



Energy research Centre of the Netherlands

# **Actualisatie referentieramingen**

## **Energie en emissies 2008-2020**

**B.W. Daniëls (ECN)**

**C.W.M. van der Maas (ed) (PBL)**



Planbureau voor de Leefomgeving

ECN-E--09-010

Augustus 2009

## Verantwoording

Dit rapport is geschreven in opdracht van en in samenwerking met het Planbureau voor de Leefomgeving. Het project is bij ECN geregistreerd onder nummers 77974 en 77320, dit laatste voor de hoge prijsvariant. Contactpersoon voor dit project is bij ECN B.W. Daniëls (tel. +31-224-564426, e-mail: [daniels@ecn.nl](mailto:daniels@ecn.nl)), en bij PBL C.W.M. van der Maas (tel. +31-30-2743526, e-mail [wim.vandermaas@pbl.nl](mailto:wim.vandermaas@pbl.nl)). Naast de coördinerend auteurs heeft een groot aantal medewerkers van ECN en PBL aan deze studie bijgedragen. Dit zijn A.W.N. van Dril (ECN), H.E. Elzenga (PBL), G.P. Geilenkirchen (PBL), J. Gerdes (ECN), B.A. Jimmink (PBL), S.M. Lensink (ECN), M. Menkveld (ECN), P. Kroon (ECN), S. Kruitwagen (PBL), C.J. Peek (PBL), M.W. van Schijndel (PBL), A.J. Seebregts (ECN), S.M. van der Sluis (PBL), J. van Stralen (ECN), P. Vethman (ECN), C. Volkers (ECN), A. Wakker (ECN), W. Wetzels (ECN), H. van Zeijts (PBL).

## Abstract

Changes in energy prices, policies and other developments justified an update of the Global Economy variant of the Reference Projections 2005-2020. This report describes the update, including two energy price variants. Apart from the energy prices, the main changes relevant for energy and greenhouse gas emissions include the higher CO<sub>2</sub> price assumed in the emission trading system, the inclusion of plans for new power plants, the recent surge in new horticulture combined heat and power, the new policies for renewable electricity and the inclusion of new transport projections. These developments may affect the emissions of air pollutants as well. Major changes that are specifically relevant for the emissions of air pollutants are the agreements with refineries and electricity producers on the emissions of SO<sub>2</sub>.

The reference projections include only policies that have already been decided on in their definitive form. Hence, the results include only part of the Clean and Efficient policy programme. The assumptions for future economic growth and demography still originate from the Global Economy scenario. However, the results for the period 2005-2008 now reflect historic realizations where data availability allows to do so.

Greenhouse gas emissions are considerably higher than in the Reference Projections 2005-2020, which is mainly due to the surge of new power plants. However, these emissions are included under the cap of the European CO<sub>2</sub> emission trading system. Therefore, they do not affect the emissions as defined under the National and European targets. The changes in emissions that are not included in the trading system are much smaller.

## Inhoud

Lijst van tabellen	5
Lijst van figuren	6
Lijst van boxen	7
Lijst van gebruikte afkortingen	8
Samenvatting	10
1 Resultaten	13
1.1 Energiegebruik, BKG-emissies	13
1.2 Luchtverontreinigende emissies	15
1.3 Belangrijkste veranderingen	18
2 Doelstelling, leeswijzer	21
3 Methode	22
3.1 Actualisatie GE scenario	22
3.2 Berekeningswijze	23
3.3 Beleidsoverzicht	24
3.4 Onzekerheden actualisatie referentieraming 2008-2020	26
4 Demografische en economische ontwikkeling	27
4.1 Demografische ontwikkeling	27
4.2 Economische ontwikkeling	27
5 Ontwikkeling energiemarkten	28
5.1 Brandstofprijzen	28
5.2 Elektriciteitsmarkt	29
5.3 Elektriciteitsprijzen	34
6 Sectorontwikkelingen energievraag en CO <sub>2</sub> emissie	37
6.1 Industrie	37
6.2 Verkeer en Vervoer	41
6.3 Huishoudens	48
6.4 Handel, diensten en overheid	51
6.5 Land- en tuinbouw	53
6.6 Analyse ontwikkeling energiegebruik	56
7 Ontwikkelingen energieaanbod en CO <sub>2</sub> emissie	61
7.1 Elektriciteitsproductie	61
7.2 Warmtekrachtkoppeling	64
7.3 Duurzame energie	67
7.4 Raffinaderijen	69
8 Emissie overige broeikasgassen	74
8.1 Nederland totaal	74
8.2 Landbouw	76
8.3 Afvalverwijdering	78
8.4 Industrie	78
8.5 Verkeer	81
8.6 Energiesector	82
8.7 Gasmotoren in WKK-installaties	82
8.8 Overige bronnen	84
9 Luchtverontreinigende emissies	85
9.1 Stikstofoxiden (NO <sub>x</sub> )	85
9.2 Zwaveldioxiden (SO <sub>2</sub> )	93
9.3 Vluchtige organische stoffen excl. methaan (NMVOS)	98

9.4	Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	103
9.5	Fijn stof (PM <sub>10</sub> )	107
10	Onzekerheden en bandbreedtes	116
10.1	Waarom bandbreedten?	116
10.2	Aanpak en aannames	116
10.3	Resultaat BKG emissies: bandbreedte en belangrijkste onzekere factoren	118
10.4	Resultaat NEC emissies: bandbreedte en belangrijkste onzekere factoren	121
	Referenties	124
Bijlage A	Beleidsoverzicht	127
Bijlage B	Energiebalansen	134
Bijlage C	Overzichten emissies	141
Bijlage D	Opeenvolgende varianten van de referentieraming	145
Bijlage E	Overzicht NO <sub>x</sub> en SO <sub>2</sub> emissies per sector	146

## Lijst van tabellen

Tabel 1.1	<i>BKG-emissies, ETS en niet-ETS</i>	14
Tabel 1.2	<i>Energie- en CO<sub>2</sub>-prijzen (€2008) in 2020</i>	18
Tabel 5.1	<i>Nieuwbouw centraal vermogen ('elektriciteitscentrales')</i>	31
Tabel 5.2	<i>Gerealiseerde netto omzettingsrendementen bestaande kolencentrale in Nederland</i>	32
Tabel 6.1	<i>Onzekerheden directe emissies industrie</i>	41
Tabel 6.2	<i>Onzekerheden finaal elektriciteitsverbruik industrie</i>	41
Tabel 6.3	<i>Ontwikkeling autobezit WLO (FACTS 3.0) en referentieraming 2009 (Dynamo 2.1)</i>	44
Tabel 6.4	<i>Ontwikkeling aantal particuliere huishoudens GE update (per 1 januari van zichtjaar)</i>	48
Tabel 6.5	<i>Ontwikkelingen woningvoorraad GE update</i>	49
Tabel 6.6	<i>Onzekere factoren huishoudens directe emissie</i>	50
Tabel 6.7	<i>Onzekere factoren elektriciteitsgebruik</i>	50
Tabel 6.8	<i>Onzekere factoren hdo directe emissie</i>	52
Tabel 6.9	<i>Onzekere factoren hdo Finale elektriciteitsvraag</i>	52
Tabel 6.10	<i>Onzekerheden directe emissie CO<sub>2</sub> landbouw</i>	56
Tabel 6.11	<i>Onzekerheden finaal elektriciteitsverbruik landbouw</i>	56
Tabel 6.12	<i>Besparingstempo GE, WLO-GHP, UR-GE en URGE(h)</i>	57
Tabel 7.1	<i>Onzekere factoren voor de directe CO<sub>2</sub>-emissies van de elektriciteitscentrales</i>	64
Tabel 7.2	<i>Onzekerheden directe emissies WKK</i>	67
Tabel 7.3	<i>Onzekere factoren voor hernieuwbare elektriciteit</i>	69
Tabel 7.4	<i>Maximum toegestaan zwavelgehalte van brandstofolie voor zeeschepen</i>	70
Tabel 7.5	<i>Onzekerheden bij de raffinaderijen</i>	72
Tabel 7.6	<i>Uitgangspunten verhoging industriële energievraag voor biobrandstofproductie</i>	73
Tabel 8.1	<i>Gedetailleerd overzicht van de Overige BKG emissies (Mton CO<sub>2</sub>-eq) in 2006, 2010, 2015 en 2020</i>	75
Tabel 8.2	<i>Overzicht van de Chemische industrie met de N<sub>2</sub>O emissie (Mton CO<sub>2</sub>-eq) verschillen per deelsector</i>	80
Tabel 8.3	<i>Verwachte ontwikkeling opgesteld vermogen van gasmotoren in WKK-installaties (MW<sub>e</sub>)</i>	83
Tabel 9.1	<i>Ontwikkeling NO<sub>x</sub>-emissie van stationaire bronnen per sector</i>	86
Tabel 9.2	<i>Ontwikkeling NO<sub>x</sub>-emissie en emissiehandel</i>	86
Tabel 9.3	<i>Overige onzekerheden in de NO<sub>x</sub>-uitstoot in 2020</i>	88
Tabel 9.4	<i>Overige onzekerheden in de NO<sub>x</sub>-uitstoot in 2020</i>	89
Tabel 9.5	<i>Totaal beeld onzekerheden in de NO<sub>x</sub>-uitstoot in stationaire bronnen 2020</i>	90
Tabel 9.6	<i>Ontwikkeling SO<sub>2</sub>-emissie van stationaire bronnen per sector</i>	94
Tabel 9.7	<i>Economische en overige onzekerheid in de SO<sub>2</sub>-uitstoot in 2020</i>	95
Tabel 9.8	<i>Overzicht onzekerheden NMVOS-uitstoot in 2020</i>	99
Tabel 9.9	<i>Ontwikkeling productieindex (2006 = 100)</i>	109
Tabel 9.10	<i>Jaarlijkse groei van de Op- en overslag droge bulk (%)</i>	112
Tabel 10.1	<i>Gehanteerde bandbreedtes voor scenario-onzekerheden</i>	116
Tabel 10.2	<i>Bandbreedtes voor broeikasgassen, in- en exclusief economische onzekerheden</i>	118
Tabel 10.3	<i>Bandbreedtes voor broeikasgassen, ETS en non-ETS</i>	119
Tabel 10.4	<i>Bandbreedtes voor broeikasgassen, ETS en non-ETS</i>	121

## Lijst van figuren

Figuur 1.1	<i>Ontwikkeling totale CO<sub>2</sub>-emissies</i>	13
Figuur 1.2	<i>Ontwikkeling totaal primair energiegebruik</i>	15
Figuur 1.3	<i>Ontwikkeling NO<sub>x</sub>-emissies Nederland</i>	15
Figuur 1.4	<i>Ontwikkeling SO<sub>2</sub>-emissies Nederland</i>	16
Figuur 1.5	<i>Ontwikkeling NH<sub>3</sub>-emissies Nederland</i>	16
Figuur 1.6	<i>Ontwikkeling NMVOS-emissies Nederland</i>	17
Figuur 1.7	<i>Ontwikkeling PM<sub>10</sub>-emissies Nederland</i>	17
Figuur 5.1	<i>Prijspaden Olie, gas en kolen in WLO GEHP, UR-GE en UR GE(h)</i>	28
Figuur 5.2	<i>Elektriciteitsprijzen groothandelsmarkt</i>	34
Figuur 5.3	<i>Ontwikkeling elektriciteitsprijzen baseload groothandelsmarkt, 2005-2030</i>	35
Figuur 5.4	<i>Netto import dan wel export van elektriciteit voor Nederland (bij UR-GE - prijzen en UR-GE(h))</i>	36
Figuur 6.1	<i>Aandeel van de industrie (exclusief aardolieraffinage) in het totaal primair energiegebruik, 2006</i>	37
Figuur 6.2	<i>Primair energiegebruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)</i>	38
Figuur 6.3	<i>Finaal elektriciteitsgebruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)</i>	39
Figuur 6.4	<i>Finaal thermisch gebruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)</i>	39
Figuur 6.5	<i>Finaal niet-energetisch verbruik van de sector industrie (excl. raffinaderijen)</i>	40
Figuur 6.6	<i>Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissies van de industrie exclusief raffinaderijen</i>	41
Figuur 6.7	<i>Aandeel van verkeer in het totaal primair energiegebruik, 2006</i>	42
Figuur 6.8	<i>Energetisch oliegebruik van de transportsector</i>	46
Figuur 6.9	<i>CO<sub>2</sub>-emissies transport</i>	47
Figuur 6.10	<i>Aandeel van de huishoudens in het totaal primair energiegebruik, 2006</i>	48
Figuur 6.11	<i>Gasverbruik huishoudens</i>	49
Figuur 6.12	<i>Elektriciteitsverbruik huishoudens</i>	50
Figuur 6.13	<i>CO<sub>2</sub>-emissies huishoudens</i>	50
Figuur 6.14	<i>Aandeel van de HDO in het totaal primair energiegebruik, 2006</i>	51
Figuur 6.15	<i>Gasverbruik HDO</i>	52
Figuur 6.16	<i>Elektriciteitsverbruik HDO</i>	52
Figuur 6.17	<i>Aandeel van de sector landbouw in het totaal primair energiegebruik</i>	53
Figuur 6.18	<i>Primair energiegebruik in de sector landbouw</i>	54
Figuur 6.19	<i>Finale elektriciteitsvraag in de sector landbouw</i>	55
Figuur 6.20	<i>Finale warmtevraag in de sector landbouw</i>	55
Figuur 6.21	<i>CO<sub>2</sub>-emissie in de sector de landbouw</i>	56
Figuur 6.22	<i>Bunkering van brandstoffen in Nederland</i>	59
Figuur 6.23	<i>CO<sub>2</sub>-emissies van bunkering die buiten Nederland plaatsvinden</i>	60
Figuur 7.1	<i>CO<sub>2</sub>-emissieselektriciteitscentrales, nieuwe ramingen en RR GE</i>	62
Figuur 7.2	<i>CO<sub>2</sub>-emissies elektriciteitsproductie, nieuwe ramingen en RR GE</i>	62
Figuur 7.3	<i>Fossiel verbruikssaldo elektriciteitsproductie, nieuwe ramingen en RR-GE</i>	63
Figuur 7.4	<i>Productiecapaciteit, nieuwe ramingen en RR-GE</i>	63
Figuur 7.5	<i>Opbouw WKK-park 2003 naar type technologie [% opgesteld vermogen]</i>	64
Figuur 7.6	<i>Ontwikkeling vermogen WKK</i>	65
Figuur 7.7	<i>Ontwikkeling elektriciteitsproductie WKK</i>	65
Figuur 7.8	<i>Ontwikkeling vermeden primair door hernieuwbaar</i>	67
Figuur 7.9	<i>Ontwikkeling elektriciteitsproductie door hernieuwbaar</i>	68
Figuur 7.10	<i>Netto doorzet in de periode 1983-2020, historisch en voor de RR2001, SE en GE</i>	70
Figuur 7.11	<i>Eigen energetisch verbruik van raffinaderijen</i>	71
Figuur 7.12	<i>CO<sub>2</sub>-emissie in de beelden</i>	71

Figuur 8.1	<i>Aandeel van de individuele overige broeikasgassen in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2006.</i>	74
Figuur 8.2	<i>Ontwikkeling totale emissie van overige broeikasgassen in Nederland</i>	74
Figuur 8.3	<i>Ontwikkeling methaan- en lachgasemissies van de sector landbouw</i>	77
Figuur 8.4	<i>Ontwikkeling van N<sub>2</sub>O-emissie in de Chemische industrie</i>	80
Figuur 8.5	<i>Ontwikkeling van de emissie van F-gassen in Nederland</i>	81
Figuur 8.6	<i>Ontwikkeling van CH<sub>4</sub>-emissie door gasmotoren in WKK-installaties</i>	83
Figuur 9.1	<i>Ontwikkeling van de NO<sub>x</sub>-emissie Nederland totaal</i>	85
Figuur 9.2	<i>Ontwikkeling van de NO<sub>x</sub>-emissie van stationaire bronnen</i>	85
Figuur 9.3	<i>Ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>--emissie Nederland totaal</i>	93
Figuur 9.4	<i>Ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>-emissie van stationaire bronnen</i>	93
Figuur 9.5	<i>Ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>—emissieverkeer en vervoer</i>	97
Figuur 9.6	<i>Aandeel per sector in de totale emissies van NMVOS in 2006</i>	98
Figuur 9.7	<i>Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in Nederland</i>	99
Figuur 9.8	<i>Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de Industrie (inclusief afvalverwijdering), Energiesector en Raffinaderijen</i>	100
Figuur 9.9	<i>Ontwikkeling van de NMVOS-emissies verkeer en vervoer</i>	101
Figuur 9.10	<i>Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sector huishoudens, HDO en bouw en landbouw</i>	102
Figuur 9.11	<i>Ontwikkeling van de NH<sub>3</sub>-emissie in Nederland</i>	103
Figuur 9.12	<i>Ontwikkeling van de NH<sub>3</sub>-emissie in de sector landbouw</i>	105
Figuur 9.13	<i>Aandelen fijn stof-emissie per sector in 2006</i>	108
Figuur 9.14	<i>Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in Nederland</i>	108
Figuur 9.15	<i>Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in de sectoren industrie, energie, afvalverwerking en raffinaderijen</i>	110
Figuur 9.16	<i>Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in de sector Verkeer en Vervoer (excl. Zeescheepvaart)</i>	111
Figuur 9.17	<i>Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in de sectoren huishoudens, HDO en bouw</i>	113
Figuur 9.18	<i>Aandeel van de sector landbouw in de totale emissies van PM<sub>10</sub> in 2006</i>	114
Figuur 9.19	<i>Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in de sector landbouw</i>	115
Figuur 10.1	<i>Ontwikkeling nationale CO<sub>2</sub> emissies (fysiek, dus niet boekhoudkundig) inclusief indicatie van bandbreedte in 2020. Bandbreedte bevat alleen onzekerheden energie CO<sub>2</sub> emissies.</i>	119
Figuur 10.2	<i>Belangrijkste onzekere factoren voor de nationale energiegerelateerde BKG-emissies in 2020</i>	120

## Lijst van boxen

Box 1	<i>De relatie tussen broeikasgasemissie en emissiedoelen</i>	14
Box 2	<i>Overzicht voorgaande ramingen en bijstellingen</i>	22
Box 3	<i>Waarom RR-GE als referentie?</i>	23
Box 4	<i>Kredietcrisis</i>	27
Box 5	<i>Hoe hoog is de olieprijs? Het effect van de dollarkoers op de olieprijs</i>	29
Box 6	<i>Overzicht emissieramingen verkeer en vervoer</i>	43
Box 7	<i>Aanpak onzekerheden samengevat</i>	117

## Lijst van gebruikte afkortingen

ACEA	European Automobile Manufacturers' Association
AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
BBP	Bruto Binnenlands Product
BEES-B	Besluit Emissie Eisen Stookinstallaties milieubeheer B
BKG	Broeikasgassen
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CFK	Chloorfluorkoolwaterstoffen
ECN	Energieonderzoekscentrum Nederland
EF	Emissiefactor
EIA	Energieinvesteringsaftrek
EPA	Energieprestatieadvies
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive
EPC	Energieprestatiecoefficient
EPN	Energieprestatienorm
ETBE	Ethyl tert-butyl ether
ETS	Emission Trade System
EU	Europese Unie
GCN	Grootschalige concentratiekaarten Nederland
GE	Global Economy
GW	Gigawatt
HDO	Handel, diensten en overheid
HFK	Fluorkoolwaterstoffen
HR-	Hoogrendements-
IMO	International Maritime Organization
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
MEI	regeling Markintroductie energie-innovaties
MEP	Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MER	Milieu-effectrapportage
MEV	Macro Economische verkenningen
MIA	Milieu-investeringsaftrek
MJA	Meerjarenafpraak
MTBE	Methyl tert-butyl ether



MW	Megawatt
NEC	National Emission Ceiling
NIR	National Inventory Report
NMVOS	Niet methaan vluchtige organische stoffen
OBG	Overige broeikasgassen
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PFK	Perfluorkoolwaterstoffen
PJ	Petajoule
PM <sub>10</sub>	Particulate Matter tot een grootte van 10 micron
PSR	Performance Standard Rate
PV	Photovoltaïsch
RC	Regional Communities
RPB	Ruimtelijk planbureau
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SDE	Stimuleringsregeling Duurzame Energie
SECA	Sox Emission Control Area (Baltic, Noordzee, Kanaal)
STEG	Stoom en gasturbine
TWh	Terawattuur
UR-GE	Update Referentieraming Global Economy
UR-GE(h)	Update Referentieraming Global Economy hoge energieprijisvariant
VOS	Vluchtige organische stoffen (incl Methaan)
WEO	World Energy Outlook
WKK	Warmtekrachtkoppeling
WLO	Welvaart en Leefomgeving langetermijn verkenningen

## Samenvatting

### *Het doel van de actualisatie referentieramingen*

In deze actualisatie van de referentieramingen (UR) is de Global Economy-variant van de referentieramingen uit 2005 (RR2005) aangepast voor nieuwe inzichten en beleidswijzigingen die op de emissies van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen, het aandeel hernieuwbare energie en het energiebesparingstempo van invloed zijn. Het gaat daarbij onder meer om aanpassingen van energieprijzen en CO<sub>2</sub>-prijzen, nieuwe informatie over het verwachte aantal elektriciteitscentrales en warmtekrachtkoppelingsinstallaties (WKK) in de industrie en de glastuinbouw, en het gebruik van nieuwe verkeerscijfers. De belangrijkste beleidswijzigingen zijn het vastgestelde Europese energie- en klimaatpakket, de vervanging van de regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP) voor hernieuwbare elektriciteit door de Stimuleringsregeling Duurzame Energie (SDE-regeling), en het akkoord over het lagere zwavelgehalte van brandstoffen voor de zeescheepvaart. Ook houdt deze actualisatie - waar mogelijk - rekening met de feitelijke ontwikkelingen tot en met 2007. In deze geactualiseerde referentieraming zijn alle nieuwe inzichten integraal samengebracht.

De voorliggende actualisatie is uitsluitend gebaseerd op vastgesteld beleid. De effecten van het voorgenomen, nog in ontwikkeling zijnde energie- en klimaatbeleid uit het *Werkprogramma Schoon en Zuinig* zijn in een afzonderlijke studie van ECN en PBL verkend. De actualisatie kan daarom niet zelfstandig worden gebruikt om te beoordelen in hoeverre de verschillende beleidsdoelen voor energie en klimaat in 2020 zullen worden gerealiseerd. Wel biedt de voorliggende referentieraming een nieuw ijkpunt voor de genoemde verkenning van de effecten van het voorgenomen beleid.

### *Toekomstige economische ontwikkelingen: GE-scenario gehandhaafd*

Een raming van emissies in 2020 vraagt om veronderstellingen over toekomstige ontwikkelingen die van invloed zijn op de omvang van de emissie, het energiebesparingstempo en het aandeel hernieuwbare energie. Het gaat dan onder andere om ontwikkelingen ten aanzien van de economie, de daarbij passende productie- en consumptievolumes, de samenstelling en omvang van het elektriciteitsproductie- en wagenpark, en technologie. De toekomstige economische ontwikkelingen (vanaf 2008) zijn - net zoals in de referentieraming uit 2005 - ingekleurd op basis van een langetermijnsceario. In tegenstelling tot de referentieraming uit 2005, waarin zowel het GE-scenario als het SE-scenario zijn doorgerekend, worden de emissies in deze actualisatie uitsluitend tegen de achtergrond van het GE-scenario geraamd. Sinds 2005 heeft de GE-raming namelijk steeds meer de referentiestatus gekregen. Wel is door middel van een onzekerheidsanalyse nagegaan wat de effecten zijn van een (veel) lagere economische groei dan verondersteld in het GE-scenario. Zie ook tekstbox 4 op pagina 27.

Het GE-scenario schetst een toekomst die is gebaseerd op een consistente set veronderstellingen over langetermijntrends. In zo'n scenario wordt geen rekening gehouden met tijdelijke afwijkingen van die trends of schokken die in de economie optreden, zoals de huidige kredietcrisis. De gemiddelde jaarlijkse economische groei bedraagt volgens het GE-scenario 2,9%. Het GE-scenario is geen voorspelling, maar schetst een mogelijke toekomst.

Voor broeikasgasemissiedoelen is een scenario met een hoge economische groei een conservatieve benadering. Als emissiedoelen bij relatief hoge groei worden gerealiseerd, is de kans groot dat dat bij een lagere groei ook het geval zal zijn. Dit geldt ook voor het doel voor het aandeel hernieuwbare energie: de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie (in PJ) wordt vooral bepaald door de financiële middelen die de overheid beschikbaar stelt. Bij gelijkblijvende financiële middelen (en daarmee ook de hoeveelheid hernieuwbare energie) is het *aandeel* hernieuwbare energie bij lage economische groei hoger dan bij hoge groei, omdat de hoeveelheid her-

nieuwbare energie dan betrokken wordt op een lager energiegebruik. Voor het energiebesparingstempo is een gematigde economische groei in principe ongunstiger dan een hoge groei, omdat de toepassing van energie-efficiënte productiecapaciteit en consumptiegoederen minder snel groeit. Wel is het mogelijk dat bij economische krimp - zoals die momenteel als gevolg van de kredietcrisis optreedt - versneld oude, inefficiënte productiecapaciteit uit productie gaat. Dit zou juist weer een gunstig effect op het energiebesparingstempo kunnen hebben.

#### *Hogere olie- en CO<sub>2</sub>-prijzen*

Hoewel de economische karakteristieken van het GE-scenario blijven gelden, zijn in de actualisatie van de referentieraming wel de olieprijs en CO<sub>2</sub>-prijs ten opzichte van de raming uit 2005 aangepast. De energieprijzen hebben de afgelopen jaren grote fluctuaties gekend. Sinds de referentieraming uit 2005 zijn de prijzen van energiedragers voornamelijk hoger geweest dan inder tijd werd aangenomen. In deze actualisatie van de referentieraming wordt gerekend met twee olieprijs-varianten, te weten \$ 80 per vat (UR-GE) en \$ 110 per vat (UR-GE(h)). In deze actualisatie wordt de UR-GE-variant als basispad gehanteerd. Ook de CO<sub>2</sub>-prijs fluctueert en is onzeker. De raming uit 2005 ging uit van een prijs van €13 per ton CO<sub>2</sub> in 2020. Op basis van de Europese reductiedoelstelling in de periode 2013-2020 voor de deelnemers van het Europese emissiehandelssysteem wordt nu met een hogere prijs van €35 per ton CO<sub>2</sub> rekening gehouden. Dit is in lijn met de CO<sub>2</sub>-prijs die door de Europese Commissie wordt verwacht.

#### *Broeikasgasemissies zijn hoger dan in de raming uit 2005*

De CO<sub>2</sub>-emissies nemen in de geactualiseerde raming toe tot 224,6 Mton in 2020. Dit is bijna 20 Mton meer dan in de raming uit 2005. Vooral de nieuwe elektriciteitscentrales die tussen 2010 en 2015 opstarten, zijn hier debet aan. Aangezien de elektriciteitscentrales onder het Europese emissiehandelssysteem (ETS) vallen, heeft deze toename geen invloed op het behalen van het Nederlandse emissiereductiedoel van 30% in 2020. Het kabinet heeft namelijk in 2008 besloten om het Europese reductiedoel van 21% voor de Nederlandse ETS-sectoren als resultaat in te boeken. Door deze keuze is het voor het Nederlandse reductiedoel niet meer relevant hoe veel CO<sub>2</sub> de ETS-sectoren in 2020 daadwerkelijk uitstoten (zie tekstbox 1 op pagina 14). Ook voor het Europese doel is het niet relevant hoeveel CO<sub>2</sub> de ETS-sectoren op Nederlands grondgebied uitstoten, zo lang de Europese ETS-sectoren als geheel aan het reductiedoel voldoen. De CO<sub>2</sub>-emissie van sectoren die niet onder het ETS vallen, blijft in vergelijking met de raming uit 2005 nagenoeg gelijk. De emissies van niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen zijn circa 5 Mton lager dan in de raming uit 2005. Dit wordt vooral veroorzaakt door de reductie van lachgasemissies bij de salpeterzuurproductie.

#### *Gemiddelde energiebesparingstempo ongewijzigd ten opzichte van de raming uit 2005*

Evenals in de raming uit 2005 komt de energiebesparing in geactualiseerde raming in de periode 2005-2020 gemiddeld uit op ongeveer 1% per jaar. In de periode tot 2010 is de jaarlijkse besparing hoger dan dit gemiddelde, vooral door de snelle groei van WKK in de glastuinbouw, en in mindere mate door energiebesparing in de huishoudens als gevolg van de snelle invoering van HR-ketels. Na 2010 valt de besparing iets terug naar 0,8% per jaar gemiddeld tussen 2010 en 2020, doordat opvolgers van de HR-ketel minder snel worden ingevoerd en in de glastuinbouw vrijwel het gehele WKK-potentieel al is benut.

#### *Aandeel hernieuwbare energie lager dan in de raming uit 2005*

De hoeveelheid hernieuwbare energie wordt vooral beïnvloed door de SDE-regeling. Deze regeling leidt met name tot een groei van hernieuwbare elektriciteit. In tegenstelling tot de oude MEP-regeling is de SDE-regeling geen opendeure-regeling waardoor de hoeveelheid hernieuwbare energie wordt begrensd door het subsidieplafond. Bovendien is de SDE niet van toepassing op de bijstook van biomassa in kolencentrales. Al met al leidt dit tot een fors lager aandeel hernieuwbare energie dan in de raming uit 2005: het aandeel komt in de geactualiseerde raming uit op 5% in 2020. Uitgangspunt voor de beschikbare subsidie zijn alleen de in februari 2009 gereserveerde budgetten, dus exclusief 160 mln/jaar vanaf 2014 uit het aanvullend coalitieakkoord.

De onzekerheid over de beschikbare subsidie voor nieuwe projecten na deze kabinetsperiode tot 2020 is groot. De kans<sup>1</sup> op substantiële langetermijnsubsidie gericht op het bereiken van de kabinetsdoelen is echter niet in de onzekerheidsbandbreedte opgenomen.

#### *Raming luchtverontreinigende stoffen in 2020 lager dan in de raming uit 2005*

Hoewel er voor de SO<sub>2</sub>-emissie na 2010 sprake is van een stijgende trend door de uitbreiding van het aantal kolencentrales, zijn de emissies van SO<sub>2</sub> volgens de nieuwe raming in 2020 lager dan in de raming uit 2005. Deze daling wordt voornamelijk veroorzaakt door de convenantafspraken met de elektriciteitssector en de raffinaderijen. Ook de emissie van NO<sub>x</sub> in 2020 is in de nieuwe raming aanmerkelijk lager dan in de raming uit 2005. Het verschil wordt veroorzaakt door een sterke afname van de NO<sub>x</sub>-emissie in het verkeer, vooral als gevolg van aangescherpte Euronormering voor licht wegverkeer. De emissie van NH<sub>3</sub> is volgens de nieuwe raming in 2020 15 kton lager dan in de raming uit 2005, met name door ontwikkelingen in beleid. Ook de emissie van NMVOS is in 2020 in de nieuwe raming lager dan in de raming uit 2005, vooral als gevolg van nieuwe inzichten over de NMVOS-emissies bij verkeer en vervoer.

#### *Onzekerheden geraamde BKG-emissie*

Op basis van de inschatting van de belangrijkste onzekerheden is de bandbreedte in CO<sub>2</sub>-emissie 225 - 262 Mton in 2020. Onzekerheden in de omvang en samenstelling van het elektriciteitspark hebben een belangrijk aandeel in de totale bandbreedte. De belangrijkste factoren die hierop van invloed zijn, zijn de CO<sub>2</sub>-prijs en brandstofprijzen. Deze factoren bepalen namelijk voor een belangrijk deel hoe groot het concurrentievoordeel van Nederlandse elektriciteitscentrales is ten opzichte van centrales in omliggende landen, en daarmee de omvang van het exportsaldo van elektriciteit.

Door de kredietcrisis is een extra onzekerheid ontstaan. In hoeverre de huidige productiekrimp de lange-termijn economische groei 2020 beïnvloedt, is op dit moment niet te duiden. In de onzekerheidsanalyse voor 2020 is de gevoeligheid voor een lage productiegroei ingeschat op basis van een gemiddelde groei van circa 1% per jaar voor de periode 2008-2020 (conform het RC-scenario). Door de kredietcrisis krimpt de economie volgens het CPB met 3,5% in 2009 en met 0,25% in 2010, waardoor de productiegroei tijdelijk onder het RC-scenario ligt. Maar indien verondersteld wordt dat de groei vanaf 2011 weer op het niveau komt te liggen van de lange-termijn historische trend van 1,7% per jaar, dan ligt het bruto binnenlands product (bbp) in 2020 op een niveau tussen RC en GE. Als vanaf 2011 de lange-termijn groei volgens het GE scenario wordt gerealiseerd, ligt het bbp in 2020 zelfs beduidend hoger dan in RC.

De onzekerheid in de productiegroei werkt vooral door in de emissies van de industrie, verkeer en vervoer en landbouw. In verkeer en vervoer speelt ook de onzekerheid rond de verbetering van brandstofefficiëntie een belangrijke rol. De effecten van de belangrijkste onzekerheden zijn overigens niet integraal doorgerekend maar zijn gebaseerd op expertoordelen.

De invloed van de olieprijs op de emissies is in de geactualiseerde raming beperkt. Bij een olieprijs van \$80 per vat (UR-GE) is de CO<sub>2</sub>-emissie circa 1,5 Mton hoger dan bij een olieprijs van \$110 per vat (UR-GE(h)).

---

<sup>1</sup> In de Verkenning Schoon en Zuinig (ECN/PBL april 2009) is deze beleidsonzekerheid wel aangegeven voor UR-GE.

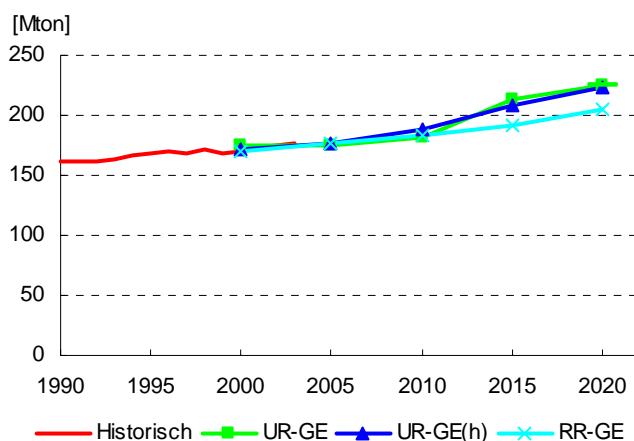
# 1 Resultaten

Sinds het uitkomen van de referentieramingen in 2005 is intensief gebruik gemaakt vooral van het GE-scenario en diverse varianten daarvan. Door de cumulatie van afwijkingen tussen GE en feitelijke ontwikkelingen ontstond de behoefte aan een geactualiseerde Referentieraming. Deze rapportage presenteert een geactualiseerde raming in twee varianten. De uitgangspunten van UR-GE (update referentieraming GE) en UR-GE(h) verschillen onderling alleen in de prijzen van olie kolen en gas, waarbij UR-GE(h) de hoge prijsvariant is. De prijzen in 2020 voor beide varianten zijn resp. \$ 80 (2008) en \$ 110 (2008) per vat. Voor vergelijking met eerdere resultaten wordt de raming van 2005 gebruikt (RR-GE).

De actualisatie houdt, evenals de raming 2005 indertijd, alleen rekening met het vaststaand beleid (zie Bijlage A). Op deze manier maakt de raming zichtbaar wat bereikt wordt met dit beleid, en welk gat eventueel nog gedicht moet worden met extra beleid. Voor de huidige actualisatie betekent dit dat slechts een beperkt deel van het beleid uit het werkprogramma Schoon en Zuinig is opgenomen, en dat de actualisatie dus ook niet gebruikt kan worden om de effecten van het werkprogramma te toetsen.

## 1.1 Energiegebruik, BKG-emissies

In de actualisatie vallen de fysieke BKG-emissies na 2010 fors hoger uit dan in voorgaande doorrekeningen<sup>2</sup>. Vooral de nieuwe elektriciteitscentrales die tussen 2010 en 2015 opstarten zijn hier debet aan. De emissies in beide varianten verschillen weinig van elkaar; de impact van de verschillende energieprijzen is wat dit betreft beperkt.



