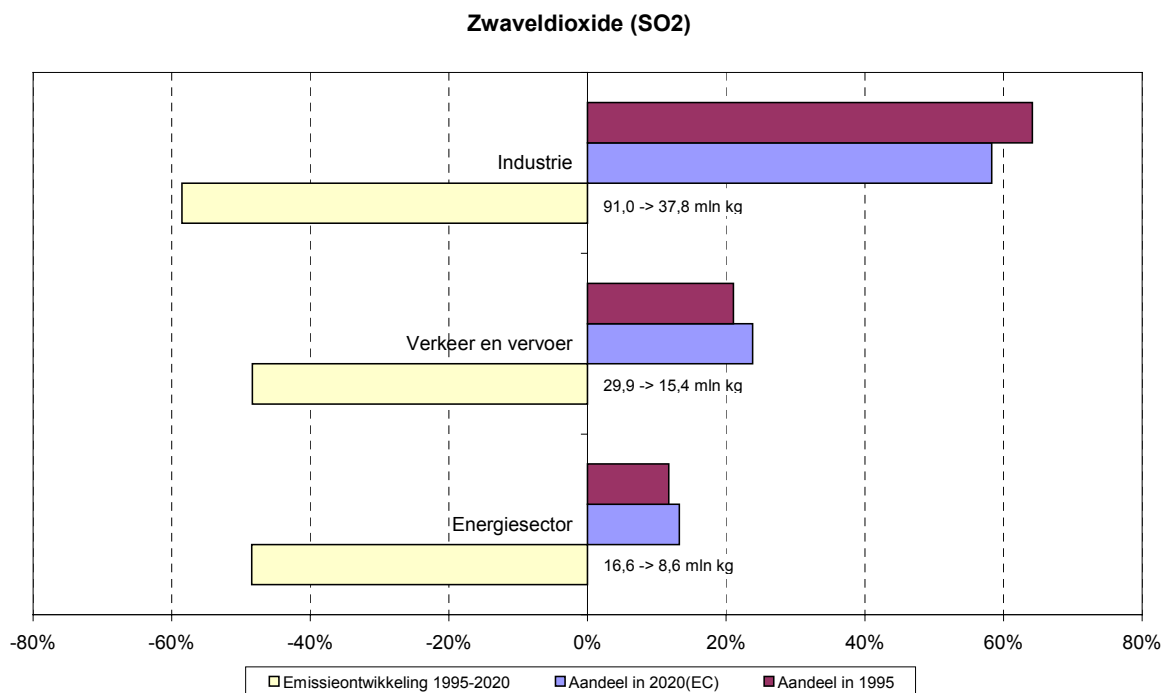
Ondanks de halvering van de NO_x-emissie van het verkeer tussen 1995 en 2020 blijft het verkeer de belangrijkste NO_x-emittent. Dit komt doordat ook de andere doelgroepen een aanzienlijke

emissiereductie weten te realiseren. Wel neemt het aandeel van het verkeer met bijna 5% af. Omdat bij de industrie de emissiereductie geringer is, neemt het aandeel van deze doelgroep met circa 5% toe.



Zwavel dioxide

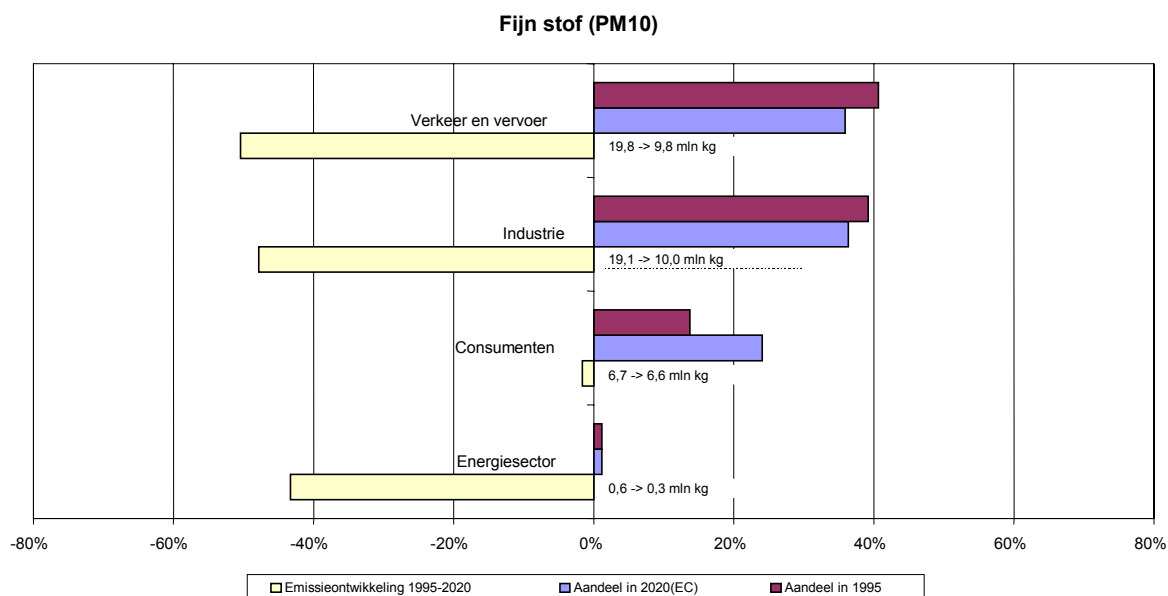
De emissie van SO_2 neemt tussen 1995 en 2020 met bijna 55% af. Industrie blijft, ondanks een aanzienlijke emissiereductie (-60%) de belangrijkste SO_2 -emittent.



2.2.3 Doelgroepaandelen voor grootschalige luchtverontreiniging

Fijn stof

De belangrijkste veroorzakers van de emissie van fijn stof (PM10) in 2020 blijven het verkeer, de industrie en de consumenten. Doordat alle doelgroepen met uitzondering van de consumenten een aanzienlijke emissiereductie realiseren (40-50%) neemt het aandeel van de consumenten toe met circa 10%. Het aandeel van het verkeer neemt met 5% het sterkst af.



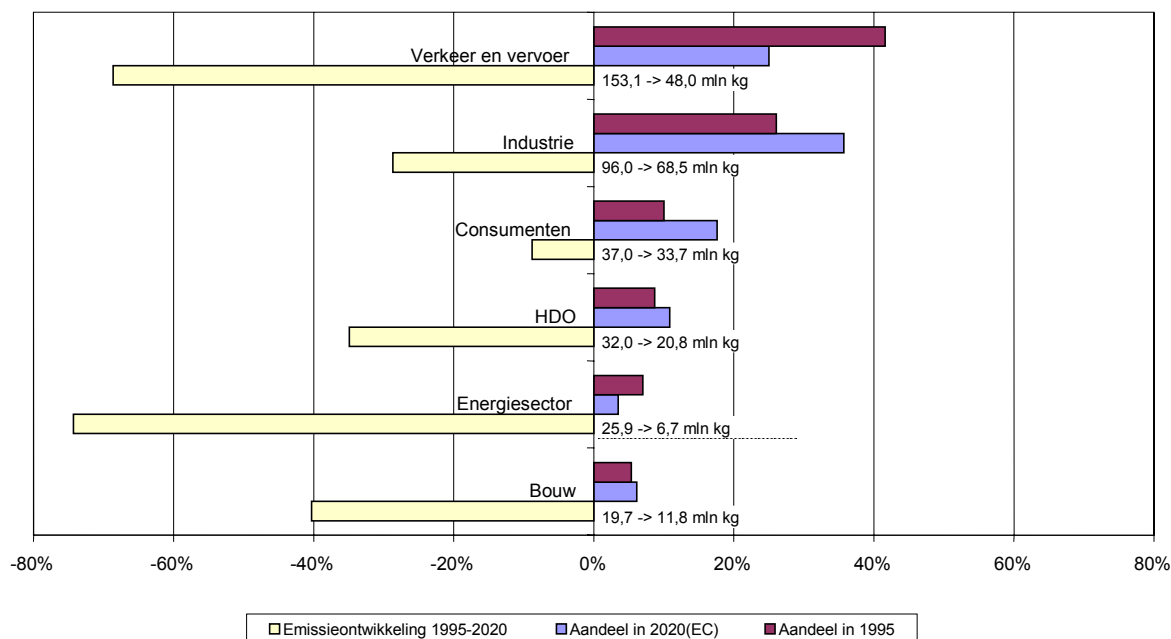
Vluchtige Organische Stoffen

Er zijn verschillende wijzen voor de rapportages van emissies van Vluchtige Organische Stoffen (VOS): (1) alle VOS; (2) alle VOS exclusief Methaan (CH₄), ook wel Niet-MethaanVOS (NMVOS) genoemd; de reden voor de presentatie van NMVOS is het feit dat methaan een broeikasgas is, waarvoor beleid wordt ontwikkeld in het kader van het klimaatbeleid; deze afbakening wordt gehanteerd in de Emissie Registratie (ER), die wordt gerapporteerd in de Emissie Jaar Rapporten (EJR), en (3) NMVOS volgens KoolWaterStoffen (KWS) 2000; dit zijn NMVOSsen, exclusief de ozonlaag-aantastende stoffen; de aldus ontstane verzameling VOSsen zijn VOSsen die ozon op leefniveau tot gevolg hebben. Op de problematiek van ozon op leefniveau richt zich het programma KWS2000 (VROM, 1989). In de Milieubalansen en Milieuverkenningen wordt uitgegaan van NMVOS volgens KWS2000. In aansluiting hierop is ook in dit document uitgegaan van NMVOS volgens KWS2000.

Ook voor niet-methaan VOS (NMVOS) wordt bij het verkeer een forse reductie (bijna 70%) gerealiseerd. Het verkeersaandeel in de totale emissie neemt hierdoor met ruim 15% af (van ruim 40 naar circa 25%). Het verkeer is in 2020 niet meer de grootste veroorzaker van VOS, maar de industrie. De emissiereductie bij de industrie is circa 30%. Consumenten worden een steeds

belangrijkere VOS-emittent, doordat hun emissies relatief weinig verminderen (circa -10%). Het aandeel van de consumenten stijgt daardoor het sterkst (bijna 10%).

Vluchtige Organische Stoffen (NMVOS vlg. KWS2000)



2.2.4 Totaalbeeld sectoren

Bij de emissie van een groot aantal stoffen neemt het aandeel van het verkeer in de totale emissie af tussen 1995 en 2020. Belangrijke uitzondering is CO₂. Bij consumenten is sprake van juist het tegenovergestelde beeld: het aandeel in de CO₂-emissie neemt af, maar bij andere stoffen is het aandeel in 2020 toegenomen doordat de emissiereductie bij consumenten geringer is dan bij de andere doelgroepen. Bij de industrie is het beeld vergelijkbaar als bij de consumenten: wel emissiereductie maar geringer dan bij de andere doelgroepen, waardoor het aandeel van de industrie in de totale emissie in 2020 toeneemt.

De doelgroepaandelen voor CO₂-equivalenten zijn berekend voor CO₂, CH₄ en N₂O, *exclusief de overige broeikasgassen*. Van de overige broeikasgassen zijn alleen de Nederlandse emissietotalen per gas bekend (zie bijlage B, thema klimaatverandering).

Tabel 2.1.2: Doelgroepaandelen per stof in 1995 en 2020 EC

Dominante doelgroepen in 1995

	IND	VEV	LDB	ENE	CON	AFV	HDO	Bouw	Overig
CO2	31%	18%	5%	26%	12%	1%	5%	0%	1%
CH4	1%	1%	41%	15%	1%	41%	0%	0%	0%
N2O	44%	9%	39%	1%	0%	0%	1%	0%	6%
CO2-eq	29%	15%	12%	22%	10%	5%	4%	0%	2%
NH3	2%		94%		4%	0%	0%	0%	0%
NOx	16%	63%	2%	12%	5%	1%	2%	0%	0%
SO2	64%	21%	0%	12%	0%	0%	1%	1%	1%
Z-eq	18%	29%	41%	7%	3%	0%	1%	0%	0%
PM10	39%	41%	0%	1%	14%	0%	5%	0%	0%
VOS KWS2000	26%	42%	1%	7%	10%	0%	9%	5%	0%

Let op: CO₂-equivalenten exclusief overige broeikasgassen.

Dominante doelgroepen in 2020-EC

	IND	VEV	LDB	ENE	CON	AFV	HDO	Bouw	Overig
CO2	31%	22%	5%	21%	10%	1%	7%	0%	2%
CH4	1%	0%	69%	7%	3%	19%			1%
N2O	56%	4%	33%	0%					8%
CO2-eq	32%	19%	11%	19%	9%	2%	6%	0%	2%
NH3	3%		91%		5%				1%
NOx	20%	58%	4%	10%	5%		3%		1%
SO2	58%	24%		13%		0%			4%
Z-eq	16%	23%	50%	5%	4%	0%	1%	0%	1%
PM10	36%	36%		1%	24%				3%
VOS KWS2000	35%	25%		3%	17%		11%	6%	3%

Klasse verdeling:

>= 15% aandeel
7-15% aandeel
1- 7% aandeel
< 1% (verwaarloosd)

Let op: CO₂-equivalenten exclusief overige broeikasgassen.

Tabel 2.1.3: Emissie-ontwikkeling tussen 1995 en 2020 EC

Emissieontwikkeling tussen 1995 en 2020 (EC)

stof	IND	VEV	LDB	ENE	CON	AFV	HDO	Bouw	Totaal
CO2	15%	37%	17%	-5%	-8%	40%	56%	32%	14%
CH4	-37%	-64%	-23%	-78%	-8%	-79%			-54%
N2O	8%	-68%	-28%	-72%					-14%
CO2-eq	14%	30%	-11%	-11%	-8%	-64%	53%	31%	3%
NH3	5%		-24%		17%				-22%
NOx	-36%	-52%	-8%	-56%	-46%		-5%		-48%
SO2	-59%	-48%		-48%		-53%			-54%
Z-eq	-47%	-51%	-24%	-54%	-20%	-91%	-32%		-38%
PM10	-48%	-50%		-43%	-2%				-44%
VOS KWS2000	-29%	-69%		-74%	-9%		-35%	-40%	-47%

Klasse verdeling:

Toename
Afname
Geen emissie/opgave

Let op: CO₂-equivalenten exclusief overige broeikasgassen.

Literatuur

VROM (1989), Project KWS2000. Bestrijdingsstrategie voor de emissies van vluchtige organische stoffen. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordeningen en Milieubeheer, Projectgroep Koolwaterstoffen 2000

2.3 Verkeer en vervoer⁴

2.3.1 Hoofdconclusies

- Bij het vastgestelde beleid neemt het personenautogebruik in de periode 1995-2020 met circa 50% toe. De toename tussen 1986 en 2010 bedraagt circa 65%. Dat is meer dan de huidige regeringsdoelstelling van maximaal 35%.
- Het vrachtwagengebruik⁵ neemt bij het vastgestelde beleid tussen 1995-2020 afhankelijk van het economische scenario met 115% (EC) tot 160% (GC) toe. De toename in de periode 1986-2010 bedraagt 110-130% en is daarmee aanzienlijk hoger dan de regeringsdoelstelling (maximaal 40% toename);
- De CO₂-emissie⁶ van het totale wegverkeer neemt bij het thans vastgestelde beleid in de periode 1995-2020 met circa 35 (EC) tot 55% (GC) toe. Ten opzichte van de (inmiddels niet meer actuele) 2010-doelstelling uit NMP2/SVVII (10% reductie t.o.v. 1986) ligt de geraamde CO₂-emissie van wegverkeer in 2010 65 (EC) tot 75% (GC) hoger. In de periode 2000-2020 stabiliseert de CO₂-emissie van personenauto's (of nemen met 15% in geringe mate toe), ondanks een toename van het autogebruik met ca. 40% in deze periode.
- De NO_x-emissie van personenauto's neemt bij het vastgestelde beleid in de periode 1995-2020 met ca. 85% af, van vrachtverkeer⁷ met ca. 15 (GC) tot 55% (EC). De 2010 doelstelling van personenauto's (40 kton NO_x in 2010) wordt gehaald. De NO_x-emissie van vrachtverkeer ligt echter ten opzichte van de 2010 doelstelling (25 kton NO_x in 2010) ca. 100% tot 160% hoger, waarbij de marge vooral afhangt van het al dan niet van kracht worden van de EuroV-normen. Het NO_x-doel voor wegverkeer (65 kton NO_x in 2010) wordt naar verwachting niet gehaald. In 2020 ligt de NO_x-emissie van wegverkeer in het EC-scenario onder het NO_x doel voor wegverkeer voor 2010, in het GC-scenario ruim de helft boven het 2010-doel;
- Bij het vastgestelde beleid neemt de VOS-emissie van personenauto's in de periode 1995-2020 met circa 75% af en die van vrachtverkeer met circa 70%. De VOS-emissiedoelen voor 2010 voor zowel personenauto's als vrachtverkeer worden gehaald.

⁴ Deze paragraaf is tot stand gekomen, mede dankzij bijdragen van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) (diverse volume-ontwikkelingen).

⁵ inclusief trekkers met oplegger

⁶ Nederlands-territorium

⁷ vrachtverkeer = bestelauto's, vrachtauto's, trekkers, bussen en speciale voertuigen

2.3.2 Beleid

Volumebeleid

Voor de uitbreidingen in het hoofd- en spoorwegennet is uitgegaan van Meerjaren-programma Infrastructuur en Transport 1999-2003 (V&W, 1998), voor zover vermeld bij de planstudies of de realisatiefase. Het belangrijkste nieuwe beleid ten opzichte van de vierde Milieuverkenning bestaat uit Europees beleid in de vorm van aanscherpingen van emissie-eisen en nationaal beleid zoals geformuleerd in het NMP3 (VROM, 1998), het regeerakkoord en de Uitvoeringsnota klimaatbeleid (VROM, 1999). Belangrijke instrumenten zijn het zogenoemde ACEA-convenant met de Europese fabrikanten van personenauto's, aanscherpingen van emissie-normen voor vrachtwagens, de binnenvaart en de zeescheepvaart en verlagingen van het zwavelgehalte van brandstoffen. Het instrument rekeningrijden uit de Vervolgnota klimaatbeleid is niet meegenomen in de berekeningen vanwege het vooralsnog ontbreken van een instrumentatie. Alleen geïnstrumenteerde maatregelen zijn opgenomen onder 'vastgesteld beleid'.

Beleid gericht op techniek

Verondersteld is dat de emissienormen voor personenauto's in 2000 en in 2005 worden aangescherpt, en voor bestelwagens in 1997 en 2001, conform de EU-richtlijnen. Verder is een efficiencyverbetering als gevolg van het ACEA-convenant verondersteld. Voor vrachtwagens en bussen is verondersteld dat de emissienormen in 2000 (Euro3), 2005 (Euro4) en 2008 (Euro5) worden aangescherpt. Voor bromfietsen en motoren zijn na 2000 geen verdere aanscherpingen verondersteld.

De kwaliteit van brandstoffen voor het wegverkeer is genormeerd voor het zwavel-, benzeen- en aromaatgehalte. In 1998 is besloten deze normen in 2000 en 2005 verder aan te scherpen. Mobiele werktuigen, scheepvaart (incl. recreatie) en het railvervoer gebruiken een dieselolie met een hoger zwavelgehalte dan het wegverkeer. De norm voor het maximum zwavelgehalte van deze dieselolie wordt in 2008 verlaagd. Ook de norm voor het maximum zwavelgehalte van stookolie voor de zeescheepvaart wordt verlaagd vanaf 2003.

2.3.3 Volume-ontwikkelingen

Het totale reizigerskilometrage is tussen 1980 en 1995 toegenomen met circa 25%. Voor de periode 1995-2020 wordt een toename van 20-25% verwacht. Hieruit blijkt dat de omvang van het personenvervoer in de komende decennia langzamer zal toenemen dan in de afgelopen decennia. Het aantal reizigerskilometers blijft in de toekomst achter bij de economische groei. De groei van het openbaar-vervoergebruik blijft achter bij de groei van het autogebruik. Vanaf 1995 daalt het gebruik

van de bus, tram en metro licht. Het reizigerskilometrage van het niet-gemotoriseerde verkeer blijft nagenoeg constant.

Het personenautogebruik neemt tussen 1995-2020 met circa 50% toe. De belangrijkste factoren die een rol spelen bij de ontwikkeling van het personenvervoer zijn de toename en de verandering van de samenstelling van de bevolking, de toename van het besteedbaar inkomen, de groei van het autobezit, ruimtelijke en infrastructurele ontwikkelingen, de toename van het aantal actieven in de samenleving en de toegenomen vrije tijd. De toename van het autogebruik (circa 1,6% per jaar) is echter minder sterk dan in de periode 1980-1995 (circa 1,9% per jaar), wat met name verklaard kan worden door demografische factoren (minder sterke groei van de bevolking en het aantal huishoudens, vergrijzing van de bevolking) en een geleidelijke verzadiging van het autobezit. Verder is er de invloed van beleid: zonder de invloed van vooral het prijs-, parkeer- en ruimtelijk beleid en vervoermanagement zou het autogebruik in 2020 ruwweg 10% meer zijn (zie MV4).

De doelstelling voor het personenautogebruik voor 2010 is maximaal 35% groei tussen 1986 en 2010. Bij het huidig vastgestelde beleid zal deze doelstelling naar verwachting in geen van de doorgerekende scenario's worden gehaald: in de periode 1986-2010 wordt de groei geraamd op circa 65%.

De groei van het autogebruik wordt ten opzichte van de MV4 in 2010 9-10% hoger ingeschat en in 2020 11-13% hoger. De raming van het openbaar-vervoergebruik is in 2010 circa 13% lager en in 2020 circa 9%. De verschillen in de prognoses van de personenmobiliteit tussen de MV5 en de MV4 worden voornamelijk verklaard door (a) wijzigingen in de berekeningsmethodiek (o.a. het gebruik van nieuwe versie van het Landelijk Modelsysteem Verkeer en Vervoer van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer), en (b) actualisatie van beleidsuitgangspunten en ruimtelijke gegevens (zie Feimann *et al.*, in voorbereiding).

De ontwikkeling van het goederenvervoer is niet gewijzigd ten opzichte van de vierde Milieuverkenning. De totale omvang van het goederenvervoer over de weg, rail en binnenvaart (uitgedrukt in tonkilometers) zal in de periode 1995-2020 naar verwachting ongeveer verdubbelen. Met name het goederenvervoer met vrachtwagens en rail groeien sterk. Het goederenvervoer via de binnenvaart blijft hierbij ver achter. Het (goederen)railvervoer kent na een daling in de periode 1980-1995 (met in totaal 13%) weer een relatief sterke toename. In de periode 1995-2020 verdrievoudigt het vervoerd tonnage via het spoor, wat met name het gevolg is van de veronderstelde verschuiving van het goederenwegvervoer naar rail (vooral door aanleg en in gebruik name van de Betuweroute). Het aandeel goederenvervoer per rail in het totale goederenvervoer blijft echter gering (circa 5% in 2020). Het gebruik van vrachtwagens (in voertuigkilometers, inclusief trekkers) neemt afhankelijk

van het economische scenario tussen 1995-2020 met 115-160% toe (circa 3,1% - EC- tot 3,9% per jaar - GC). De jaarlijkse toename is in GC ongeveer gelijk aan de jaarlijkse toename in de periode 1980-1995, en in EC wat lager. Het vrachtwagengebruik zal in 2010 aanzienlijk hoger uitkomen dan de regeringsdoelstelling van maximaal 40% groei tussen 1986 en 2010.

De ontwikkeling van het vrachtwagengebruik is afhankelijk van de (sectorale) economische groei, de toename van de buitenlandse handel op Nederland, evenals van daarmee samenhangende logistieke en ruimtelijke ontwikkelingen. De sterke groei is het gevolg van (a) een toename van het aantal vervoerde tonnen (bijv. als gevolg van een grotere productdifferentiatie) en (b) een toename van de gemiddelde afstand waarover die tonnen worden vervoerd als gevolg van ruimtelijke schaalvergrotingsprocessen.

Zowel het personen- als het goederenvervoer via de luchtvaart nemen sterk toe. De jaarlijkse toename van het aantal vliegbewegingen op Schiphol bedraagt in de periode 1995-2020 circa 3,5%. Dat is minder sterk dan in de periode 1980-1995, toen sprake was van een toename van circa 5% per jaar. In de periode 1980-1995 trad ongeveer een verdubbeling op van het aantal vliegbewegingen. Het personenvervoer (uitgedrukt in aantallen passagiers) zal in de periode 1995-2020 naar verwachting verdrievoudigen, terwijl het goederenvervoer (uitgedrukt in vervoerd tonnage) zal vervijfvoudigen.

2.3.4 Energiegebruik en emissies

Penetratie van nieuwe technologie

De penetratie van nieuwe technologie in het verkeer en vervoer is in het algemeen afhankelijk van (a) de verwachte vraag naar nieuwe voertuigen, (b) de gemiddelde levensduur van de voertuigen, en (c) vroegtijdige uitval van voertuigen (bijv. door export of schade). De gebruikte modellen voor de berekening van het toekomstige energiegebruik en emissies door het wegverkeer onderscheiden het voertuigpark naar gewichtsklasse, bouwjaar en brandstofsoort. Afhankelijk van economische en demografische factoren is de vraag naar nieuwe voertuigen berekend. Van alle voertuigen is de kans berekend dat zij als gevolg van veroudering, export of schade (vroegtijdig) uit het park wegvallen. Nieuwe technologieën, bijvoorbeeld voertuigen die voldoen aan een bepaalde emissierichtlijn, penetreren door deze benadering geleidelijk in het voertuigpark. Een toename van de gemiddelde levensduur van voertuigen zorgt voor een hoger aandeel oudere voertuigen in het totaal aantal voertuigkilometers. De gemiddelde levensduur van personenauto's bijvoorbeeld is in de periode 1980-1997 met circa 4 jaar toegenomen en verwacht wordt dat de levensduur nog verder gaat toenemen. Daarentegen heeft de verwachte toename in de verkoop van nieuwe personenauto's door het toenemende 2^{de} autobezit tot gevolg dat nieuwe technologieën sneller in het park penetreren. Bij het niet-wegverkeer is de penetratiesnelheid van nieuwe technologieën in het algemeen lager dan bij

het wegverkeer, omdat de levensduur langer is (circa 20 jaar voor binnenschepen en 25 jaar voor vliegtuigen - zie Feimann *et al.*, in voorbereiding).

Algemeen beeld

De CO₂-emissie van verkeer en vervoer neemt in de periode 1995-2020 met 40-60% toe. De jaarlijkse toename van de CO₂-emissie in de periode 1980-1995 ligt ongeveer in het midden van deze bandbreedte (circa 30% in 15 jaar). Ten opzichte van de 2010-doelstelling voor het wegverkeer (10% reductie t.o.v. 1986) is de geraamde CO₂-emissie van wegverkeer in 2010 65-75% hoger.

De NO_x-emissie van verkeer en vervoer (alle voertuigcategorieën) neemt in de periode 1995-2020 met 40-50% af. De NO_x-emissie van het wegverkeer neemt in de periode 1995-2020 - vooral door de strengere Europese regelgeving - sterk af (55-70%), terwijl de emissie van niet-wegverkeer gelijk blijft of licht afneemt (circa 10%). De 2010-doelstelling voor personenauto's (40 kton NO_x in 2010) zal naar verwachting worden gehaald. De NO_x-emissie van vrachtverkeer ligt echter ten opzichte van de 2010-doelstelling (25 kton NO_x) 100% tot 160% hoger. Het NO_x-doel voor wegverkeer (65 kton NO_x in 2010) wordt naar verwachting niet gehaald. In 2020 ligt de NO_x-emissie van het wegverkeer in het EC-scenario onder het 2010-doel, terwijl in het GC-scenario de raming bijna de helft boven het 2010-doel ligt. Het verschil tussen EC en GC wordt vooral verklaard doordat in EC een extra EU-aanscherpingsronde van emissie-eisen voor vrachtwagens is verondersteld. De reden hiervoor is dat er nog onzekerheid bestaat ten aanzien van de meerkosten van de voorgenomen EURO V aanscherpingen in 2008; in een context waarin Europese samenwerking en milieu een hoofdrol spelen, het EC-scenario, zal de aanscherping eerder geëffectueerd worden dan in het GC-scenario, dat zich kenmerkt door minder Europese samenwerking en minder aandacht voor het milieu. De hogere groei van het vrachtwagengebruik in GC dan in EC speelt in mindere mate een rol bij het verschil in emissies tussen de scenario's.

De VOS-emissie van verkeer en vervoer neemt in de periode 1995-2020 met circa 70% af. De VOS-emissie van het wegverkeer neemt in deze periode met 70-75% af. De VOS-emissiedoelen voor 2010 voor personenauto's (35 miljoen kg) en vrachtwagens (12 miljoen kg) zullen naar verwachting worden gehaald.

De SO₂-emissie van verkeer en vervoer neemt in de periode 1995-2020 met 40-50% af. De SO₂-emissie van het wegverkeer neemt in deze periode - met name door strengere normstelling voor brandstoffen - sterk af (circa 90%). De emissie door het niet-wegverkeer neemt aanzienlijk minder sterk af (5-20%).

De emissie van fijn stof door verkeer en vervoer (inclusief emissies naar lucht door slijtage) neemt in de periode 1995-2020 met 45-50% af. Belangrijkste reden hiervoor is de aanscherping van Europese emissie-normen voor wegverkeer en de binnenvaart.

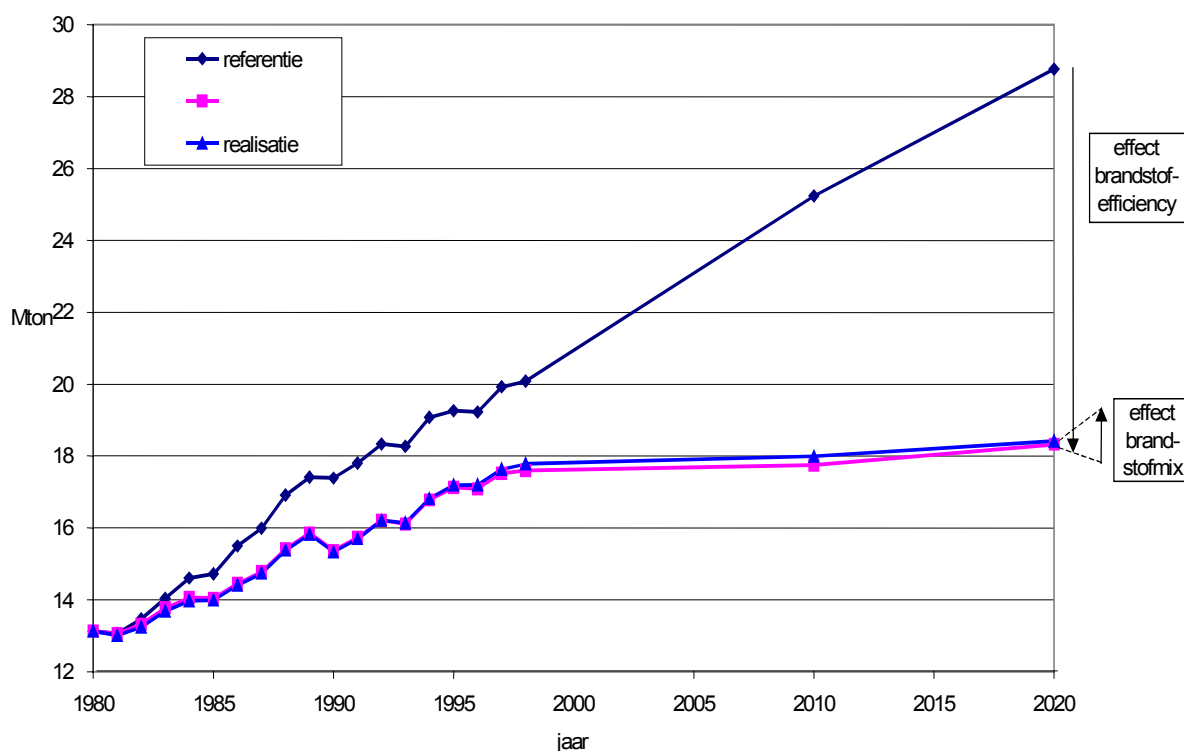
Tekstbox: Bijdrage scheepvaart aan verzurende emissies

In 1995 was het aandeel van de binnenvaart en zeescheepvaart in de totale SO₂-emissie door verkeer en vervoer bijna 50%. Voor NO_x was dit in 1995 circa 15%. Het aandeel in de SO₂-emissie neemt de komende jaren toe tot circa 75% in 2010 ondanks dat het wettelijk maximum zwavelgehalte van stookolie omstreeks 2003 wordt verlaagd en voor NO_x-emissie tot bijna 40%. De verklaring hiervoor is dat de afname van de SO₂-emissie door het wegverkeer sterker is dan de afname bij de scheepvaart doordat het zwavelgehaltes van brandstoffen in het wegverkeer op gezag van de Europese Unie in de periode 1995-2010 aanzienlijk moeten worden verlaagd: in 2010 is het zwavelgehalte van diesel bijvoorbeeld meer dan 95% lager dan in 1995. Het grootste deel van de emissies van de scheepvaart vindt buitengaats plaats en wordt niet aan landen toegerekend. Als de emissie door alle zeescheepvaart op het continentale plat aan Nederland worden toegerekend, dan neemt de emissies van SO₂ door Nederland toe met 65 % en de NO_x-emissie met 25%. De bijdrage van de zeescheepvaart aan de totale Nederlandse SO₂ -emissie neemt dan toe van ruim 10 tot bijna 50%. Voor NO_x is deze toename van 5 naar 25% (Feimann et al., in voorbereiding).

CO₂-emissie van personenauto's

Momenteel is ongeveer de helft van de CO₂-emissie door verkeer en vervoer afkomstig van personenauto's. Hoewel het aandeel afneemt (tot 40% in 2020), blijft het personenautoverkeer de grootste emissiebron binnen de doelgroep. Figuur 2.3.1 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de CO₂-emissie van personenauto's, en factoren die daarop van invloed zijn. De CO₂-emissie van personenauto's is in de periode 1980-1995 met circa 30% toegenomen, waarbij ook de jaarlijkse groei is toegenomen. In de periode 1980-1990 was de toename minder sterk (circa 1,6% per jaar) dan de periode 1990-1995 (circa 2,3% per jaar). In de periode 1995-2020 zal de CO₂-emissie met 10-20% toenemen. Als sinds 1980 geen verschuivingen in de brandstofmix en geen verbeteringen in de brandstofefficiency van personenauto's waren opgetreden, dan zou - door de toename van het autogebruik - de CO₂-emissie van personenauto's in 2020 bijna 55% hoger zijn geweest. Het verschil tussen de realisatie van de CO₂-emissie en de referentielijn (ontwikkeling in de emissie als deze alleen zou afhangen van het autogebruik) is vrijwel geheel het gevolg van een verbetering van de brandstofefficiency: in de periode 1980-1995 is het personenautopark in totaal 11% zuiniger geworden; in de periode 1995-2020 wordt in het EC-scenario een verdere efficiencyverbetering geraamd met ca. 30% (in het GC-scenario is dit circa 20%). In de periode 1995-2020 neemt de CO₂-emissie van personenauto's in het EC-scenario ca. 7% toe (in het GC-scenario is dit ca. 20%), terwijl het autogebruik in deze periode met circa 50% toeneemt. De efficiencyverbetering is voornamelijk het

resultaat van het zogenoemde ACEA-convenant met de Europese autofabrikanten⁸ en de maatregelen uit de nota Klimaatverandering (met name CO₂-differentiatie van de Belasting op Personenauto's en Motorrijwielen (BPM) en bevordering van in-car instrumenten zoals cruisecontrol en econometer). Nieuwe inzichten in de autonome ontwikkeling van het brandstofverbruik van personenauto's ten opzichte van de MV4 zijn hierbij meegenomen (zie Feimann *et al.*, in voorbereiding).



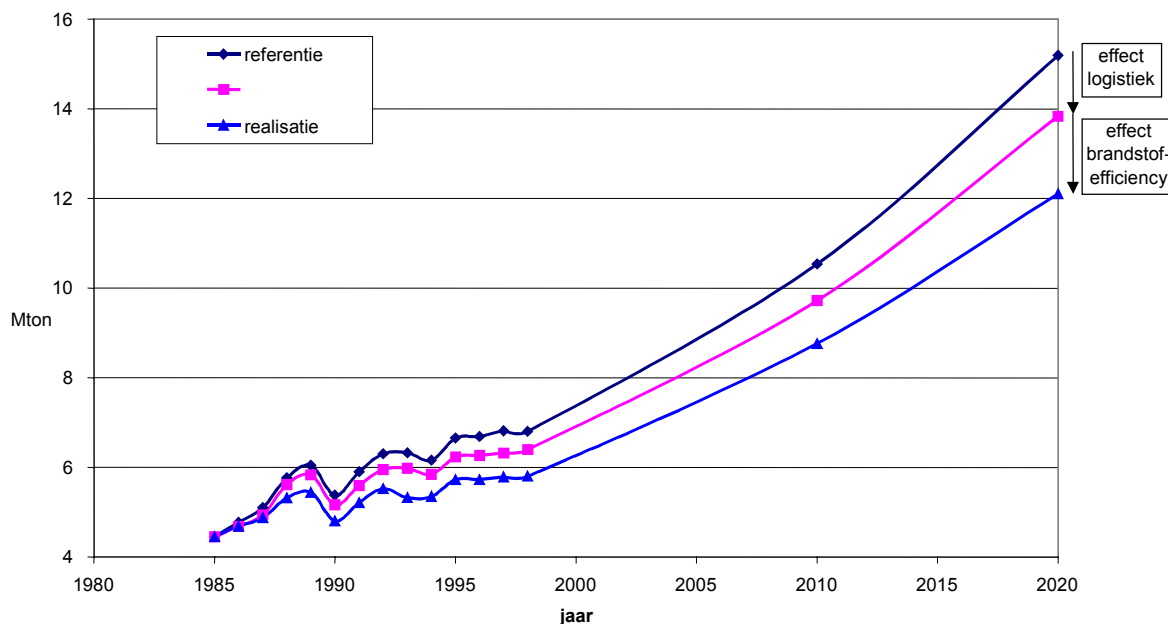
Figuur 2.3.1: CO₂-emissie door personenauto's in het EC-scenario op NL-grondgebied; geen volgorde factoren^{a)}

- a) Refentie = de ontwikkeling van CO₂-emissie door de groei van het personenautokilometrage (overige factoren constant t.o.v. 1980)

CO₂-emissie vrachtwagens en trekkers

Figuur 2.3.2 geeft de ontwikkeling van de CO₂-emissie door vrachtwagens en trekkers (vrachtvoertuigen). De CO₂-emissie van vrachtvoertuigen zou in 2020 circa 25% hoger uitkomen in het EC-scenario, als vanaf 1980 geen verbetering in de brandstofefficiency en logistieke efficiencyverbetering (verschuiving binnen vrachtwagens naar grotere vrachtwagens en van vrachtwagens naar trekkers) waren opgetreden. De bijdrage van de verbetering van de brandstofefficiency aan de CO₂-reductie in 2020 is iets meer dan de helft (ca. 55%), de bijdrage van de logistieke efficiencyverbetering iets minder dan de helft (ca. 45%).

⁸ In 1998 is met de ACEA, een koepelorganisatie van de Europese auto-industrie, een convenant gesloten over vrijwillige terugdringing van de CO₂-emissie bij personenauto's. Alle in 2008 in Europa verkochte auto's gaan volgens dit convenant voldoen aan een gemiddelde van 140 gram CO₂-emissie per kilometer, voor 2003 is een tussendoelstelling gedefinieerd van 65-170 g/km. Vanaf omstreeks 2000 brengen ACEA-producten reeds enkele modellen op de markt die 120 gram CO₂ per kilometer emitteren. Ook met de Koreaanse en Japanse autofabrikanten is inmiddels (begin 2000) een vergelijkbaar convenant gesloten.



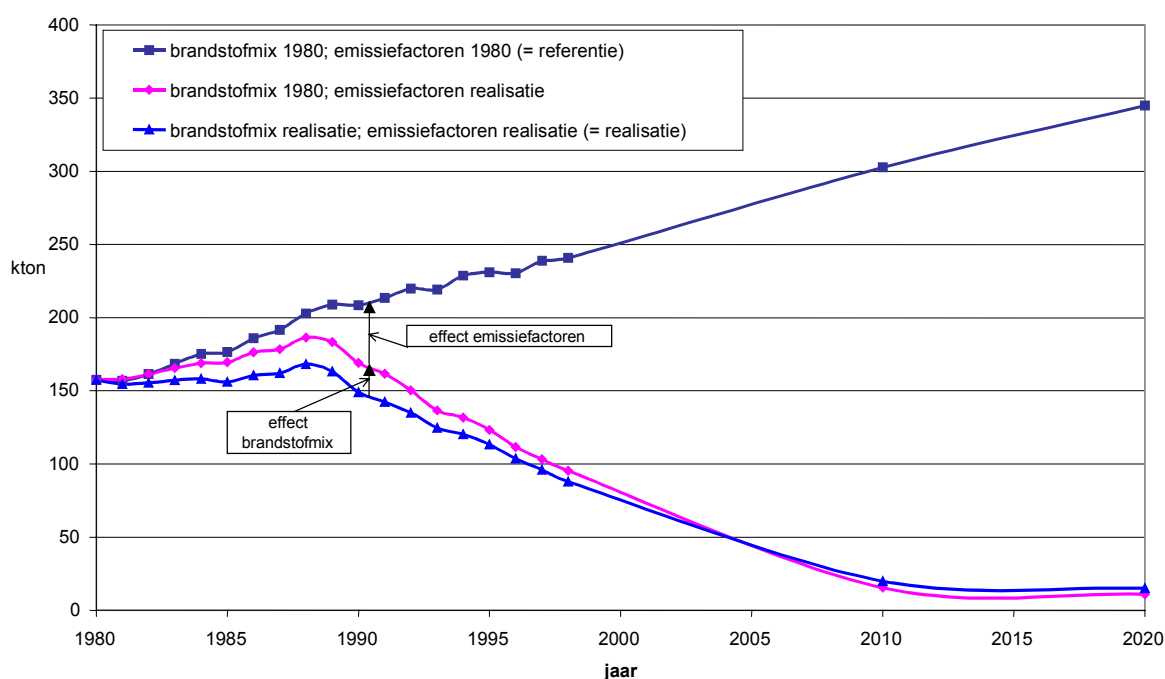
Figuur 2.3.2 CO_2 -emissie door vrachtvoertuigen in het EC-scenario op NL-grondgebied; geen volgorde factoren ^{a) b)}

- a) Referentielijn = ontwikkeling CO_2 emissie door de toename van het tonkilometrage van vrachtvoertuigen (overige factoren constant t.o.v. 1980);
- b) Trendbreuk in 1990 doordat er een herberekening heeft plaatsgevonden i.v.m. buitenlandse voertuigkilometers op Nederlands grondgebied.

NO_x -emissie van personenauto's

Figuur 2.3.3 geeft de ontwikkeling van de NO_x -emissie van personenauto's. De NO_x -emissie van personenauto's zou in 2020 ruim 22 keer zo hoog zijn in het EC-scenario indien er vanaf 1980 geen verschuiving in de brandstofmix en geen verlaging van de emissiefactoren was geweest. Hoewel er sinds 1970 emissie-eisen aan nieuwe personenauto's worden gesteld, ligt het omslagpunt in de NO_x -emissie van personenauto's eind jaren tachtig: vanaf 1987 zijn de emissiefactoren en ook de totale emissies van NO_x gestaag gedaald door introductie van de katalysator vanaf 1986 en aangescherpte Europese emissie-eisen waardoor vanaf 1993 alle nieuwe auto's met een ottomotor (benzine en LPG) voorzien werden van een geregelde driewegkatalysator. Ook de verschuiving in de brandstofmix (verschuiving van benzine naar diesel) heeft er in de periode 1980-1995 voor gezorgd dat de uitstoot van NO_x per voertuigkilometer verminderde, omdat de NO_x -emissie per kilometer voor gemiddelde dieselauto's in die periode aanmerkelijk lager lag dan die voor gemiddelde benzine- en LPG-auto's (inclusief auto's zonder katalysator). Uit figuur 2.3.3 is op te maken dat indien in 1995 de brandstofmix gelijk zou zijn geweest aan die in 1980, de NO_x -emissie door het personenautopark circa 17% hoger zou zijn geweest. Als tussen 1980 en 1995 bovendien geen verlaging van de emissiefactoren zou zijn opgetreden, zou de NO_x -emissie door het personenautopark in 1995 circa 100% hoger zijn geweest dan de gerealiseerde emissie in 1995.

In de periode 1995-2020 daalt de NO_x -emissie van het benzine- en LPG-personenautopark door het vrijwel volledig verdwijnen van benzine- en LPG-auto's zonder katalysator. Bovendien zullen de nieuwe aanscherpingen van de Europese emissie-eisen aan nieuwe personenauto's (alle brandstofsoorten) een verdere daling van de NO_x -emissie tot gevolg hebben. Hierdoor zal de NO_x -emissiefactor van het LPG- en benzine-autopark tussen 2000 en 2010 lager worden dan die van het diesel-autopark. Wijzigingen in de verschuivingen van de brandstofmix (toename van diesel en daling van LPG in de periode 2005-2020) resulteren in deze periode in een *toename* van de NO_x -emissie. Wanneer in 2020 de brandstofmix gelijk zou zijn geweest aan de situatie in 1980 in plaats van gelijk aan de prognose voor 2020 (minder diesel), dan zou de NO_x -emissie door het personenautopark in 2020 ruim 25% lager zijn.



Figuur 2.3.3 NO_x -emissie door personenauto's in het EC-scenario op NL-grondgebied; geen volgorde factoren ^{a) b)}

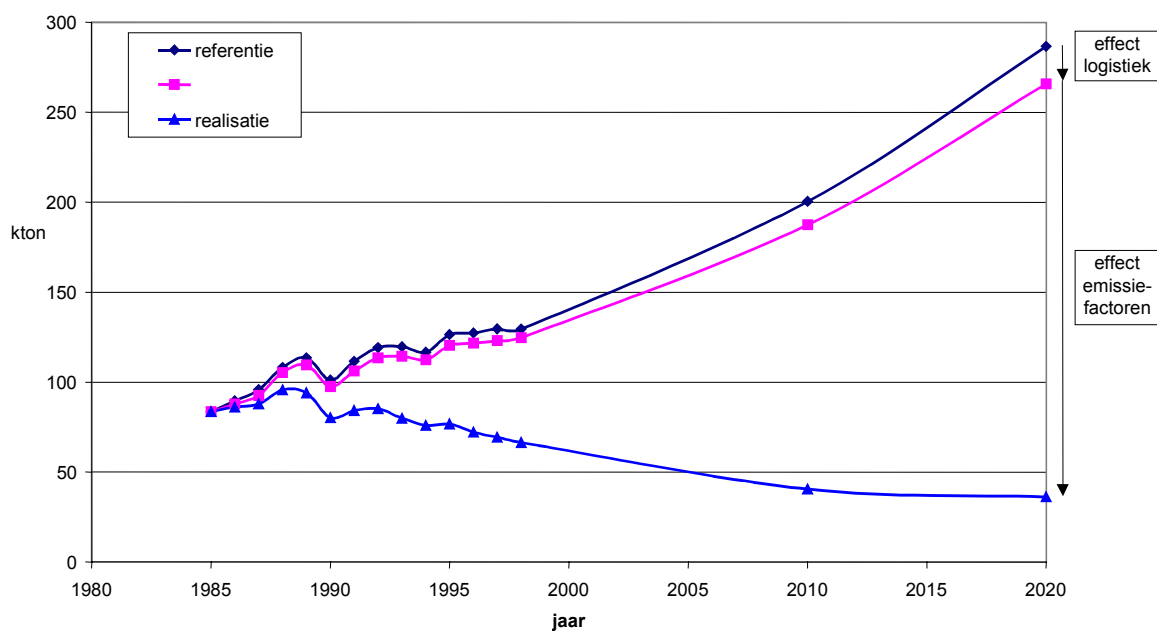
- Referentie = de ontwikkeling van NO_x emissie door de toename van het personenautokilometrage (overige factoren constant t.o.v. 1980);
- In tegenstelling tot de andere figuren zijn de effecten van de verschillende factoren berekend door uit te gaan van de gerealiseerde emissies, en is vervolgens het effect van de factoren berekend. Dit in verband met het feit dat het effect van de brandstofmix een omslagpunt heeft tussen 2000 en 2010. Wanneer voor de effectberekening van de referentielijn (kilometers) zou zijn uitgegaan, zou dit omslagpunt niet in de figuur tot uitdrukking zijn gekomen.

NO_x -emissie van vrachtwagens en trekkers

Figuur 2.3.4 geeft de ontwikkeling van de NO_x -emissie van vrachtwagens en trekkers (vrachtvoertuigen). De NO_x -emissie van vrachtvoertuigen neemt in de periode 1995-2020 in het EC-scenario met circa 55% af. De reductie van de NO_x -emissie van vrachtvoertuigen is grotendeels het effect van de verlaging van de emissiefactoren (ruim 90% van de reductie), de bijdrage van de logistieke efficiencyverbetering (i.e. verschuiving binnen vrachtwagens naar grotere vrachtwagens en

een verschuiving van vrachtwagens naar (grotere) trekkers) is ca. 10%. Indien er vanaf 1980 geen logistieke efficiencyverbetering en geen verlaging van de emissiefactoren (o.a. door Europese normstelling) was opgetreden, dan zou – door de toename van het aantal tonkilometers - de NO_x -emissie van vrachtvoertuigen in 2020 (EC) naar verwachting bijna 8 keer hoger zijn dan wat naar verwachting zal worden gerealiseerd.

De emissiefactoren voor vrachtwagens en trekkers zijn bijgesteld ten opzichte van de in de MV4 gebruikte emissiefactoren. In de MV4 werd ervan uitgegaan dat de laatste emissieaanscherpingsronde zou plaatsvinden in 2000 (Euro3). In de MV5 is zijn de laatste EU-voorstellen voor extra aanscherpingen in 2005 (Euro4) en 2008 (Euro5) meegenomen. De Euro5-normen voor de NO_x -emissie van nieuwe vrachtwagens en trekkers zijn 60% lager dan de Euro3-normen en zelfs 75% lager dan de normen vanaf 1993 (Euro1). In de periode 1995-2020 zal het aantal tonkilometers door vrachtwagens en trekkers met ca. 170% toenemen (EC-scenario). Naast deze sterke volumegroei wordt een daling van de NO_x -emissie per voertuigkilometer met ca. 80% verwacht, onder meer als gevolg van Europese normstelling.



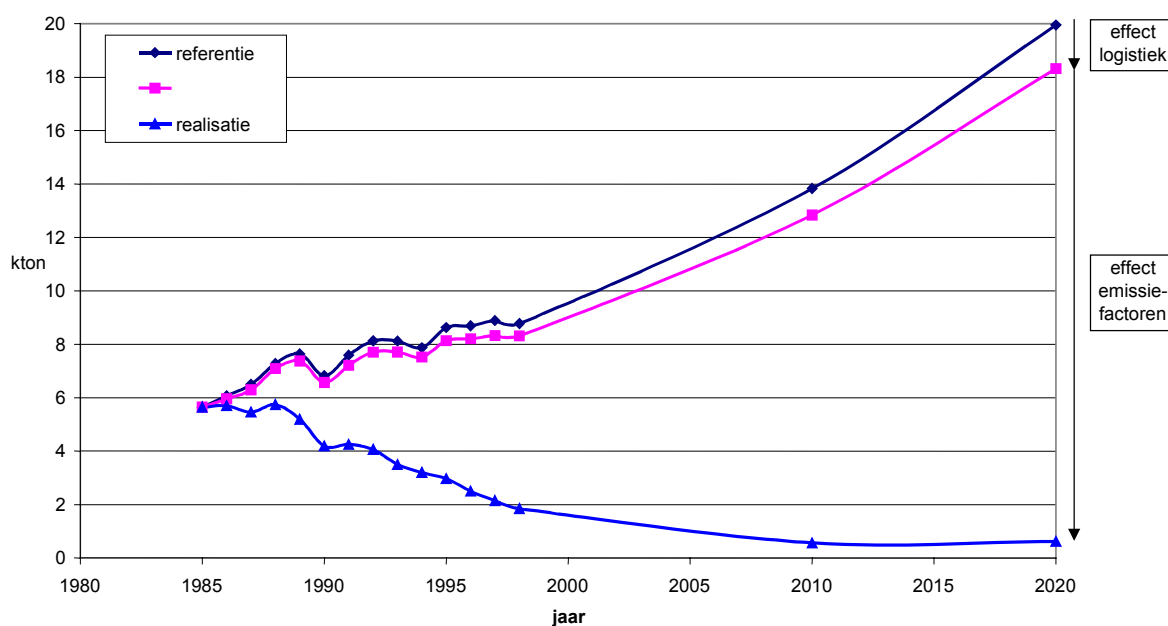
Figuur 2.3.4 NO_x -emissie door vrachtvoertuigen in het EC-scenario op NL-grondgebied; geen volgorde factoren^{a) b)}

- a) eferentie = ontwikkeling NO_x emissie door de toename van het tonkilometrage van vrachtvoertuigen (overige factoren constant t.o.v. 1980);
 b) Trendbreuk in 1990 doordat er een herberekening heeft plaatsgevonden i.v.m. buitenlandse voertuigkilometers op Nederlands grondgebied.

PM_{10} -emissie vrachtwagens en trekkers

De emissie van fijn stof (PM_{10}) van vrachtauto's en trekkers (vrachtvoertuigen) is in de periode 1985-1995 met ca. 50% afgenomen. In de periode 1995-2020 zal de PM_{10} -emissie naar verwachting nog eens met ca. 80% afnemen. Per saldo bedraagt de emissie in 2020 nog circa eentiende van de emissie

in 1985. Zonder logistieke efficiencyverbetering (verschuiving binnen vrachtwagens naar grotere vrachtwagens en van vrachtwagens naar trekkers) en verlaging van de emissiefactoren (door Europese normstelling) sinds 1985, de PM_{10} -emissie in 2020 bijna 3,5 keer zo hoog zijn als in 1985. De reductie van de PM_{10} -emissie is grotendeels het effect van de verlaging van de emissie per kilometer (ruwweg 90% van de reductie), de bijdrage van de logistieke efficiencyverbetering is ca. 10%. De emissie per voertuigkilometer is voor het gemiddelde vrachtvoertuig in de periode 1985-1995 gedaald met gemiddeld circa 60%. De verwachting is dat de emissie per vrachtvoertuigkilometer in de periode 1995-2020 met 90% zal dalen.

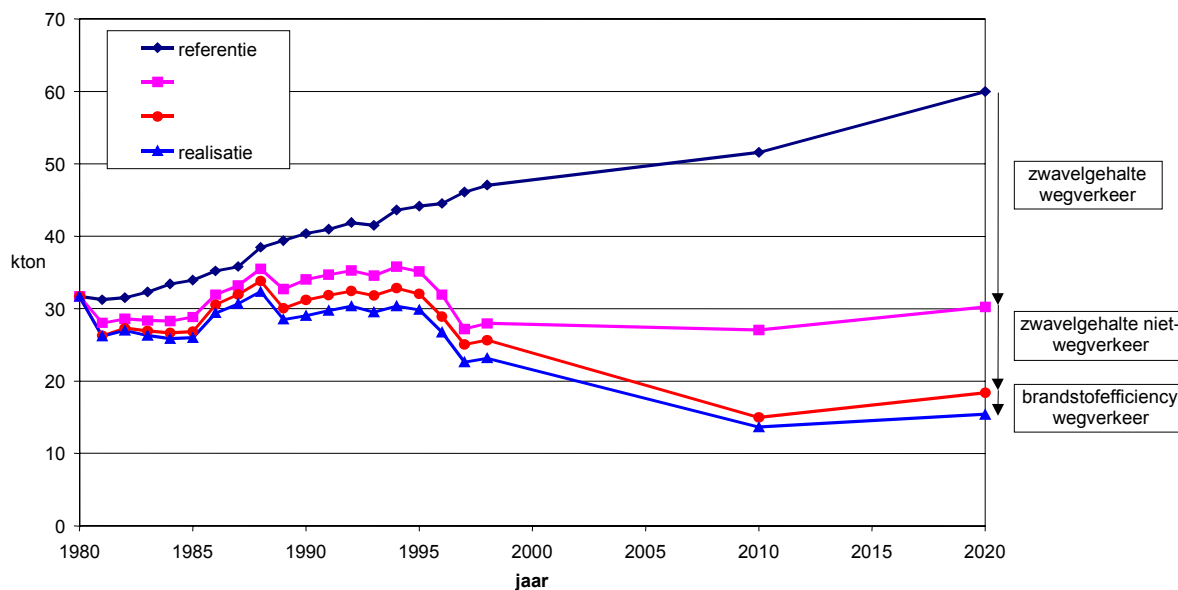


Figuur 2.3.5 PM_{10} -emissie door vrachtvoertuigen in het EC-scenario op NL-grondgebied; geen volgorde factoren ^{a) b)}

- Referentie = de ontwikkeling PM_{10} -emissie door toename van het tonkilometrage van vrachtvoertuigen (overige factoren constant t.o.v. 1980);
- Trendbreuk in 1990 doordat er een herberekening heeft plaatsgevonden i.v.m. buitenlandse voertuigkilometers op Nederlands grondgebied.

SO₂-emissie doelgroep verkeer en vervoer

Het zwavelgehalte van brandstoffen voor het wegverkeer is genormeerd. In 1998 is in EU-kader besloten de normen voor brandstoffen voor het wegverkeer in 2000 en 2005 verder aan te scherpen. Mobile werktuigen, de scheepvaart en het railvervoer gebruiken een dieselolie met een hoger zwavelgehalte dan het wegverkeer. Het maximale zwavelgehalte wordt per 2008 verlaagd. Ook de norm voor het maximum zwavelgehalte van stookolie voor de zeescheepvaart wordt verlaagd (per 2003). Deze aanscherpingen zorgen, samen met de verbetering van de brandstofefficiëntie in het wegverkeer, voor een halvering van de totale zwavelemissie van verkeer in de periode 1995 tot 2020. Tussen 1980 en 1995 is de totale zwavelemissie van verkeer nagenoeg constant gebleven, ondanks de toename van het energiegebruik door verkeer en vervoer met circa 35%.



Figuur 2.3.6 *SO₂-emissie door verkeer en vervoer in het EC-scenario op NL-grondgebied; bij volgorde van maatregelen ^{a) b) c) d)}*

- Referentie = ontwikkeling SO₂-emissie door de toename van het aantal voertuigkilometers in het wegverkeer en toename van het energiegebruik door het niet-wegverkeer (overige factoren constant t.o.v. 1980);
- Trendbreuk in 1990 doordat er een herberekening heeft plaatsgevonden i.v.m. buitenlandse voertuigkilometers op Nederlands grondgebied;
- In de figuur is een volgorde van maatregelen verondersteld: allereerst de verlaging van het zwavelgehalte in het wegverkeer en niet-wegverkeer, dan efficiencyverbetering in het wegverkeer;
- De effecten van eventuele brandstofefficiencyverbetering in het niet-wegverkeer is om redenen van beperkte databeschikbaarheid en onderlinge vergelijkbaarheid niet gekwantificeerd.

2.3.5 De periode 2020-2030

De groei van het personenautogebruik zal tussen 2020 en 2030 naar verwachting (ruwweg de helft) lager zijn dan in de periode 2010-2020. Hoewel het autobezit tussen 2020 en 2030 nog bijna even snel blijft toenemen, daalt het aantal kilometers dat gemiddeld per auto wordt gereden, vooral omdat het tweede en derde autobezit sterk zal toenemen; deze auto's worden minder dan gemiddeld gebruikt. Het vrachtwagengebruik neemt onverminderd toe, waarbij zowel het aantal te vervoeren tonnen toeneemt als de afstanden waarover de goederen vervoerd worden.

De sterkste vervoervraag treedt op in de luchtvaart. De groei van de luchtvaart is echter sterk afhankelijk van de vraag of en in welke mate er voldoende capaciteit (milieu; fysieke capaciteit) beschikbaar is in 2030: Schiphol zit ruimschoots vol bij de geprognosticeerde volumetoename, zowel de fysieke als de milieucapaciteit wordt ruimschoots overschreden.

De CO₂-emissie van verkeer en vervoer neemt – zonder verdere beleidsinspanningen - ook na 2020 nog sterk toe (tussen 2020 en 2030 een toename van circa 20%), terwijl de regering een afname van de Nederlandse uitstoot van broeikasgassen nastreeft. De regering heeft geen doelen per sector

vastgesteld. Zou verkeer een min of meer evenredig aandeel in de emissiereducties voor z'n rekening moeten nemen, dan zijn aanzienlijke additionele beleidsinspanningen nodig. De toename van de CO₂-emissie is relatief het grootst in de internationale luchtvaart (valt niet onder het Nederlandse totaal) en bij het goederenwegvervoer. De emissies van de andere broeikasgassen dan CO₂ nemen (in mindere mate) ook toe.

De emissie van CO₂ en van diverse overige stoffen zou aanzienlijk kunnen worden verminderd indien er doorbraken plaatsvinden op het gebied van waterstoftechnologie, zeker als de productie van waterstof duurzaam zou plaatsvinden. Bij niet-duurzaam geproduceerde waterstof (bijvoorbeeld: waterstof, geproduceerd uit benzine) is in 2020 een reductie van de CO₂-emissie per kilometer van 50% ten opzichte van het thans verwachte niveau mogelijk, bij duurzaam geproduceerde waterstof is in theorie een reductie met 100% denkbaar.

Diverse voer- en vaartuigen worden tussen 2020 en 2030 onder invloed van autonome ontwikkelingen vrijwel niet meer zuiniger. De voertuigparken zijn in 2020 al fors 'schoner' onder invloed een vrijwel volledige penetratie van beleidsmatig afgedwongen schonere vervoermiddelen in de parken.

2.3.6 Onzekerheden in volume- en emissieprognoses van verkeer en vervoer

De volume-prognoses van de sector verkeer en vervoer zijn in meer of mindere mate onzeker door onzekerheden in de toekomstige economische-, inkomens-, ruimtelijke- en logistieke ontwikkelingen, en door onzekerheden in beleid. Voor een deel zijn onzekerheden expliciet gemaakt door het gebruik van twee CPB-scenario's. Maar ook binnen die scenario's zijn er onzekerheden. De grootste onzekerheden in de volumeprognoses binnen de scenariocontexten betreffen het goederenvervoer en de luchtvaart. Ontwikkelingen in het goederenvervoer (ton- en voertuigkilometrages) zijn met name onzeker vanwege logistieke ontwikkelingen; dit speelt vooral voor het wegvervoer. Verder is het vervoersvolume van de binnenvaart aan sterke fluctuaties onderhevig door externe omstandigheden, met name de waterstanden in de grote rivieren. De omvang van het spoorvervoer kent relatief gezien de grootste onzekerheid (ruwe schatting: factor 2). Deze onzekerheid is onder meer het gevolg van de vraag of het spoorvervoer efficiënt en marktgericht wordt georganiseerd, en internationaal goed wordt afgestemd, en – mede daarmee samenhangend - van het succes van de Betuweroute (zie Janse *et al.*, 2000). Ontwikkelingen van Schiphol fluctueren jaarlijks sterk en zijn onder meer sterk afhankelijk van de groeimogelijkheden van Schiphol binnen de milieugrenzen en toekomstige samenwerkingsverbanden van de homecarriers met buitenlandse maatschappijen (zie RIVM, 1998).

De onzekerheden in de prognoses van de personenmobiliteit (met het Landelijk Modelstelsel Verkeer en Vervoer (LMS) van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer) zijn minder groot. Zie de audit

(Bates *et al.*, 1996) en de validatie-studie van het LMS (zie Gunn & Hoorn, 1998; HCG, 1998). Onzekerheden die zijn verwerkt in de scenario's betreffen onder meer de invloed van toekomstige inkomens-ontwikkelingen op de personenmobiliteit. Onzekerheden in de prognoses van motoren en bromfietsen zeer groot (zeer trendgevoelig).

De onzekerheden in de prognose voor de toekomstige emissiefactoren van wegvoertuigen wordt voor het grootste deel veroorzaakt door het feit dat de huidige en toekomstige emissienormen gebaseerd zijn op een niet-praktijkrelevante testrit. In deze milieuverkenning wordt ernaar gestreeft zoveel mogelijk emissiefactoren te hanteren, die overeenkomen met de praktijkomstandigheden. Reeds op dit moment blijken de emissiefactoren van met name personenauto's met een geregelde driewegkatalysator onder meer realistische omstandigheden (bijv. sportief rijden) factoren hoger te kunnen zijn dan de emissiefactoren gemeten in de testrit (Gense, 2000). In hoeverre de emissiefactoren van toekomstige wegvoertuigen met nieuwe of verbeterde technologieën afwijken van de emissienormen kan op dit moment niet worden bepaald. Vooralnog is verondersteld dat het relatieve verschil tussen norm- en praktijkemissie in de toekomst niet verandert.

Een andere belangrijke onzekerheid is de verlaging van het wettelijk maximum zwavelgehalte van door zeeschepen in het Noordzeegebied gebruikte stookolie vanaf 2003. Alhoewel deze verlaging in de MV5 is meegenomen als vastgesteld beleid, is de besluitvorming nog niet afgerond. De kans bestaat dat onvoldoende lidstaten het verdrag bekrachtigen en de maatregel niet wordt uitgevoerd. Doordat het aandeel van de zeescheepvaart in de toekomstige SO₂-emissie zeer groot wordt, werkt deze onzekerheid sterk door in de onzekerheid van de nationale SO₂-emissieschatting voor 2010 en verder. Een andere onzekerheid ten aanzien van de verlaging van het zwavelgehalte van stookolie, is de handhaving: op welke wijze en hoe effectief kan de handhaver het zwavelgehalte van stookolie controleren?

Literatuur

- Bates JJ, Dasgupta N, Raha N, Jansen GRM, Vlist MJM van der (1996), Audit of the Dutch National Model. Final Report. INRO-VVG 1996-29, INRO-TNO.
- Feimann PFL, Geurs KT, Brink RMM van den, Annema JA, Wee GP van (in voorbereiding), Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5, Bilthoven: RIVM
- Gunn H., Hoorn T van der (1998), The predictive power of operational demand models. A case study. WCTR, Antwerp.
- Gense NLJ (2000). Driving style, fuel consumption and tail pipe emissions. Final Report. 00.OR.VM.021.1/NG. Delft, TNO-WT.
- HCG (1998) Comparing LMS results 1986-1996; Final version. Hague Consulting Group, Den Haag.
- Janse P, Dijkstra WJ, Dings JMW, Wee GP van, Brink RMM van den, Ruijgrok CJ, Uitenboogaart H, Henstra DH, Cornelissen CE (2000) Milieuwinst op het spoor. Synthese van

onderzoeken naar milieu-effecten van het goederenvervoer per spoor. CE/RIVM/TNO Inro, Delft/Bilthoven.

RIVM (1998) Schiphol binnen milieugrenzen. Beoordeling van de groeimogelijkheden op Schiphol binnen de PKB-randvoorwaarden voor geluid en externe veiligheid voor de periode tot 2020. RIVM rapport 408130 004, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

V&W (1998) Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 1999-2003. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat

VROM (1998) Nationaal Milieubeleidsplan 3. Den Haag: Ministeries van VROM/EZ/LNV/V&W/Financiën/BZ

VROM (1999) Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

2.4 Energievoorziening

2.4.1 Hoofdconclusies

- De CO₂-emissie van de energiesector stabiliseert in beide scenario's tussen 1995 en 2010, en neemt af in de periode 2010 - 2030. Belangrijkste reden is de verplaatsing van de elektriciteitsproductie naar andere sectoren (warmte/kracht in de industrie en landbouw). Daarnaast daalt de CO₂-emissie door doorgaande efficiencyverbeteringen bij de elektriciteitsproductie, een toename van het aandeel duurzame energie en groei van het aandeel gas i.p.v. kolen.
- De verzurende emissies blijven afnemen na 1995. De doelstellingen voor 2000 voor de emissie van NO_x en SO₂ van centrales worden gehaald. Voor SO₂ wordt na 2010 een doorgaande daling verwacht naar nul in 2030 doordat dan geen kolen meer worden gebruikt als brandstof. De emissie van NO_x daalt in de periode tot 2010, als gevolg van het instrument Kostenverevening NO_x. Verondersteld is dat de emissie in 2030 op ongeveer hetzelfde niveau als 2010 blijft door het van kracht blijven van het instrument Kostenverevening NO_x.
- Het aandeel duurzame energie in de totale energievoorziening neemt in 2030 toe naar ca. 6%. Dit is een lager groeitempo dan de overheid zich ten doel heeft gesteld (10% voor 2020).

2.4.2 Inleiding

De energiesector omvat de keten van de energievoorziening vanaf de winning tot aan de levering aan de eindgebruiker. Dit betekent dat zowel de emissies van de elektriciteitsvoorziening en warmteproductie worden beschouwd als ook de milieu-effecten van de winning van gas en olie en het transport en de distributie van energiedragers, voor zover deze transporten en distributie leidinggebonden energiedragers betreffen. De ontwikkeling in de *energievraag* en de emissies bij de andere doelgroepen worden elders beschreven.

De belangrijkste emissies zijn de emissie van CO₂ en de verzurende emissies NO_x en SO₂ bij de productie van elektriciteit en de methaanemissie afkomstig van de olie- en gaswinning.

In deze paragraaf worden de ontwikkelingen beschreven tot 2030. Voor de periode tot 2020 is de MV5 hoofdzakelijk gebaseerd op de Lange Termijnsenario's van het CPB (CPB, 1997) en de Nationale Energieverkenningen van 1997 van het CBS. Voor het jaar 2030 zijn de trends in de ontwikkelingen in GC en EC doorgetrokken en heeft de analyse een meer indicatief karakter.

2.4.3 Beleid

Het milieubeleid voor de energiesector was tot voor enkele jaren hoofdzakelijk gericht op het terugdringen van de verzurende emissies bij de centrale elektriciteitsproductie. Naast het Besluit Emissie-eisen Stookinstallaties (BEES⁹; 1998), waaraan individuele eenheden moeten voldoen, is een convenant gesloten om de verzurende emissies van de elektriciteitsproductiebedrijven in 2000 te reduceren. Voor de periode daarna wordt ten tijde van het schrijven van dit rapport (najaar 2000) gewerkt aan een systeem van *Kostenverevening NO_x*. Het doel van dit systeem is om met alle bedrijven en inrichtingen van een drietal sectoren (industrie, raffinaderijen en de energiesector) te komen tot een systeem van verhandelbaarheid van NO_x-reducties binnen een vastgesteld plafond. De SO₂-emissies maken eveneens deel uit van het verzuringconvenant met de elektriciteitsproductie sector. Na 2000 zal de emissie van SO₂ beperkt worden door de emissie-eisen in het *BEES* voor specifieke installaties en eventuele specifieke vereisten aan afzonderlijke installaties in de *milieuvergunning*.

Wat betreft het beleid met betrekking tot de reductie van broeikasgasemissies van de elektriciteitssector vond tot 1999 de sturing met name plaats door de overheidsinvloed op de brandstofinzet van de centrale elektriciteitsproductie (Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, 1993 en jaarlijkse toetsing Elektriciteitsplannen). Daarnaast was er stimuleringsbeleid voor de toepassing van warmtekracht (subsidies en fiscale steun alsmede een gunstig tariefstelsel wat betreft de gasprijs en levering van elektriciteit aan het net).

Door de liberalisering van de energiemarkt wordt het aantal mogelijkheden om de energiesector specifiek aan te sturen op de emissie van broeikasgassen beperkt. De overheid heeft momenteel geen mogelijkheden meer om via de beïnvloeding van Elektriciteitsplannen de brandstofinzet te reguleren. Ook het stimuleren van warmtekracht wordt moeilijker van voorheen, omdat sterker dan voorheen de EU-regelgeving zal bepalen of overheidssteun is toegestaan.

Tegelijkertijd is het nationale beleid om de emissie van broeikasgassen te reduceren juist aangescherpt. Op basis van de afspraken in Kyoto is voor geheel Nederland (alle sectoren) een reductie van de broeikasgasemissie met 6% rond 2010 ten opzichte van 1990 overeengekomen (Europese Milieuraad, juni 1998). In de context van het GC-scenario en berekend op basis van de MV4 komt dit neer op een beleidstekort in 2010 van 50 Mton CO₂-equivalenten, waarvan volgens de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK) (VROM, 1999) 25 Mton reductie in het binnenland en 25 Mton in het buitenland zal moeten plaatsvinden.

In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK) worden de maatregelen benoemd voor het bereiken van de binnenlandse deel van de reductie. Bij 'vastgesteld beleid' in de MV5 is ten aanzien van de extra beleidsmaatregelen uitgegaan van de zogenoemde 'zekere effecten' die daaraan kunnen worden

⁹ Besluit Emissie-eisen Stookinstallaties Milieubeheer A, 10 april 1987 (Staatsblad. 164), idem B, 1 mei 1990 (Stb. 197), laatstelijk gewijzigd bij besluit van 18 maart 1998, Staatsblad. 166, 167, 168.

toegekend (ECN/RIVM, 1999).

Voor de energiesector betekent dit dat, naast de bestaande maatregelen, met het volgende nieuwe beleid rekening is gehouden:

- de eerste fase van het CO₂-reductieplan, waarin financiële steun wordt verleend aan o.a. investeringsprojecten op het gebied van energie-infrastructuur, geavanceerde warmtekracht en de inzet van biomassa voor elektriciteitsopwekking. Ook is een eerste stap gezet in het bevorderen van duurzame elektriciteitsproductie door het instellen van een nihil-tarief in de Regulerende EnergieBelasting (REB) voor de verkoop van Groene Stroom.
- In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid wordt een extra reductie-effect beoogd door de toegenomen inzet van duurzame energie. De beleidsinzet op dit terrein is sterk geïntensiveerd, onder meer door de introductie van allerlei fiscale regelingen (de energie-investeringsaftrek en sinds 1996 de stimulansen vanuit de Regulerende EnergieBelasting). Daar komen nog bij de verhogingen van de REB per 1-1-1999 en per 1-1-2000 en de doorwerking daarvan op de afdrachtkorting voor duurzame energie en het nihil-tarief. De investeringsimpuls voor duurzame energie (400 miljoen gulden) uit het Regeerakkoord is hierin opgenomen.

Naast bovengenoemd vaststaand beleid zijn er maatregelen die wel in de Uitvoeringsnota zijn opgenomen maar als *onzeker* zijn beoordeeld (ECN/RIVM, 1999). Bij de presentatie van de prognose van alle broeikasgassen gezamenlijk in paragraaf 3.2 wordt het onzekere effect van beleid wel meegenomen in de bandbreedte rondom de GC-baseline prognose. Dit betreft voor de energiesector :

- een afspraak met de eigenaren van kolencentrales in Nederland met als doel het verlagen van de gemiddelde CO₂-emissie per kWh vanaf 2008 tot het niveau van de inzet van aardgas. Indien de betrokken eigenaren bereid zijn om tot zo'n vrijwillige afspraak te komen zal de overheid de belasting op brandstoffen aanpassen in het voordeel van electriciteitsproducenten (lagere belasting op kolen; in plaats komt een hogere heffing op de geproduceerde electriciteit – zie de UK). Medio 2000 is er een "Beleidsafpraak op hoofdlijnen", zoals hiervoor beschreven, tot stand gekomen tussen de regering en de vier productiebedrijven. Deze afspraak moet nog worden uitgewerkt in concrete wederzijdse verplichtingen. Dit zal naar verwachting nog in 2000 plaats vinden.
- In de UK wordt als tussendoel voor duurzame energie in 2010 een aandeel van 5% van het Nederlands energiegebruik voorgesteld (einddoel in 2020 is 10%). In het GC-scenario is ervan uitgegaan dat de bijdrage van duurzame energie bij de beleidsinzet van dat moment langzaam zal toenemen tot 3% in 2010. Een hoger aandeel duurzame energie van additioneel nog eens 2% in 2010 komt globaal overeen met 4 Mton CO₂-reductie. Voor het bereiken van het volledig beoogde effect is een nadere uitwerking van het beleidsinstrumentarium nodig. Voor een deel zal de extra inzet van biomassa in elektriciteitscentrales, zoals in de Beleidsafpraak met de productiebedrijven is opgenomen, hier een bijdrage aan leveren.

2.4.4 Volume-ontwikkelingen

De volume-ontwikkelingen voor de energiesector zijn conform de lange-termijn verkenningen van CPB en ECN. De belangrijkste ontwikkelingen zijn:

- Op basis van CPB-marktanalyses wordt in beide scenario's in 2020 een olieprijs verwacht voor de energiesector van \$25 per vat of iets daarboven (prijspeil 1995). In GC wordt dit prijspeil veroorzaakt door ontwikkelingen in vraag en aanbod op de wereldmarkt en in EC daarnaast door een veronderstelde EU-heffing van \$10 per vat olie. Voor de keuze tussen de inzet van brandstoffen in elektriciteitscentrales is het van belang dat in beide scenario's de olie- en gasprijzen tot 2020 niet sterker stijgen dan de kolenprijs. Verder wordt voor de fossiele brandstoffen in deze periode geen schaarste verwacht. In paragraaf 3.2 wordt tevens ingegaan op de gevoeligheid van de CO₂-emissies voor de energieprijs in de vorm van een bandbreedte.
- De productie van elektriciteit neemt in GC sterker toe dan in EC door met name de hogere vraag naar elektriciteit als gevolg van de hogere economische groei. Tussen 1995 en 2020 neemt de centrale productie van elektriciteit gecombineerd met warmte (WKK) toe met 35% (EC) resp. 65% (GC).
- In alle scenario's neemt het aandeel van decentrale opwekking in de binnenlandse elektriciteitsproductie toe. Het aandeel van de centrale elektriciteitsproductie in de totale elektriciteitsproductie daalt hierdoor in EC tot onder de 50% in 2020, waar dit in 1995 nog 75% was. Op basis van recente ontwikkelingen is ook een fors lagere groei van het warmtekrachtvermogen in Nederland denkbaar (zie paragraaf 3.2, bijlage 'bandbreedte in broeikasgasemissies'). In de scenario's is reeds rekening gehouden met het doorzetten van liberalisatie van de energiemarkt. Dit betekent meer concurrentie en minder sturing van de overheid ten aanzien van de inzet van brandstoffen. Omdat elektriciteitsproductie uit kolencentrales relatief duur blijft en hoge kapitaalslasten heeft, wordt voor de meeste nieuwe centrales gas ingezet.
- De import van elektriciteit wordt verondersteld op de lange termijn iets af te nemen doordat de Nederlandse energiebedrijven goed kunnen concurreren met buitenlandse elektriciteitsproducenten. In 1999 is er echter sprake van een forse stijging van de import ten opzichte van de jaren ervoor. In paragraaf 3.2 wordt verkend wat de gevoeligheid van de CO₂-emissies is bij andere ontwikkelingen van de import van elektriciteit.
- De inzet van duurzame energie neemt gestaag toe als gevolg van stimulerend beleid van de rijksoverheid tot circa 3,5% van het Totaal Binnenlands Energieverbruik in 2010 en ca. 5% in 2020 (zie ook bijlage 1 bij paragraaf 3.2).
- De winning van olie in Nederland valt in de periode 1995-2020 aanzienlijk terug van jaarlijks 150 PJ naar 25 PJ doordat de bestaande en bekende bronnen uitgeput raken. Conform het meeste recente Plan van de gasafzet blijft de gaswinning tot 2010 gehandhaafd op jaarlijks circa 80 miljard m³. Deze zal daarna dalen tot circa 50 miljard m³ in 2020.

Tabel 2.4.1 geeft een overzicht van de belangrijkste volume-ontwikkelingen.

Tabel 2.4.1: Volume-ontwikkelingen voor de elektriciteitsproductie in Nederland over de periode 1995-2030

	Eenheid	1995	2010		2020		2030	
			GC	EC	GC	EC	GC	EC
Productie elektriciteit	PJe	259	412	383	558	459	627	512
w.v. warmtekracht		59	200	203	243	232	274	269
Productie warmte	PJ	149	359	350	419	389	471	434
Brandstofinzet (totaal):	PJ	694	1005	957	1228	976	1353	1158
<i>Kolen</i>	<i>PJ</i>	<i>262</i>	<i>184</i>	<i>145</i>	<i>85</i>	<i>83</i>	<i>4</i>	<i>4</i>
<i>Gas</i>	<i>PJ</i>	<i>381</i>	<i>619</i>	<i>611</i>	<i>942</i>	<i>690</i>	<i>1122</i>	<i>923</i>
<i>Olie</i>	<i>PJ</i>	<i>51</i>	<i>201</i>	<i>201</i>	<i>201</i>	<i>204</i>	<i>227</i>	<i>230</i>
<i>Nuclear</i>	<i>PJ</i>	<i>39</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Overig</i>	<i>PJ</i>	<i>-39</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>

2.4.5 Milieudruk en Beleidsdoelstellingen

Historische analyse

In de periode 1980 tot 1995 zijn de SO₂-emissies die samenhangen met de energievoorziening fors gedaald. Ook de NO_x-emissies dalen sinds 1980 substantieel, maar minder spectaculair. Een uitgebreidere beschrijving van deze ontwikkeling is opgenomen in de Milieubalans 2000 (RIVM, 2000). De emissies van CO₂ laten over de gehele periode 1980 tot 2000 een gestage stijging zien.

Verzurende emissies

De emissie van de verzurende stoffen NO_x en SO₂ zal in de periode na 1995 verder dalen. De NO_x-emissie van de centrale elektriciteitsproductie daalt van ca. 53 kton in 1995 tot ruim 20 kton in 2010. De NO_x-doelstelling voor 2000 voor de elektriciteitscentrales bedraagt 35 kton. Deze doelstelling zal waarschijnlijk worden gehaald. Na 2010 zal de NO_x-emissie globaal op hetzelfde niveau blijven als gevolg van met name de inzet van het instrument Kostenverevening NO_x. Dit instrument wordt in de eerste jaren ondersteund door een subsidieregeling. In de Energiesector zal de verdergaande reductie van NO_x vooral worden gerealiseerd door het gebruik van nageschakelde technieken (met name Selectieve Catalytische Reductie). De emissie van NO_x bij de decentrale warmtekracht neemt toe van 4 kton naar circa. 8 kton.

Voor SO₂ is de doelstelling voor de elektriciteitscentrales in 2000 een emissieplafond van 18 kton. Deze doelstelling is in 1998 reeds gerealiseerd. Verwacht wordt dat de emissie in 2010 en 2020 verder zal zijn gedaald tot 5-10 kton SO₂ door een groeiend aandeel van aardgas in de energievoorziening. Na 2020 zet deze ontwikkeling door en resteert in 2030, bij een veronderstelde uitfasering van het kolenvermogen uit Nederland naar verwachting vrijwel geen SO₂-emissie meer.

Methaanemissies

De olie-en gaswinningssector heeft in haar integrale milieutaakstelling (IMT) 10% reductie van de methaanemissie in het jaar 2000 ten opzichte van 1990 toegezegd. Deze doelstelling is in 1998 reeds bereikt. Er is geen doelstelling voor na 2000.

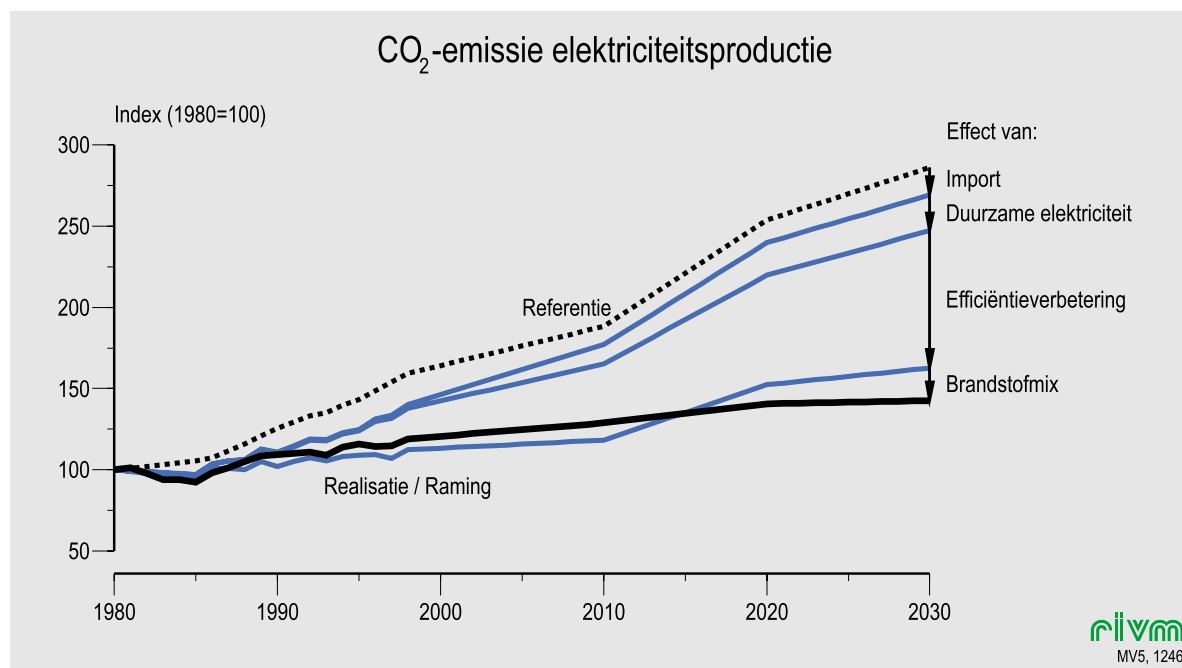
Verwacht wordt dat in de periode na 2000 de emissie van methaan verder zal afnemen door de doorwerking van de huidige maatregelen. Er hoeft minder gas afgefakkeld of -geblazen te worden, door een vermindering van de hoeveelheid spoelgas en hercompressie van restgasstromen. Bovendien wordt van dit gas een groter aandeel afgefakkeld hetgeen gunstig is voor de uiteindelijke broeikasgaswerking omdat de CO₂-emissie minder broeikaswerking heeft dan de equivalente hoeveelheid methaan.

CO₂-emissies

Ten opzichte van de MV4 zal de CO₂-emissie van de Energievoorziening in 2010 circa 0,9 Mton lager uitkomen als gevolg van de effecten van het CO₂-reductieplan. Tevens zullen de verhogingen van de Regulerende Energiebelasting (REB) per 1-1-1999 en per 1-1-2000 en de doorwerking daarvan op de afdrachtskorting voor duurzame energie en het zogenoemde nihil tarief binnen de REB (zie de UK) leiden tot een additionele reductie van de CO₂-emissie van 1,2 Mton in 2010 oplopend tot ca. 2 Mton in 2020. De investeringsimpuls voor duurzame energie (400 miljoen) uit het Regeerakkoord is hierin opgenomen.

2.4.6 Analyse CO₂-ontwikkeling

De CO₂-emissie van de energiesector wordt bepaald door een groot aantal factoren, die sterk verbonden zijn met de keuze van de economische scenario's, de relatieve prijs van aardgas ten opzichte van kolen en het overheidsbeleid. Bepalend voor de broeikasgasemissies die kunnen worden toegerekend aan de energiesector zijn de emissies die samenhangen met de elektriciteitsproductie. Onderstaand worden de belangrijkste factoren aangegeven die een effect hebben op de CO₂-emissie van de elektriciteitsproductie in Nederland. Daarbij is ook de decentrale elektriciteitsproductie in de beschouwing betrokken, die in de vorm van warmte kracht vooral bij andere doelgroepen is geplaatst. Het gaat hier dus om meer dan alleen de emissies van de energiesector. In figuur 2.4.1 is als referentie weergegeven wat de verwachte ontwikkeling zou zijn van de CO₂-emissie van de elektriciteitsproductie in Nederland bij een toenemende elektriciteitsvraag zonder enige wijziging in import, efficiency, brandstofinzet e.d. De onderliggende lijnen geven de effecten weer van achtereenvolgens de bijdrage van de verschillende maatregelen aan de vermindering van de emissie. Het gaat telkens om een additioneel effect van een volgende maatregel op de voorgaande.



Figuur 2.4.1 *Ontwikkeling van de CO₂-emissies als gevolg van het gebruik en de productie van elektriciteit in Nederland in het GC-scenario van 1980 tot 2030.*

De import van elektriciteit neemt tussen 1980 en 1990 toe naar meer dan 10% maar daalt in de scenario's weer na 2000. Het aandeel duurzame elektriciteit stijgt vanaf 1995 van nog geen 0,8% naar ca. 15% in 2030. De efficiëntieverbetering levert de belangrijkste bijdrage aan de vermindering van CO₂-emissies. Het gemiddelde rendement van de centrale productie neemt vanaf 1980 toe van 39% tot 52% in 2020. Tevens telt het hoge rendement van warmtekrachtinstallaties in positieve zin mee. Het volledige voordeel van de gecombineerde opwekking is toegerekend aan de elektriciteitsvoorziening.

Belangrijkste factor in de brandstofmix is het aandeel kolen ten opzichte van de andere brandstoffen. Tussen 1980 en 1995 nam het aandeel kolen toe en daarna weer af.

Het netto effect op de CO₂-emissies van de totale elektriciteitsproductie in Nederland is dat er, nadat de emissie tussen 1995 en 2010 ruwweg is gestabiliseerd, er weer een toename plaatsvindt tot 2030. Deze stijgende trend resulteert ondanks een verdere verbetering van de energie-efficiency bij de opwekking en een toenemend aandeel duurzame energie; in de periode 2010-2030 is het beleid uit de UK niet voldoende om de toename van de CO₂-emissie door economische groei te compenseren

De toename van de CO₂-emissies na 2010 zou met name in de electriciteitsvoorziening aanmerkelijk lager kunnen uitvallen als er doorbraken komen in de inzet van hernieuwbare energiebronnen. De mogelijkheden voor met name off-shore windenergie, gebruik van biomassa en zonnecellen zijn in ruime mate aanwezig. Onzekere factoren voor een snelle implementatie zijn vooral prijsontwikkeling en andere maatschappelijke belemmeringen. De CO₂-emissie ten gevolge van de elektriciteitsproductie zou sterk kunnen worden verminderd door CO₂ af te vangen en ondergronds op

te slaan. Grootschalige toepassing van brandstofcellen resulteren niet alleen in een lagere CO₂-emissie, maar ook in lagere een NO_x emissie.

2.4.7 Milieukosten

De totale milieukosten voor de energiesector bedroegen in 1995 ongeveer 1,2 miljard gulden. In beide scenario's nemen de milieukosten na 1995 voor de energiesector af tot ca 1 miljard in 2020. Een belangrijke oorzaak hiervoor is het afnemen van de investeringen in milieumaatregelen bij bestaande poederkoolcentrales. De bestaande centrales op kolen met relatief dure milieumaatregelen worden vervangen door centrales op gas met minder dure voorzieningen. Aanvullende NO_x maatregelen als gevolg van het verzuringbeleid zorgen in beide scenario's voor 20 miljoen extra milieukosten in 2020 voor de energiesector. De milieukosten vallen iets hoger uit dan eerder aangenomen door kosten van de inzet van extra duurzame energie uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Door dit beleid zijn de totale kosten in 2010 120 (EC) tot 125 (GC) miljoen hoger dan zonder dat beleid het geval zou zijn geweest. Deze kosten komen in werkelijkheid niet allemaal bij de energiesector terecht, maar zijn hier voor de overzichtelijkheid wel aan toegerekend.

Literatuur

- CBS, De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers, Voorburg: Centraal Bureau voor de Statistiek (diverse jaren)
- CPB (1997), Economie en fysieke omgeving. Beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020, Den Haag: Sdu
- ECN, RIVM (1999), De uitvoeringsnota klimaatbeleid doorgelicht. Een analyse op basis van het optiedocument. Petten: ECN/RIVM
- RIVM (2000), Milieubalans 2000. Het Nederlandse milieu verklaard, Alphen aan den Rijn: Samson bv
- VROM (1999), Uitvoeringsnota klimaatbeleid, deel 1: binnenlandse maatregelen, Den Haag: Ministerie van VROM

2.5 Industrie en raffinaderijen¹⁰

2.5.1 Hoofdconclusies

- Bij het vastgestelde beleid stijgen de CO₂-emissies door de industrie ¹¹tussen 1995 en 2020 met 10-30%, afhankelijk van het economische scenario.
- De emissies van fluorhoudende broeikasgassen dalen tussen 1995 en 2010 met circa 75%. Daarna treedt een herkoppeling met de industriële productie op.
- De industriële NO_x-emissie blijft tussen 1995 en 2010 dalen (circa 35%) onder invloed van het instrument Kostenverevening. De doelstelling voor 2005 voor de gezamenlijke productiesectoren (industrie, raffinaderijen, de energiesector en Afval VerbrandingsInstallaties – AVI's) zal in 2010 alleen gehaald worden indien in aanvulling op het vastgestelde beleid (Kostenverevening) aanvullend beleid van kracht wordt, gericht op kleine industriële NO_x-bronnen. Uitgaande van de huidige taakstellingen, zullen door het instrument Kostenverevening de emissies na 2010 stabiel blijven, ondanks de groei van de industriële productie.
- De SO₂-doelstelling voor 2000 voor de industrie en de raffinaderijen samen wordt met het huidige beleid gehaald, die voor 2010 blijft buiten bereik. Na 2010 blijft het niveau van de SO₂-emissies ruwweg gelijk.
- Het emissiereductietempo voor VOS neemt af. De taakstellingen voor industrie en raffinaderijen voor 2010 blijven -ver- buiten bereik. Na 2010 nemen de emissies licht toe.

2.5.2 Inleiding

In deze paragraaf wordt de hele bedrijfstak industrie, *inclusief* de raffinaderijen behandeld. Niet onder de industrie vallen de afvalverwerkingsbedrijven, de op- en overslag sector en de elektriciteitssector. De thema's klimaatverandering en verzuring worden besproken, waarbij onder het thema verzuring tevens aandacht besteed wordt aan de stofgroepen NMVOS (niet methaan-VOS) en fijn stof. Voor een nadere detaillering van de berekeningen wordt verwezen naar het achtergronddocument "Industrie in de MV5" (Wesselink *et al.*, in voorbereiding).

¹⁰ In de figuren in deze paragraaf is een volgorde verondersteld in het effect van determinaten (zie paragraaf 2.1).

¹¹ Inclusief de CO₂-emissie die vrijkomt in de energiesector bij Warmte-Kracht Koppeling (WKK) en stroomproductie voor de industrie

2.5.3 Volume ontwikkelingen

De jaarlijkse groei van de productiewaarde van de industrie is voor de periode tot 2020 in zowel EC als GC ongeveer twee keer zo groot als in de afgelopen 25 jaar. De economische groei van de industrie ligt in beide scenario's hoger dan de groei van het BBP. Binnen de industrie vindt de sterkste economische groei plaats in de hoog- en middenwaardige industriële bedrijfstakken, de verwerkende chemie, en -metaal en de voedingsmiddelen industrie. Zowel voor de chemische industrie als voor de metaalsector geldt dat de economische groei in de verwerkende industrie hoger is dan in de basisindustrie. Bij de raffinaderijen stijgt de doorzet van ruwe olie tussen 1995 en 2020 met 21-37%, afhankelijk van het scenario, vanwege de groeiende Europese vraag naar olieproducten. De besparing op het energiegebruik door de industrie bedraagt in zowel EC als GC ca 0,8% per jaar¹². Dit is echter onvoldoende om het groeiende energiegebruik, t.g.v. toenemende productie, te compenseren. Het industriële energiegebruik stijgt met 0,7-1,4% per jaar, afhankelijk van het scenario. In beide scenario's vindt tussen 1995 en 2010 vrijwel een verdubbeling plaats van het opgestelde warmte/kracht vermogen (van circa 235 PJ in 1995 naar 437-480 PJ in 2010). Door toenemende olievergassing halveert tussen 1995 en 2010, in beide scenario's, de inzet van residuale stookolie in de raffinage sector.

¹² Hier wordt de besparing uitgedrukt in eenheden totaal primair energiegebruik (energetisch + niet-energetisch) per eenheid basismateriaal. In de monitoring van de Meerjarenafspraken wordt een andere maat voor energiebesparing gehanteerd, nl. de besparing op het energetisch gebruik van energiedragers, per eenheid product. Het besparingstempo volgens deze definitie ligt hoger.

Tabel 2.5.1: Trends in monetaire productie, fysieke productie en energiegebruik door de industrie

	EC				GC	
	1980	1995	2010	2020	2010	2020
			0			
<i>Monetaire productie (indexen)¹⁾</i>						
raffinaderijen	71	100	135	142	134	145
Organische basischemie (petrochemie)	} 52 ²⁾	100	179	209	169	231
anorganische basischemie		100	156	209	171	236
kunstmestchemie		100	134	129	152	168
Papier	85	100	133	154	145	185
basismetaal-staal (prim. en sec.)	} 85	100	131	149	145	172
basismetaal-aluminium (prim. en sec.)		100	129	145	142	168
Bouwmaterialen	90	100	124	145	138	164
<i>Fysieke productie (indexen)</i>						
raffinaderijen	76	100	112	121	127	136
Organische basischemie (petrochemie)	73	100	135	164	145	185
	73					
anorganische basischemie		100	140	174	145	185
kunstmestchemie	69	100	97	95	106	110
Papier	57	100	116	128	125	145
basismetaal-staal (prim. en sec.)	82	100	106	110	111	119
basismetaal-aluminium (prim. en sec.)	80	100	98	96	85	73
Bouwmaterialen	102	100	116	126	120	136
<i>Primair energiegebruik t.b.v. industriële productie³⁾</i>						
raffinaderijen	157	173	155	193	196	240
chemie (exclusief kunstmest)	516	545	744	761	795	893
kunstmestchemie	133	119	119	103	127	123
papier & grafische industrie	33	49	44	43	49	53
basismetaal-staal	} 157	111	109	100	115	111
basismetaal-nonferro (vnl.-aluminium)		50	20	23	14	16
voeding & genot	97	116	119	120	122	131
bouwmaterialen ⁴⁾	52	43	70	72	75	80
Industrie +raffinaderijen totaal ⁵⁾	1281	1315	151	1577	1643	1838
			6			

1) Gegevens voor 1980 zijn indicatief, het betreft hoeveelhedenindexen i.p.v. monetaire productie.

2) Totale chemie inclusief de verwerkende chemie.

3) Dit betreft i) de totale brandstofinzet t.b.v industrie, inclusief de centrale en decentrale inzet van brandstof ten behoeve van warmte en elektriciteitsleverantie aan de industrie, plus ii) de inzet van energiedragers als grondstof zoals olieproducten die als feedstocks worden ingezet en aardgas voor de productie van ammoniak (N-kunstmest).

4) De scenariowaarden (2010, 2020) hebben betrekking op een ruimere definitie van deze sector ('overige industrie') dan de realisaties (1980, 1995).

5) Het energiegebruik van de verwerkende chemie en metaal industrie is niet weergegeven, het totale energiegebruik is daardoor hoger dan de som van de aangegeven -energieintensieve- sectoren.

2.5.4 Beleidsveronderstellingen

Klimaatbeleid

Voor industrie en raffinaderijen zijn er geen absolute doelen (emissieplafonds) t.a.v. de toekomstige emissie van broeikasgassen. Het energiebesparingstempo gehanteerd in de MV4-analyses is als basis genomen voor de huidige verkenning. De impliciet in de MV4-scenario's veronderstelde instrumentatie van de industriële energiebesparing is inmiddels ver(der) geconcretiseerd. Na 2000 volgt het industriële energiebesparingsbeleid twee hoofdlijnen. Grote energiegebruikers treden toe tot

het Convenant Benchmarking of, mits goed onderbouwd, nemen evenals de kleinere energiegebruikers deel aan de 2e generatie Meerjarenaafspraken. Het Convenant Benchmarking kent een 'zwevende' doelstelling; bedrijven verplichten zich om, gefaseerd, uiterlijk in 2012 tot de wereldtop te behoren wat betreft energie efficiënte productie. Daarnaast is rekening gehouden met de zekere maatregelen / instrumenten uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK) en het effect van een stimuleringspakket van fl. 750 miljoen. Dit beleid is vertaald naar een aanvullende energiebesparing van circa 50 PJ in alle scenario's/zichtjaren en resulteert in circa 3 Mton aanvullende CO₂ reductie. De emissie van PFK door de aluminium industrie zal dalen doordat het electrolyseproces wordt aangepast (afspraken in de milieuvergunningen). De emissie van HFK's en PFK's daalt doordat met gebruikers afspraken (milieuvergunningen/ convenanten) zullen worden gemaakt om alternatieve stoffen te gebruiken en om de emissie a.g.v. lekken e.d. te verminderen.

Verzuringbeleid

Het verzuringbeleid gericht op de industrie was tot midden jaren '90 ingericht op taakstellingen per doelgroep en onderliggende sectoren, de zogeheten Integrale Milieutaakstellingen (IMT's), met als belangrijke instrumenten het Besluit EmissieEisen Stookinstallaties (BEES), emissie eisen uit de Nederlandse Emissierichtlijnen (NER), het Besluit emissie-eisen salpeterzuurfabrieken, en de milieuvergunning. Het Koolwaterstoffen-2000 programma stond centraal in het VOS beleid. Nieuw vastgesteld beleid dat weerslag heeft op het thema verzuring betreft:

1. Afspraak Shell-raffinaderij met vergunningverlener over het stoken van vloeistoffen na 2007: na 2007 wordt er geen zogenoemde residuale olie meer gestookt, tenzij de SO₂-emissies hiervan niet hoger zijn dan van gasstook.
2. Productenbeleid gericht op motorbrandstoffen (aanscherping productspecificaties benzine en diesel: 50 ppm zwavel; cetaangetal voor diesel 55 per 2005). Dit beleid was impliciet al in de MV4-scenario's meegenomen, er zijn daarom geen *extra* effecten t.g.v dit beleid berekend.
3. Systeem van kostenverevening voor grote industriële bedrijven, raffinaderijen, elektriciteitscentrales en Afval VerbrandingsInstallaties (AVI's), ondersteund door een stimuleringssubsidie voor nageschakelde technieken ter bestrijding van NO_x-emissies. Dit systeem is er op gericht d.m.v. verhandelbare emissierechten de gezamenlijke taakstelling voor 2005 voor de doelgroepen industrie, raffinaderijen en de energiesector (67 kton) op een kosteneffectieve manier te bewerkstelligen.
4. EU-oplosmiddelenrichtlijn (om te zetten in AMvB) voor VOS.
5. ARBO-regelgeving en daaruit voortvloeiende ministeriële regeling voor VOS in de grafische industrie.

Voor zowel 2000 als 2010 blijven de NMP3 doelstellingen van kracht (zie tabel 2.5.2). De gezamenlijke NO_x-doelstelling van 67 kton, voor de raffinaderijen, de energiesector en de gehele

industrie, vertaalt zich naar circa 55 kton voor de grote bronnen die onder het systeem van Kostenverevening vallen, en circa 12 kton voor de overige (kleine) bronnen¹³.

Tabel 2.5.2: NMP3 doelstellingen 2000 en 2010

	2000			2010		
	Industrie	raffinaderijen	Energie	Industrie	raffinaderijen	energie
NO _x (kton)	67*			**		
SO ₂ (kton)	15	36	18	7	18	8
VOS (kton)	48	5	-	22	3	-

* doorgeschoven naar 2005

** de nationale doelstelling voor 2010 wordt geëvalueerd in het kader van het NMP3, in relatie daarmee ook de taakstelling voor de doelgroepen

2.5.5 Milieudruk en beleidsdoelstellingen

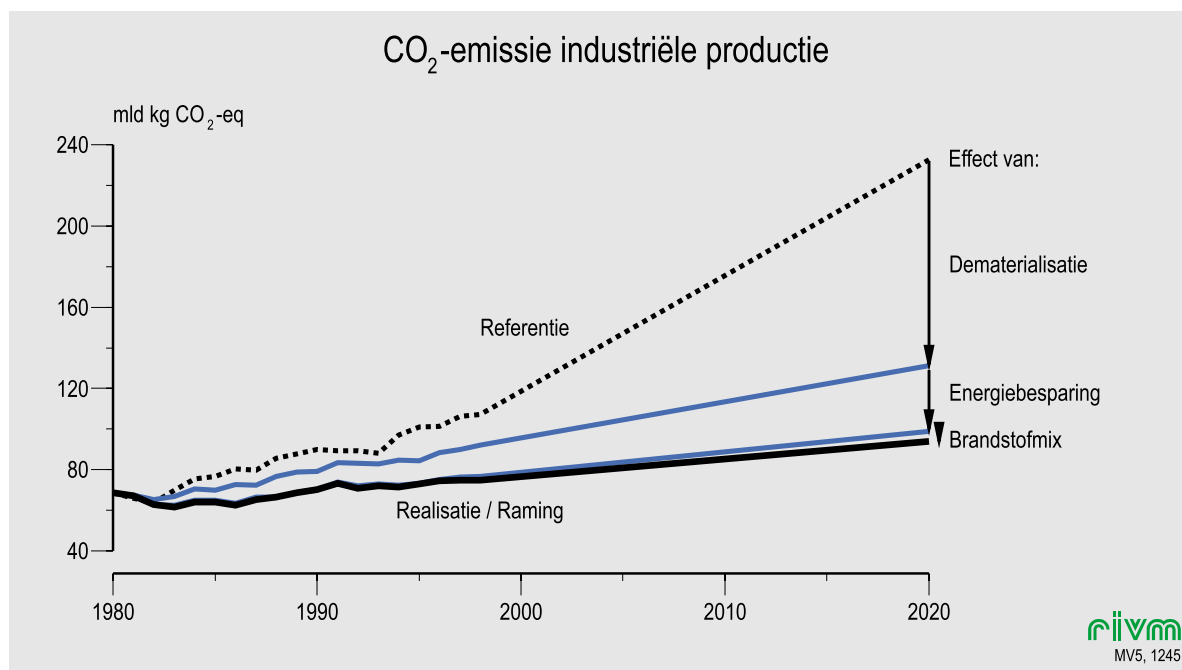
Klimaatverandering

De emissies van het broeikasgas CO₂ door industriële productieactiviteiten zijn tussen 1980 en 1997 toegenomen van 69 naar 75 kton. Dit zijn de CO₂-emissies die plaatsvinden binnen de industrie plus de emissies die vrijkomen in de energiesector door elektriciteits- en warmteleverantie aan de industrie. Door energiebesparing blijft de CO₂-emissie achter bij de fysieke productie (figuur 2.5.1). Kostenbesparing is de dominante drijfveer geweest voor treffen van energiebesparingsmaatregelen. Circa 30-50% van de gerealiseerde energiebesparing tussen 1989 en 1998 kan worden toegeschreven aan de invloed van de Meerjarenaafspraken Energie-efficiency Industrie (MJA's) die centraal staan in het industriële besparingsbeleid in de jaren '90 (RIVM, 2000). De emissies van de niet-CO₂ broeikasgassen (N₂O, CH₄, HFK's, PFK's en SF₆) stegen tussen 1980 en 1997 van 12 naar 20 kton CO₂-eq en namen derhalve sterker toe dan de emissies van CO₂.

De CO₂-emissies door industriële activiteiten stijgen tussen 1995 en 2020 met 10-30%, afhankelijk van het economische scenario. De toename wordt gestuurd door een stijgende fysieke productie van de energie-intensieve sectoren (raffinaderijen, chemie, basismetaal). Effecten van energiebesparing¹⁴, met circa 0,8% per jaar vergelijkbaar met dat in de periode 1985-1998, en het additionele effect van verschuiving naar een koolstof-armere brandstofmix zijn onvoldoende om deze groei te compenseren.

¹³ deze vertaalslag is gebaseerd op de verdeling van emissies tussen grote en kleine bronnen in 1995

¹⁴ Zie voetnoot onder paragraaf 'volume ontwikkelingen'.



Figuur 2.5.1: CO₂-emissie door industriële activiteiten 1980-2020, in het GC scenario. Dit is inclusief de CO₂ emissie die vrijkomt in de energiesector bij WKK en stroomproductie voor de industrie. In de referentielijn stijgen de emissies met de ontwikkeling in monetaire productie per sector.

De emissie van fluorhoudende broeikasgassen is in beide scenario's in 2010 circa 6 Mton CO₂-eq lager dan in 1995. De emissies van HFK's en PFK's reduceren door het in gebruik nemen van een naverbrander bij de productie van HCFK (inmiddels al in gebruik), procesaanpassingen in de aluminiumindustrie, verminderen van lekverliezen en het toepassen van alternatieve stoffen voor HFK's en PFK's. Doordat nog geen aanscherping van het beleid na 2010 is voorzien nemen door groei van de productie de emissies na 2010 weer toe.

De zogenoemde zekere maatregelen uit de uitvoeringnota Klimaatbeleid (deel 1) omvatten geen maatregelen voor de reductie van N₂O-emissies. Gekoppeld aan de fysieke productiescenario's stijgen de emissies van N₂O tussen 1995 en 2020 met 8-22%, afhankelijk van het economische scenario.

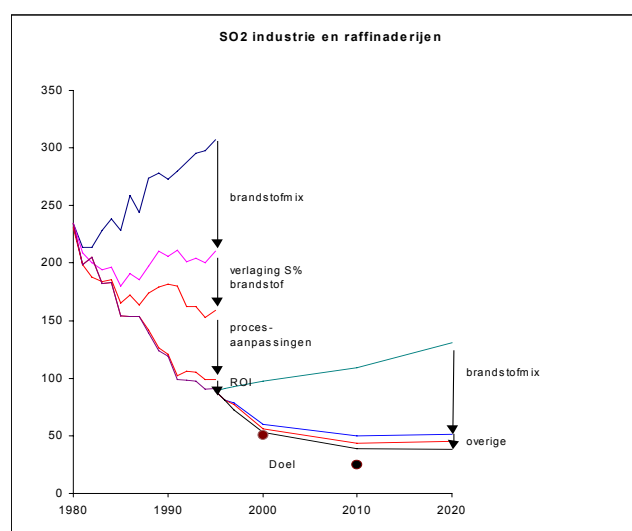
Tekstbox: toekenning van emissies aan de doelgroep industrie

In figuur 2.5.1 is alle energiegebruik, en bijbehorende CO₂-emissies, die nodig is voor de industriële productie toegerekend aan de doelgroep industrie. Dit is inclusief de electriciteit/warmte die wordt opgewekt in de energiesector ten behoeve van de industrie. Met deze benadering wordt aangesloten bij de definitie van industriële energiebesparing. Echter, in de emissieoverzichten in bijlage B, van de 5e Milieuverkenning en in dit rapport, worden CO₂-emissies per doelgroep gerapporteerd. Daarbij worden emissies door centrale elektriciteitsopwekking en warmte/kracht-inzet in joint-ventures toegekend aan de Energiesector.

Verzuring

SO₂

Zwavel dioxide emissie van de industrie en de raffinaderijen is in de periode 1980-1997 gedaald van 233 kton in 1980 naar 80 kton in 1997. Verschuivingen in de brandstofmix - van stoken op olie naar steenkool en (proces)gas -, verlaging van het zwavelgehalte in brandstoffen en procesaanpassingen (bijvoorbeeld verhoging terugwinrendement van ontzwavelingsinstallaties in de raffinage) hebben in ongeveer gelijke mate bijgedragen aan deze reductie (figuur 2.5.2). In de industriële sectoren is de relatief dure rookgasontzwaveling beperkt toegepast, deels is op een kosteneffectieve manier ontzwaveld door afzet en ontzwaveling van procesgas bij nabije energiecentrales.



Figuur 2.5.2: SO₂-emissie industrie en raffinaderije, 1980-2020 (EC-scenario). De referentielijn geeft de emissie uitgaande van een 'stand-still' situatie in 1980 respectievelijk 1995 waarbij de fysieke productiegroei de emissie-ontwikkeling bepaalt.

In de toekomst blijft de emissie van SO₂ dalen. Nieuw beleid levert een extra reductie op van circa 10 kton SO₂ in 2010, hetgeen voornamelijk gerealiseerd wordt door een verdere toename van gasstook bij de raffinaderijen. De doelstellingen van industrie en raffinaderijen tezamen voor 2000 liggen binnen bereik (zie figuur 2.5.2), die voor 2010 blijven echter buiten bereik (zie tabel 2.5.3). Door een hogere economische groei ligt de SO₂-emissie in het GC scenario in 2010 3 kton en in 2020 11 kton hoger dan in het EC scenario.

Tabel 2.5.3: prognoses en taakstellingen voor SO₂

SO ₂	2010-taak	2010-prognose (EC)
industrie	7	20
raffinaderijen	18	19
som	25	39

NO_x

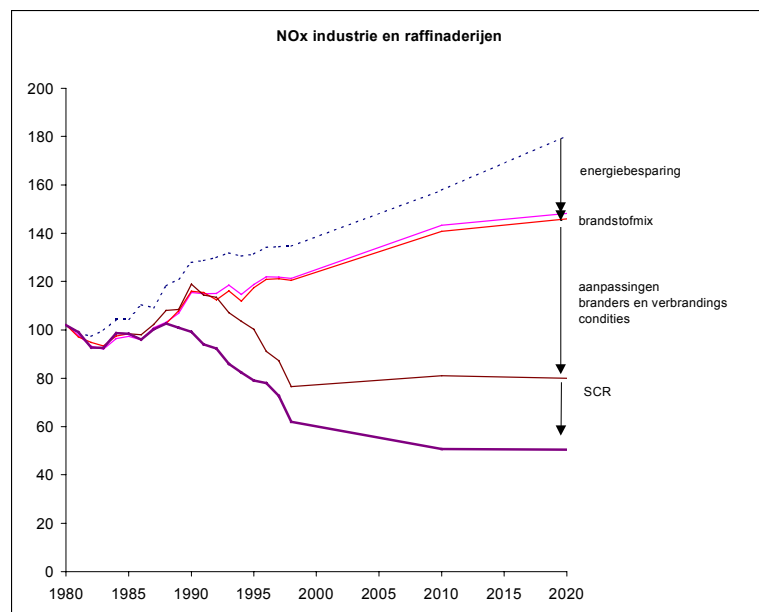
De NO_x-emissie van industrie en raffinaderijen is in de periode 1980-1997 afgenomen van 102 kton naar 73 kton. Door energie-efficiëntere productie en toepassing van low-NO_x-technieken (aanpassingen van branders en verbrandingscondities) is de NO_x verbrandingsemis­sie gedaald bij een stijgende fysieke productie (figuur 2.5.3). Verschuivingen in de brandstofmix hebben slechts weinig effect op NO_x-emissies gehad. Ter bestrijding van procesemissies - vooral afkomstig van salpeterzuur- en nitrietfabrieken - werden al in 1987 de eerste maatregelen getroffen. Het gaat daarbij om toepassingen van selectieve katalytische reductie (SCR). Meer nog dan deze maatregelen heeft echter de vervanging van oude fabrieken bijgedragen aan de reductie van de procesemissies. Rond 1992 zijn ook maatregelen bij stookinstallaties, onder invloed van de BEES-eisen, een bijdrage gaan leveren aan de emissiereductie. De maatregelen betreffen aanpassing van branders en verbrandingscondities.

Tot 2010 dalen industriële NO_x emissies verder onder invloed van het instrument kostenverevening. Voor de sectoren (bronnen) die onder het instrument kostenverevening gaan vallen is aangenomen dat de NMP-3 doelstelling voor 2005 (55 kton van de 67 kton doelstelling) pas in 2010 gehaald wordt, ongeacht het scenario. Er heerst momenteel een enigszins afwachtende houding m.b.t de aankondiging en uitvoering van verdergaande maatregelen, in afwachting van:

1. de in het NMP3 aangekondigde herijking van de verzuringdoelstellingen voor 2010,
2. lopend overleg met het bedrijfsleven rond de praktische invulling van het instrument kostenverevening. Dit betreft o.a. het definiëren van de startsituatie van het systeem en de systeemgrenzen, en
3. de onderschrijving door het bedrijfsleven van de middels het systeem te behalen taakstellingen.

Eenmaal geïmplementeerd wordt ingeschat dat het instrument kostenverevening een krachtig instrument is, waardoor na 2010 een (dreigende) toename van de emissies ten gevolge van economische groei zal worden gecompenseerd door aanvullende maatregelen. Onder invloed van het instrument kostenverevening vindt verdergaande inzet van SCR plaats. De gemiddelde kosten per kg NO_x reductie stijgen hierdoor van 1-2 gld/kg voor de op dit moment toegepaste low-NO_x technieken tot circa 6 gld/kg voor toekomstige SCR-maatregelen.

Voor kleinere bronnen, die buiten de kostenverevening vallen, blijven normen uit het BEES, voor stookinstallaties en de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NER) voor niet-stook-installaties maatgevend. Een verdere aanscherping van de BEES-eisen voor de kleinere bronnen is nog onvoldoende geconcretiseerd en niet meegenomen in de voorliggende scenarioberekeningen; de emissies in 2010 en 2020 bedragen 20 kton. Doordat de emissies door kleine bronnen niet verder afnemen wordt in 2010 de gezamenlijke taakstelling van 67 kton overschreden (gezamenlijke emissie in 2010 van industrie, raffinaderijen, energiesector en AVI's is 77 kton).



Figuur 2.5.3: NO_x -emissies industrie en raffinaderijen, 1980-2020 (EC scenario) In de referentielijn stijgen de emissies met de fysieke productie per sector. Het aandeel SCR (Selectieve Catalytische Reductie) na 2000 is indicatief.

NMVOS

De VOS emissie in de industrie en bij de raffinaderijen is in de periode 1980-1997 gedaald van 155 naar 80 kton. Reducties vonden plaats in diverse industriële sectoren onder invloed van het programma Koolwaterstoffen-2000. Grote reducties vonden plaats binnen de (petro-)chemie, waar maatregelen relatief eenvoudig en kosteneffectief konden worden toegepast. Tevens is er een gestage afname van het gemiddelde VOS-gehalte in industriële verftoepassingen. In de grafische sector vonden nauwelijks reducties plaats. De VOS emissie in 1997 is als volgt opgebouwd, 16 kton uit de chemische industrie, 13 kton uit de grafische industrie, 22 kton bij industriële verftoepassingen, 9 kton bij raffinaderijen en 21 kton bij diverse overige industriële bronnen, o.a. de voedingsmiddelen-, rubber- en kunststof, de basismetalaalindustrie, reinigen & ontvetten, houtverduurzaming, textiel industrie, en leerindustrie.

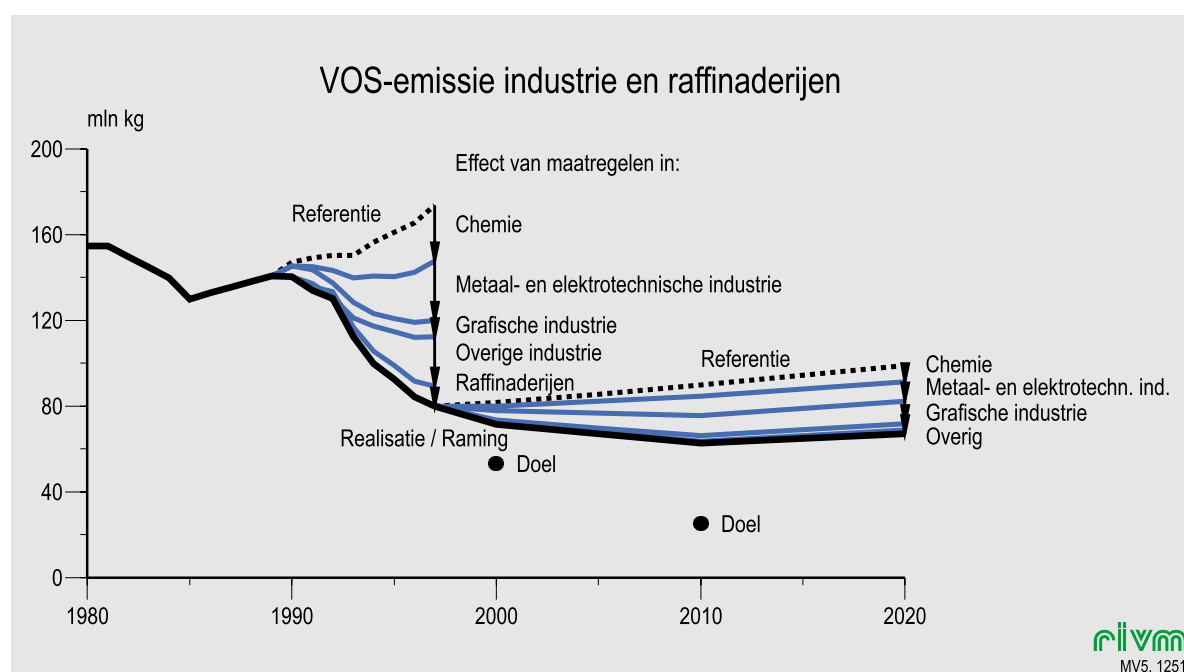
De emissie van de conventant-bedrijven¹⁵ in de chemische industrie daalt in de toekomst onder invloed van in de Bedrijfsmilieuplannen vastgelegde 'zekere' maatregelen. Daarmee wordt de conventantdoelstelling van 12 kton in 2000 vrijwel zeker gehaald. Inclusief bijschattingen voor niet-conventant bedrijven komt de emissie voor de chemie sector in 2010 uit op circa 15 kton.

Lopende afspraken tussen de overheid en de grafische sector (uitloop KWS2000) zullen de komende jaren sterk verplichtend worden onder invloed van de EU-oplosmiddelenrichtlijn en de ARBO-regeling. Beide instrumenten verplichten tot overschakeling op VOS-arme producten die worden

¹⁵ Het betreft sectoren die in het kader van het doelgroepenbeleid sectorale afspraken hebben gemaakt met de overheid (de zogenoemde integrale milieutaakstellingen) voor diverse milieuthema's en stoffen.

gebruikt bij werkzaamheden en/of het toepassen van nageschakelde technieken (afzuiging, terugwinning, naverbranding). De combinatie van instrumenten grijpt aan op bijna de gehele grafische sector. De stand der techniek is zodanig dat overschakeling technisch en bedrijfseconomisch gezien haalbaar is. Onder invloed van bovengenoemde (beleids)impulsen wordt ingeschat dat de VOS emissie daalt van circa 13 kton in 1997 naar circa 6 kton in 2010. Het VOS-beleid na 2000 grijpt niet direct aan op industriële verftoepassingen. Ingeschat wordt dat door voortschrijdende penetratie van VOS-arme verfsystemen de emissie daalt naar circa 16 kton in 2010 (EC scenario). Om aan de onzekerheid in de verdere penetratie van VOS-arme verven recht te doen is in het GC scenario (meer individualistisch, minder aandacht voor milieu) een prognose van 24 kton gehanteerd. Daarbij stagneert de penetratiegraad van VOS-arme verven op het huidige (1997) nivo.

Het nieuwe VOS-beleid grijpt niet direct aan op de overige industriële bronnen; onder invloed van de in KWS2000 aangekondigde maatregelen en autonome ontwikkelingen (good housekeeping), gecorrigeerd voor economische groei, worden de emissies voor 2010 ingeschat op circa 15 kton. Door bovengenoemde ontwikkelingen daalt de totale VOS-emissie van industrie en raffinaderijen van 80 kton in 1997 naar 64 kton in 2010 (EC-scenario). Het reductietempo ligt daarmee lager dan in de voorliggende periode 1985-1997. De taakstellingen voor industrie en raffinaderijen voor 2010 (samen 25 kton, zie tabel 2.5.2) worden sterk overschreden. Voor de periode na 2010 is geen aanvullend beleid geformuleerd. Door economische ontwikkelingen zal zonder aanvullend beleid de VOS-emissie toenemen tot 68 kton in 2020 (EC-scenario).



Figuur 2.5.4: VOS-emissies 1980-2020 (EC scenario). De referentielijn geeft de emissie uitgaande van een 'stand-still' situatie in 1990 respectievelijk 1997 waarbij de fysieke productiegroei de emissie-ontwikkeling bepaalt. NPM3-doelstellingen voor 2000 en 2010 zijn weergegeven

Fijn stof

De fijn stof emissie bij de industrie en raffinaderijen is in de periode 1980-1997 gedaald van 50 naar 15 kton. Onder invloed van lokale (stof)hinder-problematiek vonden emissiereducties plaats door procesaanpassingen en het plaatsen van doekfilters in de basismetale, de voeding- en genotmiddelen industrie en de kunstmestindustrie. Bij de raffinaderijen heeft de voortschrijdende uitfasering van oliestook, o.i.v het verzuringbeleid, niet alleen de SO₂ maar ook de fijn-stofemissie gereduceerd. In de toekomst zal de emissie verder dalen naar circa 10 kton in 2020. De reductie vindt met name plaats in de basismetale. De fijn-stofemissie bij de raffinaderijen daalt door een verdere overschakeling van stoken op residuale olie naar gas.

Literatuur

Wesselink LG, Thomas R, Peek CJ, Elzenga HE, Booij H, Schijndel MW van, Duvoort GL (2000),
Industrie in de MV5. RIVM rapport 773006301 Bilthoven: Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en Milieu

2.6 Consumenten, dienstverlening en bouw

2.6.1 Hoofdconclusies

- Als gevolg van de groei van de bevolking, de verdergaande individualisering, de groei van het besteedbaar inkomen, zal het energiegebruik door consumenten tussen 1995 en 2020 toenemen met circa 10 tot 15%; het energiegebruik door de dienstverlening neemt in deze periode toe met circa 45 tot 65%.
- De CO₂-emissie voor verwarming van woningen en overige gebouwen zal door het ingezette beleid tot 2020 met circa 12% dalen.
- Tot 2020 zal de emissie van VOS uit verf dalen door het ingezette ARBO-beleid.
- De emissies van fijnstof en de PAK benzo(a)pyreen, die vrijkomen bij de verbranding van vaste brandstof in openhaarden, zullen in 2020 ruwweg op het niveau van 1995 liggen.