Figuur 1.1 *Ontwikkeling totale CO<sub>2</sub>-emissies*

Het grootste deel van de extra emissies valt onder het ETS, en deze hebben daarom geen consequenties voor het halen van de Nederlandse doelstelling (zie Box 1). In het niet-ETS deel stijgen de emissies netto niet of nauwelijks ten opzichte van de laatste doorrekening.

<sup>2</sup> Dit geldt niet alleen voor RR-GE, maar ook voor WLO-GHP. Dit is de laatste integrale doorrekening van energiegebruik en broeikasgasemissies; deze is ook als grondslag gebruik voor de beoordeling Schoon en Zuinig (Menkveld et al 2007).

Tabel 1.1 *BKG-emissies, ETS en niet-ETS*

Mton CO <sub>2</sub> -eq	1990	2005	2020			2020		
			UR-GE Totaal	ETS	n-ETS	UR-GE(h) Totaal	ETS	n-ETS
Industrie <sup>3</sup>	39,7	33,1	40,2	31,6	8,5	39,2	30,9	8,3
Raffinaderijen	11,0	12,3	15,5	15,5	0,0	15,3	15,3	0,0
Energie	42,3	56,0	88,2	83,6	4,6	89,5	84,8	4,7
Verkeer	30,3	38,8	44,8	0,0	44,8	43,6	0,0	43,6
Landbouw	8,4	7,5	10,3	1,0	9,4	10,2	1,0	9,2
Gebouwde omgeving	27,4	28,0	25,5	0,4	25,2	25,3	0,4	24,9
OBG	53,6	36,3	29,4	1,0	28,4	29,4	1,0	28,4
	212,7	211,9	254,0	133,1	120,9	252,4	133,3	119,1

Box 1 *De relatie tussen broeikasgasemissie en emissiedoelen*

De omvang van de Nederlandse broeikasgasemissies - zoals gepresenteerd in dit rapport - is niet maatgevend voor het al dan niet halen van emissiedoelen. Dit komt doordat een groot deel van de Nederlandse emissies onder het Europese CO<sub>2</sub>-emissiehandelssysteem (ETS) valt, en lidstaten bovendien buitenlandse emissierechten (zoals CDM en JI) mogen kopen om binnenlandse emissies te compenseren. Omdat de inrichting van het ETS in de huidige periode (2008-2012) anders is dan in de periode 2013-2020, wordt dit hier voor beide perioden afzonderlijk toegelicht.

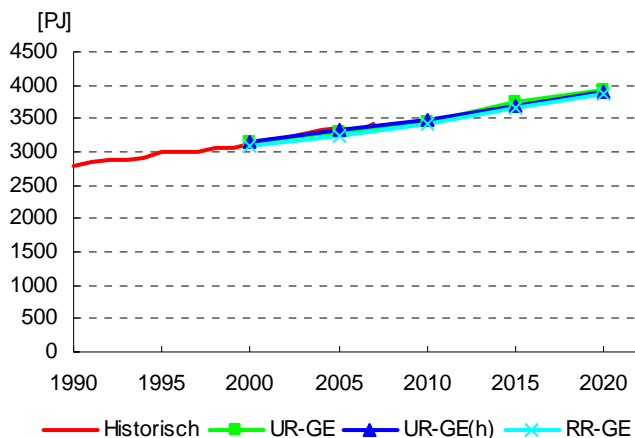
In de periode 2008-2012 geldt voor de Nederlandse ETS-sectoren een door de Europese Commissie vastgesteld emissieplafond van 85,8 Mton. Als de ETS-sectoren meer broeikasgassen uitstoten dan dit emissieplafond, moeten zij emissierechten aankopen (van buitenlandse bedrijven en/of CDM/JI) om dit verschil te compenseren. Voor zover de som van het Nederlandse ETS-emissieplafond en de emissie van de overige sectoren het Kyoto-emissiedoel (200 Mton) overschrijdt, wil de Nederlandse overheid dit compenseren door buitenlandse emissierechten aan te kopen. Door deze aankopen van bedrijven en overheid kan het Kyotodoel worden gerealiseerd, ook als de fysieke emissies hoger zijn.

Voor de periode na 2012 zal de Europese Commissie geen nationale emissieplafonds meer vaststellen, en is er alleen nog sprake van één Europees emissieplafond. Dit plafond komt overeen met een emissiereductie van 21% in 2020 ten opzichte van 2005. Feitelijk heeft Nederland daardoor geen invloed meer op de bijdrage van de ETS-sector aan het behalen van het Nederlandse emissiereductiedoel van 30% in 2020 (ten opzichte van 1990). Het kabinet heeft in 2008 besloten om het Europese reductiedoel van 21% voor Nederlandse ETS-sectoren als resultaat in te boeken. Door deze keuze is het voor het Nederlandse reductiedoel niet meer relevant hoe veel CO<sub>2</sub> de ETS-sectoren daadwerkelijk uitstoten. Wel wordt de emissieruimte voor ETS-sectoren in andere lidstaten beperkter naarmate de CO<sub>2</sub>-emissie van de Nederlandse ETS-sectoren hoger is.

Als de som van het door het kabinet vastgestelde resultaat voor de ETS-sector en de emissie van de overige sectoren het Nederlandse emissiedoel overschrijdt, kan de Nederlandse overheid dit - net als in de Kyotoperiode - compenseren door de aankoop van buitenlandse emissierechten.

De impact van de hogere energieprijzen in UR-GE(h) is beperkt (zie Tabel 1.1). De effecten in het ETS-deel heffen elkaar grotendeels op: Tegenover extra besparingen en emissiereducties staat een toename van de elektriciteitsproductie ten behoeve van de export. In het niet-ETS deel zijn de effecten het grootst in de transportsector; dit ligt voor de hand omdat het verschil bij de olieprijs veel groter is dan dat bij de aardgasprijs.

<sup>3</sup> Inclusief bouw en cokesfabrieken, exclusief mobiele werktuigen.



Figuur 1.2 *Ontwikkeling totaal primair energiegebruik*

### *Energiebesparing*

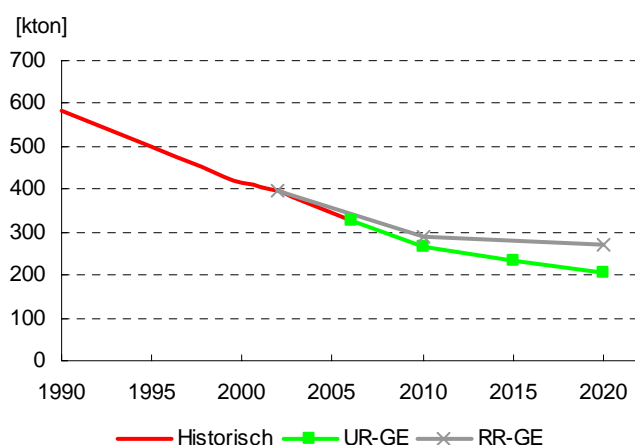
Evenals in de raming uit 2005 komt de energiebesparing in geactualiseerde raming in de periode 2005-2020 gemiddeld uit op ongeveer 1% per jaar. In de periode tot 2010 is de jaarlijkse besparing hoger dan dit gemiddelde, vooral door de snelle groei van WKK in de glastuinbouw, en in mindere mate door energiebesparing in de huishoudens als gevolg van de snelle invoering van HR-ketels. Na 2010 valt de besparing iets terug naar 0,8% per jaar gemiddeld tussen 2010 en 2020, doordat opvolgers van de HR-ketel minder snel worden ingevoerd en in de glastuinbouw vrijwel het gehele WKK-potentieel al is benut.

### *Hernieuwbare energie*

Het percentage hernieuwbare energie ligt in 2020 op ca 5%, op basis van vermeden primair energiegebruik. De belangrijkste bijdragen komen van windenergie, biobrandstoffen en de AVI's. In RR-GE leverde ook biomassa bij- en meestook een belangrijke bijdrage, maar in de huidige SDE-regeling is hiervoor geen vergoeding opgenomen.

## 1.2 Luchtverontreinigende emissies

### *Stikstofoxiden*



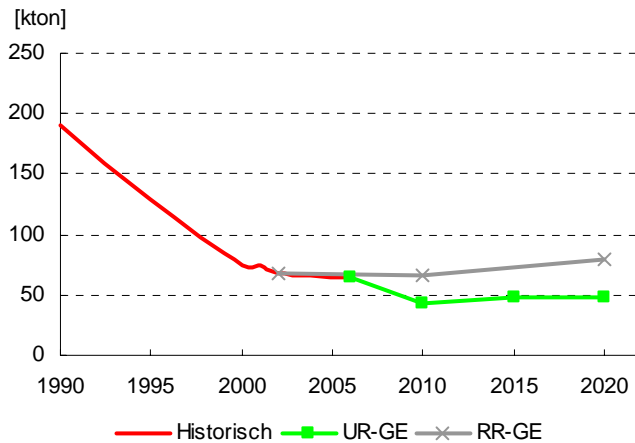
Figuur 1.3 *Ontwikkeling NO<sub>x</sub>-emissies Nederland*

De Nederlandse emissie van stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) daalt in de periode 2006 tot 2020 van 327 kton tot 206 (UR-GE) à 205 kiloton (UR-GE(h)) in 2020.

Ten opzichte van RR-GE (272 kton in 2020) is de huidige raming dus aanzienlijk lager (bijna 70 kton), voornamelijk veroorzaakt door een - al eerder gerapporteerde - sterke afname bij verkeer.

Belangrijkste oorzaken voor de daling na 2010 zijn de Euronormeringen voor verkeer.

### Zwavel dioxide



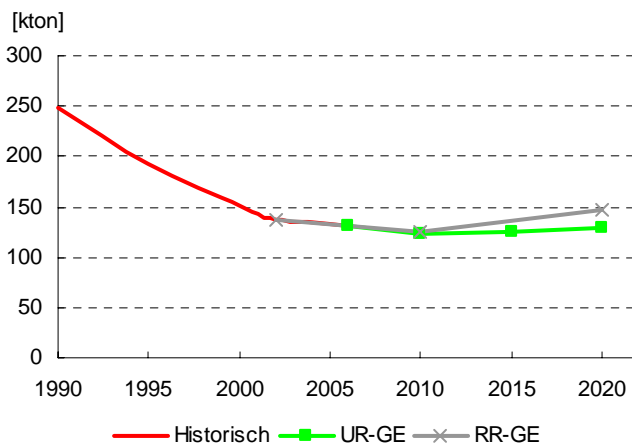
Figuur 1.4 *Ontwikkeling SO<sub>2</sub>-emissies Nederland*

De emissie van zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>) daalt in de periode 2006 tot 2020 van 65 kton tot 48 kton in 2020 (UR-GE en UR-GE(h)).

Ten opzichte van RR-GE (80 kton in 2020) is de huidige raming een stuk lager. Belangrijk hiervoor zijn de nieuwe convenantsafspraken met de energiesector en raffinaderijen. Ook de herziening van de EU Fuel Quality Directive (wegverkeer, binnenvaart en rail) draagt bij aan de vermindering. De IMO regelgeving zwavelgehalte zeevaart leidt ook tot lagere emissies, maar deze vallen niet onder het Nederlandse NEC-plafond en zijn niet in de grafiek opgenomen.

Belangrijkste oorzaak voor de stijgende trend na 2010 in de nieuwe raming is de uitbreiding van het aantal kolencentrales

### Ammoniak



Figuur 1.5 *Ontwikkeling NH<sub>3</sub>-emissies Nederland*

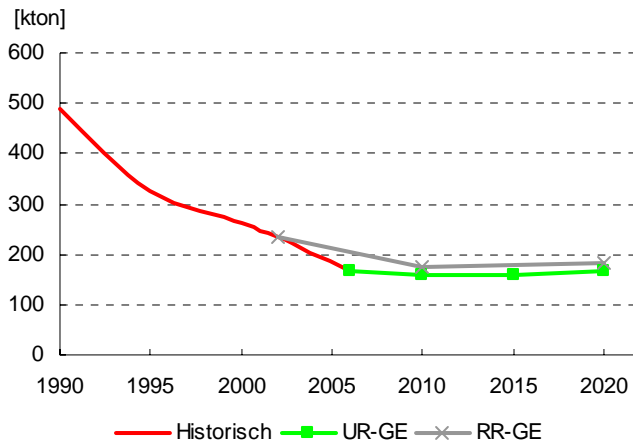
De emissie van ammoniak (NH<sub>3</sub>) daalt in de periode 2006 tot 2020 van 130 tot 129 kton (UR-GE).



Ten opzichte van de vorige referentieraming is de huidige schatting voor 2020 18 kton lager, voornamelijk door voortschrijdende invulling van mestgebruiksnormen en gebruik van stal-luchtwassers op grote bedrijven.

Belangrijkste oorzaak voor de stijging na 2010 in de huidige raming is de verwachte groei in het aantal melkkoeien na afschaffing van de melkquotering in 2015.

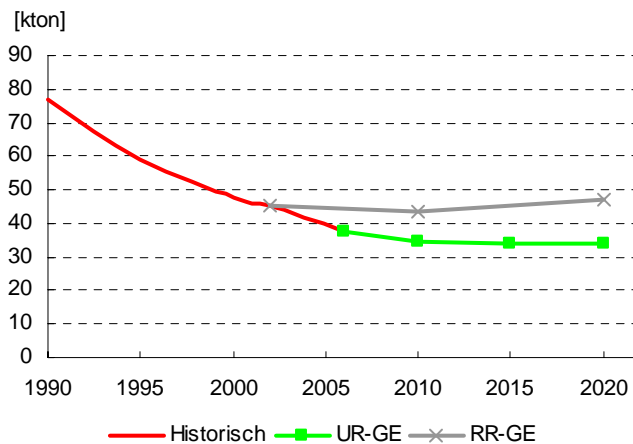
### NMVOS



Figuur 1.6 *Ontwikkeling NMVOS-emissies Nederland*

De geraamde NMVOS-emissie voor 2020 is 165 kton, dit is 17 kton lager dan in de Referentieraming van 2005. De belangrijkste reden zijn de nieuwste inzichten over de NMVOS-emissies bij Verkeer en Vervoer.

### Fijn stof ( $PM_{10}$ )



Figuur 1.7 *Ontwikkeling  $PM_{10}$ -emissies Nederland*

De emissie voor 2020 is 34 kton, dit is 13 kton lager dan geraamd in de Referentieraming van 2005.

De belangrijkste redenen zijn de nieuwste inzichten over de ( $PM_{10}$ -emissies bij Verkeer en Vervoer, de sector Op- en overslag en maatregelen bij Raffinaderijen (overschakeling van olie op gas) en Landbouw (stalluchtwassers).

### 1.3 Belangrijkste veranderingen

De oorspronkelijke referentieramingen waren gebaseerd op twee WLO-scenario's: SE en GE. Na 2005 is de SE-raming geleidelijk op de achtergrond geraakt voor de nationale doelstellingen ten aanzien van energie en emissies<sup>4</sup>, en heeft de GE-raming in opeenvolgende varianten steeds meer de referentiestatus gekregen. Alle belangrijke bijstellingen sinds 2005 zijn alleen voor het GE-beeld doorgerekend, en ook deze actualisatie bouwt voort op het GE-beeld.

Ten opzichte van de oorspronkelijke GE-raming zijn er meerdere wijzigingen. De belangrijkste hiervan, wat betreft de consequenties voor energiegebruik, broeikasgasemissies en/of NEC-emissies zijn de hogere energieprijzen en de hogere CO<sub>2</sub>-prijzen, nieuwe informatie over het centrale elektriciteitsopwekkingspark en industriële WKK, de stormachtige ontwikkeling van het WKK-vermogen in de glastuinbouw, en het gebruik van nieuwe verkeerscijfers. Vanuit het beleid zijn de belangrijkste veranderingen de vervanging van de MEP-regeling voor hernieuwbare elektriciteit door de SDE-regeling en het akkoord over het lagere zwavelgehalte van brandstoffen voor de zeescheepvaart. De huidige actualisatie is een beperkte update: alleen de belangrijkste veranderingen en nieuwe inzichten zijn verwerkt in de projecties.

#### *Energie en CO<sub>2</sub>-prijzen*

Sinds de referentieramingen in 2005 uitkwamen zijn de prijzen van energiedragers voornamelijk hoger geweest dan indertijd aangenomen in de ramingen. Ook hebben de energieprijzen forse fluctuaties gekend. De huidige actualisatie omvat daarom twee onderling sterk verschillende energieprijsvarianten, beide met hogere energieprijzen dan in de oorspronkelijke raming. De UR-GE variant (Update raming GE) gaat uit van de energieprijzen in Primes 2007, de UR-GE(h) variant (Update raming GE hoge energieprijzen) van de hogere energieprijzen uit de World Energy Outlook 2008. Met deze varianten wordt een forse bandbreedte bestreken, hoewel de actuele prijzen (januari 2009) lager zijn dan elk van beide. Beide varianten gaan uit van een CO<sub>2</sub>-prijs in het ETS van 35 €/ton CO<sub>2</sub> in 2020; de oude raming ging uit van 13 €/ton. De directe impact van de hogere energie en CO<sub>2</sub>-prijzen op het finale en primaire energiegebruik blijkt relatief gering te zijn; wel hebben de hogere prijzen een belangrijke invloed op de elektriciteitsopwekking en de ontwikkeling van hernieuwbare energie.

Tabel 1.2 *Energie- en CO<sub>2</sub>-prijzen (€2008) in 2020*

	RR-GE	WLO-GHP	UR-GE	UR-GE(h)
Olieprijs €/GJ	4,9	8,0	8,5	11,8
Gasprijs €/GJ	4,9	7,0	6,4	7,9
Kolenprijs €/GJ	2,0	2,0	2,1	3,0
CO <sub>2</sub> -prijs €/ton	13	13	35	35

#### *Centrale elektriciteitsopwekking*

Een belangrijke verandering sinds de referentieramingen is de golf van nieuwbouwplannen voor elektriciteitscentrales (zie Tabel 5.1). De GE-raming ging uit van 4 GW aan nieuw kolenvermogen, al bijna een verdubbeling van het kolenvermogen, maar sinds 2005 is meer dan 17 GW aan nieuwbouwplannen aangemeld bij TenneT. Niet al deze plannen zijn even zeker. De huidige actualisatie gaat daarom uit van slechts 4GW extra centraal vermogen aan gascentrales, in totaal dus bovenop de 4GW aan kolenvermogen die al verondersteld was. De groei van het centraal vermogen heeft belangrijke consequenties: de hogere energie en CO<sub>2</sub>-prijzen leiden tot een kleinere stijging van de elektriciteitsprijzen dan anders het geval zou zijn geweest<sup>5</sup>. Bovendien wordt Nederland een netto exporteur van elektriciteit.

<sup>4</sup> Veel analyses over de kilometerheffing voor Verkeer en Waterstaat zijn wel gebaseerd op SE.

<sup>5</sup> Het nieuwe vermogen heeft hogere omzettingsrendementen dan het bestaande vermogen. Hogere brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen werken door het hogere rendement minder sterk door in de elektriciteitsprijs.

Door de groei van het centraal vermogen liggen de fysieke Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies in 2020 duidelijk hoger. Omdat deze emissies onder het ETS vallen en de Nederlandse overheid besloten heeft de Europese reductiedoelstelling voor de ETS-sector (-21% ten opzichte van 2005) als resultaat in te boeken, heeft deze toename geen consequenties voor de Nederlandse emissiedoelstelling. Dit laatste geldt niet automatisch voor de emissies van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. Maar doordat de nieuwe centrales lagere emissiefactoren hebben voor SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>, en doordat er bij SO<sub>2</sub> een plafond is afgesproken voor de kolencentrales is het netto effect beperkt.

### *Industriële WKK*

Industriële WKK groeit minder dan in de oude raming Dit komt door de relatief lagere elektriciteitsprijzen (t.o.v. brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen) en de recente stijging in de investeringskosten. Ook is verhouding tussen gas en kolenprijzen ongunstiger. Dit leidt tot een iets lagere emissie van CO<sub>2</sub> in de industrie, maar omdat deze emissies vrijwel alle onder het ETS vallen zijn er geen consequenties voor het Nederlandse doelbereik.

### *WKK-glastuinbouw*

In de glastuinbouw vindt juist een veel sterkere groei van WKK plaats. Schaalvergroting maakt hier toepassing van grotere en relatief goedkopere gasmotoren mogelijk, de toepassing van warmtebuffers stelt tuinders in staat om elektriciteit te produceren wanneer de prijzen het hoogst zijn. Bovendien profiteert de WKK van de hogere elektriciteitsprijzen door het ETS, terwijl voor de eigen emissies meestal geen CO<sub>2</sub>-rechten nodig zijn. Hiermee zijn glastuinders goed toegerust om winstgevend te opereren op de elektriciteitsmarkt.

De toename van de WKK leidt in de glastuinbouw tot hogere CO<sub>2</sub>-emissies, en hogere CH<sub>4</sub>-emissies. Omdat de glastuinbouw grotendeels buiten het ETS valt, betekent dit ook een toename van de emissies voor de Nederlandse emissiedoelstelling. Ook de NO<sub>x</sub>-emissies gaan fors omhoog: de emissiefactor voor de gasmotor WKK's is substantieel hoger dan die voor de groot-schalige opwekking.

### *Stimuleringsregeling Duurzame Energie*

Een belangrijke beleidsverandering in de actualisatie is de vervanging van de MEP-regeling door de SDE-regeling. Beide vergoeden de onrendabele top van schonere energieproductie, tot nu toe vooral hernieuwbare elektriciteit. De SDE verschilt van de MEP vooral door de gelimiteerde budgetten (geen open einderegeling), en doordat de onrendabele top voor bestaande projecten jaarlijks aangepast wordt aan de marktsituatie. Uitgangspunt is het vaste basisbedrag: de totale prijs voor zijn product die een investeerder nodig heeft. De vergoeding is het verschil tussen dit basisbedrag en de marktprijzen: een hogere elektriciteitsprijs betekent dus een lagere vergoeding.

De combinatie van gelimiteerde budgetten en aanpassing aan de marktprijzen heeft belangrijke gevolgen: de hoeveelheid hernieuwbare elektriciteit die met het beleid gerealiseerd kan worden wordt groter bij hogere elektriciteitsprijzen. Gereserveerde budgetten vallen immers weer vrij als ze vanwege hogere elektriciteitsprijzen en lagere vergoedingen toch niet nodig zijn. Ook als bestaande MEP-beschikkingen aflopen zullen deze voor de SDE ingezet worden. De manier waarop budgettaire ruimte benut wordt heeft belangrijke consequenties voor de hoeveelheid extra hernieuwbare energie: extra inzet in dure opties levert relatief weinig op. In dit verband is van belang dat de SDE-regeling niet is ingevuld voor de bij- en meestook van biomassa, i.t.t. de MEP. Als de bestaande MEP-beschikkingen hiervoor aflopen, komen ze ten goede aan andere, meestal duurdere opties. De totale hoeveelheid hernieuwbare energie in 2020 valt door de limitering van het budget, en het wegvallen van bij- en meestook lager uit dan in de referentieraming.

### *SO<sub>2</sub>-afspraken raffinaderijen en elektriciteitscentrales*

Een belangrijke verandering bij de luchtverontreinigende stoffen is toe te schrijven aan de afspraken over de SO<sub>2</sub>-uitstoot bij de raffinaderijen en kolencentrales. Hierdoor vallen de SO<sub>2</sub>-emissies fors lager uit dan in RR-GE.

### *Herziening van Marpol Annex VI*

Op 9 oktober 2008 heeft de Marine Environment Protection Committee (MEPC) van IMO de herziening van Marpol Annex VI definitief vastgesteld. Dit betekent dat de kwaliteiten van zeescheepvaartbrandstoffen gaan wijzigen: Het zwavelgehalte moet sterk omlaag. Hiervoor is bij de raffinaderijen extra brandstofinzet vereist. Het gevolg hiervan is dat het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissies ondanks een lagere groei van de raffinaderijdoorzet vrijwel net zo sterk stijgen als in RR-GE. Zonder de herziening zou de CO<sub>2</sub>-emissies circa 3 Mton lager zijn geweest. De herziening leidt tot fors lagere uitstoot van SO<sub>2</sub> door de zeescheepvaart, maar deze valt niet onder het Nederlandse emissieplafond.

## 2 Doelstelling, leeswijzer

In maart 2005 zijn samen met MNP (nu PBL) de Referentieramingen Energie- en Emissies 2005-2020 gerapporteerd. Sindsdien is intensief gebruik gemaakt van deze ramingen, vooral van het GE-scenario en diverse varianten daarvan (zie Bijlage D). Inmiddels zijn een aantal afwijkingen tussen GE en feitelijke ontwikkelingen in kaart gebracht (Kroon, Peek en Volkers, 2007). Sindsdien hebben nog nadere analyses plaatsgevonden waarin varianten van het GE-scenario zijn gebruikt met diverse actualisaties (o.a. Daniëls et al, 2008). Deze varianten zijn slechts partieel doorgerekend. Het PBL had behoefte aan een geactualiseerde Referentieraming voor de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) in 2009. De geactualiseerde referentie kan tevens dienen voor ex-ante beleidsevaluaties die in 2009 en 2010 moeten plaatsvinden, zoals rapportage aan de EU over voortgang Kyoto, het werkprogramma Schoon en Zuinig en het Energy Efficiency Action Plan.

Deze actualisatie is naar verwachting de laatste die op het GE-scenario gebaseerd zal zijn, en waarvan het energiesysteem integraal doorgerekend is. Niet alle actuele ontwikkelingen zijn verwerkt, maar wel de belangrijkste, op basis van de stand van zaken in september 2008.

## 3 Methode

### 3.1 Actualisatie GE scenario

De actualisaties gebruiken het GE beeld als uitgangspunt, maar wijken op veel punten af van de raming van 2005. Belangrijke aanpassingen zijn:

- Waar mogelijk verwerking realisatie 2005-2007 voor economische groei, demografie, energiegebruik en emissies. Omdat niet altijd gegevens voor 2006 en 2007 beschikbaar waren is dit niet over de hele linie gedaan. Voor economische groei en demografie gelden vanaf 2008 de jaarlijkse groeicijfers van GE, en ook voor eerdere jaren waar historische gegevens niet beschikbaar zijn.
- Energieprijzen: Voor de actualisaties is gebruik gemaakt van de olie-, gas- en kolenprijzen uit Primes 2007 voor UR-GE en de WEO 2008 voor UR-GE(h).
- Nieuwe ontwikkelingen elektriciteitsmarkt: Extra gascentrales, afdanking oude eenheden.
- Beleid: O.a. vervanging van de MEP-regeling voor hernieuwbare energie door de SDE-regeling. Hogere inschatting CO<sub>2</sub>-prijs 35 i.p.v. 13 €(2008)/t CO<sub>2</sub>-eq in 2020, op basis van de Europese klimaatdoelen.

Omvattende overzichten van de aanpassingen staan in Bijlage D. Paragraaf 3.3 geeft een overzicht van de beleidsaannames; Bijlage A geeft een overzicht van de veronderstelde beleidsinstrumenten. Box 2 geeft een overzicht van de tussentijdse bijstellingen die hebben plaatsgevonden voor verschillende publicaties.

#### Box 2 *Overzicht voorgaande ramingen en bijstellingen*

Een deel van de belangrijkste bijstellingen uit de huidige actualisatie is al verwerkt in eerdere tussenramingen. Ook zijn soms eerdere bijstellingen (deels) weer ongedaan gemaakt door de huidige actualisatie. Hier volgt een beknopt overzicht van de verschillende tussentijdse ramingen met de belangrijkste wijzigingen t.o.v. voorgaande ramingen.

##### *Optiedocument actualisatie GE en GEhp(Daniëls en Farla, 2006)*

Bij het uitkomen van het Optiedocument begin 2006 was het ondersteuningsbeleid voor wind op zee inmiddels afgeschaft. EZ en VROM wilden dat de analyses met het optiedocument hier rekening mee hielden, en dat er ook een variant met hogere energieprijzen kwam. Ten behoeve hiervan zijn daarom opnieuw baselines uitgerekend voor energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies, waarvan een met hogere- gas en olieprijsen.

##### *WLO GE en WLO GEhp(CPB, MNP, RPB, 2006)*

Pas na de actualisatie ten behoeve van het Optiedocument kwamen de WLO-verkeerscijfers beschikbaar. De belangrijkste wijziging ten opzichte van de optiedocument actualisatie bestaat uit het nieuwe verkeersbeeld. Voor beide WLO-baselines zijn alleen voor energiecijfers en CO<sub>2</sub>-emissies beschikbaar. Ook voor de WLO-baseline is een hogere prijsvariant doorgerekend.

##### *Milieubalans 2007(MNP, 2007)*

Voor de Milieubalans 2007 hebben belangrijke bijstellingen van de NEC-emissies plaatsgevonden, vooral vanwege veranderingen in het beleid. Zo is er rekening gehouden met de SO<sub>2</sub>-afspraken bij raffinaderijen en centrales. Ook is rekening gehouden met de grotere groei van het aantal gasmotoren in de glastuinbouw. NEC- en BKG-emissies zijn in kaart gebracht, energiecijfers echter niet.

##### *Beoordeling Schoon en Zuinig/Trendanalyse NEC-stoffen(Menkveld et al, 2007, Daniëls et al, 2008)*

Bij deze studies zijn de effecten van het beleid uit het werkprogramma Schoon en Zuinig op BKG-emissies, energiebesparing en hernieuwbare energie (Beoordeling) en op NEC-emissies (Trendanalyse) in kaart gebracht. De studies hebben niet geresulteerd in nieuwe baselines. Wel zijn schat-

tingen opgesteld voor het effect van nieuwe ontwikkelingen die eigenlijk in de baseline thuis zouden horen, om hiermee in de beleidseffecten rekening te kunnen houden: nieuwe elektriciteitscentrales, afdanking van oude centrales en extra glastuinbouw WKK, hogere CO<sub>2</sub>-prijzen.

#### *Actualisatie UR-GE en UR-GE(h)*

De huidige actualisatie combineert het grootste deel van de tussentijdse bijstellingen met een aantal nieuwe aanpassingen, en kwantificeert een aantal nieuwe ontwikkelingen die in de trendanalyse al gesignaleerd werden. De actualisatie doet dat - evenals RR-GE - voor alle thema's: energie, CO<sub>2</sub>, overige broeikasgassen en NEC-stoffen. De aanpassingen omvatten o.a. de bij de trendanalyse aangekondigde extra elektriciteitscentrales en groei bij de glastuinbouw WKK, en daarnaast een CO<sub>2</sub>-prijs van 35 €/ton. Ook is een deel van het beleid uit het werkprogramma inmiddels vaststaand beleid; hiervan zijn de SDE-regeling en het meedoen van de industriële N<sub>2</sub>O-emissies aan het ETS de belangrijkste.

De belangrijkste kenmerken van GE, een hoge economische groei en een hoge bevolkingsgroei, blijven ook in deze actualisatie gelden. Dit heeft als belangrijke consequentie dat het moeilijker is om emissiedoelen te halen. GE is hiermee een conservatief scenario: als beleid in GE toereikend is om emissiedoelen te halen, zal dit naar verwachting bij een lagere groei ook het geval zijn.

De tekst en figuren in het rapport vergelijken de huidige resultaten in de meeste gevallen met de versie van het GE-scenario die voor de Referentieramingen 2005 is gebruikt, en niet met recentere bijstellingen. Box 3 licht deze keuze toe.

#### *Box 3 Waarom RR-GE als referentie?*

Dit rapport vergelijkt de resultaten van de actualisatie in de meeste gevallen met de raming voor GE in 2005 (RR-GE), hoewel er in de tussentijd diverse bijstellingen zijn geweest. De reden hiervoor is dat de GE-raming in 2005 de meest recente is waarvoor alle gegevens - energiehuishouding, CO<sub>2</sub>-emissies, overige broeikasgassen, NEC-stoffen - doorgerekend en gerapporteerd zijn. De berekeningen na de GE-2005 raming stonden meestal in het teken van een specifiek doel - Optiedocument, WLO, Milieubalans - waarbij slechts een deel van de gegevens geactualiseerd moest worden. Bovendien zijn deze berekeningen en de bijbehorende resultaten vaak niet of nauwelijks gerapporteerd. Per sector en doelstof verschilt daardoor wat de recentste beschikbare bijstelling is. Omdat het onoverzichtelijk en weinig transparant is als de rapportage voor iedere sector en doelstof naar een andere bijstelling verwijst, is GE 2005, aangeduid als RR-GE, meestal de vergelijkingsbasis. Omdat in de RR-GE voor de transportsector en indertijd al sterkverouderd beeld is gebruikt, wordt hier vergeleken met de resultaten uit 2006 van de WLO-GE. Waar relevant worden de resultaten ook bij andere sectoren nog met andere tussentijdse bijstellingen vergeleken,.

## 3.2 Berekeningswijze

In grote lijnen geldt voor de actualisatie dezelfde aanpak als beschreven in Paragraaf 3.2 van (Van Dril en Elzenga, 2005). Wel zijn de onderliggende aannames t.a.v. demografie en economie (zie Hoofdstuk 4) en beleid (zie Paragraaf 3.3, Bijlage A) aangepast.

Door de fluctuaties in de olieprijs en de tot midden 2008 stijgende trend in de energieprijzen staan de effecten van energieprijzen op energiegebruik en emissies sterk in de belangstelling. Om deze reden maakt de huidige raming gebruik van twee uiteenlopende prijsprojecties voor brandstoffen. Hiervoor is geen nieuwe analyse uitgevoerd t.a.v. de internationale marktontwikkelingen. In plaats daarvan is aangesloten bij internationaal beschikbare projecties (zie Paragraaf 5.1) vanuit Primes 2007 (Capros et al, 2008) en de WEO 2008 (IEA, 2008). Voor elektriciteitsprijzen is wel een inventarisatie van ontwikkelingen in de Noordwest-Europese markt uitgevoerd (Paragraaf 5.2).

### *Klimaatcorrectie*

De projecties voor het energiegebruik houden rekening met de voortschrijdende stijging van de gemiddelde temperatuur<sup>6</sup>. Deze kan leiden tot een trendmatige afname van de vraag naar warmte en een toename van de vraag naar koeling. De klimaatcorrectie vindt op dezelfde manier plaats als in de raming van 2005, maar met een gewijzigde graaddagenreeks. Voor de WLO berekeningen is een nieuwe graaddagenreeks ontleend aan het KNMI. Deze graaddagenreeks wordt ook in de huidige berekeningen gebruikt.

## 3.3 Beleidsoverzicht

De ramingen gaan alleen uit van vastgesteld beleid. Dit omvat het bestaande beleid en nieuw beleid waarvan invoering en invulling voldoende zeker zijn. De Nederlandse regering heeft in het werkprogramma Schoon en Zuinig plannen voor nieuw beleid gelanceerd waarmee ze de doelen voor energie en klimaat in 2020 wil halen, 30% broeikasgasemissiereductie t.o.v. 1990, 2% per jaar energiebesparing en een aandeel van 20% hernieuwbare energie. Daarnaast heeft ook de Europese Unie ambitieuze doelen en plannen voor beleid. Voor een groot deel van het voorgenomen beleid uit Schoon en Zuinig en het EU-pakket zijn de onzekerheden nog te groot om het als vaststaand beleid in de berekeningen op te nemen.

Bijlage A geeft een omvattend overzicht van de beleidsinstrumenten; deze paragraaf licht de belangrijkste generieke beleidsinstrumenten toe: CO<sub>2</sub>-emissiehandel, energiebelasting, EPBD, EPN en EPA, de EIA, de SDE-regeling en de NO<sub>x</sub>-emissiehandel.

### *CO<sub>2</sub>-emissiehandel*

De CO<sub>2</sub>-prijzen en daarmee de impact van het handelssysteem zijn onzeker. De ramingen van 2005 gingen uit van een CO<sub>2</sub>-prijs die in 2020 op 13 €(2008)/ton ligt. Op basis van de huidige Europese doelstellingen en plannen lijkt een hogere prijs aannemelijk: beide varianten gaan uit van een CO<sub>2</sub>-prijs die vanaf 2013 op 35 €/ton ligt. Evenals in de raming van 2005 geldt de emissiehandel voor de elektriciteitsproductie, aardolieraffinage, de meeste energie-intensieve industrie en olie- en gaswinning. De Glastuinbouw valt in de actualisatie in 2020 wat emissies betreft voor 10% onder de emissiehandel.