2.6.2 Inleiding

In deze paragraaf wordt de milieudruk naar de lucht door de doelgroepen Consumenten, Dienstverlening (Handel, Diensten en Overheid - HDO) en Bouw als functie van het veronderstelde beleid en volume- en technologische ontwikkelingen behandeld. De milieudruk van deze doelgroepen is vooral het gevolg van emissies naar de lucht van de stoffen CO₂, VOS, fijn stof en de PAK benzo(a)pyreen door met name verwarming en productgebruik. De bijdrage aan de totale Nederlandse emissie van deze stoffen bedraagt respectievelijk 18%, 25%, 17% en 45% (waarden voor 1995). De emissies door mobiliteit van en de emissies bij de opwekking van elektriciteit voor consumenten, dienstverlening en bouw worden besproken bij de doelgroep Verkeer en Vervoer respectievelijk Energievoorziening. De milieudruk is verder mede afhankelijk van de penetratie van technologische ontwikkelingen. Waar technologische ontwikkelingen relevant zijn, worden deze per stof besproken in de paragraaf milieudruk en beleidsdoelstellingen.

2.6.3 Beleidsveronderstellingen

CO₂

CO₂-emissie en energiegebruik zijn voor deze doelgroepen onlosmakelijk met elkaar verbonden. Dit zal ook in de toekomst zo blijven, tenzij niet-fossiele brandstoffen worden ingezet. In het Actieprogramma energiebesparing 1999/2002 worden de verwachte bijdragen aan de energiebesparing door de verschillende maatschappelijke sectoren en doelgroepen beschreven (EZ, 1999). Het Actieprogramma is samengesteld uit onderdelen van het Belastingplan 1999, de

Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (VROM, 1999a) en de Energiebesparingsnota (EZ, 1998). Op deze onderdelen wordt hierna kort ingegaan.

In het kader van de “vergroening” van het belastingstelsel wordt de Regulerende EnergieBelasting (REB) voor huishoudens in de periode tot 1 januari 2001 stapsgewijs verhoogd. Ook de handel, de dienstverlenende sector, de overheid (HDO) en de bouw moeten de REB betalen. Kleinverbruikers¹⁶ gaan daardoor per 1 januari 2001 ruim een derde meer voor hun energie betalen (EZ, 1999). In het kader van het MilieuActiePlan (MAP) worden de MAP-heffingen door de energiebedrijven gebruikt om subsidies te geven aan huishoudens voor de aankoop van energiezuinige verlichting en apparatuur. Deze regeling wordt tot 2001 voortgezet.

In de Uitvoeringnota Klimaatbeleid (VROM, 1999a) zijn maatregelen aangekondigd om een daling van het energieverbruik en de CO₂-emissie te bewerkstelligen. Voor de consument betekent dit dat deze voor de verwarming van zijn woning geconfronteerd wordt met een vrijwillig EnergiePrestatieAdvies en mogelijk op termijn met keurings- of prestatie-eisen. Het Energie PrestatieAdvies is een maat voor energetische kwaliteit van een woning en is gebaseerd op de energetische kwaliteit en/of het energiegebruik van alle woninggebonden maatregelen. Een deel van de kosten om de energieprestatie van zijn woning te verbeteren ontvangt de consument terug in de vorm van subsidies. Voor het nemen van woninggebonden besparingsmaatregelen is 150 mln. uitgetrokken. Door het beleid t.a.v. Duurzaam Bouwen (DUBO) verkrijgt de consument bij nieuwbouw of renovatie de beschikking over een woning die energiezuiniger is. Het belangrijkste beleidsinstrument daarbij is de aanscherping van de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) van 1,5 in 1995 naar 1 per 1 januari 2000 voor nieuwbouwwoningen (Staatsblad 1997, p. 461). Om het elektriciteitsverbruik van de consument te verminderen zal de energie-etikettering van huishoudelijke apparaten worden uitgebreid en zullen gerichte subsidies (Energiepremies) worden gegeven voor energiezuinige apparatuur (f 50 mln.).

In het beleid staan Meerjaren Afspraken (MJA), en Branche Energie Afspraken met grote zakelijke dienstverleners, grote branches en de non-profitsector centraal. Het beleid is erop gericht bestaande afspraken te continueren en nieuwe tot stand te brengen. De inzet daarbij is de energie-efficiency van de bedrijfsprocessen te verbeteren. In deze MJA's zullen ook voorwaarden worden opgenomen t.a.v. DUBO. Voor nieuwe utiliteitsgebouwen wordt de EPC, afhankelijk van de gebouwfunctie, aangescherpt met circa 12% tot een waarde tussen 1,5 en 3,8 op 1 januari 2000 (Staatsblad 1999, p. 138) en er komt een Energie PrestatieAdvies (EPA). De daaruit voortvloeiende energiebesparende maatregelen kunnen in aanmerking komen voor de Energie Investeringsaftrek (bedrijven) of subsidies

¹⁶Het betreft een voorlopige cijfer, waarbij kleinverbruikers zijn gedefinieerd als afnemers met een gasverbruik van <5000 m³ per jaar en een stroomverbruik van <10.000 kWh per jaar.

(non-profitsector). Voor bedrijven is hiervoor f 300 mln. uitgetrokken. Het betreft een voorlopige cijfer, waarbij kleinverbruikers zijn gedefinieerd als afnemers met een gasverbruik van <5000 m³ per jaar en een stroomverbruik van <10.000 kWh per jaar.

Vluchtige organische stoffen (VOS)

Het KWS-2000-programma onderscheidt twee sporen om de emissie van VOS naar de lucht te verminderen namelijk via convenanten/AMvB's en via verinnerlijking door implementatie in milieuzorgsystemen. Voor de reductie van de emissie van VOS geldt het KWS-2000 beleid tot 2000. Lang niet alle doelstellingen zijn in 2000 gehaald, maar er wordt vanuit gegaan dat gemaakte afspraken, voor zover ze niet afhankelijk zijn van Europese regelgeving, alsnog voor 2005 worden gerealiseerd. Dit zal ook noodzakelijk zijn om het in Europees verband voorgestelde emissieplafond voor Nederland te halen. Verwacht wordt dat o.a. het recent geaccordeerde ARBO-beleid, dat vanaf 1 januari 2000 de beroepsmatige blootstelling van schilders en spuiters aan VOS reguleert, daaraan significant gaat bijdragen. Bovendien is verondersteld dat genoemd ARBO-beleid binnenkort ook voor autospuitenrijen zal gaan gelden. Onder het EC scenario wordt verwacht dat het VOS-gehalte uit verf verder zal dalen. Ten eerste is verondersteld dat het ARBO-beleid ook voor andere doelgroepen zal gaan gelden (timmerfabrieken en staalconserveringsbedrijven). Ten tweede wordt verwacht dat het VOS-gehalte van buitenverf, toegepast door schilders en consumenten, zal afnemen tot het niveau van VOS-arme binnenverf. Voor GC worden beide veronderstellingen niet verwacht.

Fijn stof en Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)

Om de uitstoot van CO tenminste te stabiliseren, mogen vanaf 1 januari 1997 alleen nog houtkachels worden verkocht die aan toen ingevoerde eisen voldoen. Deze maatregel heeft ook een verlaging van de emissie van VOS, fijnstof en de PAK benzo(a)pyreen tot gevolg.

2.6.4 Volume- ontwikkelingen

Consumenten

De groei van de consumptie wordt bepaald door het aantal inwoners en huishoudens, het reëel besteedbaar inkomen en consumptievoorkeuren

Het aantal inwoners in Nederland zal in 2020 ten opzichte van 1995 met 9% (GC) tot 15% (EC) toegenomen zijn, terwijl het aantal 65+ers bijna zal zijn verdubbeld. Het aantal een- en tweepersoonshuishoudens neemt met 32% (EC) tot 46% (GC) toe, maar het aantal huishoudens met drie en meer personen blijft nagenoeg gelijk. Door de toename van het aantal huishoudens neemt de woningvoorraad tussen 1995 en 2020 toe met 23% (EC) tot 28% (GC). De arbeidsparticipatie van vrouwen tussen de 20-64 jaar neemt tussen 1995 en 2020 toe van 50% tot circa 70% (GC en EC) van de bevolking in 2020, terwijl de arbeidsparticipatie van mannen nagenoeg gelijk blijft (circa 80%).

De bijdrage van de belangrijkste bovengenoemde demografische en sociaal-culturele ontwikkelingen op het reëel besteedbaar inkomen per persoon in 2020 bedraagt circa 10% (ten opzichte van 1995). Door loonstijging neemt echter het reëel besteedbaarinkomen per persoon tussen 1995 en 2020 feitelijk toe met circa 75% (EC) tot 115% (GC). Dit leidt tot andere consumptiepatronen die worden gekenmerkt door meer comfort en meer aanschaf en gebruik van duurzame en luxe goederen, auto's en huishoudelijke apparaten. Zo zal het aantal particuliere personenauto's met circa 65% toenemen tot ruim 9 mln. in 2020 (EC en GC). In 1998 bestond meer dan de helft van de woningvoorraad uit koopwoningen. Door de grote nieuwbouwproductie van koopwoningen en de verkoop van (sociale) huurwoningen (VROM, 1999b) zet de ingezette groei van het aandeel koopwoningen onverminderd door.

De arbeidsparticipatie van vrouwen zal er onder andere toe leiden dat niet-betaalde arbeid deels wordt vervangen door tijdbesparende apparaten en diensten. Zo hebben tweeverdieners vaker meer dan één auto.

Dienstverlening en overheid

In alle scenario's is een stijgend aandeel van handel, dienstverlening en overheidsactiviteiten (HDO) in de economie voorzien; zowel in termen van werkgelegenheid als van productie. De bruto toegevoegde waarde van de tertiaire dienstverlening neemt toe met een factor tussen 2,2 (EC) en 2,7 (GC). Door de grote vlucht van de informatie- en communicatietechnologie zal de elektronische informatie-overdracht aanzienlijk toenemen. De bruto toegevoegde waarde van de kwartaire dienstverlening en overheid neemt met een factor van circa 1,5 toe.

Bouw

De bruto toegevoegde waarde van de bouwnijverheid neemt toe met een factor 1,7 in 2020 t.o.v. 1995.

2.6.5 Milieudruk en beleidsdoelstellingen

De prognose van de milieudruk is zowel gebaseerd op de monitoring van emissies zoals gepresenteerd in de MilieuBalans 1999, als op de doorwerking van de volumegroei, beleidsveronderstellingen en de penetratie van technieken. Hier worden de resultaten van prognoseberekningen gegeven en toegelicht.

CO₂

Het totale elektriciteitsverbruik in woningen en gebouwen is afhankelijk van de omvang van de woning- en gebouwenvoorraad, en van het elektriciteitsverbruik per woning of vierkante meter vloeroppervlak in kantoren. Met name door demografische en economische ontwikkelingen neemt het aantal woningen en de voorraad van overige gebouwen tussen 1995 en 2020 toe. Het

elektriciteitsverbruik per woning of gebouw zal tot 2020 toenemen als gevolg van de doorgaande penetratie van elektrische apparatuur en de wens naar comfort. Het gasverbruik voor de verwarming zal echter afnemen door het nemen van energiebesparende maatregelen (Crommentuijn en Verbeek, 1999). Netto wordt een lichte toename van het energiegebruik voor consumenten (8 tot 14%) en een grotere toename voor de HDO (46-66%) verwacht (zie paragraaf 2.6). Het gasverbruik voor de verwarming van woningen zal per woning dalen met circa 23%, en dat van overige gebouwen met circa 21% per brutovloeroppervlak.

De CO₂-emissie door gasverbruik in gebouwen (woningen en overige) zal dalen met circa 12% t.o.v. 1995. De totale CO₂-emissie voor de doelgroep consumenten zal in 2020 circa 20 Mton (EC en GC) bedragen. Dit is een lichte daling t.o.v. 1995 (22 Mton). Voor de doelgroep Handel, dienstverlening en overheid wordt een toenemende emissie verwacht van 10 Mton in 1995 naar circa 15 Mton (EC en GC) in 2020 (zie paragraaf 2.6). De CO₂-emissie door de bouwnijverheid zal met circa 0,3 Mton toenemen tot circa 1 Mton. De prognoses voor de CO₂-emissie wijken nauwelijks af van die welke zijn gerapporteerd in de MV4.

Vluchtige organische stoffen (VOS)

VOS komen vrij bij het gebruik van producten zoals cosmetica, schoonmaakmiddelen, verf, in de benzinedistributieketen en bij op- en overslag van organische vloeistoffen. De afspraken die gemaakt zijn in het kader van het KWS-2000 programma met de overkoepelende organisaties beogen een emissiereductie van VOS in 2000 van 63% t.o.v. het emissieniveau in 1981. Door verbeterde inzichten zijn de emissies inclusief die van het startjaar voor sommige emissieprocessen bijgesteld ten opzichte van de MV4. De doelen voor 2000 zijn hetzelfde gebleven maar zijn echter niet afgesproken per doelgroep (zoals consumenten) maar per type product of per branche. De doelen per product en branche zijn voor de MV5 gesommeerd per doelgroep¹⁷. De totalen zijn per doelgroep vergeleken met de verwachte emissies in 2000. Voor de doelgroep consumenten is, onder het EC-scenario, het “doel” (circa 19,5 kiloton) op circa 1 kiloton VOS niet gehaald, de doelgroep bouw heeft de beoogde emissiereductie bereikt en de doelgroep HDO heeft het “doel” (circa 15,5 kiloton) op 3 kiloton niet gehaald. Onder het GC-scenario wordt door de doelgroep consumenten het “doel” op circa 3,5 Kton niet gehaald. De doelgroepen bouw en HDO halen onder dat scenario ook hun “doelen” niet (het verschil bedraagt circa 1,5 Kton respectievelijk circa 3,0 Kton).

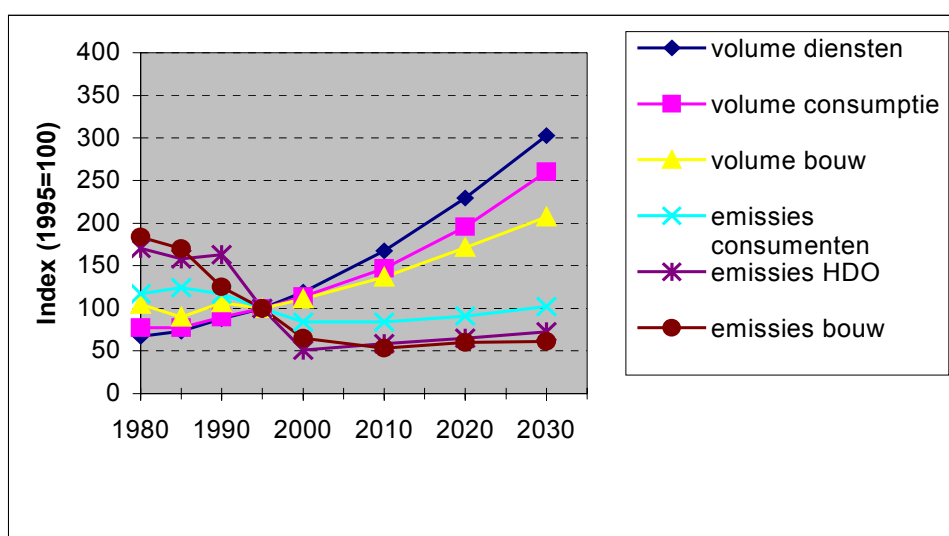
Daar waar het reductieplan is vertaald in convenanten (VOTOB) of AMvB's (benzinedistributieketen, wasserijen, bouw) is er in beide scenario's tot 2000 sprake van een daling van de emissies.

¹⁷ Alleen de zogenoemde ‘zekere doelen’, die zonder Europees beleid of innovatieonderzoek, haalbaar worden geacht – zie KWS-2000.

Figuur 2.5.5 geeft een overzicht van de emissie-ontwikkeling van VOS voor de periode 1980-2030 voor het EC-scenario. Uit de figuur is af te leiden dat de VOS-emissie voor de betreffende doelgroepen tussen 2000 en 2010 ruwweg gelijk zullen blijven. De volumegroei wordt min of meer gecompenseerd door de verdere doorwerking van KWS2000-maatregelen en/of arbo beleid. Daarbij neemt de emissie van de bouw tot 2010 nog wat af, en die van Handel, diensten en overheid vanaf 2000 weer enigszins toe. Na 2010 neemt bij het vastgestelde beleid de emissie weer enigszins toe door volumegroei.

In het EC-scenario wordt aangenomen dat onder invloed van het DUBO- en ARBO-beleid na 2000, de onder het vigerende KWS-2000-programma ingezette penetratie van oplosmiddelarme verfsystemen in de bouw voor buitenverven zal voortgaan. Bovendien zal de toepassing van dergelijke verfsystemen steeds meer worden afgedwongen door het vergunningverlenend gezag en vanuit de ARBO-wet. Verwacht wordt dat het geaccordeerde ARBO-beleid richting schilders tot een daling van de VOS-emissies in de professionele markt zal leiden. Verder is er vanuit gegaan dat de huidige acceptatieproblemen van oplosmiddelarme verven door consumenten door de toenemende aantoonbaarheid van goede technische kwaliteit, na 2000 steeds meer verdwijnen. De relatie tussen VOS-blootstelling en de kans op de beroepsziekte Organisch Psycho Syndroom bij schilders is een goede reden is om de emissiereductie dwingend op te leggen.

In het GC-scenario is verondersteld dat het ARBO-beleid niet wordt uitgebreid naar timmerfabrieken en staalconstructiebedrijven, en dat in de verven voor consumenten geen verdere verlaging van het VOS-gehalte plaatsvindt. Daardoor ligt de VOS-emissie in GC hoger dan in EC, vooral bij bouw en consumenten.



Figuur 2.5.5: VOS-emissie consumenten, bouw en HDO; EC-scenario 1980-2030.

Fijn stof en Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)

De emissie van fijn stof (PM10) door de doelgroep consumenten (totaal 6,7 kton in 1995) is vooral het gevolg van het gebruik van openhaarden. Deze emissie hangt af van het aantal openhaarden, de gebruiksintensiteit en de technische kenmerken van de openhaarden. De emissie van fijn stof door het stoken van openhaarden bedroeg in 1995 circa 4,7 kton, voor VOS circa 8,9 kton en voor de PAK Benzo(a)pyreen circa 1250 kg. Deze emissies blijven tot 2020 nagenoeg constant: de volumegroei wordt ongeveer gecompenseerd door veranderende technische kenmerken van houtkachels en openhaarden. De volumegroei is het gevolg van een toename in het aantal openhaarden en van een toename van het gemiddelde gebruik per openhaard. Beide factoren worden aangestuurd door de behoefte aan meer luxe in de woning en de stijgende energieprijzen. Daar staat tegenover dat veel nieuwe openhaarden gasgestookt zullen zijn en dat een deel van de houtgestookte openhaarden en houtkachels worden vervangen door gasgestookte openhaarden c.q. houtkachels met typekeuring. Gasgestookte open haarden en houtkachels met typekeuring hebben lagere emissies dan overige houtgestookte open haarden en kachels. De huidige inschatting van de emissieniveaus in 1995 vallen circa 25% lager uit dan die zijn gerapporteerd in de MV4 omdat in 1999 een nieuwe verbeterde monitoring heeft plaatsgevonden (Hulskotte, 1999).

2.6.6 Ontwikkelingen na 2020

De milieudruk door de consument is enerzijds afhankelijk van zijn aankoopgedrag en zijn omgangsgedrag met energie en anderzijds afhankelijk van de technologische efficiencyverbeteringen die producenten de consument bieden in hun producten. Uit het verleden blijkt dat zeker in perioden van economische groei gedragsveranderingen moeilijk zijn te realiseren. Om de milieudruk na 2020 te ontkoppelen van de economische groei zullen vooral technologische verbeteringen van producten belangrijk worden.

Literatuur

- Crommentuijn LEM, Verbeek EDM (1999), Prognose Milieu-effecten Duurzaam Bouwen, RIVM Rapport 771404002, Bilthoven, RIVM
- EZ (1998), Energiebesparingsnota, Den Haag, EZ
- EZ (1999), Energierapport 1999, Den Haag, EZ
- Hulskotte JHJ (1999), Monitoringsystemathiek openhaarden en houtkachels, Apeldoorn, TNO
- SDU (1999), Staatsblad 138, Den Haag, SDU
- SDU (1997) Staatsblad 461, Den Haag, SDU
- VROM (1999a), Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, Den Haag, VROM
- VROM (1999b), Woningbehoefte onderzoek, Den Haag, VROM

2.7 Kosten van het milieubeleid

2.7.1 Hoofdconclusies

- De totale milieukosten nemen tussen 1995 en 2020 toe van circa 19 miljard gulden tot circa 30 miljard gulden in zowel EC als GC.
- Het aandeel milieukosten in het BBP neemt tussen 1995 en 2000 toe van 2,6 % naar 2,9% bij zowel EC als GC. Na 2000 neemt dit aandeel af, omdat het BBP dan procentueel harder groeit dan de milieukosten.
- Met name de verdere aanscherping van de emissie-eisen voor het wegverkeer, de verwijdering van afval, het uitvoeren van gemeentelijke rioleringsplannen en extra klimaatbeleid verklaren de toename in milieukosten tussen 1995 en 2020.

2.7.2 Uitgangspunten

Voor de berekening van milieukosten is gebruik gemaakt van de herziene Methodiek Milieukosten (hMM) (VROM, 1998). In die methodiek worden investeringen (op basis van lineaire afschrijving met de reële kapitaalmarktrente vermeerderd met een sectorspecifiek opslagpercentage), en worden operationele kosten en besparingen omgerekend naar jaarlijkse kosten. Belangrijk uitgangspunt van deze methode is dat het alleen de directe kosten en baten meeneemt voor degene die de maatregel treft. Rendabele maatregelen met een terugverdientijd van meer dan drie jaar zouden in de hMM meegenomen moeten worden. Dit heeft echter niet plaatsgevonden omdat omdat hier nog geen goed en volledig overzicht van is. De overheidsuitgaven zijn constant gehouden op het niveau van het laatste jaar van de begroting (2003). Een uitzondering hierop betreft overheidsuitgaven die voor een langere termijn zijn vastgelegd. Daarnaast zijn enkele overheidsuitgaven als kosten meegenomen, die eigenlijk als overdracht bedoeld zijn (bijvoorbeeld in de vorm van een subsidie) en dus niet tot kosten, maar tot een andere verdeling van de lasten leiden. De reden om dit te doen is het feit dat nog onvoldoende bekend is tussen welke doelgroepen er sprake zal zijn van overdrachten. Het gevolg hiervan is dat de milieukosten voor de overheid hoger worden geraamd dan ze naar verwachting zullen zijn en voor de andere doelgroepen er juist sprake is van een onderschatting van de milieukosten.

Bij het ramen van de toekomstige milieukosten is uitgegaan van herinvestering van bestaande milieumaatregelen als niet bekend is dat deze maatregelen door andere technieken vervangen zullen worden. De maatregelen groeien in omvang en kosten dan mee met de groei van economische en maatschappelijke ontwikkelingen. Kostendalingen die op kunnen treden als gevolg van schaalvergroting van de productie zijn slechts in enkele concrete gevallen in de kostenramingen

meegenomen, namelijk daar waar informatie hierover beschikbaar was. Een voorbeeld is de katalysator, waar tussen 1986 en 1992 een halvering van de eenheidskosten optrad, als gevolg van een toename van het productievolume (CE, 1996). Op basis van nader onderzoek (Honig *et al.*, 2000) is een indicatie van het effect van dalende eenheidskosten op de totale milieukosten op de lange termijn toegevoegd in de tekstbox 'Effect van dalende eenheidskosten van technologieën in de tijd'.

In de MV5 zijn uitsluitend milieukosten weergegeven, en geen milieulasten. Reden hiervoor is dat het daarvoor benodigde nieuwe kostenmodel niet tijdig gereed was. De in deze paragraaf opgenomen bedragen zijn gepresenteerd in prijspeil 1999; over de milieukosten in 2030 worden in deze paragraaf geen uitspraken gedaan.

2.7.3 Ontwikkeling milieukosten

De totale milieukosten bedroegen in 1995 ongeveer 19 miljard gulden (zie bijlage D). De milieukosten die voortvloeien uit het vastgestelde beleid nemen tussen 1995 en 2000 toe met circa 25% in EC en GC. Bij deze ramingen is uitgegaan van de reeds genomen maatregelen en de uitvoering van alle voorgenomen maatregelen, waar vóór 1 januari 2000 beleid voor is vastgesteld. Na 2000 zwakt de procentuele groei van de milieukosten af: tussen 2000 en 2010 is de groei minder dan 20% in beide scenario's. In de periode 2010-2020 daalt in beide scenario's de procentuele groei van de milieukosten tot onder de 10%. In 2020 bedragen de milieukosten circa 30 miljard gulden in zowel EC als GC, ofwel ongeveer 14 miljard Euro.

In vergelijking met MV4 liggen de kosten in 2020 in de MV5 voor beide scenarios zo'n 20% hoger. De belangrijkste reden is het verschil in beleid: het additioneel beleid in MV5 leidt tot extra milieukosten. Met name de verdere aanscherping van de emissie-eisen voor het wegverkeer, het uitvoeren van gemeentelijke rioleringsplannen en extra klimaatbeleid zorgen voor deze extra milieukosten in de MV5 ten opzichte van de MV4. Daarnaast zijn voor de MV5 nieuwe realisatie cijfers meegenomen (CBS, t/m 1998) en overige nieuwe inzichten verwerkt. Verder wordt door het verschil in prijspeil tussen MV4 (1997) en MV5 (1999) circa 2% verklaard. Door te rekenen met de nieuwe opslagpercentages op de rentevoet (VROM, 1998), wat met name leidt tot hogere kosten voor het bedrijfsleven, wordt circa 4% van het verschil tussen beide verkenningen verklaard.

2.7.4 Milieukosten en het BBP

In 1995 bedroeg het aandeel milieukosten ten opzichte van het BBP 2,6% (*tabel 2.7.1*). In de bepaling van het BBP is het doorvoeren van het nieuwe Europese systeem in de Nationale Rekeningen van het CBS meegenomen. Door het hanteren van dit nieuwe systeem is Nederland circa 30 miljard gulden 'rijker' geworden en ligt het BBP in 1995 na de revisie 4,1% hoger dan ervoor (CPB, 1999). Het

aandeel milieukosten in het BBP in 1995 wijkt mede door deze revisie licht af van het in de Milieubalans'99 (RIVM, 1999) gepresenteerde percentage voor 1995 van 2,7%.

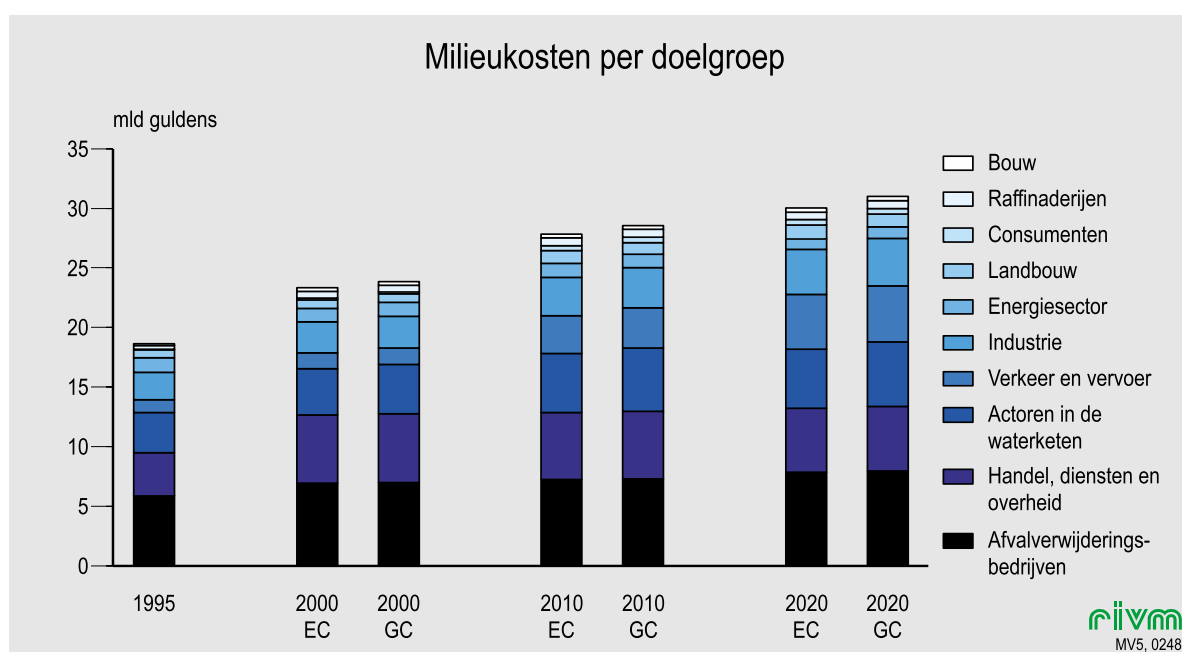
Tabel 2.7.1 Milieukosten als aandeel van het Bruto Binnenlands Product (BBP).

	1995	2000	2010	2020
EC	2,6%	2,9%	2,6%	2,2%
GC	2,6%	2,9%	2,5%	1,9%

Tot ongeveer het jaar 2000 neemt het aandeel milieukosten in het BBP toe van 2,6% naar 2,9%. In deze periode is de procentuele groei van het BBP dus lager dan de procentuele stijging van de milieukosten. De periode na 2000 neemt het aandeel af door de blijvende groei van het BBP en een afname van het aantal additionele milieumaatregelen. In GC neemt het aandeel van de milieukosten in het BBP sneller af dan in EC. De belangrijkste oorzaak hiervoor is het feit dat het verschil in economische groei belangrijker is dan het verschil in milieukosten, samenhangend met het vastgestelde beleid.

2.7.5 Milieukosten per doelgroep

Door steeds strengere eisen te stellen aan de emissies van het wagenpark, nemen tussen 1995 en 2020 bij het *verkeer en vervoer* de milieukosten het sterkst toe: van ruim 1 naar ruim 4,5 miljard gulden (*figuur 2.7.1*). De belangrijkste oorzaak van deze stijging is de invoer van de EURO3- en de EURO4-normen zoals verondersteld bij zowel EC als GC. Alleen bij EC is ook de invoer van de EURO5-normen bij zware bedrijfsvoertuigen verondersteld, wat een relatief dure maatregel is. Desondanks zijn de totale kosten in 2020 voor verkeer en vervoer in GC vrijwel even hoog als EC, door een sterkere stijging van het aantal personen- en vrachtwagens in GC.



Figuur 2.7.1 Milieukosten per doelgroep in 1995, 2000, 2010 en 2020 (prijspeil 1999).

De doelgroep *landbouw* heeft een aandeel van circa 3% in de totale milieukosten. De bedragen zijn de verwachte milieukosten die samenhangen met het uitvoeren van het vastgestelde beleid. Deze zijn meer dan gehalveerd ten opzichte van de raming voor 2020 in MV4. Een belangrijke verklaring hiervoor is dat in het vastgestelde beleid van de MV5 niet meer wordt uitgegaan van een uitbreiding van het aantal emissie-arme stallen, terwijl bij de MV4 werd voorzien dat er snel regelgeving zou komen om deze uitbreiding te realiseren en de kosten hiervan in de berekeningen werden meegenomen. Daarnaast zijn ten opzichte van de MV4 de milieukosten voor gewasbescherming aanzienlijk lager ingeschat in de MV5, conform nieuwe inzichten (LEI-DLO, 1999). Verondersteld is dat deze lagere inschatting in de toekomst doorwerkt.

Voor de doelgroep *actoren in de waterketen* nemen de milieukosten tot ongeveer het jaar 2010 sterk toe in beide scenario's; daarna vlakt de stijging af tot 2020. De oorzaak voor de forse stijging tussen 1995 en 2010 is met name de verwachte uitvoer van de gemeentelijke rioleringsplannen en in mindere mate de toename van de hoeveelheid te zuiveren afvalwater in de rioolwaterzuiveringsinstallaties.

Bij de doelgroep *afvalverwijderingsbedrijven* is de absolute stijging van de milieukosten in de periode 2000-2020 ongeveer gelijk aan de stijging tussen 1995 en 2000, namelijk in beide perioden circa 1 miljard gulden. Tot 2000 wordt deze stijging vooral veroorzaakt door uitbreiding van de verbrandingscapaciteit en het verwerken van baggerspecie. Na 2000 wordt de kostenstijging met name verklaard door een toename van de hoeveelheid te verwijderen afval.

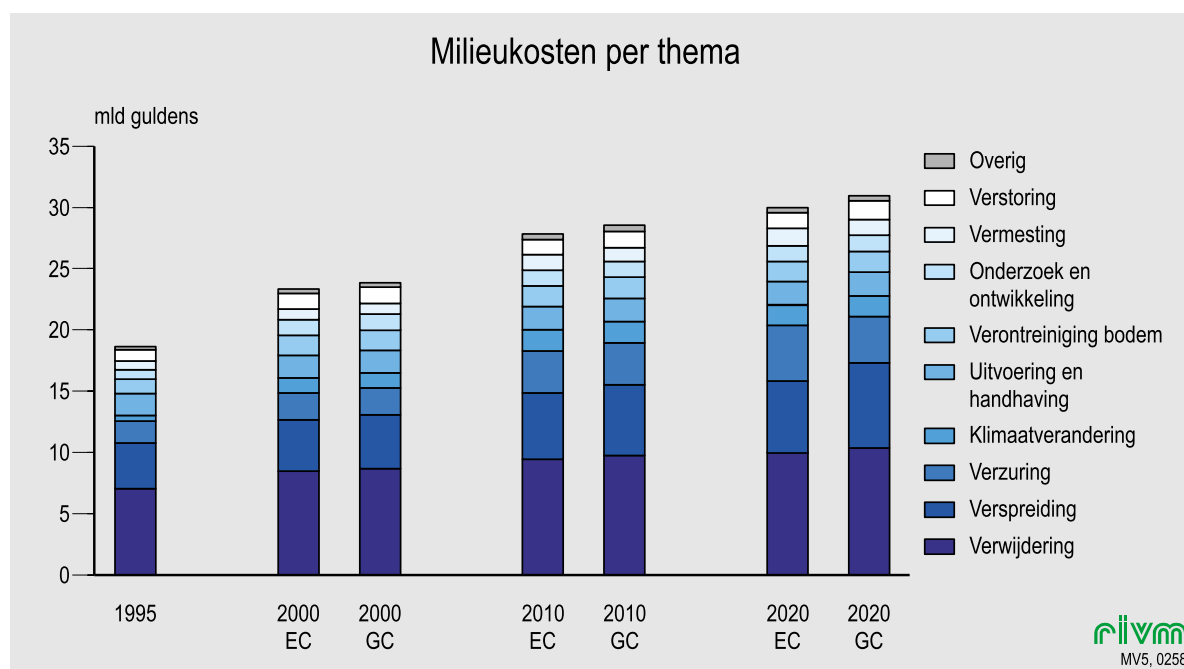
Ten opzichte van de geraamde milieukosten in MV4 zijn de milieukosten voor de doelgroep *industrie* in MV5 redelijk constant gebleven, namelijk circa 4 miljard gulden in 2020. Door veranderingen in het prijspeil (2%) en het hanteren van een hoger opslagpercentage op de rente voor bedrijven (11%), conform de herziene Methodiek Milieukosten (VROM, 1998), zou juist bij de industrie een forse toename van de milieukosten worden verwacht. Het achterwege blijven van deze verwachte toename wordt vooral veroorzaakt doordat in de MV5 niet is uitgegaan van een additionele intensivering van de milieukosten tussen 1995 en 2000 met circa 1 miljard gulden door de industrie. De reden hiervoor is met name gelegen in nieuwe realisatiecijfers (CBS, t/m 1998) en nieuwe inzichten in het soort maatregelen waar door de industrie additioneel in geïnvesteerd is in deze periode. Zo zijn in de kostenraming voor de MV5 wel de extra kosten bepaald die samenhangen met de invoer van een systeem van kostenverevening voor NO_x en de nieuwe maatregelen uit Bedrijfs Milieu Plannen, die na MV4 zijn verschenen.

De milieukosten voor de *consumenten* bedragen in 2020 minder dan een half miljard gulden. Deze milieukosten worden veroorzaakt door maatregelen die de consument zelf treft, zoals het aanbrengen van individuele zuiveringsinstallaties en het plaatsen van zonneboilers. Uiteindelijk bedragen de milieulasten voor de huishoudens een veelvoud van deze kosten, doordat via de reinigingsrechten, rioolrechten en de WVO-heffing, betalingen voor deze voorzieningen door de huishoudens plaats vindt. Bij de doelgroep *Handel, Diensten en Overheid* (HDO) nemen tussen 1995 en 2000 de milieukosten toe van 3,6 naar 5,7 miljard gulden. Dit komt vooral door de in het NMP3 en het

Regeerakkoord additioneel beschikbaar gestelde overheidsgelden. Na 2000 nemen de geraamde milieukosten voor de HDO enigszins af tot circa 5,4 miljard gulden in 2020.

2.7.6 Milieukosten per thema

Zowel in 1995 als in 2020 wordt het grootste deel van de milieukosten gemaakt voor het thema *Verwijdering*; het aandeel van Verwijdering in de totale milieukosten neemt in deze periode echter af van 38% naar circa 33% in beide scenario's (figuur 2.7.2). De kostenstijging wordt met name veroorzaakt door het uitvoeren van de gemeentelijke rioleringsplannen en de verwachte toename van de hoeveelheid te verwijderen afval in 2020. De toename in kosten na 2000 voor het verwijderen van afval hangt vooral samen met extra kosten voor het (gescheiden) inzamelen en het hergebruiken van afval en in mindere mate voor het verbranden en storten van afval.



Figuur 2.7.2 Milieukosten per thema in 1995, 2000, 2010 en 2020 (prijspeil 1999).

Ongeveer een vijfde deel van de totale milieukosten wordt zowel in 1995 als 2020 gemaakt voor het thema *Verspreiding*. Deze kosten komen met name voort uit het stoffenbeleid, het project Koolwaterstoffen 2000 en de zuivering van rioolwater. Ten opzichte van de MV4 zijn de huidige en toekomstige milieukosten voor gewasbescherming aanzienlijk lager ingeschat, conform nieuwe inzichten (LEI-DLO, 1999). Zowel in EC als in GC nemen de milieukosten voor Verspreiding in absolute zin toe tot 2020. In GC neemt het procentuele aandeel van Verspreiding in de totale milieukosten in 2020 licht toe ten opzichte van 1995. De oorzaak voor deze toename is met name de verwachte sterkere volumegroei van de doelgroep verkeer in GC ten opzichte van EC.

De milieukosten voor het thema *Verzuring* nemen bij beide scenario's tussen 1995 en 2020 zowel in absolute als relatieve zin toe. Belangrijke oorzaak voor deze toename zijn de steeds strengere emissie- en brandstofeisen van de EU voor wegverkeer. In EC is de verwachting dat de EURO5-normen bij zware bedrijfsvoertuigen van kracht zullen zijn. Dat leidt tot aanzienlijke additionele kosten in 2020. In GC is verondersteld dat er geen sprake is van de invoer van EURO5-normen. Ook de extra maatregelen bij de elektriciteitscentrales, industrie en de raffinaderijen om aan de in NMP3 opgenomen taakstelling voor NO_x te voldoen, door middel van een systeem van kostenverevening, zijn een belangrijke oorzaak voor de toename van de kosten voor Verzuring. Het aandeel van Verzuring in de totale milieukosten neemt bij GC toe van ruim 9% in 1995 naar circa 12% in 2020; in EC stijgt het aandeel in 2020 zelfs tot circa 15%.

Voor het thema *Klimaatverandering* nemen de milieukosten na 1995 in zowel EC als GC fors toe: van circa 500 miljoen gulden in 1995 tot circa 1,7 miljard gulden in 2020 bij EC en GC. Voor een deel wordt deze toename veroorzaakt door een verruiming in de overheidsbudgetten voor energiebesparingstechnologie en voor de ondersteuning van internationale milieuprojecten. De kosten voor de verschillende andere doelgroepen nemen toe door de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK). Bij het bepalen van de milieukosten van de UK zijn alleen de maatregelen die tot de 'harde' CO₂-reductie van 15 Mton leiden meegenomen (consistent met de raming van het CO₂-effect, zie *paragraaf 3.2*), en alleen voor zover ze volgens de Methodiek Milieukosten¹⁸ ook daadwerkelijk geld kosten voor degene die de maatregel treft. De Rijksoverheid heeft zowel structureel als incidenteel voor het thema Klimaatverandering extra bijdragen (in de vorm van subsidies en fiscale regelingen) beschikbaar gesteld, zodat de stijging van de milieulasten voor de doelgroepen beperkt wordt. Voor 2010 is geschat dat, afhankelijk van de maatregelen die worden getroffen, de jaarlijkse overheidsuitgave voor het extra 'harde' klimaatbeleid ruim 0,6 a 1 miljard gulden zal bedragen (ECN-RIVM, 1999). Hiervan wordt 500 miljoen gulden structureel gefinancierd uit terugsluizing van de opbrengst van de Regulerende Energie Belasting (REB). Met deze zogenaamde 'positieve prikkels' wordt onder andere het budget van de bestaande Energie Investerings Aftrek (EIA) met circa 250 miljoen gulden per jaar verruimd.

¹⁸ In de UK zijn de kosten zowel volgens de Nationale kosten en de Eindverbruikersbenadering doorgerekend. In de eindverbruikersbenadering worden in afwijking van de Methodiek Milieukosten ook verborgen kosten en risico's meegenomen in de vorm van een hogere discountvoet. Voor een nader overzicht van de overeenkomsten en verschillen tussen de verschillende methoden wordt verwezen naar VROM (1998).

Tekstbox: Effect van dalende eenheidskosten van technologieën in de tijd

Bij de raming van de toekomstige milieukosten is uitgegaan van constante eenheidskosten van maatregelen in de tijd. Uit empirisch onderzoek (TME, 1995; de Vries, 1999 en Honig *et al.*, 2000) blijkt echter dat door schaalvergroting en leereffecten de eenheidskosten van maatregelen in de tijd kunnen afnemen. In genoemde onderzoeken is met name gekeken naar het effect op de initiële investeringskosten. Uit RIVM (2000) blijkt dat de electromechanische investeringskosten als gevolg van het op grotere schaal produceren tot maximaal een derde van de huidige investeringskosten kunnen worden terug gebracht, afhankelijk van het type maatregelen. Het effect van schaalvergroting en leereffecten op de totale milieukosten in 2020 wordt voor EC indicatief geraamd op circa 3,5 miljard gulden, ofwel ruim 10%. Dit betreft alleen het effect op de electromechanische investeringskosten en niet op de overige kosten en is dus nog een onderschatting van het effect op de totale milieukosten. Verder geldt dat voor een aantal maatregelen, die een groot deel van de totale milieukosten vormen (zoals de inzameling en verwerking van afval en het onderhoud van rioleringen) voor de toekomst geen verdere kostendaling is verondersteld.

Voor maatregelen die op grote schaal kunnen worden genomen is de verwachte kostendaling door dalende eenheidskosten aanzienlijk groter. Zo is op basis van de indicatieve analyse bij de doelgroep verkeer- vervoer een kostendaling geraamd van bijna 50% in 2020 voor EC, voor technische maatregelen die veelal het gevolg zijn van Europese regelgeving en derhalve ook op Europese schaal worden genomen. Voor een meer uitgebreide beschrijving van de gehanteerde methode en resultaten wordt verwezen naar een apart achtergronddocument over het effect van dalende eenheidskosten van technieken in de tijd op de milieukosten (Honig *et al.*, 2000).

Ook voor de bepaling van de kosteneffectiviteit (zie *paragraaf 3.5*) is het effect van dalende eenheidskosten van technieken van belang. Zo zullen de kosten van het vastgestelde anti-verzuringbeleid daardoor in 2020 waarschijnlijk lager uitvallen dan geraamd in deze milieuverkenning. Verder is het mogelijk dat verschillen tussen maatregelen in de mate van kostendaling in 2020 er toe leiden dat de kosten van de ene maatregel procentueel meer afnemen dan van een andere, waardoor verschuivingen plaats vinden bij rangschikking van de maatregelen op basis van kosteneffectiviteit. In eerdere studies is geconcludeerd dat in de periode 1985-1996 als gevolg van schaalvergroting een daling is opgetreden in de kosten per vermeden verzurende emissie per doelgroep (RIVM, 1998). Voor de toekomst kan deze conclusie echter niet zonder meer worden doorgetrokken. Wel geldt dat ook in de toekomst voor individuele maatregelen door schaalvergroting dalingen in de kosten per vermeden emissie kunnen optreden, maar door het nemen van opeenvolgende steeds duurdere maatregelen bij bijvoorbeeld verkeer liggen de gemiddelde kosten per vermeden emissie in de toekomst toch hoger dan nu.

Literatuur

- CBS (t/m 1998), Milieukosten van bedrijven (t/m 1996), Voorburg: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CE (1996), Kosten en milieueffecten van technische maatregelen in het verkeer, Delft: Centrum voor Energiebesparing en Schone Technologie.
- CPB (1999), Macro Economische Verkenning 2000, Den Haag: Centraal Planbureau
- Honig E, Hanemaaijer AH, Engelen RFJM, Dekkers A, Thomas R (2000), Techno 2000. Modelling van de daling van eenheidskosten van technologieën in de tijd, RIVM rapport 773008 003, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- LEI-DLO (1999), Milieukosten gewasbescherming voor de land- en tuinbouw, Reeks Milieuplanbureau, Den Haag: LEI-DLO
- ECN-RIVM (1999), De uitvoeringsnota klimaatbeleid doorgelicht Een analyse op basis van het Optiedocument, Petten/Bilthoven: EnergieCentrum Nederland / Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- RIVM (1998), Milieubalans 98, Alphen aan den Rijn: Samsom H.D. Tjeenk Willink
- TME (1995), Technische vooruitgang en milieukosten, Den Haag: Instituut voor Toegepaste Milieu-Economie
- Vries GJ de (1999), Milieukosten en technologische ontwikkeling, Wageningen: Landbouw Universiteit Wageningen
- VROM (1998), Kosten en baten in het milieubeleid, definities en berekeningsmethoden; nr 1998/6, Publicatiereeks milieustrategie, Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

3 Thema's

3.1 Verzuring

3.1.1 Hoofdconclusies

- De emissies van NO_x, NH₃ en VOS zijn in de periode 1980-1997 met 23%, 20% en 40% gedaald. Onder invloed van het vastgestelde verzuringsbeleid blijven de emissies van NO_x, NH₃ en VOS in dalen, maar NMP3-doelen voor 2010 blijven buiten bereik.
- Voor VOS en NO_x lijken met het vastgestelde beleid internationaal geldende emissieplafonds, zoals afgesproken in Gothenburg, voor 2010 haalbaar.
- Het emissieplafond voor NH₃ conform het Gothenburg protocol (128 miljoen kg) is in beginsel haalbaar. de belangrijkste beleidsmaatregel is de invoering van mestafzetcontracten in de landbouw. In het geval er weinig mestafzetcontracten met akkerbouwers worden gesloten, zal de veestapel verder krimpen en is het plafond haalbaar. Wanneer er veel afzetcontracten worden gesloten zijn aanvullende maatregelen (emissiearmere stallen en mestaanwending) nodig om het Gothenburg plafond te halen. De NMP3-doelstelling (54 miljoen kg in 2010) zal niet worden gehaald.
- In de periode 1980-1997 is de SO₂ emissie met 75% gedaald waardoor de NMP3 doelstelling voor 2000 waarschijnlijk gehaald wordt. Bij het vastgestelde beleid wordt de NMP3-doelstelling voor 2010 echter niet gehaald (circa 15 tot 30% overschrijding); de overschrijding van de strengere internationale verplichting bedraagt circa 30 tot 45%.

3.1.2 Inleiding

Door de depositie van zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃) uit de lucht ontstaat schade aan ecosystemen. De directe blootstelling aan deze stoffen, aan enkele specifieke vluchtige organische stoffen (VOS), en aan ozon (O₃), gevormd uit NO_x en VOS, kan leiden tot (gezondheids)schade bij mensen, materialen en ecosystemen. Dit complex van stoffen en effecten wordt sinds 1983 onder de noemer van "Verzuring" beleidsmatig aangepakt. In dit hoofdstuk worden voor de genoemde stoffen de emissieontwikkelingen in de achterliggende periode 1980-1997, en de prognoses gebaseerd op het vastgestelde beleid toegelicht.

De fijn stof problematiek is sterk verweven met het thema verzuring. In de atmosfeer vormen zich uit NH₃, NO_x en SO₂ zouten, ook wel aangeduid als secundair fijn stof. Tweederde van de door mensen veroorzaakte concentratie van fijn stof in de atmosfeer bestaat uit secundair fijn stof. Daarnaast draagt fijn stof dat als zodanig aan de bron worden uitgestoten ook bij aan de fijn stof concentratie in de

atmosfeer. Emissieontwikkelingen in dit zogenoemde primaire fijn stof worden ook in dit hoofdstuk besproken.

In (inter)nationale beleidsdiscussies rond het thema verzuring is het EC scenario gebruikt. Om die reden worden in dit hoofdstuk emissieontwikkelingen in het EC scenario centraal gesteld. Voor analyses over ontwikkelingen binnen doelgroepen en in het buitenland wordt verwezen naar de doelgroep-hoofdstukken. De analyse van de doorwerking van het emissiebeleid op concentraties, deposities en effecten valt buiten de scope van het voorliggend rapport.

In deze paragraaf wordt het thema verzuring doelgroepoverstijgend behandeld. Voor nadere informatie over de bijdragen van de doelgroepen wordt verwezen naar hoofdstuk 2 van dit rapport. Voor industrie en verkeer zijn er daarnaast achtergrondrapporten, waarin uitgebreid uiteen wordt gezet hoe de emissies van die doelgroepen zijn berekend (zie Wesselink *et al.*, in voorbereiding, voor industrie, en Feimann *et al.*, in voorbereiding, voor verkeer).

3.1.3 Beleidsveronderstellingen

Belangrijkste instrumenten in het verzuringsbeleid tot medio 1997 waren de Europese emissienormering voor vracht- en personenvervoer, het Besluit Emissie Eisen Stookinstallaties (BEES) en eventuele aanvullende vergunningseisen voor de stationaire NO_x en SO₂ bronnen, en het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen in de landbouw. Het beleid gericht op VOS uit stationaire bronnen en producten ondergebracht in het Koolwaterstoffen-2000 programma eindigt in 2000. Nieuw beleid betreft voor NO_x en SO₂ de verder aanscherpingen van emissie-eisen voor verkeer, verlaging van het zwavelgehalte van motorbrandstoffen (wegverkeer, zeescheepvaart), aanscherping van de vergunning m.b.t SO₂ bij raffinaderijen, en het zogeheten systeem van kostenverevening. Dit systeem is er op gericht door middel van verhandelbare emissierechten de gezamenlijke taakstelling voor 2005 voor de doelgroepen industrie, raffinaderijen en de energiesector op een kosteneffectieve manier te bewerkstelligen. Nieuwe VOS-maatregelen komen voort uit de EU-oplosmiddelenrichtlijn en het ARBO-beleid gericht op reductie van blootstellingsrisico's in de werksituatie (o.a. binnenschilders). Tabel 3.1.1 geeft de voor Nederland geldende emissiedoelstellingen.

Tabel 3.1.1: NMP3 doelstellingen thema verzuring

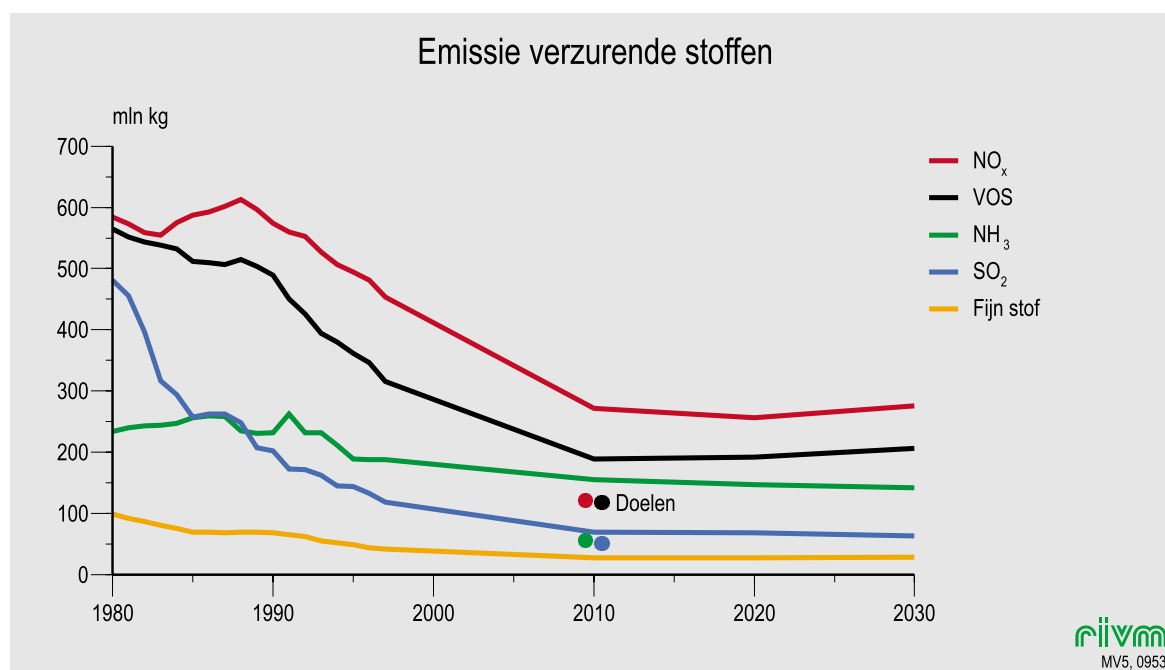
		SO ₂	NO _x	NH ₃	VOS	fijn stof
UN-ECE plafonds	2010	50	266	128	191	-
NMP3-doelen	2000/2005	92	249	80	193	-
NMP3-doelen	2010	56	120	54	117	-

UN-ECE plafonds betreffen de in Gothenburg gemaakte internationale afspraken over nationale emissieplafonds in 2010 weer.

3.1.4 Emissies

Trends

De emissies van alle stoffen onder het beleidsthema verzuring zijn sinds 1980 gedaald. De grootste daling heeft plaatsgevonden bij zwaveldioxide (SO₂). Ook de emissies van stikstofoxiden (NO_x), ammoniak (NH₃), vluchtige organische stoffen (VOS) en fijn stof (PM10) zijn verminderd. Onder invloed van nieuw verzuringsbeleid zet de daling van emissies door naar 2010 (zie figuur 3.1.1). Het reductietempo vanaf eind jaren '80 zet zich voort. Een uitzondering vormt SO₂ waar al grote reducties plaatsvonden. De *Nederlandse* emissiedoelen voor 2010 worden voor geen van de stoffen gehaald. Het beleidstekort is het grootst voor NH₃, gevolgd door NO_x en VOS en SO₂.



Figuur 3.1.1: emissieontwikkeling voor NO_x, NH₃, SO₂, VOS en PM10. NMP- doelstellingen voor 2010 zijn weergegeven (voor SO₂ betreft het de internationale verplichting van 50 kton)

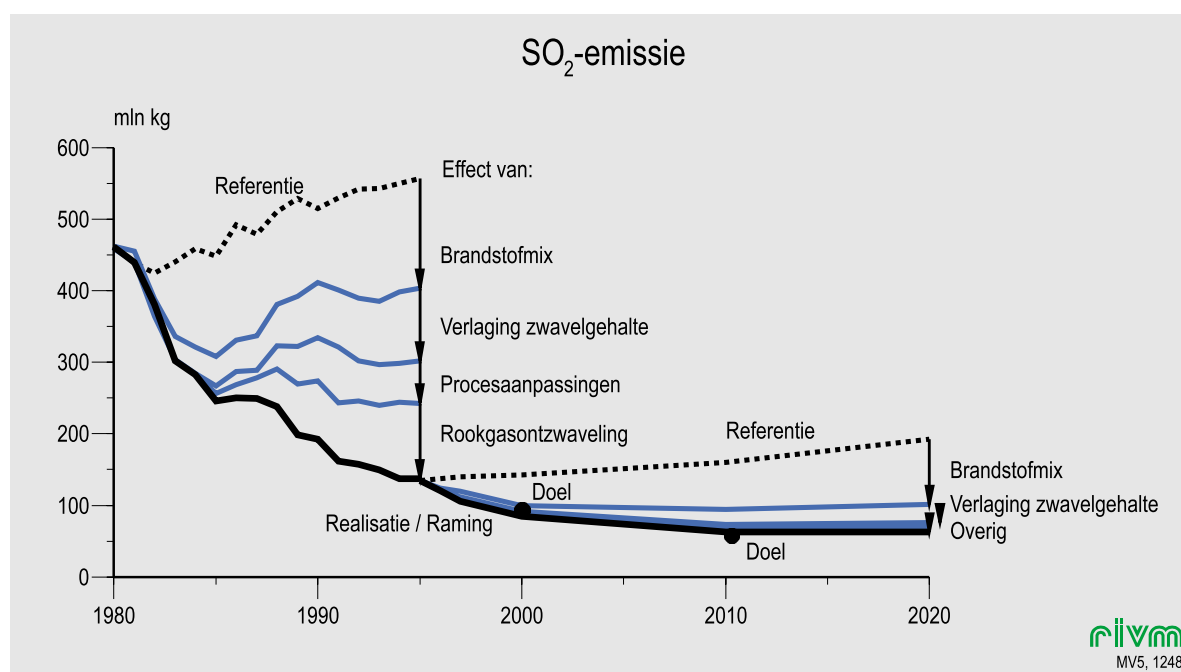
De recent vastgestelde *internationale* (UN-ECE) emissieplafonds (2010) voor NO_x en VOS (UN-ECE, 1999) lijken met het vastgestelde beleid haalbaar. Voor SO₂ en NH₃ zullen de internationale verplichtingen een extra beleidsinspanning vergen boven op de huidige beleidsvoornemens. Er is geen nieuw beleid geformuleerd voor de periode na 2010. In de periode tot 2020 blijven de emissies licht dalen, onder invloed van wagenparkvernieuwing bij verkeer en inkrimping van de veestapel bij landbouw. Met uitzondering van de landbouw worden deze ontwikkelingen na 2020 overvleugeld door volumegroei, waardoor de emissies stijgen. Doordat de emissies van veel grote bronnen afnemen, neemt het relatieve belang van diffuse bronnen toe. Hierdoor wordt de nauwkeurigheid rondom de berekende emissieniveaus verkleind.

SO₂

De sterke daling in de zwavelemissie in de periode 1980-1997 heeft plaatsgevonden door verschuivingen in de brandstofmix - van stoken op olie naar steenkool en (proces)gas -, verlaging van het zwavelgehalte in brandstoffen in alle sectoren, alsmede door procesaanpassingen, bijvoorbeeld het verhogen van het terugwinrendement van ontzwavelingsinstallaties in de raffinage. Daarnaast is de relatief dure rookgasontzwaveling toegepast in de electriciteitssector.

De SO₂ emissie blijft in de toekomst dalen. In de energiemensuren is voorzien dat de inzet van kolen in de electriciteitsvoorziening sterk daalt (zie bijlage 'energiebalansen' in paragraaf 3.2) en dat tussen 1995 en 2010 de inzet van residuale olie in de raffinage halveert. In aanvulling op deze scenario ontwikkelingen levert nieuw vastgesteld, of nader geconcretiseerd, beleid bij de doelgroepen raffinaderijen en Verkeer 27 kton extra SO₂-reductie in 2010. Dit is echter onvoldoende om het huidige NMP-doel voor 2010 en het, scherpere, UN-ECE emissieplafond te halen.

Tussen 2010 en 2020 blijft de SO₂-emissie vrijwel constant. Volume-ontwikkelingen worden gecompenseerd door een verdere overgang van kolen naar gas bij electriciteitsopwekking.



Figuur 3.1.2: SO₂-emissie 1980-2020, EC-scenario. De referentie lijn geeft de emissie uitgaande van een technologische 'stand-still' situatie in 1980 respectievelijk 1995 waarbij de fysieke groei de emissie-ontwikkeling bepaalt.

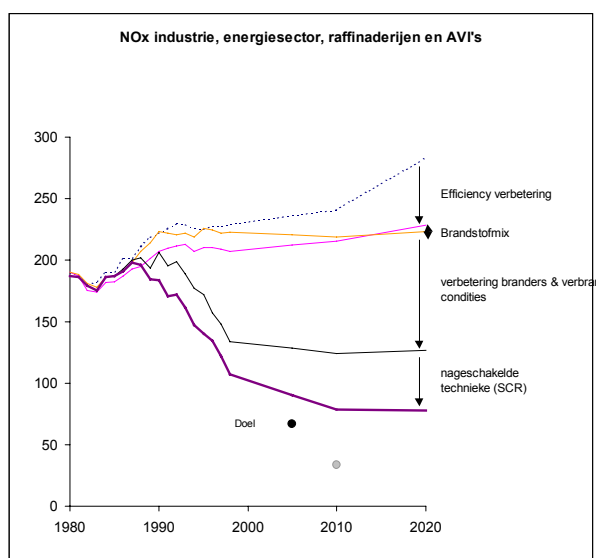
NO_x

De NO_x-emissie door de industrie, raffinaderijen en de energiesector, verantwoordelijk voor circa 30% van de totale NO_x emissie, is tussen 1980 en 1997 met 35% gedaald. In dezelfde periode steeg de fysieke productie, in de voor NO_x relevante sectoren, met circa 25%. NO_x reducties door verbeterde energie-efficiency werden deels teniet gedaan door een toenemende koleninzet bij electriciteitsproductie (figuur 3.1.3). Circa 60% van de door specifiek NO_x maatregelen behaalde

reductie is bewerkstelligd in de energiesector, de overig 40% in de industrie en raffinaderijen. Toepassing van verbeterde branders en verbrandingscondities is daarbij de dominante techniek geweest (75% van het maatregel-effect in figuur 3.1.3). Het verkeer is verantwoordelijk voor circa 60% van de totale NO_x emissie. Tussen 1980 en 1997 daalt de NO_x emissie door verkeer met 15%, bij een toename van het aantal personenauto- en vrachtwagenkilometers van respectievelijk 50 en 30%. Aan de sterke reductie van de emissie per verreden kilometer droegen met name de introductie van de driewegkatalysator bij personenauto's en het beleid gericht op het schoner maken van vrachtvoertuigen (Euro-2 emissienormering) bij.

In de MV5 is rekening gehouden met verder aangescherpt beleid bij de doelgroep Verkeer (Euro-normstelling) en bij de grote industriële stationaire bronnen (invoering van NO_x -kostenverevening). Reducties bij de stationaire bronnen worden in toenemende mate behaald door de inzet van dure nageschakelde technieken.

Het nieuwe beleid leidt tot een sterk verlaagde emissieverwachting voor NO_x voor 2010 t.o.v. de MV4. Echter, met de verwachte emissiedaling zal de 2005-doelstelling ook in 2010 niet gehaald worden en blijft de huidige 2010-doelstelling ver buiten bereik. Tussen 2010 en 2020 stabiliseert de NO_x -emissie: de volume-ontwikkelingen worden gecompenseerd door technische verbeteringen. Het betreft vooral de verdere penetratie van 'schonere' wegvervoermiddelen, en het verder toepassen van nageschakelde technieken bij grote stationaire bronnen, onder invloed van het instrument Kostenverevening.