De prikkel tot het nemen van maatregelen die van de CO<sub>2</sub>-prijs uitgaat, hangt mede af van de manier waarop de rechten verdeeld worden onder de deelnemende bedrijven. De actualisatie gaat uit van een prikkel zoals die zou ontstaan bij veiling van emissierechten. De actualisatie houdt geen rekening met eventuele negatieve effecten op de groei van sectoren door de toegenomen kosten.

### *Energiebelasting*

De energiebelastingtarieven zijn in de actualisatie grotendeels gelijk aan die in de 2005 raming. Een belangrijke aanpassing is de veronderstelde afstemming op de CO<sub>2</sub>-prijzen onder de emissiehandel. De ramingen van 2005 gingen uit van vaste tarieven voor de energiebelasting, tenzij de CO<sub>2</sub>-prijs omgerekend hoger was dan het geldende energiebelastingstarief. Dan zou de energiebelasting voor niet-deelnemers aan het ETS minimaal gelijk zijn aan de CO<sub>2</sub>-prijs plus het energiebelastingstarief voor de ETS-deelnemers. De belasting op energie hield daarmee voor niet-deelnemers minimaal gelijke tred met de CO<sub>2</sub>-prijzen. Dit was in overeenstemming met het Energierapport 2005. De huidige actualisaties gaan niet uit van aanpassing aan de CO<sub>2</sub>-prijs, maar veronderstellen altijd vaste energiebelastingtarieven. Dit betekent dat voor bedrijven die de keuze hebben<sup>7</sup>, deelname aan het emissiehandelssysteem minder aantrekkelijk wordt, zeker als de emissierechten via veiling verdeeld worden.

<sup>6</sup> Dit is niet hetzelfde als de temperatuurcorrectie die op historische gegevens toegepast wordt. Daarbij worden historische gegevens genormaliseerd voor afwijkingen van de jaartemperatuur voor het gemiddelde.

<sup>7</sup> Het kan bijvoorbeeld voor glastuinbouwbedrijven aantrekkelijk zijn om de schaalgrootte af te stemmen op de normen die gelden voor ETS-deelname. Ook bij andere niet aangewezen sectoren zou dit een rol kunnen spelen.



### *EPBD, EPN, EPA*

De aanscherping van de EPC-eis voor nieuwe woningen naar 0,8 vanaf 2006 was al onderdeel van de Referentieraming. Het werkprogramma kondigt een voornemen tot verdere aanscherping in 2011 en 2015 aan, maar onduidelijk is of deze aanscherping haalbaar is. De beoogde aanscherping is daarom geen onderdeel van deze update.

Voor de utiliteitsbouw gelden voor veel gebruiksfuncties vanaf 1 januari 2009 scherpere energieprestatie-eisen (Staatsblad, 15 juli 2008). Deze aanscherping wordt in de update meegenomen.

Energielabels zijn vanaf 1 januari 2008 verplicht bij aankoop en verhuur van een woning, maar bij meer dan 95% van de verkopen wordt geen energielabel overlegd. Er zijn nog geen afspraken met woningcorporaties over verbetering van energielabels. In het kader van MeerMetMinder worden pilots uitgevoerd in de tweede helft van 2008 waaruit moet blijken of de aanpak werkt. Daarom wordt van de energielabels geen effect verondersteld in deze update van de raming. Per 1/1/08 staat EPA-u maatwerkadvies op de EIA-lijst. In 2009 zal de EIA waarschijnlijk worden uitgebreid met fiscale aftrek voor een maatregelenpakket voor labelverbetering, maar dit wordt in deze update van de raming niet meegenomen.

### *EIA*

De uitgangspunten voor de Energie-investeringsaftrek EIA zijn grotendeels gelijk aan die in de ramingen van 2005, 44%. Door de verlaging van de vennootschapsbelasting valt het effectieve subsidiepercentage wel lager uit, 11-13%, afhankelijk van de schijf waaronder bedrijven vallen.

### *SDE*

De regeling Stimulering Duurzame Energie is in de plaats gekomen van de regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie. Dit is een van de belangrijkste beleidsveranderingen ten opzichte van de raming van 2005. Net als de MEP is de SDE een productiesubsidie waarbij de onrendabele top<sup>8</sup> vergoed wordt. De regeling kan voor zowel hernieuwbare energie als voor WKK opengesteld worden, maar voor WKK is de marktsituatie zodanig dat het ministerie van EZ activering van de regeling hiervoor niet nodig acht.

Belangrijke kenmerken van de SDE zijn:

- Uitgangspunt is het basisbedrag per kWh: de opbrengst die een producent nodig heeft om rendabel te produceren. De productiesubsidie dicht het gat tussen het basisbedrag en de actuele prijs die een producent op de markt kan krijgen. I.t.t. bij de MEP wordt bij de SDE de productiesubsidie aangepast aan de actuele marktprijzen voor elektriciteit, tot een bepaald maximum.
- De SDE heeft geen open-einde karakter zoals de MEP. Bij het aflopen van bestaande MEP-beschikkingen komen de vrijvallende middelen ten goede aan de budgetten voor de SDE. De huidige raming gaat uit van €915 miljoen per jaar vanaf 2012 voor MEP + SDE.
- De SDE loopt via de rijksbegroting; de MEP kwam uit een vaste heffing per aansluiting bij alle verbruikers.

### *NO<sub>x</sub>-emissiehandel*

Het NO<sub>x</sub>-handelssysteem is sinds medio 2005 van kracht voor inrichtingen met een vermogen van meer dan 20 MW<sub>th</sub> (tenzij deze zijn uitgezonderd) en inrichtingen met hoge procesemissie. In 2005 en 2006 was er een overschot aan emissierechten, maar de hoeveelheid rechten wordt in de tijd in stapjes verlaagd. Voor 2010 geldt dat de maximale emissie van verbrandingsinstallaties is vastgesteld op 40 g/GJ brandstof. Dit is de performance standard rate (PSR). Voor procesemissies geldt een reductiedoelstelling. Richting 2013 wordt de PSR in stapjes aangescherpt naar 37 g/GJ.

---

<sup>8</sup> Het verschil tussen de kostprijs per kWh (basisbedrag) en de prijs per kWh die een producent op de markt krijgt.

### 3.4 Onzekerheden actualisatie referentieraming 2008-2020

In deze actualisatie van de referentieraming zijn de onzekere factoren die van invloed zijn op de CO<sub>2</sub> emissies, de overige broeikasgassen en de NEC-emissies, in kaart gebracht. Daarbij is een soortgelijke aanpak gevolgd als in de oude referentieraming voor het jaar 2010.<sup>9</sup> In de actualisatie zijn de onzekerheden bepaald voor de emissies in het jaar 2020. Als uitgangspunt is de UR-GE variant gekozen. De ECN en PBL experts hebben op basis van een combinatie van extra gevoeligheidsanalyses en expert judgment onzekerheidsmarges bepaald (zie Bijlage A voor de experts per sector en de emissies waarvoor zij onzekerheidsschattingen hebben gedaan).

Het doel van de onzekerheidsanalyse is om indicatieve en zeer waarschijnlijke bandbreedtes te bepalen voor de nationale emissies van broeikasgassen en NEC-emissies. Hierbij zijn de belangrijkste onzekere factoren op een consistente manier gekwantificeerd waarbij zoveel mogelijk rekening is gehouden met onderlinge afhankelijkheden tussen de onzekere factoren en hun impact op de emissies. Deze bandbreedtes bieden samen met de twee puntschattingen van de UR-GE ('lagere' energie prijzen) en UR-GE(H) (hoge energieprijzen) scenario's een indicatie van de mate waarin de Nederlandse emissie doelstellingen gehaald kunnen worden, op basis van vastgesteld beleid. Hoofdstuk 10 beschrijft aanpak en resultaten van de onzekerheidsanalyse.

---

<sup>9</sup> Zie (Van Dril en Elzenga, 2005) of - in meer detail - (Gijsen en Seebregts, 2005).

## 4 Demografische en economische ontwikkeling

### 4.1 Demografische ontwikkeling

De groei van de bevolking tot 2008 is lager dan de veronderstelde groei in de GE referentieraming. De actualisatie houdt waar mogelijk tot 2008 de realisatie aan, en gaat vanaf 2010 uit van de jaarlijkse bevolkingsgroei in WLO-GE. De bevolkingsontwikkeling is van direct belang voor het energiegebruik in de huishoudens en in de transportsector.

### 4.2 Economische ontwikkeling

De economische groei is vanaf 2008 en voor een aantal sectoren vanaf 2005 gebaseerd op het GE-scenario. Met de invloed van de kredietcrisis is hierbij geen rekening gehouden. Wel omvat de onzekerheidsanalyse ook een economische groei (die uit RC, 1% per jaar) die tot 2020 gemiddeld veel lager ligt dan in het GE-scenario.

Economische groei is een belangrijke drijvende kracht voor het energiegebruik en de bijbehorende emissies. Voor de Referentieramingen 2005-2020 (ECN/MNP 2005) is het GE- en het SE-scenario gebruikt met respectievelijk hoge en gematigde economische groei. Indertijd zijn realisaties tot en met 2002 ingezet, voor 2003 en 2004 kortetermijnvooruitzichten (CPB, MEV 2004) en vanaf 2005 modelresultaten van de scenario's.

Sinds de publicatie van de Referentieramingen in 2005 is de economische ontwikkeling tot en met 2007 slechts licht achtergebleven bij GE. De correctie over de realisaties van 2005 tot en met 2007 bedraagt in totaal -1,5%, ofwel -0,5% per jaar. Box 4 gaat in op positionering van de huidige actualisatie ten opzichte van de kredietcrisis en de zich verdiepende economische recessie.

#### Box 4 *Kredietcrisis*

De actualisatie houdt geen rekening met de kredietcrisis, de recente verlaging van de olieprijs en de gevolgen van een mogelijk langduriger stagnatie van de economische groei. Het was niet mogelijk om op een zinvolle manier in de berekeningen - die in de tweede helft van 2008 plaatsvonden - met de snel veranderende inzichten hierover rekening te houden. Ook nu bestaat nog te veel onzekerheid om de gevolgen in één lange-termijnbeeld te vertalen.

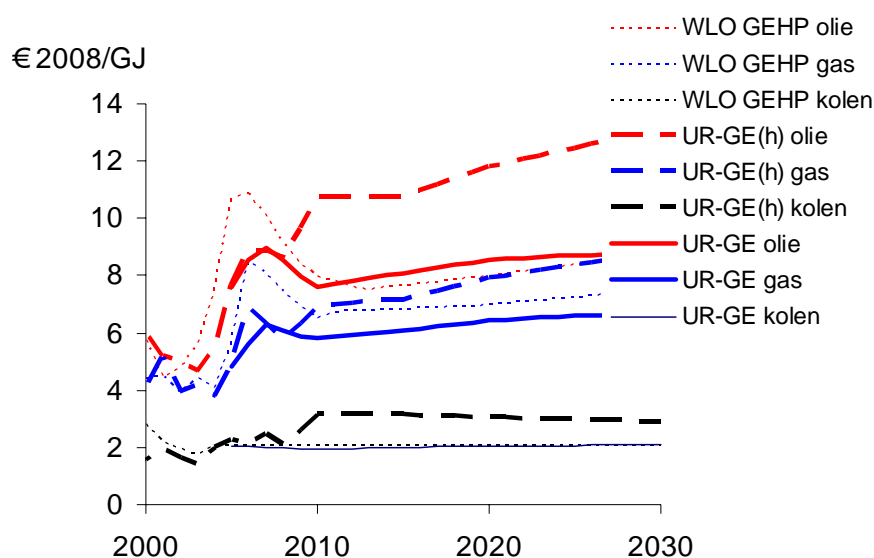
De onzekerheidsanalyse omvat wel een veel lagere economische groei - 1% per jaar uit het RC-scenario - tot 2020. Hiermee worden de gevolgen van een veel lagere economische groei dan de 2,9% groei die in het GE-scenario is verondersteld in beeld gebracht. De keuze voor 1% als ondergrens voor de onzekerheidsmarge is echter los van de huidige economische recessie tot stand gekomen.

Voor individuele sectoren kan het verschil tussen scenario en realisatie echter sterk variëren. In de industrie en glastuinbouw was bij individuele sectoren de afwijking in een aantal gevallen substantieel. Ook maakt de calibratie op de historie bij deze sectoren gebruik van gegevens over energiegebruik en economische groei, die dus onderling consistent moeten zijn. Hier is daarom tot 2007 gerekend op basis van realisaties, en vanaf 2008 weer bij GE aangesloten.

## 5 Ontwikkeling energiemarkten

### 5.1 Brandstofprijzen

Deze actualisatie omvat geen zelfstandige analyse van internationale prijsontwikkelingen voor olie, kolen en aardgas, maar maakt gebruik van internationale bronnen. Het prijspad met relatief lage prijzen is gebaseerd op gegevens uit UR-GE 2007, het prijspad met relatief hoge prijzen op gegevens uit de UR-GE(H) 2008. Met beide prijspaden omvat de actualisatie een brede range van energieprijzen.



Figuur 5.1 *Prijspaden Olie, gas en kolen in WLO GEHP, UR-GE en UR GE(h)*

#### *UR-GE*

De prijzen van UR-GE zijn gebaseerd op Primes 2007 (EC, 2008). De olieprijsprojecties van Primes 2007 zijn gebaseerd op een continue, licht afnemende wereldwijde economische groei, en een bijbehorende groei van de energievraag. Investeerders anticiperen tijdig op de toename van de vraag, waardoor prijsspieken uitblijven. Wel stijgen door krapte aan de aanbodkant de prijzen licht. Gasprijzen zijn gekoppeld aan olieprijsen, vanwege de huidige koppeling, de mogelijkheden om gas voor olie te substitueren en de stijgende marginale kosten. De kolenprijs stijgt zeer weinig, vanwege de veel grotere voorraden en de evenwichtiger verdeling over de wereld. De prijsprojecties van Primes zijn gespecificeerd in dollars; deze zijn op basis van de dollarkoers in 2005 (1,25\$/€) vertaald naar Euros. Met de wisselkoers van midden 2008 ligt de olieprijs in 2020 op circa \$80 per vat.

#### *UR-GE(h)*

De prijzen van UR-GE zijn gebaseerd op de WEO 2008 (IEA, 2008). Voor de WEO 2008 heeft een nieuwe inventarisatie van het olieaanbod plaatsgevonden. Op grond hiervan komt het IEA tot minder optimistische verwachtingen t.a.v. het aanbod. Vooral de olieprijs ligt dan ook substantieel hoger dan bij Primes, maar ook gas en kolenprijzen liggen hoger. Kolenprijzen stijgen op de korte termijn door de toegenomen vraag, maar op termijn dalen de prijzen weer licht, wanneer nieuwe mijnbouw- en transportcapaciteit operationeel worden. Ook de prijsprojecties van de WEO 2008 zijn gespecificeerd in dollars; deze zijn op basis van de dollarkoers van midden 2008 (1,56\$/€) vertaald naar Euros. Met de wisselkoers van midden 2008 ligt de olieprijs in 2020 op circa \$110 per vat.

### Box 5 *Hoe hoog is de olieprijs? Het effect van de dollarkoers op de olieprijs*

Een olieprijs in 2020 van 80\$ per vat, is dat niet veel te hoog voor een lage-prijsvariant? De olieprijs ligt nu (4 mei 2009) toch op 53\$ per vat (<http://www.finanzen.net/rohstoffe/oelpreis>)?

Die 80 is echter niet te vergelijken met de 53, want de dollar van de 80\$ per vat is maar 64 eurocent waard en die van de 53\$ per vat 76 eurocent. De vaak forse fluctuaties in de wisselkoers van de dollar ten opzichte van de euro en andere valuta zorgen ervoor dat de prijs in dollars een vertekend beeld geeft. Een olieprijs in euro's zou veel meer zeggen over het prijspeil voor Europese consumenten en bedrijven dan de prijs in dollars.

Berichtgeving over de olieprijs gaat echter altijd over de prijs in dollars. Verreweg de meeste mensen zegt een olieprijs in Euro's daardoor helemaal niets. Ook voor de referentieraming is het daarom nodig om de olieprijs in dollars te vermelden. Om vervolgens te beoordelen hoeveel de veronderstelde prijs in de ramingen verschilt van de momentane prijs, is het nodig om te corrigeren voor de veranderingen in de wisselkoers. Onderstaande tabel laat zien waarmee de prijs van 80\$ overeenkomt bij verschillende wisselkoersen.

Wisselkoers (\$/€) => olieprijs in dollars

1,70	=>	87
1,60	=>	82
<b>1,56</b> (midden 2008)	=>	80
1,50	=>	77
1,40	=>	72
<b>1,32</b> (4 mei 2009)	=>	68
1,30	=>	67
1,20	=>	62
1,10	=>	56
1,00	=>	51
0,90	=>	46

En hoe hoog is nu de olieprijs in de actualisatie? De 80\$ per vat lijkt veel te hoog ten opzichte van de huidige 53\$ per vat, maar zou volgens de huidige wisselkoers 68\$ per vat zijn. En de forwards voor de olieprijs (<http://www.finanzen.net/rohstoffe/oelpreis>) zijn voor 2012 70\$ per vat, oplopend naar 75\$ en hoger voor 2015 en daarna.

## 5.2 Elektriciteitsmarkt

In deze paragraaf wordt ingegaan op de marktcondities die gelden voor de Nederlandse elektriciteitsvoorziening in de twee varianten van de raming. Beide varianten zijn geënt op het WLO-GEHP-scenario, maar afwijkend door relatief lage resp. hoge energieprijzen te veronderstellen (UR-GE 2008 baseline vs. UR-GE(H) -2008). De groothandelsprijzen voor elektriciteit worden bepaald door de variabele productiekosten. Deze kosten bestaan voornamelijk uit brandstofkosten en kosten van CO<sub>2</sub>-emissierechten en een toeslag daarop door de producenten. De groothandelsprijzen zijn daarbij tevens het resultaat van de ontwikkeling van de Nederlandse elektriciteitsproductiesector die in Hoofdstuk 7 wordt behandeld. Die ontwikkeling wordt hier kort samengevat, als belangrijke drijvende kracht in de prijsvorming, de brandstofmix en daaruit afgeleide emissies. Op basis van de ontwikkeling van de groothandelsprijzen zijn ook de eindverbruikersprijzen voor de Nederlandse markt afgeleid.

### *Variabele productiekosten: bepaald door brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen*

De variabele productiekosten worden hoofdzakelijk bepaald door de brandstofkosten, maar ook door het beleid ten aanzien van CO<sub>2</sub>-emissiereductie. In de vorige paragraaf is de ontwikkeling van de aardgasprijs besproken. Voor de elektriciteitsmarkt is daarnaast de prijs van steenkolen belangrijk. De UR-GE -kolenprijs is vanaf 2010 ca. 2,3 €/GJ (een importprijs van ca. 2,1 €/GJ en 0,2 €/GJ kosten voor transport en overslag). Die prijs ligt daarmee ruim 10% hoger dan in de oude raming. De UR-GE(H) 2008 kolenprijs ligt in de ramingperiode op 3,8 €/GJ, dus bijna het dubbele van de oude raming kolenprijs.

### *Nieuwbouw centraal vermogen*

De hausse van nieuwbouwplannen sinds 2005 leidt tot een wezenlijk ander beeld dan in de oude raming. T.o.v. die (GE) raming is er in 2020 ca. 4600 MW extra nieuwbouw van gasgestookt vermogen. Die nieuwe gascentrales komen in de periode 2009-2012 in bedrijf. Een overzicht van deze centrales staan in onderstaande Tabel 5.1 Van de viertal plannen voor nieuwe kolencentrales worden er drie voldoende zeker geacht, in totaal bijna 3500 MW. Het betreft de plannen van E.ON en Electrabel, beide op de Maasvlakte, en van RWE in de Eemshaven. Over 10 jaar wordt een vierde nieuwe kolencentrale in bedrijf genomen. De Magnum centrale van Nuon wordt vooralsnog als nieuwe aardgasgestookte STEG verondersteld. Het eerder door Nuon opschorten van het besluit om er een kolenvergassingscentrale van te maken in verband met de sterk gestegen kosten, en de recente vernietiging van de milieuvergunning door de Raad van State<sup>10</sup> zijn redenen om vooralsnog uit te gaan van een puur aardgasgestookte centrale.

Naast de veronderstelde nieuwbouw bestaat er momenteel nog een aantal nieuwbouwplannen. Binnen de context van de veronderstellingen van de raming worden deze nieuwbouwplannen niet reëel geacht. Rond 2013 ontstaat er al een dusdanige overcapaciteit en een exportoverschot, dat verdere nieuwbouw niet logisch is. Pas tegen 2020 is er weer wat ruimte voor nieuwbouw in het centrale park. Bovendien groeit tevens de omvang van het decentrale WKK-vermogen en hernieuwbaar (zie Sectie 7.2).

---

<sup>10</sup> Uitspraak en Persbericht 3 december 2008, zie o.a. <http://www.nuon.com/nl/pers/nieuwsfeiten/20081203/index.jsp>

Tabel 5.1 *Nieuwbouw centraal vermogen ('elektriciteitscentrales')*

Bedrijf	Locatie	Capaciteit [MW <sub>e</sub> ]	In bedrijf	Type	Elektrisch rendement (netto)	Status
<i>Gasgestookt</i>						
Delta	Sloegebied (Sloecentrale)	870	2009	STEG	58%	In aanbouw
Electrabel	Flevocentrale	870	2009	STEG	59%	In aanbouw
Enecogen	Rijnmond	840	2010	STEG	58%	In aanbouw
Essent	Moerdijk	400	Eind 2011	STEG, WKK	58% <sup>4)</sup>	Beschikking 28-5-2008
Essent	Maasbracht (Maasbracht-C)	635	2011	Upgrade Maasbracht-B tot STEG	58% <sup>5)</sup>	Contracten getekend mei 2008
Intergen <sup>3)</sup>	Rijnmond	419	2010	STEG	58%	In aanbouw
Nuon <sup>1)</sup>	Eemshaven (Magnum)	1300	2012	STEG	56%	In aanbouw
	Totaal	5334				
	meer t.o.v. oude WLO-GEHP	4464				
<i>Kolengestookt</i>						
E.ON	Maasvlakte (MPP-3)	1070	2012	poederkool	46% <sup>2)</sup>	In aanbouw
Electrabel	Maasvlakte	800	2012	poederkool	46%	Wacht op vergunningen
RWE	Eemshaven	1600	2013	poederkool	46%	Werving personeel gestart
	Totaal	1000	2019	poederkool	46%	
	meer t.o.v. oude WLO-GEHP	4470				
		270				
<i>Plannen van bedrijven maar niet in raming verondersteld</i>						
<i>Gasgestookt</i>						
Advanced Power	Eemshaven	1200	2013	STEG	58-60%	Startnotitie 8-7-2008
Electrabel	Bergum	454	2014	onbekend	onbekend	Via Tennet aangemeld
NAM	Schoonebeek	130	2011	gas, STEG (WKK?)		Via Tennet aangemeld
Nuon	Amsterdam, Hemweg	max. 550	niet bekend	STEG, evt. WKK	min. 57%	Startnotitie 11-4-2008
Nuon	Diemen	max. 550 MW <sub>e</sub> , max. 250 MW <sub>th</sub>	niet bekend	STEG, WKK	min. 57%, elek. tot 80%	Startnotitie 11-4-2008
Onbekend	Maasvlakte	600	2011	gas	rendement onbekend	Via Tennet aangemeld
Corus	Ijmuiden	max. 600	2012	HO-gas, STEG, WKK	onbekend	Startnotitie 16-10-2008
<i>Kolengestookt</i>						
Essent	Geertruidenberg	800	niet bekend	poederkool	46%	Plan opgeschort
C.GEN	Europoort	400-450	2012	KV-STEG	46%	Startnotitie 25-9-2008

#### Noten bij Tabel 5.1:

- 1) Omzettingsrendement is sterk afhankelijk van de brandstofmix. Voorkeursalternatief schetst een inzet van 60% kolen/biomassa (720 MW, rendement 45%) en 40% aardgas (480 MW, rendement 54%). Bij 100% aardgas kan het rendement oplopen tot 54% (lager dan de ca. 58% van de andere STEG's omdat de Magnum STEG's ontworpen worden voor syngas in plaats van aardgas). Nuon heeft het besluit voor een multi-fuel vergassingsinstallatie uitgesteld tot 2009. De bouw van een aardgasgestookte STEG (1400 MW) zal wel starten. Die zal evt. later worden voorzien van een kolen/biomassa vergassingsinstallatie.
- 2) Met 30% biomassa inzet, is het rendement 1%-punt lager (45%). Vooralsnog is geen biomassa meestook verondersteld (nog geen SDE-regeling).
- 3) Bouw gestart in januari 2008 (Persberichten, Intergen en Oxxio, 2007)
- 4) MER. Vollaasturen 7000 (verwachting, als start/stop eenheid) en 8200 (worst case t.a.v. emissies, dan basislast-eenheid). De beschikking (d.d. 29 mei 2008) meldt dat de STEG primair als flexibele pieklast eenheid is bedoeld, en in de nachtelijke uren veelvuldig zal zijn uitgeschakeld.
- 5) Persbericht Essent 29 mei 2008; eerder gaf MER: 56% bij aardgas; evt. bio-olie ketel: 42%; in dat geval ca. 52% gemiddeld (740 MW gas 160 MW bio-olie). Oude eenheid B was 37% (en 640 MW groot). Present, nummer 4, november 2008 geeft 58,8%.
- 6) Indien eenheid wordt gerealiseerd, zal hij op termijn de conventionele eenheid Hemweg-7 vervangen. Warmtelevering, waarschijnlijk dan stadsverwarming behoort tot de mogelijkheden. Nuon is van plan binnen 8-10 jaar wat oudere eenheden uit te faseren in de regio Utrecht en Amsterdam.
- 7) Bedoeld als extra WKK-eenheid voor stadsverwarming.
- 8) Startnotitie spreekt van kolen, petcokes (maximaal circa 25%, aardgas en schone biomassa (maximaal circa 25%). Concept zal capture ready zijn waarbij op termijn circa 85% van de CO<sub>2</sub> geproduceerd uit kolen, petcokes of biomassa zou kunnen worden afgevangen.
- 9) In RR-GE (WLO-GHP) was 2400 MW (4000 MW) aan nieuwe kolencentrales verondersteld, en werden geen oudere kolencentrales geamoveerd. Enkel de Sloecentrale was verondersteld als nieuwe aardgasgestookte centrale). De rest van de toename in het gasvermogen bestond uit decentrale WKK.

#### *Levensduurverlenging en het uit bedrijf nemen van oud en minder efficiënt opwekkingsvermogen*

In tegenstelling tot de oude (GE-) raming wordt van de oudste twee kolencentrales, Gelderland-13 en Amer-8, verondersteld dat zij voor 2020 uit bedrijf worden genomen. Tevens worden een aantal oudere gascentrales in de periode 2015-2020 uit bedrijf genomen. Het betreft conventioneel ketelvermogen en combi-eenheden met een efficiency tussen de 38 en 43%. De variabele kosten van deze eenheden wegen niet meer op tegen de opbrengsten, en de concurrentie van nieuwer en veel efficiënter vermogen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de netto omzettingsrendementen van de bestaande kolencentrales in Nederland. Deze rendementen zijn gebaseerd op eigen onderzoek door ECN, met o.a. Milieuverslagen als bron van informatie. Netto omzettingsrendementen variëren per jaar (zie ook ECN-C—05-090, Seebregts & Volkers, 2005). Onderstaande getallen zijn afgeronde waarden die het gemiddelde in de jaren 2000-2004 weerspiegelen.

Tabel 5.2 *Gerealiseerde netto omzettingsrendementen bestaande kolencentrale in Nederland*

Producent	Centrale/eenheid	Netto vermogen [MW <sub>e</sub> ]	Jaar in bedrijf	Elektrisch Rendement <sup>1)</sup> (Netto) [%]	Thermisch Rendement <sup>1)</sup> (Netto) [%]
Electrabel	Gelderland-13	602	1982	37	3
NUON	Hemweg-8	630	1995	41	0
NUON	Buggenum-7	250	1994	38	0
EON	Maasvlakte-1 <sup>2)</sup>	520	1989	39	0
EON	Maasvlakte-2	520	1988	39	0
Essent	Amer-8	645	1981	37	2
Essent	Amer-9	600	1994	43	9
EPZ	Borssele-12	406	1988	39	0

1) Deze rendementen weerspiegelen het gemiddelde in de periode 2000-2004 en zijn afgerond.

2) De Maasvlakte koleneenheden produceren sinds 2004 warmte die lokaal wordt benut door o.a. de UCML WKK installatie. Het effect van die warmtelevering is niet in bovenstaande cijfers verwerkt.



### *(Nog) Geen CO<sub>2</sub> afvang bij elektriciteitscentrales*

Bij een CO<sub>2</sub> prijs van 35 €/ton en het vastgesteld beleid is het niet aannemelijk dat CO<sub>2</sub> afvang bij de nieuwe centrales voor 2020 wordt toegepast. Er lopen momenteel weliswaar pilot studies voor CO<sub>2</sub> afvang bij o.a. de oude Maasvlakte centrale (E.ON) en de Buggenum kolenvergassingscentrale (Nuon). Tevens bestaan er plannen om bij een aantal nieuwe centrales in de periode 2013-2015 grotere demo's met afvang te implementeren. Echter, de kosten zijn voornamelijk te hoog en de technologie is nog lang niet zo ver om op een efficiënte manier CO<sub>2</sub> af te vangen en om een betrouwbare bedrijfsvoering te kunnen garanderen.

### *Investeringsgedrag: 'boom and bust' en Nederland aantrekkelijke vestigingslocatie*

De elektriciteitsprijs is in principe een belangrijke indicator voor investeringsbeslissingen. Realisatie van nieuw productievermogen wordt aantrekkelijk wanneer het gemiddelde prijsniveau de integrale kosten van elektriciteitsproductie overstijgt. In de praktijk zullen investeringsbeslissingen echter vooral worden genomen op basis van analyses over de ontwikkeling van de elektriciteitsvraag en het productieaanbod. Door de huidige hausse aan nieuwbouwplannen die van 2009 tot en met 2013 tot ruim 8000 MW<sub>e</sub> aan nieuwe capaciteit leidt, en daarbovenop de groei van het decentrale WKK-vermogen (zie ook Sectie 7.2) ontstaat er pas tegen het eind van het volgende decennium ruimte voor nieuw extra vermogen. De ruimte ontstaat door de gestaag stijgende elektriciteitsvraag en het uit bedrijf nemen van ouder en inefficiënt opwekkingsvermogen vanaf 2015.

Investeren in duurzame elektriciteitsproductie en gascentrales, zowel met als zonder warmtebenutting blijft aantrekkelijk. Nieuwe gascentrales zijn op korte termijn aantrekkelijker vanwege de relatief lage investeringskosten en korte bouwtijd. Voor dit type installaties bestaan op de lange termijn wel aanzienlijk brandstofprijrisico's en daardoor volumerisico's in verband met het aantal draaiuren. Voor de nieuw geplande - relatief efficiënte - kolencentrales is Nederland een aantrekkelijke vestigingslocatie (zie ook Seebregts & Daniels, 2008).

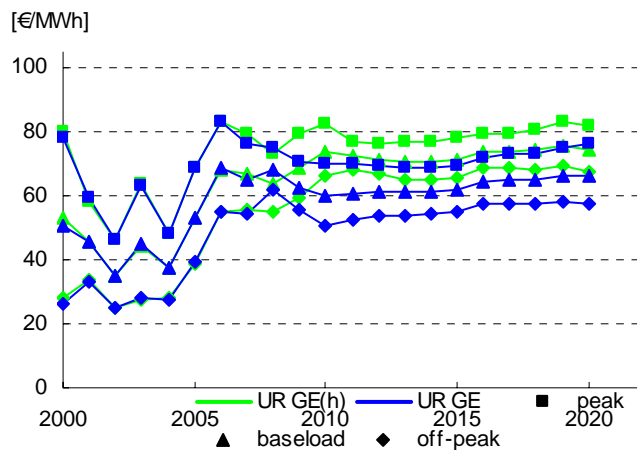
### *Beleidsontwikkelingen*

Voor de elektriciteitssector is de hogere CO<sub>2</sub>-prijs, 35 €/ton tegen 13 €/ton in de oude raming, de belangrijkste beleidswijziging. De hogere CO<sub>2</sub>-prijs versterkt het competitieve voordeel van het Nederlandse opwekking ten opzichte van vooral het Duitse park. Het gemiddeld hogere opwekkingsrendement (nieuwere centrales, beter toegang tot koelwater) en het hogere aandeel aan gascentrales worden bij de hogere CO<sub>2</sub>-prijs sterkere voordelen.

### *Buitenlands aanbod en marktkoppelingen binnen Noord-west Europa*

Via de relatief grote interconnecties met buitenlandse elektriciteitsmarkten kan Nederland, afhankelijk van de prijsverschillen tussen de nationale markten, elektriciteit importeren of exporteren. In de raming wordt er vanuit gegaan dat Nederland elektriciteit uitwisselt met vijf landen: België, Frankrijk, Duitsland, Verenigd Koninkrijk en Noorwegen. Sinds 2008 is de NorNed (700 MW) verbinding volledig operationeel. De BritNed zal een omvang hebben van 1000 MW (was 1300 in oude raming). Evenals in Nederland wijzigt ook in deze landen de samenstelling van het productiepark. De ontwikkeling van de samenstelling van het buitenlandse productiepark zijn grotendeels gebaseerd op de UR-GE baselines. Daarbij is tevens een consistente koppeling tussen de gehanteerde brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen in Nederland en de buurlanden verondersteld. Zo wordt verondersteld dat Nederland een iets lagere aardgasprijs heeft dan Duitsland, België en het Verenigd Koninkrijk vanwege vooral lagere transportkosten.

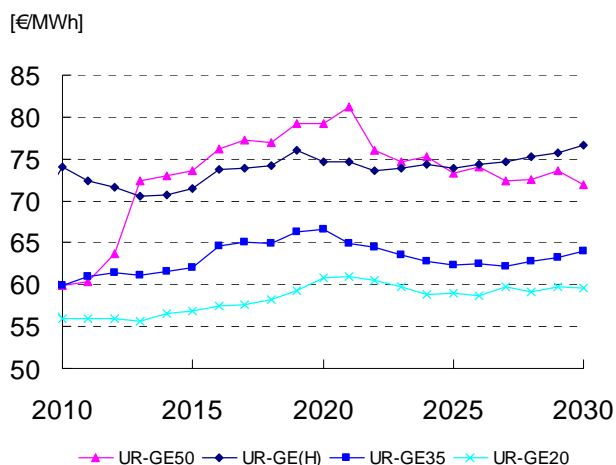
### 5.3 Elektricitetsprijzen



Figuur 5.2 *Elektricitetsprijzen groothandelsmarkt*

In Figuur 5.2 wordt de ontwikkeling van de elektricitetsprijzen geschetst. De marktprijzen dalen sterk in de periode 2008-2010. Dit wordt veroorzaakt door de sterke toename van het nieuwe gasvermogen (Sloecentrale, nieuwe Flevocentrale, EnecoGen, Intergen-II, etc.) en de NorNed kabel. Tevens is er in de periode tot 2010 een sterke toename in de WKK-productie door de glastuinbouw. De elektricitetsprijzen lopen tussen 2010 en 2020 op door: (1) de hogere CO<sub>2</sub>-prijs vanaf 2010 (maximum 35 €/ton per 2013); (2) de gestage stijging in aardgasprijzen (zie ook Sectie 5.1), en (3) de stijging van de elektricitetsvraag. Na 2020 zet een beperkte daling in, die vooral wordt veroorzaakt door vervanging van oud inefficiënt fossiel gestookt vermogen door nieuwe zeer efficiënte centrales. Dit betreft zowel kolen als gas. Nieuwe kolencentrales hebben een rendement van ca. 46%; de oudste kolencentrales slechts 38-40%. Nieuw gas heeft een rendement van ca. 58-60% (STEG), terwijl oude conventionele gascentrales 40 tot 43% rendement hebben. Dit scheelt flink in de marginale kosten van de productie, en dus uiteindelijk in de marktprijs. Na 2025 zijn prijzen stabiel of lopen licht op door nog licht stijgende aardgasprijzen en een stijgende elektricitetsvraag. Er zijn twee perioden van een ‘boom’ in nieuwe centrales, namelijk in de periode 2008-2013 en in de periode 2020-2025.

Figuur 5.3 toont de groothandels baseload prijzen voor UR-GE en UR-GE(h), en voor twee CO<sub>2</sub>-prijsvarianten van UR-GE in de periode 2010-2030. Bij 35 €/ton CO<sub>2</sub> (UR-GE) zijn de baseload prijzen gemiddeld circa 0,5 ct/kWh hoger dan bij 20 €/ton, bij 50 €/ton zijn de prijzen gemiddeld 1 ct/kWh hoger dan bij 35 €/ton CO<sub>2</sub>. In beide gevallen is het verschil in de CO<sub>2</sub>-prijs 15 €/ton CO<sub>2</sub>.

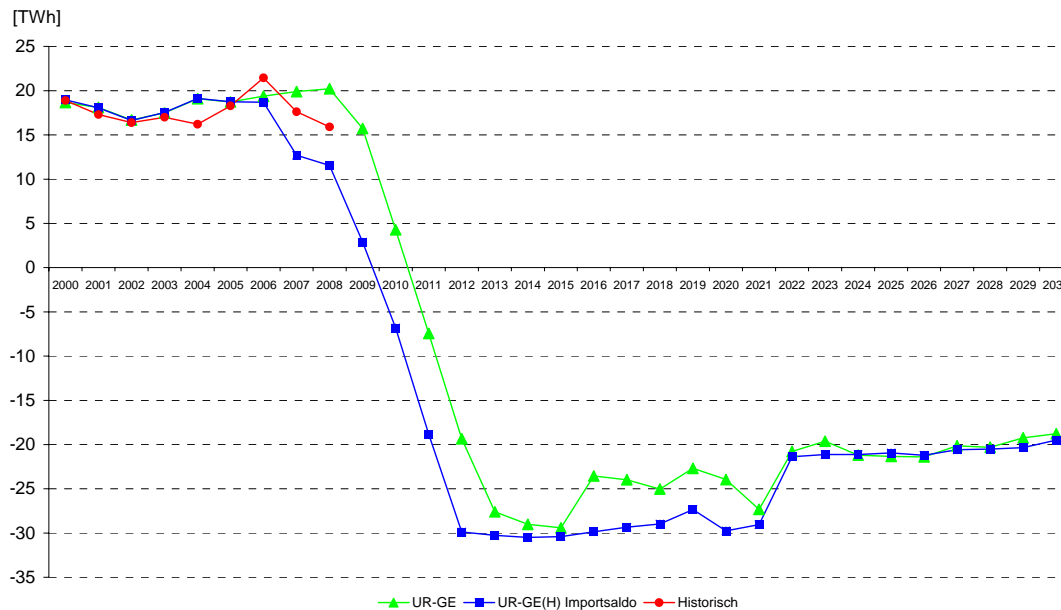


Figuur 5.3 *Ontwikkeling elektriciteitsprijzen baseload groothandelsmarkt, 2005-2030*

#### *Omslag van import naar export op korte termijn*

Het aandeel van elektriciteitsimport was in Nederland in de afgelopen jaren hoog in vergelijking met omliggende landen. Het saldo lag in de periode 2000-2008 tussen de 16 en ruim 21 TWh. De piek van ruim 21 TWh in 2006 was vooral te wijten aan de hoge aardgasprijzen die import van kolenstroom uit Duitsland extra aantrekkelijk maakte. De omvang van elektriciteitsimport wordt bepaald door prijsverschillen van elektriciteit met het buitenland en door de beschikbare capaciteit voor elektriciteitstransport. Vanwege het relatief hoge aandeel van gascentrales in de Nederlandse elektriciteitsproductie en de daardoor structureel hogere elektriciteitsprijzen, is doorgaans sprake van import. Echter, op sommige momenten wordt ook elektriciteit geëxporteerd. In de actualisatie is er tot en met 2008<sup>11</sup> ook sprake van een aanzienlijke netto import. Vanaf 2009 start de omslag naar netto export. In 2011 is die al ruim 7 TWh, om uiteindelijk in 2015 een maximum van ca. 30 TWh te bereiken. Uiteindelijk resulteert rond 2020 een netto exportsaldo van rond de 25 TWh. Kleine verschillen in productiecapaciteit en kosten (d.w.z. dus ook gedreven door brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen) kunnen relatief grote effecten hebben op de handelsstromen van elektriciteit.

<sup>11</sup> De beide ramingen hanteren voor de brandstof- en CO<sub>2</sub>-prijzen met ingang van het jaar 2007 'scenarioprijzen', hetgeen betekent dat historische realisaties in 2007 en 2008 niet zinvol vergeleken kunnen worden met de de resultaten van de scenario's.



Figuur 5.4 *Netto import dan wel export van elektriciteit voor Nederland (bij UR-GE -prijzen en UR-GE(h))*

Op de termijn van 2012 en daarna en bij de relatief hoge CO<sub>2</sub>-prijzen, is de omslag naar netto exporteur van elektriciteit vrij robuust, indien voor het Duitse productiepark de kerncentrales worden uitgefaseerd en het vervangende nieuwe vermogen grotendeels fossiel gestookt zal zijn.<sup>12</sup> De meest recente eigen Duitse referentieramingen gaan uit van die uitfasering en vervanging. Een nucleaire uitfasering is tevens voor België voorzien. In het Verenigd Koninkrijk (VK) wil men voor 2020 de oudste kerncentrales door nieuwe kerncentrales vervangen. Indien het vervangende vermogen in het VK grotendeels fossiel zal zijn, leidt dat naar verwachting ook tot netto export van Nederland naar het VK (via de BritNed kabel).

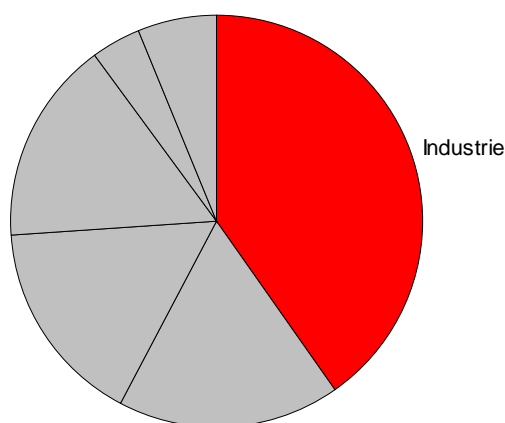
De veel hogere CO<sub>2</sub>-prijzen dan in de oude raming verondersteld, zijn de belangrijkste factor die de concurrentiepositie van de Nederlandse elektriciteitsproductie verbeteren. Het Duitse park kan zich minder snel aan deze omstandigheden aanpassen. Tevens biedt Nederland een extra voordeel dankzij kustlocaties met voldoende koelwatermogelijkheden en relatief goedkopere aanvoerkosten voor steenkool. Dit voordeel blijkt ook uit de hausse van de huidige nieuwbouwplannen in Nederland, waaronder die van producenten van Duitse oorsprong (E.ON, RWE).

<sup>12</sup> Een gevoeligheidsanalyse waarbij het Duitse nucleaire vermogen na 2015 niet meer wordt uitgefaseerd en waarbij er navenant minder nieuw fossiel vermogen wordt geplaatst, heeft forse effecten op het exportsaldo met Duitsland dat dan flink terugloopt. Bij de onschatting van onzekere factoren is hiermee rekening gehouden.

## 6 Sectorontwikkelingen energievraag en CO<sub>2</sub> emissie

### 6.1 Industrie

De industrie heeft een aandeel van ongeveer 40% in het primair energiegebruik.<sup>13</sup> Belangrijke energiegebruikende sectoren zijn de chemie en de basismetaal.



Figuur 6.1 Aandeel van de industrie (exclusief aardolieraffinage) in het totaal primair energiegebruik, 2006

#### *Economische ontwikkelingen*

In het GE scenario groeit de toegevoegde waarde van de industrie (inclusief bouw) in de periode 2010-2020 met gemiddeld 2,4% per jaar. De groei is relatief hoog in de chemische industrie (4,1% per jaar) en de voedings- en genotmiddelenindustrie (3,6% per jaar). De basismetaalindustrie groeit met 0,9% per jaar minder sterk.

De wereldwijde groei van de energie-intensieve industrie vindt voornamelijk buiten Europa plaats vanwege kostenvoordelen, verschuiving van de afzetmarkten en de beschikbaarheid van grondstoffen. De productie van de Nederlandse industrie kan worden verhoogd doordat de Europese afzetmarkt groot is en blijft groeien.

Vanwege de goede logistieke mogelijkheden en de aanwezigheid van sterke clusters van bedrijven blijft Nederland een aantrekkelijke productielocatie voor de chemische industrie. De productiegroei van de basismetaalindustrie is beperkt en wordt vooral bereikt door verbeterde benutting van bestaande capaciteit. Ook de overige metaalindustrie groeit in het scenario minder sterk dan gemiddeld, omdat deze sector concurrentie ondervindt van landen waar arbeid goedkoper is.

De realisatie van de economische groei voor de periode 2005-2007 is in de raming verwerkt. Een nieuwe ontwikkeling ten opzichte van de Referentieraming 2005-2020 is de sterke opmars van de productie van biobrandstoffen zoals biodiesel en bioethanol. Dit wordt gestimuleerd door de Europese doelstellingen voor het gebruik van biobrandstoffen. In het geactualiseerde scenario is de productie van biobrandstoffen 113 PJ in 2010 en 150 PJ in 2020.

<sup>13</sup> De raffinaderijsector wordt afzonderlijk behandeld in 7.4

### Beleidsontwikkelingen

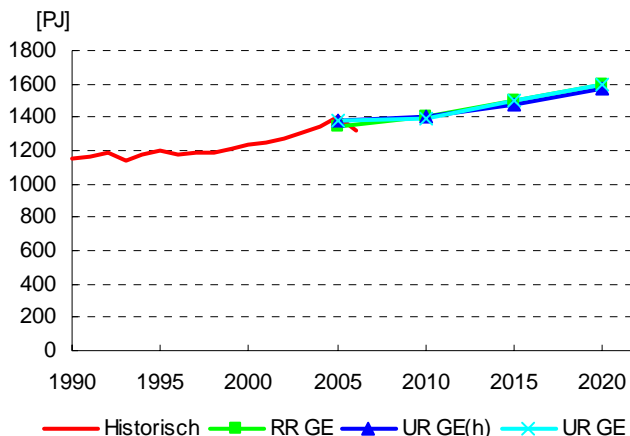
De overheid en industriële partijen maken afspraken over de manier waarop de doelstellingen voor emissiereductie, duurzame energie en energiebesparing moeten worden bereikt.<sup>14</sup> Met de grotere industriebedrijven die zijn toegetreden tot het in 1999 afgesloten Convenant Benchmarking Energie-Efficiency is afgesproken dat zij er naar streven dat hun procesinstallaties uiterlijk in 2012 tot de wereldtop in energie-efficiëntie gaan behoren. Een groot aantal kleinere bedrijven nam deel aan de Meerjarenafpraak energie-efficiency 2001-2012 (MJA2).

De MJA2 heeft een vervolg gekregen in de Meerjarenafpraak energie-efficiëntie 2001-2020 (MJA3). De doelstelling van de meerjarenafpraak is een verbetering van de energie-efficiëntie met 30% in de periode 2005-2020. Met de grote industriële partijen is nog geen akkoord bereikt over de opvolger van het Convenant Benchmarking.

De energie-intensieve industrie neemt deel aan het Europese emissiehandelssysteem EU ETS. CO<sub>2</sub>-emissiehandel bevordert investeringen in de meest kosteneffectieve energiebesparende maatregelen. Voor de derde handelsperiode van het EU ETS, die van start gaat in 2013, wordt in het scenario uitgegaan van een CO<sub>2</sub>-prijs van 35 €/ton. In het GE scenario van de Referentieraming 2005-2020 was de CO<sub>2</sub>-prijs met 11 €/ton nog een stuk lager.

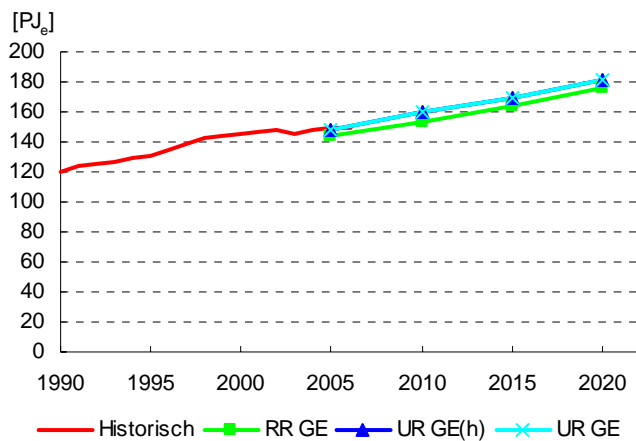
### Resultaten

In de UR-GE variant loopt het primair energieverbruik van de sector industrie op van 1323 PJ in 2006 tot 1591 PJ in 2020. Het primair energieverbruik in 2020 is in de UR-GE(h) variant 22 PJ lager. Het grootste deel van deze verlaging wordt niet binnen de sector gerealiseerd, maar bij de elektriciteitsopwekking.

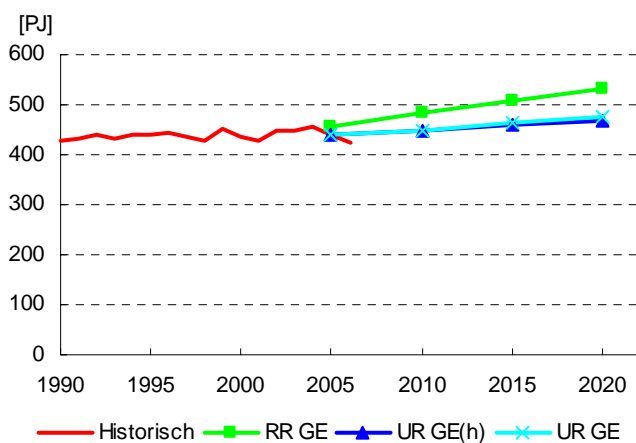


Figuur 6.2 Primair energiegebruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)

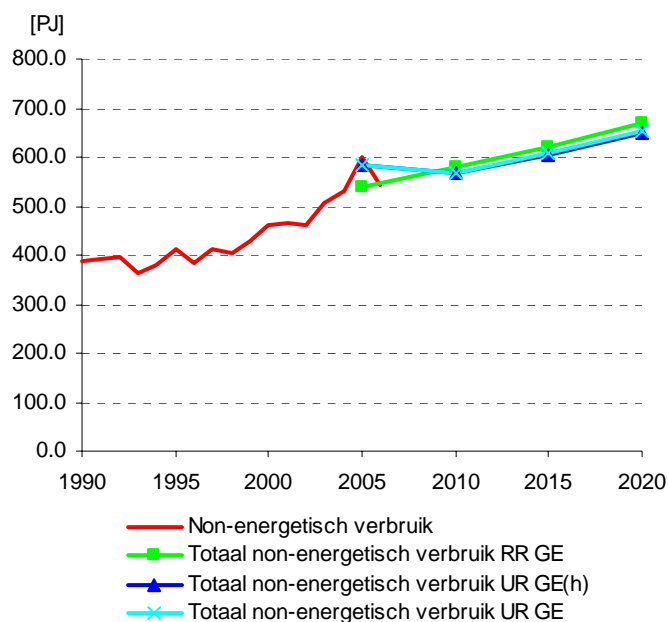
<sup>14</sup> In het Duurzaamheidsakkoord is in 2007 afgesproken dat er sectorakkoorden worden afgesloten die vastleggen hoe de doelen kunnen worden bereikt. Een evaluatie van deze sectorconvenanten maakt geen deel uit van deze raming.



Figuur 6.3 *Finaal elektriciteitsgebruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)*



Figuur 6.4 *Finaal thermisch gebruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)*



Figuur 6.5 *Finaal niet-energetisch verbruik van de sector industrie (excl. raffinaderijen)*<sup>15</sup>

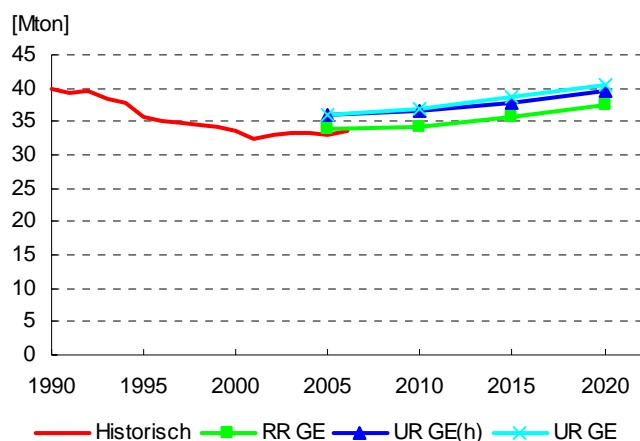
In de industrie wordt een groot deel van de energiedragers ingezet voor niet-energetische toepassingen. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om aardoliegrondstoffen voor de productie van kunststoffen of aardgas voor de productie van kunstmest. Het niet-energetisch finaal verbruik neemt in UR-GE tussen 2006 en 2020 met ongeveer 20% toe tot 653 PJ. In UR-GE(H) is het niet-energetisch finaal verbruik 5 PJ lager.

Het finaal thermisch verbruik stijgt in UR-GE tot 477 PJ in 2020. Het finaal elektrisch verbruik bedraagt 181 PJ in 2020. De hogere energieprijzen in UR-GE(H) leiden tot meer energiebesparing, waardoor de warmtevraag 9 PJ lager uit komt en de elektriciteitsvraag 1 PJ lager. Het effect van de hogere energieprijzen is beperkt, omdat de prijsstijging in veel gevallen onvoldoende prikkel biedt voor investeringen in energiebesparende maatregelen. Bedrijven stellen vaak hoge rendementseisen aan deze investeringen, waardoor deze vaak binnen drie jaar moeten worden terugverdiend. Daarnaast kunnen organisatorische redenen en onzekerheden over de opbrengsten redenen zijn om niet te investeren. Vaak worden energiebesparende maatregelen uitgevoerd in combinatie met onderhoud of uitbreiding van de installaties, waardoor het aantal momenten dat geschikt is beperkt is.

De directe CO<sub>2</sub>-emissies van de industrie in 2020 bedragen in de UR-GE variant 40,2 Mton en in UR-GE(H) 39,2 Mton. Bij de bepaling van de directe emissies wordt de bouwsector tot de industrie gerekend. De emissies van WKK-installaties die deels eigendom zijn van energiebedrijven (joint-venture WKK) worden toegerekend aan de energiebedrijven.

<sup>15</sup> De statistische data voor het niet-energetisch verbruik vertoont in 2007 een trendbreuk vanwege een door het CBS doorgevoerde definitiewijziging.





Figuur 6.6 Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissies van de industrie exclusief raffinaderijen

Tabel 6.1 Onzekerheden directe emissies industrie

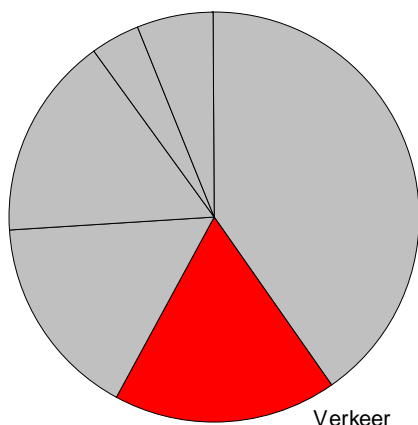
Industrie: directe emissies	2020 [%]	
Directe emissies		
	Laag	Hoog
Economische groei, locatiekeuze bedrijven en verdeling groei over activiteiten	-15	+0
Prijzen van brandstoffen	-5	+5
CO <sub>2</sub> -prijzen	-5	+5
Statistiek/Emissiefactoren	-10	+10
Kosten en potentieel besparingsmaatregelen	-5	+2
Post-Kyoto/internationale concurrentiepositie	-10	+5

Tabel 6.2 Onzekerheden finaal elektriciteitsverbruik industrie

Industrie: finaal elektriciteitsverbruik	2020 [%]	
Indirecte emissies		
	Laag	Hoog
Economische groei, locatiekeuze bedrijven en verdeling groei over activiteiten	-15	+0
Elektriciteitsprijzen	-5	+5
Statistiek	-2	+2
Kosten en potentieel besparingsmaatregelen	-5	+2

## 6.2 Verkeer en Vervoer

De sector verkeer en vervoer was in 2006 verantwoordelijk voor circa 22% van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies onder Kyoto (MNP, 2008). De Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies door de sector verkeer en vervoer worden gedomineerd door het wegverkeer, met een bijdrage van circa 88% in de totale emissies. Van het resterende deel komt circa de helft voor rekening van de mobiele werktuigen. De CO<sub>2</sub>-emissies door internationale scheepvaart en luchtvaart op of boven Nederlands grondgebied worden niet toegerekend aan het Nederlandse CO<sub>2</sub>-totaal onder Kyoto.



Figuur 6.7 Aandeel van verkeer in het totaal primair energiegebruik, 2006

De UR-GE en UR-GE(H) prognoses van de energievraag en CO<sub>2</sub>-emissies van de sector verkeer en vervoer zijn in hoofdlijnen gebaseerd op dezelfde uitgangspunten als de GE-ramingen uit Hoen et al. (2006). De belangrijkste wijzigingen in de nieuwe ramingen zijn:

- De effecten van nieuwe beleidsmaatregelen zijn verdisconteerd.
- Er is gerekend met nieuwe olieprijspaden (UR-GE en UR-GE(H)).
- De volumeprognoses voor verschillende modaliteiten zijn aangepast op basis van een aantal recente studies.
- Nieuwe inzichten omtrent volumes en emissiefactoren uit de Emissieregistratie (realisatie) zijn verdisconteerd.

#### *Volumeontwikkelingen*

De basis voor de volumeprognoses die aan de UR-GE en UR-GE(H) ramingen ten grondslag liggen, wordt gevormd door de WLO-GE prognoses (CPB, MNP, RPB, 2006). Sinds het verschijnen van de WLO zijn verschillende volumeprognoses geactualiseerd. De volgende bijstellingen zijn in deze actualisatie meegenomen:

- De WLO-scenario's voor het containervervoer in Nederland zijn naar boven bijgesteld vanwege de sterke groei van de import uit China en overzeese gebieden (Besseling et al., 2006). De containeroverslag in Nederlandse zeehavens groeit in de nieuwe scenario's tussen 2002 en 2020 ongeveer 1,5% per jaar harder dan in de oude scenario's.
- De groeioprognoses voor Schiphol zijn recentelijk geactualiseerd, gebruikmakend van een verbeterd modelinstrumentarium (SEO en Significance, 2008).
- De groeioprognoses voor motorfietsen en speciale voertuigen zijn opgehoogd op basis van inzichten uit de Emissieregistratie.
- De WLO-scenario's voor het spoorvervoer zijn eveneens naar boven bijgesteld (KiM, 2007a en 2007b). Reden hiervoor is dat in de oude prognoses voor het personenvervoer onvoldoende rekening was gehouden met de effecten van kwaliteitsverbeteringen op het spoor en de groei van het gebruik van de OV-studentenkaart. In de oude prognoses voor het goederenvervoer was de sterke groei van de afgelopen jaren onvoldoende meegenomen.

Box 6 *Overzicht emissieramingen verkeer en vervoer*

In de Referentieramingen 2005 (RR05) is voor de sector verkeer en vervoer in tegenstelling tot de andere sectoren niet aangesloten op de WLO-scenario's. Deze waren destijds nog niet gereed, daarom is gebruik gemaakt van eerder gepubliceerde ramingen uit Van den Brink (2003). Deze ramingen waren gebaseerd op één van de voorlopers van de WLO-scenario's: het European Coordination scenario (EC). De WLO-emissieramingen voor de sector verkeer en vervoer, waaronder die voor het GE-scenario, zijn in 2006 vastgesteld (Hoen et al., 2006).

In de WLO-emissieramingen is een groot aantal nieuwe inzichten verwerkt ten opzichte van de RR05-ramingen. Het betreft onder meer inzichten in de omvang en samenstelling van het personenautopark, de brandstofefficiency van nieuwe personenauto's en een nieuwe methodiek voor berekening van scheepvaartemissies. Daarnaast is gebruik gemaakt van nieuwe volumeprognoses, gebaseerd op de omgevingsscenario's uit de WLO. Dit leidde bijvoorbeeld tot een forse daling van de groei prognoses voor het vrachtvervoer over de weg. Ten slotte zijn in de WLO-ramingen verschillende nieuwe beleidsmaatregelen verdisconteerd, waaronder de Euro-5 emissienormen voor licht wegverkeer, het Prinsjesdagpakket 2005 en de Nederlandse biobrandstofdoelstelling van 2% in 2010. Voor een uitgebreide toelichting wordt verwezen naar Hoen et al. (2006).

In onderstaande tabel zijn de RR05- en de WLO-GE emissieramingen voor de sector verkeer en vervoer weergegeven voor de zichtjaren 2010 en 2020. De WLO-GE emissieramingen uit 2006 zijn sindsdien jaarlijks geactualiseerd in het kader van de GCN-rapportages (Velders et al., 2007 en 2008) en de jaarlijkse publicatie 'Realisatie Milieudoelen' (MNP, 2007 en 2008). Daarbij zijn de effecten verdisconteerd van nieuwe beleidsmaatregelen, waaronder de verhoging van de Nederlandse biobrandstofdoelstelling naar 5,75% in 2010, de fiscale maatregelen uit het Belastingplan 2008 en de Euro-6 emissienormen voor licht wegverkeer. In 2007 heeft bovendien een forse bijstelling plaatsgevonden van de emissieramingen voor NO<sub>x</sub> op basis van nieuwe inzichten in jaarkilometrages en emissiefactoren voor het wegverkeer (zie ook Velders et al., 2007). In de Tabel zijn daarom ook de meest recent gepubliceerde GE-ramingen weergegeven (GE-2008). Deze ramingen zijn voor CO<sub>2</sub> en NMVOS afkomstig uit MNP (2008) en voor de overige componenten uit Velders et al. (2008).

	2010			2020		
	RR05	WLO-GE	GE-2008*	RR05	WLO-GE	GE-2008*
CO <sub>2</sub>	38,1**	41,5	39,4	45,8**	48,3	45,1
NO <sub>x</sub>	184,7	173,9	155,4	167,2	138,7	106,7
PM <sub>10</sub>	13,2	11,0	10,7	12,8	8,4	7,8
NMVOS	54,9	37,8	32,8	43,1	26,0	20,8
SO <sub>2</sub>	4,2	3,9	3,9	4,6	4,1	4,1
NH <sub>3</sub>	2,9	2,4	2,2	3,3	2,2	2,1

\*) Het betreft de meest recent gepubliceerde GE-emissieramingen voor de sector verkeer en vervoer. Voor CO<sub>2</sub> en NMVOS zijn deze afkomstig uit MNP (2008), voor de overige componenten uit Velders et al. (2008).

\*\*\*) De RR05 CO<sub>2</sub>-ramingen voor de sector verkeer en vervoer bevatten geen emissies door visserij en defensie-activiteiten. In WLO-GE zijn deze emissies wel toegerekend aan de sector. Inclusief deze emissies zouden de RR05-ramingen voor 2010 en 2020 respectievelijk 39,7 en 47,4 Mton bedragen.

*Ontwikkeling personenautopark*

De WLO-prognoses voor de omvang en samenstelling van het toekomstige personenautopark in Nederland waren in hoofdzaak gebaseerd op analyses met het model FACTS 3.0 (zie voor een toelichting Hoen et al., 2006). In het kader van deze actualisatie zijn nieuwe prognoses vastgesteld met het automarktmodel Dynamo 2.1 (MuConsult, 2008). In Tabel 6.3 zijn de WLO-prognoses en de nieuwe prognoses voor het UR-GE -scenario weergegeven. De prognoses voor het UR-GE(H) -scenario verschillen slechts zeer beperkt van die voor het UR-GE -scenario en zijn daarom niet apart weergegeven.

Tabel 6.3 *Ontwikkeling autobezit WLO (FACTS 3.0) en referentieraming 2009 (Dynamo 2.1)*

	WLO-GE			RR08 UR-GE		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020
Benzine	5.3	5.8	6.1	5.3	6.0	6.9
Diesel	0.9	1.9	3.0	0.9	1.6	2.2
Totaal	6.5	7.9	9.2	6.5	7.8	9.3
<i>Aandeel diesel</i>	<i>13,3%</i>	<i>23.9%</i>	<i>32.8%</i>	<i>13,3%</i>	<i>20.7%</i>	<i>24.2%</i>

De groeiprognozes voor de omvang van het personenautopark uit Dynamo 2.1 komen sterk overeen met die uit FACTS 3.0. De ontwikkeling van de samenstelling van het park naar brandstofsoort verschilt wel substantieel. Het aandeel diesel groeit in de nieuwe prognoses aanzienlijk minder dan in de oorspronkelijke WLO-GE prognoses. De verklaring hiervoor ligt deels in het UR-GE -olieprijspad, dat substantieel hoger ligt dan dat in het WLO-GE scenario. Vanwege de lagere accijns op diesel hebben hogere olieprijsen in relatieve termen een groter effect op de dieselprijzen dan op de benzineprijzen. Dit maakt het rijden op diesel minder aantrekkelijk bij hogere olieprijsen.

Een ander deel van de verklaring ligt in de wijze waarop de prognoses voor de ontwikkeling van het aandeel diesel in de WLO tot stand zijn gekomen. In de WLO is voor ieder van de vier scenario's op basis van globale scenariokenmerken een zogenaamde 'storyline' samengesteld voor de ontwikkeling van het aandeel diesel in de nieuwverkopen (Hoen et al., 2006). Omdat onzeker was of de groei van het aandeel diesel zoals die in de jaren voor het uitbrengen van de WLO zichtbaar was zich zou doorzetten, is een relatief ruime bandbreedte gehanteerd in de storylines: in het GE-scenario groeide het aandeel diesel in de nieuwverkopen van 23% in 2000 tot 40% in 2020, terwijl het aandeel in het RC-scenario stabiliseerde op 25%. In de referentieraming 2009 is gebruik gemaakt van de (ongecorrigeerde) modeluitkomsten van Dynamo 2.1. Het model voorspelt voor het UR-GE -scenario voor de periode 2010-2020 een aandeel diesel in de nieuwverkopen variërend tussen 25% en 30%.

Ook de parksamenstelling naar leeftijdscategorie uit Dynamo 2.1 wijkt af van die uit FACTS 3.0: met Dynamo wordt een park gemodelleerd naar bouwjaar dat teruggaat tot 1986, inclusief bijbehorend autogebruik. FACTS 3.0 kon 'slechts' tot 20 jaar terugrekenen, auto's ouder dan 20 jaar werden niet gemodelleerd. Ondanks dat het aandeel van deze auto's in het park gering is, kan de bijdrage aan met name luchtverontreinigende emissies als NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> wel significant zijn door de grote verschillen in emissiefactoren tussen oude, ongereguleerde auto's en nieuwe auto's met bijvoorbeeld geregelde driewegkatalysatoren of roetfilters. Met Dynamo 2.1 kan de bijdrage van oude auto's aan de emissies kortom beter in beeld worden gebracht.

#### *Nieuwe olieprijspaden*

De effecten van de UR-GE en UR-GE(H) olie- en brandstofprijspaden op de volumeprognoses voor het personen- en goederenvervoer zijn partieel ingeschat: er is geen rekening gehouden met het mogelijke effect van langdurig hogere olieprijsen op de totale en sectorale economische ontwikkelingen en het potentiële effect daarvan op de vraag naar personen- en goederenvervoer. De invloed van structureel hogere olieprijsen op het BBP wordt op lange termijn overigens zeer gering verondersteld (KiM, 2008). De partiële effectschatting in deze studie is gebaseerd op inzichten uit de literatuur.

Het KiM heeft in een recente verkenning een inschatting gedaan van de effecten van hogere olieprijsen (dan die uit de WLO) op de mobiliteit in Nederland (KiM, 2008). Deze verkenning is deels gebaseerd op prijselasticiteiten en deels op analyses met het Landelijk Modellsysteem (LMS). De inzichten uit deze analyses zijn gebruikt om het effect van de UR-GE en UR-GE(H) brandstofprijspaden op de volumeprognoses voor het personen- en goederenvervoer over de weg te schatten.

Bij de actualisatie van de groeiprognoses voor Schiphol is reeds gerekend met een hogere olieprijs dan die uit de WLO, namelijk \$ 60 per vat (prijspeil 2006, Significance en SEO, 2008). Omdat de groei van Schiphol in de toekomst beperkt wordt door capaciteitsrestricties zijn de UR-GE(H) groeiprognoses gelijk gesteld aan de UR-GE prognoses. Over de prijsgevoeligheden van de scheepvaart en het goederenvervoer per spoor is ten slotte weinig bekend (Geilenkirchen et al., 2009). Er is daarom geen effect toegekend van de hogere olieprijsen aan de volumeprognoses voor de binnenvaart en het railvervoer per spoor.

Vanwege het partiële karakter van de analyses en omdat geen nieuwe modelanalyses zijn uitgevoerd, moeten de inschattingen van de effecten van de hogere olieprijsen op de volumeprognoses in deze studie beschouwd worden als eerste orde schattingen.

### *Beleidsontwikkelingen*

De GE-emissieramingen voor CO<sub>2</sub> voor de sector verkeer en vervoer zijn sinds het verschijnen van Hoen et al. (2006) twee keer geactualiseerd (MNP, 2007 en 2008). In deze actualisaties zijn de effecten verdisconteerd van twee nieuwe beleidsmaatregelen:

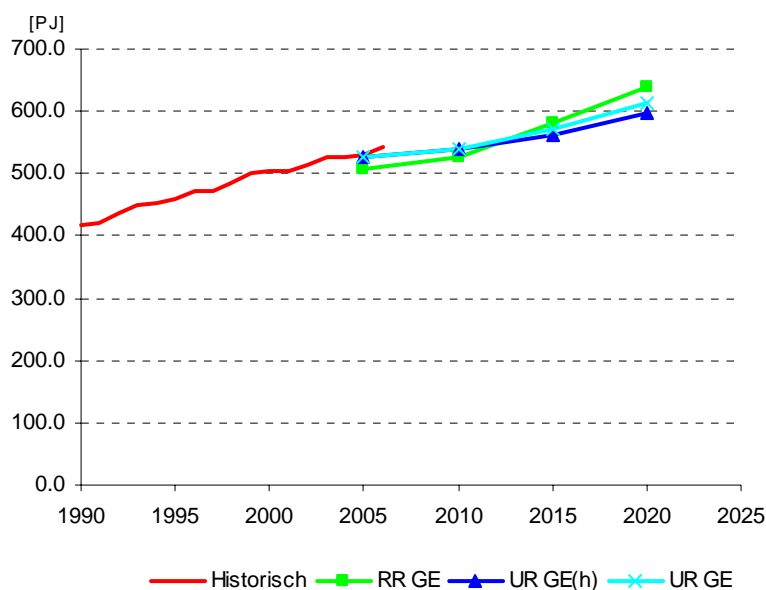
1. De verhoging van de Nederlandse biobrandstofdoelstelling naar 5,75% in 2010 conform het Besluit Biobrandstoffen wegverkeer 2007.
2. De fiscale maatregelen uit het Belastingplan 2008, waaronder de intensivering van de bonus/malus-regeling in de BPM op basis van het energielabel, de verlaging van de fiscale bijtelling voor zeer zuinige zakenauto's en de zogenaamde 'slurptax'. Het effect hiervan is ingeschat op basis van Van den Brink et al. (2007).

In deze actualisatie is de verlaging van de hiervoor genoemde biobrandstofdoelstelling naar 4% in 2010 verdisconteerd. Na 2010 is geen verdere toename van het aandeel biobrandstoffen in het energieverbruik van de transportsector verondersteld. De nieuwe EU-regelgeving over de toepassing van hernieuwbare brandstoffen in de transportsector (ten minste 10% in 2020) is niet verdisconteerd in de ramingen. Ook de CO<sub>2</sub>-normering voor nieuwe personenauto's en de fiscale maatregelen voor personenauto's uit het Belastingplan 2009 - waaronder de wijziging van de BPM-grondslag naar CO<sub>2</sub>-uitstoot - zijn in deze ramingen niet meegenomen. Beide maatregelen zijn potentieel van grote invloed op de toekomstige omvang, samenstelling, het gebruik en de CO<sub>2</sub>-emissies van het Nederlandse personenautopark.