Figuur 3.1.3: NO_x -emissie van industrie, raffinaderijen, energiesector en AVI's, 1980-2020, EC-scenario. Het doel voor 2010 is indicatief, en afgeleid uit de nationale NO_x -doelstelling uit het NMP3.

NH₃

De landbouw heeft een aandeel van meer dan 90% in de totale NH₃ emissie. De daling in de ammoniak emissie tussen 1980 en 1997 (20% t.o.v. 1980 en 30% t.o.v de maximale emissie eind jaren '80) is vooral het gevolg van emissiearme aanwending (onderwerken) van mest. Bij de bestrijding van de NH₃-emissie zijn in de loop der tijd een aantal technologische tegenvallers opgetreden. Het effect van het onderwerken van mest is bijvoorbeeld minder groot dan eerder op basis van proefveldomstandigheden was ingeschat. Ook grootschalige mestverwerking is niet van de grond gekomen.

Het vastgestelde ammoniakbeleid bevat geen nieuwe prikkels tot het verder verlagen van de ammoniakemissie, wel zijn er indirecte prikkels via het mestbeleid. De ontwikkeling van de omvang van de veestapel is de meest bepalende factor voor de omvang van de ammoniakemissie in de toekomst. Daarnaast hebben voeraanpassingen, het vergroten van de mestexport en het verkorten van het beweidingsseizoen invloed op de ammoniak-emissie. Voeraanpassingen en het vergroten van de mestexport pakt positief uit (minder emissie), het verkorten van het beweidingsseizoen (om de uitspoeling te beperken) werkt negatief uit op de ammoniakemissie.

De omvang van de veestapel wordt in grote mate bepaald door het mestbeleid. In tegenstelling tot de rest van de MV5 is bij het mestbeleid het *voorgenomen* beleid (Integrale Aanpak Mestproblematiek; Ministerie van LNV, 1999) en niet het *vastgestelde* beleid (Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid; Ministerie van LNV, 1995) beschouwd. Het voorgenomen beleid is nu het meest waarschijnlijke beleidspakket en gaat het vastgestelde beleid vervangen. De mestafzetcontracten uit de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM; Ministerie van LNV, 1999) zijn bepalend voor de omvang van de veestapel. Veehouders moeten contracten afsluiten voor vrijwel alle mest die ze niet binnen de gebruiksnormen voor dierlijke mest op eigen grond kunnen afzetten. Wie onvoldoende contracten afsluit moet zijn veestapel inkrimpen. De mestafzet bij akkerbouwers gaat een cruciale rol spelen. De onzekerheid over de bereidheid bij akkerbouwers om mest te accepteren is groot. In de MV5 zijn daarom 2 varianten onderscheiden; veel en weinig bereidheid bij akkerbouwers; veel en weinig afzetcontracten (van Egmond *et al.*, in voorbereiding).

De NH₃-emissie uit de landbouw daalt in geval er veel contracten worden afgesloten van 180 Kton in 1995 naar ca 135 Kton in de periode 2020-2030, voornamelijk als gevolg van inkrimping van de veestapel. In geval er weinig contracten worden afgesloten, krimpt de veestapel sterker en daalt de emissie tot circa 115 Kton.

De NMP3-doelstelling voor de landbouw bedraagt 70 Kton NH₃ in 2000-2005 en 54 Kton in 2010. In het Gothenburg protocol is een nationaal emissieplafond van 128 Kton per jaar vanaf 2010 afgesproken. Daarbij bedraagt het emissieplafond voor de landbouw indicatief 115-120 Kton NH₃.

Het plafond conform het Gothenburg protocol zal dus niet worden gehaald bij een grote bereidheid van akkerbouwers tot het afsluiten van mestafzetcontracten, maar vermoedelijk wel bij een lager bereidheid tot het afsluiten van de contracten. In het eerste geval kan het plafond alsnog worden gehaald met een vrij strenge AMvB Huisvesting en aanvullende eisen ten aanzien van emissiearme mestaanwending; deze eisen zijn momenteel in voorbereiding is. De NMP3-doelstellingen blijven ook met het in voorbereiding zijnde aanvullende beleid buiten bereik.

VOS

De totale VOS emissie daalt tussen 1980 en 1997 met circa 40%. Door maatregelen in het kader van het KWS2000 programma is de VOS-emissie in de aardolieketen en de industrie sinds 1985 met circa 35% gedaald. Ook vindt een geleidelijke penetratie van VOS-arme verven plaats. Door de meermalen aangescherpte normstelling is de gemiddelde VOS-emissie per kilometer door personenauto's sinds 1970 met een factor 7 afgenomen. Door de toename van het aantal personenautokilometers is de totale VOS emissie door personenauto's minder sterk afgenomen. In 1997 was de emissie uit personenauto's circa 50% lager dan in 1980.

In MV5 wordt door verdere aanscherping van het EU-beleid een sterke afname van de verkeersemisatie berekend. Voor de niet-verkeers bronnen wordt ingeschat dat nieuw VOS-beleid (ARBO-regelgeving en EU-oplosmiddelenrichtlijn) alsmede 'meelift' effecten daarvan, circa 28 kton extra reductie oplevert. Per saldo wordt in 2010 een halvering van de totale VOS-emissie verwacht ten opzichte van 1995. Daarmee wordt het emissieplafond voor 2010 conform Gothenburg (191 kton) in het EC-scenario gehaald. In het GC-scenario wordt het Gothenburg plafond met circa 25 kton (13%) overschreden, doordat de penetratie van VOS-arme verven stagneert (Wesselink *et al.*, 2000). In beide scenario's blijft de huidige NMP3-doelstelling voor 2010 (117 kton) ver buiten bereik.

Tussen 2010 en 2020 blijft de VOS-emissie vrijwel constant. De technische verbeteringen compenseren de volume-ontwikkelingen.

Fijn stof

Tussen 1980 en 1997 is de emissie van fijn stof met bijna 60% afgenomen. Vooral reducties in de industrie hebben hieraan bijgedragen. De fijn stof emissie bij de industrie en raffinaderijen is in de periode 1980-1997 gedaald van 50 naar 15 kton. Reducties hebben met name plaatsgevonden door procesaanpassingen en het plaatsen van doekfilters in de basismetaal, de voeding- en genotmiddelen industrie en de kunstmestindustrie. Bij de raffinaderijen heeft de voortschrijdende uitfasering van oliestook niet alleen de SO₂ maar ook de fijn stof-emissie gereduceerd. Fijn stof reductiemaatregelen vonden plaats enerzijds onder invloed van lokale (stof)hinder-problematiek en anderzijds als meelift-effect met het verzuringsbeleid gericht op SO₂ reducties. In de periode tot 2010 zal de fijn stof-emissie verder dalen naar circa 28 kton. De reductie vindt met name plaats in de basismetaal, bij de raffinaderijen, door verdere overschakeling van stoken op residuale olie naar gas, en door

aanscherping van de emissienormen bij Verkeer. Na 2010 stabiliseert de emissie van fijn stof (EC) of neemt deze in beperkte mate toe (GC).

3.1.5 Onzekerheden

Scenario-uitkomsten zoals gepresenteerd in de Milieuverkenning zijn per definitie gebaseerd op *aannames* rond economische-, maatschappelijke- en (penetratie van) beleidsontwikkelingen. Door met verschillende scenario's te werken wordt getracht de onzekerheden m.b.t deze ontwikkelingen een plaats te geven. In tabel 3.1.2 worden de belangrijkste verschillen tussen de scenario's (zichtjaar 2010) samengevat.

Tabel 3.1.2: Emissies thema verzuring (miljoen kg) in 2010 in het EC en GC scenario²⁾

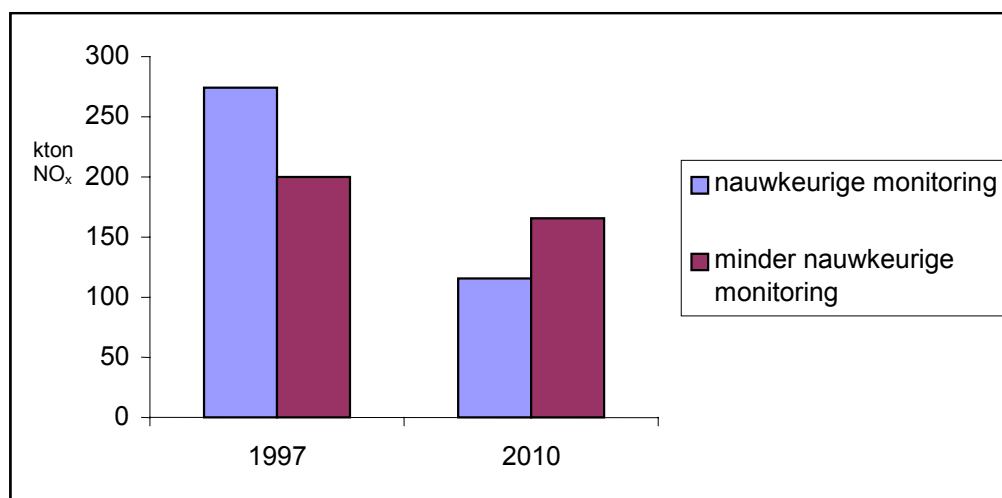
	1995	2010 EC	2010 GC	scenario verschillen op hoofdlijnen
NO _x	490	272	288	hogere economische groei in GC, Euro-V normen voor vrachtauto's in 2008 niet meegenomen in GC
SO ₂	142	65	72	hogere economische groei, en meer kolenstook in de energiesector in GC scenario
NH ₃	188	155 ¹⁾	145 ¹⁾	grotere omvang van de veestapel in het EC scenario
VOS	368	189	216	minder sterke doorwerking VOS beleid in GC

¹⁾ exclusief de doorwerking van de nota Integrale Aanpak Mestproblematiek (1999), de effecten van de voorgestelde zonering rond natuurgebieden, het reconstructiebeleid en de voorziene aanpassing van de AMvB Huisvesting. De mestafzetcontracten uit de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM; Ministerie van LNV, 1999) zijn bepalend voor de omvang van de veestapel. Indien akkerbouwers in het kader van de Integrale Aanpak Mestproblematiek maar in beperkte mate mestafzetcontracten afsluiten zal de NH₃ emissie uit de landbouw in 2010 uitkomen op circa 115 miljoen kg.

²⁾ in de MV5 zijn de waarden afgerond; bovenstaande tabel geeft de oorspronkelijke berekeningsresultaten.

Daarnaast zijn er ook onzekerheden in het *startpunt* van de emissieberekeningen, de gemonitorde emissies, die doorwerken in de prognoses. Er zijn diverse factoren die de 'zekerheid' van de huidige emissie-inventarisatie (monitoring), en doorwerking naar 2010 bepalen. Een rol speelt de aard van de emissie; zo zijn verbrandingsemissies eenduidiger vast te stellen dan procesemissies, en 'punt'-emissies (grote stationaire bronnen) beter dan diffuse emissies (landbouw, verkeer). Verder speelt de beleidsmatige aandacht voor de stof een rol. Op sectoraal niveau hangt de monitoringsintensiteit en -kwaliteit verder af van het relatieve aandeel van een bron in de nationale emissie. In algemene zin kan gesteld worden dat het doorgerekende huidige beleid zich - logischer wijze - richt op de meest 'stuurbare' broncategorieën, waarvoor een relatief hoge monitoringsintensiteit en -kwaliteit geldt. Doordat reducties met name in deze categorieën bewerkstelligd worden, neemt in 2010 het relatieve aandeel van meer 'diffuse' broncategorieën in het emissietotaal, met meer onzekere emissieschattingen, toe. Dit wordt, voor NO_x, geïllustreerd in figuur 3.1.4. Wanneer aanvullend beleid zich gaat richten op deze broncategorieën verdient het aanbeveling onderzoek te doen naar de kwaliteit van de emissie-inschattingen. Concrete voorbeelden zijn de zeescheepvaart en de

binnenvaart die in 2020 35-40% van de verkeersemisatie van NO_x bepalen en NO_x-emissie uit kleine bronnen (o.a. gasmotoren) in de landbouw en bij de doelgroep HDO.



Figuur 3.1.4: Aandeel nauwkeurig en minder nauwkeurig gemonitorde emissiebronnen; 1997 en 2010. Toelichting: in 1997 hebben relatief nauwkeurig gemonitorde broncategorieën (grote stationaire bronnen onder het instrument kostenverevening en het wegvervoer (personen, vracht)) ca. 60% aandeel in het emissietotaal van NO_x. 40% van het emissietotaal in 1997 wordt bepaald door minder nauwkeurig gemonitorde broncategorieën (kleine stationaire bronnen bij industrie, landbouw, hdo en consumenten, de overige vrachtvoertuigen en het niet-wegverkeer). In 2010 zijn de verhoudingen omgedraaid.

Tabel 3.1.3 geeft een samenvattend overzicht van de verzurende emissies per sector en totaal voor de periode 1980-2030.

Tabel 3.1.3: Emissies voor het thema Verzuring volgens het EC en het GC scenario¹⁾

AMMONIAK (NH ₃)										
	miljoen kg	1980	1990	1995	2010		2020		2030	
Doelgroep					EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten		9	7	7	7	7	8	8		
Industrie		8	5	4	4	4	4	4		
Landbouw		216	220	177	143	133	133	122		
Overige (HDO, Bouw)		0	1	1	1	1	1	1		
TOTAAL		234	231	188	155 ²⁾	145 ²⁾	146	134	142	132
Stikstofoxiden (NO _x)										
	miljoen kg	1980	1990	1995	2010		2020		2030	
Doelgroep					EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten		28	21	22	14	15	12	12		
Energiesector		83	80	58	24	24	25	26		
HDO		14	11	8	8	9	7	7		
Industrie		102	98	78	51	50	50	50		
Landbouw		8	9	10	12	10	10	8		
Overige (afvalverwijderingsbedr., bouw, riolering en waterz.)		3	6	4	2	2	3	3		
Verkeer en vervoer		358	354	309	161	178	149	197		
TOTAAL		596	579	490	272	288	256	304	276	344
Zwaveloxiden (SO ₂)										
	miljoen kg	1980	1990	1995	2010		2020		2030	
Doelgroep					EC	GC	EC	GC	EC	GC
Afvalverwijderingsbedrijven		1	5	1	0	0	0	0		
Energiesector		198	45	17	10	13	9	6		
Industrie		234	119	91	39	42	38	49		
Overige (Bouw, consumenten, HDO, landbouw, riolering+waterz.)		17	4	4	3	3	3	3		
Verkeer en vervoer		32	29	30	14	15	15	18		
TOTAAL		481	203	142	65	72	65	75	60	77
Fijn stof (PM10)										
	miljoen kg	1980	1990	1995	2010		2020		2030	
Doelgroep					EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten		4	8	7	7	7	7	7		
Energiesector		11	2	1	0	1	0	0		
Industrie		50	33	19	10	10	10	12		
Overige (Afvvalverwijderingsbedr., bouw, HDO, landbouw)		7	4	3	1	1	1	1		
Verkeer en vervoer		26	22	20	10	10	10	11		
TOTAAL		98	68	49	28	28	27	30	28	32

1) In de Milieuverkenning 5 zijn afgeronde cijfers gepresenteerd

2) exclusief de doorwerking van de nota Integrale Aanpak Mestproblematiek (1999), de effecten van de voorgestelde zonering rond natuurgebieden, het reconstructiebeleid en de voorziene aanpassing van de AMvB Huisvesting. De mestafzetcontracten uit de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM; Ministerie van LNV, 1999) zijn bepalend voor de omvang van de veestapel. Indien akkerbouwers in het kader van de Integrale Aanpak Mestproblematiek maar in beperkte mate mestafzetcontracten afsluiten zal de NH₃-emissie uit de landbouw in 2010 uitkomen op circa 115 miljoen kg.

Tabel 3.1.3 (vervolg). Overzicht van de emissies voor het thema Verzuring volgens het EC en het GC scenario¹⁾

Doelgroep	miljoen kg	1980	1990	1995	2010		2020		2030	
					EC	GC	EC	GC	EC	GC
Bouw		36	25	20	11	18	12	18		
Consumenten		43	43	37	31	38	34	42		
Energiesector		19	25	26	11	11	7	7		
HDO		55	52	32	19	21	21	23		
Industrie		155	148	96	64	74	69	81		
Overige (Afvalverwijderingsbedr., landbouw)		2	3	4	2	2	2	2		
Verkeer en vervoer		260	204	153	51	52	48	50		
TOTAAL		569	500	368	189	216	192	224	206	245

1) In de Milieuverkenning 5 zijn afgeronde cijfers gepresenteerd

Literatuur

- Egmond PM van, Hoogervorst NJP, Born GJ van den, Hage B, Tol S. van (in voorbereiding), De milieueffecten van de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM). RIVM (rapportnr. 773004009), Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Feimann, PFL, Geurs KT, Brink RMM van den, Annema JA en Wee GP van (in voorbereiding), Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5. RIVM (rapportnr. 408129010), Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Ministerie van LNV (1995), Integrale notitie Mest- en Ammoniakbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995-1996, 24 445, nr.1., Den Haag
- Ministerie van LNV (1999), Integrale Aanpak Mestproblematiek. Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten Generaal d.d. 10 september 1999, Tweede Kamer, vergaderjaar 1998-1999, 26729, nr. 1., Den Haag.
- UN-ECE (1999), Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone, Geneva: UN/ECE
- Wesselink, LG, Thomas R., Peek CJ., Elzenga HE, Booij H., Schijndel M.W. van, Duvoort GL (2000), Industrie in de MV5. RIVM rapport 773006301 Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

3.2 Klimaatverandering

3.2.1 Hoofdconclusies

- De CO₂-emissie neemt na 2000 toe. De emissies van overige broeikasgassen nemen af tot 2010, en blijven zonder nieuw beleid vervolgens op het niveau van 2010.
- De emissiedoelstelling, zoals deze voortvloeit uit het Kyoto-protocol voor Nederland voor de periode 2008-2012, te bereiken met binnenlandse maatregelen, wordt bij voorspoedige economische groei en ongewijzigd beleid niet gehaald tenzij ook de vooralsnog onzekere maatregelen uit het huidige klimaatbeleid volledig worden geïmplementeerd en een aantal maatschappelijke ontwikkelingen meezit. Daarnaast zou Nederland aanzienlijke emissiereducties in het buitenland moeten kopen om het Kyoto-doel te halen. Bij een wat lagere economische groei is bovenop de 'harde' klimaatmaatregelen een beperkte additionele inspanning nodig om het (binnenlandse) doel te bereiken.
- Hoewel er voor de periode na 2010 technisch gezien verschillende oplossingsrichtingen denkbaar zijn, is een aantal fundamentele ingrepen in de (energie-)infrastructuur vereist om de emissies van broeikasgassen te laten dalen. Gezien de vele betrokken partijen bij dergelijke veranderingen en de internationale context waarin dit milieuprobleem speelt, mag verwacht worden dat beschikbare oplossingen niet gemakkelijk geïmplementeerd zullen worden. Het klimaatprobleem kan om die redenen worden omschreven als een hardnekkig milieuprobleem.

3.2.2 Inleiding

Het versterkte broeikaseffect wordt veroorzaakt door de toename van concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer als gevolg van menselijk handelen. Het oogmerk van het (internationale) klimaatbeleid is het tijdig vermijden van gevaarlijke menselijke beïnvloeding van ons klimaat door het stabiliseren van de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer. Deze stabilisatie moet op een zodanig niveau plaatsvinden dat ecosystemen zich op een natuurlijke wijze kunnen aanpassen, de landbouwproductie niet in gevaar komt en economische ontwikkeling op duurzame wijze mogelijk is. De belangrijkste broeikasgassen zijn in volgorde van belangrijkheid kooldioxide (CO₂), distikstofoxyde (N₂O), methaan (CH₄) en een aantal fluorkoolwaterstoffen (HFK's, PFK's en SF₆). Deze paragraaf beschrijft de doelstellingen voor de emissie van broeikasgassen (paragraaf 3.2.3) en de realisatie en verwachte ontwikkeling van de emissies van broeikasgassen in Nederland in de periode 1980-2030 (paragraaf 3.2.4). In deze paragraaf worden tevens de binnenlandse maatregelen van het Nederlandse klimaatbeleid besproken.

3.2.3 Emissiedoelstellingen van broeikasgassen

Om aan de internationale klimaatdoelstellingen te voldoen moeten de mondiale broeikasgasemissies uiteindelijk met een orde van grootte van 50 tot 75% worden teruggebracht. Met het oog op een duurzame ontwikkeling van 'arme' landen betekent dit dat de rijke Westerse landen op termijn hun emissies met mogelijk circa 80% moeten reduceren (RIVM, 1997; VROM, 1996).

Kyoto afspraken voor 2008-2012

Als uitwerking van het klimaatverdrag in Buenos Aires (1992, www.unfccc.de/resource/docs) is met het Kyoto-protocol in 1998 een eerste stap gezet op weg naar het halen van de 'eindoelen'. Volgens het Kyoto protocol moeten de Annex-I landen (de rijke westerse landen (OECD) en de voormalige Oostbloklanden) hun broeikasgasemissies met in totaal 5% reduceren. De EU-landen hebben zich verplicht tot 8% reductie in de periode 2008-2012, en als afgeleide daarvan moet de Nederlandse emissie omlaag met 6%. Voor CO₂, CH₄ en N₂O geldt als referentiejaar 1990 en voor de fluorverbindingen 1995.

Het voor Nederland vigerende klimaatbeleid is verwoord in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK) (VROM, 1999). Het klimaatbeleid richt zich op alle broeikasgassen. Om emissies van die gassen te kunnen vergelijken worden ze uitgedrukt in CO₂-equivalenten. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid staat dat, om aan de emissiereductie verplichtingen van het Kyoto protocol te kunnen voldoen, een reductie van 50 miljard kg CO₂-equivalenten gerealiseerd moet worden in de periode 2008-2012. De benodigde reductie is vastgesteld als het verschil tussen het uit het Kyoto protocol voortvloeiende emissieplafond (206 miljard kg CO₂-equivalenten) en de autonome ontwikkeling van de emissies op basis van een relatief hoge economisch groei, zoals berekend met het GC-scenario (CPB, 1997). Ten behoeve van de MV5 zijn de inzichten in zowel autonome ontwikkeling als de effecten van nieuw beleid voor de periode geactualiseerd (zie par. 3.2.4). Dit leidt tot een iets grotere beleidsopgave in de MV5 als ten tijde van het opstellen van de UK.

De U.K. gaat er van uit dat de helft van die reductie gehaald dient te worden in Nederland. De andere helft moet worden gerealiseerd in het buitenland, door de inzet van zogenoemde flexibele instrumenten zoals *Joint Implementation (JI)*, *Clean Development Mechanism (CDM)* en emissiehandel, die in het Kyoto protocol zijn vastgelegd. *JI* en *CDM* bieden landen de mogelijkheid om gezamenlijk investeringen te plegen om emissies van broeikasgassen te reduceren. *JI* speelt alleen tussen geïndustrialiseerde landen (de zogenoemde Annex-1 landen). Bij *CDM* gaat het om afspraken tussen Annex-1 landen en ontwikkelingslanden. De landen maken zelf afspraken over het toedelen van de bereikte emissiereducties (VROM, 2000).

Emissiedoelstellingen op de lange termijn in relatie met de milieukwaliteit

Voor de periode na 2010 is er nog geen internationale of nationale *emissiedoelstelling* afgesproken. In de Vervolgnota Klimaatverandering zijn wel enkele normatieve uitgangspunten geformuleerd

waaronder een zekere toegestane temperatuurstijging en zeespiegelstijging. De Europese Unie heeft twee doelstellingen geformuleerd die gezien kunnen worden als “norm” wat betreft het (mondiale) *milieukwaliteitsdoel* voor de langere termijn. Deze zijn: niet meer dan 2° C temperatuurstijging ten opzichte van de pre-industriële periode en een stabilisatie van de CO₂-concentratie beneden 550 ppmv.

Het RIVM heeft een verkenning uitgevoerd naar de consequenties van deze normatieve uitgangspunten voor de toekomstige regionale emissieruimte (Berk *et al.*, 2000).

Tabel 3.2.1: Veranderingen in de CO₂-emissieruimte (voor een land/wereldblok of per inwoners) tov 2000 bij een convergentie in hoofdelijke emissie-ruimte in 2030 danwel 2050.

	Verandering emissieruimte in 2030 bij convergentie in 2030		Verandering emissieruimte in 2030 bij convergentie in 2050	
	Absoluut	Hoofdelijk	Absoluut	Hoofdelijk
Verenigde Staten	-80%	-85%	-55%	-65%
West-Europa	-60%	-65%	-40%	-50%
Afrika	+350%	+80%	+200%	+15%
India	+600%	+350%	+400%	+100%
China	+70%	+35%	+50%	+15%

Afhankelijk van aannames en verwachtingen omtrent met name de ontwikkelingen in niet Annex-1 landen zijn verschillende mondiale emissieprofielen geanalyseerd van de mondiale emissieruimte voor broeikasgassen. Gekeken is ook naar de verdeling tussen Noord en Zuid op basis van een convergentie naar gelijke hoofdelijke CO₂-emissiesruimte ('permits') in 2030 en 2050. Daarbij is gebruik gemaakt van twee van de nieuwste binnen het IPCC ontwikkelde baseline scenario's. Indien Nederland wordt gezien als een gemiddelde West-Europese natie dan zou indicatief een emissiereductie voor broeikasgassen nodig zijn van 40% tot 60% in 2030 ten opzichte van 1990 (Berk *et al.*, 2000).

3.2.4 Emissieraming broeikasgassen tot 2030

In het kader van de MV5 zijn de emissieramingen voor de broeikasgassen sinds de MV4 geactualiseerd. De verschillen ten opzichte van de MV4 worden met name veroorzaakt door verbeterde wetenschappelijke inzichten in de te verwachten ontwikkelingen en anderzijds de inzet van extra beleid. Bovendien is voor het eerst voor het zichtjaar 2030 een raming gemaakt van de emissies van broeikasgassen op basis van het doortrekken van de scenariolijnen in zowel GC als EC omgeving. Onderstaand wordt op hoofdlijnen het resultaat van deze actualisatie en verbreding van de scenario-analyse weergegeven. Aan het eind van deze paragraaf wordt nader ingegaan op een bandbreedteanalyse m.b.t. een aantal relevante ontwikkelingen in het GC-scenario.

Onderstaand in tabelvorm een overzicht van de prognose voor de broeikasgasemissies in de MV5 en de oorspronkelijke MV4-ramingen (conform de IPCC-methodiek). Deze laatste cijfers zijn ook als

basis gebruikt voor de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Voor de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is tevens gebruik gemaakt van het Optiedocument en doorrekening NMP3.

De tabellen 3.2.2 en 3.2.3 geven de emissies van broeikasgassen volgens de MV4 en MV5.

Tabel 3.2.2: Emissies van broeikasgassen, 1995-2020; MV4

Emissie-bron	Emissies 1995 (Mton CO ₂ -eq)	2010 GC (Mton CO ₂ -eq)	2020 GC (Mton CO ₂ -eq)	2010 EC (Mton CO ₂ -eq)	2020 EC (Mton CO ₂ -eq)
CO ₂ Verkeer	32	38	47	37	43
CO ₂ Overige sectoren	148	172	186	165	174
Overige Broeikasgassen	57	48	52	49	54
Totaal broeikasgassen	237	259	286	252	271

Bron: RIVM, 1997

Tabel 3.2.3 Emissies van broeikasgassen, 1995-2030; MV5 (waarin verwerkt extra beleid en nieuwe inzichten)

Emissie-bron	Emissies 1995 (Mton CO ₂ -eq)	2010 GC (Mton CO ₂ -eq)	2020 GC (Mton CO ₂ -eq)	2010 EC (Mton CO ₂ -eq)	2020 EC (Mton CO ₂ -eq)	2030 EC (Mton CO ₂ -eq)	2030 GC (Mton CO ₂ -eq)
CO ₂ Verkeer	32	41	50	38	44	212	244
CO ₂ Overige sectoren	147	165	177	157	160		
Overige Broeikasgassen	56	39	39	39	37	38	41
Totaal broeikasgassen	235	245	266	235	241	251	285

Nieuwe inzichten

De nieuwe informatie is gebaseerd op verbetering van het modelinstrumentarium, CBS-gegevens en nieuw vastgesteld beleid (tot/met 1-1-2000). Dit leidt tot betere emissiefactoren en iets andere inschattingen van toekomstige ontwikkelingen.

- **Verkeer:** De belangrijkste nieuwe inzichten bij de sector Verkeer en Vervoer zijn: 1) gewijzigde volume-ontwikkelingen en 2) gewijzigde emissiefactoren. Ad 1): de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) heeft de prognoses van de personenmobiliteit gewijzigd op basis van infrastructuurbeleid, andere bewerkingen van economische prognoses van het CPB (CPB, 1997), en aanpassing van gebruikte modellen. Het berekende autogebruik is daardoor in 2010 9-10% hoger dan in MV4 verondersteld. Ad 2): aanpassing van basisjaar wat betreft efficiency-ontwikkeling van auto's en ontwikkeling brandstofmix. Daardoor is de CO₂-emissie in GC 2010 circa +5,2 Mton hoger dan in de MV4 (Feimann *et al.*, in voorbereiding).

- **CO₂ overige sectoren:** De herberekeningen bij ‘CO₂ overige sectoren’ zijn het gevolg van het overgaan op een volledig nieuw rekensysteem waardoor o.a. correcties hebben plaats gevonden op eerdere berekeningen (o.a. MV4). De correcties betroffen feedstockemissies en het verbeterd toepassen van enkele geaggregeerde emissiefactoren. Het gaat om correcties die elkaar deels compenseren. Het resultaat is dat de emissie in 2010 in GC 2,7 Mton hoger is.
- **Overige broeikasgassen: Fluorhoudende gassen.** Bij de overige broeikasgassen hebben de belangrijkste verbeterde inzichten betrekking op de fluorhoudende gassen. Bij de HFK's is de autonome emissie bij gesloten schuimen naar beneden bijgesteld. De PFK-emissie is in het GC scenario verlaagd door consequent uit te gaan van een volledige sluiting van de productie van primair aluminium. De SF₆-emissies worden nu bepaald door een berekening via emissiepercentages, gebruiks- en productietallen uit de elektriciteitssector i.p.v. schattingen via gebruik. Per saldo is de emissie in GC-2010 2.5 Mton CO₂-equivalenten lager¹⁹.

Effecten nieuw klimaatbeleid

Sinds het begin van de negentiger jaren is het beleid gericht op energiebesparing, duurzame energie en de inzet van koolstofarme energiebronnen geïntensiveerd met (mede) als oogmerk de bijdrage aan de beperking van broeikasgassen. In deze paragraaf wordt kort het beleid beschreven waar rekening mee is gehouden in de MV4 en vervolgens het nieuwe beleid dat sindsdien is geformuleerd.

a. MV4: bestaand beleid

In de MV4 is het beleid tot 1-1-1998 meegenomen. De belangrijkste maatregelen in de MV4 zijn de invoering van de regulerende energiebelasting voor het kleinverbruik van aardgas en elektriciteit (REB: reëel constant vanaf 1-1-1998), een voortzetting van de Meerjarenaafspraken Energiebesparing voor de industrie, het Milieu Actieprogramma (MAP) van de energiebedrijven tot 2000 (daarna geen MAP-heffing, alleen na 2000 voorlichting en enkele subsidies), een aanscherping van de Energieprestatienorm voor nieuwe woningen naar 600 m³ gas per jaar in 2000 (voor een standaardwoning), stopzetting van de primaire aluminiumproductie in Nederland (GC) en de uitbreiding van de Energie-investeringsaftrek. Niet meegenomen in de MV4 zijn de effecten van tweemaal 750 miljoen aan klimaatmiddelen die in 1996 en 1997 door de regering zijn vrijgemaakt, omdat de bestemming destijds nog niet vaststond. Het effect van de eerste f 750 miljoen is in de MV4 wel indicatief aangegeven. In de berekeningen voor de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (referentiescenario voor de UK) is het effect van het CO₂-reductieplan (1000 van de tweemaal 750 miljoen aan klimaatgelden) wel meegenomen (ECN/RIVM, 1999b). Voor een overzicht van de meegenomen maatregelen / instrumenten: zie bijlage A.

¹⁹ Zie het nog te verschijnen ‘achtergronddocument overige broeikasgassen in de MV5’; tennaamstelling en definitieve titel nog onbekend.

b. Extra klimaatbeleid sinds de MV4 en effecten

De belangrijkste binnenlandse beleidsmaatregelen die sinds de MV4 zijn geformuleerd, zijn vervat in de *Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel 1, binnenlandse maatregelen*, die november 1999 in de Tweede Kamer is behandeld. De nota presenteert drie pakketten. Het basispakket bevat de binnenlandse maatregelen die worden ingezet om 50% van de beleidsopgave voor de eerste budgetperiode (2008-2012) in het binnenland te realiseren. Het reservepakket bevat maatregelen die worden voorbereid maar pas worden ingezet na nadere besluitvorming. Deze maatregelen zijn bedoeld om eventueel in te zetten bij tegenvallende ontwikkelingen om alsnog het Kyoto-doel te kunnen realiseren. In 2010 gaat het om tenminste 10 Mton aan mogelijk realiseerbare reducties. Het derde pakket is een vernieuwingspakket gericht op de ontwikkeling van nieuwe technologieën en beleidsinstrumenten voor reducties op de langere termijn d.w.z. na de eerste budgetperiode.

b.1 Effect van het basispakket

In de Uitvoeringsnota beoogt het kabinet met binnenlandse maatregelen 25 Mton CO₂-eq. te reduceren in 2010. Voor een aantal maatregelen geldt echter dat realisatie minder zeker is. Dit leidt tot de inschatting dat circa 15 Mton gekenmerkt kan worden als ‘hard’: de verwachting is dat bij het ingezette beleid deze reductie wordt gehaald. Voor de resterende reductie van 10 Mton gelden nog onzekerheden, met name voor CO₂. Voor deze maatregelen dient het beleid nog nader te worden uitgewerkt of is de effectiviteit van de ingezette instrumenten nog onzeker. De ‘harde’ en ‘harde + onzekere’ reductie staat in tabel 3.2.4. Tevens opgenomen zijn de geraamde emissies volgens het GC scenario ten behoeve van de MV5. Hierbij is alleen de ‘harde’ reductie opgenomen als bestaand beleid.

Tabel 3.2.4: Verwachte effecten van beleidsmaatregelen m.b.t. broeikasgasreductie in de verschillende zichtjaren en scenario-omgevingen [Mton CO₂-eq.]

Maatregel uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid	GC 2010	GC 2020	EC 2010	EC 2020	GC 2010 "hard en onzeker"
Energiebesparing verkeer	1,7 (1,3)	1,6	2,6	3,7	2,0
Energiebesparing industrie	1,3	1,3	1,2	1,2	2,3
Energiebesparing glastuinbouw	1,5	1,5	1,4	1,4	2,0
Energiebesparing bestaande woningen	1,0	1,5	0,5	1,0	2,0
Energiebesparing bestaande utiliteitsbouw	0,7	1,1	0,5	0,8	1,0
Energie efficiënte apparaten	0,6	1,2	0,3	0,6	0,6
Kolencentrales	0	0	0	0	6
Duurzame energie	1,2 (0,8)	2,0	1,2	2,0	2
Versnelling bosaanplant	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
HFK, PFK, SF6 gebruik	6,0 (7,7)	8,5	6,8	8,8	6,0
<i>w.v. PFK aluminium</i>	<i>0 (1,2)</i>	<i>0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>0</i>
<i>w.v. HFK proces</i>	<i>3,8 (2,5)</i>	<i>4,9</i>	<i>3,6</i>	<i>4,4</i>	<i>3,8</i>
N ₂ O autokatalysatoren	0	0	0	0	0,5
Totaal	14,1 (15)	18,8	14,6	19,6	24,5

De redactie van het basispakket staat in tabel 3.2.4

De inschatting voor GC 2010 is gebaseerd op ECN/RIVM 1999 (ECN/RIVM, 1999b). Sommige inschattingen zijn echter aangepast op basis van recente inzichten en beleidsontwikkelingen. In de tabel staat de inschatting van (ECN/RIVM, 1999b) tussen haakjes. Het effect van 'energiebesparing verkeer' is aangepast vanwege een hoger energiegebruik in het referentiescenario in de MV5 ten opzichte van het gebruikte scenario in de Uitvoeringsnota Klimaat. Bij 'duurzame energie' is rekening gehouden met de recente verhoging van de afdrachtkorting en het grotere voordeel van het nihil tarief voor groene stroom op basis van de REB-tarieven van het Energierapport (EZ, 1999).

Energiebesparing verkeer²⁰ de emissies van CO₂ door verkeer en vervoer nemen in EC en GC met respectievelijk 20% en 28% toe in de periode 1995-2010. Voor de periode 1995-2020 zijn deze groeipercentages respectievelijk 37 en 57%. De groei wordt veroorzaakt door de verwachte volumegroei van nagenoeg alle transportmodaliteiten; het effect van energiebesparing is niet voldoende om de volumegroei te compenseren. De energiebesparing, uitgedrukt in lagere CO₂-emissiefactoren ten opzichte van de huidige niveaus, vindt door autonome en beleidgestuurde ontwikkelingen plaats:

- alleen bij personenauto's is in de referentie uitgegaan van energiebesparing ten gevolge van wijzigingen in beleid. Er zijn ten opzichte van MV4 twee belangrijke nieuwe beleidsontwikkelingen: het ACEA-convenant en de maatregelen zoals verwoord in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Het ACEA-convenant behelst afspraken tussen de Europese automobielfabrikanten en de EU om vanaf 2008 auto's te verkopen met een gemiddelde emissiefactor die ruwweg 25% lager is dan de huidige factoren (1999/2000) van nieuwe auto's. In de 'Uitvoeringsnota klimaatbeleid' worden maatregelen aangekondigd als differentiatie van de Belasting van personenauto's en motorrijwielen op basis van CO₂-uitstoot, versterkte handhaving van de maximum snelheden, stimuleren van het gebruik van in-car instrumenten (cruise control en econometer), belastingmaatregelen in het woon-werk- en zakelijk verkeer en een programma om de bandenspanning te verhogen en op peil te houden. Bij de effectinschatting van het ACEA-convenant is rekening gehouden met het karakter van de scenario's. In GC is verondersteld dat dit convenant geen effect heeft vanwege het ontbreken van een wettelijke verplichting met sanctiemogelijkheden. Het ontbreekt aan goede Europese coördinatie en samenwerking om het convenant tot een succes te laten leiden. In EC is deze samenwerking er wel en is verondersteld dat het convenant volledig slaagt. In beide scenario's zijn effecten ingeschat van deze maatregelen uit de UK. Als wordt verondersteld dat in 2010 EC er geen verbetering van de emissiefactor van personenauto's zou optreden, zou de emissie van personenauto's in 2010 21,0 Mton zijn. In EC kan worden verwacht dat dankzij het ACEA-covenant en de Uitvoeringsnota de emissie in 2010 18,4 Mton is. Van dit verschil van 2,6 Mton is ruwweg 1,1 Mton dankzij het convenant en 1,5 Mton dankzij de Uitvoeringsnota. Overigens zou een deel van de efficiencyverbetering ook zonder beleid zijn gerealiseerd; de omvang van de autonome efficiencyverbetering is niet vastgesteld. Van de

²⁰ Voor nadere toelichting: zie Feimann *et al.* (in voorbereiding).

maatregelen in de Uitvoeringsnota zijn de CO₂-differentiatie van de BPM en de stimulering van de in-car instrumenten dominant. Als wordt verondersteld dat in 2010 GC er geen verbetering van de emissiefactor van personenauto's zou optreden, zou de emissie van personenauto's in 2010 20,6 Mton zijn. Dankzij het beleid in de Uitvoeringsnota is de emissie 18,9 Mton. Van de maatregelen in de Uitvoeringsnota zijn ook nu de CO₂-differentiatie van de Belasting van Personenauto's en Motorrijwielen (BPM) en de stimulering van de in-car instrumenten dominant.

- Voor de andere transportmodaliteiten is verondersteld dat de energiebesparing het gevolg is van autonome technische ontwikkelingen. Bij bestelwagens wordt een belangrijke autonome besparing verwacht: van 20% in 2010 ten opzichte van 1995. Voor de overige categorieën wordt geen of zeer beperkte besparing verwacht. In combinatie met de sterke volumegroei betekent dit dat het aandeel van zware bedrijfsvoertuigen (vrachtauto's, trekkers en bussen) in de totale CO₂-emissie van verkeer en vervoer toeneemt. Was dit aandeel in 1995 29%, in 2010 EC en 2020 EC is dit aandeel gestegen tot respectievelijk 35 en 41%.

Energiebesparing industrie: de 'harde' reductie voor 2010 op basis van het vastgestelde beleid bedraagt ca. 1,3 Mton. De belangrijkste beleidsinstrumenten zijn:

- Benchmarking voor energie-intensieve bedrijven met een energiegebruik groter dan 0,5 PJ per jaar
- Voortzetting Meerjarenafspraken (MJA) voor bedrijven met een lager energiegebruik
- Introductie van nieuwe beleidsthema's in aparte onderdelen van de MJA's, zoals besparing in het gebruik van energiedragers als grondstof voor producten, en dematerialisatie (ECN/RIVM 1999b)
- Vergunningen en algemene regels (zie hierna)

In de industrie vormt het convenant 'Benchmarking' een belangrijk beleidsinstrument om te komen tot verbetering van de procesefficiency (verbetering van de energiegebruikende processen). Het convenant volgt de MJA's (meerjaren afspraken energiebesparing) op die in 2000 aflopen. Ten tijde van het opstellen van de CPB scenario's (verschenen in 1997) is echter aangenomen dat de MJA's door zouden lopen. Omdat de benchmarking in plaats komt van de veronderstelde MJA's is het reductieeffect van het convenant 'Benchmarking' voor het grootste deel al opgenomen in de emissieramingen van de MV4.

Voor bedrijven met een lager energiegebruik is verondersteld dat de MJA's worden voortgezet zoals is aangekondigd in het Actieprogramma Energiebesparing (EZ, 1999). De vergunningverlening is aangescherpt in de circulaire Energie in de milieuvergunning (VROM, 1999). Met name worden nu alle energiebesparingsmaatregelen voorgeschreven met een terugverdientijd tot 5 jaar in plaats van 3 jaar. Daarnaast wordt de financiële ondersteuning van de bedrijven door de overheid uitgebreid via fiscale regelingen en subsidies. In de MV5 is aangenomen dat uit de 500 miljoen positieve prikkels uit de UK circa 125 miljoen extra beschikbaar is voor de EIA en voor de benutting van restwarmte extra

middelen beschikbaar komen uit het CO₂-reductieplan (Staatscourant, 1998). Voor de ondersteuning van vergunningverleners is eenmalig 30 mln beschikbaar gesteld in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Voor 2020 en voor het EC-scenario is het effect *relatief* gelijk verondersteld. Het absolute effect is daarmee berekend op basis van verschillen in de energievraag. Het beleid om te komen tot verbetering van de productefficiency is weliswaar gestart in het Actieprogramma Energiebesparing en het Energierapport, najaar 1999, maar dient nog grotendeels ontwikkeld te worden en is dus nog niet 'hard'. In de Uitvoeringsnota is dit resultaat al wel ingeboekt; de 'onzekere' reductie bedraagt 1 Mton.

Energiebesparing glastuinbouw: bij de glastuinbouw is verondersteld dat het in 1997 getekende convenant 'Energiebesparing' wordt uitgevoerd. Belangrijke verbetering is het feit dat glastuinders individueel betrokken worden bij het convenant. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is extra fiscale ondersteuning (verondersteld is 50 mln voor EIA) ingezet, alsmede extra subsidies voor restwarmte (75 miljoen voor stimulering restwarmtebenutting, in het kader van het CO₂-reductieplan). De 'harde' reductie wordt ingeschat op 1,5 Mton.

De reductie kan mogelijk 0,5 Mton hoger uitvallen vanwege onzekerheden in de kentallen voor de energie-efficiëncyprestatie en de vertaling daarvan naar CO₂-reductie (ECN/RIVM, 1999b).

Voor 2020 en voor een EC-scenario-omgeving is op basis van de energievraag ongeveer hetzelfde absolute effect verondersteld als in GC-2010.

Energiebesparing bestaande woningen: belangrijkste maatregelen zijn een vrijwillige EnergiePrestatieAdvies met financiële stimulering (150 miljoen per jaar uit de positieve prikkels) en de verhoging van de REB.

De 'harde' reductie wordt in GC-2010 ingeschat op 1 Mton. Bij een verplicht EnergiePrestatieKeur kan de reductie oplopen tot 2 Mton.

Voor het zichtjaar 2020 loopt het besparingseffect op (zie tabel 3.2.4) doordat in de tijd meer woningen door dit beleid worden bereikt. In het EC scenario leidt de verhoging van de REB tot een minder grote reductie vanwege de al veronderstelde EU-heffing.

Energiebesparing bestaande utiliteitsbouw: de utiliteitsbouw betreft alle gebouwen met uitzondering van woningen. Belangrijkste maatregelen zijn een vrijwillig EnergiePrestatieAdvies met financiële stimulering (in de MV5 is verondersteld dat het gaat om 75 miljoen per jaar extra, uit de UK), de verhoging van de REB en de aanscherping van de milieuvergunning (onder andere door de circulaire energie in de milieuvergunning: zie energiebesparing in de industrie).

De 'harde' reductie wordt ingeschat op 0,7 Mton. Bij een verplicht EnergiePrestatieKeur kan de reductie oplopen tot 1,0 Mton. Voor 2020 wordt verondersteld dat een reductie van 1,1 Mton wordt bereikt. In het EC scenario leidt de verhoging van de REB tot een minder grote reductie vanwege de al veronderstelde EU-heffing.

Energie-efficiency van apparaten: het Optiedocument, een inventarisatie van reductiemaatregelen voor broeikasgassen die ter voorbereiding van de Uitvoeringsnota Klimaat door ECN en RIVM is uitgevoerd (ECN/RIVM, 1998) geeft een potentieel van 0,6 Mton voor besparing door energie-efficiëntere apparaten in de huishoudens (90%) en de dienstensector (10%). Op basis van de reeds gestarte energiepremieregeling voor energiezuinige apparaten (budget 50 mln uit de positieve prikkels) en de verhoging van de REB wordt de geraamde reductie uit dit Optiedocument haalbaar geacht. Het reductie-effect verdubbelt in de periode 2010-2020 wegens een groei van het elektriciteitsverbruik van apparaten en een veronderstelde aanscherping van de eisen voor de categorie ‘meest efficiënte apparaten (A-labels)’. In het EC scenario leidt de verhoging van de REB tot een minder grote reductie vanwege de al veronderstelde EU-heffing.

Kolencentrales: de overheid streeft er naar om tot afspraken te komen met electriciteitsproductiebedrijven m.b.t. de emissies van kolencentrales. De inzet is de emissie van kolencentrales per eenheid geproduceerde elektriciteit terug te brengen tot het niveau van het stoken op aardgas. Mocht zo’n afspraak tot stand komen dan is het kabinet bereid de brandstoffenbelasting op brandstoffen die elektriciteitsproducenten gebruiken, om te zetten naar een outputbelasting. Inmiddels is hierover een Beleidsafpraak op hoofdlijnen met de grote producenten van elektriciteit in Nederland (zie hoofdstuk 2).

Het Optiedocument geeft verschillende mogelijkheden om tot emissiereductie bij kolencentrales te komen. Het betreft onder andere de omschakeling van kolencentrales op aardgas (GC-2010: 3,9 Mton), het vervroegd buiten bedrijf stellen van kolencentrales (2,8 Mton), bijstoken van biomassa in kolencentrales (2,7 Mton) en het toepassen van CO₂-opslag bij poederkoolcentrales (4 Mton). Bij elkaar opgeteld zou de reductie van deze opties op ruim 13 Mton komen. Er is echter sprake van een forse overlap. Gecorrigeerd voor overlap zou het totale reductiepotentieel ruim 9 Mton bedragen. De UK wil een reductie van 6 Mton bereiken. De meest kosteneffectieve combinatie van maatregelen zou bestaan uit omschakeling op gas, bijstoken van biomassa en vervroegde sluiting.

Aangezien op voorhand niet is te zeggen of en op welke wijze een afspraak met betrokken marktpartijen tot stand komt, is de volledige reductie (6 Mton) als onzeker beschouwd, en daarom niet meegenomen.

Duurzame energie: bij ‘duurzame energie’ streeft de overheid naar een aandeel van 5% in het totale energiegebruik in Nederland in 2010²¹. Dit leidt tot een extra CO₂-reductie van 4 Mton in GC in 2010. Omdat waarschijnlijk overlap ontstaat met de maatregelen bij kolencentrales is in de Uitvoeringsnota het netto potentieel ten opzichte hiervan teruggebracht tot 2 Mton. In het Energierapport (EZ, 1999), zijn marktconforme stimulansen opgenomen, waaronder een vervroegde liberalisering van groen

²¹ Met energiegebruik wordt hier bedoeld het Totaal Verbruik Binnenland (TVB), voor zover het in Nederland verbruikte fossiele brandstoffen betreft. Dit impliceert dat import van electriciteit hier niet ondervalt.

labels en verhoging van de fiscale regelingen van de REB. De 'harde' reductie is ingeschat op 1,2 Mton. Bij deze effectinschatting is rekening gehouden met de investeringsimpuls voor duurzame energie (400 miljoen) uit het Regeerakkoord.

Bij verplichtstelling van duurzame energie kan de reductie oplopen tot 2 Mton.

Voor 2020 is ingeschat dat het harde effect is opgelopen naar 2 Mton. Voor EC is hetzelfde absolute effect verondersteld als voor GC. (Zie ook bijlage 'Duurzame energie').

CO₂-vastlegging in bossen en natuur: in de UK is 25 mln (dekking vanuit klimaatmiddelen) opgenomen ter stimulering van bosaanplant met name voor het opzetten van een systeem van CO₂-certificaten. Tezamen met andere vrijwillige instrumenten is een reductie ingeschat van 0,1 Mton (GC en EC; 2010 en 2020).

Reductie HFK en PFK bij gebruik als alternatief voor (H)CFK's en halonen: de regering stelt voor om de emissie bij gebruik van de stoffen HFK en PFK te verminderen door in overleg met de betreffende sectoren te komen tot één of meerdere actieprogramma's. Daarbij wordt voorgesteld aan te sluiten bij bestaand beleid (afspraken, convenanten en regelgeving). Het gaat o.a. om toepassingen als vervanger van CFK's en halonen, die niet meer zijn toegestaan in het kader van het Montreal-protocol als drijfgas, blusmiddel of koelmiddel. Reducties moeten worden bereikt bij een grote diversiteit aan toepassingen, sectoren en bronnen.

De actieprogramma's uit de UK worden ondersteund door subsidies en fiscale voordelen ter grootte van in totaal 450 miljoen over een periode van circa 10 jaar. De aanpak wordt vooraf gegaan door een nadere verkenning van de emissies en de daadwerkelijke mogelijkheden om deze per toepassing te beperken.

In het Optiedocument worden vele opties voor reductie van de emissies van PFK en HFK beschreven. In technische zin zijn de effecten zoals beschreven in de Uitvoeringsnota in principe haalbaar. Wat betreft de instrumentatie wordt in de UK aangesloten bij de beschrijving in het Optiedocument. Verondersteld wordt dat gebruik wordt gemaakt van financiële stimulansen gericht op de gebruiker, afspraken met producenten en wettelijke voorschriften. Hiermee wordt een reductie van 6 Mton CO₂-equivalenten realiseerbaar geacht in 2010 oplopend tot ruim 8,5 Mton in 2020 (GC). De schatting voor GC 2010 is lager dan in het referentiescenario voor de UK vanwege een herziene emissieprognose van HFK en PFK die vrijkomen bij het gebruik (zie 'overige broeikasgassen'). In EC is het reductie-effect lager dan in GC vanwege een lager gebruik.

PFK aluminium: in GC wordt verondersteld dat er geen primaire aluminiumproductie meer is in Nederland. Dit in afwijking van de doorrekening van de UK (ECN/RIVM, 1999b), waarin in afwijking van CPB (1997) nog wel van aluminiumproductie werd uitgegaan. Hierdoor vindt er geen reductie plaats ten opzichte van GC. In EC is nog wel sprake van primaire aluminiumproductie.

In financiële en bedrijfsmatige zin is de reductie van PFK-emissies voor deze bedrijven aantrekkelijk. Het zeker stellen van de uitvoering via afspraken en milieuvergunning lijkt toereikend. De ‘harde’ reductie is 1,0 Mton in EC (2010 en 2020).

HFK als procesemissie: de Nederlandse producent van HCFK's heeft recent een naverbrander geïnstalleerd waarmee de emissie van HFK met 90% kan worden gereduceerd. De installatie van de naverbrander maakt deel uit van de milieuvergunning. Het verwachte reductie-effect is 3,8 Mton in GC 2010. Het reductie effect is 4,9 Mton in GC 2020. In EC is het reductie effect lager vanwege een lagere fysieke groei²².

N₂O uit autokatalysatoren: op dit moment zijn er nog vele onzekerheden rond zowel de werkelijke emissieniveaus, de technische mogelijkheden en de haalbaarheid van Europese regelgeving. De te verwachten effecten van het voorgenomen beleid (UK) liggen in de range van 0-0,5 Mton.

²² Zie het nog te verschijnen ‘achtergronddocument overige broeikasgassen in de MV5’; tenaamstelling en definitieve titel nog onbekend.

Samenvatting nieuwe inzichten en klimaatbeleid

Tabel 3.2.5 geeft een overzicht van de verschillen tussen de MV4 (nieuwe methodiek) en de huidige inzichten (MV5).

Tabel 3.2.5 *Belangrijkste verschillen tussen MV4 en MV5; EC en GC, 2010 en 2020*

Emissiecategorie/ oorzaak verschil	Verschil in emissie t.o.v. GC-scenario (Mton CO ₂ -eq)				Verschil in emissie t.o.v. EC-scenario 2010 (Mton CO ₂ -eq)			
	2010		2020		2010		2020	
	<i>Inzichten</i>	<i>Beleid</i>	<i>Inzichten</i>	<i>Beleid</i>	<i>Inzichten</i>	<i>Beleid</i>	<i>Inzichten</i>	<i>Beleid</i>
CO₂: verkeer en vervoer								
• Actualisatie o.b.v. nieuwe inzichten	+5,2		+5,9		+4,7		+5,8	
• Reductie-effecten door nieuw beleid (m.n. Uitvoeringsnota Klimaat)		-1,9		-2,0		-2,9		-4,1
CO₂: overige sectoren								
• Herberekening emissies vanaf basisjaar 1995 (nieuwe rekensystematiek en aanpassing emissiefactoren)	+2,7		+2,5		-0,7		-4,8	
• Nieuw beleid (m.n. UK, w.v. 3,0 Mton CO ₂ -reductieplan)		-9,6		-11,8		-8,4		-10,2
Overige Broeikasgassen								
• Doorwerking (actualisatie) nieuwe inzichten N ₂ O, CH ₄	-0,5		+0,5		-1,5		-2,5	
• Update prognoses F-gassen	-2,5		-5,1		-1,8		-5,2	
• Aanpassing GC-scenario non-ferro	-1,4		-1,4					
• Reductie-effecten door nieuw beleid (m.n. UK)		-6		-8,5		-6,8		-8,8
Subtotaal Inzichten/beleid	3,5	-17,5	2,4	-22,3	0,7	-18,1	-6,7	-23,1
Overige verschillen	0		-0,1		+0,4		-0,8	
Totaal verschil broeikasgassen	-14		-20		-17		-29	

Het saldo van nieuwe wetenschappelijke inzichten en extra beleid is dat de emissies van broeikasgassen in het GC scenario in 2010 14 Mton en in 2020 20 Mton lager zijn dan in de MV4 verondersteld. Voor het EC-scenario wordt een verlaging van de broeikasemissies van respectievelijk 17 en 29 Mton geraamd in 2010 en 2020.

c. *Methode inschatting emissies 2030*

CO₂

De prognose voor CO₂ is verkregen door onderscheid te maken tussen emissies ten gevolge van elektriciteitsopwekking, en overige emissies (als gevolg van verbranding van fossiele brandstoffen).

De schatting van de 'overige emissie' van CO₂ (niet-elektriciteitsopwekking) in 2030 is in grote lijnen verkregen door de trendmatige ontwikkeling in de emissies over de periode 2010-2020 door te trekken naar de periode 2020-2030. Verondersteld is dat de relatieve ontwikkeling van de CO₂-intensiteit (emissie per eenheid BNP) in de periode 2010-2020 ook geldt voor de periode 2020-2030. Impliciet wordt er van uitgegaan dat het vastgestelde beleid gehandhaafd blijft, en verder enigszins wordt geïntensiveerd. Ook autonome ontwikkelingen dragen bij aan een verdere verbetering van de energie-efficiency. Daarnaast wordt rekening gehouden met een lagere economische groei na 2020 vanwege een afname van de beroepsbevolking. Voor de industrie is nog een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd naar de brandstofmix en variatie in totale groei van de industrie over de diverse industriële sectoren. Voor de *elektriciteitsvoorziening* is de CO₂-emissie op een andere wijze ingeschat. Allereerst is de elektriciteitsvraag in 2030 bepaald op basis van de sectorale economische groei. Vervolgens is verondersteld dat bij de opwekking van de elektriciteit in GC en EC geen kolenvermogen meer wordt ingeschakeld, maar uitsluitend gasgestookt vermogen. Tevens is rekening gehouden met een doorgaande groei van warmtekrachtvermogen via jointventures in met name de industrie.

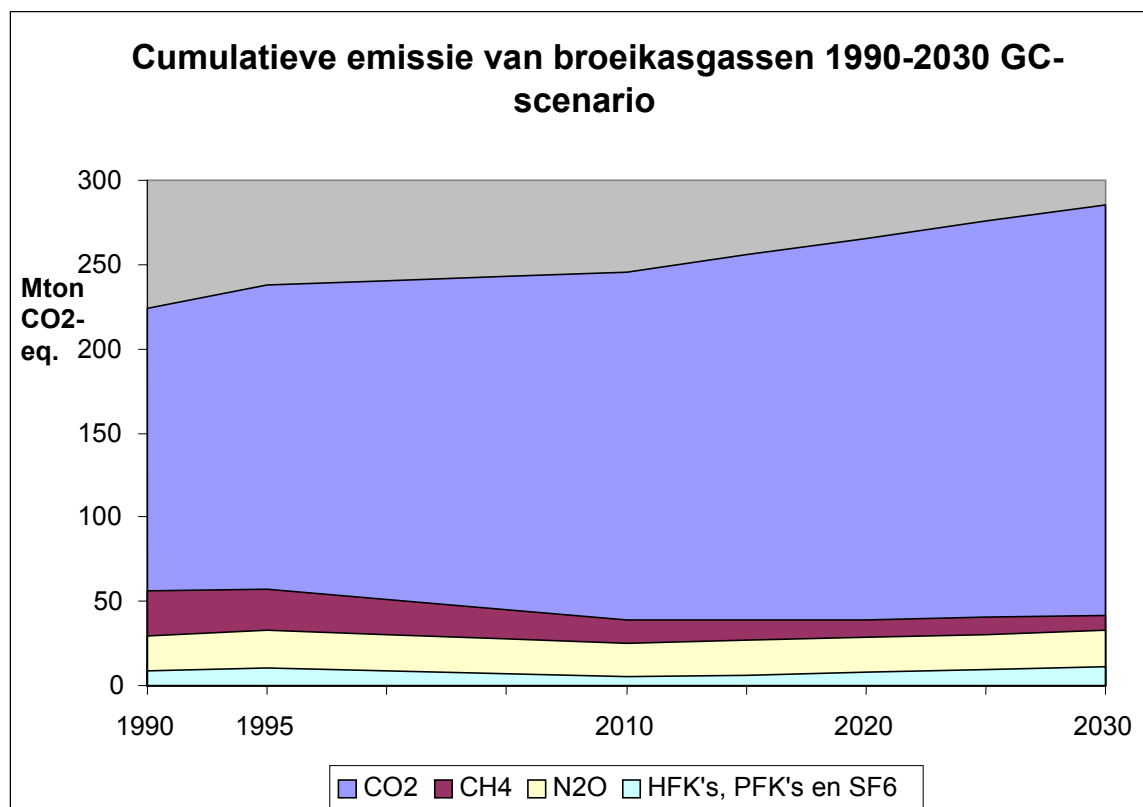
Overige broeikasgassen

Voor de overige broeikasgassen is in grote lijnen verondersteld dat de trendmatige ontwikkeling over de periode 2010-2020 zich doorzet tot 2030²³.

Beschrijving en analyse ontwikkeling broeikasgasemissies Nederland

Figuur 3.2.1 illustreert de broeikasgasemissies vanaf 1990 voor Nederland als geheel conform de IPCC-methodiek voor het GC-scenario. Prominent aanwezig zijn de emissies van CO₂. Waar de emissie van de overige broeikasgassen dalen nemen de CO₂-emissies gestaag toe. Netto effect is een toename van de broeikasgasemissies van 224 Mton CO₂-equivalenten in 1990 tot ca 285 Mton-equivalenten in 2030.

²³ Zie het nog te verschijnen 'achtergronddocument overige broeikasgassen in de MV5'; tenaamstelling en definitieve titel nog onbekend.

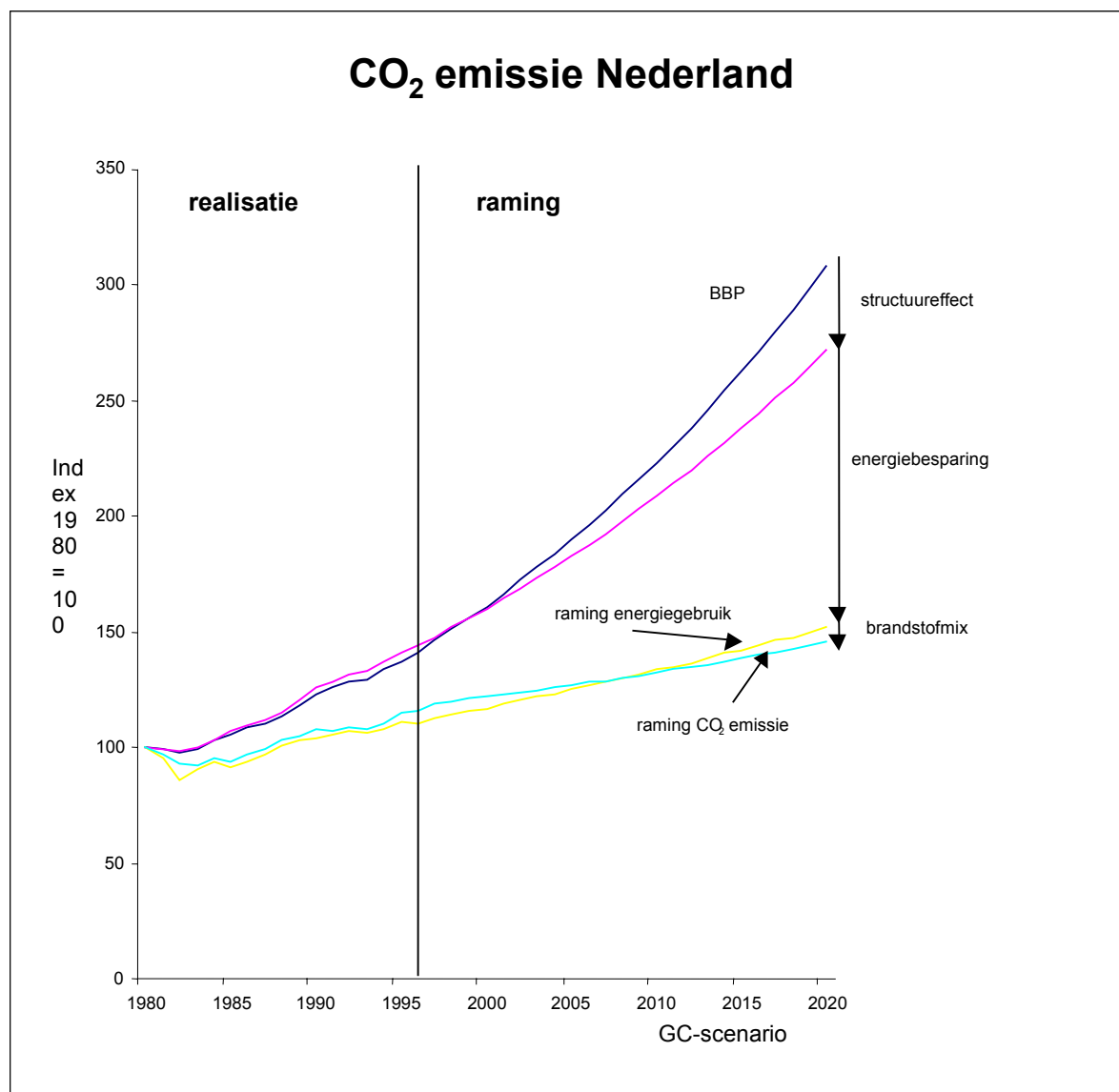


Figuur 3.2.1: Cumulatieve emissie van broeikasgassen 1990-2030 GC-scenario (Mton CO₂-equivalenten).

CO₂

De emissie van CO₂ neemt toe van 167 Mton in 1990 tot ca. 206 Mton in 2010 in het GC-scenario en groeit door tot circa 245 Mton in 2030.

Figuur 3.2.2 illustreert de ontwikkeling van de CO₂-emissie van Nederland als geheel in relatie tot het BBP en het energieverbruik. De referentielijn geeft de groei van het energieverbruik weer indien deze uitsluitend afhankelijk zou zijn van BBP. Het structureffect is het gevolg van (1) verschuivingen tussen en binnen economische sectoren, en (2) dematerialisatie van de economie, hetgeen onder andere bij de industrie een substantiële bijdrage levert in het GC scenario. Het grootste effect wordt echter veroorzaakt door energiebesparing. De resultante van deze analyse levert het verwachte en, voor de achter ons liggende jaren, het gerealiseerde energieverbruik op in de verschillende zichtjaren.



Figuur 3.2.2 *CO₂-emissie: realisatie vanaf 1980 tot en met 1997 en prognose tot 2020 volgens GC-scenario. Effecten van determinanten zijn additioneel ten opzichte van vorige determinanten, in volgorde van de pijlen.*

Tabel 3.2.6 geeft de ontwikkeling van de CO₂-emissies in relatie tot het BBP en het energiegebruik per sector in het GC-scenario. De economische groei blijkt met name plaats te vinden bij de dienstensector en de industrie. De landbouwsector, de elektriciteitsbedrijven en de sector verkeer en vervoer groeien minder hard. Het energiegebruik daarentegen laat een ander beeld zien. Hier vindt de groei plaats bij de sector verkeer en vervoer, terwijl de groei van het energiegebruik bij de consumenten achterblijft.

Als uit de Uitvoeringsnota Klimaat het onzekere deel van de maatregelen ook zou worden meegenomen zou het energiegebruik minder hard groeien (gemiddeld 1,1% per jaar i.p.v. 1,2%).

Het verschil tussen economische groei en groei van het energiegebruik wordt uitgesplitst in structureffecten en energiebesparingen. In figuur 3.2.2 is dit gedaan voor Nederland als geheel, maar

ook binnen sectoren levert dit belangrijke inzichten op. Zo blijkt dat binnen de sector Verkeer en vervoer een positief structureffect optreedt wat wil zeggen dat binnen deze sector de groei van het energiegebruik hoger is (zwaardere auto's die meer energie gebruiken) dan de economische groei. Dit wordt echter gecompenseerd door de energiebesparingen waardoor per saldo economische groei en groei van het energiegebruik gelijk oplopen. Het negatieve structureffect (lagere emissie) bij de industrie wordt voornamelijk veroorzaakt door dematerialisatie bij de overige chemie en overige metaalsector. Dit betekent dat deze sectoren monetair harder groeien dan de fysieke productie.

Bij alle sectoren, met uitzondering van verkeer en vervoer en landbouw, leidt het structureffect tot een relatief lagere energiegebruik.

In het EC-scenario is sprake van een lagere economische groei (zie tabel 3.2.7). Het totale structureffect en de energiebesparing voor Nederland zijn gelijk aan het GC-scenario, per sector zijn er wel verschillen. In het EC-scenario besparen de energie-extensieve sectoren (HDO, consumenten) relatief minder dan in het GC-scenario.

Tabel 3.2.6: Procentuele veranderingen per jaar in economie, structuur, energiebesparing, energiegebruik en CO₂ over de periode 1995-2030 in het GC-scenario

	NL	Landbouw	Industrie (incl Raf.)	HDO	Consumenten	Verkeer en vervoer	Elek. Centrales
Groei BBP	3,1	2,1	3,5	4,3	3,3	2,0	1,2
<i>Structureffect</i>	-0,4	0,5	-1,3	-1,3	-1,4	0,7	-0,1
<i>Energiebesparing</i>	-1,4	-2,2	-0,8	-1,7	-1,4	-0,8	-0,8
Groei energiegebruik²⁴	1,2	0,5	1,4	1,2	0,5	1,9	0,4
Groei CO₂-emissie	0,9	0,6	1,2	1,6	-0,5	1,9	-0,1

NB: Elektriciteitscentrales is een conversiesector i.p.v. een eindverbruikerssector. De daling van CO₂-emissies wordt deels veroorzaakt door verplaatsing van de productie naar de eindverbruikerssectoren.

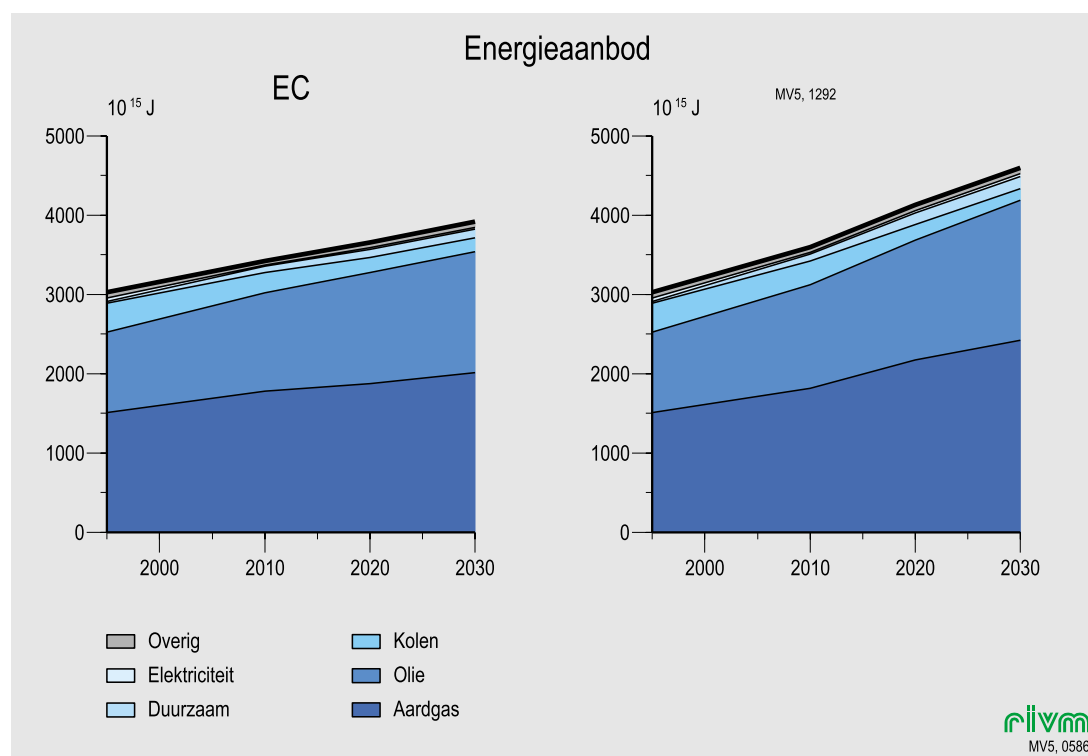
Tabel 3.2.7: Procentuele veranderingen per jaar in economie, structuur, energiebesparing, energiegebruik en CO₂ over de periode 1995-2030 in het EC-scenario

	NL	Landbouw	Industrie (incl Raf.)	HDO	Consumenten	Verkeer en vervoer	Elek. Centrales
Economische groei	2,5	2,4	3,1	3,2	2,7	1,7	0,7
<i>w.v. Structureffect</i>	-0,4	0,2	-1,5	-0,9	-1,4	0,7	-0,3
<i>w.v. Energiebesparing</i>	-1,4	-2,1	-0,8	-1,2	-1,1	-1,0	-0,8
Groei e-gebruik²⁵	0,7	0,5	0,8	1,1	0,2	1,4	-0,4
Groei CO₂-emissie	0,5	0,6	0,6	1,4	-0,5	1,3	-0,5

24 Het energiegebruik van industrie, raffinaderijen, HDO en landbouw is inclusief warmte-krachtkoppeling; het energiegebruik hiervan wordt aan deze sectoren toegerekend. WKK zorgt voor een efficiencyverbetering over Nederland totaal, omdat WKK centrale elektriciteitsproductie vervangt. De efficiencyverbetering van WKK komt echter niet bij de desbetreffende sectoren terecht, maar bij Nederland - totaal.

25 Het energiegebruik van industrie, raffinaderijen, HDO en landbouw is inclusief warmte-krachtkoppeling; het energiegebruik hiervan wordt aan deze sectoren toegerekend. WKK zorgt voor een efficiencyverbetering over Nederland totaal, omdat WKK centrale elektriciteitsproductie vervangt en aldus resulteert in minder omzetverliezen. Deze efficiencyverbetering komt echter niet bij de desbetreffende sectoren terecht.

Het verloop van de CO₂-emissies loopt niet gelijk op met het energiegebruik als gevolg van veranderingen in de brandstofmix. Het gebruik van steenkolen en steenkoolproducten is in de periode 1980-1997 ruim verdubbeld en het aandeel toegenomen. Na 2000 neemt naar verwachting het aandeel van kolen en aardolie in de brandstofmix in beide scenario's af (zie figuur 3.2.3). In 2030 wordt geen kolen meer ingezet in de elektriciteitscentrales. Het resterende steenkoolgebruik in 2030 vindt plaats bij de productie van ijzer en staal. In beide scenario's neemt met name het gebruik van aardgas en olie toe. Aardolie vindt zijn toepassing in de productie van transportbrandstoffen, maar ook als grondstof voor de productie van o.a. kunststoffen en andere materialen. Aardgas wordt als grondstof toegepast in de kunstmestproductie. Aardgas wordt breed ingezet voor de energievoorziening variërend van de huishoudelijke cv-ketels tot elektriciteitsproductie.



Figuur 3.2.3: Energie-aanbod Nederland in twee scenario's

Overige broeikasgassen

In de periode 1990-2030 nemen de totale emissies van niet-CO₂ broeikasgassen af met zo'n 30% (16 Mton CO₂-eq minder) in EC en circa 25% (13 Mton CO₂-eq lagere emissies) in GC. Het grootste deel van deze afname wordt in beide scenario's gerealiseerd door een afname in methaanemissies. De doelgroep 'afvalverwerking' reduceert de uitstoot van methaan van 1990-2030 in beide scenario's met bijna 11 Mton CO₂-eq (90%) door een verregaande toename van recycling en door stortgaswinning. In de landbouw neemt de jaarlijkse emissie van methaan tussen 1990 en 2030 met 3,5 (EC) tot 4,5 Mton (GC) per jaar af door een verdere inkringing van de veestapel. De energiesector brengt door

technische maatregelen bij olie- en gaswinning de emissie van methaan verder terug met 3 Mton CO₂-eq. per jaar in 2030 t.o.v. 1990.

In EC neemt de N₂O emissie af met 1 Mton CO₂-eq. tussen 1990 en 2030. Dit komt vooral door een vermindering van N₂O emissies door het wegverkeer (Feimann *et al.*, in voorbereiding) en landbouw. In GC neemt de emissie toe met 1 Mton CO₂-eq. van 1990-2030, vooral door een toename van emissie uit de industrie (voornamelijk salpeterzuurproductie).

Het emissieniveau van PFK's ligt 1,5 Mton CO₂-eq. lager in 2030 dan in 1990 door de aanname dat er in GC geen primaire aluminiumproductie meer plaatsvindt en in EC door maatregelen uit de UK op de aluminiumproductie. De emissie van HFK's neemt eveneens eerst af tot aan 2010, maar na 2020 weer toe en overstijgt de 1990 waarde in 2030 met 3,5 Mton in EC en 4,5 Mton in GC. HFK's komen onder andere vrij bij de productie van HCFK's. De toepassing van HCFK's in nieuwe producten wordt verboden, en de productie van HCFK's wordt bevroren tot 2008 waarna een stapsgewijze reductie volgt tot 2025 wanneer totale uitfasering dient plaats te hebben (Milieuraad, nr 83 en nr. 87). De emissie van HFK's en PFK's nemen beide tussen 2000 en 2030 toe omdat ze als alternatief voor HCFK's gaan worden gebruikt.

De afname van de totale emissie van niet-CO₂ broeikasgassen vindt vooral plaats in de periode 1990-2010. Hierna stabiliseren de emissies zich rond het niveau van 2010. In GC nemen de emissies na 2020 weer iets toe (2,5 Mton t.o.v. 2010) door met name een toename van het gebruik van HFK's en N₂O-emissies in de industrie.

Uit de figuren 3.2.4 en 3.2.5 blijkt dat N₂O in 2030 het belangrijkste niet-CO₂ broeikasgas is. Was in 1990 methaan nog goed voor de helft van de emissie van de niet-CO₂-broeikasgassen, in 2030 vertegenwoordigt N₂O de helft van de emissies. Methaan heeft een aandeel van 22%, HFK's 23% en SF₆ en PFK's samen de overige 3%. De aandelen van de diverse stoffen zijn in EC en GC vrijwel gelijk.



Figuren 3.2.4 en 3.2.5: Aandelen van de emissies van de overige broeikasgassen; 1990 en 2030 (GC)

Bandbreedte in broeikasgasemissies GC-scenario

Het klimaatbeleid van de overheid is de laatste jaren voornamelijk gebaseerd op slechts één macro-economische scenario (GC). Dit maakt de uitkomst van een analyse gevoelig voor specifieke aannames in dat scenario. Bovendien zijn de beschreven LT-scenario's op een aantal punten ter discussie te stellen. Aangezien er op korte termijn geen nieuwe scenario's worden samengesteld is een bandbreedteanalyse op basis van ontwikkelingen in de periode 1995-1999 zinvol. Onderstaand zijn de belangrijkste uitkomsten van deze bandbreedteanalyse. In bijlage 4 bij deze paragraaf zijn de aannames en overwegingen in meer detail aangegeven. In deze analyse wordt de bandbreedte beschreven in de emissietrend zoals deze in de MV5 worden beschreven voor de emissie van broeikasgassen in het GC-scenario. Er wordt een onderscheid gemaakt naar de gevoeligheid van de uitkomst voor andere scenarioparameters (andere maatschappelijke ontwikkelingen) en gevoeligheid voor de specifieke effecten van het "onzekere" deel van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel 1.

In tabel 3.2.8 is de bandbreedte in emissies als gevolg van variaties in een aantal scenarioparameters voor het jaar 2010 en 2020 weergegeven. Voor een nadere toelichting op de concretisering van de in de tabel genoemde redenen voor de bandbreedtes: zie bijlage 4 bij deze paragraaf.

Tabel 3.2.8: Bandbreedte emissies per sector; GC, 2010 en 2020

Onderdeel scenario	Reden bandbreedte (zie bijlage 4)	2010 (Mton CO ₂)	2020 (Mton CO ₂)
		Afwijking t.o.v. referentieschatting onder GC	
Verkeer en vervoer	Mogelijk effectievere uitwerking ACEA-convenant	-1	-2
Elektriciteitsproductie	Verandering import door markt liberalisatie Minder warmte/kracht Langer open houden bestaande centrales of bouw ander nieuw vermogen dan warmtekracht	-4 à -5 tot +5	-4 tot +8
Volume groei raffinaderijen	Minder groei nieuwe raffinagecapaciteit in Nederland dan in GC verondersteld	-1,4	-2,4
Huishoudelijk elektriciteitsgebruik	Belemmering in veronderstelde forse penetratie van elektrische apparatuur	-2	-4
Energiegebruik Utiliteitsbouw	Lagere groei aantal benodigde m ² in de dienstensector	-2 à -4	-3 à -6
Ontwikkeling olieprijs	Andere prijspaden olie door óf beperkte vraag naar olieproducten en ruim aanbod óf beperking in aanbod (inclusief effect verkeer en vervoer)	-1 tot +7	-1 tot +7
Glastuinbouw	Mogelijk minder stijging van de energie-intensiteit (meegenomen in onzeker effect van de UK)	-	-
Duurzame energie	Mogelijk meer duurzame energie (meegenomen in onzeker effect van de UK)	-	-
		-12 tot +12	-18 tot +15

Als gevolg van andere ontwikkelingen met betrekking tot dematerialisatie of structureffecten in de economie kunnen de emissies en het energiegebruik in 2010 en 2020 tevens fors afwijken. Deze effecten zijn niet meegenomen. Aannames hiervoor zijn zodanig verbonden met de gehele scenario-beelden dat een bredere analyse nodig is. Als het structureffect hoger of lager is dan verondersteld (zie eerder deze paragraaf), zijn de CO₂-emissie uiteraard ook hoger of lager. Per 0,1% verandering in het jaarlijkse structureffect (vanaf 2000), is het verschil in CO₂-emissie in GC-2020 circa +/- 5 Mton.

Binnen een zelfde niveau van economische groei kunnen per saldo relatief grote verschillen in broeikasgasemissie optreden. Voor GC-2010 is geraamd dat zowel een hoger als een lager emissieniveau van ongeveer 12 miljard kg CO₂ (circa 5% van de nationale emissie) ten opzichte van de middenwaarde zoals gehanteerd in MV5 goed voorstelbaar is. Voor het jaar 2020 loopt de bandbreedte op tot circa 15 à 18 miljard kg boven of onder de middenwaarde.

Het onzekere deel in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid bedraagt in 2010 in totaal ca. 10 Mton CO₂-equivalenten. Voor 2020 is het effect van de onzekere maatregelen voor de meeste sectoren toegenomen maar afgenomen voor de maatregel “kolencentrales”. Netto resteert een zeer kleine afname van het reductie-effect van het onzekere deel van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid in 2020 t.o.v. 2010. Voor deze globale analyse is een gelijkblijvend mogelijk te behalen effect in 2020 verondersteld.

3.2.5 Toetsing aan de doelstelling

In het begin van deze paragraaf is reeds aangegeven dat voor de budgetperiode 2008-2012 een nationale emissiedoelstelling is geformuleerd. In 2010 moeten de nationale broeikasgasemissies zijn teruggebracht tot 206 Mton CO₂-equivalenten. Voor de periode na 2010 zijn er (nog) geen reductiedoelen. Wel is reeds een indicatie voor emissiebeperkingen op langere termijn gegeven op basis van een vertaling van klimaatrandvoorwaarden. Een indicatieve omvang van de beleidsopgave voor de periode na 2010 is voor de diverse jaren in tabel 3.2.9 aangegeven. De ‘bovenkant bandbreedte GC’ betreft de bovenste lijn in figuur 3.2.6, de ‘baseline’ het GC- resp. EC-scenario conform de MV5.

Tabel 3.2.9: *Beleidsopgave voor de periode na 2010*

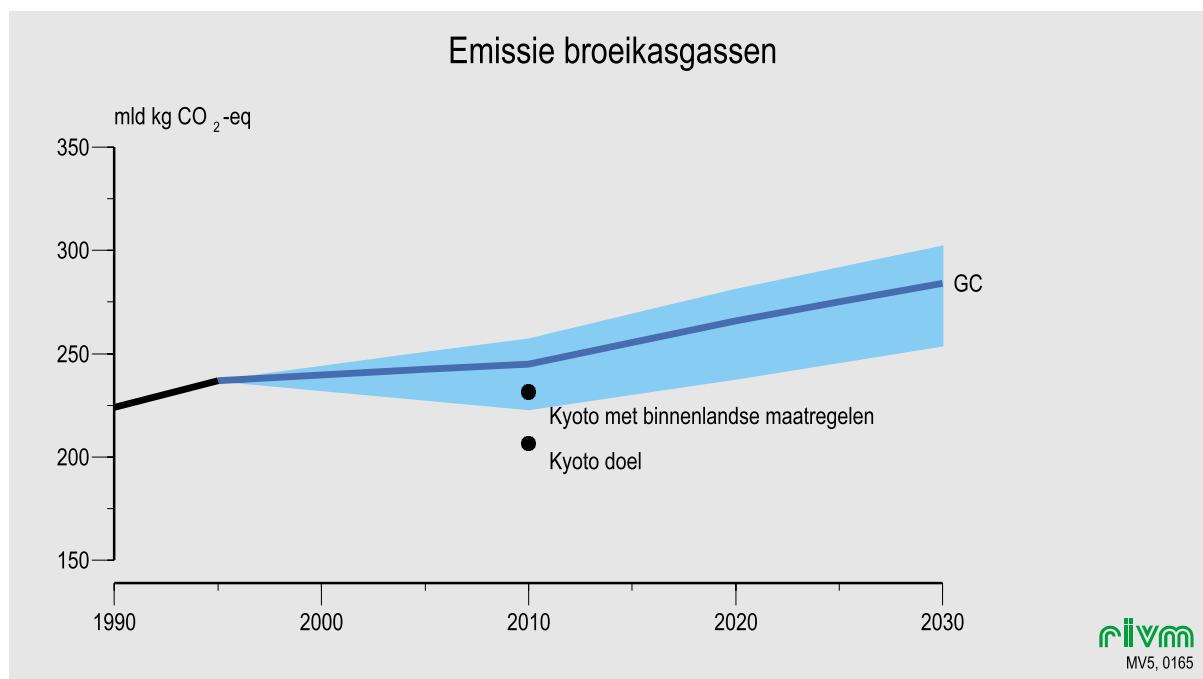
	Emissie broeikasgassen MV5 (Mton CO ₂ -eq.)	Doel	Beleidsopgave
1990	218 ²⁶	n.v.t.	n.v.t.
2010	<ul style="list-style-type: none"> • Bovenkant bandbreedte GC • Baseline GC • Baseline+onzeker+meezittende maatschappelijke ontwikkelingen • Baseline EC 	205	52 40 18 30
2030	Prognose EC/GC	251-285	Indicatief: 40-60% reductie op langere termijn

Voor een goede vergelijking van de emissieprognoses met emissiedoelstellingen is het conform de voorgaande analyse van belang rekening te houden met de volgende elementen:

1. Het overheidbeleid zoals geformuleerd in de Uitvoeringsnota Klimaat gaat er van uit dat voor het zichtjaar 2010 25 Mton aan emissieductie wordt gerealiseerd in het buitenland. Ook voor de jaren daarna zal een deel van de realisatie van het Nederlandse aandeel in klimaatdoelstellingen mogelijk in het buitenland plaats vinden.
2. Onzeker deel klimaatbeleid. Er is reeds klimaatbeleid geformuleerd, waarvan de instrumentatie en/of de effectiviteit nog onzeker is.

²⁶ Volgens IPCC-methodiek, dus exclusief temperatuurcorrectie

3. Er is een bandbreedte in de scenario-ontwikkelingen in de GC-context (en uiteraard ook in EC), die mogelijk leidt tot hoger dan wel lagere emissies in de verschillende zichtjaren.



Figuur 3.2.6: Emissies van broeikasgassen in Nederland in het GC-scenario, met bandbreedte voor maatschappelijke ontwikkelingen en beleidseffecten

Zowel bij hoge (GC-scenario) als bij iets minder hoge economische groei (EC-scenario) wordt met het vastgestelde beleid het doel voor 2010 niet gehaald. Als het onzekere deel van het voorgenomen beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaat (deel 1) geïmplementeerd wordt, dan lijkt het doel alleen in het EC-scenario haalbaar. Bij hoge economische groei is het doel alleen haalbaar als er meevallers zijn in de onzekere maatschappelijke ontwikkelingen (*figuur 3.2.6*).

Literatuurlijst

Deze is opgenomen na bijlage 4 in deze paragraaf.

Bijlage 1 Duurzame energie

Actualisatie bijdrage van duurzame energie in 2010 en 2020 MV5

Het ECN heeft in 1999 een studie uitgevoerd naar de verwachte aandeel van duurzame energie in de Nederlandse energievoorziening (ECN, 1999). Sinds het verschijnen van deze studie heeft een aantal ontwikkelingen plaatsgevonden; deze zijn in de MV5 meegenomen. Het betreft met name:

- De realisatie van de totale hoeveelheid duurzame energie in 1999 bedraagt 35 PJ (Novem, 2000). Daarmee is deze iets achtergebleven bij ECN-inschattingen hieromtrent (36 PJ) van een jaar geleden.
- Er is meer inzicht gekomen over de aanbodproblemen van duurzame energie (Ecofys, 2000)
- De REB gaat nog verder omhoog dan waar medio 1999 mee is gerekend. Voor kleinverbruikers gaat de REB omhoog tot 12,1 ct/kWh vanaf begin 2001. In 1999 is gerekend met 11,2 ct/kWh.
- De handel in Groene Stroom wordt al in 2001 vrijgegeven.
- De minister neemt een aantal acties om de problemen aan de aanbodkant te verminderen.
- Realisatie van de geplande kabelverbinding tussen Nederland en Noorwegen verloopt moeizaam. In de MV5 is er wel vanuit gegaan dat deze voor 2010 in bedrijf wordt genomen en dat deze leidt tot netto import van duurzame elektriciteit. Het aantal uren dat duurzame energie geïmporteerd wordt is wel iets naar beneden bijgesteld.

Daarnaast heeft een aantal ontwikkelingen plaatsgevonden die op termijn ook gevolgen zullen hebben voor het aandeel duurzame energie, maar waarvan de gevolgen nu onzeker zijn of moeilijk zijn in te schatten. Deze inzichten zijn overigens niet verwerkt in deze actualisatie:

- Er is meer inzicht gekomen in opties voor biomassa. Bijstoken van biomassa in centrales lijkt aantrekkelijker dan in 1999 verwacht (ECN, 1999).
- Er komt een systeem van verhandelbare groencertificaten. Dit zal waarschijnlijk leiden tot een grotere inzet van de goedkopere duurzame energieopties en een kleinere inzet van de dure duurzame energieopties.

In de MV5 is er verder vanuit gegaan dat noch de REB-afdrachtkorting wordt aangepast noch dat het nihil-tarief voor Groene Stroom wordt afgezwakt. In de ECN-analyses ten behoeve van de MV5 is veronderstelt dat een situatie blijft bestaan die gunstig is voor investeringen in duurzame energie.

RIVM komt uit op een kleiner totaal verbruik binnenland (TVB) in 2010 en 2020 uit dan de ECN-studie van 1999; in de MV5 is gerekend met het TVB van RIVM (zie tabel 1).

Tabel 1: *Bijdrage duurzame energie, EC 2010 en 2020*

	2010	2020	2030
PJ Duurzaam	124	186	264
EC: % van het scenario TVB	3,6%	5,1%	6,7%
GC: % van het scenario TVB	3,5%	4,5%	5,7%

Bron: ECN-notitie geschreven op verzoek van RIVM

De bijdrage van duurzame energie komt in de huidige actualisatie ongeveer 10 PJ lager uit in 2010 en ruim 20 PJ lager in 2020 dan de de studie van 1999. Dit is vooral het gevolg van een lagere inschatting van de bijdrage van windenergie.

Extrapolatie tot 2030

Ten behoeve van de prognose voor 2030 zijn de trends tussen 2010 en 2020 doorgetrokken naar 2030. Er is rekening gehouden met de fase van ontwikkeling van verschillende duurzame energieopties. Zo is er van uitgegaan dat het jaarlijkse groeitempo in het geval van zon-PV tussen 2020 en 2030 wat lager zal zijn dan tussen 2010 en 2020. De hoeveelheid windenergie op zee groeit door van 2000 MW in 2020 naar 4000 MW in 2030. Er is geen verdere groei van de import van duurzame energie uit windenergieprojecten in het buitenland verondersteld. De analyse leidt tot 264 PJ duurzame energie in 2030, wat overeenkomt met een aandeel van 6,7% in het TVB van 2030. Daarmee zet de groei van de bijdrage van duurzame energie zich in de periode 2020-2030 in een vrijwel constant tempo door.

Kosten

De hoeveelheid duurzame energie is in 2030 aanzienlijk hoger dan in 2020. De veronderstelde langdurige continuering van het REB-beleid is daarbij een cruciale voorwaarde. Dit kost geld: in 2030 bedraagt de omvang van de fiscale stimulering (met name REB) opgelopen zijn tot ruim 3,5 miljard gulden.

Bijdrage van duurzame energieopties

Tabel 2 geeft een verdeling van duurzame energie (berekend volgens de nieuwe definitie duurzame energie – zie NOVEM, 1999) in 2010, 2020 en 2030.

Tabel 2: *Bijdrage van duurzame energie (PJ uitgespaarde brandstof) per duurzame energieoptie*

	2010	2020	2030
Windenergie	28	66	117
Zon-PV	1	3	7
Thermische zonne-energie	1	2	3
Aardwarmte	0	0	0
Energieopslag	1	2	3
Warmtepompen	17	25	35
Waterkracht	1	1	1
Afval en biomassa	45	50	61
Import duurzame elektriciteit	30	37	37
Totaal	124	186	264

Windenergie is in 2030 verreweg de grootste optie. Tweederde deel hiervan komt voor rekening van windenergie op zee.

Bijlage 2 Energiebalansen

Een energiebalans geeft het eindverbruik op Nederlands territorium weer, per energiedragen en per sector. Voor een nadere toelichting op wat een energiebalans is en hoe deze is opgebouwd: zie de jaarlijkse uitgave 'Nationale Energiehuishouding' (NEH) van het CBS (CBS, diverse jaargangen).

Tabel A.1: *Energiebalans (PJ) in 1995*

	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Overig	Totaal
Industrie	105	340	516	89	21	1071
<i>Voeding en genotmiddelen</i>	1	2	79	15	0	97
<i>Textiel</i>	0	0	7	2	0	9
<i>Papier en grafisch</i>	0	0	38	4	0	42
<i>Kunstmestchemie</i>	0	0	109	1	8	118
<i>Organische basischemie</i>	0	309	121	10	12	452
<i>Anorganische basischemie</i>	3	9	16	4	1	33
<i>Overige basischemie</i>	0	0	41	3	0	44
<i>Chemische produkt. Industrie</i>	0	0	11	1	0	12
<i>Basismetaal ijzer en staal</i>	100	0	10	7	-1	116
<i>Basismetaal non-ferro</i>	0	3	6	16	0	25
<i>Overige metaal</i>	0	11	40	15	0	66
<i>Overige industrie</i>	1	6	38	11	1	57
Huishoudens	0	6	373	69	30	478
Land- en tuinbouw	0	15	175	6	1	197
Bouwbedrijven	7	27	6	2	0	42
Handel, diensten en overheid	0	18	167	71	19	275
Transport	0	438	0	5	0	443
Olie en gaswinning	0	0	25	0	0	25
Raffinaderijen	0	170	16	0	-8	178
Elektriciteitscentrales	255	0	219	-200	43	317
Overige energiebedrijven	0	0	13	-1	0	12
Totaal verbruik	367	1014	1510	41	106	3038

Tabel A2: *Energiebalans (PJ) voor GC in 2010*

	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Overig	Totaal
Industrie	111	523	635	74	28	1371
<i>Voeding en genotmiddelen</i>	1	1	95	11	1	109
<i>Textiel</i>	0	0	8	3	0	11
<i>Papier en grafisch</i>	0	0	37	5	1	43
<i>Kunstmestchemie</i>	0	0	118	2	4	124
<i>Organische basischemie</i>	1	503	175	-21	22	680
<i>Anorganische basischemie</i>	3	4	19	13	1	40
<i>Overige basischemie</i>	0	0	66	-5	0	61
<i>Chemische produkt. Industrie</i>	0	0	12	6	0	18
<i>Basismetaal ijzer en staal</i>	106	0	4	11	-2	119
<i>Basismetaal non-ferro</i>	0	1	2	5	0	8
<i>Overige metaal</i>	0	13	57	30	0	100
<i>Overige industrie</i>	0	1	40	15	1	57
Huishoudens	0	0	373	109	29	511
Land- en tuinbouw	0	0	201	-8	9	202
Bouwbedrijven	0	12	0	3	0	15
Handel, diensten en overheid	0	0	230	91	41	362
Transport	0	570	0	6	0	576
Olie en gaswinning	0	0	39	0	0	39
Raffinaderijen	0	206	91	-39	3	261
Elektriciteitscentrales	184	0	236	-212	40	248
Overige energiebedrijven	0	0	10	-1	0	9
Totaal verbruik	295	1311	1814	24	150	3594

Tabel A3: *Energiebalans (PJ) voor GC in 2020*

	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Overig	Totaal
Industrie	117	556	695	110	28	1506
Voeding en genotmiddelen	1	1	105	12	1	120
Textiel	0	0	10	4	0	14
Papier en grafisch	0	0	32	10	1	43
Kunstmestchemie	0	0	105	1	13	119
Organische basischemie	1	532	225	-29	22	751
Anorganische basischemie	3	4	20	18	1	46
Overige basischemie	0	0	64	2	0	66
Chemische produkt. Industrie	0	0	16	10	0	26
Basismetaal ijzer en staal	112	0	2	14	-11	117
Basismetaal non-ferro	0	1	3	6	0	10
Overige metaal	0	17	68	45	0	130
Overige industrie	0	1	43	18	1	63
Huishoudens	0	0	353	156	35	544
Land- en tuinbouw	0	0	211	-5	17	223
Bouwbedrijven	0	13	0	4	0	17
Handel, diensten en overheid	0	0	273	121	62	456
Transport	0	703	0	6	0	709
Olie en gaswinning	0	0	63	0	0	63
Raffinaderijen	0	241	106	-47	11	311
Elektriciteitscentrales	81	0	461	-315	61	289
Overige energiebedrijven	0	0	11	-1	0	10
Totaal verbruik	198	1513	2172	30	214	4127

Tabel A4. *Energiebalans (PJ) voor GC in 2030 (indicatief)*

	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Overig	Totaal
Industrie	147	639	791	121	24	1722
<i>Voeding en genotmiddelen</i>	1	1	118	13	1	134
<i>Textiel</i>	0	0	11	4	0	16
<i>Papier en grafisch</i>	0	0	36	11	1	48
<i>Kunstmestchemie</i>	0	0	121	1	11	133
Organische basischemie	1	612	258	-32	19	859
<i>Anorganische basischemie</i>	3	5	23	20	1	52
<i>Overige basischemie</i>	0	0	73	2	0	75
<i>Chemische produkt. Industrie</i>	0	0	18	11	0	29
<i>Basismetaal ijzer en staal</i>	141	0	3	15	-9	150
<i>Basismetaal non-ferro</i>	0	1	4	7	0	12
<i>Overige metaal</i>	0	19	77	49	0	144
<i>Overige industrie</i>	0	1	48	20	1	70
Huishoudens	0	0	325	198	40	563
Land- en tuinbouw	0	0	213	-4	22	231
Bouwbedrijven	0	12	0	5	0	17
Handel, diensten en overheid	0	0	292	112	59	464
Transport	0	857	0	6	0	863
Olie en gaswinning	0	0	91	0	0	91
Raffinaderijen	0	260	114	-47	12	339
Elektriciteitscentrales	0	0	581	-353	68	296
Overige energiebedrijven	0	0	11	-1	0	10
Totaal verbruik	147	1769	2418	36	226	4596

Tabel A5. *Energiebalans (PJ) voor EC in 2010*

	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Overig	Totaal
Industrie	105	505	601	60	29	1300
<i>Voeding en genotmiddelen</i>	1	1	96	9	1	108
<i>Textiel</i>	0	0	8	3	0	11
<i>Papier en grafisch</i>	0	0	34	4	1	39
<i>Kunstmestchemie</i>	0	0	110	2	4	116
<i>Organische basischemie</i>	0	486	159	-23	22	644
<i>Anorganische basischemie</i>	3	4	18	11	1	37
<i>Overige basischemie</i>	0	0	68	-7	0	61
<i>Chemische produkt. Industrie</i>	0	0	11	5	0	16
<i>Basismetaal ijzer en staal</i>	101	0	4	10	-1	114
<i>Basismetaal non-ferro</i>	0	1	1	8	0	10
<i>Overige metaal</i>	0	12	54	25	0	91
<i>Overige industrie</i>	0	1	37	14	1	53
Huishoudens	0	0	384	97	31	512
Land- en tuinbouw	0	12	194	-12	9	203
Bouwbedrijven	7	35	0	3	0	45
Handel, diensten en overheid	0	8	232	75	35	350
Transport	0	541	0	6	0	547
Olie en gaswinning	0	0	41	0	0	41
Raffinaderijen	0	142	91	-28	-5	200
Elektriciteitscentrales	145	0	227	-180	26	218
Overige energiebedrijven	0	0	9	-1	0	8
Totaal verbruik	257	1243	1779	21	125	3425

Tabel A6. *Energiebalans (PJ) voor EC in 2020*

	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Overig	Totaal
Industrie	108	504	583	83	28	1306
<i>Voeding en genotmiddelen</i>	1	1	103	7	1	113
<i>Textiel</i>	0	0	9	3	0	12
<i>Papier en grafisch</i>	0	0	33	4	1	38
<i>Kunstmestchemie</i>	0	0	90	0	11	101
<i>Organische basischemie</i>	0	483	154	-21	22	638
<i>Anorganische basischemie</i>	3	4	17	15	1	40
<i>Overige basischemie</i>	0	0	62	-2	0	60
<i>Chemische produkt. Industrie</i>	0	0	14	7	0	21
<i>Basismetaal ijzer en staal</i>	104	0	-1	12	-9	106
<i>Basismetaal non-ferro</i>	0	1	3	9	0	13
<i>Overige metaal</i>	0	14	61	34	0	109
<i>Overige industrie</i>	0	1	37	16	1	55
Huishoudens	0	0	356	124	38	518
Land- en tuinbouw	0	12	205	-15	11	213
Bouwbedrijven	7	41	0	3	0	51
Handel, diensten en overheid	0	8	272	81	40	401
Transport	0	617	0	6	0	623
Olie en gaswinning	0	0	54	0	0	54
Raffinaderijen	0	160	114	-32	7	249
Elektriciteitscentrales	79	58	279	-227	44	233
Overige energiebedrijven	0	0	10	-1	0	9
Totaal verbruik	194	1400	1872	23	168	3657

Tabel A7. *Energiebalans (PJ) voor EC in 2030 (indicatief)*

	Kolen	Olie	Aardgas	Elektriciteit	Overig	Totaal
Industrie	173	511	619	83	16	1402
<i>Voeding en genotmiddelen</i>	1	1	115	7	1	126
<i>Textiel</i>	0	0	10	3	0	13
<i>Papier en grafisch</i>	0	0	37	4	1	42
<i>Kunstmestchemie</i>	0	0	91	0	6	96
<i>Organische basischemie</i>	0	488	155	-21	11	633
<i>Anorganische basischemie</i>	3	4	17	15	1	40
<i>Overige basischemie</i>	0	0	62	-2	0	60
<i>Chemische produkt. Industrie</i>	0	0	16	7	0	23
<i>Basismetaal ijzer en staal</i>	168	0	-1	12	-5	175
<i>Basismetaal non-ferro</i>	0	2	5	9	0	16
<i>Overige metaal</i>	0	16	69	34	0	118
<i>Overige industrie</i>	0	1	42	16	1	60
Huishoudens	0	0	324	148	42	514
Land- en tuinbouw	0	13	217	-15	16	231
Bouwbedrijven	7	40	0	4	0	50
Handel, diensten en overheid	0	9	299	74	37	419
Transport	0	720	0	6	0	726
Olie en gaswinning	0	0	68	0	0	68
Raffinaderijen	0	166	119	-31	19	273
Elektriciteitscentrales	0	62	359	-244	47	225
Overige energiebedrijven	0	0	10	-1	0	9
Totaal verbruik	179	1521	2014	25	177	3916

Bijlage 3: Broeikasgasemissies per zichtjaar, scenario en sector

Deze bijlage geeft de emissies van broeikasgassen per zichtjaar, scenario en sector. HDO staat voor Handel, Diensten en Overheid, RWZI voor RioolWaterZuiveringsInstallaties.

Broeikasgasemissies IPCC-methode in 2010, 2020 en 2030.

Koolstofdioxide(CO₂)

IPCC miljard kg

	2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Afvalverwijdering	2	2	2	2		
Bouw	1	1	1	1		
Consumenten	22	21	20	20		
Energiesector	47	50	43	46		
HDO/RWZI's	13	13	15	16		
Industrie	45	49	49	59		
Landbouw	10	11	11	11		
Overig	3	3	3	3		
Raffinaderijen	14	15	15	18		
Verkeer en vervoer	39	41	44	50		
TOTAAL	196	206	204	227	210	245

Methaan (CH₄) IPCC

miljard kg CO₂-eq

	2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Afvalverwijdering	5	5	2	2		
Consumenten	0	0	0	0		
Energiesector	2	2	1	1		
Industrie	0	0	0	0		
Landbouw	8	8	8	7		
Overige	0	0	0	0		
Verkeer en vervoer	0	0	0	0		
TOTAAL	15	14	11	11	10	9

Distikstofoxiden(N₂O)

IPCC miljard kg CO₂-eq

	2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Energiesector	0	0	0	0		
Industrie	10	12	11	12		
Landbouw	7	6	6	6		
Overige	2	2	2	2		
Verkeer en vervoer	1	1	2	1		
TOTAAL	19	20	19	20	20	22

**Subtotaal per doelgroep
miljard kg CO₂-eq
IPCC CO₂, CH₄, N₂O**

	2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Afvalverwijdering	7	7	4	4		
Bouw	1	1	1	1		
Consumenten	22	21	20	20		
Energiesector	49	51	44	47		
HDO/RWZI's	13	13	15	16		
Industrie	55	61	60	72		
Landbouw	25	24	25	24		
Overige	2	2	2	2		
Raffinaderijen	14	15	15	18		
Statistische verschillen	3	3	3	3		
Verkeer en vervoer	39	42	45	51		
TOTAAL	230	240	234	258	240	275

**Totaal per gas
miljard kg CO₂-eq**

	2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC
N ₂ O	19	20	19	20	20	20
CO ₂	196	206	204	227	210	245
CH ₄	15	14	11	11	10	10
HFK's	4	5	7	7		
PFK's	0	0	1	1		
SF6	0	0	0	0		
HFK's+PFK's+SF6					10	10
TOTAAL	235	245	241	266	250	285

Bijlage 4 Bandbreedte in broeikasgasemissies

1. Inleiding

In de MV 5 wordt voor de beschrijving van de mogelijke toekomstige ontwikkelingen op nationaal niveau gebruik gemaakt van twee van de bestaande Lange Termijn scenario's van het CPB (1997): het Global Competition en het European Coordination scenario. Bij langere termijn analyses is het gebruik van meerdere scenario's van belang omdat de toekomst per definitie onzeker is. De rijksoverheid gebruikt voor het beschrijven van de effectiviteit van het onderdeel klimaatbeleid vooral het GC scenario: de recente Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is vrijwel volledig op GC gericht. In het GC-scenario is sprake van een hogere economische groei dan in het EC-scenario. Achtergrond voor de nadruk op GC is de wens van de overheid om met een gedegen maatregelenpakket klimaatbeleid voorbereid te zijn op substantiële economische groei en daaraan gekoppelde toename van het energiegebruik. Vanuit de scenario-optiek als boven beschreven is dit een begrijpelijke benadering. Andere onderdelen van het milieubeleid (o.a. verzuringsbeleid) gaan echter veel meer uit van het EC-scenario.

Het hanteren van slechts één scenario als achtergrond maakt echter de uitkomst van een analyse (m.n. ook het doortrekken daarvan over een periode van 20 jaar) gevoeliger voor specifieke aannames binnen deze scenario-context. Bovendien zijn de beschreven LT-scenario's op een aantal punten niet meer actueel. Aangezien er op korte termijn geen nieuwe scenario's worden samengesteld is een bandbreedteanalyse op basis van ontwikkelingen in de periode 1995-1999 zinvol. Om gevoel te krijgen voor de mate waarin wijzigingen in de scenariocontext van GC leiden tot andere prognoses in emissies van broeikasgassen, is een beperkte bandbreedteanalyse uitgevoerd op een aantal parameters van dit scenario.

De parameters zijn gekozen op basis van de volgende globale afwegingen:

- Het moet gaan om een substantieel effect op de emissies in de zichtjaren, en
- er moet in de afgelopen 3 à 4 jaar een flinke afwijking zijn opgetreden in vergelijking met de ontwikkeling zoals destijds voorzien bij het opstellen van de MV4, of
- de emissies zijn sterk afhankelijk van de doorwerking van overheidsbeleid (bijvoorbeeld ACEA-convenant verkeerssector).

In deze notitie worden de verschillende onderdelen van een gevoeligheidsanalyse m.b.t. de broeikasgasemissies nader uitgewerkt, in eerste instantie voor het GC-scenario. Afhankelijk van de resultaten kan in een later stadium indien gewenst een bandbreedteanalyse op het EC scenario uitgevoerd.

2. Onzekerheden in maatschappelijke ontwikkelingen

Verkeer en vervoer

Twee variabelen zijn in deze bandbreedteanalyse voor het GC-scenario onderzocht:

- andere ruwe olieprijsen in 2010 (range: 18-30 \$ per vat olie)
- invoering en volledig effectief worden van het ACEA-convenant in GC.

Effecten:

Een verlaging van de ruwe olieprijsen met 55% ten opzichte van de aannames in het GC-scenario in 2010 betekent een verlaging van de brandstofprijs met 16% (benzine) tot 38% (lpg). Volgens het model FACTS resulteert dit in een afname van de gewogen gemiddelde brandstofprijs met ca. 15% in 2010 en 17% in 2020. Uitgaande van een brandstofprijselasticiteit van $-0,5$ (zie Geurs en Van Wee, 1997) levert dit een toename op van het brandstofverbruik met ca. 8% in 2010 en 2020. Dit betekent een *toename* van de CO₂-emissie met 1,5 Mton in 2010 en ca. 2 Mton in 2020.

Een beleidsmaatregel is het convenant tussen de Europese Commissie en de ACEA (Europese vereniging van automobielfabrikanten). In de MV5 is verondersteld dat dit convenant alleen in een EC-context leidt tot volledige invoering en effecten en in GC weinig tot geen effect heeft op de CO₂-emissies in 2010. Hoewel minder waarschijnlijk is het denkbaar dat ook in een GC-context het convenant effectief wordt uitgevoerd. Het invoeren en volledig doorwerken van het ACEA-convenant in het GC-scenario levert ruwweg hetzelfde effect op als in de context van het EC scenario. Dit betekent dat bij invoering de CO₂-emissie in 2010 ca. 1 Mton lager is dan in het default GC-scenario, en in 2020 ca. 2 Mton.

Elektriciteitsvoorziening

De afgelopen jaren heeft de liberalisering van de elektriciteitsmarkt zijn weerslag gehad op de Nederlandse elektriciteitsproductie. Dit heeft reeds geleid tot een sterke toename van de import, een terugloop van investeringen in warmtekrachtvermogen en signalen over het langer in bedrijf houden van bestaand vermogen (zie Van Dril *et al.*, 1999). Het is nog onbekend in hoeverre deze trend zich op langere termijn zal voortzetten. Hieronder worden de CO₂-effecten geschetst als de recente ontwikkelingen zich doorzetten op de langere termijn.

Het GC-scenario voorziet voor de periode tot 2010 juist een toename van warmtekracht en een langzamerhand dalend aandeel van de import (naar ca. 6% van de binnenlandse elektriciteitsvraag in 2010). De afgelopen jaren bedroeg de import ca. 12% à 13% van de binnenlandse elektriciteitsvraag. Uitgaande van een zelfde vraag naar elektriciteit als in het default GC-scenario, is het dan de vraag

hoe met name een lagere groei van warmtekracht gecompenseerd wordt door andere productie. De meest relevante factoren zijn:

- ontwikkeling warmtekrachtvermogen
- ontwikkeling import
- langer in bedrijf houden bestaande centrales.

Niet alleen het warmtekrachtvermogen, maar ook de hoeveelheid duurzame energie groeit in het GC-scenario. Ook voor duurzame energie zijn de omstandigheden in de elektriciteitsmarkt van belang, maar gegeven de beleidsmatige aandacht is er nu nog geen reden om aan te nemen dat dit vermogen veel lager uitkomt dan in GC is verondersteld. Duurzame energie wordt daarom niet expliciet meegenomen in deze bandbreedteanalyse.

Het effect op de binnenlandse CO₂-emissie van een ontwikkeling die afwijkt van GC is divers. Een afname van warmtekracht die wordt opgevangen door import is gunstig voor de binnenlandse nationale CO₂-emissie. Als de afname echter wordt opgevangen door het langer in bedrijf houden van bestaande (kolen en gas)centrales of de bouw van aardgasgestookt vermogen zonder warmtebenutting is het juist ongunstig.

In het meest gunstige geval (de verlaging van de groei van warmtekracht wordt geheel opgevangen door meer import) zou, gelet op de capaciteit van de interconnectors met het buitenland, een reductie van 4 tot 5 Mton bereikt kunnen worden in 2010. Bij de waarschijnlijkheid dat dit gedurende langere tijd stand houdt kunnen echter vraagtekens worden geplaatst. De landen van wie Nederland nu elektriciteit importeert hebben ook het Kyoto-protocol getekend. Het is daarom denkbaar dat vanaf 2008²⁷ markt- en prijsmechanismen in werking gaan treden (vergoeding voor veroorzaakte CO₂-emissies), waardoor structurele import minder aantrekkelijk wordt. In het meest ongunstige geval (geen extra import t.o.v. GC, compensatie van de groei van warmtekracht door langer in bedrijf houden van bestaande centrales en nieuwbouw van gasgestookt vermogen zonder warmtebenutting) kan de CO₂-emissie in 2010 zo'n 4 à 5 Mton hoger liggen dan in GC.

Na 2010 zet de trend in GC richting gasgestookt vermogen zich door. Warmtekracht groeit door, zij het niet meer zo sterk als daarvoor. Voor 2020 is het aantal onzekere factoren enorm toegenomen en is het nog moeilijker om gevoeligheden aan te geven. De vraagtekens die gezet kunnen worden bij structurele import worden steeds groter, aangezien niet duidelijk is welk lange termijn concurrentievoordeel buitenlandse centrales zouden hebben ten opzichte van binnenlandse. Gegeven de energieprijswontwikkeling in GC en vooral de prijsverhouding kolen/gas blijft gasgestookt vermogen het meest aantrekkelijk. De onzekerheid ligt meer in de mate van warmtebenutting. Als bijvoorbeeld in GC-2020 5000 MW warmtekrachtvermogen zou zijn vervangen door gasgestookt

²⁷ Veel landen zullen pas vanaf 2008 maatregelen treffen omdat er geen verplichtingen zijn voor voorafgaande jaren.

vermogen, neemt de CO₂-emissie toe met zo'n 3 Mton. Dit kan worden beschouwd als een aanvullende bandbreedte op de bovengenoemde marge voor 2010.

Raffinaderijen

In het GC-scenario is verondersteld dat de Nederlandse raffinagesector in de periode 1995 - 2020 fors groeit. De productie neemt toe met 37%, van 65,5 naar 84 Mton crude (ruwe olie) in 2010 en groeit naar 90 Mton in 2020. In deze bijlage wordt nader ingegaan op de volume-ontwikkeling en het effect daarvan op de emissies.

Net als bij andere industrietakken is de ontwikkeling van deze sector afhankelijk van legio factoren, in ieder geval de groei van de binnenlandse vraag naar de eindproducten en de exportvraag. In de scenario's is verondersteld dat de ontwikkeling van de raffinaderijsector is gekoppeld aan de ontwikkeling van de vraag naar transportbrandstoffen en kunststoffen op Europees niveau. Huidige inzichten duiden erop dat door diverse oorzaken de groei van deze sector in Nederland aanmerkelijk minder groot kan zijn dan in GC verondersteld. Reden hiervoor is dat de raffinagemarkt internationaal van karakter is en de overcapaciteit in NW-Europa groot is. De sector heeft zelf reeds vaker aangegeven dat volumegroei vooral plaats vindt door het efficiënter inrichten van de productieprocessen (o.a. debottlenecking) en niet door de bouw van nieuwe raffinagecapaciteit. Althans voor de komende 10 jaar. Dit beperkt de mogelijke groei voor 2010. Uitgaande van de veronderstelling dat volumegroei beperkt plaats vindt in Nederland is een toekomstverwachting met 5% volumegroei in 2010 t.o.v. 2000 goed denkbaar.

Tabel 1: Mogelijke ontwikkeling raffinagesector in Nederland; 1995-2020

	1995	2000	2010	2020
Crude (ruwe olie) (Mton): GC	65,5	69 ²⁸	84,1 (28% groei t.o.v. 1995)	90 (37% groei t.o.v. 1995)
Minder volumegroei			5% t.o.v. 2000: 72,5 Mton crude	10% t.o.v. 2000: 76 Mton crude
Emissie CO ₂ in GC (Mton)	11,4			
Reductie CO ₂ t.o.v. GC (Mton)			1,4	2,4

Elektriciteitsverbruik huishoudens

Het GC-scenario kent een sterke groei van de elektriciteitsvraag, vooral in de sector huishoudens. Tussen 1995 en 2020 neemt deze toe van 70 PJ in 1995, via 120 PJ in 2010 tot 170 PJ in 2020. In 1998 is meer gedetailleerd onderzoek gedaan naar de bandbreedte van de ontwikkeling van

²⁸ Raming crude doorzet voor 2000 op basis gegevens over 1999

huishoudelijk elektriciteitsgebruik (Jeeninga en van Hilten, 1998). Belangrijke conclusie van deze studie was dat de relatie tussen leefstijltrends en de ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik niet expliciet was meegenomen bij de scenarioberekeningen. Het verschil ontstaat daarbij vooral doordat in de scenario's de gebruikstijd van apparaten gelijk was gehouden, hetgeen bij de voorziene toename van de penetratie van dit aantal apparaten soms tot een onrealistisch hoge gebruikstijd leidt. Er zijn berekeningen uitgevoerd waarin wel meer rekening werd gehouden met deze leefstijltrends. Deze resulteren voor 2010 in een vraag die 20 PJ lager ligt, wat overeenkomt met een CO₂-emissie van ongeveer 2 Mton.

De genoemde studie gaat niet in op het jaar 2020. Na 2010 zet de sterke groei in GC door. De effecten die bovengenoemde aanpassingen kunnen hebben nemen daarmee ook toe. De toename van de vraag van 2010 tot 2020 is even groot als de toename van 1995 tot 2010. Als verondersteld wordt dat het leefstijleffect tussen 2010 en 2020 vergelijkbaar is met het effect in de periode 1995-2010, resulteert dat in een emissieniveau dat 4 Mton lager is dan in GC.

Groei kantooroppervlak Utiliteitsbouw

Het GC-scenario kenmerkt zich ook in de utiliteitsbouw door een hoge groei. De groei van de werkgelegenheid en daaraan gekoppeld een bijna verdubbeling van het vloeroppervlak in die sector leiden ook tot een verdere stijging van de vraag. In 1998 heeft ECN onderzoek gedaan naar het energiegebruik van alle gebouwen, andere dan woningen (de zogenoemde utiliteitsbouw) (Van Arkel *et al.*, 1999). Hierin is ondermeer gekeken naar verwachtingen/plannen in de deelsectoren ten aanzien van de oppervlakteontwikkeling. Hieruit blijkt voor diverse sectoren dat deze groei lager wordt ingeschat dan in GC (opvallende verschillen treden op in de zorgsector en het onderwijs). Een lager vloeroppervlak leidt vrijwel direct ook tot een lagere energievraag. Als de ontwikkeling van de oppervlakte van de utiliteitsbouw zich tot 2010 volgens de recente trends zou blijven ontwikkelen, is de CO₂-emissie 2 tot 4 Mton lager dan in GC-2010. De genoemde studie gaat alleen in op het jaar 2010. Schatting van de effecten voor 2020 is daarom met meer onzekerheden omgeven. Als de trend echter wordt doorgezet zou het effect mogelijk 3 tot 6 Mton bedragen.

Effect substantieel lagere of hogere energieprijzen

In de GC-context is verondersteld dat in 2010 een olieprijsniveau zou zijn gerealiseerd van ca. \$28 per barrel. De energieprijzen bedroeg eind 2000 ruim \$30 per barrel. Begin 1999 was de olieprijs ca. \$10 per barrel.

CPB heeft onderzocht welke de consequenties zijn voor de emissie van CO₂ bij een olieprijs van \$18 per barrel in 2010. Dit blijkt een fors effect op de energiebesparingstempels te hebben hetgeen leidt tot een hogere emissie in 2010 van 5 tot 9 Mton. Dit is geheel te wijten aan de verminderde prikkel tot energiebesparing.

De ontwikkeling van de energieprijzen op de wat langere termijn is zeer onzeker. Om een indicatie te geven de onzekerheid en het effect op de geraamde emissies van CO₂ in 2010 en 2020 wordt uitgegaan van ca. \$20 tot \$30 per barrel. Een ruwe schatting van de invloed van deze prijsrange op de CO₂-emissie is –1 Mton tot +5 Mton (beide jaren).

Dematerialisatie/structureffect in GC

In GC wordt uitgegaan van een behoorlijk tempo van dematerialisatie binnen de sectoren aan de productiezijde van de economie. De afgelopen jaren is er in de sector industrie zelfs sprake geweest van materialisatie. Het is goed mogelijk dat deze ontwikkeling minder voorspoedig verloopt dan voorzien. Bovendien is de invloed van de verandering van de economische structuur minder positief dan in GC verondersteld. In deze bandbreedteanalyse wordt hier niet nader kwantitatief op ingegaan. Deze factor werkt sterk door in de kern van de scenario-aannames en veronderstellingen. Een goed analyse zou feitelijk neerkomen op het construeren van een nieuw scenario. Kwalitatief kan wel worden aangegeven dat een beperkte verandering in het veronderstelde tempo van dematerialisatie grote gevolgen heeft over meerdere jaren: 0,1% per jaar verschil in dematerialisatietempo betekent in 2020 ca. 5 Mton hogere of lagere CO₂-emissies t.o.v. 2000.

Groei areaal en energievoorziening glastuinbouw

Er is een milieuconvenant met de glastuinbouw. Onzekerheden in de toekomstige CO₂-emissie (met name 2010) in de glastuinbouw is ontstaan door discussie over onder ander verschillen in het energiegebruik in het basisjaar (convenant hoger dan GC), en de mate waarin een toename van de assimilatieverlichting (lampen die de groei van gewassen stimuleren) is verondersteld – zie (van Dril, 1999). Deze onzekerheden zijn reeds meegenomen in de berekeningen van de effecten van de Uitvoeringsnota Klimaat. Omdat daarmee de mogelijke alternatieve ontwikkelingen in de glastuinbouwsector al voldoende zijn meegenomen wordt hier in deze bandbreedteanalyse niet nader op ingegaan.

3. Onzekerheden in beleid

Onzekere deel emissiereducties in de UK

In de UK wordt een aantal maatregelen voorgesteld die nog niet voldoende zijn geïnstrumenteerd of waarvan het nog de vraag is of de uitvoering ervan de beoogde effecten heeft. De maatregelen zijn gericht op zowel CO₂ als overige broeikasgassen. Een deel van de onzekerheden speelt in dezelfde maatschappelijke sectoren als die welke hiervoor zijn besproken. Als de maatregelen het in de UK veronderstelde effect zouden hebben, is de emissie in 2010 11 Mton CO₂-equivalenten lager dan in GC-2010 (zie tabel 2).

Tabel 2: *Overzicht onzekere deel effecten van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid*

Sector	Totaal geraamd effect UK	Zeker deel (Mton CO ₂)	Onzeker deel 2010 (Mton CO ₂)
Verkeer	2,2-2,9 ^{a)}	1,3	0,7
Industrie	2,3	1,3	1
Glastuinbouw	2	1,5	0,5
Woningen/U-bouw	3	1,7	1,3
Apparaten	0,3	0,6	0,6
Duurzaam/bos	2,1	0,9	1,2
Kolencentrales	6	0	6
Overige broeikasgassen	8,2	7,7	0,5
	25 ^{b)}	15	11

a) exclusief overlap/ dubbeltelling

b) inclusief overlap/dubbeltelling

Het onzekere deel in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid bedraagt in 2010 in totaal 11 Mton CO₂-equivalenten, waarvan 10,5 Mton CO₂ betreft. Voor 2020 is het onzekere deel in de reductie van broeikasgasemissies eveneens geraamd op ca. 11 Mton. Daarbij is rekening gehouden met een afname van het effect van een convenant met eigenaren van kolencentrales. Dit effect wordt gecompenseerd door een toename van het effect van de andere maatregelen.