### *Nieuwe inzichten*

In de emissieramingen voor zwaar wegverkeer is tot op heden geen verbetering verondersteld van de brandstofefficiency van nieuwe vrachtvoertuigen. In een recente studie is door TNO ingeschat dat de gemiddelde brandstofefficiency van nieuwe trucks in 2020 circa 15% kan verbeteren ten opzichte van de huidige situatie, waarvan naar schatting de helft autonoom gebeurt (De Lange et al., 2008). Deze autonome ontwikkeling is verdisconteerd in de nieuwe emissieramingen.

De prognose van het aandeel diesel in het totale energieverbruik van het spoorvervoer is naar beneden bijgesteld. In de WLO-prognoses werd naar de toekomst toe gerekend met een vast aandeel diesel in het energieverbruik. Door de veronderstelde groei van het spoorvervoer leidde dit tot een groei van het totale dieselverbruik. De afzet van diesel aan de railsector is de afgelopen jaren echter nauwelijks toegenomen, ondanks een toename van het vervoer van personen en goederen. Het aandeel diesel in de prognoses van de energievraag voor het spoorvervoer is daarom naar beneden bijgesteld.



Figuur 6.8 Energetisch oliegebruik van de transportsector

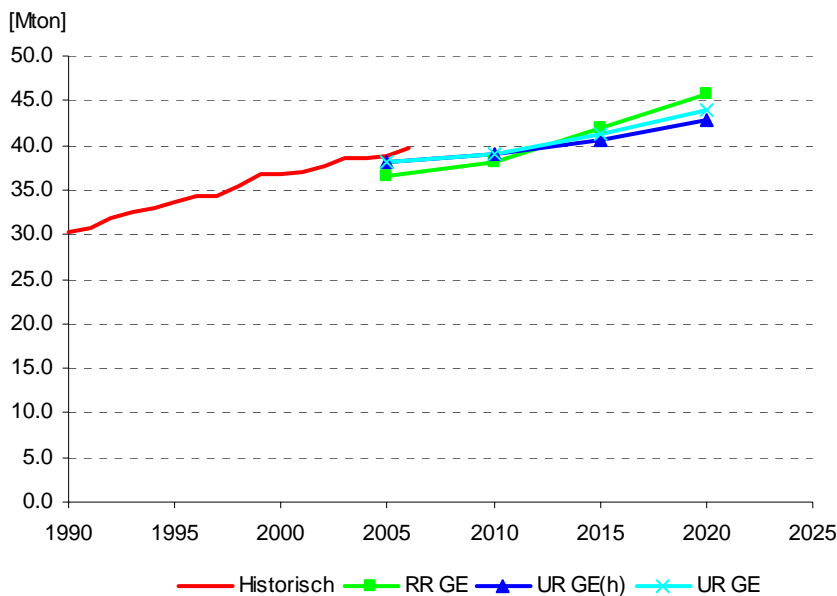
### Resultaten

De UR-GE CO<sub>2</sub>-emissieraming voor de sector verkeer en vervoer in 2020 bedraagt 44,8<sup>16</sup> Mton. De raming ligt circa 3,6 Mton lager dan de GE-raming uit Hoen et al. (2006). Deze afname is hoofdzakelijk het gevolg van het hogere aandeel biobrandstoffen in het wegverkeer (2% in Hoen et al., 4% in UR-GE), de hogere brandstofprijspaden in UR-GE en de nieuwe aannames over de ontwikkeling van de brandstofefficiency van nieuwe vrachtauto's. De UR-GE raming in 2010 bedraagt 40,1 Mton en ligt daarmee 1,6 Mton lager dan die uit Hoen et al. (2006). Dit verschil wordt grotendeels verklaard door het hogere aandeel biobrandstoffen, dat leidt tot een emissiereductie van circa 0,7 Mton in 2010, en door de fiscale maatregelen uit het Belastingplan 2008, die tot een reductie van circa 0,6 Mton leiden.

De UR-GE raming voor 2010 ligt 0,5 Mton hoger dan de meest recent gepubliceerde GE-raming voor de sector verkeer en vervoer uit MNP (2008). Dit is vooral het gevolg van de recente verlaging van de biobrandstofdoelstelling van 5,75% naar 4%: dit leidt tot een verhoging van de raming van 0,6 Mton in 2010. De groei van de CO<sub>2</sub>-emissies door de sector verkeer en vervoer tussen 2010 en 2020 in het UR-GE scenario is voornamelijk het gevolg van de groei van het wegverkeer. Deze groei wordt slechts zeer beperkt gecompenseerd door een verbetering van de brandstofefficiency per voertuigkilometer.

De UR-GE(H) CO<sub>2</sub>-raming voor de sector verkeer en vervoer in 2010 bedraagt 40,0 Mton en is daarmee praktisch gelijk aan de UR-GE raming. Na 2010 is het verschil tussen de UR-GE en UR-GE(H) brandstofprijspaden groter, met als gevolg grotere volumereducties en meer efficiencyverbetering. De UR-GE(H) CO<sub>2</sub>-raming voor 2020 ligt hierdoor circa 1,2 Mton lager dan de UR-GE raming en bedraagt 43,6 Mton.

<sup>16</sup> Inclusief non-energetische emissies. Deze bedragen ca 0,2 Mton.



Figuur 6.9 CO<sub>2</sub>-emissies transport

### Onzekere factoren

Belangrijke onzekere factoren in de CO<sub>2</sub>-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer zijn:

- *De CO<sub>2</sub>-emissies per voertuigtype*  
De gemiddelde brandstofefficiency van met name het huidige bestelauto- en vrachtautopark in Nederland is slecht bekend. Deze dient echter als basis voor de emissieprognoses, waarmee ook de emissieprognoses onzeker zijn. De onzekerheid van de totale CO<sub>2</sub>-emissieraming van verkeer en vervoer in 2020 bedraagt hierdoor grofweg +5% tot -5%.
- *De ontwikkeling van de brandstofefficiency van nieuwe personenauto's<sup>17</sup>*  
In de WLO-emissieprognoses is ervoor gekozen om scenario-specifieke prognoses te schatten voor de ontwikkeling van de brandstofefficiency van nieuwe personenauto's (Hoen et al., 2006). In het SE-scenario nam de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot af tot 140 g/km in 2020, terwijl deze in het GE-scenario 170 g/km bedraagt. In deze referentieraming vastgehouden aan deze prognoses. De onzekerheid van de totale CO<sub>2</sub>-emissieraming van verkeer en vervoer in 2020 bedraagt hierdoor naar schatting +2% tot -10%.
- *De groeiprognoses voor het personenautogebruik*  
De onzekerheid in de groeiprognoses voor het personenautogebruik komt onder meer voort uit onzekerheden rond de ontwikkeling van de brandstofprijzen, demografische ontwikkelingen (omvang en samenstelling bevolking en huishoudens, inkomensniveaus, etc.), economische ontwikkelingen en ruimtelijke spreiding van activiteiten. Mede op basis van de variatie in de WLO-prognoses voor het personenautogebruik in het GE- en RC-scenario wordt de onzekerheid van de volumeprognoses geschat op grofweg +5% tot -20%. De onzekerheid van de totale CO<sub>2</sub>-emissieraming van verkeer en vervoer in 2020 bedraagt hierdoor naar schatting +2% tot -10%.
- *De groeiprognoses voor het vrachtvervoer over de weg*  
Ook de groeiprognoses voor het vrachtvervoer zijn inherent onzeker. Onzekerheden rond de groei en samenstelling van de economie - zowel wereldwijd als binnen de EU en binnen Nederland - spelen hierin een belangrijke rol. Voor het vrachtvervoer over de weg is mede op basis van de GE- en RC-scenario's uit de WLO een bandbreedte geschat van grofweg +5% tot -30%. De onzekerheid van de totale CO<sub>2</sub>-emissieraming van verkeer en vervoer in 2020 bedraagt hierdoor naar schatting +1% tot -8%.

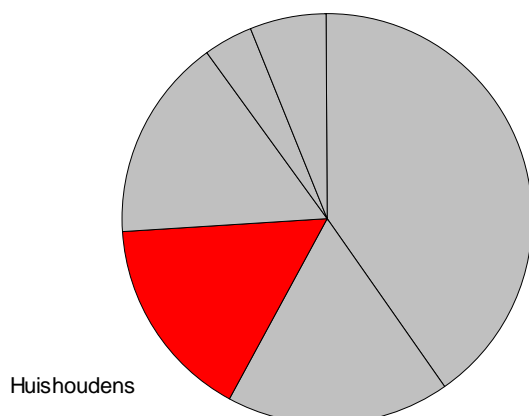
<sup>17</sup> De door de Europese Commissie recentelijk vastgesteld normering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van nieuwe personenauto's is hier uiteraard sterk op van invloed. Deze beleidsmaatregel is in deze studie echter nog niet verdisconteerd.

De totale onzekerheid in de CO<sub>2</sub>-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer wordt op basis van het voorgaande grofweg geschat op +5% tot -25%.

### 6.3 Huishoudens

#### Inleiding

- Huishoudens nemen vooral aardgas en elektriciteit af en in veel mindere mate huisbrandolie en warmte. In 2005 bedroeg het temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik 322 PJ en het elektriciteitsverbruik 87 PJ elektriciteit. In 2005 werd 8 PJ warmte aan de huishoudens geleverd via stadsverwarming.



Figuur 6.10 Aandeel van de huishoudens in het totaal primair energiegebruik, 2006

#### Volumeontwikkelingen sinds 2003

- De ontwikkeling van het aantal huishoudens is aangepast. In de update van het GE scenario zijn cijfers voor 2000 en 2005 overgenomen van CBS. Voor 2010 is een schatting gemaakt op basis van de groei van het aantal huishouden tussen 2005 en 2007 (0,7%) per jaar volgens CBS. Voor ontwikkeling van het aantal huishoudens tussen 2010 en 2030 zijn de jaarlijkse groeipercentages uit het GE scenario overgenomen. Het aantal huishoudens in 2020 bedraagt in de update 8,3 miljoen in 2020 i.p.v. 8,6 miljoen in de raming 2005.

Tabel 6.4 Ontwikkeling aantal particuliere huishoudens GE update (per 1 januari van zichtjaar)

		2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Particuliere huishoudens	× 1000	6.801	7.091	7.346	7.853	8.315	8.743	9.113
Groei	jaarlijks		2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029
			0,8%	0,7%	1,3%	1,2%	1,0%	0,8%

- Ook de ontwikkeling van de woningvoorraad is aangepast. Voor de zichtjaren 2000 en 2005 zijn in de update van het GE scenario de cijfers overgenomen van het CBS wat betreft het totaal aantal woningen. Voor 2010 is een schatting gemaakt op basis van CBS cijfers voor 2008. Voor de zichtjaren 2015 t/m 2030 is de jaarlijkse groei van de woningvoorraad aangehouden uit het oorspronkelijk WLO GE scenario. Dit impliceert nog steeds een hoog nieuwbouwtempo. De woningvoorraad in 2020 omvat in de update 8 miljoen woningen i.p.v. 8,3 miljoen in de raming 2005.



Tabel 6.5 *Ontwikkelingen woningvoorraad GE update*

GE update		2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Totaal aantal woningen	× 1000	6590	6859	7160	7607	8082	8425	8769
			2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029
Nieuwbouw	× 1000		334	399	550	600	475	475
Sloop	× 1000		65	105	100	125	125	125
Anders	× 1000			7	-3	0	-7	-6

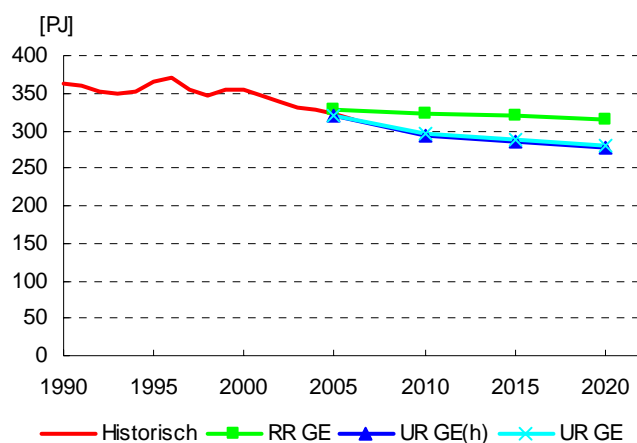
#### *Beleidsontwikkelingen sinds 2003/4*

Nieuw in deze update is de subsidieregeling duurzame warmte, voor zonneboilers is vanuit deze regeling een effect verondersteld, voor warmtepompen en micro-WKK niet.

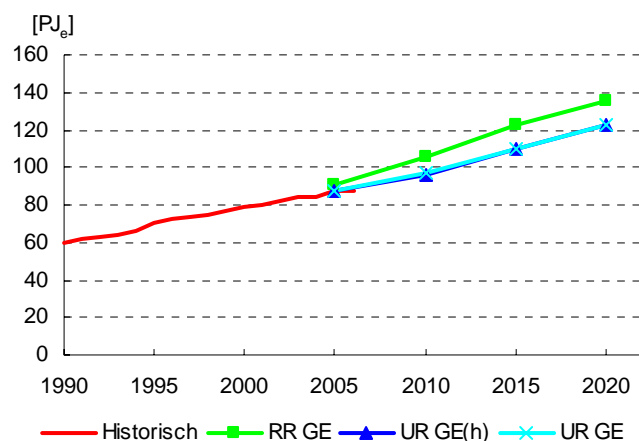
- Een aantal nieuwe beleidsinstrumenten zijn niet in de update meegenomen: een verdere EPC aanscherping voor nieuwe woningen in 2011 en 2015, de energielabels, het Meer met Minder convenant en afspraken met de woningbouwcorporaties over labelverbetering en normstelling apparaten in kader van EU Ecodesign richtlijn. De reden is dat op dit moment nog onduidelijk is hoe het instrument wordt uitgewerkt, of de beoogde aanpak haalbaar is en hoe effectief deze instrumenten zullen zijn.

#### *Resultaten*

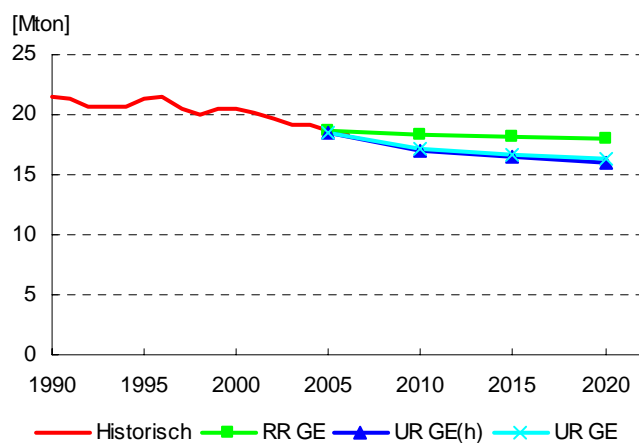
- Het gasverbruik van huishoudens daalt fors naar 269 PJ in 2020. Dat is lager dan in GE-RR. Het gasverbruik daalt sterk tussen 2000 en 2005 door verbetering van het rendement van gasegestookte ketels. Het aantal HR-ketels stijgt van ca. 33% in 2000 naar 66% in 2006. Na 2005 zal het gasverbruik naar verwachting minder hard afnemen doordat de penetratie van HR-ketels niet meer zo hard zal groeien als daarvoor. Het elektriciteitsverbruik van huishoudens blijft in de update stijgen met iets meer dan 1% per jaar naar 123 PJ elektriciteit in 2020. Dat is 10 PJ lager dan de RR-GE in 2020. Die aanpassing is nodig om de ontwikkeling in lijn te brengen met de ontwikkeling in de periode 2000-2005. Vervanging van apparaten als witgoed door nieuwe zuinigere modellen met een A label leidt tot forse besparingen. Wel is het karakter van het GE scenario met een hoge economische groei en daarom ook een forse groei van apparaatbezit en gebruik gehandhaafd.



Figuur 6.11 *Gasverbruik huishoudens*



Figuur 6.12 *Elektriciteitsverbruik huishoudens*



Figuur 6.13 *CO<sub>2</sub>-emissies huishoudens*

Tabel 6.6 *Onzekere factoren huishoudens directe emissie*

Directe CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]		16,3
Onzekere factor	Laag [%]	Hoog [%]
HH.1 Bevolkingsgroei	-5	0
HH.2 Ontwikkeling woningvoorraad, nieuwbouw- en slooptempo	-5	0
HH.3 Statistiek	-5	+5
HH.4 Leefstijl/gedrag	-10	+10
HH.5 Klimaatontwikkeling	-2	+2

Tabel 6.7 *Onzekere factoren elektriciteitsgebruik*

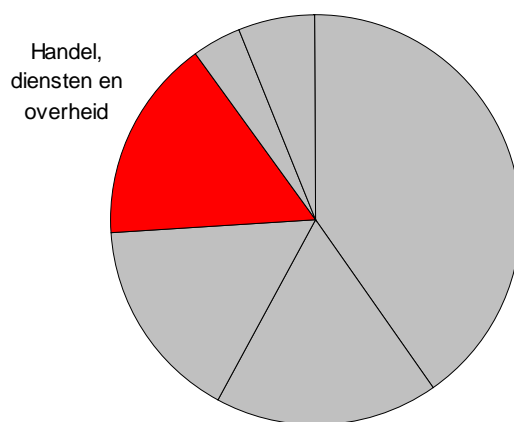
Finale elektriciteitsvraag [PJ <sub>e</sub> ]		123
Onzekere factor	Laag [%]	Hoog [%]
HH.1 Bevolkingsgroei	-5	0
HH.2 Inkomensontwikkeling	-20	0
HH.3 Statistiek	-5	+5
HH.4 Leefstijl/gedrag	-20	0
HH.5 Klimaatontwikkeling	<-0,1	<0,1

Bevolkingsgroei is verschil tussen bevolking RC (16,5 mln) en update.(17,4 mln). Statistiek gekeken naar variaties in historische cijfers t.o.v. de trendlijn. Ontwikkeling woningvoorraad is berekend door in model sloop nul aan te nemen en te kijken naar effect op gasverbruik. Effect leefstijl gedrag door stookgedrag uit oude WLO-GE te vergelijken met huidige update in model. Effect klimaatontwikkeling overgenomen uit vorige Referentieraming. Bij effecten op finale elektriciteitsvraag is inkomensontwikkeling en leefstijl/gedrag afgeleid uit model (geen toename penetratiegraad apparaten respectievelijk geen toename gebruik apparaten).

## 6.4 Handel, diensten en overheid

### Inleiding

- De tertiaire sector, bestaande uit handel diensten en overheid neemt voornamelijk aardgas en elektriciteit af. In 2005 bedroeg het temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik x PJ en het elektriciteitsverbruik x PJ elektriciteit.



Figuur 6.14 Aandeel van de HDO in het totaal primair energiegebruik, 2006

### Volumeontwikkelingen sinds 2003

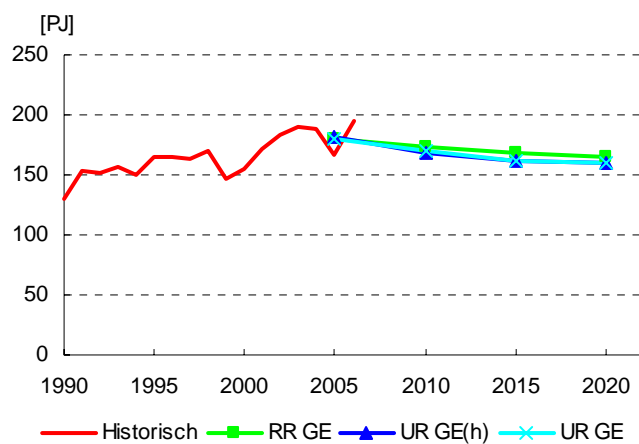
- Belangrijkste drivers voor de ontwikkeling van het energiegebruik in de HDO sector zijn de economische groei en het aantal werknemers in de HDO sector en daarmee samenhangend de ontwikkeling van de gebouwenvoorraad en apparaten. De update kent op dit punt geen wijzigingen t.o.v. RR-GE.

### Beleidsontwikkelingen sinds 2003/4

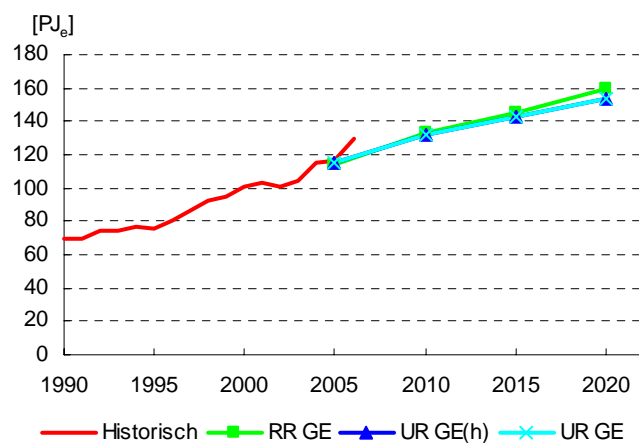
- Nieuw in deze update is een aanscherping van de EPC eisen aan utiliteitsgebouwen. Voor veel gebruiksfuncties gelden met ingang van 1 januari 2009 scherpere energieprestatie-eisen, de eisen zijn 15 juli 2008 in het Staatsblad gepubliceerd.
- Een aantal nieuwe beleidsinstrumenten zijn niet in de update meegenomen: een verdere EPC aanscherping in 2011 en 2015, de energielabels en het Meer met Minder convenant, verruiming van de EIA voor energiebesparing en normstelling apparaten in kader van EU Ecode-sign-richtlijn. De reden is dat op dit moment nog onduidelijk is hoe het instrument wordt uitgewerkt, of de beoogde aanpak haalbaar is en hoe effectief deze instrumenten zullen zijn.

### Resultaten

- Het gasverbruik daalt, als gevolg van een sterk verbeterde isolatie van de gebouwschil bij nieuwbouw, efficiëntere ketels en de stijging van de gemiddelde buitentemperatuur. In de update ligt het gasverbruik vanaf 2010 iets lager dan in RR-GE door de EPC aanscherping. Het elektriciteitsverbruik stijgt, als gevolg van toename in ICT en koeling van gebouwen. In de update stijgt het elektriciteitsverbruik iets minder hard dan in RR-GE.



Figuur 6.15 Gasverbruik HDO



Figuur 6.16 Elektriciteitsverbruik HDO

Tabel 6.8 Onzekere factoren hdo directe emissie

Onzekere factor	Directe CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]		
	Laag [%]	10,6	Hoog [%]
HDO.1 Economische groei, groei non-profit sectoren	-20		0
HDO.2 Vervangingstempo gebouwen	-2		+2
HDO.3 Statistiek	-10		+10
HDO.4 Klimaatontwikkeling	-2		+2

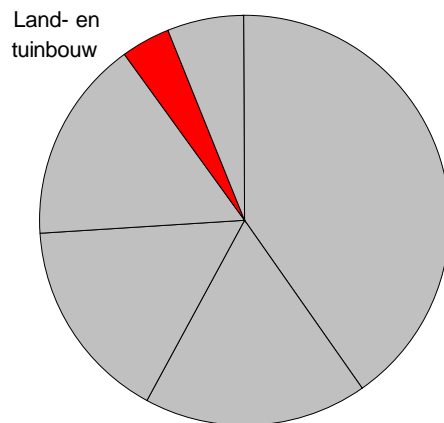
Tabel 6.9 Onzekere factoren hdo Finale elektriciteitsvraag

Onzekere factor	Finale elektriciteitsvraag [PJ <sub>e</sub> ]		
	Laag [%]	154	Hoog [%]
HDO.1 Economische groei, groei non-profit sectoren	-10		0
HDO.2 Vervangingstempo gebouwen	-0,5		+0,5
HDO.3 Statistiek	-10		+10
HDO.5 Klimaatontwikkeling	-5		+5
HDO.6 Vraag naar energiediensten/werknemer	-5		+5

Economische groei/groei non-profit sectoren is verschil tussen WLO-RC en WLO GEHP. Statistiek gekeken naar variaties in historische cijfers t.o.v. de trendlijn. Vervangingstempo gebouwen en klimaatontwikkeling en vraag naar energiediensten per werknemer overgenomen van vorige Referentieraming. Raar is dat het effect van klimaatontwikkeling op elektriciteitsvraag groter zou zijn dan op gasvraag ofwel directe emissies, dus effect op koeling groter dan op ruimteverwarming.

## 6.5 Land- en tuinbouw

Van het totaal primair energieverbruik komt 4% voor rekening van de land- en tuinbouw. Binnen de sector is vooral de glastuinbouw zeer energie-intensief.



Figuur 6.17 Aandeel van de sector landbouw in het totaal primair energiegebruik

### *Economische ontwikkelingen*

De glastuinbouw kent een sterke schaalvergroting en intensivering. Hoewel het aantal glastuinbouwbedrijven de laatste jaren snel daalt, is het areaal tamelijk constant gebleven en neemt de productie toe. In het geactualiseerde scenario groeit het glastuinbouwareaal voor snijbloemen en potplanten vanaf 2008 sterk, terwijl het areaal waarop groenten worden geteeld daalt. Het totale glastuinbouwareaal stijgt van 10.500 hectare in 2005 tot 12.100 hectare in 2020. In het GE scenario van de Referentieraming 2005-2020 werd uitgegaan van een nog sterkere groei tot 13.500 hectare.

De akkerbouw groeit in de periode 2010-2020 met slechts 0,4% per jaar. De toegevoegde waarde van de veehouderij neemt met 0,8% per jaar af.

### *Beleidsontwikkelingen*

In het Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren geven de overheid en de agrosectoren invulling aan de doelstellingen uit het werkprogramma Schoon en Zuinig. Verschillende landbouwsectoren nemen deel aan de Meerjarenafspraak energie-efficiëntie 2001-2020 (MJA3) en leggen afspraken met de overheid vast in jaarwerkprogramma's.

Voor de glastuinbouw wordt gestreefd naar een jaarlijkse energie-efficiëntieverbetering van 2% en een aandeel duurzame energie van 20% in 2020. Het convenant bevat geen streefwaarde voor een CO<sub>2</sub>-emissieplafond van de glastuinbouw.

Bij de grote glastuinbouwbedrijven die deelnemen aan het Europese emissiehandelssysteem EU ETS bieden hogere CO<sub>2</sub>-prijzen een stimulans voor energiebesparing. Voor kleinere bedrijven die niet deelnemen aan het EU ETS wordt door de glastuinbouwsector een CO<sub>2</sub>-sectorsysteem

opgezet. Over de manier waarop dit systeem vorm krijgt, is nog niet definitief besloten en het is nog onduidelijk of het sectorsysteem zal aansluiten bij het EU-ETS. De glastuinbouwsector stelt als voorwaarde voor het invoeren van dit systeem dat het verlaagde energiebelastingtarief voor de glastuinbouw gehandhaafd blijft. Hier wordt er van uitgegaan dat circa 6% van het glastuinbouw areaal en 10% van de CO<sub>2</sub>-emissies van de glastuinbouw onder het ETS vallen.

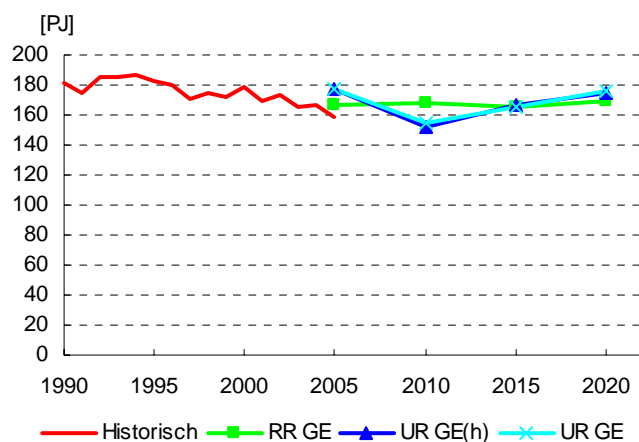
Het overheidsbeleid is erop gericht om de toepassing van alternatieve kasconcepten en energienetwerken te stimuleren. De (semi-)gesloten kas en gebruik van aardwarmte komen in aanmerking voor subsidie uit de MEI-regeling (Marktintroductie Energie Innovaties). Ook wordt er een garantstellingsfaciliteit opgericht om de risico's van geothermische boringen af te dekken.

De regeling IRE (Investeringsregeling energiebesparing in de glastuinbouw), de EIA (Energie-investeringsaftrek) en MIA (milieu-investeringsaftrek) stimuleren besparende maatregelen zoals WKK, LED verlichtingsystemen, kasdek en warmtebuffersystemen.

### Resultaten

In de periode van 1995 tot 2007 is het glastuinbouwareaal niet sterk veranderd en vertoont het primair energieverbruik in de land- en tuinbouw een licht dalende lijn. In het geactualiseerde scenario komt het primair energieverbruik van de landbouw (exclusief motorwerktuigen) in 2020 uit op 176 PJ in UR-GE. In UR-GE(H) is het verbruik 1 PJ lager.

Door het hoge aandeel van energiekosten in de totale kosten bestaat er in de glastuinbouw veel aandacht voor energiebesparing. Het energieverbruik verandert door toename van het glastuinbouwareaal, veranderingen in de warmtevoorziening, besparende maatregelen en de opkomst van nieuwe kasconcepten. Vanaf 2004 is er sprake van een explosieve groei van het gasmotorvermogen in de glastuinbouw (Zie ook Paragraaf 7.2). In de Referentieraming 2005-2020 werd nog niet expliciet rekening gehouden met de opkomst van nieuwe kasconcepten, omdat deze zich nog in een experimenteel stadium bevonden. In de actualisatie wordt wel gebruik gemaakt van warmte-koude opslag in (semi-)gesloten kassen (500 hectare in 2020) en wordt aardwarmte gebruikt voor de verwarming van kassen (400 hectare in 2020).



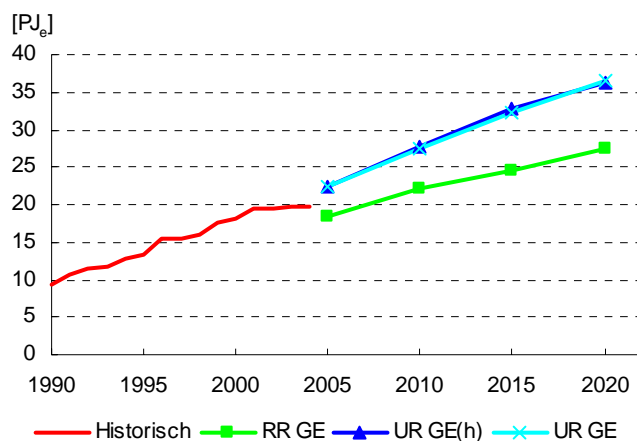
Figuur 6.18 Primair energieverbruik in de sector landbouw

### Primair energieverbruik in de landbouw

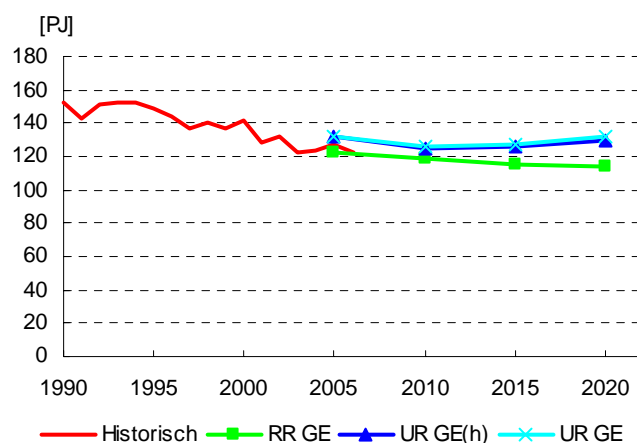
Door de groei van het areaal en intensivering van de teelt neemt het finaal verbruik van elektriciteit toe. Het elektriciteitsgebruik voor assimilatiebelichting stijgt, onder andere door de toename van het areaal snijbloemen. Het gebruik van warmtepompen in semi-gesloten kassen vermindert het aardgasverbruik, maar leidt wel tot een hogere elektriciteitsvraag. In semi-gesloten kassen is verdere intensivering mogelijk door koeling van de kas, wat ook een toename van het elektriciteitsverbruik tot gevolg heeft.

De bedrijven die met een WKK-installatie in de warmtevraag voorzien, hebben extra inkomsten uit de verkoop van elektriciteit. Hierdoor wordt het financieel minder noodzakelijk om de warmtevraag te reduceren. Omdat de exploitatie van WKK zeer winstgevend is wordt de ontwikkeling van alternatieve energiebesparende kasconcepten, zoals de semi-gesloten kas, vertraagd.

In de UR-GE variant komt het finaal thermisch verbruik in 2020 uit op 132 PJ en het finaal elektrisch verbruik op 37 PJ. In de UR-GE(h) variant is dit respectievelijk 130 PJ en 36 PJ.



Figuur 6.19 *Finale elektriciteitsvraag in de sector landbouw*

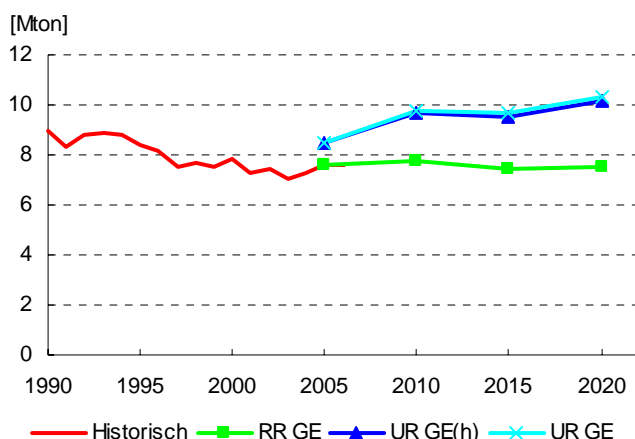


Figuur 6.20 *Finale warmtevraag in de sector landbouw*

### *CO<sub>2</sub>-emissies*

Mede door de snelle toename van de elektriciteitsproductie met gasmotoren stijgt de CO<sub>2</sub>-emissie van de land- en tuinbouw tot 10,3 Mton in 2020 in de UR-GE variant en tot 10,2 Mton in UR-GE(H). In 2006 is de totale emissie nog circa 8 Mton<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Precieze gegevens niet beschikbaar.



Figuur 6.21 CO<sub>2</sub>-emissie in de sector de landbouw

Tabel 6.10 Onzekerheden directe emissie CO<sub>2</sub> landbouw

Landbouw: directe emissies	2020	
	Laag [%]	Hoog [%]
Directe emissies		
Groei glastuinbouwareaal	-11	+0
Prijzen van brandstoffen	-3	+3
Statistiek	-3	+3
Kosten en potentieel besparingsmaatregelen	-3	+1
Toepassing alternatieve kasconcepten	-3	+1

Tabel 6.11 Onzekerheden finaal elektriciteitsverbruik landbouw

Landbouw: finaal elektriciteitsverbruik	2020	
	Laag [%]	Hoog [%]
Indirecte emissies		
Groei glastuinbouwareaal	-20	+0
Elektriciteitsprijzen	-5	+5
Statistiek	-5	+5
Kosten en potentieel besparingsmaatregelen	-5	+2
Ontwikkeling belichting glastuinbouw	-10	+10
Toepassing alternatieve kasconcepten	-2	+5

## 6.6 Analyse ontwikkeling energiegebruik

### Besparingsdoelstellingen

De oude besparingsdoelstelling was 1,3% per jaar conform het Protocol Monitoring Energiebesparing. De doelstelling uit het regeerakkoord is een besparing van 2% per jaar. Deze doelstelling ligt in het verlengde van de motie Van de Ham Spies, die het vorige kabinet opriep om te streven naar het besparingstempo van gemiddeld 2% per jaar in de periode 2010-2020. Bij de huidige doelstelling is niet helemaal duidelijk of deze nog steeds op deze periode betrekking heeft, of dat dit tempo pas in 2020 hoeft te worden gehaald. Het werkprogramma kiest er voor om de feedstocks (gebruik van energiedragers als grondstof). Hier worden de besparingscijfers gepresenteerd volgens het Protocol Monitoring Energiebesparing, dus inclusief feedstocks, tenzij anders vermeld. Zonder feedstocks ligt het besparingstempo ongeveer 15% hoger dan met feedstocks.



### *Resultaten Nederland totaal*

De verschillen in besparingstempo tussen UR-GE en UR-GE(h) zijn erg klein. Over de hele lijnie is het besparingstempo in UR-GE(h) slechts marginaal hoger.