Literatuur

- Arkel WG van, Jeeninga H, Menkveld M en Ruig GJ (1999), Energieverbruik van gebouwgebonden energiefuncties in woningen en utiliteitsgebouwen. ECN, ECN-C-99-084, Petten, november 1999
- Berk M, Metz B en Elzen M den (2000), Notitie Differentiatie van Toekomstige Inspanningen in het kader van het Klimaatverdrag – Enkele verkennende analyses met het FAIR model ten behoeve van het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4), RIVM, Bilthoven
- CBS (diverse jaargangen), De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg, 1997
- CPB (1997), Economie en fysieke omgeving. Beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020, Sdu, 1997
- Dril AWN van, Rijkers FAM, Battjes JJ en Raad A de (1999), Toekomst warmtekrachtkoppeling, Verkenning van de economische aantrekkelijkheid in een geliberaliseerde energiemarkt, ECN-C-99-086, Petten, 1999
- Dril AWN van (1999), Stroomlijning energie en CO₂-verkenningen glastuinbouw, ECN-C-99-028, Petten, april 1999
- ECN, RIVM (1998), Optiedocument voor emissiereductie van broeikasgassen, inventarisatie in het kader van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. ECN/RIVM, ECN-C-98-082, Petten, 1998

- ECN, RIVM (1999a), Vervolg optiedocument, aanvullende informatie bij het Optiedocument en reacties van maatschappelijke organisaties. ECN/RIVM, ECN-C-99-019, Petten, 1999
- ECN, RIVM (1999b), De uitvoeringsnota klimaatbeleid doorgelicht. Een analyse op basis van het optiedocument. ECN/RIVM, Petten, september 1999
- EZ (1999), Actieprogramma Energiebesparing 1999-2002, Den Haag, Ministerie van Economische Zaken, 1999
- Feimann PFL, Geurs KT en Brink RMM van den, Annema JA en Wee GP van (in voorbereiding), Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5. RIVM (rapportnr. 408129010), Bilthoven
- Geurs KT, Wee GP van (1997), Effecten van prijsbeleid op verkeer en vervoer, RIVM rapport nr. 773002005, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Jeeninga H, Hilten O van (1998), Bepaling bandbreedte in de ontwikkeling van het huishoudelijk elektriciteitsverbruik, vervolgonderzoek naar aanleiding van de studie 'Nieuwe Apparaten en Leefstijl'. ECN-C-98-049, Petten, juni 1998
- Milieuraad (1999), 2^e Kamer, 1998-1999, 21501-08, nr. 83 en 87
- NOVEM (1999), Protocol monitoring duurzame energie. NOVEM, Utrecht, 1999
- RIVM (1997), Nationale Milieuverkenning 1997-2020. Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn
- Staatscourant (1998), Uitvoeringsregeling subsidies CO₂-reductieplan, Staatscourant 125, dinsdag 7 juli 1998
- VROM (1996), Vervolgnota Klimaatverandering. Ministerie van VROM. Sdu Uitgeverij, Den Haag.
- VROM (1999), Uitvoeringsnota klimaatbeleid, deel 1: binnenlandse maatregelen. Ministerie van VROM, Den Haag
- VROM (2000). Uitvoeringsnota klimaatbeleid, deel 2. Ministerie van VROM, Den Haag, maart 2000
- Ybema JR, Kroon P, Lange TJ de en Ruijg GJ (1999), De bijdrage van duurzame energie in Nederland tot 2020. ECN-C-99-053, Petten, september 1999

3.3 Geluidemissies wegverkeer, railverkeer en luchtvaart

3.3.1 Hoofdconclusies

- Er vindt tot 2030 een voortgezette groei van het wegverkeer plaats, vooral buiten de bebouwde kom, vooral op hoofdwegen en vooral bij het vrachtverkeer.
- Bij het railverkeer wordt een groei van het goederenvervoer verwacht, reizigersvervoer zal nauwelijks toenemen.
- In 2030 vinden op Schiphol 3 tot 5 maal zoveel vliegbewegingen plaats als in 1995.
- Het personenautopark wordt bij het vastgestelde beleid in de toekomst niet meer stiller, het vrachtwagenpark wordt tot 2010 nog 1 tot 2 dB(A) stiller, en daarna niet meer, vliegtuigen worden nog enkele dB(A)'s stiller. Van aanscherping van typekeuringseisen voor wegverkeer wordt vooral effect verwacht indien deze gepaard gaat met aanpassing van de testomstandigheden en invoering van eisen voor banden.
- De grootste onzekerheid m.b.t. toekomstige geluidemissies zit in de inschatting van de ontwikkeling (en penetratie) van nieuwe technologie.
- Het gezamenlijk effect van beleids-, volume- en emissieontwikkelingen leidt in de periode 1995-2030 tot een toename van het geluidbelast oppervlak en een toename van het aandeel van de bevolking blootgesteld aan hoge geluidbelastingen.

3.3.2 Inleiding

Ontwikkelingen in de geluidhinder van wegverkeer zijn vooral afhankelijk van (a) intensiteitontwikkelingen naar wegtype en voertuigtype, (b) voertuigtechnische ontwikkelingen, zoals stillere motoren in personenauto's (c) ruimtelijke ontwikkelingen (onder andere: locaties van woningen) en (d) maatregelen gericht op de beperking van de geluidbelasting, zoals geluidsschermen en stiller asfalt. Verder spelen ontwikkelingen in de wijze waarop voertuigen worden gebruikt (rijstijl) en eventuele veranderingen in de hinderbeleving een rol. Beide laatste factoren zijn in de MV5 constant verondersteld. In verband hiermee wordt hieraan geen verdere aandacht besteed.

Ontwikkelingen in de geluidhinder door railverkeer zijn afhankelijk van (a) intensiteitsontwikkelingen naar materieeltype en per baanvak, (b) voertuigtechnische ontwikkelingen, (c) ruimtelijke ontwikkelingen, en (d) maatregelen gericht op de beperking van de geluidbelasting, zoals geluidsschermen.

Ontwikkelingen in de geluidhinder door de luchtvaart zijn afhankelijk van (a) aantal en tijdstip van vliegbewegingen per vliegtuigtype, (b) vliegtuigtechnische ontwikkelingen, (c) het beschikbare

banenstelsel en het gebruik daarvan, (d) de aanvliegeroutes en (e) ruimtelijke ontwikkelingen (locaties van woningen).

In deze paragraaf wordt ingegaan op het bronbeleid met betrekking tot de geluidemissies van weg- en railverkeer en de luchtvaart (par. 3.3.3), de ontwikkeling van de intensiteiten van het weg- en railverkeer en de luchtvaart op Schiphol (par. 3.3.4), en de ontwikkeling van de geluidemissie van het weg- en railverkeer en van de vliegtuigvloot op Schiphol (par. 3.3.5). Overige ontwikkelingen die relevant zijn voor de ontwikkeling van de geluidhinder van weg- en railverkeer en de luchtvaart, en de ontwikkeling van de geluidhinder zelf, komen niet in deze paragraaf aan de orde. Zie hiervoor de MV5.

3.3.3 Bronbeleid wegverkeer en luchtvaart

Wegverkeer

Vanaf 1971 zijn er grenswaarden van kracht voor de geluidemissie van nieuwe wegvoertuigen (zogenoemde typegoedkeuringseisen). In de MV4 zijn de grenswaarden voor de periode 1995-2020 aangegeven door het Ministerie van VROM (zie Geurs *et al.*, 1998). In de MV5 wordt - in tegenstelling tot de MV4 - na 1995 geen verdere aanscherping van typegoedkeuringseisen voor vrachtwagens en bussen verondersteld, omdat over deze aanscherping voor januari 2000 geen Europese overeenstemming is bereikt. Verder wordt geen effect ingeboekt van maatregelen gericht op de afname van de geluidemissie van banden omdat (a) de maatregelen nog geen vastgesteld beleid zijn, en (b) de eisen dermate laag zijn dat er waarschijnlijk weinig effect van kan uitgaan (zie verder Feimann *et al.*, in voorbereiding).

Railverkeer

Ten aanzien van de geluidemissies van treinen wordt in Nederland geen direct bronbeleid gevoerd. Wel worden in Europees verband momenteel voorstellen ontwikkeld om tot emissie-eisen aan goederenmaterieel (de lawaaiigste categorie) te komen. Hiermee is echter in de MV5 berekeningen geen rekening gehouden, aangezien dit per 1-1-2000 nog geen vastgesteld beleid was.

Luchtvaart

Ten aanzien van de geluidemissies van vliegtuigen wordt in Nederland geen direct bronbeleid gevoerd. Wel is beleid indirect van belang, en wel via de te handhaven geluidzones rond Schiphol (tot 2003 maximaal 15.100 woningen binnen de 35 KE zone, na 2003 (na uitbreiding tot 5-banenstelsel) maximaal 10.000 woningen). Over een verdere aanscherping van de geluidemissie-eisen aan nieuwe vliegtuigtypen, waarover binnen de ICAO wordt onderhandeld, is vóór 2000 geen overeenstemming bereikt en daarom niet meegenomen als vastgesteld beleid. Wel is meegenomen dat de lawaaiigste

categorie vliegtuigen (Hoofdstuk 2), conform internationale afspraken, vanaf 2002 van alle Europese en Amerikaanse luchthavens wordt geweerd.

3.3.4 Volume-ontwikkeling weg- en railverkeer en luchtvaart

Ontwikkeling intensiteiten wegverkeer naar wegtype

Om ontwikkelingen in geluidhinder te kunnen vaststellen, dienen de ontwikkelingen van de intensiteiten binnen en buiten de bebouwde kom bekend te zijn. Deze ontwikkelingen zijn overigens eveneens gebruikt voor de prognoses in lokale luchtverontreiniging. In deze paragraaf worden de prognoses van deze intensiteiten behandeld.

Het totale voertuigkilometrage op Nederlands grondgebied zal in de periode 1995-2020 fors toenemen. Voor personenauto's wordt in beide scenario's een toename van circa 50% geprognoseerd, voor vrachtwagens 115 tot 160%. Voor de berekening van geluidhinder is met name de ontwikkeling van de intensiteiten binnen de bebouwde kom relevant. Uit het verleden blijkt dat de groei van de voertuigkilometers zich met name op wegen buiten de bebouwde kom (m.n. snelwegen) concentreert. Oorzaken hiervoor zijn onder meer het gevoerde gemeentelijk beleid (bijv. autoluwe binnensteden) en afstandsverlenging van verplaatsingen (onder meer door een grotere ruimtelijke spreiding van activiteiten en hogere rijsnelheden voor het interlokale verkeer door infrastructurele maatregelen) waardoor meer kilometers op het hoofdwegennet plaatsvinden (zie Harms, 2000). Uit het PION-model (Geurs, 1995) blijkt dat – indien de huidige trend zich voortzet - mag worden verwacht dat in het EC-scenario het totale voertuigkilometrage binnen de bebouwde kom ruim 40% toeneemt in de periode 1995-2020, tegenover ca. 65% buiten de bebouwde kom. De intensiteiten binnen de bebouwde kom – uitgedrukt in het aantal voertuigkilometers per kilometer weglengte – nemen minder sterk toe vanwege de toename van de weglengte.

Intensiteitsontwikkeling binnen en buiten de bebouwde kom zijn berekend met behulp van gegevens uit het Landelijk Modelstelsel Verkeer en Vervoer (LMS) van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV). Dit is een rekeninstrument waarmee nationale prognoses voor de personenmobiliteit in het EC-scenario verkregen kunnen worden (HCG, 1997). De intensiteiten binnen de bebouwde kom zijn uitgesplitst naar hoofdwegen (wegen in LMS-hoofdwegennet binnen de bebouwde kom) en overige wegen binnen de bebouwde kom. De wegen buiten de bebouwde kom zijn uitsplitst naar rijkswegen (wegtypering LMS) en overige wegen buiten de bebouwde kom (provinciale wegen en overige wegen).

Tabel 3.3.1 geeft het berekende resultaat weer voor lichte (personenauto's, bestelauto's, motoren) en zware motorvoertuigen (vrachtauto's, trekkers, bussen). De waarden zijn indicatief omdat de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen relatief onzeker is. Daarom zijn in de Nationale

Milieuverkenning 5 de waarden afgerond en met een marge weergegeven. De intensiteiten zijn uitgedrukt in voertuigkilometers per kilometer weglengte. De tijdsdimensie is niet relevant: de indexen gelden bijvoorbeeld zowel op etmaal- als op jaarbasis.

Tabel 3.3.1: *Ontwikkeling intensiteiten (voertuigkilometers per kilometer weglengte) van licht en zwaar verkeer naar wegtype in het EC-scenario in de periode 1995-2020 (index 1995=100)*

1995=100		2010 EC	2020 EC
Binnen de bebouwde kom		100 – 110	105 – 115
Hoofdwegen	Licht ^{a)}	130 – 140	140 – 150
	Zwaar ^{a)}	160 – 170	230 – 240
Overige wegen	Licht	100 – 110	100 – 110
	Zwaar	85 – 95	70 – 80
Buiten de bebouwde kom		120 – 130	135 – 145
Rijkswegen	Licht	130 – 140	145 – 155
	Zwaar	160 – 170	215 – 225
Overige wegen	Licht	120 – 130	135 – 145
	Zwaar	120 – 130	175 – 185

a) Lichte voertuigen: personenauto's, bestelwagens en motoren/scooters; zware voertuigen: vrachtwagens, trekkers, bussen en speciale voertuigen.

Bron: Feimann et al. (in voorbereiding)

Tabel 3.3.1 laat zien dat het wegverkeer zich sterker concentreert op wegen buiten de bebouwde kom. Binnen de bebouwde kom is de toename geconcentreerd op de hoofdwegen, waarbij met name het zware vrachtverkeer relatief sterk toeneemt. Buiten de bebouwde kom nemen de intensiteiten sterker toe op het rijkswegennet dan op de provinciale- en gemeentelijke wegen buiten de bebouwde kom. Deze ontwikkelingen zijn gunstig vanuit het oogpunt van geluidhinder: de concentratie van wegverkeer op wegen buiten de bebouwde kom is gunstig omdat wegverkeer dat buiten de bebouwde kom rijdt, per afgelegde kilometer minder geluidhinder tot gevolg heeft dan wegverkeer dan binnen de bebouwde kom rijdt. Het overgrote deel van de geluidhinder komt dan ook binnen de bebouwde kom voor. Een verdere concentratie van het verkeer binnen de bebouwde kom op de hoofdwegen zou gunstig kunnen zijn omdat dit niet zal leiden tot een (sterke) toename van de geluidhinder langs deze hoofdwegen, terwijl een afname op de overige wegen binnen de bebouwde kom wel tot een afname van de geluidhinder – ten opzichte van de situatie zonder concentratie op hoofdwegen – zal leiden.

Ten opzichte van de MV4 is de bovenstaande intensiteitsontwikkeling een verbijzondering: in de MV4 werd alleen de wegtypen binnen en buiten de bebouwde kom onderscheiden. De totalen binnen en buiten de bebouwde kom wijken in beperkte mate af van de MV4, omdat recentere CBS-gegevens voor de historische ontwikkeling van de motorvoertuigkilometers zijn gebruikt (zie Feimann *et al.*, in voorbereiding).

Volume-ontwikkelingen railverkeer

De afgelopen decennia is met name het reizigersvervoer fors gegroeid. Voor de komende decennia vindt de groei naar verwachting vooral plaats in de goederensector, mede door de ingebruikname van de Betuweroute in 2006.

Tabel 3.3.2: Landelijke groei van het personen- en het goederenvervoer (na bewerking NS Technisch Onderzoek).

	1970	1987	1998	2010	2020	2030
Reizigerskilometers [$*10^9$ km/jaar]	8,0	9,4	14,9	15,5-17	15,5-17	14-16
Goederenvervoer [$*10^9$ ton km/jaar]	3,5	3,0	3,8	5,5-6	7,5-8,5	9,5-12,5

Bij de prognoses en de daarop gebaseerde berekeningen is uitgegaan van de aanleg van de volgende nieuwe lijnen:

Voor 2010:

- Betuweroute
- HSL Zuid
- Hanzelijn (F1 variant)

Voor 2020 daarnaast:

- HSL Oost

Ontwikkeling luchtvaart op Schiphol

De ontwikkeling van de luchtvaart is in de MV5 gelijk aan die van de MV4 (zie Geurs *et al.*, 1998). De prognoses van de aantallen passagiers en tonnen vracht zijn afkomstig uit de LT'97 van het CPB (1997) en zijn berekend met het ICLM-model van de RLD. De aantallen vliegbewegingen zijn echter afgeleid uit het RIVM-model PROLIN (Boose *et al.*, 1998) (tabel 3.4.3). Het PROLIN-model geeft namelijk de vlootsamenstelling die benodigd is voor de berekening van energiegebruik, emissies en de geluidbelasting door de luchtvaart. Uit consistentie-overwegingen is in de MV5 voor zowel de prognose van de vlootsamenstelling als van het aantal vliegbewegingen uitgegaan van PROLIN. Het is niet op voorhand duidelijk of dit in een onder- of overschatting van de geluidbelasting resulteert. Het PROLIN-model komt tot hogere aantallen vliegbewegingen dan de LT'97, maar de geluidbelasting per vliegbeweging is lager (gemiddeld kleinere en lichtere vliegtuigen). Verder spelen andere factoren een belangrijke rol in de totale geluidbelasting, zoals de afstand tot de luchthaven en of de totale geluidbelasting op een locatie met name door startende of door landende vliegtuigen wordt bepaald. Overigens zijn veronderstellingen over het stiller worden van de vloot van grotere invloed op de prognose van de totale geluidbelasting dan de bandbreedte in de volumeprognoses voor de zichtjaren en scenario's.

Tabel 3.3.3: Aantal passagiers, tonnage vracht en commerciële vliegbewegingen op Schiphol; EC en GC; 1995-2030

1995=100	2010		2020		2030
	EC	GC	EC	GC	
Passagiers	204	256	280	392	400-625
Vracht	297	358	422	525	525-900
Vliegbewegingen	189	249	249	348	350-525

Bron: Ontwikkeling van passagiers en vracht tot 2020 op basis van CPB, 1997; extrapolatie tot 2030 en prognose van vliegbewegingen op basis van RIVM berekeningen, zie Feimann et al. (in voorbereiding)

3.3.5 Ontwikkeling geluidemissies weg- en railverkeer en luchtvaart

Personenauto's

In de MV5 is verondersteld dat in het EC- en GC-scenario in de periode 1995-2020 geen verdere verlaging van de geluidemissie van personenauto's in de praktijk meer zal plaatsvinden. Van de vervanging van personenauto's door nieuwe personenauto's die in de typegoedkeuring stiller zijn, wordt geen effect verwacht, omdat (1) in de praktijk het band/wegdek geluid op dit moment in bijna alle gevallen dominant is terwijl in de typegoedkeuring het motorgeluid dominant is²⁹ (De Graaff, 1997), (2) banden waarschijnlijk gemiddeld nog breder zullen worden en (3) geen effectief beleid van kracht wordt om de geluidemissie door banden af te laten nemen. Een aanpassing van de typegoedkeuring zodanig dat de meetomstandigheden vergelijkbaar worden met de praktijkomstandigheden samen met het stellen van eisen aan de maximale geluidemissie van banden, zullen de toekomstige geluidemissie door personenauto's vermoedelijk kunnen doen afnemen.

Vrachtauto's

Vrachtwagens zijn in het verleden ondanks een forse aanscherping van de geluidemissie-eisen in de praktijk niet of nauwelijks stiller geworden. De verklaring hiervoor is dat de geluideisen aan vrachtauto's in het verleden niet erg stringent waren en de geluidemissie van vrachtauto's onder testomstandigheden tot halverwege de jaren 90 slechts gering is afgenomen. Daarnaast zijn de meetomstandigheden tijdens de typegoedkeuring net als bij personenauto's niet representatief voor de praktijk: tijdens de test wordt bij een hoog motortoerental en een hoge motorbelasting gemeten, terwijl in de praktijk het toerental en de motorbelasting veelal lager liggen. Fabrikanten optimaliseren op de testomstandigheden, waardoor de emissiereducties tijdens de test hoger zijn dan in de praktijk. Verder speelt bij vrachtauto's een rol dat de geluidmeting tijdens de typegoedkeuring plaatsvindt zonder opbouw en zonder oplegger/aanhanger³⁰. Desondanks wordt verwacht dat het

29 De typegoedkeuring wordt uitgevoerd bij volgas en een relatief hoog motortoerental waardoor het motorgeluid dominant is. In de praktijk komt deze situatie nauwelijks voor en is het band/wegdekgeluid dominant, zelfs bij relatief lage snelheid. Fabrikanten richten zich op vermindering van geluid tijdens de tescylus; in de praktijk is de geluidafname lager dan tijdens de test.

30 Omdat vrachtautotypen zeer veel uiteenlopende soorten opbouw hebben (koelwagen, open laadbak, etc.), is het ondoenlijk al deze verschijningsvormen afzonderlijk te keuren. Daarom wordt door de wetgever alleen de 'kale' vrachtwagen gekeurd. Implicies is er daarmee geen regelgeving voor geluid ten gevolge van de opbouw van vrachtwagens. De invloed hiervan is niet bekend.

vrachtwagenpark in 2010 nog 1 dB(A) (middelzware vrachtwagens) tot 2 dB(A) (zware vrachtwagens) stiller zal zijn dan in 1996. De reden hiervoor is dat de laatste aanscherping van de geluidnormen in 1995 een groot effect heeft gehad op de geluidemissie tijdens de typegoedkeuring (circa 2 dB(A)) en deze vrachtwagens in het vrachtwagenpark van 1996 nog nauwelijks aanwezig waren. Na 2010 wordt geen verandering van de gemiddelde geluidemissie van vrachtauto's verwacht (zie voor een uitgebreide toelichting Feimann *et al.*, in voorbereiding); de 'stillere' vrachtwagens zijn dan bijna volledig gepenetreerd in het vrachtwagenpark. Ook voor vrachtauto's geldt dat een aanpassing van de typegoedkeuringstest gecombineerd met een aanscherping van de normen, de geluidemissie in de toekomst verder kunnen doen afnemen.

Tabel 3.3.4 geeft een overzicht van de historische en geprognoseerde veranderingen van de geluidemissie door wegvoertuigen in de MV5. Ter vergelijking zijn in tabel 3.3.5 de veronderstellingen in de MV4 opgenomen. In de MV5 zijn op grond van recente studies (Van Toorn en Van den Dool, 1997; Steven, 1995) met name voor vrachtwagens de effecten van de aanscherpingen van de geluidemissienormen op de geluidemissie gemeten langs de weg sterk bijgesteld.

Tabel 3.3.4: *Afname geluidemissie door wegvoertuigen in dB(A) in de MV5*

	1975-1995	1995-2010	2010-2020
Personenauto's	0	0	0
Middelzware vrachtauto's	1	1	0
zware vrachtauto's	1-2	2	0

Tabel 3.3.5: *Afname geluidemissie door wegvoertuigen in dB(A) in de MV4*

	1975-1995	1995-2010	2010-2020
personenauto's	-	1	0
middelzware vrachtauto's	-	5	0
zware vrachtauto's	-	7	0

Railverkeer

De voorziene vervanging van oud door moderner materieel zal vooral bij het reizigersmaterieel tot een emissiereductie leiden. Deels is het reizigersmaterieel nu nog voorzien van blokremmen. In 2030 zal al het reizigersmaterieel schijfgeremd zijn, hetgeen een emissiereductie van ca. 7 dB(A) voor dat materieel als gevolg heeft. Dit wordt veroorzaakt doordat de wielen van schijfgeremd materieel minder ruw en daardoor stiller zijn. Een dergelijke ontwikkeling is bij het goederenvervoer niet autonoom te verwachten, hoogstens onder invloed van Europese emissie-eisen (zie hiervoor).

De uit bedrijfseconomische redenen ingezette vervanging van houten door betonnen dwarsliggers heeft ter plekke een emissiereductie van 2 dB(A) tot gevolg. Momenteel is ca. 35 % van het spoor uitgevoerd met betonnen dwarsliggers. In het huidige vervangingstempo (500 – 1000 km/10 jaar) zal rond 2030 het volledige spoorwegennet uitgevoerd zijn met betonnen dwarsliggers.

Tot 2010 is geld gereserveerd voor de vervanging van een aantal lawaaiige spoorbruggen door stillere constructies. Dit heeft lokaal een emissiereductie van minstens 10 dB(A) tot gevolg. In de emissieberekeningen is dit niet meegenomen aangezien deze reservering op 1-1-2000 nog niet gerealiseerd was.

Geluidemissie vliegtuigvloot op Schiphol

In de MV5 is de geluidhinderberekening rondom de luchthaven Schiphol in de zichtjaren gebaseerd op het aantal vliegbewegingen en de gemiddeld geluidemissie van de vliegtuigvloot. Voor de berekening van de gemiddelde geluidemissie van de vliegtuigvloot op Schiphol is gebruik gemaakt van een door het RIVM ontwikkeld jaargangenmodel dat de vlootgemiddelde geluidemissie voor 1997, 2010 en 2020 (EC en GC) berekent (zie Feimann *et al.*, in voorbereiding). De belangrijkste invoer van dit model is:

- de samenstelling van de vliegtuigvloot op Schiphol naar bouwjaar, deze is gelijk verondersteld aan de samenstelling van de vliegtuigvloten van de 10 belangrijkste maatschappijen op Schiphol (circa 65% van het totaal aantal vliegbewegingen in 1997);
- de volume-groei van de vliegtuigvloot per capaciteitsklasse, zoals in de MV4 berekend met het model PROLIN (Boose *et al.*, 1998);
- de historische afname van de geluidemissie van nieuwe vliegtuigen (binnen capaciteitsklassen). Deze is afgeleid van de vliegtuigvloot (naar bouwjaar) van Nederlandse maatschappijen op Schiphol in 1997 en de uitfasering van Hoofdstuk 2-vliegtuigen. De historische afname bedraagt ca. 3 dB(A) per 10 jaar voor startgeluid en 1 dB(A) per 10 jaar voor landingsgeluid;
- de toekomstige afname van de geluidemissie van nieuwe vliegtuigen (binnen capaciteitsklassen). Verondersteld is dat deze 0 tot 1 dB(A) per 10 jaar zal zijn. De redenen voor deze lagere inschatting dan de realisatie uit het verleden, zijn dat 1) tot op heden nog geen internationale overeenstemming is bereikt voor een verdere aanscherping van de geluidemissienormen ('Hoofdstuk 4') en 2) het vliegtuiggeluid steeds meer wordt gedomineerd door andere bronnen dan de motor (bijv. landingsgestel) die bovendien moeilijk te reduceren zijn en 3) de conventionele technologieën om vliegtuigen stiller te maken (o.a. verhogen van by-pass ratio) bijna volledig zijn uitgenut en nieuwe technologieën op korte termijn nog niet produktierijp zijn (Brouwer *et al.*, 2000).

Tabel 3.3.6 geeft de gemiddelde afname (ten opzichte van 1997) van de geluidemissies van de vliegtuigvloot op Schiphol voor EC en GC voor de jaren 2010 en 2020.

Tabel 3.3.6 Afname vlootgemiddelde geluidemissie op Schiphol t.o.v. 1997

dB(A)		2010	2020
EC	startgeluid	2,1 – 2,5	2,4 – 3,7
	landingsgeluid	0,6 – 1,0	0,6 – 1,9
GC	startgeluid	2,2 – 2,6	2,4 – 3,7
	landingsgeluid	0,6 – 1,1	0,6 – 1,9

In tabel 3.3.6 blijkt dat de afname van de gemiddelde geluidemissie van de vliegtuigvloot in EC nauwelijks verschilt van die in GC. De bandbreedte van de afname van de geluidemissie in de zichtjaren is het resultaat van de spreiding in de aanname over de toekomstige afname van geluidemissie van nieuwe vliegtuigen binnen capaciteitsklassen (bij de ondergrens van de marge wordt geen afname verondersteld, bij de bovengrens 1,0 dB(A) per 10 jaar). Het is overigens niet uitgesloten dat de toekomstige afname van de geluidemissie van nieuwe vliegtuigen meer bedraagt dan 1 dB(A) per 10 jaar. Dit zou het geval kunnen zijn wanneer meerdere grote luchthavens in de toekomst de landingsgelden sterker gaan differentiëren naar geluidemissie en luchtvaartmaatschappijen meer druk zullen gaan uitoefenen op vliegtuigfabrikanten om stillere vliegtuigen te maken.

Onzekerheden

De aanscherpingsronde van de geluidemissienormen voor wegvoertuigen per 2000, die in de MV4 wel was meegenomen maar in de MV5 niet omdat hierover in Europees verband nog geen overeenstemming is bereikt, zal mogelijk met enige jaren vertraging toch nog kunnen worden bekrachtigd. Voor vrachtwagens betekent dit een aanscherping met 2 tot 3 dB(A), voor personenauto's blijven de normen gelijk. Vermoedelijk heeft deze aanscherping wel effect op de geluidemissie door vrachtauto's in de praktijk. Naast onzekerheid in het toekomstige beleid, is ook de toekomstige autonome trend in de geluidemissie door het wegverkeer onzeker. Deze trend wordt bepaald niet alleen door de toekomstige resultaten uit de typgoedkeuringstest, maar ook door de penetratie van ZOAB, de geluidtechnische eigenschappen van banden en de ontwikkeling van de gemiddelde breedte van banden.

De belangrijkste onzekerheid in de berekening van de toekomstige geluidemissie van de Schipholvloot is de inschatting van ontwikkeling van de geluidemissie van nieuwe vliegtuigtypen. Daarom is voor deze ontwikkeling een bandbreedte gehanteerd. Een andere belangrijke onzekerheid is het effect van de uitfasering van oude vliegtuigen. Daarnaast vormt de wijze van het verkrijgen van geluidgegevens voor vliegtuigen vermoedelijk een structurele onderschatting van de geluidemissie. Voor ieder nieuw op de markt geïntroduceerd vliegtuigtype worden eenmalig geluidmetingen

uitgevoerd op drie voorgeschreven plaatsen ten opzichte van het naderende en stijgende vliegtuig. De resultaten gelden voor nieuwe geluid-geoptimaliseerde vliegtuigen. Onbekend is wat het effect van veroudering is op de geluidemissie en of serie-geproduceerde vliegtuigen dezelfde geluidemissie produceren als het testexemplaar waaraan de geluidmetingen zijn verricht. Als laatste onzekerheid in de berekening kan worden genoemd het feit dat de samenstelling van de Schipholvloot niet alleen wordt bepaald door de aanschaf en uitfasering van vliegtuigen maar ook door de bedrijfeconomische besluitvorming van luchtvaartmaatschappijen om bepaalde stillere/lawaaiigere vliegtuigtypen op bepaalde verbindingen in te zetten.

Effecten op geluidhinder

De geluidbelasting en -hinder door wegverkeer wordt naast volume- en voertuigtechnische ontwikkelingen ook bepaald door ruimtelijke ontwikkelingen (locatie woningen), maatregelen gericht op beperking van de geluidbelasting (geluidschermen, zeer open asfalt beton ZOAB, twinlay) en gevelisolatie. De geluidbelasting en -hinder door de luchtvaart wordt naast volume- en voertuigtechnische ontwikkelingen ook bepaald door het beschikbare banenstelselen en het gebruik ervan, de aanvliegroutes en de locaties van woningen. Verder speelt bij de totale geluidbelasting en -hinder door de sector verkeer en vervoer ook geluidbelasting van het spoorvervoer een rol, en de cumulatie van verschillende geluidbronnen (weg, spoor, luchtvaart). Uit berekeningen blijkt dat het saldo van deze ontwikkelingen en bronnen voor de periode 1995-2020 een toename levert van het geluidbelast oppervlak (met meer dan 50 dB(A) geluidbelasting in een etmaal) met ca. 20%. Aangezien de toename van de geluidbelasting zich concentreert in de sterk verstedelijkte gebieden in de Randstad, neemt het aantal inwoners en woningen met een hoge geluidbelasting sterker toe. Ter illustratie: het aantal personen dat wordt blootgesteld aan een gemiddelde geluidbelasting hoger dan 55 dB(A) in een etmaal neemt in de periode 1995-2020 toe met ca. 35-40%. Zie voor een verdere toelichting de MV 5.

Literatuur

Boose JJEC, Gommers FMC, Geurs KT, Wee GP van (1998) Geaggregeerd model voor volume-ontwikkelingen in de luchtvaart. Beschrijving en toepassing van het model PROLIN, een aggregatie van het IEE-model. RIVM rapportnr. 773002006, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Brouwer HH, Dassen AG.M, Wijnen RAA. (2000), Het vliegtuig als geluidbron, paper gepresenteerd op het Colloquium Verkeer, Milieu en Techniek gehouden op 29 juni 2000 bij het RIVM te Bilthoven.

Feimann PFL, Geurs KT, Brink RMM van den, Annema JA, Wee GP van (in voorbereiding), Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5, RIVM, Bilthoven

- Geurs KT (1995) Milieu-effecten van verkeers- en vervoerbeleid aan de voordeur. Het PION-model voor de berekening van lokale verkeersintensiteiten en de consequenties voor de prognose van geluidhinder en lokale luchtverontreiniging. RIVM rapportnr. 408129004, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Geurs KT, Brink RMM van den, Annema JAA, Wee GP van (1998) Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 4. RIVM rapportnr. 773002011, RIVM, Bilthoven.
- Graaff DF de (1997), Hoe het wegdek de belangrijkste 'bron' van voertuiggeluid is geworden, paper ten behoeve van het Colloquium Verkeer, Milieu & Techniek op 24 september 1997, RIVM, Bilthoven
- Harms LWJ (2000), Verkeer Verdeeld. Een onderzoek naar de ruimtelijke verdeling van personen- en goederenverkeersstromen, Bilthoven: RIVM rapportnr. 773002015, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- HCG (1997) LMS 5.0: Modelbeschrijving. Documentatie LMS 5.0 - Deel D. Hague Consulting Group, Den Haag.
- Steven H (1995), Determining the change in noise emission from powered vehicles in road traffic, Herzogenrath: FIGE GmbH
- Toorn JD van, Dool TC van den (1997), Geluidemissie door motorvoertuigen - klassieke metingen en analyses met de Syntakan, Delft: TNO-TPD

3.4 Emissies lucht internationaal

3.4.1 Hoofdconclusies

- In de periode 1980 tot 1995 is de emissiedaling in Nederland voor SO₂, NO_x, fijn stof en potentieel zuur ongeveer gelijk aan de emissieontwikkeling in de omliggende landen. Gezien het vastgestelde Europese beleid zullen ook in de periode 1995 tot 2010 de emissiereducties in Nederland en de omliggende landen gelijke tred houden. In het ‘omringende buitenland’³¹ zijn de emissies voor SO₂, NO_x, fijn stof en potentieel zuur tussen 1980 en 1995 gedaald met resp. circa 65, 20, 50 en 45%. In de periode 1995 tot 2010 zal de daling zich onverminderd doorzetten met resp. 65, 50, 30 en 40%.
- De afname in de emissies van VOS in Nederland en Duitsland was in het referentiejaar 1995 verder gevorderd dan in overige landen. Tussen 1995 en 2010 zal het VOS-reduktietempo in alle landen fors worden versneld, waarbij de emissiereducties in Nederland en omliggende landen gelijke tred houden. Tussen 1980 en 1995 zijn de VOS-emissies in het ‘omringende buitenland’ gedaald met 15%. Een daling met circa 50% wordt voorzien voor de periode 1995 tot 2010.
- De uitstoot van NH₃ in omliggende landen is tussen 1980 en 1995 nagenoeg onveranderd gebleven, terwijl die in Nederland wel is afgenomen. Een effectief NH₃-emissiereductiebeleid is niet van de grond gekomen in de omliggende landen. Een doorbraak in de internationale aanpak van NH₃ is mogelijk bereikt met het nieuwe Gothenburg protocol ter bestrijding van verzuring, vermesting en ozonvorming. De afgesproken NH₃-emissieplafonds in dit protocol zijn weinig ambitieus; NH₃-emissies in het ‘omringende buitenland’ zullen stabiliseren. Wordt echter rekening gehouden met eveneens afgesproken emissie-eisen voor mestaanwending, mestopslag en dierhuisvesting dan zal de NH₃-emissie in het ‘omringende buitenland’ met minimaal 15% dalen tussen 1995 en 2010.

3.4.2 Inleiding

Verzuring, vermesting en te hoge concentraties ozon en fijn stof op leefniveau, zijn grootschalige luchtverontreinigingsproblemen die voor een groot deel worden bepaald door de emissies in het buitenland. Zo is ruwweg de helft van de depositie van potentieel zuur op Nederlandse bodem afkomstig uit het buitenland en circa 40% van de depositie van totaal stikstof. Daarom zijn in het kader van de MV5 voor de relevante stoffen SO₂, NO_x, VOS, NH₃, fijn stof (PM₁₀) ook emissiescenario's opgesteld voor het buitenland. De bijdrage van het buitenland aan depositie van potentieel zuur en stikstofdepositie wordt grotendeels bepaald door voormalig West-Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, België en Frankrijk (ruim 90% voor zowel potentieel zuur als totaal stikstof).

31 Ongewogen optelsom emissies in België, West-Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk

De beschrijving van emissietrends zal zich dan ook concentreren op deze landen. De (ongewogen) optelsom van emissies in deze landen wordt hier aangeduid als emissies in het ‘omringende buitenland’. Voor NH₃ dient te worden aangetekend dat de bijdrage van het buitenland aan de depositie op Nederlandse bodem vrijwel uitsluitend bepaald wordt door West-Duitsland en België.

In deze paragraaf wordt achtereenvolgens besproken:

- de scenariokeuze voor emissies afkomstig uit het buitenland voor het zichtjaar 2010;
- de historische emissietrends in het ‘omringende buitenland’ afgezet tegen Nederland (1980-1995);
- de toekomstige emissietrends in het ‘omringende buitenland’ eveneens afgezet tegen Nederland (1995-2010). Ook aan de trends tussen 2010 en 2030 wordt kort aandacht besteed. Verder worden de verschillen met de MV4-emissieprognoses voor 2010 kort toegelicht.

Dit hoofdstuk geeft uitsluitend een beschrijving van de waargenomen buitenlandse emissietrends. Een uitgebreide analyse uitgaande van onderliggende determinanten als maatschappelijke ontwikkelingen en milieumaatregelen viel buiten de scope van voorliggende studie. Verder behandelt dit hoofdstuk de emissies van stoffen met een verzurende, vermestende en smog- en stof-vormende werking (SO₂, NO_x, NH₃, VOS, fijn stof). Emissies van broeikasgassen (CO₂, CH₄ en N₂O) worden niet behandeld.

De emissieprognoses voor het buitenland tot het jaar 2010 zijn gebaseerd op bestaande emissiescenario's die recentelijk in het kader van verschillende internationale studies zijn opgesteld. Deze internationale studies kijken niet verder dan 2010. In de MV5 is ervoor gekozen om de emissieontwikkeling na 2010 in de 15 EU-landen, Noorwegen en Zwitserland af te leiden uit de Nederlandse emissieontwikkelingen. Verondersteld is dat de emissies in het buitenland zich na 2010 per brongroep (centrales, raffinaderijen, industrie verbranding, industrie processen, huishoudens, transport en overige) vergelijkbaar zullen ontwikkelen als in Nederland. Dit is een redelijke aanname aangezien het milieubeleid voor een groot deel in EU-kader wordt bepaald en vergelijkbare maatregelen als in Nederland veelal ook in overige EU-landen (en Noorwegen en Zwitserland) getroffen zullen worden. De beschikbaarheid en bruikbaarheid van door landen zelf opgestelde post-2010 emissieprognoses is niet onderzocht. Voor Centraal- en Oost-Europese landen is uitgezonderd NH₃ geen rekening gehouden met eventuele post-2010 ontwikkelingen en zijn de emissieniveaus voor 2020 en 2030 gelijk gesteld aan 2010. De in de MV5 berekeningen gebruikte emissieschattingen voor 2010, 2020 en 2030 worden gepresenteerd in bijlage 1 bij deze paragraaf. De omschrijving van emissietrends in dit hoofdstuk blijft beperkt tot de periode 1980 tot 2010. De trends na 2010 worden niet verder besproken. Voor een bespreking van de Nederlandse emissietrends na 2010 wordt verwezen naar paragraaf 3.1 (verzuring).

Zoals genoemd worden in dit hoofdstuk historische en toekomstige emissieontwikkelingen in Nederland vergeleken met die in het nabije buitenland. Hierbij moet worden aangetekend dat

eventueel waargenomen verschillen in emissiereducties slechts gedeeltelijk zijn terug te voeren op verschillen in technologische ontwikkeling. Het emissieverloop in een land wordt namelijk niet alleen door technische emissiebestrijdingsmaatregelen maar ook door andere factoren bepaald zoals:

- volume- en structuurveranderingen in de economie
- veranderingen in de mix van energiedragers (kolen, olie, gas, biomassa, duurzame energie, kernenergie),
- energie-efficiency verbeteringen

Genoemde factoren kunnen sterk variëren tussen landen en kunnen daarmee bepalend zijn voor de technische inspanningen die een land moet treffen om aan de internationale afspraken te voldoen. Zo is een aanzienlijk deel van de emissiereducties voor SO₂ en NO_x in de omringende landen in de periode 1980 tot 1995, in tegenstelling tot Nederland, terug te voeren op het gestegen aandeel van kernenergie in de electriciteitsopwekking. Het aandeel van kernenergie in de electriciteitsopwekking in Frankrijk steeg in de periode 1980 tot 1994 sterk, van 23% naar 75%, in België van 23% naar 56%, in Duitsland van 12% naar 29% en in het Verenigd Koninkrijk van 12% naar 26%; terwijl het aandeel in Nederland nauwelijks is gewijzigd (ca. 5%) (EUROSTAT, 1996). Als de inzet van kernenergie in Vlaanderen ongewijzigd zou zijn gebleven in de periode 1980 tot 1995 en de bijbehorende groei in electriciteitsproductie zou zijn opgewekt met conventionele kolen en gas gestookte centrales, dan zou de NO_x-uitstoot in Vlaanderen in deze periode zijn toegenomen met circa 15%, tegenover een geregistreerde daling met 15%. Op de milieu-aspecten van kerncentrales wordt in dit rapport niet ingegaan. Ook door de omschakeling van kolen naar gas zijn de emissies van SO₂ en NO_x in de omringende landen in de afgelopen twintig jaar fors gedaald terwijl in Nederland de verschuiving van olie naar gas minder effect heeft gehad op emissies.

3.4.3 Scenariokeuze buitenland

Emissie-scenario's (2010, 2020, 2030)

In deze studie is ervoor gekozen om geen eigen emissiescenario's voor het buitenland te ontwikkelen. In plaats daarvan is gebruik gemaakt van bestaande scenario's die in het kader van verschillende internationale studies zijn opgesteld. Bij voorkeur zou hierbij gebruik gemaakt worden van scenario's die voor wat betreft economische ontwikkelingen enerzijds, en beleidsveronderstellingen anderzijds, exact overeenkomen met de Nederlandse emissiescenario's. Dergelijke internationale emissiescenario's zijn echter niet voorhanden. Na zorgvuldige afweging zijn uiteindelijk de 'beste' scenario's geselecteerd. Het uitgangspunt hierbij was dat niemand beter de toekomstige emissies kan inschatten dan het land zelf.

Voor de uiteindelijk gebruikte scenario's geldt dat de maatregelen en instrumenten sterke overeenkomsten vertonen met maatregelen en instrumenten die voor Nederland voortvloeien uit de definitie voor 'vastgesteld beleid'. De veronderstellingen ten aanzien van wereldbeelden en daarvan

afgeleid de maatschappelijke ontwikkelingen (onder andere: economische en demografische ontwikkelingen) zullen evenwel afwijken van die van Nederland. Verschillen in beleidsveronderstellingen (en landspecifieke ontwikkelingen in brandstofmix) zijn echter belangrijker voor het niveau van emissies dan verschillen in economische of demografische ontwikkelingen.

Het EC- en GC-scenario hebben alleen op Nederland betrekking; ze zijn niet voor andere Europese landen uitgewerkt. Voor het jaar 2010 is daarom gebruik gemaakt van beschikbare internationale emissiescenario's. De veronderstellingen daarin komen niet exact overeen met die in het EC- en GC-scenario. Voor de periode na 2010 waren er geen bestaande emissiescenario's beschikbaar en zijn de emissieprognoses eenvoudig afgeleid uit de Nederlandse EC- en GC-emissietrends. Hierbij is verondersteld dat de emissies in EU-landen, Zwitserland en Noorwegen zich in de periode 2010 tot 2030 op het niveau van brongroepen³² op dezelfde wijze zullen ontwikkelen als berekend voor Nederland volgens EC en GC. Hierdoor zijn de emissieprognoses voor 2020 en 2030 voor het buitenland wel uitgesplitst in een EC- en GC-scenario. Emissies uit Centraal en Oost-Europese landen hebben een geringe invloed op depositie in Nederland. Voor de periode na 2010 is verondersteld dat de emissies zich stabiliseren op het niveau van 2010. NH₃ is hierop een uitzondering: de NH₃-emissieprognoses na 2010 in deze landen zijn afgeleid uit de Nederlandse EC- en GC-emissieontwikkelingen zoals die begin 2000 werden verwacht. Zeer recente Nederlandse beleidswijzigingen (zie Van Egmond *et al.*, in voorbereiding) zijn niet meegenomen.

De emissie-ontwikkeling in het buitenland tot het jaar 2010 voor SO₂, NO_x, NH₃ en VOS is gekwantificeerd uitgaande van de *indicatieve* emissieplafonds zoals voorgesteld door landen tijdens de laatste onderhandelingen over het nieuwe VN-ECE Gothenburg protocol ter bestrijding van verzuring, vermisting en ozon op leefniveau. Het resultaat van de 31ste bijeenkomst van de ECE Working Group on Strategies (WGS-31) gehouden van 26 augustus tot 3 september 1999 is als input gebruikt voor de MV5 berekeningen (UN-ECE, 1999a; Smeulders, 1999). Op 1 december 1999 zijn de plafonds officieel door de landen vastgesteld met de ondertekening van het protocol (UN-ECE, 1999b). De voor MV5 gebruikte voorlopige getallen komen overeen met de officiële Gothenburg maxima met uitzondering van SO₂/NO_x voor België en NO_x/NH₃ voor Zweden waarvoor geldt dat de definitieve emissieplafonds uiteindelijk iets lager zijn gekozen dan de voorlopige WGS31-maxima (zie bijlage 1 van deze paragraaf).

De emissieplafonds hebben een verplichtend karakter. Een speciale 'Implementation and Compliance Committee' gaat toezien op de handhaving van het protocol. Naast de emissieplafonds bevat het protocol lijsten met verplichte en aanbevolen technische maatregelen.

32 Centrales, raffinaderijen, industrie verbranding, industrie processen, huishoudens, transport en overige.

Aan de door landen afgesproken emissieplafonds ligt een internationaal onderzoekprogramma van vijf jaar ten grondslag waarvoor het International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA) een groot aantal emissiescenario's heeft opgesteld en doorerekend. De door landen uiteindelijk afgesproken emissieplafonds komen op hoofdlijnen overeen met het door IIASA opgesteld REFerence-emissiescenario voor vastgesteld beleid³³, berekend uitgaande van door landen aangeleverde ontwikkelingen in energiegebruik, en verwachte produktie-ontwikkelingen in de sectoren landbouw en industrie (zie *REF-scenario bijlage 1*; IIASA, 1999a). De algemene opvatting is dan ook dat de afgesproken emissieplafonds voor het jaar 2010 met het huidig beleid makkelijk gehaald kunnen worden door landen³⁴.

De emissie-ontwikkeling in het buitenland tot het jaar 2010 voor fijn stof is gekwantificeerd uitgaande van emissiescenario's vervaardigd door het RIVM/LAE in samenwerking met TNO in opdracht van de EU (RIVM, in voorbereiding). De in deze EU-studie opgestelde emissieprognoses voor de bronnen 'wegtransport' en 'afvalverbranding' zijn ten behoeve van voorliggende studie door het RIVM wel nog aangepast aan de laatste Nederlandse inzichten.

Historische emissies (1980-1995)

Voor de stoffen SO₂, NO_x, NH₃ en VOS zijn de historische emissietrends gebaseerd op de officiële door landen in het kader van het 'VN-ECE Verdrag voor Grensoverschrijdende Luchtverontreiniging' gerapporteerde emissies (EMEP, 1998). De emissieontwikkeling voor fijn stof is door het RIVM geschat uitgaande van een door TNO in opdracht van het RIVM uitgevoerde Europese emissie-inventarisatie voor het jaar 1990 (Berdowski *et al.*, 1997a). De fijn stof emissies voor de jaren 1980, 1985 en 1995 zijn hieruit geëxtrapoleerd uitgaande van beschikbare gegevens over de emissie-ontwikkelingen van totaal stof in West-Duitsland, Verenigd Koninkrijk en Engeland, en van internationale produktie- en energiestatistieken voor België. De emissieschattingen voor fijn stof voor de bronnen 'wegtransport' en 'afvalverbranding' voor het jaar 1990 zijn ten behoeve van deze studie door het RIVM aangepast aan de laatste Nederlandse inzichten. De emissies van Benzo(a)pyreen (zie bijlage 1) zijn gebaseerd op een door TNO in opdracht van het Duitse Umweltbundesamt uitgevoerde Europese emissieinventarisatie (Berdowski *et al.*, 1997b).

³³ Vastgesteld beleid tot circa 1-1-1999 incl. laatste EURO-4 aanscherpingen van emissienormen voor mobiele bronnen.

³⁴ Pers. med. Drs. R.J.M.Maas, voorzitter UN-ECE Task Force on Integrated Assessment Modelling.

3.4.4 Emissie-ontwikkeling buitenland 1980-1995

Deze sectie geeft een beschrijving van de historische ontwikkeling van de emissies in ‘het omringende buitenland’ in de periode 1980 tot 1995. Tevens wordt hier een vergelijking gemaakt met de Nederlandse emissieontwikkelingen. In bijlage 1 bij deze paragraaf worden de emissies gepresenteerd voor alle Europese landen voor de jaren 1980, 1985, 1990 en 1995.

In het uitgangsjaar 1980 waren er nog vrijwel geen bestrijdingsmaatregelen getroffen voor SO₂, NO_x, NH₃ en VOS. Maatregelen ter bestrijding van stof emissies waren daarentegen wel al getroffen in de meeste Europese landen.

Tussen 1980 en 1995 is de uitstoot van SO₂ in het ‘omringende buitenland’ gedaald met circa 65%³⁵. De daling van de uitstoot van NO_x en NH₃ is hier ver bij achtergebleven. De NO_x emissies daalden met 20% en de NH₃ emissies met 5%. De uitstoot van VOS en fijn stof is gedaald met resp. 15% en 50% (zie figuur 3.4.1).

Voor SO₂, NO_x en fijn stof geldt dat de gerealiseerde emissiereductie sinds 1980 in het ‘omringende buitenland’ vergelijkbaar is met Nederland (zie figuur 3.4.1). Dit is niet verwonderlijk aangezien het overgrote deel van de milieuregels voor deze stoffen in EU-kader wordt bepaald - zie tabel 3.4.1.

Tabel 3.4.1: EU-regelgeving grensoverschrijdende luchtverontreiniging

Directives vastgesteld in:	Gericht op: Emissiebron	Stof
diverse jaren 1970-1999	Wegverkeer	CO, VOS, NO _x , stof
1984, 1999	Industriële installaties	SO ₂ , NO _x , CO, VOS, zware metalen, stof, chloor- en fluorverbindingen, dioxinen/furanen
1987-2000*	Grote vuurhaarden (>50 MWth)	SO ₂ , NO _x , stof
1989-2000*	Verbrandingsinstallaties stedelijk afval	SO ₂ , stof, zware metalen, HCl, HF
1993, 1998, 1999	Brandstofkwaliteit:	SO ₂ , lood, benzeen, aromaten
1994	Benzinetransportketen	VOS
1994-2000*	Verbrandingsinstallaties gevaarlijk afval	SO ₂ , stof, zware metalen, HCl, HF, dioxinen/furanen, VOS, CO
1999	Industrieel gebruik van organische oplosmiddelen	VOS

* Voorstel tot aanscherping in behandeling.

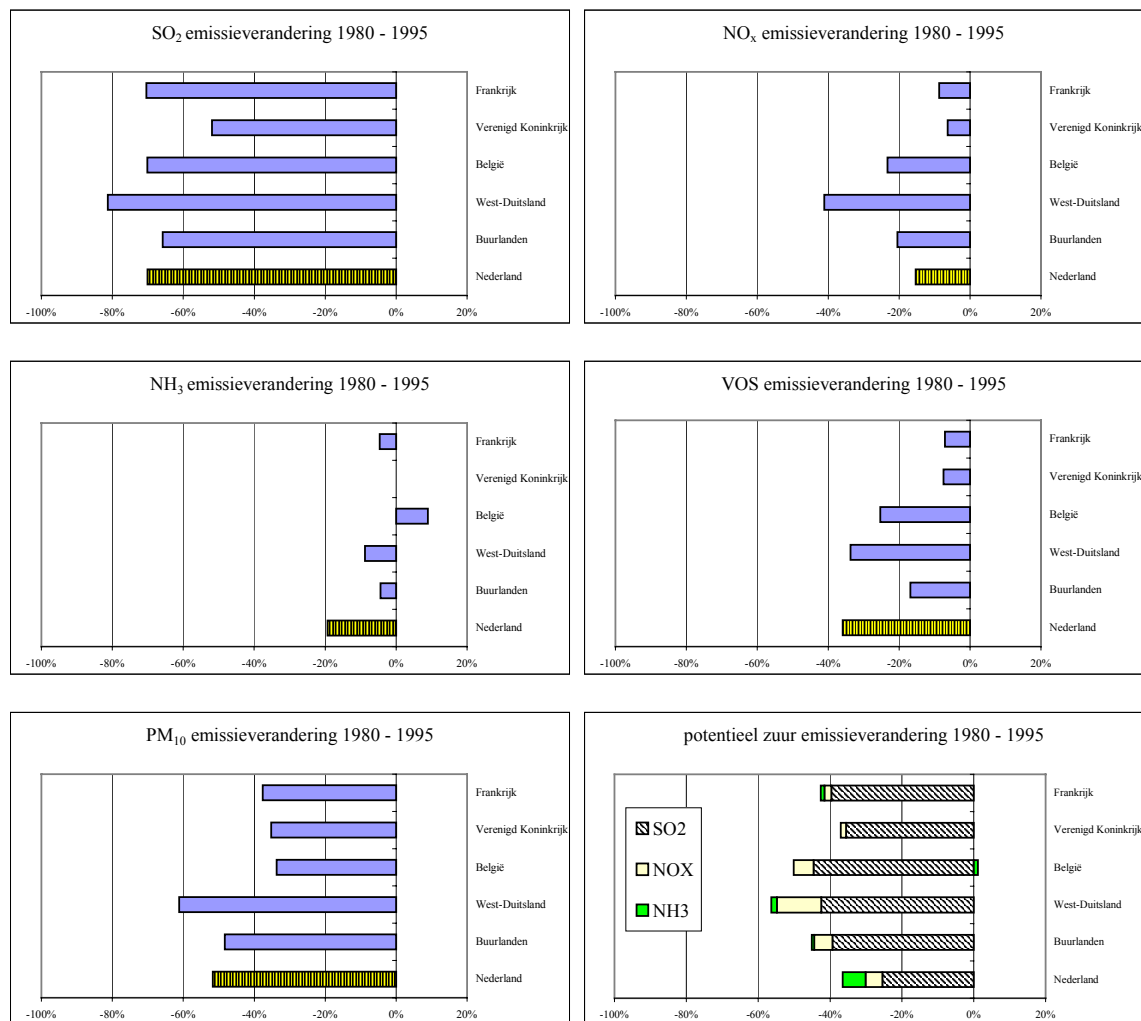
³⁵ Procentuele emissieveranderingen zijn gegeven in veelvoud van 5%.

Daarnaast versterken specifieke maatschappelijke ontwikkelingen de emissiedaling in de omliggende landen. Speciaal van belang zijn de toegenomen inzet van kernenergie en de overschakeling van kolen op aardgas. In Nederland is het aandeel kernenergie in de elektriciteitsopwekking nauwelijks gewijzigd en heeft de verschuiving van olie naar gas minder effect gehad op emissies.

Voor VOS en NH_3 geldt dat de daling in emissies achterblijft bij Nederland. Voor VOS wordt dit verklaard door het succesvolle Nederlandse KWS-2000 emissiereductieprogramma waarmee Nederland vanaf 1989 voorloopt op de meeste omliggende landen en de EU in de aanpak van emissies. Voor NH_3 geldt dat een emissiereductiebeleid in de omliggende landen en in de EU niet van de grond is gekomen. Dit in tegenstelling tot Nederland waar vanaf begin jaren negentig vergaande technische bestrijdingsmaatregelen zijn getroffen.

De stoffen SO_2 , NO_x en NH_3 dragen bij aan de verzuring van het milieu. Potentieel zuur is gedefinieerd als de optelsom van emissies SO_2 , NO_x en NH_3 uitgedrukt in verzuringequivalenten. In het 'omringende buitenland' is de uitstoot van potentieel zuur in de periode 1980 tot 1995 met 45% gedaald. Deze daling in emissies van potentieel zuur is voornamelijk veroorzaakt door een daling van de uitstoot van SO_2 (voor circa 87%). Verder is de daling het gevolg van een vermindering van de emissie van NO_x (circa 11%) terwijl de bijdrage van NH_3 verwaarloosbaar is (2%). Opvallend is dat, ondanks achterblijvende NH_3 -emissiereducties, de uitstoot van potentieel zuur in het 'omringende buitenland' vergelijkbaar is gedaald dan in Nederland. Dit wordt verklaard doordat de uitstoot van potentieel zuur in omliggende landen in vergelijking tot Nederland meer bepaald wordt door SO_2 , en veel minder door NO_x en NH_3 . Het aandeel van SO_2 in de uitstoot van potentieel zuur bedroeg in 1980 in Nederland slechts 35%; tegen 70, 65, 55 en 50% in resp. het Verenigd Koninkrijk, België, Frankrijk en West-Duitsland.

Voorgaande vergelijking in emissietrends tussen Nederland en het 'omringende buitenland' toont aan dat de verbetering van de Nederlandse luchtkwaliteit voor de stoffen SO_2 , NO_x , VOS en fijn stof en van de depositie van potentieel zuur op Nederlandse bodem, is ondersteund door met Nederland vergelijkbare emissieontwikkelingen in het buitenland. Dit is een belangrijke verdienste van de mede door Nederland gepropageerde internationale aanpak van problemen.



Figuur 3.4.1. Procentuele emissieverandering in Nederland afgezet tegen het buitenland in de periode 1980 tot 1995. Buurlanden betreft ongewogen optelsom emissies in Frankrijk, Verenigd Koninkrijk, België en West-Duitsland.

3.4.5 Emissieprognose buitenland 1995-2010

Deze sectie geeft een beschrijving van de verwachte ontwikkeling van de emissies in 'het omringende buitenland' in de periode 1995 tot 2010. Tevens wordt een vergelijking gemaakt met de Nederlandse emissieprognoses, en worden de verschillen met de MV4-cijfers kort toegelicht. In bijlage 1 bij deze paragraaf worden emissies gepresenteerd voor alle Europese landen voor de jaren 1995, 2010, 2020 en 2030.

Emissiescenario's

De tussen 1980 en 1995 ingezette daling van de emissies van SO₂, NO_x, VOS en fijn stof in het 'omringende buitenland' zet zich voort na 1995. Tussen 1995 en 2010 zullen de SO₂ emissies afnemen met 65%, de NO_x en VOS emissies beiden met 50% en de emissies van fijn stof met 30% (zie figuur 3.4.2). De verwachte emissiereducties voor NO_x en VOS zijn aanmerkelijk hoger dan in de periode 1980 – 1995 het geval was.

Uitgaande van het vastgestelde Europese beleid (zie tabel 3.4.1) en autonome ontwikkelingen in landen mag dus worden verwacht dat de emissiereducties voor SO₂, NO_x, VOS en fijn stof in het ‘omringende buitenland’ in de periode 1995 tot 2010 gelijke tred zullen houden met Nederland (zie figuur 3.4.2). De toekomstige afname wordt verklaard door een aanhoudende verschuiving van kolen naar gas (SO₂, NO_x en fijn stof), een voortgaande toepassing van rookgasontzwaveling, low-NO_x-branders en DeNO_x installaties in energiesector en industrie (SO₂, NO_x, fijn stof) en de implementatie van aangescherpte EU-regelgeving voor mobiele bronnen (NO_x, VOS, fijn stof) en voor het zwavelgehalte in brandstoffen (SO₂, fijn stof). Verder speelt de effectuering van nieuwe EU-regelgeving voor industrieel oplosmiddelengebruik nog een rol (VOS).

In de MV5 is voor het buitenlandse NH₃-scenario gebruik gemaakt van de recentelijk door landen in het Gothenburg protocol afgesproken emissieplafonds voor 2010. Deze NH₃-emissieplafonds zijn weinig ambitieus met uitzondering van die voor België. Uitgaande van deze plafonds zullen de NH₃-emissies tussen 1995 en 2010 in het ‘omringende buitenland’ nagenoeg ongewijzigd blijven; voor België wordt een daling verwacht met 24%. De plafonds houden echter nog geen rekening met de eveneens in het Gothenburg protocol afgesproken verplichte technische maatregelen ter bestrijding van emissies uit dierlijke mest. Wordt rekening gehouden met deze maatregelen dan wordt uitgaande van voorlopige RIVM-berekeningen voor het ‘omringende buitenland’ een emissiereductie verwacht tussen 1995 en 2010 van minimaal 15%.

De sinds 1980 ingezette daling in de uitstoot van potentieel zuur in het ‘omringende buitenland’ zet zich voort na 1995; de zuur uitstoot zal in de periode 1995 tot 2010 naar verwachting afnemen met 40%. De verwachte toekomstige daling in emissies van potentieel zuur wordt veroorzaakt door een daling van de uitstoot van SO₂ (voor circa 58%) en NO_x (circa 41%). De bijdrage van NH₃ is te verwaarlozen (circa 1%). Deze daling in potentieel zuur emissies is vergelijkbaar met de verwachte Nederlandse emissieontwikkeling.

Verschillen met MV4

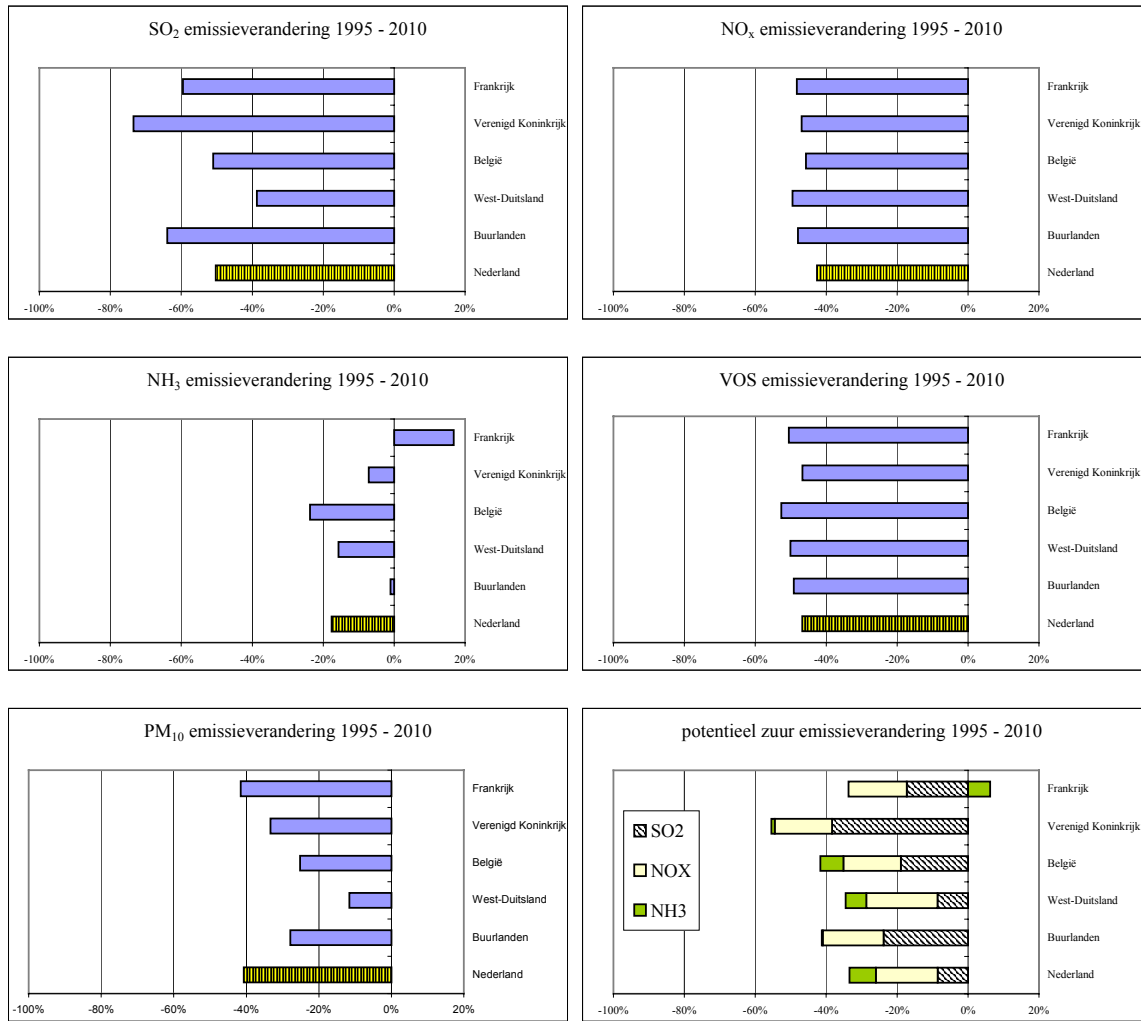
In deze studie zijn de emissieprognoses voor 2010 voor het ‘omringende buitenland’ voor SO₂ met 35% naar beneden bijgesteld t.o.v. het MV4 cijfer voor 2010, voor NO_x met 45%, voor VOS met 30% en voor fijn stof met 10%. Voor potentieel zuur resulteert dit in een bijstelling naar beneden van 25%. De emissieverwachting voor NH₃ is met 10% naar boven bijgesteld. De MV4-cijfers voor omringende landen zijn gepresenteerd in bijlage 1 evenals de nieuwe geactualiseerde MV5-cijfers.

In de MV4 is gebruik gemaakt van de door landen in het kader van het ‘VN-ECE Verdrag voor Grensoverschrijdende Luchtverontreiniging’ gerapporteerde nationale emissiedoelstellingen, ofwel de Current Reduction Plans. De MV5 emissieprognoses voor het buitenland voor 2010 gaan uit van de op 1 december 1999 door landen in het kader van het nieuwe Gothenburg protocol aangescherpte

nationale emissieplafonds welke nauwelijks verschillen van de emissieverwachtingen volgens vastgesteld beleid. De aanzienlijke verlaging van de emissieprognoses ten opzichte van MV4 voor het buitenland is terug te voeren op enerzijds nieuw EU-beleid en anderzijds op bijgestelde prognoses voor energiegebruik en productieontwikkelingen in de sectoren landbouw en industrie (incl. verschuivingen in de mix van energiedragers). Het nieuwe beleid betreft (zie tabel 3.4.1):

- aangescherpte (ten opzichte van MV4) EU-emissienormen voor mobiele bronnen (SO₂, NO_x, VOS, fijn stof),
- aangescherpte (ten opzichte van MV4) EU-eisen voor het zwavel-gehalte in gasolie en diesel (SO₂, fijn stof)
- nieuwe EU-eisen voor het zwavel-gehalte in stookolie (SO₂, fijn stof)
- nieuwe EU-richtlijn inzake de beperking van het industrieel gebruik van organische oplosmiddelen (VOS)

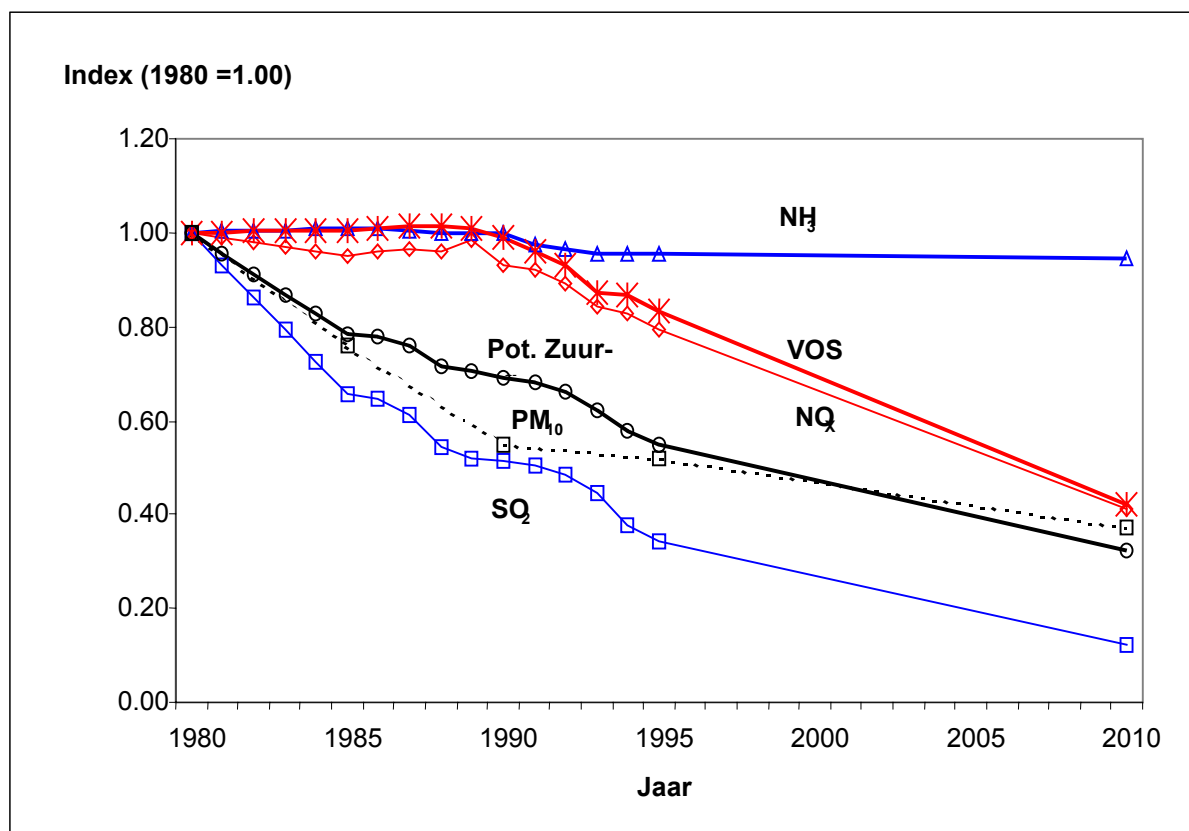
Voor fijn stof geldt verder dat de gebruikte prognose-methodiek sterk is gewijzigd. In de MV5 is voor 2010 gebruik gemaakt van emissiescenario's waarin de effecten van het vastgesteld EU- en ECE-beleid zijn doorgerekend tegen de achtergrond van land-specifieke economische (energie) scenario's. Ten tijde van de MV4 waren er geen bruikbare landspecifieke gegevens voor het buitenland voorhanden. Daarom zijn emissieprognoses destijds afgeleid uit de Nederlandse emissieprojecties.



Figuur 3.4.2. Procentuele emissieverandering in Nederland (EC-scenario) afgezet tegen het buitenland in de periode 1995 tot 2010. Buurlanden betreft ongewogen optelsom emissies in Frankrijk, Verenigd Koninkrijk, België en West-Duitsland.

3.4.6 Conclusies

Figuur 3.4.3 geeft de emissieontwikkeling in het omringende buitenland, voor de beschouwde stoffen.



Figuur 3.4.3. Emissieontwikkeling in het 'omringende buitenland' in de periode 1980 tot 2010 voor SO_2 , NO_x , NH_3 , VOS, fijn stof en potentieel zuur (1980=1.00). Toekomstige emissietrends zijn gebaseerd op Gothenburg emissieplafonds.

Emissie-ontwikkeling 1980-1995

- De emissiedaling in Nederland tussen 1980 en 1995 voor de stoffen SO_2 , NO_x , fijn stof en potentieel zuur is ondersteund door vergelijkbare ontwikkelingen in het 'omringende buitenland'. Voor VOS en NH_3 geldt dat de emissieafname in het 'omringende buitenland' in deze periode is achtergebleven bij Nederland.
- In de periode 1980 tot 1995 is de uitstoot van SO_2 , NO_x , VOS en fijn stof in het 'omringende buitenland' gedaald met resp. circa 65, 20, 15 en 50%. De emissie van NH_3 in het 'omringende buitenland' is onveranderd gebleven. De uitstoot van potentieel zuur is gedaald met 45% (zie figuur 3.4.3).
- De daling in emissies van potentieel zuur in de periode 1980 tot 1995 in het 'omringende buitenland' is voornamelijk veroorzaakt door SO_2 -emissiereducties. Verder is de daling het gevolg van een vermindering van de emissies van NO_x (circa 11%); de bijdrage van NH_3 is verwaarloosbaar (2%).

Emissieprognose 1995-2010

- Uitgaande van de in Gothenburg afgesproken emissieplafonds zullen de emissies van SO₂, NO_x, fijn stof en potentieel zuur in het 'omringende buitenland' in de periode 1995 tot 2010 vergelijkbaar dalen dan in Nederland. Ook voor VOS worden vergelijkbare reducties verwacht in deze periode. Voor NH₃ geldt dat de emissiedaling in het 'omringende buitenland' dan duidelijk zal achterblijven bij Nederland. Naast de vaststelling van de plafonds zijn aanvullende technische maatregelen overeengekomen, die tot een verdere daling van de NH₃-emissie leiden.
- In de periode 1995 tot 2010 zal de uitstoot van SO₂, NO_x, VOS en fijn stof in het 'omringende buitenland' naar verwachting dalen met resp. 65, 50, 50 en 30%. De emissie van NH₃ in het 'omringende buitenland' zal uitgaande van afgesproken Gothenburg emissieplafonds nagenoeg ongewijzigd blijven (*zie figuur 3.4.3*). Wordt rekening gehouden met verplichte technische maatregelen vastgelegd in een speciale annex bij het Gothenburg protocol dan zal de NH₃-emissie in het omringende buitenland met minimaal 15% dalen.
- De verwachte daling in emissies van potentieel zuur in de periode 1995 tot 2010 in het 'omringende buitenland' wordt veroorzaakt door emissiereducties van SO₂ (voor circa 58%) en NO_x (voor circa 41%); de bijdrage van NH₃ is te verwaarlozen (circa 1%).

Literatuur

- Berdowski JJM, Mulder W, Veldt C, Visschedijk AJH, Zandveld PYJ (1997a), Particulate matter emissions (PM₁₀ – PM_{2.5} – PM_{0.1}) in Europe in 1990 and 1993, TNO-report TNO-MEP-R 96/472. TNO, Apeldoorn
- Berdowski JJM, Baas J, Bloos JJ, Visschedijk AJH, Zandveld PYJ (1997b), The European Emission Inventory of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants for 1990, Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reactorsicherheit, Luftreinhaltung, Umweltbundesamt Forschungsbericht 104 02 672/03. UBA, Berlijn
- Egmond PM van, Hoogervorst NJP, Born GJ van den, Hage B, Tol S van (in voorbereiding). De milieu-effecten van de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM). RIVM rapportnr. 773004009, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- EMEP (1998), Estimated Dispersion of acidifying and eutrophying compounds and comparison with observations, MSC-W Status Report 1998 - Part 1, document no. EMEP/MS-C-W Report 1/98. MSC-W, Oslo
- EUROSTAT (1996), Environmental Statistics 1996. EU Office for official publications of the European communities, Luxemburg
- IIASA (1999a), Further Analysis of Scenario Results obtained with the RAINS model, Interim report to the Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Amann M, Bertok I, Gyarmas F, Heyes C, Klimont Z, Syri S, Schöpp W. IIASA, Wenen

RIVM (in voorbereiding), Economic Assessment of Priorities for a European Environmental Policy Plan, Technical Background report Chemicals and Particulate Matter, Bilthoven: National Institute of Public Health and the Environment

Smeulders SM (1999), Fax met indicatieve emissieplafonds voorgesteld door landen tijdens de 'Thirty-first session of the working group on strategies under the UN-ECE Executive body for the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution held from 26 august to 3 september 1999', 7 september 1999

UN-ECE (1999a), Report of the thirty-first session of the working group on strategies under the UN-ECE Executive body for the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution held from 26 august to 3 september 1999, 20 september 1999, document no. EB.AIR/WG.5/64. UN/ECE, Geneva

UN-ECE (1999b), Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone, UN/ECE, Geneva

Bijlage 1. Emissies Europese landen

Bijlage 1.1: NO_x emissies buitenland in miljoen kg

	1980	1985	1990	1995	2010 MV4	2010 MV5 ^a	2010 IIASA ^c REF	2020 MV5 EC	MV5 GC	2030 MV5 EC	MV5 GC
België	442	325	343	339	309	184 (181)	191	177	190	181	200
Duitsland	3334	3276	2654	1932	2129	1081	1184	1024	1126	1078	1227
Voormalig Oost-Duitsland	717	736	691	391	353	303		287	316	306	350
Voormalig West-Duitsland	2617	2540	1963	1541	1775	778		737	810	773	877
Frankrijk	1823	1615	1590	1664	1276	860	858	810	909	865	1016
Verenigd Koninkrijk	2378	2414	2850	2227	1860	1181	1186	1130	1234	1187	1349
Ierland	73	91	115	115	105	65	70	62	67	64	71
Luxemburg	23	22	23	20	19	11	10	11	11	11	12
Oostenrijk	230	219	196	175	155	107	103	101	111	105	119
Denemarken	282	301	282	250	192	127	128	121	134	130	150
Spanje	950	839	1188	1223	892	847	847	816	899	871	1008
Finland	295	275	300	259	224	170	152	164	177	168	186
Griekenland	306	306	392	356	544	344	344	325	368	354	422
Italië	1480	1589	2047	2157	2060	1000	1130	961	1052	1015	1163
Portugal	96	96	221	252	215	260	177	248	275	266	308
Zweden	448	426	411	362	311	168 (148)	190	159	177	169	197
Zwitserland	170	179	165	133	113	79	79	74	82	77	88
Noorwegen	182	212	227	222	161	156	178	148	167	161	191
Albanië	24	24	24	24	30	36 [*]	36	36	36	36	36
Bulgarije	416	416	376	266	290	266	297	266	266	266	266
Estland	93	93	93	50	72	73 [*]	73	73	73	73	73
Hongarije	273	262	238	180	196	198	198	198	198	198	198
Litouwen	152	166	158	67	158	110	138	110	110	110	110
Letland	90	90	90	29	93	84	118	84	84	84	84
Moldavië	58	42	39	25	35	90	66	90	90	90	90
Oekraïne	1145	1059	1097	531	1094	1222	1433	1222	1222	1222	1222
Polen	1229	1500	1279	1120	1345	879	878	879	879	879	879
Roemenië	523	579	319	319	546	437	458	437	437	437	437
Russische Federatie**	1734	1903	2675	1910	2658	2653 [*]	2653	2653	2653	2653	2653
Voormalig Joegoslavië	300	313	330	300	354	373 ^{b,*}	367	373 ^b	373 ^b	373 ^b	373 ^b
Voormalig Tsjechoslowakije	1134	1028	967	593	595	416	428	416 ^b	416 ^b	416 ^b	416 ^b
Wit-Rusland	234	238	285	195	184	255	316	255	255	255	255

* Emissieplafonds zijn niet of voor slechts een deel van land/regio vastgelegd in het Gothenburg protocol: gebruikte emissieprognoses zijn gebaseerd op IIASA (1999a)

** Cijfers slaan op het Europees gedeelte binnen het EMEP-modelgebied (tot 60° OL)

- Cijfers gebruikt voor MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn gegeven. De berekeningen zijn gebaseerd op de *indicatieve* emissieplafonds voorgesteld door landen tijdens de onderhandelingen over het nieuwe VN-ECE Gothenburg protocol (UN-ECE, 1999a; 26 aug-3 sept 1999). Enkele landen uitgezonderd wijken deze cijfers niet af van de officieel op 1 december 1999 vastgestelde protocol cijfers (UN-ECE, 1999b). Voor de landen waarvoor officiële plafonds wel afwijken is het officiële protocol getal ter informatie tussen haakjes vermeld.
- Definitieve cijfers zijn gegeven. Voor de MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn enigszins afwijkende voorlopige cijfers gebruikt. Het effect hiervan op de berekende Nederlandse milieukwaliteit is marginaal.
- IIASA(1999a)

Bijlage 1.2: SO₂ emissies buitenland in miljoen kg

	1980	1985	1990	1995	2010 MV4	2010 MV5 ^a	2010 IIASA ^c REF	2020 MV5 EC	MV5 GC	2030 MV5 EC	MV5 GC
België	828	400	322	247	215	121 (106)	193	122	118	129	128
Duitsland	7514	7732	5263	2128	740	550	581	540	456	595	490
<i>Voormalig Oost-Duitsland</i>	<i>4350</i>	<i>5365</i>	<i>4384</i>	<i>1536</i>	<i>309</i>	<i>187</i>		<i>175</i>	<i>117</i>	<i>206</i>	<i>144</i>
<i>Voormalig West-Duitsland</i>	<i>3164</i>	<i>2367</i>	<i>879</i>	<i>592</i>	<i>431</i>	<i>363</i>		<i>365</i>	<i>339</i>	<i>390</i>	<i>346</i>
Frankrijk	3338	1470	1300	988	737	400	448	408	409	423	418
Verenigd Koninkrijk	4894	3759	3764	2354	980	625	980	614	499	695	550
Ierland	222	140	178	161	155	42	66	41	33	47	38
Luxemburg	24	17	14	8	4	4	4	4	4	4	4
Oostenrijk	410	201	93	60	78	39	40	39	38	41	40
Denemarken	450	339	182	150	90	55	90	52	34	61	43
Spanje	3319	2190	2266	2061	2143	774	774	744	578	842	645
Finland	584	382	260	96	116	116	116	119	115	129	129
Griekenland	400	500	510	555	570	546	546	522	367	618	460
Italië	3800	1733	1678	1437	1042	500	567	475	345	547	412
Portugal	266	198	283	272	304	170	141	164	128	187	151
Zweden	508	266	136	94	100	67	67	69	68	73	74
Zwitserland	116	76	43	34	30	26	26	27	27	28	28
Noorwegen	140	97	53	35	34	22	32	22	23	23	24
Albanië	72	72	72	72	120	55 [*]	55	55	55	55	55
Bulgarije	2050	2314	2020	1497	1127	856	846	856	856	856	856
Estland	239	239	239	110	275	175 [*]	175	175	175	175	175
Hongarije	1633	1404	1010	705	653	550	546	550	550	550	550
Litouwen	311	304	222	107	222	145	107	145	145	145	145
Letland	57	57	57	38	115	107	104	107	107	107	107
Moldavië	308	282	231	59	91	135	117	135	135	135	135
Oekraïne	3849	3463	2782	1639	2310	1457	1488	1457	1457	1457	1457
Polen	4100	4300	3210	2337	1397	1397	1397	1397	1397	1397	1397 ^b
Roemenië	1055	1255	1311	912	1311	918	594	918	918	918	918
Russische Federatie ^{**}	7161	6191	4460	2838	4297	2352 [*]	2344	2352	2352	2352	2352
Voormalig Joegoslavië	1376	1470	1468	1230	1875	862 ^{b,*}	906	862 ^b	862 ^b	862 ^b	862 ^b
Voormalig Tsjechoslowakije	3037	2890	2419	1330	872	393	503	393 ^b	393 ^b	393 ^b	393 ^b
Wit-Rusland	740	690	637	275	552	480 ^b	494	480 ^b	480 ^b	480 ^b	480 ^b

^{*} Emissieplafonds zijn niet of voor slechts een deel van land/regio vastgelegd in het Gothenburg protocol: gebruikte emissieprognoses zijn gebaseerd op IIASA (1999a)

^{**} Cijfers slaan op het Europees gedeelte binnen het EMEP-modelgebied (tot 60° lengtegraad)

- Cijfers gebruikt voor MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn gegeven. De berekeningen zijn gebaseerd op de *indicatieve* emissieplafonds voorgesteld door landen tijdens de onderhandelingen over het nieuwe VN-ECE Gothenburg protocol (UN-ECE, 1999a; 26 aug-3 sept 1999). Enkele landen uitgezonderd wijken deze getallen niet af van de officieel op 1 december 1999 vastgestelde protocol cijfers (UN-ECE, 1999b). Voor de landen waarvoor cijfers wel afwijken is het officiële protocol getal ter informatie tussen haakjes vermeld.
- Definitieve cijfers zijn gegeven. Voor de MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn enigszins afwijkende voorlopige cijfers gebruikt. Het effect hiervan op de berekende Nederlandse milieukwaliteit is marginaal
- IIASA (1999a)

Bijlage 1.3: VOS emissies buitenland in miljoen kg

	1980	1985	1990	1995	2010 MV4	2010 MV5 ^a	2010 IIASA ^c REF	2020 MV5 EC	MV5 GC	2030 MV5 EC	MV5 GC
België	407	407	339	304	253	144	193	141	141	140	141
Duitsland	3224	3190	3181	1993	1750	995	1137	976	978	969	978
<i>Voormalig Oost-Duitsland</i>	702	743	948	320	357	160		157	157	156	157
<i>Voormalig West-Duitsland</i>	2522	2447	2233	1673	1393	835		819	821	814	821
Frankrijk	2393	2393	2393	2223	1683	1100	1223	1075	1078	1075	1087
Verenigd Koninkrijk	2432	2543	2720	2250	1276	1200	1351	1181	1183	1157	1164
Ierland	102	102	102	91	121	55	55	53	54	54	55
Luxemburg	18	18	19	16	0	9	7	9	9	9	9
Oostenrijk	367	372	367	283	305	159	205	157	157	154	155
Denemarken	192	198	178	150	136	85	85	82	83	84	85
Spanje	1182	1182	1051	1120	669	669	669	653	655	656	664
Finland	210	210	209	185	108	130	110	127	128	126	128
Griekenland	155	155	293	362	325	261	267	251	252	260	265
Italië	1850	1850	2080	2239	1749	1159	1159	1127	1132	1140	1157
Portugal	196	196	199	227	206	202	144	197	198	198	200
Zweden	553	553	526	446	287	241	290	237	237	237	239
Zwitserland	314	315	283	203	173	144	144	141	142	139	140
Noorwegen	174	235	299	377	182	195	195	192	192	189	190
Albanië	32	32	32	32	30	41 [*]	41	41	41	41	41
Bulgarije	221	221	161	141	217	185	190	185	185	185	185
Estland	23	23	23	13	50	49 [*]	49	49	49	49	49
Hongarije	215	232	205	147	145	137	160	137	137	137	137
Litouwen	108	116	111	74	112	92	105	92	92	92	92
Letland	63	63	63	21	49	136	56	136	136	136	136
Moldavië	11	11	11	1	116	100 ^b	42	100 ^b	100 ^b	100 ^b	100 ^b
Oekraïne	1626	1626	1369	811	1369	797	851	797	797	797	797
Polen	968	944	770	735	831	800	790	800	800	800	800
Roemenië	584	545	529	465	619	523	504	523	523	523	523
Russische Federatie ^{**}	2843	2496	3566	2507	3566	2786 [*]	3329	2786	2786	2786	2786
Voormalig Joegoslavië	299	310	321	282	252	336 ^{b,*}	357	336 ^b	336 ^b	336 ^b	336 ^b
Voormalig Tsjechoslowakije	424	424	584	405	683	360 ^b	445	360 ^b	360 ^b	360 ^b	360 ^b
Wit-Rusland	549	516	533	367	323	309	309	309	309	309	309

^{*} Emissieplafonds zijn niet of voor slechts een deel van land/regio vastgelegd in het Gothenburg protocol: gebruikte emissieprognoses zijn gebaseerd op IIASA (1999a)

^{**} Cijfers slaan op het Europees gedeelte binnen het EMEP-modelgebied (tot 60^o lengtegraad)

- Cijfers gebruikt voor MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn gegeven. De berekeningen zijn gebaseerd op de *indicatieve* emissieplafonds voorgesteld door landen tijdens de onderhandelingen over het nieuwe VN-ECE Gothenburg protocol (UN-ECE, 1999a; 26 aug-3 sept 1999). Enkele landen uitgezonderd wijken deze getallen niet af van de officieel op 1 december 1999 vastgestelde protocol cijfers (UN-ECE, 1999b). Voor de landen waarvoor cijfers wel afwijken is het officiële protocol getal ter informatie tussen haakjes vermeld.
- Definitieve cijfers zijn gegeven. Voor de MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn enigszins afwijkende voorlopige cijfers gebruikt. Het effect hiervan op de berekende Nederlandse milieukwaliteit is marginaal.
- IIASA (1999a)

Bijlage 1.4: NH₃ emissies buitenland in miljoen kg

	1980	1985	1990	1995	2010 MV4	2010 MV5 ^a	2010 IIASA ^c REF	2020 MV5 EC	MV5 GC	2030 MV5 EC	MV5 GC
België	89	89	104	97	95	74	96	70	68	63	63
Duitsland	835	857	769	649	526	550	572	514	505	464	458
Voormalig Oost-Duitsland	263	269	212	127	109	110		103	101	93	92
Voormalig West-Duitsland	572	588	557	522	417	440		411	404	371	367
Frankrijk	700	700	700	668	613	780	777	731	719	662	655
Verenigd Koninkrijk	320	320	320	320	320	297	298	280	275	255	253
Ierland	126	126	126	124	126	116	126	109	107	99	98
Luxemburg	7	7	7	8	7	7	7	7	7	6	6
Oostenrijk	88	90	85	87	96	66	67	62	61	57	56
Denemarken	141	126	122	114	103	69	72	64	63	58	57
Spanje	353	353	353	345	329	353	353	331	325	300	297
Finland	35	35	35	31	23	31	31	29	29	26	26
Griekenland	78	78	78	78	73	73	74	68	67	61	61
Italië	436	436	416	389	373	419	432	394	388	359	355
Portugal	93	93	93	92	86	108	67	101	99	91	90
Zweden	61	61	61	61	53	58 (57)	48	54	54	49	49
Zwitserland	77	74	72	71	58	63	66	60	59	55	55
Noorwegen	21	21	23	25	36	23	21	22	21	20	20
Albanië	31	31	31	31	31	32 [*]	35	30	29	27	27
Bulgarije	144	144	144	99	141	108	126	103	102	96	95
Estland	29	29	29	29	29	29 [*]	29	27	27	25	24
Hongarije	170	170	164	116	150	90	137	84	83	76	75
Litouwen	85	89	84	44	79	84	81	79	77	71	71
Letland	44	44	44	17	38	44	35	41	40	37	37
Moldavië	47	47	47	47	46	42	48	39	38	35	35
Oekraïne	729	729	729	729	658	592	649	553	544	500	494
Polen	550	550	508	380	580	468	541	442	436	406	402
Roemenië	340	343	300	221	301	210	304	197	193	178	176
Russische Federatie	1189	1239	1191	650	918	894 [*]	894	836	821	754	745
Voormalig Joegoslavië	206	206	206	192	183	171 ^b	179	171 ^b	171 ^b	171 ^b	171 ^b
Voormalig Tsjechoslowakije	167	167	167	131	182	140 ^b	155	155	155	155	155
Wit-Rusland	219	219	219	219	159	158	163	148	145	133	132

^{*} Emissieplafonds zijn niet of voor slechts een deel van land/regio vastgelegd in het Gothenburg protocol: gebruikte emissieprognoses zijn gebaseerd op IIASA (1999a)

^{**} Cijfers slaan op het Europees gedeelte binnen het EMEP-modelgebied (tot 60^o lengtegraad)

- Cijfers gebruikt voor MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn gegeven. De berekeningen zijn gebaseerd op de *indicatieve* emissieplafonds voorgesteld door landen tijdens de onderhandelingen over het nieuwe VN-ECE Gothenburg protocol (UN-ECE, 1999a; 26 aug-3 sept 1999). Enkele landen uitgezonderd wijken deze getallen niet af van de officieel op 1 december 1999 vastgestelde protocol cijfers (UN-ECE, 1999b). Voor de landen waarvoor cijfers wel afwijken is het officiële protocol getal ter informatie tussen haakjes vermeld.
- Definitieve cijfers zijn gegeven. Voor de MV5-EC/GC-atmosferisch transport berekeningen zijn enigszins afwijkende voorlopige cijfers gebruikt. Het effect hiervan op de berekende Nederlandse milieukwaliteit is marginaal.
- IIASA (1999a)

Bijlage 1.5: PM₁₀ emissies buitenland in miljoen kg

	1980	1985	1990	1995	2010 MV4 EC	2010 MV5	2020 MV5 EC	2030 MV5 GC	2030 MV5 EC	MV5 GC
België	99	71	67	66	59	49	48	48	48	50
Duitsland	1824	1733	1207	446	666	642	573	573	577	511
<i>Voormalig Oost-Duitsland</i>	935	1037	809	101	325	337	280	280	280	206
<i>Voormalig West-Duitsland</i>	890	696	398	346	341	305	294	294	297	305
Frankrijk	550	395	337	343	249	201	195	195	198	208
Verenigd Koninkrijk	314	242	217	203	191	135	130	130	133	137
Ierland	29	27	28	28	25	24	22	22	22	21
Luxemburg	7	6	6	5	4	5	5	5	5	5
Oostenrijk	34	31	29	27	27	30	28	28	29	30
Denemarken	30	26	23	24	39	16	15	15	15	15
Spanje	179	156	139	136	132	121	114	114	117	116
Finland	47	43	40	36	32	41	39	39	39	39
Griekenland	54	48	45	44	38	44	42	42	43	41
Italië	332	287	255	237	202	184	173	173	176	176
Luxemburg	7	6	6	5	4	5	5	5	5	5
Portugal	35	30	26	27	23	23	22	22	23	23
Zweden	42	39	37	35	29	30	28	28	28	30
Noorwegen	21	19	18	20	13	16	16	16	16	17
Zwitserland	26	24	23	20	20	21	20	20	20	21
Albanië	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
Bulgarije	172	172	172	153	147	93	85	85	86	91
Hongarije	109	109	109	85	116	79	73	73	74	80
Polen	889	889	889	810	682	494	459	459	460	443
Roemenië	240	220	240	221	207	220	197	197	198	211
Voormalig Joegoslavië	285	285	285	205	234	151	130	130	133	121
Voormalig Tsjechoslowakije	353	353	353	290	297	348	311	311	312	289
Voormalige Sovjet-Unie **	5434	5355	5434	4095		2418	2279	2279	2305	2497

** Cijfers slaan op het Europees gedeelte binnen het EMEP-modelgebied (tot 60° lengtegraad)

Bijlage 1.6: PM_{2.5} emissies buitenland in miljoen kg

	1980	1985	1990	1995	2010 MV5	2020 MV5 EC	2020 MV5 GC	2030 MV5 EC	2030 MV5 GC
België	53	37	35	36	28	27	29	27	29
Duitsland	992	935	637	211	383	341	298	343	301
<i>Voormalig Oost-Duitsland</i>	512	569	437	39	201	165	118	166	118
<i>Voormalig West-Duitsland</i>	480	366	200	171	182	175	180	177	183
Frankrijk	307	214	173	185	117	116	121	117	123
Verenigd Koninkrijk	173	125	111	110	80	77	79	79	82
Ierland	14	12	13	13	12	12	11	12	11
Luxemburg	4	3	3	3	3	3	3	3	3
Oostenrijk	16	15	15	15	17	16	17	16	17
Denemarken	13	12	12	12	9	9	9	9	9
Spanje	76	73	70	71	73	69	68	70	70
Finland	21	20	20	19	22	21	21	22	22
Griekenland	25	25	24	25	25	24	23	24	24
Italië	141	134	130	128	111	104	102	105	104
Portugal	14	13	13	14	13	12	13	12	13
Zweden	21	21	20	20	18	18	19	18	19
Zwitserland	13	12	12	11	12	12	12	12	12
Noorwegen	11	11	11	12	11	10	11	11	11
Albanië	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bulgarije	99	99	99	90	56	50	54	51	55
Hongarije	61	61	61	48	47	43	47	43	48
Polen	485	485	485	443	278	256	247	256	249
Roemenië	148	141	148	138	140	124	136	125	138
Voormalig Joegoslavië	175	175	175	128	94	80	72	80	73
Voormalig Tsjechoslowakije	200	200	200	165	202	178	162	178	164
Voormalige Sovjet-Unie**	2951	2900	2951	2319	1411	1314	1443	1325	1467

** Cijfers slaan op het Europees gedeelte binnen het EMEP-modelgebied (tot 60^o lengtegraad)

Bijlage 1.7: B(a)P emissies buitenland in 1000 kg

	1995	2010	2020	2030		
		MV5	MV5 EC	MV5 GC	MV5 EC	MV5 GC
België	51	41	41	41	41	41
Duitsland	16	9	9	9	9	10
<i>Voormalig Oost-Duitsland</i>	5	5	5	5	5	5
<i>Voormalig West-Duitsland</i>	12	4	4	4	4	5
Frankrijk	79	161	158	161	158	164
Verenigd Koninkrijk	124	117	117	118	117	123
Ierland	6	5	5	5	5	5
Luxemburg	0	0	0	0	0	0
Oostenrijk	24	28	28	28	28	28
Denemarken	5	5	4	5	4	5
Spanje	38	38	38	38	38	38
Finland	8	8	8	8	8	8
Griekenland	11	15	15	15	15	16
Italië	47	53	53	53	53	54
Portugal	10	17	17	17	17	17
Zweden	22	20	20	20	20	21
Zwitserland	7	7	7	7	7	7
Noorwegen	13	12	12	12	12	12
Albanië	2	2	2	2	2	2
Bulgarije	5	4	4	4	4	5
Polen	48	50	50	50	50	51
Roemenië	23	23	24	23	24	23
Voormalig Joegoslavië	304	245	245	245	244	249
Voormalig Tsjechoslowakije	57	25	25	25	25	26
Voormalige Sovjet-Unie **	422	336	336	336	335	341

** Cijfers slaan op het Europees gedeelte binnen het EMEP-modelgebied (tot 60^o lengtegraad)

3.5 Kosteneffectiviteit NO_x en Verzekering

3.5.1 Hoofdconclusies

- De kosteneffectiviteit van de NO_x reducerende maatregelen die voortvloeien uit het vastgestelde beleid bedraagt in 2020 gemiddeld 13 gulden per kilo NO_x. Een aanzienlijke emissiereductie kan zelfs worden gerealiseerd voor minder dan 10 gulden per kilo NO_x. De gemiddelde kosteneffectiviteit bedroeg in 1995 nog circa 6 gulden per kilo.
- De kosteneffectiviteit van het vastgestelde anti-verzekeringsbeleid bedraagt in 2020 gemiddeld circa 500 gulden per 1000 zuurequivalenten emissie. Ter vergelijking: de kosteneffectiviteit van de in 1995 getroffen maatregelen bedroeg ruim 80 gulden per 1000 zuurequivalenten.

3.5.2 Inleiding

De efficiëntie van een milieumaatregel kan worden aangegeven door de kosteneffectiviteit van de betreffende maatregel. Naast financiële draagkracht, gevolgen voor de concurrentie positie en bestuurlijke factoren (zoals handhaafbaarheid) is kosteneffectiviteit één van de factoren waar bij de vaststelling en uitvoering van het milieubeleid rekening mee wordt gehouden. Met behulp van kosteneffectiviteit kunnen de ‘goedkopere’ maatregelen opgespoord worden, wat van belang is bij de prioritering van maatregelen. Kosteneffectiviteit wordt berekend met de volgende formule:

$$\text{Kosteneffectiviteit} = \frac{\text{Kosten}}{\text{Effecten}}$$

waarin de kosten worden uitgedrukt in financiële eenheden (gulden, prijspeil 1999) en de effecten in de gereduceerde milieudruk (in vermeden NO_x emissies of zuurequivalenten). Er is sprake van een hoge mate van kosteneffectiviteit als de uit deze formule resulterende waarde relatief laag is.

Voor de in deze paragraaf gepresenteerde kosteneffectiviteit van NO_x en Verzekering is gebruik gemaakt van de herziene Methodiek Milieukosten (VROM, 1998). Belangrijk uitgangspunt van deze methode is dat het de directe kosten en baten bepaalt voor degene die de maatregel treft. Voor het onderling vergelijken van technische maatregelen vormt dit een goede basis. Indien echter naast technische maatregelen ook volumemaatregelen worden genomen, dienen ook de indirecte kosten en baten in beschouwing te worden genomen (Van Wee *et al.*, 1999). In vergelijking met de reguliere milieukosten berekeningen wordt bij berekeningen van de kosteneffectiviteits van maatregelen hiervan afgeweken door:

- Het hanteren van een annuïtaire methode van afschrijving in plaats van lineair
- Ook op de door consumenten genomen maatregelen af te schrijven, en niet als uitgaven ‘ineens’ te beschouwen, zoals bij het vaststellen van de milieukosten plaatsvindt.

- Het rekenen met een uniform rentepercentage van (reëel) 4% (de kapitaalmarktrente exclusief opslagpercentage) voor alle doelgroepen, teneinde de maatregelen onderling te kunnen vergelijken

De milieukosten zijn volledig toegerekend aan de stof of het thema waar de maatregel zich primair op richt. In de gepresenteerde kosteneffectiviteitscurves voor NO_x en Verzuring zijn dan ook uitsluitend de maatregelen opgenomen, die gericht zijn op de reductie van NO_x en Verzuring. Het effect van maatregelen gericht op CO₂, waarbij tevens NO_x reductie optreedt, is dus niet zichtbaar op de beide kosteneffectiviteitscurves. Kostendalingen die op kunnen treden door schaalvergroting van en leereffecten tijdens de productie zijn niet in de kostenramingen meegenomen, bij gebrek aan een voldoende inzicht in de kostendaling van individuele maatregelen. Hierdoor zijn de geraamde kosten aan de hoge kant (zie ook tekstbox in paragraaf 2.7). In de huidige berekening is geen rekening gehouden met de interactie tussen maatregelen. Ter illustratie: het effect van twee maatregelen kan kleiner zijn dan de som van de afzonderlijke maatregelen. In het doorgerekende maatregelpakket is overigens nauwelijks spraken van interactie.

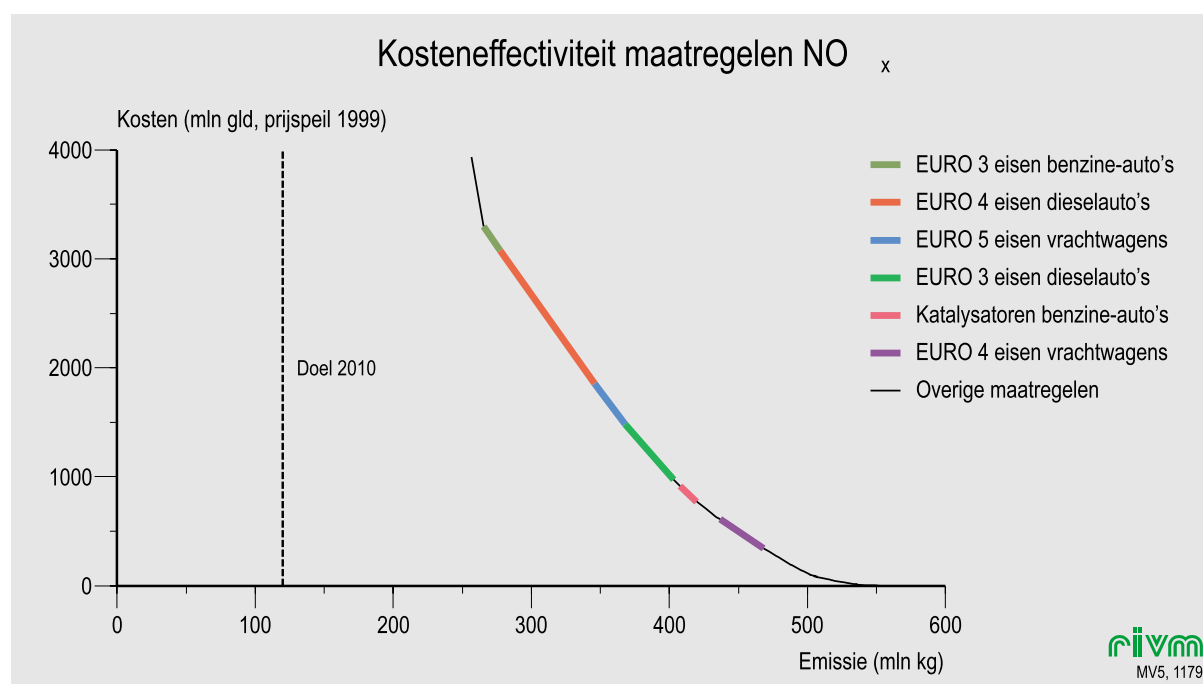
Voor het bepalen van de vermeden emissies vanaf 1995 is uitgegaan van de in EC verwachte economische en maatschappelijke ontwikkelingen tot 2020. De vermeden emissies zijn enerzijds gerealiseerd door verdergaande penetratie van bestaande maatregelen die al voor 1995 zijn ingevoerd en anderzijds door nieuwe maatregelen, die na 1995 worden getroffen. Voor een verdere beschrijving van de gehanteerde uitgangspunten en de gevoeligheid van de kosteneffectiviteit voor de gehanteerde uitgangspunten wordt verwezen naar het rapport kosteneffectiviteit van milieumaatregelen (Vringer en Hanemaaijer, 2000).

In de gepresenteerde kosteneffectiviteitscurves voor 2020 ten opzichte van 1995 (figuur 3.5.1 en 3.5.2) is ook het uit het NMP3 afgeleide doel voor 2010 opgenomen (verticale lijnen). Het berekende emissieniveau voor 2020 (zie bijlage E) is vervolgens als eindpunt van de kosteneffectiviteitscurve ingevoerd; na het nemen van de duurste maatregel van het vastgestelde beleid wordt dit emissieniveau gerealiseerd (punt linksboven op de curves). Het effect van energiebesparingsmaatregelen is niet zichtbaar op de curve, maar wel meegenomen in het niveau van de emissie; de afstand tussen doel en effect na de duurste maatregel is immers inclusief het effect van overige maatregelen, zoals energiebesparing.

3.5.3 Kosteneffectiviteit NO_x

Voor het bepalen van de kosteneffectiviteitscurve NO_x, zijn voor 2020 ten opzichte van 1995 de kosten en effecten in beeld gebracht van specifiek op NO_x gerichte maatregelen die bij het vastgestelde beleid worden genomen (figuur 3.5.1). Voor een deel betreft het verdere invoering van maatregelen die ook in 1995 al effect hadden. De na 1995 nieuw ingezette maatregelen zijn echter dominant in 2020, zowel wat betreft aantal, effecten als kosten.

Wanneer het effect van het vastgestelde beleid in 2020 wordt vergeleken met de doelstelling voor NO_x in 2010 van 120 kiloton (NMP3), dan blijkt de NO_x-emissie in 2020 nog bijna 140 kiloton boven dit 2010-doel te liggen. De kosteneffectiviteit van de voorgenomen maatregelen bedraagt in 2020 gemiddeld 13 gulden per kilo NO_x, waarmee ten opzichte van 1995 circa 300 kiloton NO_x-emissie wordt vermeden (zie *bijlage E1*). De duurste maatregel betreft de invoering van EURO4-normen bij personenauto's (benzine); de (marginale) kosteneffectiviteit van deze maatregel bedraagt meer dan 70 gulden per kilo NO_x. Ter vergelijking: in 1995 bedroeg de gemiddelde kosteneffectiviteit nog ruim 6 gulden per kilo NO_x en was de (marginale) kosteneffectiviteit van de duurste maatregel bijna 12 gulden per kilo NO_x. Ongeveer 130 van de genoemde 300 kton NO_x-emissie wordt vermeden door het nemen van alle maatregelen die minder dan 10 gulden per kilo NO_x kosten. Daarbij kan worden gedacht aan maatregelen als low-NO_x en ultra low-NO_x branders, maar ook SCR-technieken.



Figuur 3.5.1 Kosteneffectiviteitscurve NO_x voor 2020 t.o.v. 1995 volgens EC.

1. EURO4 eisen voor vrachtwagens
2. Katalysatoren personenauto's benzine
3. EURO3 eisen diesel personenauto's
4. EURO5 eisen voor vrachtwagens
5. EURO4 eisen diesel personenauto's
6. EURO3 personenauto's benzine.

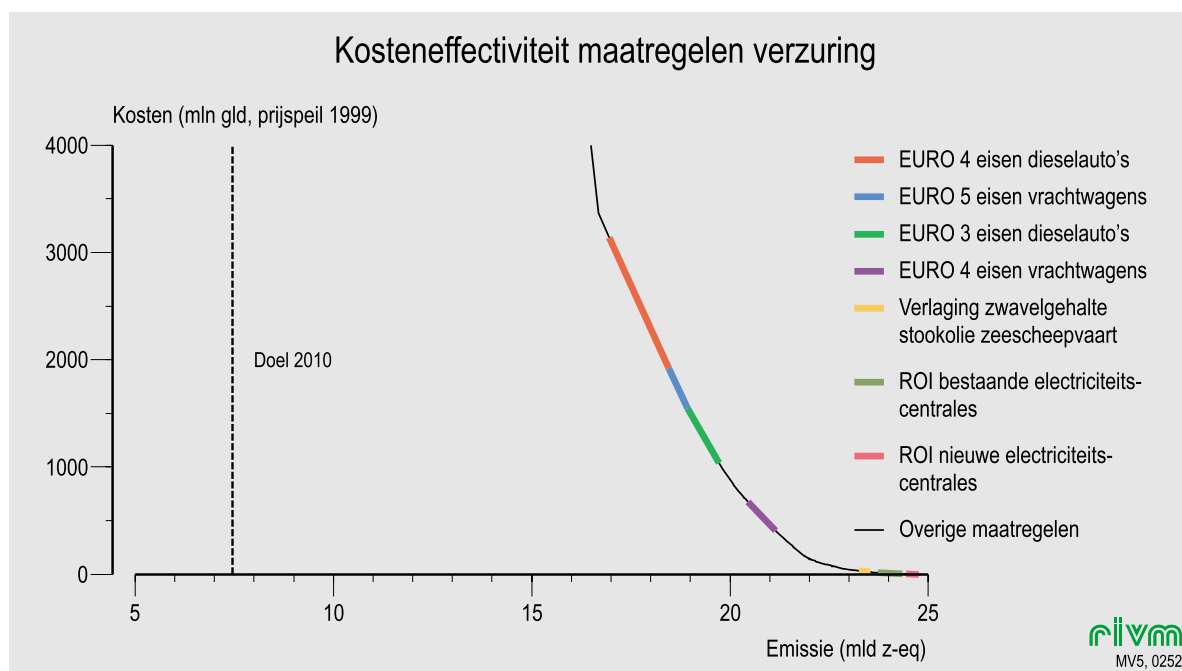
Van de totale hoeveelheid vermeden NO_x-emissie, wordt bijna tweederde deel gerealiseerd door het steeds verder aanscherpen van de emissie-eisen voor het wegverkeer. Deze verkeersmaatregelen kosten in 2020 gemiddeld ruim 17 gulden per kilo NO_x en zijn derhalve relatief duur. Deze maatregelen reduceren echter niet alleen de NO_x-emissie maar ook de emissie van VOS, fijn stof en koolmonoxide. De kosteneffectiviteit van deze groep maatregelen is dus gunstiger, dan wanneer uitsluitend naar NO_x wordt gekeken. Daarnaast is het van belang dat door de veelal kortere afstand tussen bron en ontvanger bij het wegverkeer, een emissiereductie bij het wegverkeer in het algemeen

een groter effect heeft op de lokale luchtkwaliteit dan een vergelijkbare emissiereductie van dezelfde stof door bijvoorbeeld een chemische installatie of elektriciteitscentrale (van Wee et al., 1999).

Aanvullende maatregelen ten opzichte van het vastgestelde beleid hoeven niet duurder te zijn dan de maatregelen die bij het vastgestelde beleid worden getroffen. Het vastgestelde beleid resulteert in relatief dure maatregelen bij het wegverkeer, terwijl bij andere sectoren nog diverse maatregelen getroffen kunnen worden die goedkoper zijn.

3.5.4 Kosteneffectiviteit Verzuring

De effecten en kosten van maatregelen die onder het vastgestelde beleid worden genomen, gericht op de reductie van verzurende emissies, worden voor 2020 ten opzichte van 1995 gepresenteerd in *figuur 3.5.2*. Maatregelen waarvan het effect in 2020 kleiner is dan in 1995, zijn niet in de curve opgenomen. Een voorbeeld zijn de zogeheten Scot- installaties bij raffinaderijen, waar door aanpassingen van het productieproces het effect van deze toegevoegde voorziening afneemt. In het vastgestelde beleidspakket zijn geen maatregelen bij de landbouw opgenomen die leiden tot een verdere reductie van de ammoniakemissie. Dergelijke maatregelen ontbreken dus ook in de gepresenteerde kosteneffectiviteitscurve voor Verzuring.



Figuur 3.5.2 Kosteneffectiviteitscurve verzuring voor 2020 t.o.v. 1995 volgens EC.

1. Rookgasontzwavelingsinstallatie (ROI) nieuwe energiecentrales
2. ROI bestaande energiecentrales
3. Verlaging zwavelgehalte stookolie zeescheepvaart
4. EURO4 eisen voor vrachtwagens
5. EURO3 eisen diesel personenauto's
6. EURO5 eisen voor vrachtwagens
7. EURO4 eisen diesel personenauto's;

Vergelijking van het effect van het vastgestelde beleid in 2020 met de (gecombineerde NO_x, SO₂, NH₃) 2010-doelstelling voor Verzuuring laat zien dat in 2020 bijna 9 miljard zuurequivalenten (Zeq) meer worden geëmitteerd dan het 2010-doel. In totaal wordt in 2020 ten opzichte van 1995 met het vastgestelde anti-verzuringsbeleid circa 8 miljard Zeq vermeden (zie *bijlage E2*). De kosteneffectiviteit van de ingezette maatregelen is gemiddeld bijna 500 gulden per 1000 Zeq. De duurste maatregel betreft de invoering van EURO4-normen bij personenauto's (benzine); de (marginale) kosteneffectiviteit van deze maatregel bedraagt meer dan 3000 gulden per 1000 Zeq. Ter vergelijking: de gemiddelde kosteneffectiviteit van de genomen maatregelen in 1995 bedroeg ruim 80 gulden per 1000 Zeq, variërend van minder dan 15 gulden per 1000 Zeq voor de rookgasontzwaveling van energiecentrales, tot circa 525 gulden per 1000 Zeq voor de driewegkatalysator bij personenauto's. Ruim 40% van de in 2020 hoeveelheid vermeden Zeq ten opzichte van 1995 kan door het huidige beleid voor minder dan 500 gulden per 1000 Zeq worden vermeden. Vrijwel alle maatregelen die in 2020 die meer dan 500 gulden per 1000 Zeq kosten worden door de doelgroep verkeer genomen (zie ook *Kosteneffectiviteit NO_x*).

Aanvullende maatregelen ten opzichte van het vastgestelde beleid hoeven niet duurder te zijn dan de maatregelen die bij het vastgestelde beleid worden getroffen. Het vastgestelde beleid resulteert in relatief dure maatregelen bij het wegverkeer, terwijl bij andere sectoren nog diverse maatregelen getroffen kunnen worden die goedkoper zijn

Kosten-effectiviteitsberekeningen kennen diverse onzekerheden. Ten eerste, het niveau van maatschappelijke activiteiten die de kosten veroorzaken. Deze onzekerheden zijn in de vorm van de beide CPB-scenario's meegenomen. Verder zijn er onzekerheden in het beleid: meer beleid leidt in het algemeen tot meer kosten. Mogelijk de belangrijkste onzekerheid in de kostenschattingen voor de toekomst betreft de vraag wat de eenheidskosten zijn. Aan de invloed van dalende eenheidskosten wordt in *paragraaf 2.7* aandacht besteed.

Literatuur

- Vringer K., Hanemaaijer AH (2000), Kosteneffectiviteit van Milieumaatregelen, RIVM rapportnummer 773008002, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- VROM (1998), Kosten en baten in het milieubeleid, definities en berekeningsmethoden; nr 1998/6, Publicatiereeks milieustrategie, Den Haag: Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- Wee GP van, Feimann, PFL, Hanemaaijer AH (1999), Het prijskaartje van milieumaatregelen voor verkeer. Discussiestuk over kosten en kosteneffectiviteit van verkeersmaatregelen. In: Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 1999: Nederland is af! Delft: CVS

Bijlage A: Beleidsinstrumenten

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Verkeer	prijnsbeleid wegverkeer	prijnsbeleid wegverkeer: brandstofprijzen, MRB, BPM	Samenwerken aan Bereikbaarheid (V&W, 1996)	niet specifiek	1996	2020	prijnsbeleid	EC/GC	
Verkeer	flankerend (volume)beleid personenvervoer	vervoermanagement, lokatiebeleid, parkeerbeleid, snelhedenbeleid	SVVII (V&W, 1989); Samenwerken aan Bereikbaarheid (V&W, 1996)	niet specifiek	1996	2020	regelgeving, prijnsbeleid	EC/GC	
Verkeer	modal shift beleid goederenvervoer	stimulerend beleid binnenvaart en railvervoer	Transport in Balans (V&W, 1996)	niet specifiek	1996	2020	prijnsbeleid, infrastructuurbeleid	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering nieuwe personenauto's (EURO2)	Aanscherping emissienormering nieuwe personenauto's (EURO2)	EU-richtlijn 94/12/EG	CO, HC, PM10	1996	2000	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering nieuwe personenauto's (EURO3)	Aanscherping emissienormering nieuwe personenauto's (EURO3)	EU-richtlijn 98/69/EG	CO, HC, PM10, NOx	2000	2005	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering vrachtauto's, trekkers, autobussen (EURO2)	Aanscherping emissienormering vrachtauto's, trekkers, autobussen (EURO2)	EU-richtlijn 96/11/EG	NOx, PM10, CO, VOS	1996	2000	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering vrachtauto's, trekkers, autobussen (EURO3)	Aanscherping emissienormering vrachtauto's, trekkers, autobussen (EURO3)	EU-richtlijn 96/11/EG	NOx, PM10, CO, VOS	2000	2005	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering bestelauto's (inclusief nieuwe test)	Aanscherping emissienormering bestelauto's (inclusief nieuwe test)	EU-richtlijn 94/12/EG	PM10, CO, VOS	1996	2000	EU-regelgeving	EC/GC	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Verkeer	Aanscherping emissienormering bestelauto's	Aanscherping emissienormering bestelauto's	EU-richtlijn 98/96/EG	PM10, CO, HC, NOx	2000	2005	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering bestelauto's	Aanscherping emissienormering bestelauto's	EU-richtlijn 98/96/EG	PM10, CO, HC, NOx	2005	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering motoren en bromfietzen	Aanscherping emissienormering motoren en bromfietzen	EU-richtlijn 97/24/EG	CO, HC, NOx	1999	2002 (bromfietzen)	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	Aanscherping emissienormering bromfietzen	Aanscherping emissienormering bromfietzen	EU-richtlijn 97/24/EG	CO, HC, NOx	2002	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	NOx-emissienormen voor nieuwe vliegtuigmotoren in de LTO-cyclus	aanscherping NOx-emissienormen voor nieuwe vliegtuigmotoren in de LTO-cyclus	standpunt ICAO-assembly	NOx	1996	2003	geen	EC/GC	
Verkeer	invoeren 2000-eisen voor kwaliteit brandstoffen wegverkeer	invoeren 2000-eisen voor kwaliteit brandstoffen wegverkeer	EU-richtlijn 98/70	SO2	2000	2005	EU-regelgeving	EC/GC	
Verkeer	financieren van demonstratieproject alternatieve brandstoffen (65 miljoen gulden)	financieren van demonstratieproject introductie alternatieve brandstoffen (65 miljoen gulden)	NMP3	niet specifiek	1998	bij uitputting budget	fiscale stimulering	EC/GC idem	
Verkeer	subsidieren van gebruik LPG of aardgas in vervoer (25 miljoen gulden)	subsidieren van gebruik LPG of het stads- en streekvervoer (25 miljoen gulden)	NMP3	niet specifiek	1998	bij uitputting budget	fiscale stimulering	EC/GC idem	
Verkeer	stimuleren van EURO3 normen bij vrachtwagens (uit 185 miljoen gulden Nota Voertuigtechniek)	stimuleren van EURO3 normen bij vrachtwagens (uit 185 miljoen gulden Nota Voertuigtechniek)	gem standpunt milieuraad	NOx, PM10	2001	bij uitputting budget	fiscale stimulering	EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Verkeer	financieren en stimuleren van grootschalige demonstratieprojecten in stads- en streekvervoer (uit 185 miljoen gulden Nota Voertuigtechniek)	financieren en stimuleren van grootschalige demonstratieprojecten in stads- en streekvervoer (uit 185 miljoen gulden Nota Voertuigtechniek)	NMP3	niet specifiek	1998	bij uitputting budget	fiscale stimulering	EC/GC idem	
Verkeer	16.000 woningen, 9 scholen en 4 zorgcentra rond Schiphol voorzien van geluidsisolatie	16.000 woningen, 9 scholen en 4 zorgcentra rond Schiphol voorzien van geluidsisolatie	Luchtvaartwet, PKB Schiphol, Aanwijzing Schiphol, 1997	geluid	1996	eind 2003	regelgeving	EC/GC idem	
Verkeer	invoeren 2005-eisen voor brandstoffen wegverkeer	invoeren 2005-eisen voor brandstoffen wegverkeer	EU-richtlijn 98/70	SO2	2005	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC idem	
Verkeer	investeringen in weg- en railinfrastructuur	investeringen in weg- en railinfrastructuur	MIT98	niet specifiek	1998	2020	infrastructuurbeleid	EC/GC idem	
Verkeer	aanscherping emissienormering euro4 personenauto's + bestelauto's	aanscherping emissienormering euro4 personenauto's + bestelauto's	EU-richtlijn 98/69/EG	NOx, PM10, VOS, CO	2005	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC idem	Euro4 voor personenauto's was meegenomen in MV4 EC. Nu wordt Euro4 voor personenauto's en bestelauto's in alle scenario's meegenomen (euro3 zat al in MV4)
Verkeer	energie-etikettering personenauto's	energie-etikettering personenauto's	besluit milieuraad	CO2	2000	Doorlopend	geen	EC/GC idem	
Verkeer	invoeren emissienormen (Euro 1) binnenvaart vanaf 2001/2002	invoeren emissienormen (Euro 1) binnenvaart vanaf 2001/2002	ontwerp richtlijn; afronding besluitvorming in 1999	NOx, PM10	2001	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Verkeer	invoeren NOx-emissienormen zeescheepvaart vanaf 2000	invoeren NOx-emissienormen zeescheepvaart vanaf 2000	IMO-voorstel	NOx	2000	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC idem	
Verkeer	convenant Europese auto-industrie	convenant Europese auto-industrie	EU-ACEA, uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2	2008	Doorlopend	EU-convenant	GC, lagere inschatting effect convenant	
Verkeer	convenant Europese auto-industrie (tussendoelstelling)	convenant Europese auto-industrie (tussendoelstelling)	EU-ACEA, uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2	2003	Doorlopend	EU-convenant	GC, lagere inschatting effect convenant	
Verkeer	aanscherpen van emissienormen (EURO4a) vrachtauto's, trekkers en bussen vanaf 2005	aanscherpen van emissienormen (EURO4a) vrachtauto's, trekkers en bussen vanaf 2005	gem. standpunt dec 1998	NOx, PM10	2005	2008, wordt vervangen door EURO5	EU-regelgeving		
Verkeer	aanscherpen van emissienormen (EURO5) vrachtauto's, trekkers en bussen vanaf 2008	aanscherpen van emissienormen (EURO5) vrachtauto's, trekkers en bussen vanaf 2008	gem. standpunt dec 1998	NOx, PM10	2008	Doorlopend	EU-regelgeving	GC, geen EURO5 normen vrachtwagens	
Verkeer	verplichten verlaging van zwavelgehalte gasolie (zee)schepen (verlaging 2000 ppm tot 1000ppm S)	verplichten verlaging van zwavelgehalte gasolie (zee)schepen (verlaging 2000 ppm milieuraad 6/10/98 tot 1000ppm S)	gem. standpunt milieuraad 6/10/98	SO2, PM10	2008	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC idem	
Verkeer	retrofit IC3	retrofit IC3	regeerakkoord	geluid	1999	Doorlopend	geen	EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Verkeer	proefprojecten stil asfalt binnensteden	proefprojecten stil asfalt binnensteden	regeerakkoord	geluid	1999	Doorlopend	geen	EC/GC idem	
Verkeer	koude start emissietest bij - 7 graden celcius voor personen- en bestelauto's (On Board Diagnostics)	koude start emissietest bij - 7 graden celcius voor personen- en bestelauto's (On Board Diagnostics)	Richtlijn 98/69 EG CO, VOS	CO, VOS	2002	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC idem	
Verkeer	aanscherping NOx-emissienormen voor nieuwe vliegtuigmotoren in de LTO-cyclus per 2003	aanscherping NOx-emissienormen voor nieuwe vliegtuigmotoren in de LTO-cyclus per 2003	standpunt ICAO-assembly	NOx	2003	Doorlopend	geen	EC/GC idem	
Verkeer	typegoedkeuring LPG-voertuigen	typegoedkeuring LPG-voertuigen	Richtlijn 98/77 EG	EG NOx	1998	Doorlopend	EU-regelgeving	EC/GC idem	
Verkeer	Stimulering zuinige auto's via CO2-differentiatie op BPM en etikettering	Stimulering zuinige auto's via CO2-differentiatie op BPM en etikettering	uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2	2000	Doorlopend	prijjsbeleid	EC/GC idem	
Verkeer	bepanking autogebruik via fiscale regelingen	bepanking autogebruik via fiscale regelingen	uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2	2001	Doorlopend	prijjsbeleid	EC/GC idem	
Verkeer	versterkte handhaving snelheidslimieten (trajectcontrole, olievladmethode)	versterkte handhaving snelheidslimieten (trajectcontrole, olievladmethode)	uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2, NOx	1999	Doorlopend		EC/GC idem	
Verkeer	bevordering in-car instrumenten	bevordering in-car instrumenten	uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2	2000	Doorlopend		EC/GC idem	
Verkeer	verhogen bandenspanning	verhogen bandenspanning	uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2	1999	Doorlopend		EC/GC idem	
Verkeer	intensivering klimaatbeleid	intensivering klimaatbeleid	uitvoerings-nota klimaatbeleid	CO2	1999	Doorlopend		EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Energie	Invoering REB	Invoering Regulerende Energiebelasting (kleinverbruikersheffing)	Staatsblad 1995, nr 662	CO2	1996	Doorlopend	financieel instrument	EC/GC idem	
Energie	Invoering Europese Energieheffing	3\$ per vat in 2003; 10\$ per vat vanaf 2010	CPB, zie kolom opm.	CO2	2003	Doorlopend	financieel instrument	EC	Is een scenario-aanname in het CPB-scenario. Verondersteld is dat er in de context van het EC-scenario (Europese samenwerking) een Europese energieheffing past.
Energie	Invoeren energie-investeringsaftrek (EIA)	financiële stimulering	Staatscourant 1996, nr 248	CO2	1997	Doorlopend	financieel instrument	EC/GC idem	100 miljoen gulden per jaar
Energie	aanscherping Energie Prestatienorm (EPN)	Prestatienorm energiebesparing ruimteverwarming bij woningen: 750 m3 per woning per 1-1-1994, aanscherping tot 600 m3 per woning. Prestatienorm energiebesparing warm water bij woningen: 550 m3 per woning per 1-1-1994, aanscherping tot 400 m3 per woning per 1-1-1996.	Staatsblad 1995, nr 295	CO2	1996	Doorlopend	directe regulering	EC/GC idem	
Energie	MeerjarenAfspraak glastuinbouw	Verbetering energie-efficiency met 50% ten opzichte van 1980	Vervolgnota Energiebesparing, december 1993	CO2	1993	2000	convenant	EC/GC idem	overige MJA's, zie industrie

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Energie	verhogen van energiebelastingen met 3,4 miljard gulden inclusief positieve prikkels door terugsluizing (500 miljoen gulden)	inzet financieel instrument	NMP3 + Regeerakkoord	CO ₂ , neven-effect op: SO ₂ , NO _x	1996	Doorlopend	financieel instrument	EC/GC idem	
Energie	verhogen van het budget van de energie-investeringsaftrek (EIA) met 50 miljoen gulden	financiële stimulering	NMP3/Staatscourant 1998, nr. 28.	CO ₂	1998	Doorlopend	financieel instrument	EC/GC idem	
Energie	invloeren van kostenverevening voor NO _x -emissies uit vaste bronnen (165 miljoen gulden subsidie) bij industrie, raffinaderijen en energiebedrijven	invloeren kostenverevening voor NO _x -emissies uit vaste bronnen (165 miljoen gulden subsidie) bij industrie, raffinaderijen en energiebedrijven	NMP3	NO _x	2001	Doorlopend	combinatie convenant, subsidie en regelgeving	EC/GC idem	
Energie	inzet deel middelen CO ₂ -reductieplan (<i>exclusief</i> middelen t.b.v. de Uitvoeringsnota Klimaat)	Eerste fase uitvoering CO ₂ reductieplan (omvang 1750 miljoen)	NMP3/Staatsblad Jaargang 1998 nr 397	CO ₂ , NO _x , overige broeikasgassen	1999	stopt als de 750 miljoen besteed is	subsidies	EC/GC idem	In totaal ca. fl. 5 mld beschikbaar. Een groot deel van de mid-delen is toegewezen aan uitvoering van de Uitvoeringsnota Klimaat.
Energie	harmoniseren van emissie-eisen voor energiewinning uit biomassa (w.o. afval)	NER, BEES	NMP3	NO _x . Zware metalen, divers	2000	Doorlopend	richtlijn of AMVB	EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	Beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Energie	Energiebesparing Industrie Uitvoeringsnota Klimaat (UK)	In de UK wordt met een aantal aanvullende prikkels en instrumenten aanvullende energiebesparing bereikt. verbreden van MJA (nieuwe thema's), benchmarking en aanscherpen van vergunningverlening bij niet-MJA-bedrijven	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , overige broeikas- gassen, NOx en SO ₂	1999	Doorlopend	combinatie van instrumenten convenant, subsidies, regelgeving	EC/GC idem	Bij de doorrekening in MV5 is uitgegaan van de financiële middelen en effecten van instrumenten die "hard" worden verondersteld door RIVM. Zie ook het ECN/RIVM rapport Uitvoeringsnota klimaatbeleid doorgeleucht van sept. 1999.
Energie	Energiebesparing glasstuinbouw Uitvoeringsnota Klimaat (UK)	In de UK wordt met een aantal aanvullende prikkels en instrumenten aanvullende energiebesparing bereikt	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , overige broeikas- gassen, NOx en SO ₂	1999	Doorlopend	combinatie van instrumenten convenant, subsidies, regelgeving	EC/GC idem	Zie opmerking energie- besparing industrie uitvoeringsnota klimaat (UK).
Energie	Energiebesparing bestaande woningen Uitvoeringsnota Klimaat (UK)	In de UK wordt met een aantal aanvullende prikkels en instrumenten aanvullende energiebesparing bereikt	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , overige broeikas- gassen, NOx en SO ₂	1999	Doorlopend	combinatie van instrumenten convenant, subsidies, regelgeving	In GC is effect REB- verhoging groter dan in EC door het verschil in de basisprijs energie.	Zie opmerking energie- besparing industrie uitvoeringsnota klimaat (UK).

doelgroep/ onderwerp	Beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Energie	Energiebesparing bestaande U-bouw Uitvoeringsnota Klimaat (UK)	In de UK wordt met een aantal aanvullende prikkel en instrumenten aanvullende energiebesparing bereikt	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , overige broeikas- gassen, NOx en SO ₂	1999	Doorlopend	combinatie van instrumenten convenant, subsidies, regelgeving	In GC is effect REB- verhoging groter dan in EC door het verschil in de basisprijs energie.	Zie opmerking energie- besparing industrie uitvoeringsnota klimaat (UK).
Energie	Energiebesparing door energie-efficiënte apparaten Uitvoeringsnota Klimaat (UK)	In de UK wordt met een aantal aanvullende prikkel en instrumenten aanvullende energiebesparing bereikt	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , overige broeikas- gassen, NOx en SO ₂	1999	Doorlopend	combinatie van instrumenten convenant, subsidies, regelgeving	In GC is effect REB- verhoging groter dan in EC door het verschil in de basisprijs energie.	Zie opmerking energie- besparing industrie uitvoeringsnota klimaat (UK).
Energie	Convenant met eigenaren kolencentrales om CO ₂ - emissies terug te brengen tot niveau gasstook	Convenant tussen marktpartijen en overheid om op vrijwillige basis op eigen in te vullen wijze emissies te reduceren. Als tegenprestatie wordt de BsB gewijzigd.	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , overige broeikas- gassen, NOx en SO ₂	???	???	convenant	EC/GC	Zie opmerking energie- besparing industrie uitvoeringsnota klimaat (UK).