De jaarlijkse verbetering van de energie-efficiency tussen 2010 en 2020 is 0,8% per jaar, 0,2% lager dan in de raming van 2005 met ca 1% per jaar. Een belangrijke oorzaak voor de lagere besparing is dat de transportsector nu wel meegerekend is (effect ca 0,05%) en de minder gunstige ontwikkeling van WKK in de industrie (effect ca. 0,1%). Verder ligt in de huishoudens en in de glastuinbouw het besparingspercentage iets lager dan in de raming van 2005.

Bij dit laatste speelt het tijdvenster een belangrijke rol: Het lagere besparingstempo bij de huishoudens en veel meer nog bij de glastuinbouw hangt samen met een piek in het besparingstempo tussen 2005 en 2010, waarna het besparingstempo afneemt. Vooral in de glastuinbouw is het besparingstempo tussen 2005 en 2010 extreem hoog door de snelle groei van WKK. Omdat in 2010 vrijwel het hele WKK-potentieel benut is kan na 2010 hier bijna geen extra besparing meer plaatsvinden. Over de periode 2005-2020 gerekend is het nationale besparingstempo dan ook substantieel hoger: 1,0% per jaar, ongeveer gelijk aan dat in de ramingen van 2005 over dezelfde periode. Zonder feedstocks is het besparingstempo 1,1 à 1,2% per jaar.

De onzekerheden zijn overigens groot. Rond het berekende besparingstempo ligt een bandbreedte van naar schatting 0,2% per jaar aan de boven- en onderkant.

### *Resultaten per sector*

De besparing in UR-GE(h) is over de hele lijnie marginaal hoger dan in UR-GE, en dit verschil is in het algemeen vrij gelijkmatig verspreid over de verschillende sectoren. Alleen daar waar opvallende afwijkingen van dit beeld optreden, zal de tekst expliciet aandacht besteden aan de besparingen in het UR-GE(h) beeld.

Tabel 6.12 *Besparingstempo GE, WLO-GHP, UR-GE en URGE(h)*

	2010-2020			
	RR GE	RR WLO-GHP	UR-GE	UR-GE(h)
Industrie	-0,8	-0,9	-0,4	-0,5
Transport	-0,9	-0,3	-0,6	-0,6
Huishoudens	-1,1	-0,9	-1,1	-1,1
Handel, diensten, overheid	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5
Landbouw	-1,3	-1,5	-0,7	-0,8
Energiebedrijven	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
Nationaal	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8

	2005-2020			
	RR GE	RR WLO-GHP	UR-GE	UR-GE(h)
Industrie	-0,9	-0,9	-0,8	-0,9
Transport	-0,9	-0,3	-0,5	-0,6
Huishoudens	-1,1	-1,2	-1,2	-1,2
Handel, diensten, overheid	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5
Landbouw	-1,5	-1,8	-2,0	-2,0
Energiebedrijven	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
Nationaal	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0

### *Huishoudens*

In de huishoudens is er tot 2010 een licht verhoogd besparingstempo, o.a. door de snelle penetratie van HR-ketels. Daarna zakt het besparingstempo iets in: opvolgers van de HR-ketel weten het tempo van de efficiencyverbetering niet op peil te houden. Over de periode 2010-2020 is het gemiddelde besparingstempo 0,9% bij beide varianten.

### *Transport*

In de transportsector is het gemiddelde besparingstempo over 2010-2020 0,5 of 0,6%. In beide gevallen is de besparing lager dan het nationaal gemiddelde. De besparing is voor de referentieramingen uit 2005 niet uitgerekend, maar wel voor de latere WLO-GE berekeningen. Hierin lag het besparingspercentage lager, op 0,3%. Het huidige besparingstempo ligt dus duidelijk hoger.

### *Industrie*

In de industrie domineren twee belangrijke componenten de energiebesparing: de finale besparing en warmtekrachtkoppeling. De finale besparingen zijn met ca. 0,6% per jaar vrijwel gelijk aan die van RR-GE. Bij WKK zijn de ontwikkelingen echter ongunstiger. Ondanks de hogere CO<sub>2</sub>-prijzen is er een lichte krimp van de WKK, waar in RR-GE nog sprake was van een bescheiden groei. Oorzaken zijn de gestegen investeringskosten, en het relatief achterblijven van de elektriciteitsprijzen bij de hogere CO<sub>2</sub>-prijs. Dit laatste komt vooral door meer nieuw en efficiënt centraal vermogen. Toch is er nog een groei van de besparing door WKK, o.a. doordat oudere, niet-efficiënte installaties afgedankt worden. Het netto besparingstempo in de industrie is 0,8 tot 0,9% per jaar over de periode 2005-2020, maar veel lager, 0,4-0,5% per jaar, over de periode 2010-2020.

### *Landbouw*

In de landbouw domineert de stormachtige groei van het gasmotorvermogen het beeld tot 2010. Daarna is er geen verdere groei, doordat vrijwel het gehele WKK-potentieel al benut is. Over de periode 2010-2020 is het gemiddelde besparingstempo 0,7%-0,8%, over de periode 2005-2020 2,0%.

### *Handel, diensten en overheid*

In de HDO ligt het besparingstempo op 0,5%, iets hoger dan in de 2005 raming. De aanscherping van de EPN en de hogere energieprijzen spelen hierbij een rol.

### *Energiebedrijven*

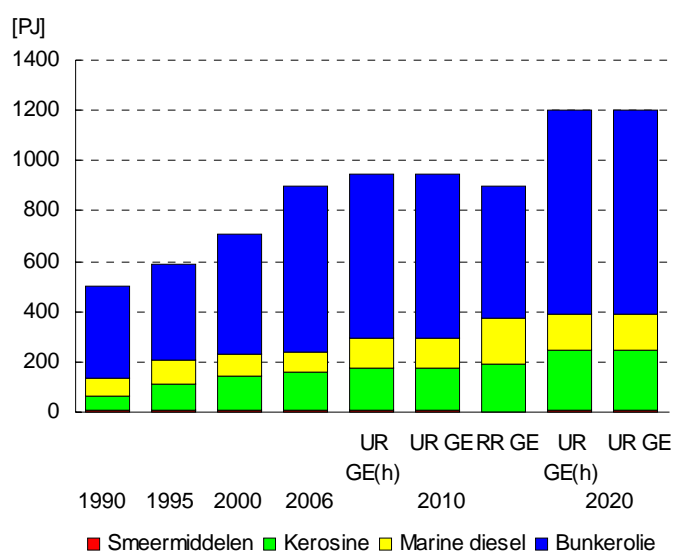
Onder de energiebedrijven zijn de elektriciteitsopwekking en de raffinaderijen het belangrijkste. Het totale besparingscijfer is zo'n 0,1% over de periode 2010-2020. I.t.t. bij de eindgebruiksectoren draagt dit rechtstreeks bij aan het Nationale besparingscijfer. Nieuwe gas- en kolencentrales dragen bij aan een verhoging van de gemiddelde opwekkingsefficiëntie. Ook bij de raffinaderijen vinden besparingen plaats. Daartegenover staat extra energiegebruik doordat de raffinaderijen nog meer moeten gaan ontzwellen. Dit valt echter onder de structureffecten, en beïnvloedt het besparingscijfer niet.

### *Bunkering*

Het bunkeren van brandstoffen door de zee- en luchtvaart in Nederland is omvangrijk. Deze vorm van energiegebruik wordt niet tot het binnenlands verbruik gerekend. Ook de CO<sub>2</sub>-emissies ten gevolge van dit energiegebruik wordt volgens het Kyoto Protocol niet tot de Nederlandse uitstoot gerekend.

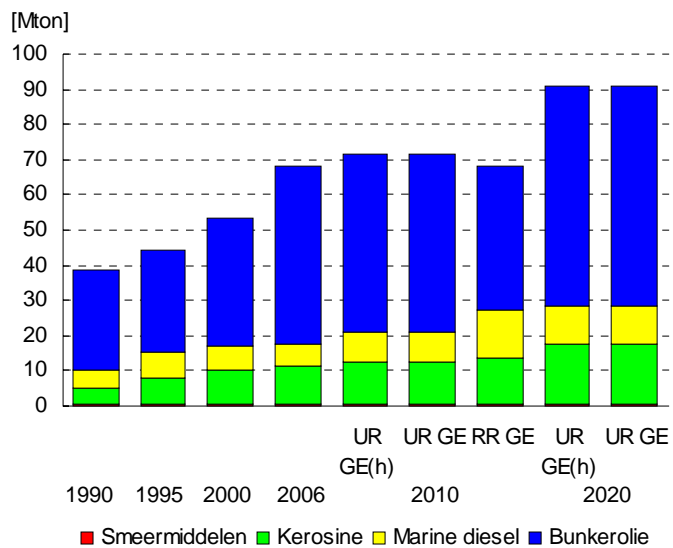
In de berekeningen is de groei van deze bunkerafzet rechtstreeks gerelateerd aan de volumeprognoses voor het personenverkeer op Schiphol en het goederenvervoer via de Rotterdamse Haven., zie hiervoor ook Paragraaf 6.2. Er is geen verschil verondersteld tussen UR GE en UR GE(h). Mede door de sterke groei van de bunkering door zeeschepen de afgelopen paar jaar, liggen de scenario-beelden nu hoger dan bij de referentieraming in 2005.

Het verband tussen het tanken van vliegtuigen en het personenverkeer heeft een redelijk correlatie. In principe zullen vliegtuigen zoveel mogelijk voor vertrek willen tanken, en is er dus een goede relatie met de activiteiten op de Nederlandse luchthaven. Voor het tanken van zeeschepen is het verband met het goederenvervoer in de Rotterdam veel minder significant. Zeeschepen hebben op hun reis een grote vrijheid rond de plaats waar ze tanken. Door de gunstige ligging (ook ten opzichte van overschotten op de Russische markt) en de aanwezigheid van veel raffinaderijen en olieopslag zijn de prijzen in Rotterdam relatief goedkoop. Vandaar dat hier relatief veel olie voor zeeschepen gebunkerd wordt. Er is wel een toenemende concurrentie van bijvoorbeeld Antwerpen. Ook kunnen de nieuwe zwaveleisen die in IMO kader zijn vastgesteld de positie van Rotterdam in 2020 aantasten. Het gaat hierbij niet zozeer om de lokaal geproduceerde zeescheepvaartbrandstoffen, maar vooral over de rol van Rotterdam als leverancier van bunkerbrandstoffen die gemaakt zijn uit geïmporteerde bunkerbrandstof en halffabricaten. De onzekerheid ten aanzien van de ontwikkeling van de bunkering van zeescheepvaart is dan ook groter dan die rond luchtvaartbunkering.



Figuur 6.22 Bunkering van brandstoffen in Nederland

In Figuur 6.22 is de afzet van bunkerbrandstoffen aangegeven. Vooral de zeescheepvaartbrandstoffen vertegenwoordigen een aanzienlijk volume ten opzichte van het Nederlandse energieverbruik. Voor de volledigheid moet gemeld worden dat er interactie is tussen de hier genoemde volumina en het gebruik van bunkerbrandstoffen door de visserij, de binnenvaart en defensie. Deze volumina zijn echter relatief klein zodat het algemene beeld hierdoor niet verstoord wordt. In Figuur 6.23 zijn de CO<sub>2</sub>-emissie opgenomen die vrijkomen bij het gebruik van in Nederland getankte bunkerbrandstoffen.



Figuur 6.23 *CO<sub>2</sub>-emissies van bunkering die buiten Nederland plaatsvinden*

## 7 Ontwikkelingen energieaanbod en CO<sub>2</sub> emissie

### 7.1 Elektriciteitsproductie

#### *Huidige situatie*

De elektriciteitsproductiesector bestaat uit centrale productie-eenheden, grootschalige stadsverwarming en industriële bedrijven met WKK-installaties (zie 7.2), en het overige decentrale vermogen. Onder het overig decentraal vermogen vallen de kleinere WKK-installaties, AVI's en het kleinschalige hernieuwbare opwekkingsvermogen (wind, waterkracht, etc.). Het decentrale vermogen is in Nederland relatief omvangrijk, vooral door WKK.

De CO<sub>2</sub>-emissie van de totale elektriciteitsproductie bedroeg in 2007 50,5 Mton, waarvan 41,8 Mton (dus ruim 80%) van de elektriciteitscentrales. Het fossiele verbruikssaldo bedroeg 665 PJ waarvan 32% steenkool en 62% aardgas.

#### *Elektriciteitsvraag*

De elektriciteitsvraag was in 2007 ruim 118 TWh. In de raming blijft de finale elektriciteitsvraag<sup>19</sup> de komende jaren groeien, en wel tot ca. 157 TWh in 2020, en is daarmee gelijk aan de oude GE raming (SE was 139 TWh). In de periode 2005-2020 groeit de vraag gemiddeld 2,1% per jaar. Bovenop deze finale Nederlandse elektriciteitsvraag gaat het Nederlandse productiepark fors exporteren. In 2020 is de netto export ca. 24 TWh in het UR-GE scenario zelfs 30 TWh (zie ook Sectie 5.2). In de oude raming was er in 2020 nog een netto import van 3 (GE) tot 5 TWh (SE).

#### *Beleidsontwikkelingen sinds 2003*

Een belangrijke beleidsontwikkeling sinds 2003/2004 betreffen een gewijzigde regeling voor de subsidie voor het grootschalig mee stoken van biomassa in elektriciteitscentrales. Hiervoor bestaat er (nog) geen SDE-regeling zoals voor bijvoorbeeld windenergie. De beschikkingen onder de oude MEP-regeling lopen rond 2015 af. Hierdoor is er bij de veronderstelde CO<sub>2</sub>- en biomasaprijzen in 2020 geen meestook van biomassa meer (zie ook Paragraaf 7.3).

#### *Resultaten*

#### *CO<sub>2</sub>-emissies*

De CO<sub>2</sub>-emissies van de totale elektriciteitsproductie lopen na 2010 sterk op door de inzet van nieuwe gas- en vooral nieuwe kolencentrales, en daarbij een omslag naar forse netto export van elektriciteit naar het buitenland. De CO<sub>2</sub>-emissies voor de totale elektriciteitsproductie bedragen in 2020 bijna 82<sup>20</sup> Mton voor UR-GE en ruim 83 Mton voor UR-GE(H). Dit is 14 tot 15 Mton meer dan in RR-GE (68 Mton).

In 2020 zijn de CO<sub>2</sub>-emissies voor de elektriciteitscentrales ruim 73 Mton (UR-GE en UR-GE(H)), tegenover bijna 42 Mton in 2007, een stijging van 75%. In RR-GE was de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 ruim 48 Mton. Biomassa meestook in kolencentrales vindt niet meer plaats door het ontbreken van een SDE-regeling. In de oude raming was biomassa nog 20% van de koleninzet (op energiebasis). Naast de export zorgt ook deze lagere hernieuwbare productie voor beduidend meer CO<sub>2</sub>-emissies vergeleken met de oude raming.

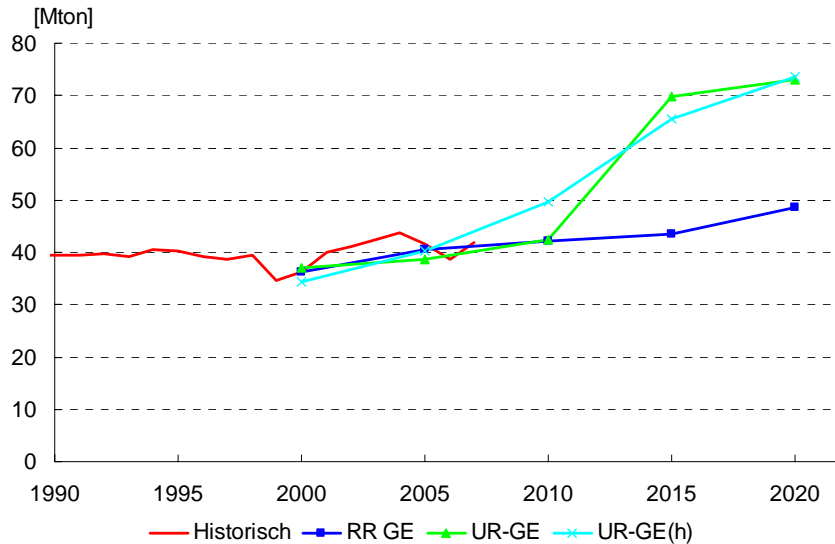
---

<sup>19</sup> De totale finale vraag betreft alle elektriciteit die gebruikt wordt, ook het eigen gebruik van elektriciteit door bedrijven die deze zelf opwekken met WKK-installaties.

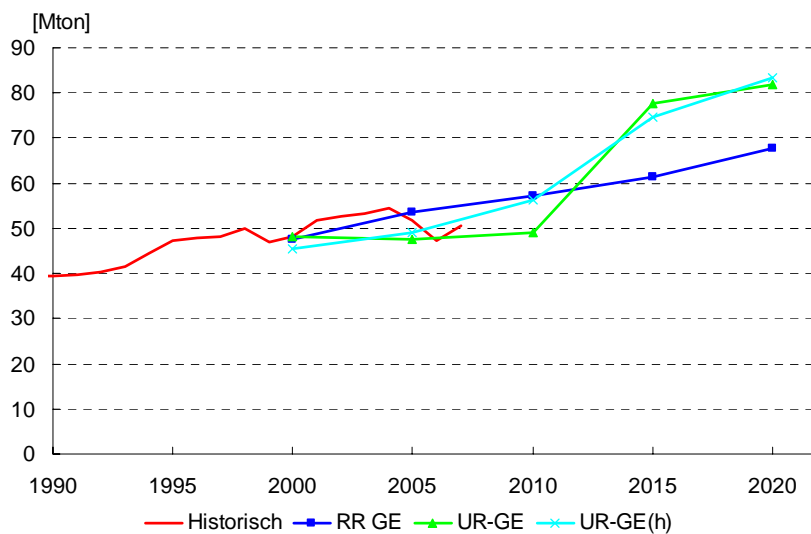
<sup>20</sup> Exclusief vuilverbranding; verschilt daarom met de waarde in de tabel uit Bijlage B, deze zijn inclusief vuilverbranding.

### Brandstofinzet

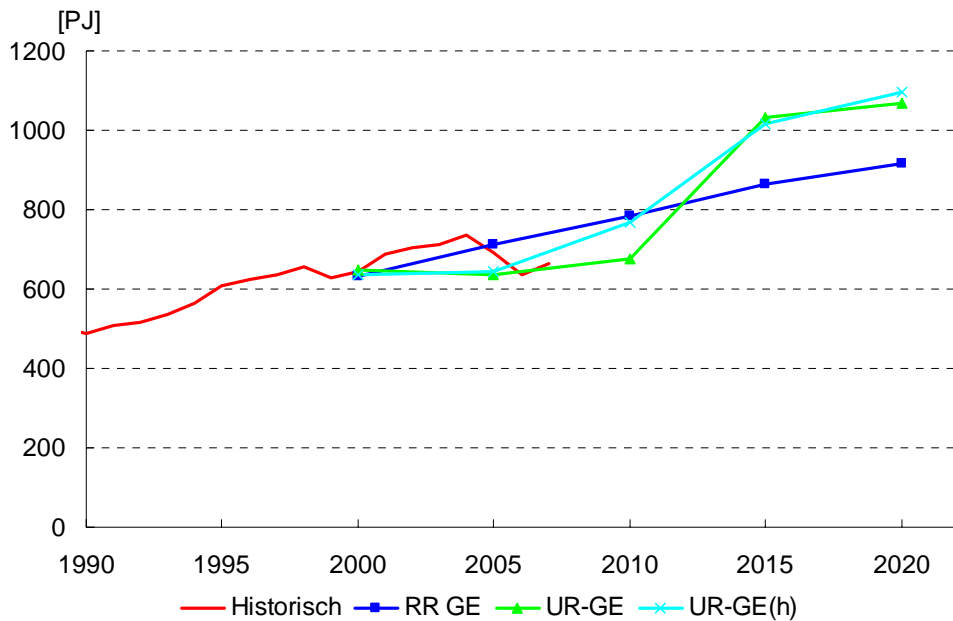
Voor UR-GE (UR-GE(H) tussen haakjes) bedraagt de totale fossiele brandstofinzet in 2020 1069 (1097) PJ, waarvan 466 (459) PJ kolen (44%) en 574 (608) PJ aardgas (54%). De inzet van kolen verdubbelt vergeleken met de huidige niveaus (ruim 200 PJ). De koleninzet is beduidend meer dan in de vorige RR-GE (320 PJ), en daarmee de belangrijkste reden voor de veel hogere CO<sub>2</sub>-emissies. Echter, ook de aardgasinzet is hoger dan in RR-GE (544 PJ).



Figuur 7.1 CO<sub>2</sub>-emissies elektriciteitscentrales, nieuwe ramingen en RR GE

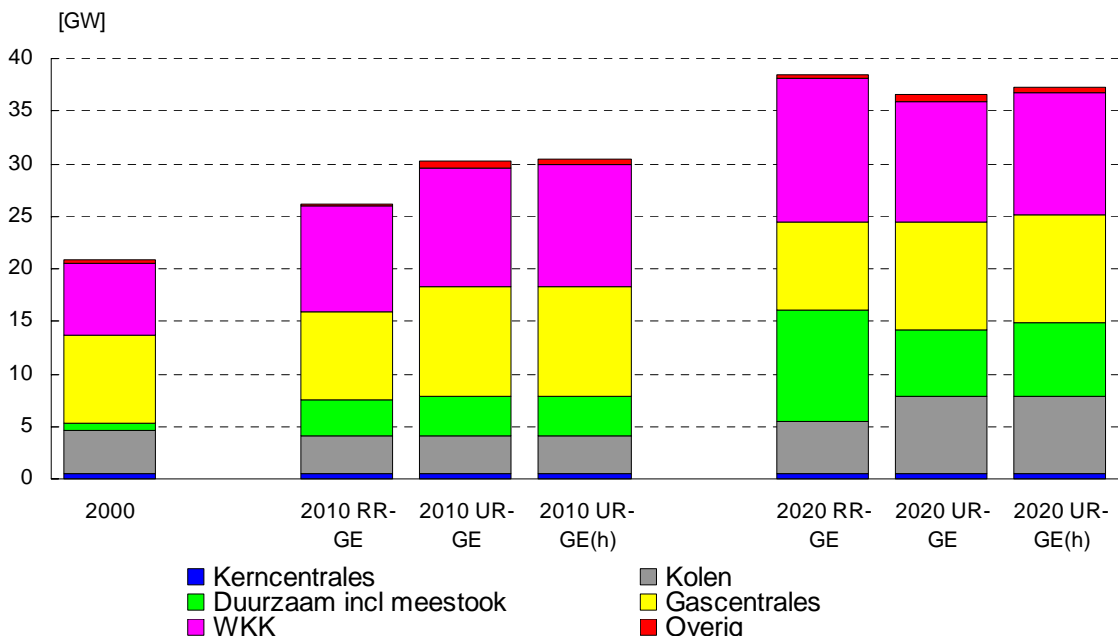


Figuur 7.2 CO<sub>2</sub>-emissies elektriciteitsproductie, nieuwe ramingen en RR GE



Figuur 7.3 Fossiel verbruikssaldo elektriciteitsproductie, nieuwe ramingen en RR-GE

#### Ontwikkeling van productiecapaciteit



Figuur 7.4 Productiecapaciteit, nieuwe ramingen en RR-GE

#### Onzekere factoren elektriciteitscentrales

De onzekere factoren die de CO<sub>2</sub>-emissie in 2020 bepalen, zijn opgenomen in Tabel 7.1:

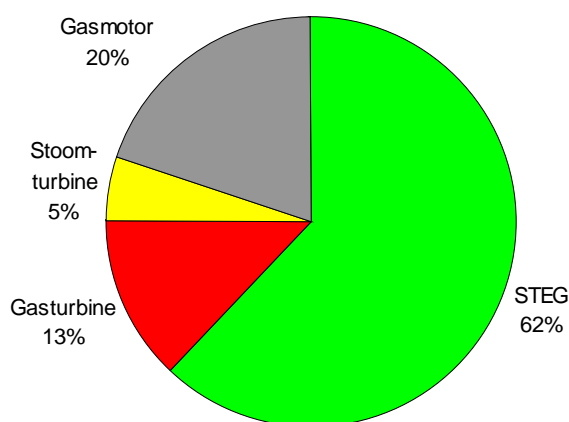
Tabel 7.1 *Onzekere factoren voor de directe CO<sub>2</sub>-emissies van de elektriciteitscentrales*

Onzekere factor	Laag [%]	Hoog [%]	Laag [Mton]	Hoog [Mton]
(EC.0 Onzekere factor electriciteitsvraag via eindverbruikssectoren)				
EC.1 CO <sub>2</sub> -prijs	0	24	0,0	17,5
EC.2 Interconnecties met buitenland	0	3	0,0	2,3
EC.3 (Verhouding) Aardgas-/ Kolenprijzen	-16	0	-11,8	0,0
EC.4 Omvang kolenvermogen: nieuwbouw en amovering	-12	12	-8,8	8,8
EC.5 Omvang gasgestookt vermogen: nieuwbouw en amovering	-7	0	-5,3	0,0
EC.6 Duitse kerncentrales uitfaseren	-7	0	-5,0	0,0
EC.7 Toepassen CCS	-5	0	-3,7	0,0

De onzekere factoren die samenhangen met WKK en elektriciteit uit hernieuwbare energie staan in de Paragrafen 7.2 en 7.3.

## 7.2 Warmtekrachtkoppeling

Efficiënte WKK-installaties besparen brandstof ten opzichte van gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte. Veel gebruikte WKK-installaties zijn STEG-installaties, gasmotoren, gasturbines en stoomturbines. Het WKK-park bestaat uit industriële WKK, kleinschalige WKK in bijvoorbeeld de tuinbouw en de gebouwde omgeving, grootschalige stadsverwarming en distributie-eenheden.



Figuur 7.5 *Opbouw WKK-park 2003 naar type technologie [% opgesteld vermogen]*

### Beleidsontwikkelingen

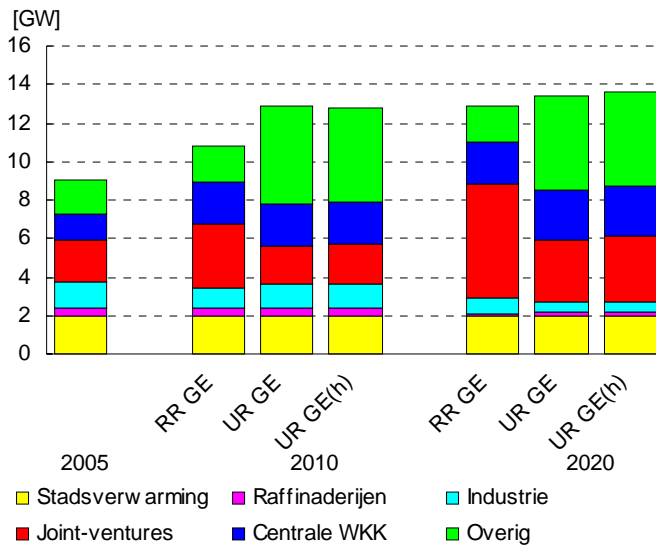
De MEP-regeling voor de exploitatieondersteuning van elektriciteitsproductie met WKK-installaties is beëindigd. Omdat de marktomstandigheden als voldoende goed werden beschouwd, is in 2008 geen subsidieregeling opgezet voor investeringen in nieuw WKK-vermogen binnen de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE). De stimulering van investeringen in WKK met de Energie-investeringsaftrek (EIA) wordt voortgezet.

### Resultaten

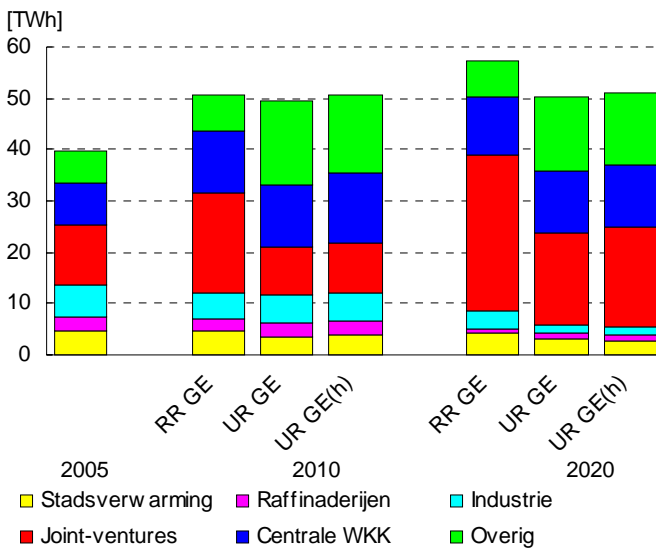
Het WKK-vermogen komt in de UR-GE variant uit op 13400 MW<sub>e</sub> in 2020, met een elektriciteitsproductie van 50,1 TWh. In de UR-GE(h) variant is het opgesteld vermogen licht hoger met 13600 MW<sub>e</sub> en wordt 50,9 TWh geproduceerd. De verschillen in de energieprijzen tussen de twee scenario's zorgen voor een wat gunstigere situatie voor WKK in de UR-GE(h) variant.



In de Referentieraming 2005-2020 werd de sterke groei van het gasmotorvermogen in de glastuinbouw niet voorzien. De groei van het WKK-vermogen in de industrie is daarentegen veel minder sterk dan de groei die werd verondersteld in de Referentieraming 2005-2020.



Figuur 7.6 Ontwikkeling vermogen WKK



Figuur 7.7 Ontwikkeling elektriciteitsproductie WKK

Tabel 7.2 WKK-vermogen en elektriciteitsproductie in 2020

	WKK-vermogen in 2020 [MW <sub>e</sub> ]			Elektriciteitsproductie WKK 2020 [TWh]		
	UR-GE	UR-GE(H)	RR-GE	UR-GE	UR-GE(H)	RR-GE
Centraal	4.600	4.600	4.200	15,1	14,9	15,4
Joint-ventures	3.100	3.400	5.900	17,8	19,1	30,3
Industrie	600	500	800	1,8	1,8	3,5
Raffinaderijen	200	200	100	1,3	1,3	0,9
Land- en tuinbouw	3.300	3.200	1.200	11,6	11,4	4,6
Overig	1.700	1.700	700	2,6	2,5	2,7
Totaal	13.400	13.600	12.900	50,1	50,9	57,4

### WKK in de landbouw

De sterke groei van het WKK-vermogen tussen 2000 en 2010 is voornamelijk toe te schrijven aan nieuw gasmotorvermogen in de glastuinbouw. De zeer sterke groei heeft lokaal geleid tot capaciteitstekorten op het elektriciteitsnet.

De geproduceerde warmte wordt vrijwel altijd in het bedrijf zelf gebruikt; de geproduceerde elektriciteit kan worden gebruikt op het eigen bedrijf of worden geleverd aan het net. Investeringskosten in gasmotoren zijn om meerdere redenen vaak voordelig. Het gebruik van warmtebuffers zorgt voor de flexibiliteit om elektriciteit aan het net te leveren op het moment dat dit het meeste opbrengt. Door de schaalvergroting in de glastuinbouw kunnen grote gasmotoren worden gebruikt met hogere elektrische rendementen. Een ander voordeel is dat het rookgas na reiniging gebruikt kan worden voor CO<sub>2</sub>-bemesting. Bedrijven met een WKK-installatie hebben minder last van stijgende gasprijzen dan wanneer ze een ketel zouden gebruiken, omdat de stijging van de gasprijs gecompenseerd wordt door extra inkomsten vanwege meestijgende elektriciteitsopbrengsten.

Het WKK-vermogen in de landbouw groeit in de geactualiseerde scenario's snel van 1300 MW<sub>e</sub> in 2005 tot ongeveer 3600 MW<sub>e</sub> in 2010.

### WKK in de industrie

Het WKK-vermogen in de industrie is in de jaren negentig sterk gegroeid, maar deze groei is daarna gestagneerd. Toen de elektriciteitsmarkt nog niet was geliberaliseerd bestond er een systeem met een vaste vergoeding voor geleverde elektriciteit. Na de liberalisering zijn de opbrengsten uit elektriciteitsverbruik afhankelijk geworden van de marktprijzen, en daardoor meer variabel. De investeringskosten voor grootschalige WKK zijn de laatste jaren sterk gestegen, waardoor met name investeringen in de grootste categorie installaties (STEGs) vaak niet voldoen aan de rendementseisen die door de industrie worden gesteld.

De aanwezigheid van restbrandstoffen kan toepassing van WKK in de industrie aantrekkelijk maken. Omdat in de procesindustrie vaak continu wordt gedraaid, worden installaties ook in de daluren gebruikt wanneer de elektriciteitsprijs in belangrijke mate afhangt van de kolenprijs en daardoor veel lager is. WKK in de industrie is doorgaans veel minder flexibel dan WKK in de glastuinbouw. Wel is zichtbaar dat er door toenemende flexibele inzet van installaties een ontwikkeling is naar een lager aantal draaiuren. In de beide geactualiseerde scenario's wordt voor de periode van 2010 tot 2020 uitgegaan van een lichte stijging van het opgestelde elektrisch vermogen in de industrie<sup>21</sup>. Daarbij is aangenomen dat de sterk gestegen investeringskosten weer tot een minder hoog niveau gaan dalen.

<sup>21</sup> Joint-venture WKK die staat opgesteld bij industrie-bedrijven is hier toegekend aan de industrie.

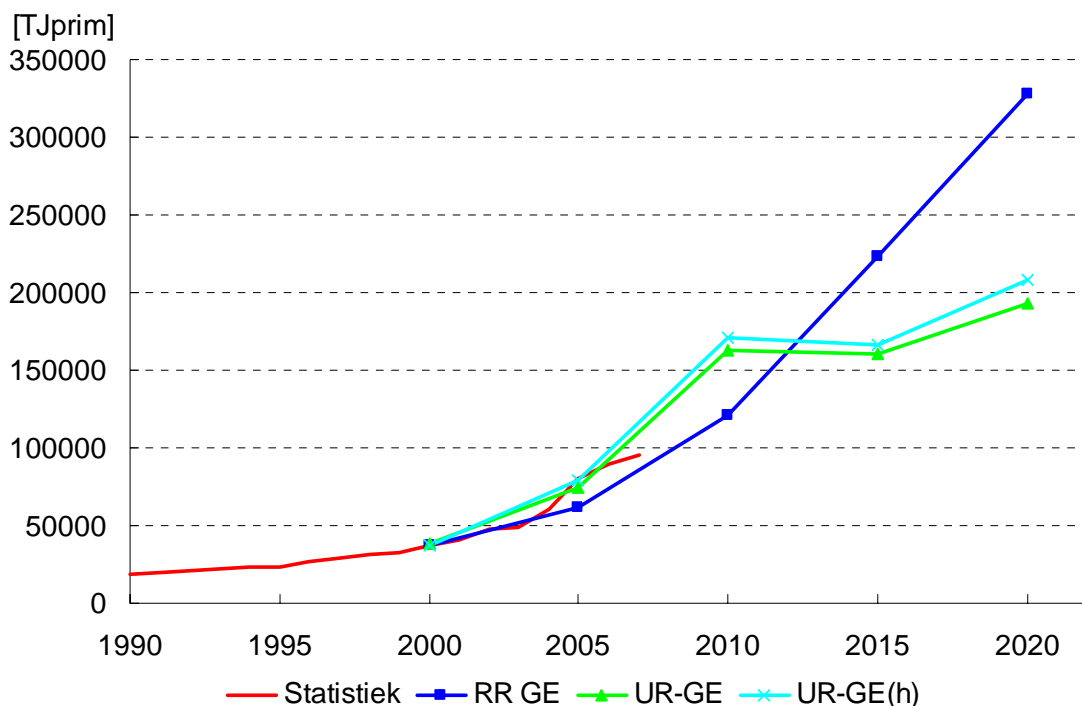
Tabel 7.2 *Onzekerheden directe emissies WKK*

WKK: directe emissies	2020	
	Laag [%]	Hoog [%]
Directe emissies		
Ontwikkeling warmte/stoomvraag	-20	+15
Energieprijzen (incl. CO <sub>2</sub> )	-5	+30
Investeringskosten WKK	-15	+15
Vervanging bestaande WKK	-15	+15
Statistiek	-5	+5

### 7.3 Duurzame energie

#### *Totaal*

In 2020 is in UR-GE het aandeel hernieuwbaar 4,7%, in UR-GE(h) 5%. Circa tweederde hiervan is hernieuwbare elektriciteit, rond de 20% hernieuwbare warmte, en ruim 10% biobrandstoffen in de transportsector. Naar herkomst is ruim 60% afkomstig van windenergie, en ruim 30% van biomassa, inclusief diverse afvalstromen. De overige 5% bestaat uit diversen als omgevingswarmte (warmtepompen en warmte-koudeopslag), zonne-energie (PV en zonthermisch) en waterkracht. Qua beleid komt het grootste deel voor rekening van de SDE, gevolgd door de verplichting tot het bijmengen van biobrandstoffen. De vuilverbranding is de belangrijkste component die niet direct aan het energiebeleid gerelateerd is. In RR-GE was het aandeel hernieuwbaar in 2020 hoger, o.a. doordat er geen plafond voor de toenmalige MEP-regeling was, en doordat de regeling ook openstond voor biomassa bij- en meestook in kolencentrales.