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Energie	Duurzame Energie	Met een pakket aan maatregelen wordt duurzame energie gestimuleerd.	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , overige broeikas- gassen, NOx en SO ₂	1999	Doorlopend	fiscale regelingen, subsidies, regelgeving	EC/GC idem	Zie opmerking energie- besparing industrie uitvoeringsnota klimaat (UK).
Energie	versnelling bosaanplant	Met een pakket aan maatregelen wordt bosaanplant gestimuleerd.	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂	2000	Doorlopend	fiscale regelingen, subsidies, regelgeving	EC/GC idem	Zie opmerking energie- besparing industrie uitvoeringsnota klimaat (UK).
Industrie	NeR	harmonisatie voorschriften in vergunningen m.b.t. emissies naar lucht	Handboek NeR	diverse w.o. zware metalen	1992	Doorlopend	richtlijn	EC/GC idem	als deel v.h. stoffenbeleid met vastlegging in provinciale vergunningen
Industrie	CFK-Aktieprogramma	reduceren gebruik CFK's en halonen	NMP- actie 1	CFK's, halonen	1990	2000	convenant	EC/GC idem	vrijwillige reductie door bedrijfsleven
Industrie	KWS 2000	reductie VOS-emissies bij industrie, kleine bedrijven en huishoudens	Bestrijdingsstrategie project KWS 2000	VOS	1989	2000	convenant	EC/GC idem	na 2000 maatregelen in de NeR
Industrie	BEES A en B (besluit emissie-eisen stookinstallaties)	concrete emissielimieten voor de uitworp van SO ₂ , NOx en stof	Besluit BEES A 10/4/87 (Stb. 164) BEES B 1/5/90 (Stb. 197)	SO ₂ , NOx, PM10	1987/1990	Doorlopend	directe regulering	EC/GC idem	rechtstreeks werkend
Industrie	Vergunningensysteem	aanpak emissies middels (doel)voorschriften in de vergunningen	Wet Milieubeheer, 15 oktober 1992 (Stb. 551)	diverse	1992	Doorlopend	directe regulering	EC/GC idem	vanaf 1 okt. 2000 uitbreiding meldingsstelsel (art. 8.40 W/m)

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Industrie	MeerJarenAfspraken (MJA's)	afspraken om een gemiddelde energie-efficiency-verbetering van 20% in 2000 t.o.v. 1989 te bereiken.	Vervolgnota Energiebesparing, december 1993	CO ₂ , SO ₂ , NOx	1992	2000	convenant	EC/GC idem	
Industrie	Financiële/fiscale instrumenten, w.o. REB, EIA, VAMIL en diverse subsidieregelingen	doelbereiking middels positieve en negatieve finan. prikkels	diverse	diverse	verschillend	Doorlopend	Financiële /fiscale instrumenten	EC/GC idem	
Industrie	invoeren van kostenverevning voor NO _x -emissies uit vaste bronnen.	invoeren kostenverevning voor NO _x -emissies uit vaste bronnen (165 miljoen gulden subsidie) bij industrie, raffinaderijen en energiebedrijven	NMP3/TK26578	NOx	2001	Doorlopend	combinatie convenant, subsidie en regelgeving	EC/GC idem	Er is verondersteld dat het systeem blijft bestaan en dat de subsidie stopt.
Industrie	wijziging BEES A en B	BEES A en B wijziging: aanscherping en invoeren NO _x -emissie-eisen	wijzigingsbesluit 18 maart 1998, Sib. 1998, nrs. 166,167 en 168	SO ₂ , NO _x , PM10	apr-98	Doorlopend	directe regulering	EC/GC idem	
Industrie	aanscherpen BEES en normen voor CV-installaties	aanscherpen BEES en normen voor CV-installaties	wijzigingsbesluit 18 maart 1998, Sib. 1998, nrs. 166,167 en 168	SO ₂ , NO _x , PM10	2001	Doorlopend	directe regulering	EC/GC idem	
Industrie	verbreden van MJA (nieuwe thema's), benchmarking en aanscherpen van vergunningverlening bij niet-MJA-bedrijven	toename energieconvenanten en energieaspect via vergunningensysteem	Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	CO ₂ , neveneffect op: SO ₂ , NOx	2001	Doorlopend	energieconvenant en directe regulering	EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Industrie	Milieubeleidsadvies Betonmortel- en betonproductenindustrie	Opstellen BMP en uitvoeren van plannen	werkboek milieumaatregelen	diverse stoffen + afval	sep-98	2003	doelgroep- convenant	EC/GC idem	
Industrie	Milieubeleidsovereenkomst Grafische Industrie	Opstellen BMP en uitvoeren van plannen		VOS	apr-93	jan-10	doelgroep convenant	EC/GC idem	
Industrie	Milieuverslaglegging	verplichte rapportage jaarlijks ca 300 bedrijven	Besluit in staatsblad 1998 nr. 655	diverse stoffen + afval	1999	Doorlopend	directe regulering	EC/GC idem	
Industrie	Convenant Verpakkingen II	milieuconvenant met bedrijfsleven	stert 1997, 247	afval	dec-97	Dec-02	convenant	EC/GC idem	
Industrie	milieuconvenant chemische industrie	Milieu taakstellingen en opstellen BMP's	FO-industrie	diverse stoffen + afval	1993	2010	doelgroep- convenant	EC/GC idem	
Industrie	milieuconvenant basismetalaal industrie	Milieu taakstellingen en opstellen BMP's	FO-industrie	diverse stoffen + afval	1992	Doorlopend	doelgroep- convenant	EC/GC idem	
Industrie	milieuconvenant metaalelectro industrie	Milieu taakstellingen en opstellen BMP's	FO-industrie	diverse stoffen + afval	1995	2010	doelgroep- convenant	EC/GC idem	
Industrie	milieuconvenant papier- en karton industrie	Milieu taakstellingen en opstellen BMP's	FO-industrie	diverse stoffen + afval	1996	2010	doelgroep- convenant	EC/GC idem	
Industrie	milieuconvenant zuivelindustrie	Milieu taakstellingen en opstellen BMP's	FO-industrie	diverse stoffen + afval	1994	2010	doelgroep- convenant	EC/GC idem	
Industrie	milieuconvenant vleesindustrie	Milieu taakstellingen en opstellen BMP's	FO-industrie	diverse stoffen + afval	1996	Doorlopend	doelgroep- convenant	EC/GC idem	
Industrie	milieuconvenant textiel- en tapijtindustrie	Milieu taakstellingen en opstellen BMP's	FO-industrie	diverse stoffen + afval	1996	2010	doelgroep- convenant	EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Industrie	OPS-regelgeving en arbo	besluit vervangingsplicht t.a.v. VOS	Besluit Stcrt 1999, VOS nr 105	VOS	2000	Doortlopend	directe regulering	EC/GC idem	
Industrie	Arboconvenanten en subsidieregeling	convenanten overheid met sociale partners (w.o. bedrijfstakken als de grafische sector, de leer- en lederwarenindustrie, de hout-, timmer- en meubelindustrie)	kamerstuk 1998-1999, 26375, nr 1 en 25720, nr. 13	VOS	1999	Doortlopend	convenant en subsidie	EC/GC idem	1999-14 milj, 2000-27.5 milj., 2001-42 milj, 2002-77.5
Industrie	Productenbeleid	stimulering productgerichte milieuzorg middels stimuleringsregeling, strategisch bedrijfsmanagement, programma schonere produceren	Milieuprogramma 1999-2002, Kamerstuk 1996-1997, 23562 nr 12	diverse stoffen + afval	nov-95	Doortlopend	subsidies, communicatieve instrumenten	EC/GC idem	diverse budgetten
Industrie	EU-oplosmiddelenrichtlijn	richtlijn van toepassing boven drempelwaarden; reductieprogramma voor bestaande en nieuwe installaties	Richtlijn 1999/13/EG, Publicatieblad L85	VOS	mrt-99	Doortlopend	richtlijn	EC/GC idem	
Industrie	Klimaatnota, NMP3 middelen en 2e Mfl 750 van het CO2-reductieplan	Het reductieplan bestaat uit de eerste tranche projecten, twee grote subsidierelingen (de EZ- en de VROM-regeling) en uit een categorie overig.	Kamerstukken II, 1998-1999, 25026, nr. 9 dd 3/12/98 en 10 dd 19/7/99.	CO2	1996	Doortlopend	financieel instrument	EC/GC idem	
Industrie	VOS-besluit (ontwerp)	typekeuring verfspuitapparaat en eisen aan opleiding verfspuiters	Staatscrt 1998 nr 82	VOS	1999	Doortlopend	directe regulering	EC/GC idem	
Industrie	EU-richtlijn Large Combustion Plants (LCP)	EU-richtlijn, met normen voor nieuwe installaties	2e kamerstuk 98/99 21501-08, nr 91 en 98/99 22112, nr 104	SO2, NOx, PM10	200?	Doortlopend	richtlijn	EC/GC idem	Eisen zijn minder vergaand dan BEES
Industrie	Reductie van de emissie van HFK's en PFK's door deze stoffen minder en efficiënter te gebruiken	Met een combinatie van instrumenten wordt het gebruik van HFK's en PFK's verminderd	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	HFK en PFK	1999	Doortlopend	combinatie van instrumenten subsidies, regelgeving	EC/GC idem	zie opm. Bij reductie PFK's aluminiumindustrie

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Industrie	reductie PFK's aluminiumindustrie	Door middel van aanpassingen van de bedrijfsvoering in de aluminiumindustrie worden PFK emissies verminderd	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	PFK	1999	Doorlopend	directe regulering (vergunning)	EC/GC idem	Bij de doorrekening in MVS zal worden uitgegaan van de financiële middelen en effecten van instrumenten die "hard" worden verondersteld door RIVM.
Industrie	Reductie HFK's als procesemissie	Procesaangepassing bij chemiesector	Uitvoerings-nota Klimaatbeleid, 8 juni 1999	HFK	1999	Doorlopend	directe regulering (vergunning)	EC/GC idem	zie opm. Bij reductie PFK's aluminiumindustrie
Raff. & Energiebedrijven	productenbeleid motorbrandstoffen (aanscherping productspecificaties)	productenbeleid motorbrandstoffen (aanscherping productspecificaties)		NOx, SO2, VOS		Doorlopend		EC/GC idem	
Consumenten	KWS2000	vermindering van VOS-emissies uit consumentenproducten		VOS	1981	2000	convenanten/ normstelling	EC/GC idem	
Consumenten	doorw. KWS2000	Europese verfrichtlijn		VOS	???		normstelling	EC/GC idem	
Consumenten	doorw. KWS2000	niet-inrichtinggebonden KWS2000 maatregelen (HIIP) blijven afspraken op rijksniveau		VOS	1990	2000	technisch	EC/GC idem	
Consumenten	doorw. KWS2000	vrijwillige etikettering verf		VOS			volume	EC/GC idem	
Consumenten	Typekeuring Houtkachels	Typekeuring Houtkachels	SRB 1996	PAK/ PM10	1997			EC/GC idem	
Bouw & HDO	Convenant duurzaam bouwen	vermindering van de milieudruk door vastgoed	DUBOI/II, NMP3, diversen	CO2, neveneffect op: SO2, NOx	1995	2020	convenant	EC/GC idem	Voor detail wat en hoe is meegenomen. Zie RIVM rapport 771404 002

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Bouw & HDO	Belastingvrij en groen beleggen, groene financiering, subsidieregelingen voor energiebesparings- en milieuaudviezen	Financiële en fiscale stimulering energiebesparing	diverse energienota's	CO ₂ , neveneffect op: SO ₂ , NO _x	1995	Doortlopend	financieel, fiscaal	EC/GC idem	
Bouw & HDO	Wet op de stads- en dorpsvernieuwing	Wet op de stads- en dorpsvernieuwing		CO ₂ , neveneffect op: SO ₂ , NO _x	??	??	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	Aanscherping epc=1,0 in 2000	Aanscherping epc=1,0 in 2000		CO ₂ , neveneffect op: SO ₂ , NO _x	2000	??	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	EINP Subsidiereregeling energievoorzieningen in de non-profit en bijzondere sectoren	EINP Subsidiereregeling energievoorzieningen in de non-profit en bijzondere sectoren		CO ₂ , neveneffect op: SO ₂ , NO _x	1998	Doortlopend	financieel	EC/GC idem	
Bouw & HDO	vermindering van VOS-emissies uit HDO-processen (bezinedistributie, etc)	vermindering van VOS-emissies uit HDO-processen (bezinedistributie, etc)	KWS2000	VOS	1981	2000	convenanten/ normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	ARBO regelgeving	ARBO regelgeving	ARBO	VOS	2000	Doortlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	regelgeving binnentoepassing verf/lijm	regelgeving binnentoepassing verf/lijm	ARBO: staatsblad 1999 105	VOS	2000	Doortlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	toepassing VOS-houdende producten autoschadeherstelbedrijven	toepassing VOS-houdende producten autoschadeherstelbedrijven	ARBO	VOS	2000	Doortlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	Europese-oplosmiddelenrichtlijn	Europese-oplosmiddelenrichtlijn	KWS2000+	VOS	2001	Doortlopend	normstelling	EC/GC idem	geen effect in vergelijking met KWS KWS2000

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Bouw & HDO	Europese-oplosmiddelenrichtlijn 2001 nieuwe en 2007 bestaande bedrijven	Europese-oplosmiddelenrichtlijn 2001 nieuwe en 2007 bestaande bedrijven	KWS2000+	VOS	2001	Doorlopend	normstelling	EC/GC idem	geen effect in vergelijking met KWS KWS2000
Bouw & HDO	Europese verfrichtlijn	Europese verfrichtlijn	KWS2000+	VOS	????	Doorlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	Doorwerking KWS2000 voor inrichtingen onderbrengen in NER	Doorwerking KWS2000 voor inrichtingen onderbrengen in NER	KWS2000+	VOS	????	Doorlopend	technisch	EC/GC idem	
Bouw & HDO	doorwerking KWS2000 vermaatregelen blijft op rijksniveau	doorwerking KWS2000 vermaatregelen blijft op rijksniveau	KWS2000+	VOS	????	Doorlopend	technisch	EC/GC idem	
Bouw & HDO	regeling benzine distributieketen + uitbreiding	regeling benzine distributieketen + uitbreiding	KWS2000+	VOS	????	Doorlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	reductie vlg NMP3 80%	reductie vlg NMP3 80%	KWS2000+	VOS	2010	Doorlopend	technisch	EC/GC idem	onderzoek naar technisch potentieel dit jaar door DGM
Bouw & HDO	europes VOS-plafond	europes VOS-plafond	KWS2000+	VOS	???	Doorlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	aanscherping ARBO ivm OPS	meer sectoren krijgen vervangingsplicht of ARBO aanscherping ervan		VOS	???	Doorlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	CV-ketels typekeuring	CV-ketels typekeuring	NMP3	NOx	1996	Doorlopend	normstelling	EC/GC idem	
Bouw & HDO	besluit pakhoudende coatings	besluit pakhoudende coatings	NMP2	PAK	1996	Doorlopend	directe regelgeving en normstelling	EC/GC idem	

doelgroep/ onderwerp	beleidsinstrument	beschrijving instrument	bron	stof	jaar inwerking treding	jaar stop	instrument-type	scenario (kleur)	Opmerkingen
Afvalverwijdering	invoeren van afdrachtkorting REB tbv rendementsverbeteringen bij AVI's	Om in aanmerking te komen voor REB gelden beloven de AVI's in een convenant dat zij ten opzichte van 1997 aan het eind van een periode van drie jaar na sluiting van het convenant, 5PJ extra energie leveren ten opzichte van 1997.	NMP3/convenant	CO2	1999	2002	convenant	EC/GC idem	drie jaar geldend convenant. F 100 mln gulden beschikbaar

Bijlage B: Emissies naar lucht en bodem per doelgroep voor de thema's

De emissiegegevens voor 1995 zijn de uitgangswaarden voor de berekeningen van de scenario's.

De jaren 1980, 1990 en 1995 zijn in overeenstemming met de MB2000. Omdat voor de planning van de effectberekening eerder emissiecijfers nodig waren, zijn voor deze berekeningen voorlopige cijfers gebruikt. De verschillen met de definitieve cijfers zijn dermate klein dat dit geen invloed heeft op de effectberekeningen. In bijlage C zijn de verschillen weergegeven tussen de definitieve en de voorlopige emissiecijfers.

Alle waarden zijn gepresenteerd met 1 cijfer achter de komma. Voor deze uniforme afrondingsregel is gekozen om eenduidigheid in de presentatie te verkrijgen. Het gaat hier om de **berekende** waarden; uiteraard is het een schijnnaauwkeurigheid te suggereren dat de emissie van een bepaalde stof in 2020 tot op 1 cijfer achter de komma bekend zou zijn. Zelfs voor historische waarden is de onzekerheid in het niveau van emissies vaak al groter dan de afronding op 1 cijfer achter de komma suggereert.

Emissies voor het thema klimaatverandering

De emissies van broeikasgassen zijn bepaald volgens de IPCC-methodiek, inclusief temperatuurcorrectie. CO2 (IPCC)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	miljard kg	EC	miljard kg	EC	miljard kg	EC	miljard kg	EC	miljard kg	EC	miljard kg
Afvalverwijderingsbedrijven	0,9		1,8		1,4		2,0		2,0		2,0	
Bouw	0,3		0,4		0,8		1,0		1,0		1,0	
Consumenten	26,8		22,1		21,8		21,5		20,9		19,8	
Drinkwaterbedrijven	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
Energiesector	36,8		41,3		45,8		47,1		49,6		46,4	
HDO	7,2		8,6		9,7		13,3		13,1		15,1	
Industrie	55,0		54,0		55,4		58,9		64,6		64,0	
Landbouw	7,2		8,6		9,4		10,4		10,7		11,0	
Overig	0,4		1,1		2,5		3,0		3,0		3,0	
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1	
Verkeer en vervoer	25,2		29,1		32,1		38,5		41,0		44,1	
TOTAAL	159,9		167,1		179,1		195,8		206,1		203,7	
											212	244

CO2-equivalenten (exclusief overige broeikasgassen (HFK's, PFK's, SF6))

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
<i>miljard CO2-equivalenten</i>												
Afvalverwijderingsbedrijven	8,1	13,6	11,5	6,5	4,1	4,1						
Bouw	0,3	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0						
Consumenten	27,2	22,5	22,2	21,9	20,4	20,1						
Drinkwaterbedrijven	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0						
Energiesector	41,2	45,2	49,6	48,7	51,3	47,4						
HDO	7,4	8,8	9,9	13,3	13,1	15,8						
Industrie	62,4	64,0	65,5	69,2	75,7	89,3						
Landbouw	24,9	26,2	28,0	25,0	24,4	24,2						
Overig (vervuld opp. water)	1,5	3,4	4,8	3,0	3,0	3,0						
Overige				1,6	1,6	1,6						
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	0,4	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0						
Verkeer en vervoer	26,6	31,0	34,4	39,3	42,0	51,4						
TOTAAL	199,9	215,5	227,0	229,6	239,9	257,9	241	234,0				

CO2-equivalenten per gas (IPCC)

Stof	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
<i>miljard CO2-equivalenten</i>												
CO2	159,9	167,1	179,1	195,8	206,1	226,9	212	203,7				
CH4	23,1	28,3	25,7	14,8	14,3	10,7	10	11,3				
N2O	17,0	20,1	22,2	19,1	19,7	20,4	20	19,1				
HFK's	2,0	5,0	7,0	4,0	5,0	7,0	9	7,0				
PFK's	2,3	2,4	1,9	0,4	0,3	0,5	1	0,6				
SF6	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0	0,3				
TOTAAL	204	222	235	235	245	266	251	241				

Emissies voor het thema verzuring

Ammoniak (NH₃)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	9,0	6,6	6,7	7,3	7,4	7,7	7,8	7,7	7,8	7,7	7,7	7,7
Industrie	8,0	4,6	4,1	4,1	4,1	4,1	4,3	4,4	4,3	4,4	4,4	4,4
Landbouw	216,1	219,7	176,5	132,6	143,0	132,6	133,4	121,5	133,4	121,5	133,4	121,5
Overige (HDO, Bouw)	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
TOTAAL	233,5	231,4	188,0	144,8	155,2	144,8	146,3	134,4	146,3	134,4	142	132

Stikstofoxiden (NOx)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	28,0	20,9	22,3	15,4	14,4	15,4	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Energiesector	83,0	79,8	58,1	23,6	23,8	23,6	25,4	26,4	25,4	26,4	25,4	26,4
HDO	14,0	11,4	7,8	8,6	7,6	8,6	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Industrie	101,9	98,1	78,2	50,4	50,6	50,4	50,4	50,2	50,4	50,2	50,4	50,2
Landbouw	8,3	8,6	10,3	9,8	12,0	9,8	9,5	8,0	9,5	8,0	9,5	8,0
Overige (afvalverwijderingsbedr., bouw, riolering en	3,0	5,6	3,8	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Verkeer en vervoer	357,7	354,3	309,1	177,5	161,0	177,5	149,0	197,1	149,0	197,1	149,0	197,1
TOTAAL	595,9	578,6	489,6	287,7	271,8	287,7	256,2	303,7	256,2	303,7	276	344

Zwaveloxiden (SO₂)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Afvalverwijderingsbedrijven	1,2	4,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Energiesector	197,5	45,2	16,6	12,8	9,8	12,8	8,6	5,6	8,6	5,6	8,6	5,6
Industrie	233,5	119,3	91,0	41,7	38,7	41,7	37,8	48,7	37,8	48,7	37,8	48,7
Overige (Bouw, consumenten, HDO, landbouw, rio	16,8	4,3	3,8	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Verkeer en vervoer	32,2	29,0	29,9	14,5	13,6	14,5	15,4	17,8	15,4	17,8	15,4	17,8
TOTAAL	481,3	202,5	141,8	72,0	65,1	72,0	64,8	75,1	64,8	75,1	60	77

Zuur-equivalenten

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	1,3	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Energiesector	8,0	3,1	3,1	0,8	1,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7
HDO	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Industrie	10,0	6,1	6,1	2,5	4,8	2,6	2,5	2,6	2,5	2,9	2,9	2,9
Landbouw	13,0	13,1	13,1	8,7	10,6	8,0	8,1	7,3	8,1	7,3	7,3	7,3
Overige (afvalverwijderingsbedr., bouw, riolering en	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Verkeer en vervoer	8,8	8,6	8,6	3,9	7,7	4,3	3,7	4,8	3,7	4,8	4,8	4,8
TOTAAL	41,7	32,5	32,5	17,1	26,1	17,0	16,2	16,9	16,2	16,9	16	18

Emissies voor het thema grootschalige luchtverontreiniging

Fijn stof (PM10)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	4,4	7,5	7,5	6,7	6,7	6,5	6,6	6,5	6,6	6,5	6,5	6,5
Energiesector	11,0	1,5	1,5	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Industrie	50,1	32,7	32,7	19,1	19,1	10,3	10,0	11,9	10,0	11,9	11,9	11,9
Overige (Afvalverwijderingsbedr., bouw, HDO, land	6,5	3,8	3,8	2,6	2,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Verkeer en vervoer	25,7	22,3	22,3	19,8	19,8	10,2	9,8	10,6	9,8	10,6	10,6	10,6
TOTAAL	97,7	67,8	67,8	48,7	48,7	28,1	27,4	29,9	27,4	29,9	28	32

NMVOS KWS2000

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Bouw	36,2	24,7	24,7	19,7	19,7	17,5	11,8	17,8	11,8	17,8	17,8	17,8
Consumenten	43,3	43,2	43,2	37,0	37,0	37,8	33,7	42,1	33,7	42,1	42,1	42,1
Energiesector	19,1	24,6	24,6	25,9	25,9	11,2	6,7	7,3	6,7	7,3	7,3	7,3
HDO	54,7	52,2	52,2	32,0	32,0	20,8	20,8	23,2	20,8	23,2	23,2	23,2
Industrie	154,6	148,1	148,1	96,0	96,0	73,5	68,5	80,9	68,5	80,9	80,9	80,9
Overige (Afvalverwijderingsbedr., landbouw)	1,9	3,3	3,3	4,0	4,0	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Verkeer en vervoer	259,6	203,9	203,9	153,1	153,1	52,3	48,0	50,2	48,0	50,2	50,2	50,2
TOTAAL	569,3	500,0	500,0	367,8	367,8	215,6	191,7	223,7	191,7	223,7	206	245

Bijlage C: verschil tussen vastgestelde emissiecijfers MV5 en de emissiecijfers die gebruikt zijn voor het berekenen van de milieu-effecten

Voor de effectberekeningen (effecten van verzuring en luchtverontreiniging op natuur en gezondheid) zijn voorlopige emissiecijfers gebruikt. In de onderstaande tabellen zijn de verschillen tussen de definitieve en de voorlopige emissiecijfers weergegeven. De verschillen met de definitieve cijfers zijn dermate klein dat dit geen invloed heeft op de effectberekeningen. Een positieve waarde geeft aan dat de definitieve cijfers hoger zijn dan de voorlopige.

Verzuring

Ammoniak (NH₃) (verschil MV5-definitief - 11-02-00)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Landbouw	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige (HDO, Bouw)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAAL	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Stikstofoxiden (NOx) (verschil MV5-definitief - 11-02-00)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HDO	0,0	0,0	-0,3	-0,3	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Landbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige (afvalverwijderingsbedr., bouw, riolering en	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verkeer en vervoer	11,4	11,4	5,8	5,8	-4,0	-4,0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,3	0,0	0,0
TOTAAL	11,4	11,4	4,6	4,6	-5,0	-0,2	-0,2	-0,1	-0,3	-0,3	0,0	0,0

Zwaveloxiden (SO2) (verschil MV5-definitief - 11-02-00)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Afvalverwijderingsbedrijven	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,1	-4,8	-9,0	-2,0	0,0	0,0	0,0
Overige (Bouw, consumenten, HDO, landbouw, rio	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verkeer en vervoer	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAAL	0,5	0,0	0,0	0,0	-2,0	-6,1	-4,8	-9,0	-2,0	-9,0	-2,0	-7

Zuur-equivalenten (verschil MV5-definitief - 11-02-00)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HDO	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Landbouw	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige (afvalverwijderingsbedr., bouw, riolering en	-0,4	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verkeer en vervoer	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAAL	0,2	0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	0,0	-0,3	0,0	-1

Grootschalige luchtverontreiniging

Fijn stof (PM10) (verschil MV5-definitief - 11-02-00)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Consumenten	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige (Afvvalverwijderingsbedr., bouw, HDO, land	0,0	0,6	1,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verkeer en vervoer	1,5	1,5	1,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAAL	1,6	2,0	2,3	-0,1	2,3	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0

NMVOS KWS2000 (verschil MV5-definitief - 11-02-00)

Doelgroep	1980		1990		1995		2010		2020		2030	
	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC	EC	GC
Bouw	0,0	0,0	-3,3	-2,2	5,3	0,0	0,0	5,2	0,0	5,2	0,0	5,2
Consumenten	0,0	0,0	-1,6	-2,6	5,6	0,0	0,0	6,9	0,0	6,9	0,0	6,9
Energiesector	0,0	0,0	0,0	-0,3	-4,6	-4,7	-7,1	-8,5	-7,1	-8,5	-7,1	-8,5
HDO	0,0	0,0	2,1	2,8	1,8	0,0	0,0	1,8	0,0	1,8	0,0	1,8
Industrie	0,0	0,0	7,8	3,4	6,6	0,0	0,0	6,7	0,0	6,7	0,0	6,7
Overige (Afvalverwijderingsbedr., landbouw)	0,0	0,0	-3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verkeer en vervoer	4,9	4,9	5,5	4,8	-0,1	-1,1	-0,4	0,0	-0,4	0,0	-0,4	0,0
TOTAAL	4,8	4,8	10,6	6,0	14,7	-5,8	-7,5	12,1	-7,5	12,1	-8	12

Bijlage D: Milieukosten per thema per doelgroep

Milieukosten per doelgroep per thema voor EC en GC voor de jaren 1995, 2010 en 2020. Bedragen zijn in miljoenen gulden, prijspeil 1999.

	1995	2010EC	2010GC	2020EC	2020GC
Klimaatverandering					
Consumenten	1	97	102	127	136
Energiesector	22	132	140	113	120
Handel, diensten en overheid	478	1232	1274	1149	1166
Industrie	0	151	157	149	157
Landbouw	0	97	97	110	113
<i>TOTAAL</i>	<i>501</i>	<i>1708</i>	<i>1770</i>	<i>1648</i>	<i>1693</i>
Vermesting					
Actoren in de waterketen	309	444	468	464	502
Afvalverwijderingsbedrijven	182	199	178	199	178
Handel, diensten en overheid	21	132	132	132	132
Industrie	60	55	56	61	65
Landbouw	115	445	308	530	429
<i>TOTAAL</i>	<i>686</i>	<i>1276</i>	<i>1144</i>	<i>1387</i>	<i>1306</i>
Verontreiniging bodem					
Energiesector	153	140	140	124	157
Handel, diensten en overheid	687	1140	1150	1006	1018
Industrie	174	289	298	346	361
Overige doelgroepen	137	153	155	153	156
<i>TOTAAL</i>	<i>1151</i>	<i>1722</i>	<i>1742</i>	<i>1630</i>	<i>1692</i>
Verspreiding					
Actoren in de waterketen	1171	1588	1687	1719	1880
Afvalverwijderingsbedrijven	311	306	315	311	328
Bouw	49	184	184	192	192
Consumenten	0	50	55	70	79
Energiesector	162	122	126	97	115
Handel, diensten en overheid	178	199	204	215	225
Industrie	1182	1455	1482	1699	1766
Landbouw	171	235	240	233	241
Raffinaderijen	74	191	195	201	207
Verkeer en vervoer	449	1056	1301	1124	1909
<i>TOTAAL</i>	<i>3746</i>	<i>5386</i>	<i>5790</i>	<i>5860</i>	<i>6943</i>
Verstoring					
Energiesector	155	132	138	84	95
Handel, diensten en overheid	379	465	470	468	475
Industrie	131	176	183	215	229
Verkeer en vervoer	270	450	527	537	700
Overige doelgroepen	10	13	13	13	14
<i>TOTAAL</i>	<i>945</i>	<i>1234</i>	<i>1330</i>	<i>1318</i>	<i>1513</i>

Verwijdering					
Actoren in de waterketen	1390	2269	2468	2174	2426
Afvalverwijderingsbedrijven	5388	6752	6814	7344	7445
Overige doelgroepen	268	430	445	458	477
<i>TOTAAL</i>	<i>7046</i>	<i>9450</i>	<i>9726</i>	<i>9976</i>	<i>10347</i>
Verzuring					
Consumenten	34	166	171	168	175
Energiesector	574	481	490	325	341
Handel, diensten en overheid	18	102	105	107	111
Industrie	194	337	372	386	434
Landbouw	378	299	299	278	282
Raffinaderijen	190	394	401	342	354
Verkeer en vervoer	346	1666	1560	2937	2095
Overige doelgroepen	10	11	11	11	11
<i>TOTAAL</i>	<i>1743</i>	<i>3456</i>	<i>3410</i>	<i>4554</i>	<i>3804</i>
Onderzoek & ontwikkeling					
Handel, diensten en overheid	512	880	880	880	880
Industrie	125	190	190	232	232
Overige doelgroepen	153	183	183	184	197
<i>TOTAAL</i>	<i>790</i>	<i>1253</i>	<i>1253</i>	<i>1296</i>	<i>1309</i>
Uitvoering en handhaving					
Actoren in de waterketen	299	311	311	311	311
Handel, diensten en overheid	1288	1317	1317	1319	1319
Industrie	140	220	220	258	258
Overige doelgroepen	50	39	38	37	43
<i>TOTAAL</i>	<i>1778</i>	<i>1886</i>	<i>1886</i>	<i>1924</i>	<i>1931</i>
Overig					
Actoren in de waterketen	0	141	172	95	111
Industrie	149	178	182	219	225
Overige doelgroepen	108	159	162	101	110
<i>TOTAAL</i>	<i>256</i>	<i>478</i>	<i>516</i>	<i>414</i>	<i>446</i>
Totale kosten	18642	27853	28567	30008	30984

Verzuring betreft milieukosten van maatregelen gericht op de reductie van NO_x, SO₂ en NH₃.

Overig omvat aantasting ozonlaag, landschap en verdroging.

Bijlage E: Kosteneffectiviteit NO_x en Verzuring

Bijlage E1 Kosteneffectiviteit van NO_x-maatregelen in 2020 ten opzichte van 1995, afgezet tegen het NMP3 doel voor NO_x in 2010.

Doelgroep	Naam maatregel	Emissie reductie (kiloton)	Kosten (Mfl/jaar)	Kosteneff (Dfl/kg)	Afstand tot NO _x doel 2010 (kiloton)	Cumula. kosten (Mfl/jaar)	Cumula. Kosteneff (Dfl/kg)
ENE-RAF	ULN bij fornuizen, raf	2.1	0.4	0.2	555.7	0.4	0.2
ENE-IND	ULN bij HET-GI oven/droger op chem.restgas	2.8	0.5	0.2	552.8	0.9	0.2
ENE-IND	ULN bij CBP-GN tegendrukturb. + stoomketels-ind	0.2	0.1	0.3	552.7	1.0	0.2
ENE-RAF	ULN bij ketels, raf	0.2	0.1	0.3	552.5	1.0	0.2
VEV	euro1 emissienormering binnenvaart	3.6	1.3	0.3	548.9	2.3	0.3
ENE-IND	ULN bij HET-GN oven/droger op aardgas	3.0	1.3	0.4	545.8	3.6	0.3
ENE-IND	ULN bij SBO-GN stoomketel op aardgas-ind	2.3	1.3	0.6	543.5	4.8	0.3
ENE-IND	3-weg kat. bij CTE-WX wkk gasmotor (biogas)-ind	0.0	0.0	0.6	543.5	4.8	0.3
ENE-IND	3-weg kat. bij CTE-GN wkk gasmotor (aardgas)-ind	0.2	0.1	0.6	543.3	5.0	0.3
ENE-IND	ULN bij HET-GB oven/droger op h.o.gas	0.4	0.3	0.7	542.9	5.2	0.4
IND	Optimalisatie SCR op SZF4 DSM Geleen	0.1	0.1	0.8	542.8	5.3	0.4
IND	Optimalisatie SCR op SZF Kemira Agro Pernis	0.0	0.0	0.8	542.8	5.3	0.4
IND	Optimalisatie SCR op SZF4 DSM IJmuiden	0.3	0.2	0.8	542.5	5.6	0.4
ENE-RAF	Rookgasrecirculatie bij ketels, raf	0.0	0.0	0.9	542.5	5.6	0.4
IND	niet gespecificeerde mtrglen bijschatting chemie lucht	0.1	0.1	1.0	542.4	5.6	0.4
IND	niet gespecificeerde mtrgl Thermphos	0.1	0.1	1.0	542.4	5.7	0.4
IND	niet gespecificeerde mtrglen overige chemie ERI lucht	0.1	0.1	1.0	542.2	5.8	0.4
IND	Nieuwe brander Cabot	0.1	0.1	1.0	542.1	5.9	0.4
IND	Stoominjectie en getraapt stoken DSM Geleen	6.1	6.5	1.1	536.0	12.5	0.6
IND	nieuwe brander Nedmag	0.4	0.8	1.9	535.6	13.3	0.6
ENE-LDB	3-weg kat bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, ldb	2.6	5.1	2.0	533.1	18.4	0.7
ENE	3-weg kat. bij PUMPS, pomp/compressor aardgas, ene	4.7	9.3	2.0	528.4	27.7	0.9
ENE-HDO	3-weg kat. bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, hdo	2.6	5.1	2.0	525.8	32.8	1.0
ENE-CON	3-weg kat. bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, con	0.0	0.1	2.0	525.8	32.9	1.0
IND	Metalectro: BEES+Energiebesparing	0.1	0.2	2.1	525.7	33.0	1.0

Doelgroep	Naam maatregel	Emissie reductie (kiloton)	Kosten (Mfl/jaar)	Kosteneff (Dfl/kg)	Afstand tot NO _x doel 2010 (kiloton)	Cumula. kosten (Mfl/jaar)	Cumula. Kosteneff (Dfl/kg)
IND	Papier: BEES+Energiebesparing	0.1	0.2	2.1	525.6	33.2	1.0
IND	Lage NO _x -emissie energieopwekking chemie	6.1	12.6	2.1	519.6	45.7	1.2
IND	Voeding/genotmidd. Ind: BEES + Energiebesparing	0.2	0.3	2.1	519.4	46.1	1.2
IND	Lagere NO _x -emissie energie-opwekking chemie	1.3	2.9	2.3	518.1	49.0	1.2
IND	DSM Geleen: Low-NO _x bij energiecentrale	0.6	1.5	2.4	517.5	50.5	1.3
IND	DSM Geleen: Nitrietfabriek; bedrijfsvoering aanpassen	1.2	3.0	2.6	516.3	53.5	1.3
ENE-IND	SCR bij procesemissies bouwmat.industrie	2.6	6.8	2.6	513.7	60.4	1.4
IND	DSM Geleen: Stoominjectie en getrappt stoken	2.0	6.5	3.2	511.6	66.9	1.4
ENE-HDO	ULN bij SBS-GN stoomketels aardgas, hdo	2.3	7.3	3.2	509.4	74.3	1.5
ENE-LDB	ULN branders bij SBS-GN stoomketels aardgas, ldb	2.7	8.8	3.2	506.6	83.0	1.6
IND	installatie SCR op SZF6 Hydro Agri Sluiskil	0.3	0.9	3.3	506.4	83.9	1.6
IND	installatie SCR op SZF5 DSM Geleen	0.4	1.2	3.3	506.0	85.1	1.6
IND	installatie SCR op SZF5 DSM IJmuiden	0.1	0.4	3.3	505.9	85.5	1.6
IND	BMP2 maatregelen Hoogovens NO _x	0.8	2.7	3.3	505.1	88.2	1.7
ENE-IND	SCR bij CTE-WX wkk gasturb. (biogas)-ind	0.1	0.2	3.6	505.0	88.4	1.7
ENE-IND	SCR bij CTE-GN wkk gasturb. (aardgas)-ind	0.1	0.3	3.8	504.9	88.7	1.7
ENE-IND	SCR bij HET-GI oven/droger op chem.restgas	0.5	1.9	3.9	504.4	90.6	1.7
IND	DSM IJmuiden: SCR op SZF4	1.6	7.1	4.4	502.8	97.7	1.8
IND	DSM Geleen: Fosfaatontsluiting; ureumdosering	0.3	1.4	4.8	502.5	99.1	1.8
ENE-IND	SCR bij CGH-GN wkk gasturb.+fornuis (aardgas)-ind	0.2	0.8	5.1	502.4	99.9	1.8
ENE-IND	SCR bij CGD-GN wkk gasturb.+oven/droger(aardgas)-ind	0.4	2.3	5.2	502.0	102.1	1.8
ENE-IND	SCR bij CSG-GN wkk STEG (aardgas)-ind	0.6	3.3	5.7	501.4	105.5	1.9
ENE-IND	SCR bij CGT-GN wkk gasturb.+afgasketel (aardgas)-ind	0.6	3.3	5.7	500.8	108.8	1.9
ENE	SCR op beide 'nieuwe' poederkoolcentrales	4.5	28.7	6.4	496.3	137.4	2.2
IND	DSM Geleen: SCR bij Caprolactamfabriek	0.2	1.1	6.7	496.1	138.5	2.2
ENE-RAF	SCR bij ketels, raf	0.0	0.2	6.8	496.1	138.7	2.2
ENE	SCR op wkk centrales	7.4	50.8	6.8	488.7	189.5	2.7
IND	Kemira Pernis: SCR op salpeterzuurfabriek	0.5	3.9	7.1	488.1	193.3	2.8
ENE	SCR op KV-STEG	7.4	53.9	7.2	480.7	247.2	3.2
IND	DSM Geleen: Salpeterzuurfabr 4; SCR	1.7	12.1	7.3	479.0	259.3	3.3

Doelgroep	Naam maatregel	Emissie reductie (kiloton)	Kosten (Mfl/jaar)	Kosteneff (Dfl/kg)	Afstand tot NO _x doel 2010 (kiloton)	Cumula. kosten (Mfl/jaar)	Cumula. Kosteneff (Dfl/kg)
ENE-HDO	SCR bij CTE-WX wkk gasmotor biogas, hdo	1.5	10.9	7.3	477.5	270.2	3.4
ENE-CON	scr bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, con	0.0	0.4	7.7	477.5	270.6	3.4
ENE	SCR bij STEG'-centrale op aardgas	5.3	41.3	7.8	472.2	311.9	3.6
AFV	Kosten NO _x reductie AVI's	3.9	31.3	8.0	468.3	343.2	3.8
VEV	euro4 emissienormering vrachtwagens	31.7	267.2	8.4	436.6	610.4	5.0
ENE-LDB	SCR bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, ldb	2.6	21.6	8.5	434.1	632.0	5.1
ENE-HDO	SCR bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, hdo	2.6	21.6	8.5	431.5	653.5	5.2
ENE-IND	SCR bij HET-GN oven/droger op aardgas	0.3	2.2	8.8	431.3	655.8	5.2
ENE-IND	SCR bij HET-GB oven/droger op h.o.gas	0.0	0.4	9.6	431.2	656.2	5.2
ENE-RAF	SCR i.p.v. stoominjectie bij gasturbines, raf	5.2	51.9	10.0	426.0	708.1	5.4
ENE-CON	ULN bij SHC-GN cv-ketel, aardgas, con	6.0	60.5	10.1	420.0	768.6	5.6
ENE-IND	SCR bij SBO-GN stoomketel op aardgas-ind	0.3	2.7	10.6	419.8	771.3	5.6
VEV	katalysatoren personenauto's benzine	12.2	141.3	11.6	407.6	912.7	6.1
ENE-RAF	SCR bij fornuizen, raf	4.3	59.0	13.6	403.3	971.6	6.3
VEV	euro 3 personenauto's diesel	35.4	508.6	14.4	367.9	1480.2	7.8
VEV	euro 5 emissienormering vrachtwagens	22.2	374.1	16.9	345.7	1854.3	8.7
VEV	euro4 personenauto's diesel	68.1	1220.7	17.9	277.7	3075.0	11.0
VEV	euro 3 personenauto's benzine	12.4	225.9	18.3	265.3	3301.0	11.3
VEV	euro4 personenauto's benzine	8.7	632.7	73.0	256.6	3933.6	13.1

gat is NMP3 doel NO _x voor 2010 - prognose 2020 EC	doel NMP3	2020 EC	gat tov doel
totale emissiereductie maatregelen in 2020 tov 1995 bij EC	120	256.6	136.6
doel 2010 + gat 2020 EC met doel 2010 + emi red 2020-1995			301.2
			557.8

Bijlage E2 Kosteneffectiviteit van maatregelen gericht op Verzekering in 2020 ten opzichte van 1995, afgezet tegen berekende NMP3 doel voor Verzekering in 2010.

Doelgroep	Naam maatregel	Emissie reductie (mld zeq)	Kosten (Mfl/jaar)	Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)	Afstand tot Verzu doel 2010 (mld zeq)	Cumula. kosten (Mfl/jaar)	Cumula. Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)
ENE-RAF	ULN bij fornuizen, raf	0.05	0.4	8.2	24.8	0.4	8.2
ENE-IND	ULN bij HET-GI oven/droger op chem.restgas	0.06	0.5	8.6	24.8	0.9	8.4
ENE	ROI op nieuwe nergiecentrales	0.32	3.8	11.9	24.4	4.7	11.0
ENE-IND	ULN bij CBP-GN tegendrukturb.+ stoomketels-ind	0.00	0.1	13.0	24.4	4.8	11.0
ENE-RAF	ULN bij ketels, raf	0.00	0.1	14.6	24.4	4.8	11.1
VEV	euro1 emissienormering binnenvaart	0.08	1.3	15.7	24.3	6.1	11.8
ENE	ROI op bestaan de energiecentrales	0.63	10.2	16.4	23.7	16.3	14.3
IND	BMP2 chemie; NH3	0.03	0.5	16.4	23.7	16.8	14.4
ENE-IND	ULN bij HET-GN oven/droger op aardgas	0.07	1.3	19.1	23.6	18.1	14.6
RAF	Scot bij Shell (voor 1990)				23.6	18.1	14.6
IND	Inzet laagzwavelige grondstoffen Rockwool	0.01	0.2	19.5	23.6	18.4	14.7
IND	Hoogovens: H2S wassing kookfabriek 1	0.00	0.1	25.2	23.6	18.4	14.7
ENE-IND	ULN bij SBO-GN stoomketel op aardgas-ind	0.05	1.3	25.3	23.6	19.7	15.1
ENE-IND	3-weg kat. bij CTE-WX wkk gasmotor (biogas)-ind	0.00	0.0	26.0	23.6	19.7	15.1
ENE-IND	3-weg kat. bij CTE-GN wkk gasmotor (aardgas)-ind	0.00	0.1	27.2	23.6	19.9	15.2
ENE-IND	ULN bij HET-GB oven/droger op h.o.gas	0.01	0.3	29.6	23.5	20.1	15.3
IND	optimalisatie SCR op SZF Kemira Agro Pernis	0.00	0.0	38.0	23.5	20.2	15.3
IND	optimalisatie SCR op SZF4 DSM IJmuiden	0.01	0.2	38.0	23.5	20.4	15.4
IND	optimalisatie SCR op SZF4 DSM Geleen	0.00	0.1	38.0	23.5	20.4	15.4
VEV	Verlaging zwavelgehalte stookolie zeescheepvaart	0.28	11.2	39.9	23.3	31.6	19.7
ENE-RAF	Rookgasrecirculatie bij ketels, raf	0.00	0.0	41.0	23.3	31.7	19.7
ENE	Goed beheer RO Nieuwe installatie	0.01	0.6	43.3	23.2	32.2	19.9
IND	niet gespecificeerde mtrglen bijschatting chemie lucht	0.00	0.1	43.5	23.2	32.3	19.9
IND	niet gespecificeerde mtrgl Thermphos	0.00	0.1	43.9	23.2	32.3	19.9
IND	niet gespecificeerde mtrglen overige chemie ERI lucht	0.00	0.1	44.0	23.2	32.5	19.9
IND	nieuwe brander Cabot	0.00	0.1	44.5	23.2	32.6	20.0
IND	BMP2 maatregelen Hoogovens SO2	0.10	4.5	45.2	23.1	37.1	21.4

Doelgroep	Naam maatregel	Emissie reductie (mld zeq)	Kosten (Mfl/jaar)	Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)	Afstand tot Verzu doel 2010 (mld zeq)	Cumula. kosten (Mfl/jaar)	Cumula. Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)
RAF	<i>Reduktie zwavelgehalte</i>				23.1	37.1	21.4
ENE	Goed beheer ROI bestaande installatie	0.03	1.6	48.8	23.1	38.6	21.9
IND	Stoominjectie en getrapst stoken DSM Geleen	0.13	6.5	48.9	23.0	45.2	23.8
IND	BMP2 chemie; SO2	0.09	5.5	63.7	22.9	50.7	25.6
IND	Aanvullende maatregelen bouwmaterialen industrie (SO2)	0.03	2.1	64.5	22.8	52.8	26.2
IND	ELF: Regeneren residuen	0.00	0.3	71.2	22.8	53.1	26.3
RAF	<i>Scot bij PER+ Total</i>				22.8	53.1	26.3
RAF	<i>Scot bij NEREFECO</i>				22.8	53.1	26.3
IND	ESD: Verdere toepassing ontzwavelingsinstallatie	0.04	2.8	73.6	22.8	55.9	27.2
RAF	<i>Scot bij PER+ Esso</i>				22.8	55.9	27.2
IND	ACZC: Ontzwavelingsinstallatie	0.00	0.2	77.0	22.8	56.2	27.3
IND	nieuwe brander Nedmag	0.01	0.8	88.4	22.8	57.0	27.5
ENE	3-weg kat. bij PUMPS, pomp/compressor aardgas, ene	0.10	9.3	90.5	22.7	66.3	30.5
ENE-HDO	3-weg kat. bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, hdo	0.06	5.1	90.5	22.6	71.4	32.0
ENE-LDB	3-weg kat bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, ldb	0.06	5.1	90.5	22.6	76.5	33.5
ENE-CON	3-weg kat. bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, con	0.00	0.1	92.3	22.6	76.6	33.5
IND	Metalelectro: BEES+Energiebesparing	0.00	0.2	93.9	22.6	76.8	33.5
IND	Papier: BEES+Energiebesparing	0.00	0.2	93.9	22.6	76.9	33.6
IND	Lage NO _x -emissie energieopwekkinh chemie	0.13	12.6	93.9	22.4	89.5	36.9
IND	Voeding/genotmidd. Ind: BEES + Energiebesparing	0.00	0.3	93.9	22.4	89.8	37.0
ENE	Ontzwavelingsdeel KVSTEG	0.04	4.4	102.6	22.4	94.2	38.1
IND	Lagere NO _x -emissie energie-opwekking chemie	0.03	2.9	104.1	22.4	97.1	38.9
IND	Rookgasreiniging, kalkinjectie Rockwool na na	0.02	1.6	105.3	22.3	98.7	39.3
VEV	2005-eisen voor brandstoffen wegverkeer diesel ¹⁾	0.00	0.0	106.3	22.3	98.7	39.3
IND	ESD: Ontzwavelingsinstallatie bij energiecentrale	0.05	5.7	106.5	22.3	104.5	40.7
IND	DSM Geleen: Low-NO _x bij energiecentrale	0.01	1.5	107.5	22.3	106.0	41.1
IND	DSM Geleen: Nitrietfabriek; bedrijfsvoering aanpassen	0.03	3.0	118.4	22.3	109.0	41.8
ENE-IND	SCR bij procesemissies bouwmat.industrie	0.06	6.8	119.0	22.2	115.8	43.5
IND	DSM Geleen: Caprolactam; hyam systeem	0.01	1.7	120.4	22.2	117.5	43.9
IND	DSM Geleen: Stoominjectie en getrapst stoken	0.05	6.5	145.1	22.1	124.0	45.6

Doelgroep	Naam maatregel	Emissie reductie (mld zeq)	Kosten (Mfl/jaar)	Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)	Afstand tot Verzuu doel 2010 (mld zeq)	Cumula. kosten (Mfl/jaar)	Cumula. Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)
ENE-HDO	ULN bij SBS-GN stoomketels aardgas, hdo	0.05	7.3	145.5	22.1	131.4	47.4
ENE-LDB	ULN branders bij SBS-GN stoomketels aardgas, ldb	0.06	8.8	145.5	22.0	140.1	49.5
IND	installatie SCR op SZF6 Hydro Agri Sluiskil	0.01	0.9	148.3	22.0	141.0	49.7
IND	installatie SCR op SZF5 DSM Geleen	0.01	1.2	148.9	22.0	142.2	49.9
IND	installatie SCR op SZF5 DSM IJmuiden	0.00	0.4	149.8	22.0	142.6	50.0
IND	BMP2 maatregelen Hoogovens NO _x	0.02	2.7	150.8	22.0	145.3	50.7
ENE-IND	SCR bij CTE-WX wkk gasmotor (biogas)-ind	0.00	0.2	162.7	22.0	145.5	50.7
ENE-IND	SCR bij CTE-GN wkk gasmotor (aardgas)-ind	0.00	0.3	171.3	22.0	145.9	50.8
ENE-IND	SCR bij HET-GI oven/droger op chem.restgas	0.01	1.9	178.7	22.0	147.7	51.3
IND	DSM IJmuiden: SCR op SZF4	0.03	7.1	202.2	21.9	154.8	53.1
IND	DSM Geleen: Fosfaatontsluiting; ureumdosering	0.01	1.4	217.0	21.9	156.2	53.4
ENE-IND	SCR bij CGH-GN wkk gasturb.+fornuis (aardgas)-ind	0.00	0.8	230.3	21.9	157.0	53.6
ENE-IND	SCR bij CGD-GN wkk gasturb.+oven/droger(aardgas)-ind	0.01	2.3	235.9	21.9	159.2	54.2
VEV	Verlaging zwavelgehalte gasolie binnenvaart	0.03	6.9	241.8	21.9	166.1	56.0
VEV	Verlaging zwavelgehalte gasolie zeescheepvaart	0.01	2.1	245.3	21.9	168.2	56.6
ENE-IND	SCR bij CSG-GN wkk STEG (aardgas)-ind	0.01	3.3	257.0	21.9	171.5	57.4
ENE-IND	SCR bij CGT-GN wkk gasturb.+afgasketel (aardgas)-ind	0.01	3.3	260.7	21.9	174.8	58.3
ENE	SCR op beide 'nieuwe' poederkoolcentrales	0.10	28.7	289.5	21.8	203.5	65.7
IND	DSM Geleen: SCR bij Caprolactamfabriek	0.00	1.1	302.7	21.8	204.6	66.0
ENE-RAF	SCR bij ketels, raf	0.00	0.2	307.2	21.8	204.7	66.0
ENE	SCR op wkk centrales	0.16	50.8	310.8	21.6	255.5	78.2
IND	Kemira Permira: SCR op salpeterzuurfabriek	0.01	3.9	323.5	21.6	259.3	79.1
ENE	SCR op KV-STEG	0.16	53.9	329.2	21.4	313.3	91.0
IND	DSM Geleen: Salpeterzuurfabr 4; SCR	0.04	12.1	329.9	21.4	325.3	93.6
ENE-HDO	SCR bij CTE-WX wkk gasmotor biogas, hdo	0.03	10.9	330.6	21.4	336.2	95.8
ENE-CON	scr bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, con	0.00	0.4	348.4	21.4	336.6	95.9
ENE	SCR bij STEG'-centrale op aardgas	0.12	41.3	355.4	21.2	377.9	104.2
AFV	Kosten NO _x reductie AVI's	0.09	31.3	365.2	21.1	409.2	110.2
RAF	Scot bij PER+ Shell				21.1	409.2	110.2
VEV	euro4 emissienormering vrachtwagens	0.70	267.2	383.7	20.5	676.4	153.4

Doelgroep	Naam maatregel	Emissie reductie (mld zeq)	Kosten (Mfl/jaar)	Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)	Afstand tot Verzuurdoel 2010 (mld zeq)	Cumula. kosten (Mfl/jaar)	Cumula. Kosteneff (Dfl/ 1000 zeq)
ENE-HDO	SCR bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, hdo	0.06	21.6	384.6	20.4	698.0	156.3
ENE-LDB	SCR bij CTE-GN wkk gasmotor aardgas, ldb	0.06	21.6	384.6	20.3	719.6	159.1
ENE-IND	SCR bij HET-GN oven/droger op aardgas	0.01	2.2	398.3	20.3	721.8	159.4
ENE-IND	SCR bij HET-GB oven/droger op h.o.gas	0.00	0.4	437.5	20.3	722.2	159.5
ENE-RAF	SCR i.p.v. stoominjectie bij gasturbines, raf	0.11	51.9	453.2	20.2	774.1	166.7
ENE-CON	ULN bij SHC-GN cv-ketel, aardgas, con	0.13	60.5	458.1	20.1	834.7	174.8
ENE-IND	SCR bij SBO-GN stoomketel op aardgas-ind	0.01	2.7	483.2	20.1	837.4	175.2
VEV	katalysatoren personenauto's benzine	0.27	141.3	527.7	19.8	978.7	193.9
VEV	2005-eisen voor brandstoffen wegverkeer benzine ¹⁾	0.00	0.0	610.4	19.8	978.7	193.9
ENE-RAF	SCR bij fornuizen, raf	0.10	59.0	617.5	19.7	1037.7	201.7
VEV	euro 3 personenauto's diesel	0.78	508.6	653.3	18.9	1546.3	261.1
VEV	euro 5 emissienormering vrachtwagens	0.49	374.1	767.4	18.5	1920.4	299.6
VEV	euro4 personenauto's diesel	1.50	1220.7	815.3	17.0	3141.1	397.2
VEV	euro 3 personenauto's benzine	0.27	225.9	829.8	16.7	3367.0	411.6
VEV	euro4 personenauto's benzine	0.19	632.7	3319.0	16.5	3999.7	477.8
		doel NMP3 (in mld zeq)	2020 EC (in mld zeq)	gat tov doel (in mld zeq)	zuur factor (*1000)	Soort gewicht atoommassa	
		7.5	16.5	9.0	21.7	46	
		gat is NMP3 doel Verzuring 2010 - prognose 2020 EC		8.4	31.3	64	
		totale emissiereductie maatregelen in 2020 t.o.v. 1995 bij EC		24.9	58.8	17	
		doel 2010 + gat 2020 EC met doel 2010 + emi red 2020-1995					
		(kiloton)	(kiloton)				
		NO _x	256.6	3.0			
		SO ₂	73.8	0.6			
		NH ₃	146.3	5.4			
				9.0			

De cursief weergegeven maatregelen kennen in 2020 een kleiner effect dan in 1995.

¹⁾ De kosten en effecten van deze maatregelen zijn door foutieve veronderstellingen en berekeningen te laag ingeschat. In het achtergronddocument verkeer (Feimann et al., in voorbereiding – zie paragraaf 2.2) staan de correcte kosten en effecten vermeld.