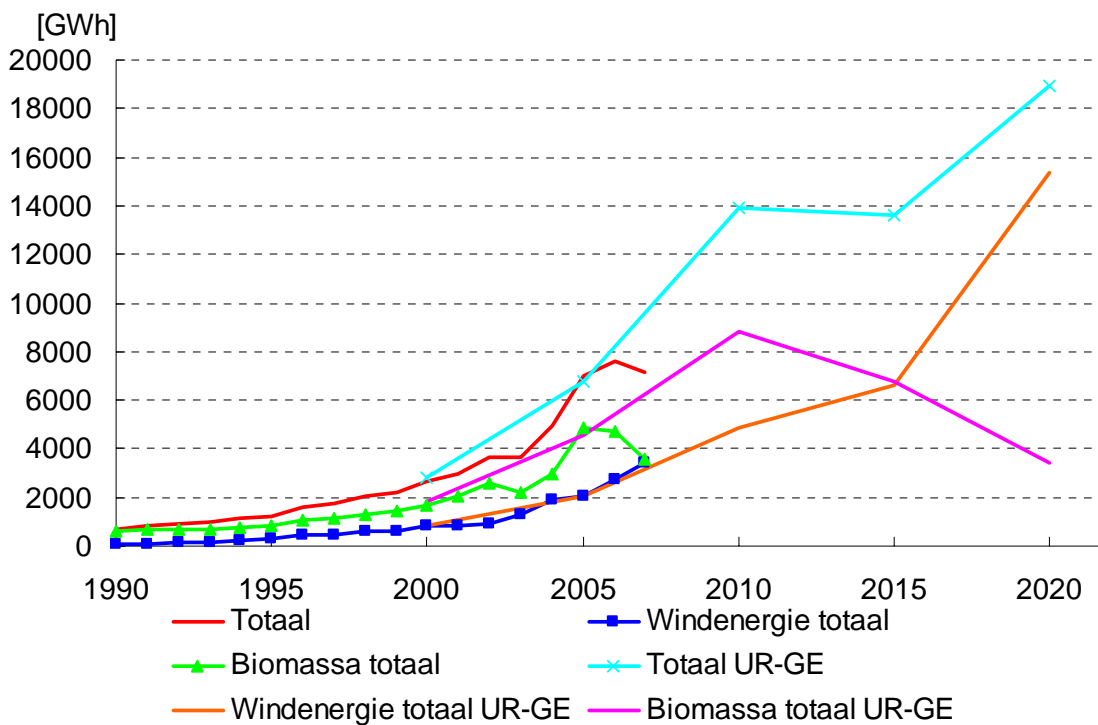
Figuur 7.8 *Ontwikkeling vermeden primair door hernieuwbaar*

#### *Hernieuwbare elektriciteit*

Sinds de introductie van het duurzame energiebeleid was het overheidsdoel 5% duurzame energie in 2010, en 10% in 2020, voor het overgrote deel te realiseren uit de productie van duurzame elektriciteit (meestook van biomassa in centrales, windenergie, AVI's en overigen). Duurzame

elektriciteit groeide sterk onder de MEP. De MEP was een opneinderegeling waarin elk jaar de vooraf bepaalde onrendabele top als subsidiebasis gold voor de gehele subsidieduur. Omdat de MEP budgettair onvoldoende beheersbaar was werd deze medio 2006 stopgezet. Tevens werd, conform de mogelijkheid die de wet daarvoor bood, de subsidie voor meestook van biomassa voor lopende MEP-beschikkingen verlaagd. In 2007 daalde het aandeel duurzame elektriciteit voor het eerst, van 6,5% in 2006 tot 6,0% in 2007. Windenergie op land bleef weliswaar groeien, maar dat kon de daling in meestook van biomassa niet compenseren. Het aandeel duurzame energie bereikte in 2007 een niveau van 2,9%, nagenoeg hetzelfde als in 2006.

In 2007 formuleerde het kabinet een doelstelling van 20% duurzame energie in 2020. Hierbij zij aangetekend dat de Nederlandse verplichting in het kader van de Europese Duurzame Energie richtlijn van januari 2008 vooralsnog is gesteld op 14%. Ook werd de SDE geïntroduceerd, die in 2008 van start is gegaan. In de SDE wordt de hoogte van de subsidie jaarlijks achteraf gecorrigeerd voor de elektriciteitsprijs. Tevens wordt jaarlijks per categorie een budgetplafond ingesteld. Vanwege de maatschappelijke discussie over de duurzaamheid van biomassa is de SDE alleen opengesteld voor lokale biomassastromen. Daarmee valt meestook van biomassa buiten de SDE. Het korte termijn kabinetsdoel is om in totaal 2000 MW wind op land gecommitteerd te hebben in 2011, bovenop de al onder de MEP gerealiseerde 1900 MW. In 2020 moeten 6000 MW windenergie op zee gerealiseerd zijn, met als tussendoel 450MW (nieuw gecommitteerd) in 2011. Daarnaast is (beperkt) budget beschikbaar voor kleinschalige biomassa en zon-PV.



Figuur 7.9 *Ontwikkeling elektriciteitsproductie door hernieuwbaar*

Duurzame elektriciteit wordt gesubsidieerd uit de MEP, en de SDE. Het totaal beschikbare budget bestaat uit de gereserveerde MEP-budgetten, de nieuwe SDE-budgetten, en de middelen die vrijvallen uit de MEP tot het jaar waarin de laatste MEP beschikking afloopt (2017). Het MEP budget in 2008 bedroeg €670 miljoen. Het SDE-budget loopt op van €10 miljoen in 2008 tot €160 miljoen structureel vanaf 2011, tot 2020. Het cumulatieve MEP- en SDE-budget over de periode 2008-2020 bedraagt circa €10 miljard. Afhankelijk van de bedrijfseconomische aantrekkelijkheid en daarmee de intensiteit van meestook van biomassa onder de MEP, bedraagt de onzekerheid in uitwisseling tussen MEP- en SDE-budget circa €0,5 miljard. Om een geleidelijke en doelgerichte groei van vermogen te realiseren kunnen toekomstig vrijvallende MEP-

gelden eerder worden aangewend. Omgekeerd kunnen eventuele overschotten worden aangewend voor latere vermogensgroei.

De productie van duurzame elektriciteit, rekening houdend met MEP-beschikkingen, SDE-budget en kabinetsdoelen, en een geleidelijke groei met overwegend de goedkoopste opties, is weergegeven in Figuur 7.9. De productie groeit tot 11% in 2010. Vanaf dat jaar stagneert de groei, en loopt zelfs iets terug naar 9% in 2015. De van 2008 tot 2020 gereserveerde SDE-budgetten, inclusief MEP-vrijval, zijn ontoereikend om de korte en lange termijn kabinetsdoelen te realiseren. Wind op land blijft als geheel steken op 2100 MW in de periode 2010-2015. In 2015 is 600 MW wind op zee gerealiseerd. Na 2015 ontstaat er door relatief veel MEP vrijval weer budgetoverschot. Daarmee kan het aandeel duurzame elektriciteit weer groeien tot 12% in 2020. Wind op land groeit tot 3600 MW in 2020, wind op zee tot 2100 MW. Wind op land, wind op zee en AVI's nemen in 2020 samen 95% van de productie voor hun rekening.

In onderstaande Tabel 7.3 zijn de onzekere factoren samengevat. De grote beleidsonzekerheid betreffende uitbreiding van het langetermijnbudget is hierin niet opgenomen.

Tabel 7.3 *Onzekere factoren voor hernieuwbare elektriciteit*

Directe CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]	[%]	[%]
Onzekere factor	Laag	Hoog
RE.1 Ontwikkeling CO <sub>2</sub> - en elektriciteitsprijzen	-9	16
RE.2 Kostendalingen duurzame technieken	-7	8
RE.3 Vrijval uit MEP door meer of minder meestook	1 <sup>22</sup>	9
RE.4 Inflatie +/- 0,5%-punt	-2	2

#### *Overig*

Voor duurzame warmte zijn de gegevens van de WLO overgenomen en is alleen voor zonthermisch een update gemaakt, door rekening houden met de realisaties t/m 2006 en voor 2020 meer penetratie door de subsidieregeling duurzame warmte te veronderstellen. Voor warmtepompen en warmte/koude opslag is geen update gemaakt. De biobrandstoffen komen ter sprake in Paragraaf 6.2 wat betreft de vraagkant, en in Paragraaf 7.4 wat betreft de productie van biobrandstoffen in Nederland. Vermeden PJ door de vuilverbranding ligt op 21 PJ (was 18 PJ in RR-GE) in 2020.

## 7.4 Raffinaderijen

### *Raffinaderijen*

De Nederlandse raffinaderijen hebben mede door de aanwezigheid van de rivieren en de Rotterdamse haven een productiecapaciteit die veel groter is dan het Nederlandse olieverbruik. Naast het binnenlandse verbruik zijn de afzet op de Duitse markt en de bunkering van de zware restproducten door zeeschepen relevant.

### *Ontwikkelingen 2000-2007*

Tussen 2001-2003 is er vooral veel geïnvesteerd in ontzwaveling om te kunnen voldoen aan de komende strenge normen aan het zwavelgehalte van benzine en diesel. Daarna werd er een oude kraakinstallatie gesloten en vond er een beperkte capaciteitsuitbreiding plaats. Ook werden er stappen gezet om de productie van waterstof en warmte in toenemende mate door derden te laten produceren. In de scenario's is aangesloten bij de situatie in 2005 voor deze sectorverschuiving. En werd er een gasleiding in gebruik genomen om CO<sub>2</sub> van de raffinaderijen naar de glastuinbouw te transporteren.

<sup>22</sup> Voortschrijdend inzicht: de onderkant van de bandbreedte ligt boven de waarde van de raming.

### Beleidsontwikkelingen

Per 1 januari 2005 zijn in de hele EU strenge eisen voor het zwavelgehalte van benzine en diesel (50 ppm) van kracht geworden en op maart 2003 is de richtlijn 98/70/EG betreffende de kwaliteit van benzine en dieselbrandstof verder aangepast. Dit komt er op neer dat 10 ppm zwavel zowel bij diesel als benzine in 2005 op ruime schaal verkocht moet worden en in 2009 dat alle benzine en diesel aan deze eis moet voldoen. De Nederlandse raffinaderijen zijn hier al enige jaren geleden voor aangepast. De norm voor diesel met een andere aanwending dan voor het wegverkeer gaat van 2000 ppm naar 1000 ppm in 2008. Nieuw in deze berekening ten opzichte van de vorige (CPB, MNP en RPB, 2006; Van Dril en Elzenga, 2005) is dat in Duitsland, een belangrijke afzetmarkt voor huisbrandolie, inmiddels een stimuleringsprogramma voor laag-zwavelige huisbrandolie (< 50 ppm) is gestart. Ook heeft op 9 oktober 2008 de Marine Environment Protection Committee (MEPC) van IMO de herziening van Marpol Annex VI definitief vastgesteld. Dit betekent dat de kwaliteiten van zeescheepvaartbrandstoffen gaan wijzigen zie Tabel 7.4. Tenslotte werd met de overheid afgesproken om voortaan geen raffinaderijolie meer als brandstof in te zetten<sup>23</sup>.

Tabel 7.4 *Maximum toegestaan zwavelgehalte van brandstofolie voor zeeschepen*

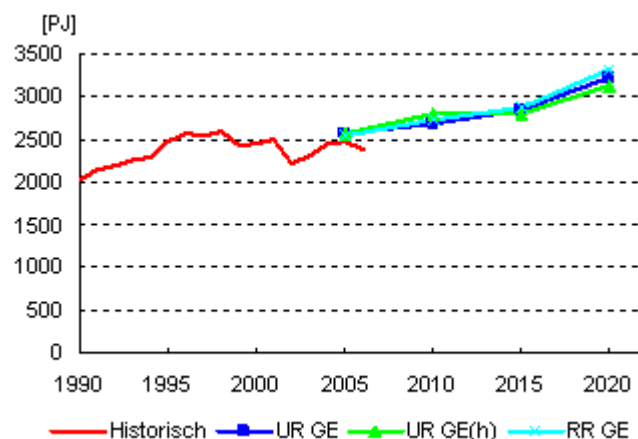
	Mondiaal [%]	SECA's* [%]
Huidig 2008	4,50	1,50
1 jul. 2010		1,00
1 jan. 2012	3,50	
1 jan. 2015		0,10
1 jan. 2020**	0,50	

\* SECA = SO<sub>x</sub> Emission Control Area (Baltic en Noordzee/Kanaal)

\*\* Evaluatie in 2018. Als deze negatief uitvalt wordt de invoeringsdatum verschoven van 2020 naar 2025.

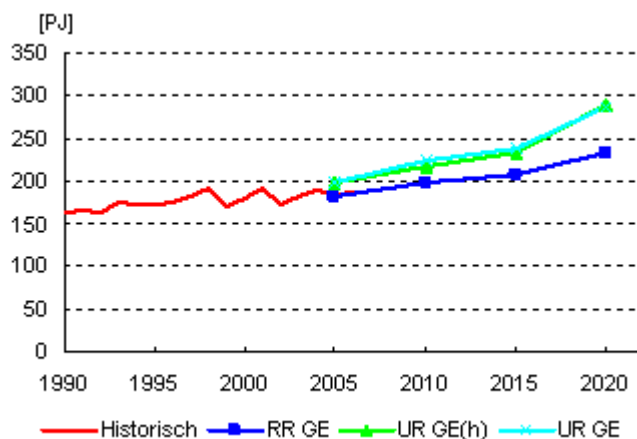
### Raffinageproductie

De groei van de productie van de raffinaderijen is in UR GE en UR GE(h) nu lager verondersteld dan in de vorige GE beelden. Dit komt onder andere doordat de productvraag gecorrigeerd is voor de ontwikkeling van de lage ontwikkeling van de afgelopen jaren. Ook spelen de hogere energieprijzen een rol. In de vorige GE-beelden werden nog een forse uitbreidingsinvesteringen voor 2020 en na 2020 verondersteld. In de huidige berekeningen is de uitbreiding voor 2020 vervallen. Wel zijn er nu tussen 2015 en 2020 aanzienlijke investeringen nodig om residuale brandstoffen in hoogwaardige (diesel) producten om te zetten en zo aan de IMO-eisen te voldoen. Uiteindelijk ligt de groei van de raffinagedoorzet zowel in UR GE en UR GE (hp) tussen die van het wegtransport en transport inclusief bunkering in. Voor wat betreft de productvraag neemt name de productie diesel en kerosine sterk toe.



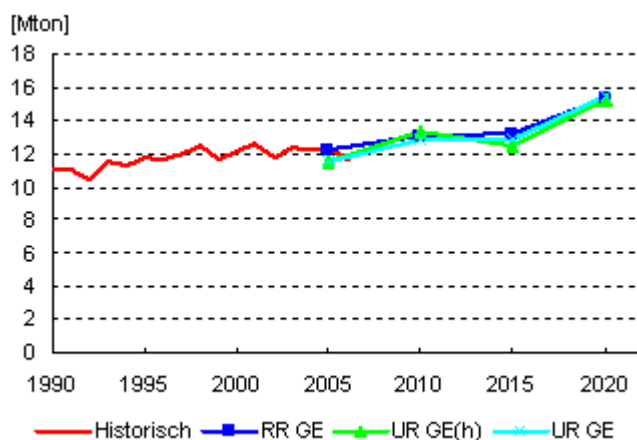
Figuur 7.10 *Netto doorzet in de periode 1983-2020, historisch en voor de RR2001, SE en GE*

<sup>23</sup> In principe mag nog wel olie gestookt worden, maar dit mag dan niet meer emissie veroorzaken dan gasstook.



Figuur 7.11 *Eigen energetisch verbruik van raffinaderijen*

In de hieronder staande figuur is zichtbaar dat de CO<sub>2</sub>-emissie van de raffinaderijen de komende jaren verder zal stijgen. In eerste instantie komt dit door de langzaam toenemende doorzet. In 2020 is er echter sprake van een significante stijging van circa 3 tot 4 Mton die maar beperkt gecompenseerd kan worden door voortgaande energiebesparingsmaatregelen. In de figuur ver- toont de CO<sub>2</sub>-emissie een enigszins schommelden lijn. Dit heeft deels te maken met het gebruikte simulatiemodel dat uit diverse soorten ruwe olie kan kiezen en al naar gelang de keuze voor meer zware of lichte ruwe olie een veranderend energieverbruik en CO<sub>2</sub>-emissie laat zien. Pas als de schommeling significant buiten de 0,5 Mton komt kan gesproken worden van een ont- wikkeling die een bepaalde kant op gaat



Figuur 7.12 *CO<sub>2</sub>-emissie in de beelden*

De verschillen tussen in UR GE en UR GE(h) zijn beperkt. In de hoge prijs berekening is uitge- gaan van een olievraag die in 2020 3% lager ligt. Ook vindt er in dit beeld 3% meer energiebe- sparing plaats.

De onzekerheden bij de raffinaderijen zijn tamelijk groot, zie ook (Gijzen, 2005). Net als bij an- dere sectoren speelt de economische onzekerheid een belangrijke rol. Het effect van brandstof- prijzen en verschillende CO<sub>2</sub>-prijzen is echter beperkt. Specifiek in de raffinaderijen speelt het verschil in grondstofkwaliteit. Door verschuivingen in het gebruikte type ruwe olie (val lichte crude naar zware crude) kan de CO<sub>2</sub>-emissie die samenhangt met het produceren productiepak- ket aanzienlijk variëren (R.8). Een belangrijke beleidseffect wordt toegekend aan de eisen die in 2020 aan zeevaartbrandstoffen gesteld gaan worden. Deze eisen leiden tot een toename van het brandstofverbruik (en CO<sub>2</sub>-emissies) van de sector en vragen ook aanzienlijke investeringen. In

de berekeningen is er vanuit gegaan dat deze investeringen in Nederland plaatsvinden. Indien dit niet gebeurt stijgt de CO<sub>2</sub>-emissie aanzienlijk minder (R.3). Ditzelfde geldt ook als de invoering van de eisen op het evaluatiemoment in 2018 toch met 5 jaar, tot 2025, worden uitgesteld (R.3). Een laatste belangrijke onzekerheid die hier genoemd kan worden is die van WKK-productie in de sector zelf. In de huidige berekeningen neemt de WKK-productie in de sector aanzienlijk af. Indien dit niet gebeurt, of zelf meer WKK geplaatst wordt, neemt de CO<sub>2</sub>-emissie van de sector toe (en daalt deze ergens anders).

De economische onzekerheid is afgeleid uit het verschil tussen het verschil in CO<sub>2</sub>-emissies tussen het WLO RC- en WLO GE-scenario (R.13). Hier is aangenomen dat deze onzekerheid maar 1 kant op aanwezig is. Daarnaast speelt de onzekerheid hoe dit zich precies vertaalt in de Nederlandse raffinage situatie (R.2) en (R.5). Het effect van energieprijzen (R.11) is afgeleid uit het verschil tussen het verschil in CO<sub>2</sub>-emissies tussen berekeningen met UR-GE en UR-GE(H) 2008 energieprijzen. Voor het CO<sub>2</sub>-prijs effect is een aparte berekening uitgevoerd, waarbij wel de mix van de verschillende ruwe oliesoorten gelijk is gehouden (R.10). Tenslotte worden in de statistieken sommige producten samengenomen, wat een onzekerheid oplevert (R.7) en ook de eigenschappen van de processen in het raffinagemodel leveren een onzekerheid op (R.9).

De emissie in 2020 is 15.5 Mton in de update van de ramingen. Met een simpele methode en de aanname dat de onzekerheden onafhankelijk zijn komt de onzekerheid uit op -6,6 tot +4,6. Het verschil tussen beide wordt vooral bepaald door de economische onzekerheid en de investeringsbeslissing over secundaire productiecapaciteit. Daarnaast leveren de aanscherping van de product kwaliteit en de WWK productie grote onzekerheden op. De emissie in 2020 komt met de onzekerheidsmarge uit op 8,9 tot 20,1 Mton.

Tabel 7.5 *Onzekerheden bij de raffinaderijen*

RF.1 Gelijklopend onderhoud	-6%	6%
RF.2 Oliemarkt	-5%	5%
RF.3 Aanscherping productkwaliteit	-13%	13%
RF.4 Investerings in secundaire capaciteit	-19%	6%
RF.5 Investerings in primaire capaciteit	-10%	10%
RF.6 Brandstofinzet energie RF	-2%	2%
RF.7 Productverdeling en grondstofkwaliteit, Statistiek	-3%	3%
RF.8 Productverdeling en grondstofkwaliteit, Toekomst	-10%	10%
RF.9 Eigenschappen productieprocessen	-10%	10%
RF.10 Effect van andere CO <sub>2</sub> -prijs	-3%	3%

### *Biobrandstoffen*

Een verplicht aandeel biobrandstoffen in de Nederlandse afzet van benzine en diesel betekend nog niet dat precies bekend is waar de rest van de productieketen zich bevindt. Gezien de hoge bevolkingsdichtheid zal het grootste deel van de grondstof voor de biobrandstof geïmporteerd moeten worden. Voor zover de productie van biograndstof in Nederland plaatsvindt, zal dit op bestaande landbouwgrond gebeuren en niet tot een substantiële toename van het energieverbruik of de landbouwemissies leiden.

De omzetting van biograndstof in biobrandstof kan wel in Nederland plaatsvinden en tot extra Nederlandse energieverbruik leiden. In deze actualisatie is het energieverbruik wat hierbij hoort ingeschat op basis van de huidige plannen en realisaties, zie bijvoorbeeld (Bersch, 2008). Hierbij is onderscheidt gemaakt naar de diverse soorten biobrandstoffen. Voor een drietal ketens is geen significante extra energieverbruik verondersteld. Het gaat om het persen van bio-olie uit zaden (PPO), het vervangen van methanol door bio-ethanol in een kwaliteitsverbetering van benzine (ETBE in plaats van MTBE) en de ombouw van een bestaande methanolfabriek naar bio-methanol (verondersteld is dat de aanwezige chemische fabriek al onderdeel van het scenario uitmaakt). De productie van bio-diesel en bio-ethanol vergt wel extra energie ten opzichte



van het oorspronkelijke GE-scenario. Dit verbruik is toegevoegd aan het industriële energieverbruik. Ter illustratie van de berekeningswijze staan de uitgangspunten voor deze bijtelling in Tabel 7.6. De diverse posten kennen een grote onzekerheid. Voor de scenarioberekeningen wordt alleen het extra energieverbruik als invoergegeven gebruikt.

Tabel 7.6 *Uitgangspunten verhoging industriële energievraag voor biobrandstofproductie*

[PJ]	2010		2020	
	Productie biobrandstoffen	Extra energieverbruik	Productie biobrandstoffen	Extra energieverbruik
Biodiesel	94	9,4	131	13,1
Ethanol	17	8,4	17	8,4
Ethanol met restwarmte	2	0,2	2	0,2
Totaal	113	18	150	22

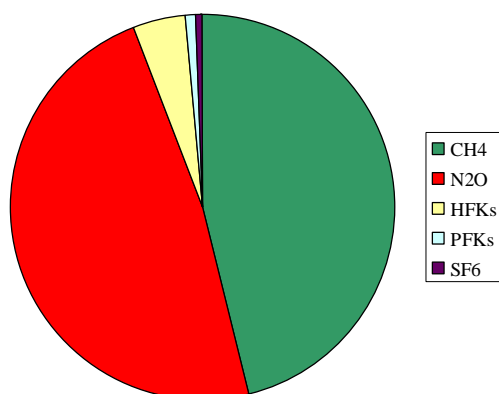
Hoewel de sector op dit moment de terugslag van de lagere korte termijn ambities ondervindt, is er in het beeld toch nog vanuit gegaan dat de meeste plannen in 2010 gerealiseerd zullen zijn. Gezien de omvang van de productie zal er voor een belangrijk deel ook voor de export geproduceerd gaan worden.

## 8 Emissie overige broeikasgassen

### 8.1 Nederland totaal

#### *Inleiding*

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de emissies van overige broeikasgassen (methaan, lachgas en de zogenaamde F-gassen HFK's, PFK en SF6) zich tot 2020 ontwikkelen. De indeling die daarbij wordt gebruikt is dezelfde als die in de 'Referentieraming 2005' (Van Dril en Elzenaga, 2005). Deze indeling is gebaseerd op de doelgroepindeling conform de emissieregistratie. Ten opzichte van de ReferentieRaming 2005 is er wel een 'nieuwe bron', biogasmotoren in WKK-installaties, bijgekomen. Vanwege de geringe bijdrage is deze nieuwe bron ondergebracht bij de 'Overige bronnen'. Verder zijn er tov de RR2005 wat aanvullingen in de beleidsontwikkeling aangebracht. Deze worden in de paragraaf beleidsontwikkelingen besproken.

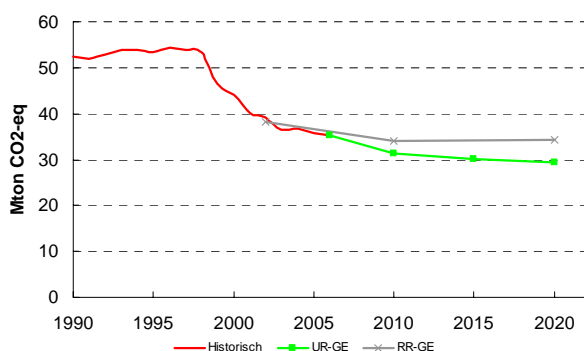


Figuur 8.1 Aandeel van de individuele overige broeikasgassen in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2006.

#### *Resultaten*

De geraamde totale Nederlandse emissie van overige broeikasgassen (OBG) bedraagt circa 31 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten in 2010 en circa 29 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten in 2020.

De emissie is daarmee ten opzichte van de Referentieraming 2005 circa 3 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten kiloton lager in 2010 en 5 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten lager in 2020.



Figuur 8.2 Ontwikkeling totale emissie van overige broeikasgassen in Nederland

De wijziging wordt vooral verklaard door:

- Een correctie voor CH<sub>4</sub> bij de Overige bronnen van +0,9 Mton CO<sub>2</sub>-eq in zowel 2010 als in 2020.
- Een flinke reductie van N<sub>2</sub>O bij de Salpeterzuurproductie in 2010 en 2020.
- Een reductie van HFK's bij autoairco's in 2020.
- Een extra emissies van CH<sub>4</sub> bij gasmotoren in WKK-installaties.
- De provincie Gelderland heeft in april 2006 op verzoek van de Nederlandse producent van halfgeleiders het emissieplafond voor PFC's in de milieuvergunning aangepast. Dit levert in zowel 2010 als 2020 een reductie op van 0,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq.
- In de landbouw een hogere emissie van CH<sub>4</sub> (+0,8 Mton CO<sub>2</sub>-equiv) en N<sub>2</sub>O (+0,2 Mton CO<sub>2</sub>-equiv.) in 2010 en een hogere emissie van CH<sub>4</sub> (+0,6 Mton CO<sub>2</sub>-equiv.) en een lagere emissie van N<sub>2</sub>O (-0,6 Mton CO<sub>2</sub>-equiv.) in 2020.

Deze en ook de wijzigingen onder de 1e en 3e bullet zijn al eerder verwerkt in de 2007-actualisatie van de Ramingen voor niet CO<sub>2</sub>-broeikasgassen (Kroon et al, 2007). Daarnaast geldt voor alle sectoren dat er een verschil is in het basisjaar -2006 i.p.v. 2002- waarin de berekening is gestart. In Tabel 8.1 is een gedetailleerd overzicht opgenomen van de monitoringsgegevens over 2006 en de resultaten van deze raming in 2010, 2015 en 2020.

Tabel 8.1 *Gedetailleerd overzicht van de Overige BKG emissies(Mton CO<sub>2</sub>-eq) in 2006, 2010, 2015 en 2020*

Bron	Stof (groep)	2006	2010	2015	2020
Landbouw	CH <sub>4</sub>	8,8	9,1	9,5	9,9
	N <sub>2</sub> O	9,4	9,3	9,2	9,2
Afvalverwijdering	CH <sub>4</sub>	5,8	4,4	3,1	2,2
Industrie	N <sub>2</sub> O	6,3	1,8	1,7	1,7
<i>w.v. Salpeterzuurproductie</i>		5,6	1,1	1,0	1,0
<i>w.v. Caprolactamproductie</i>		0,7	0,7	0,7	0,7
Industrie	HFKs	1,6	2,2	2,2	2,2
	PFKs	0,3	0,3	0,3	0,3
	SF <sub>6</sub>	0,2	0,2	0,2	0,2
Verkeer	N <sub>2</sub> O	0,5	0,5	0,5	0,4
Energiesector	CH <sub>4</sub>	0,7	0,5	0,5	0,4
<i>w.v. Winning aardgas en -olie</i>		0,3	0,2	0,2	0,1
<i>w.v. Distributie aardgas</i>		0,3	0,2	0,2	0,2
Gasmotoren in WKK-installaties	CH <sub>4</sub>	0,008 <sup>24</sup>	1,1	1,1	1,1
<i>w.v. Glastuinbouw</i>		0,005	1,0	1,0	1,0
<i>w.v. Overige sectoren</i>		0,002	0,1	0,1	0,1
Overige bronnen	CH <sub>4</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>w.v. RWZI's</i>		0,2	0,2	0,2	0,2
Overige bronnen	N <sub>2</sub> O	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>w.v. RWZI's</i>		0,4	0,4	0,4	0,4
<b>TOTAAL per stof (groep)</b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>16,2</b>	<b>16,1</b>	<b>15,1</b>	<b>14,6</b>
	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>17,0</b>	<b>12,3</b>	<b>12,1</b>	<b>12,1</b>
	<b>F-gassen</b>	<b>2,0</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
<b>TOTAAL Overige Broeikasgassen</b>		<b>35,2</b>	<b>31,3</b>	<b>30,0</b>	<b>29,4</b>

<sup>24</sup> Emissies op basis van oude emissiefactoren. Op basis van de huidige emissiefactoren zouden deze emissies veel hoger zijn uitgevallen.

### *Doelbereik 2010 en 2020*

De ramingen van de overige broeikasgassen ligt in 2010 ongeveer 2 Mton CO<sub>2</sub>-eq. onder de streefwaarde van 33 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Het kabinet Balkenende IV heeft in het Werkprogramma 'Schoon en Zuinig' een doelstelling geformuleerd van 25-27 Mton CO<sub>2</sub>-eq. in 2020. De raming ligt met 29 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2020 2-4 Mton CO<sub>2</sub>-eq hoger dan deze doelstelling.

## 8.2 Landbouw

### *Inleiding*

De sector landbouw emitteerde in 2006 8,8 Mton CO<sub>2</sub>-eq. methaan (CH<sub>4</sub>) en 9,4 Mton CO<sub>2</sub>-eq. lachgas (N<sub>2</sub>O) (Milieu- en Natuurcompendium, 2008). Het aandeel in de totale emissie van overige broeikasgassen in Nederland bedroeg ongeveer 55%. Methaan ontstaat door pensvergisting bij vee (met name rundvee) en tijdens de opslag van mest. Lachgas ontstaat vooral na het toedienen van stikstof (als kunstmest of als dierlijke mest) aan de bodem; bodemprocessen zetten een klein deel van de stikstof om in lachgas. Ook indirect wordt er lachgas gevormd. Een deel van de stikstof spoelt uit en af naar grond- en oppervlaktewater waarna bij omzettingsprocessen lachgas wordt gevormd. Ook valt het deel van de stikstof die vervluchtigt als ammoniak weer op de bodem en wordt dan alsnog omgezet naar lachgas. Ook tijdens de opslag van (in het bijzonder vaste) mest ontstaat lachgas.

### *Volume-ontwikkelingen*

De expansiemogelijkheden van de Nederlandse grondgebonden landbouw worden vooral beperkt door het milieubeleid, vooral door normen voor het mestgebruik. Daarnaast spelen marktontwikkelingen een rol. Optimisme over prijsontwikkelingen op de voedselmarkt in 2005-2007 is inmiddels weer getemperd, onder ander door de kredietcrisis. De veranderingen in volumeontwikkeling ten opzichte van de vorige emissieraming zijn merendeels het gevolg van veranderingen in het beleid (zie hieronder). Voor 2010 zijn de dieraantallen ten opzichte van de WLO (2002) aangepast op basis van recentere gegevens (2007) van het CBS (CBS, 2008) (zie ook 9.4 Ammoniak, onderdeel Landbouw).

### *Beleidsontwikkelingen*

Er is geen wet- en regelgeving gericht op reductie van overige broeikasgassen in de landbouw, het beleid richt zich op het subsidiëren van R&D, praktijkexperimenten en milieu-investeringen. In het Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren (2008) staat als doel een reductie van de overige broeikasgassen van 4,0 à 6,0 Mton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar, in 2020 t.o.v. 1990. Het effect van het beleid beperkt zich vooralsnog tot investeringen in installaties voor (co-)vergisting van mest. Dit hangt ook samen met een specifieke afspraak voor duurzame energie uit co-vergisting: de veehouderij streeft naar de opwekking van 1.500 miljoen m<sup>3</sup> biogas uit co-vergisting van mest in 2020. Dit biogas kan vervolgens voor duurzame elektriciteitsproductie worden ingezet. Naast een reductie van CO<sub>2</sub>-emissies als gevolg van de vermijding van de inzet van fossiele brandstoffen (zie Hoofdstuk 7.3 hernieuwbare elektriciteit) levert dit ook een reductie van de CH<sub>4</sub>-emissie tijdens mestopslag op (doordat mest slechts kort in de mestopslag blijft). Inschatting is dat onder de huidige omstandigheden het aandeel mest dat in 2010 naar de vergister gaat beperkt blijft tot ca 2 tot 3% van de stalmest. Reden is dat momenteel bij de co-vergisting van mest een relatief groot aandeel (speciaal voor de energiewinning) geteelde snijmaïs wordt ingezet (CBS, 2008). In 2020 zal het aandeel van de mest dat naar de vergister gaat bij het vastgestelde beleid nog kleiner zijn. Reden is dat bij het aflopen van de (OV)MEP-beschikkingen boeren geen subsidie meer ontvangen waardoor co-vergisting van mest waarschijnlijk niet rendabel zal zijn.

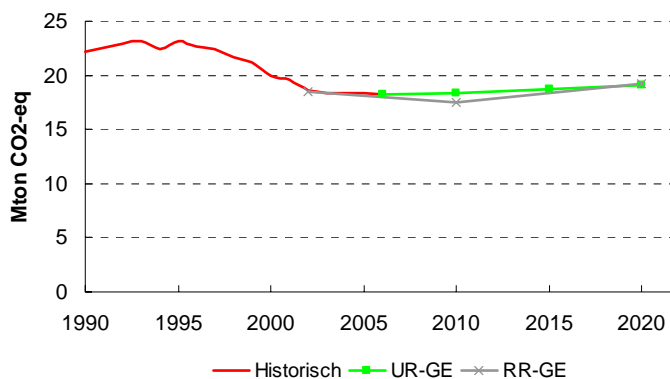
Toch heeft overheidsbeleid een substantieel effect op de emissie van overige broeikasgassen. De melkquotering uit het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) beïnvloedt de omvang van de melkveestapel, en daarmee de emissie van methaan. Het mestbeleid reguleert de stikstoftoediening aan de bodem en daarmee de lachgasemissie (en indirect ook de omvang de veestapel).

Twee veranderingen in dit beleid sinds de raming in Welvaart en Leefomgeving (WLO; CPB, MNP en RPB, 2006) zijn vooral van belang:

- De melkquota zijn en worden verruimd met 2,5% in 2008, 2,5% in 2009 en 1% in 2010, zoals 20 november 2008 is vastgesteld door de EU-landbouwministers in het kader van de zogenaamde Health Check van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (LNV, 2008). Dit leidt ertoe dat er in 2010 4% meer melkkoeien zullen zijn dan tot nu toe is verondersteld in het GE-scenario van de WLO (2002). Voor 2020 heeft dit geen gevolgen, aangezien in de WLO al aangenomen was dat de melkquotering in 2015 zou komen te vervallen.
- De gebruiksnormen voor dierlijke mest zijn vastgesteld tot 2009. Bovendien zullen de voorheen indicatieve fosfaatnormen binnenkort worden vastgesteld tot en met het jaar 2013. Het is daarom niet erg waarschijnlijk dat de gebruiksnormen vanaf 2015 weer worden verruimd, wat eerder is aangenomen in het GE-scenario van de WLO. De hoeveelheden aangewende mest en bijbehorende emissies zijn daarom voor het jaar 2020 (naar beneden) bijgesteld, naar het niveau van het SE-scenario.

### Resultaten

De raming van de emissie van lachgas en methaan vanuit landbouw bedraagt 18,4 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2010. Dit is 1 Mton hoger dan in de WLO-raming. De emissie in 2020 bedraagt 19,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq, dat is 0,1 Mton lager dan in (het GE-scenario van) WLO.



Figuur 8.3 *Ontwikkeling methaan- en lachgasemissies van de sector landbouw*

- Lachgas. De raming bedraagt 9,3 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2010. Dit is 0,2 Mton hoger dan in de WLO-raming, onder andere omdat nu ook de emissie van lachgas uit de opslag van vaste mest van paarden en pony's wordt meegenomen. In de WLO was hier geen rekening mee gehouden, omdat paarden en pony's toen nog buiten de mestwetgeving vielen. De emissie in 2020 bedraagt 9,2 Mton CO<sub>2</sub>-eq, dat is 0,6 Mton lager dan in (het GE-scenario van) WLO, als gevolg van aanscherping van de gebruiksnormen in het mestbeleid (zie Beleidsontwikkelingen).
- Methaan. De emissie uit de landbouw in 2010 is geraamd op 9,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Dit is 0,8 Mton hoger dan in de WLO, als gevolg van een grotere melkveestapel (+0,3) (zie Beleidsontwikkelingen) en nieuwe inzichten in emissiefactoren bij melkkoeien en varkens (+0,6 Mton); mestvergisting levert een reductie van 0,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq. De methaanemissie neemt met 0,8 Mton CO<sub>2</sub>-eq toe tussen 2010 en 2020 tot een niveau van 9,9 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Dit komt onder andere door de toename van het aantal melkkoeien als gevolg van het vervallen van het melkquotum. In de WLO raming was voor 2020 hier al rekening mee gehouden. Toch ligt de emissie in 2020 in de huidige raming 0,5 CO<sub>2</sub>-eq Mton hoger dan in de WLO-raming. Dat is het gevolg van hogere emissiefactoren bij melkkoeien en varkens

### *Doelbereik 2020*

Het in het Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren (2008) genoemde reductiedoel van de overige broeikasgassen van 4,0 à 6,0 Mton CO<sub>2</sub>-eq. in 2020 t.o.v. 1990, betekent een maximale emissie in 2020 van 16,1 à 18,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq. De huidige raming komt uit op 19,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq., dat is nog 1 à 3 Mton CO<sub>2</sub>-eq. boven de doelstelling.

### *Onzekere factoren*

Voor de onzekerheidsbandbreedte voor de raming 2020 houden we als benadering voor de scenario-onzekerheid de spreiding aan tussen de hoogste en de laagste emissies van lachgas en methaan uit de WLO scenario's. Voor lachgas komt dit neer op -2% en +17% en voor methaan op -14% en +1%. De monitoringonzekerheid komt hier nog bij; deze is hetzelfde als in de vorige raming (Gijssen en Seebregts, 2006). Voor lachgas is de onzekerheid in de monitoring +/-70% en voor methaan +/- 17%.

De belangrijkste onzekere factor in de raming is de ontwikkeling van de veestapel. In 2015 vervalt de melkquotering en vervallen mogelijk ook de varkens- en pluimveerechten. Het aantal dieren wordt dan indirect gereguleerd: de mestgebruiksnormen van het mestbeleid zorgen voor een limiet aan de mestafzet. Door verlaging van stikstof- en fosfaatgehalten in het veevoer en meer mestverwerking en -export zou het aantal dieren echter toch kunnen stijgen, zeker bij stijgende vraag naar dierlijke producten.

## 8.3 Afvalverwijdering

### *Inleiding*

In deze sector ontstaat methaan bij stortplaatsen. Het aandeel in de totale Nederlandse emissie van overige broeikasgassen bedroeg in 2006 20%. Methaan ontstaat door de biologische afbraak van de organische stof. Dit proces kan tientallen jaren duren. Het geproduceerde methaan verlaat de stortplaats via de toplaag, waarbij het nog geheel of gedeeltelijk kan worden geoxideerd. Ook kan het worden gewonnen via in het stortlichaam geplaatste gasonttrekkingsbuizen. De methaanproductie wordt modelmatig berekend; de jaarlijks variërende factoren in deze berekening zijn: de jaarlijkse hoeveelheid gestort afval, het koolstofgehalte en de hoeveelheid gewonnen stortgas.

Omdat er tov de ReferentieRaming 2005 geen wijzigingen hebben voorgedaan wordt voor de meeste overige paragrafen naar de RR2005 (Dril, van en H. Elzenga) en voor de geraamde emissies naar Tabel 8.1 verwezen.

### *Onzekere factoren*

De onzekere factoren zijn vooral in de hoeveelheid en samenstelling van het gestorte afval. Enerzijds is dit de onzekerheid in het beleid, anderzijds de onzekerheid in de bepaling van de samenstelling (het koolstofgehalte in het gestorte materiaal). Voor beide factoren samen wordt een onzekerheid aangehouden van +/- 68% (1,5 Mton CO<sub>2</sub>-eq) in 2020.

## 8.4 Industrie

### *Inleiding*

De belangrijkste overige broeikasgassen in deze sector zijn N<sub>2</sub>O (lachgas) en de F-gassen: HFK's, PFK's en SF<sub>6</sub>. N<sub>2</sub>O ontstaat vooral bij de productie van salpeterzuur en caprolactam, en in mindere mate als indirecte emissie uit verbrandingsprocessen. Om versnippering in de rapportage te voorkomen zijn alle F-gassen toegedeeld aan de industrie. Voor HFK's geldt dat 50% daadwerkelijk binnen de industrie vrijkomt, o.a. bij de productie van HCFK22 en bij het gebruik binnen de industrie. De andere helft komt vrij bij gebruik buiten de industrie. HFK's worden

toegepast als koelmiddel in stationaire koelinstallaties en in airco's van auto's, als drijfgas in spuitbussen en in gesloten schuimen (b.v. isolatieplaten).

De PFK-emissies ontstaan bij de productie van primair aluminium en bij gebruik in de halfgeleider industrie. De SF6-emissie vindt plaats bij het testen en in de gebruiksfase van grote vermogensschakelaars, tijdens de productie en de gebruiksfase van dubbelglas, bij het gebruik in de halfgeleiderindustrie en tijdens de productie van elektronenmicroscopen.

#### *Volume-ontwikkelingen*

Ten opzichte van de RR2005 geen wijzigingen.

#### *Beleidsontwikkelingen*

Recent heeft de Klimaatcommissie van Europese lidstaten het voorstel van de Commissie goedgekeurd om de emissie van lachgas (N<sub>2</sub>O) toe te laten binnen het systeem voor emissiehandel van broeikasgassen. Het gaat in Nederland om twee salpeterzuurproducenten (DSM en Yara). Voor Nederland komt dit op het volgende neer:

- toegestane uitstoot in 2010: 1,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq,
- toegestane uitstoot in 2020: 1,0 Mton CO<sub>2</sub>-eq; aangenomen is dat deze waarde, die geldt voor 2012 ook in 2020 zal gelden.

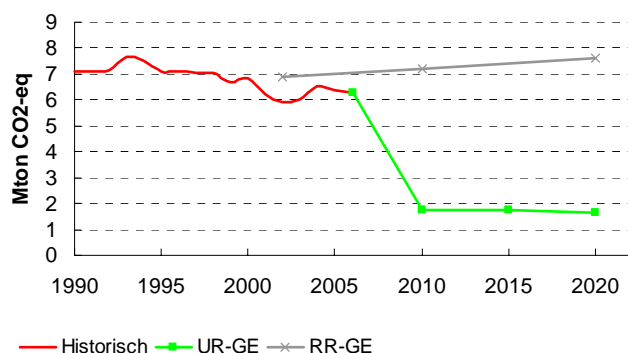
In de Referentieraming 2005 was de emissie van deze bron ingeschat voor 5,3 Mton in 2010 en voor 5,7 Mton in 2020. Ten opzichte van de nieuw berekende referentie komt dit neer op een reductie van 4,7 Mton in 2010 en 5,2 Mton in 2020 Mton CO<sub>2</sub>-eq.

In vergelijking met RR-GE zijn in 2006 voor de zogenaamde F-gassen (HFKs/ PFKs/ SF6) de F-gassen Verordening (EG, 2006a) en de Richtlijn Auto-airco's (EG, 2006b) in werking getreden. De F-gassen Verordening leidt niet tot veranderingen in de Ramingen voor 2010 en 2020, terwijl de Richtlijn Auto-airco's wel een effect heeft op de Raming, maar alleen voor 2020. In deze Richtlijn is ondermeer opgenomen dat vanaf 1 januari 2017 de airco's alleen nog maar bijgevuld mogen worden met HFKs met een opwarmend vermogen van minder dan 150. Momenteel zijn de auto-airco's nog gevuld met het koudemiddel HFK134a dat een opwarmend vermogen heeft van 1300. Dit levert in zowel het GE-scenario als het SE-scenario een reductie op van een 0,5 Mton CO<sub>2</sub> equivalenten.

Naast deze wijziging heeft de Provincie Gelderland in april 2006 op verzoek van de Nederlandse producent van halfgeleiders het PFK-emissieplafond in de milieuv vergunning aangepast (SenterNovem, 2006). Dit levert zowel in 2010 als in 2020 een reductie op van een 0,1 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

#### *Resultaten*

De emissie van N<sub>2</sub>O bedraagt nu dus 1,8 Mton CO<sub>2</sub>-eq. in 2010 en 1,6 Mton CO<sub>2</sub>-eq. in 2020. Ten opzichte van RR-GE is dit 5,5 Mton CO<sub>2</sub>-eq lager in 2010 en 6,0 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2020.



Figuur 8.4 *Ontwikkeling van N<sub>2</sub>O-emissie in de Chemische industrie*

In Tabel 8.2 is een overzicht van de Chemische industrie met de verschillen per deelsector opgenomen.

Tabel 8.2 *Overzicht van de Chemische industrie met de N<sub>2</sub>O emissie (Mton CO<sub>2</sub>-eq) verschillen per deelsector*

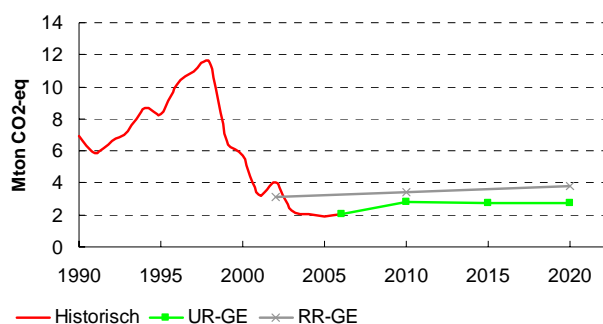
Deelsector	ReferentieRaming	2010	2015	2020
Salpeterzuurproductie	2005	5,3	5,5	5,7
	2009 Update	1,1	1,0	1,0
	2009 Update zonder reductie	5,8	6,0	6,2
Caprolactamproductie	2005	1,2	1,2	1,2
	2009 Update	0,7	0,7	0,7
Indirecte N <sub>2</sub> O emissies t.g.v. NO <sub>x</sub> uit verbranding en industriële processen en t.g.v. NH <sub>3</sub> uit niet-landbouw bronnen	2005	0,7	0,7	0,7
	2009 Update	----	----	----

Betere monitoring en procesoptimalisatie heeft bij de caprolactamproductie geleid tot een lagere emissie in het Basisjaar en ook in 2010 en 2020. Verder zijn in deze Raming de indirecte N<sub>2</sub>O emissies t.g.v. NO<sub>x</sub> uit verbranding en industriële processen en t.g.v. NH<sub>3</sub> uit niet-landbouw bronnen niet meer meegenomen.

De emissie van F-gassen is tussen 1998 en 2006 gedaald van 11,5 naar circa 2 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Deze flinke daling wordt vooral veroorzaakt door de installatie van een naverbrander bij de producent van HCFK22 in 1998, welke in de daaropvolgende jaren geoptimaliseerd is en door een proceswijziging (overschakeling van zij- naar middenvoeding) bij de twee producenten van primair aluminium.

De emissie van F-gassen bedraagt in beide scenario's 2,8 Mton CO<sub>2</sub>-eq. De emissies zijn daarmee 0,6 Mton CO<sub>2</sub>-eq. in 2010 en 1 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2020 lager dan in de vorige referentieraming is ingeschat.





Figuur 8.5 *Ontwikkeling van de emissie van F-gassen in Nederland*

### *Onzekere factoren*

De onzekerheid voor N<sub>2</sub>O wordt geschat op +/- 20%. Dit wordt vooral veroorzaakt door de monitoringsonzekerheid bij de Caprolactamproductie.

De onzekerheid in 2020 wordt voor het totaal van de F-gassen geschat op +/- 50%. Deze wordt vooral veroorzaakt door onzekerheid in het vervangingspercentage van (H)CFK's in de koeling en gesloten schuimen door HFK en/of andere producten.

## 8.5 Verkeer

### *Inleiding*

De sector verkeer en vervoer levert een geringe bijdrage aan de Nederlandse N<sub>2</sub>O- en CH<sub>4</sub>-emissies. In 2006 was deze bijdrage circa 3% voor N<sub>2</sub>O en circa 0,3% voor CH<sub>4</sub>. Personenauto's vormen binnen de sector de belangrijkste bron van N<sub>2</sub>O-emissies met een aandeel van grofweg 70-75% in de totale emissies. De toepassing van driewegkatalysatoren in benzineauto's heeft geleid tot een toename van de N<sub>2</sub>O-emissies. In deze katalysatoren wordt het NO<sub>x</sub> uit het uitlaatgas niet alleen omgezet in N<sub>2</sub>, maar voor een klein deel ook in N<sub>2</sub>O. De afgelopen jaren dalen de N<sub>2</sub>O-emissies weer licht, omdat nieuwere benzineauto's minder N<sub>2</sub>O emitteren dan de eerste generaties benzineauto's met driewegkatalysator.

CH<sub>4</sub> vormt één van de componenten van de VOS-emissies. De CH<sub>4</sub>-emissies van de sector verkeer en vervoer worden berekend als massafracties van de totale VOS-emissies. Omdat de VOS-emissies van de sector sinds 1990 sterk zijn afgenomen, zijn ook de CH<sub>4</sub>-emissies sterk gedaald. In Tabel 8.1 zijn de CH<sub>4</sub>-emissies ondergebracht bij de Overige bronnen.

### *Volumeontwikkelingen*

Voor een beschrijving van de belangrijkste wijzigingen in de volumeprognoses voor de sector verkeer en vervoer wordt verwezen naar Paragraaf 6.2.

### *Beleidsontwikkelingen*

Ten opzichte van de WLO-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer uit Hoen et al. (2006) zijn in deze nieuwe ramingen geen nieuwe beleidsontwikkelingen meegenomen die specifiek gericht zijn op de N<sub>2</sub>O- of CH<sub>4</sub>-emissies door de sector verkeer en vervoer.

### *Resultaten*

De UR-GE raming van de N<sub>2</sub>O-emissies van de sector verkeer en vervoer bedraagt circa 1,5 kton voor het jaar 2010 en 1,4 kton voor het jaar 2020. De raming voor 2020 is circa 0,2 kton lager dan die uit Hoen et al. (2006). Dit is vooral het gevolg van de bijstelling van de volumeprognoses voor het wegverkeer als gevolg van de hogere brandstofprijspaden. De geraamde emissies in 2020 liggen praktisch op hetzelfde niveau als in 2006. Door de verdergaande penetratie van nieuwe benzineauto's in het autopark nemen de emissiefactoren van personenauto's licht af, maar dit wordt gecompenseerd door het toenemende autogebruik.

Omdat de totale VOS-verbrandingsemissies van de sector verkeer en vervoer blijven afnemen naar de toekomst toe, nemen ook de CH<sub>4</sub>-emissies af. De ramingen voor 2010 en 2020 bedragen respectievelijk 2,0 kton en 1,4 kton, waarmee de emissies substantieel lager liggen dan in 2006 (2,7 kton). De nieuwe raming voor 2020 is circa 0,1 kton hoger dan de raming uit Hoen et al. (2006). Dit is het gevolg van een hogere raming van de totale VOS-verbrandingsemissies.

#### *Onzekere factoren*

De belangrijkste onzekere factor in de emissieprognoses voor N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> van de sector verkeer en vervoer vormen de basisemissiefactoren per voertuigtype. De N<sub>2</sub>O-emissiefactoren voor personenauto's zijn gebaseerd op relatief oude meetdata, waardoor met name de N<sub>2</sub>O-emissies van nieuwere voertuigen niet goed bekend zijn. In de toekomst bestaat het overgrote deel van het autopark uit deze voertuigen. De CH<sub>4</sub>-massafracties in de totale VOS-verbrandingsemissies zijn eveneens relatief oud en behoeven actualisatie. De volumeprognoses voor met name het wegverkeer vormen eveneens een belangrijke onzekere factor in de emissieprognoses. Voor een nadere toelichting wordt verwezen naar Paragraaf 6.2. De totale onzekerheid rond zowel de N<sub>2</sub>O- als CH<sub>4</sub>-emissieraming voor de sector verkeer en vervoer in 2020 wordt geschat op + 100% / - 80%.

## 8.6 Energiesector

### *Inleiding*

In deze sector komt methaan vrij bij de winning van aardolie en -gas, en bij het transport en de distributie van aardgas. De grootste bronnen zijn de offshore winning en de distributie van aardgas. Bij de winning van aardolie en aardgas komt methaan vrij bij het affakkelen en afblazen van gasstromen, en bij de distributie door lekverliezen en onderhoudswerkzaamheden.

Omdat er tov de ReferentieRaming 2005 geen wijzigingen hebben voorgedaan wordt voor de meeste overige paragrafen naar de RR2005 (Dril, van en H. Elzenga) en voor de geraamde emissies naar Tabel 8.1 verwezen.

### *Onzekere factoren*

De marge van de CH<sub>4</sub>-emissie van de energiesector is geschat op +/- 40%. Deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de grote onzekerheid in de monitoring.

## 8.7 Gasmotoren in WKK-installaties

### *Inleiding*

Tot nu toe zijn de CH<sub>4</sub>-emissies uit gasmotoren in WKK-installaties, zowel in de monitoring als in de ramingen, berekend met de algemene CH<sub>4</sub>-Emissiefactor(EF) voor verbranding van aardgas. Omdat niet al het aardgas verbrandt in de cilinders is de CH<sub>4</sub>-Emissiefactor(EF) veel hoger dan de default waarde. Naarmate de motor groter wordt, wordt de CH<sub>4</sub> emissie hoger en omdat er steeds meer grotere motoren in de sector glastuinbouw zijn en worden aangeschaft is de emissie van CH<sub>4</sub> nog meer toegenomen.

Daarom en door de enorme groei van vooral grotere gasmotoren in WKK-installaties in de sector Glastuinbouw, is in deze raming de emissie berekend met meer realistische (hogere) emissiefactoren. De wijziging betreft zowel de WKK-installaties in de glastuinbouw als in de industrie en HDO. Voor al deze sectoren wordt een hogere EF voor CH<sub>4</sub> gehanteerd, waarbij vanaf 2002 de EF voor de glastuinbouw nog weer verder uitstijgt boven de EF van de industrie en HDO, door toenemende eisen die aan NO<sub>x</sub> emissies bij WKK-installaties binnen de glastuinbouw worden gesteld. Voor de industrie en HDO is gewerkt met een EF van 250 gr CH<sub>4</sub>/GJ aardgas (van Dijk, 2004).

In twee recent uitgevoerde onderzoeken (Olthuis en Engelen, 2007; Dueck et al, 2008), waarin metingen zijn verricht, zijn emissiefactoren (EFs) voor na 2000 neergezette gasmotoren in WKK-installaties in de sector Glastuinbouw bepaald. Deze emissiefactoren komen goed overeen met de emissiefactoren die in Denemarken worden toegepast (Nielsen et al, 2008). Op basis hiervan en data over de parksamenstelling (Kroon en Wetzels, 2008) zijn voor de periode 2003-2020 gemiddelde EFs vastgesteld.

### Volume-ontwikkelingen

De CH<sub>4</sub>-emissies worden berekend met behulp van de hoeveelheid ingezette aardgas als Activiteit. Deze hoeveelheid wordt voor toekomstige jaren bepaald met behulp van het opgestelde vermogen in het basisjaar en de schatting hiervan in de toekomstige jaren. Het opgesteld vermogen in de glastuinbouw zal tot 2010 nog flink doorgroeien en daarna tot 2020 heel licht afnemen. In de overige sectoren is op dit moment geen sterke ontwikkeling te zien en wordt aangenomen dat het vermogen tot 2020 stabiel blijft. De verwachte ontwikkelingen van het opgestelde vermogen zijn in Tabel 8.3 opgenomen (bron: Berekeningen ECN tbv van 2009 Update ReferentieRaming).

Tabel 8.3 *Verwachte ontwikkeling opgesteld vermogen van gasmotoren in WKK-installaties (MW<sub>e</sub>)*

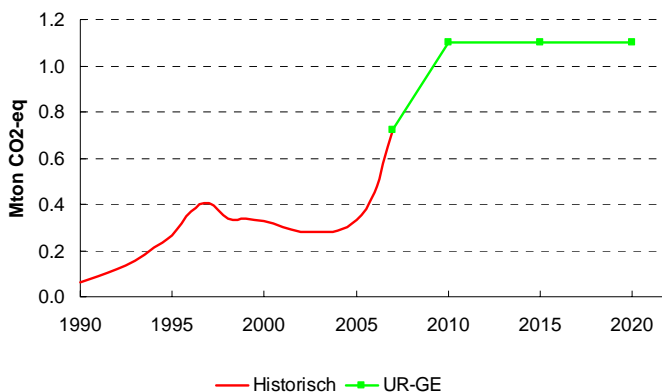
	2006	2010	2015	2020
Glastuinbouw	1841	3612	3450	3281
HDO	432	432	432	432
Industrie	113	113	113	113

### Beleidsontwikkelingen

Een mogelijkheid om de CH<sub>4</sub>-emissies te reduceren is het introduceren van een normstelling voor gasmotoren in WKK-installaties voor CH<sub>4</sub>. Tot nu toe heeft alleen Denemarken dit gedaan. In de nieuwe BEES B gaan vrijwel zeker CH<sub>4</sub>-normen opgenomen worden.

### Resultaten

De emissie van CH<sub>4</sub> bedraagt nu 1,1 Mton CO<sub>2</sub>-eq. in zowel 2010 als in 2020.



Figuur 8.6 *Ontwikkeling van CH<sub>4</sub>-emissie door gasmotoren in WKK-installaties*

### Onzekerheden

Tot nu toe is er gewerkt met de EF van 'normale' verbranding van aardgas. Omdat de emissie daarom veel te laag is ingeschat, was de onzekerheid voor deze deelbron zeker groter dan 100%. De huidige emissiefactor is tot stand gekomen via daadwerkelijke metingen. Omdat er een vrij grote spreiding zit in de metingen wordt de onzekerheid van de huidige emissie ingeschat op +/- 50%. Dit zal een reductie van de onzekerheid t.o.v. de huidige situatie opleveren.

## 8.8 Overige bronnen

### *Inleiding*

De belangrijkste bijdrage van zowel CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O is afkomstig van RWZI's. Daarnaast bestaat deze bron uit vele kleine bronnen. De totale bijdrage van overige bronnen aan de totale Nederlandse emissie van overige broeikasgassen bedroeg in 2006 ongeveer 2%.

### *Resultaten*

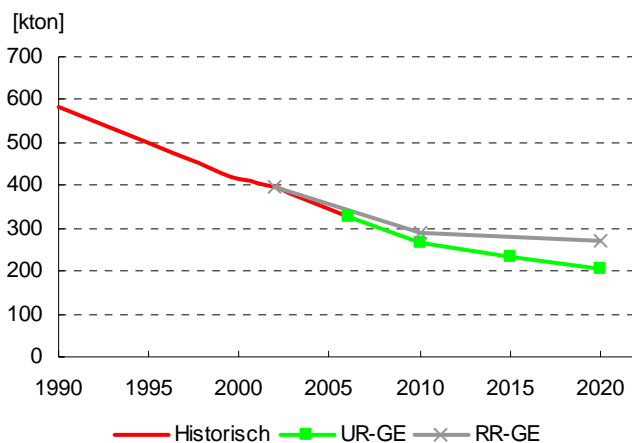
Bij gebrek aan gegevens over de ontwikkeling van deze emissies is verondersteld dat ze in de beschouwde periode constant blijven op het niveau van 2006

### *Onzekerheden*

Hier is weinig over bekend, maar waarschijnlijk is de onzekerheid relatief groot. De schatting is voor CH<sub>4</sub> -80% tot + 100%

## 9 Luchtverontreinigende emissies

### 9.1 Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)

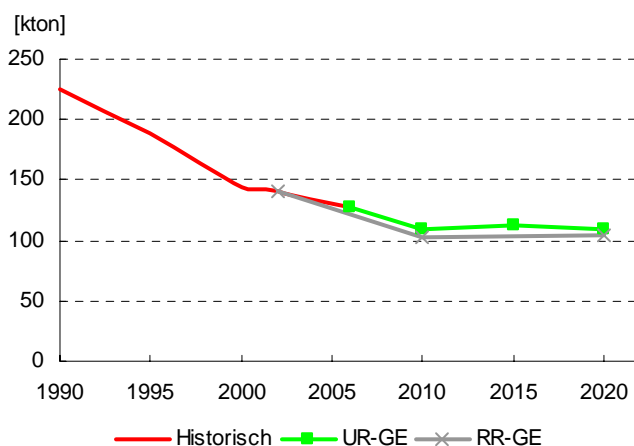


Figuur 9.1 *Ontwikkeling van de NO<sub>x</sub>-emissie Nederland totaal*

#### *Ontwikkeling emissie van Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) stationaire bronnen*

De ontwikkeling van de NO<sub>x</sub>-emissie van stationaire bronnen staat in Figuur 9.2. De daling van de emissies zal zich bij het vastgestelde beleid de komende jaren nog voortzetten, maar dan min of meer stabiliseren. Als gevolg van de groei van het brandstofverbruik zal daarna weer een langzame toename plaatsvinden.

De beide scenario-beelden UR-GE en UR-GE(H) verschillen nauwelijks van elkaar. De emissie de 2010 is enigszins hoger dan de emissie in GE van de referentieraming. De belangrijkste oorzaak hiervan is de toename van de emissie van WKK met gasmotoren in de glastuinbouw.



Figuur 9.2 *Ontwikkeling van de NO<sub>x</sub>-emissie van stationaire bronnen*

De emissies van de diverse sectoren staan in Tabel 9.2. Op het gebied van de specifieke emissies van installaties zijn er in ten opzichte van de referentieraming uit 2005 een aantal ontwikkelingen te melden:

- In de referentieraming is verondersteld dat inmiddels de emissie-eis van 80 g/GJ voor nieuwe gasmotoren uit het Göteborg protocol zou gelden. Omdat dit niet gebeurd is, is deze

norm nu uit de berekeningen gehaald. Inmiddels is in december 2008 wel een ontwerpbesluit Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties milieubeheer gepubliceerd, waarin een dergelijke norm voor kleine gasmotoren is opgenomen (en voor grotere zelfs een strengere). Dit ontwerpbesluit is echter niet al vaststaand beleid in de berekeningen opgenomen.

- Zoals hiervoor al aangegeven is het aantal gasmotoren in de glastuinbouw fors gestegen. Het grootste deel van deze motoren is voorzien van rookgasreiniging om de CO<sub>2</sub> die vrijkomt als CO<sub>2</sub>-bemesting in de gas te kunnen gebruiken. Hoewel hier relatief lage kosten aan verbonden zijn, wordt deze rookgasreiniging toch vaak uitgezet als er geen CO<sub>2</sub>-bemesting nodig is. Ook dit draagt bij aan een hoger emissie van de landbouwsector.
- Uit een inventarisatie van de NO<sub>x</sub>-emissie van nieuwe HR-CV-ketels blijkt dat deze zich gunstig ontwikkeld. De emissies liggen beduidend lager dan de in Nederland geldende emissie-eis. Deze lagere emissie leiden er toe dat de emissie van de huishoudsector lager uitvallen dan in eerdere berekeningen.

Tabel 9.1 *Ontwikkeling NO<sub>x</sub>-emissie van stationaire bronnen per sector*

NO <sub>x</sub> emissie in kton/j	1990	2000	2005	2010		2020	
				UR-GE	UR-GE (h)	UR-GE	UR-GE (h)
Industrie	79	34	34	30	30	31	31
Raffinaderijen	19	10	9	7	7	7	7
Energiesector	85	56	46	33	36	43	44
Afvalverwerking	6	3	3	4	4	4	4
Landbouw	10	13	13	15	15	10	10
Huishoudens	20	18	15	11	11	8	8
HDO en bouw	13	14	13	10	10	7	7
Totaal	232	149	133	110	113	109	109

Speciale aandacht verdient het NO<sub>x</sub>-handelssysteem dat sinds medio 2005 van kracht is voor inrichtingen met een vermogen van meer dan 20 MW<sub>th</sub> (tenzij deze zijn uitgezonderd) en inrichtingen met hoge procesemissie. In 2005 en 2006 was er een overschot aan emissierechten, maar de hoeveelheid rechten wordt in de tijd in stapjes verlaagd. Voor 2010 geldt dat de maximale emissie van verbrandingsinstallaties is vastgesteld op 40 g/GJ brandstof. Dit is de performance standard rate (PSR). Voor procesemissies geldt een reductiedoelstelling. Richting 2013 wordt de PSR in stapjes aangescherpt naar 37 g/GJ.

In Tabel 9.2 is de verdeling van de emissies in 2020 in de UR-GE variant geschetst. Ruim 70% van de emissie valt onder het emissiehandelssysteem. De emissie van verbrandingsinstallaties onder het handelssysteem is hier bepaald door de brandstofinzet te vermenigvuldigen met de PSR van 37 g/GJ. Voor procesemissies is de procesemissie bepaald door de historische emissie te vermenigvuldigen met de fysieke groei en de reductiedoelstelling voor procesemissies in het handelssysteem.

Tabel 9.2 *Ontwikkeling NO<sub>x</sub>-emissie en emissiehandel*

NO <sub>x</sub> -emissie in kton/j (UR-GE variant)	2020
Kleine bronnen	30
Handel verbrandingsemissies	65
Handel procesemissies	14
Totaal handel	79
Totaal	109

Gesteld dat het handelssysteem in 2013 in balans is (de vraag van bedrijven met een te hoog emissie wordt precies gecompenseerd door bedrijven die emissie-rechten over hebben en deze verkopen) dan kan 2013 opnieuw een overschot ontstaan. Men kan verwachten dat aan de

maximale toegestane emissie in 2013 voldaan wordt door de installaties aan te passen. Voor reductie van de NO<sub>x</sub>-emissie geldt dat dit voornamelijk gerealiseerd wordt via investeringen en dat er maar in een zeer beperkt aantal gevallen sprake zal zijn van substantiële variabele kosten. Is een installatie eenmaal aangepast dan zal deze op het lagere niveau blijven en niet een hoger emissie krijgen als de emissierechten fors in prijs dalen.

Tussen 2013 en 2020 worden er een groot aantal elektriciteitscentrales bijgebouwd. Door de milieueisen die aan deze nieuwe installaties gesteld worden zal de emissie ver beneden de PSR komen te liggen. Dit heeft tot gevolg dat verwacht mag worden dat de elektriciteitssector in 2020 in dit scenario beeld ongeveer 9 kton aan emissierechten over houden. Als na 2013 de PSR niet verder wordt aangescherpt is er nauwelijks een markt voor deze extra rechten bij in 2013 al bestaande installaties. Deze actualisatie gaat er van uit dat de emissies op het niveau van de PSR liggen, maar zelfs als nieuwe installaties en bedrijven met uitbreidingen een deel van de rechten aan zouden kopen, is de kans groot dat de werkelijk emissie 4 tot 5 kton lager uit zal vallen.. Een vergelijkbare situatie geldt voor de UR-GE(h) variant. Zie bespreking onzekerheden rond de emissieschatting voor 2020 op p89.

### *Onzekerheden NO<sub>x</sub>*

In Tabel 9.3 is de economische onzekerheid in de NO<sub>x</sub>-emissie weergegeven. Deze is bepaald uit het verschil in emissies tussen het WLO-GE scenario en het WLO RC scenario. Als verondersteld wordt dat het scenario GE-actualisatie met UR-GE prijzen een maximum ontwikkeling schets, dan zijn de geschetste marges alleen marges naar lagere emissies als gevolg van lagere economische ontwikkelingen. Gekozen is om een vergelijkbare sectorindeling te kiezen als in de referentieraming van 2005 voor deze emissies is gehanteerd.

Van de industriële onzekerheid zit circa 2 kton bij de procesemissies, 3,5 bij de grote verbrandingsinstallaties en 0,5 kton bij de kleinere installaties. Bij de elektriciteitssector komt het verschil vooral voort uit de 20% latere elektriciteitsvraag. Bij afvalverwerking zit er weinig verschil tussen beide scenario-beelden van GE en RC. Hier is het daarom het verschil tussen UR-GE en GE opgenomen. Bij de sectoren landbouw en HDO Bouw zit het verschil niet alleen in de directe economische ontwikkeling maar ook in de inzet van WKK-installaties (gasmotoren).

Tabel 9.3 *Economische onzekerheid in de NO<sub>x</sub>-uitstoot in 2020*

Sector	Emissie in UR-GE		Economische onzekerheid	
	[kton]		[%]	[kton]
Industrie	30,7		-21 - 0	-5.9 - 0
Raffinaderijen	6,8		-21 - 0	-1.4 - 0
Energiesector	43,3		-20 - 0	-8.6 - 0
Afvalverwerking	3,8		-16 - 0	-0.8 - 0
Landbouw	9,7		-18 - 0	-1.7 - 0
Huishoudens	7,8		-9 - 0	-0.7 - 0
HDO bouw	6,5		-19 - 0	-1.0 - 0

De totale onzekerheid ten aanzien van de emissies in 2020 is op basis van alleen de economische ontwikkeling is circa 20% (20 kton). Dit is bepaald via optelling. Zouden de onzekerheden niet samenhangen dan is deze circa 10% (10,8 kton<sup>25</sup>). Hoewel de 10% nu niet aan de orde is, geeft dit wel aan dat het effect van andere economische ontwikkeling van specifieke bedrijfstakken op de emissie veel kleiner is dan het effect van een lagere economische groei.

<sup>25</sup> Dit is bepaald via een simpele methode: onafhankelijke onzekerheden kwadrateren, optellen en daarna hiervan de wortel nemen.

### Overige onzekerheden

In Tabel 9.3 zijn de andere onzekerheden in aangegeven. Dit betreft de onzekerheden in de gebruikte emissiefactoren om uit het brandstofverbruik van bepaalde installaties de emissies uit te rekenen. Deze factoren kunnen lager of hoger liggen dan nu gehanteerd is. Verder is in deze tabel gekeken naar het effect van energieprijzen. In Tabel 9.4 zijn een aantal meer specifieke onzekerheden opgenomen, over de effecten van het NO<sub>x</sub>-handelsstelsel en de kleinschalige WKK-koppeling.

Ongeveer 30 kton van de NO<sub>x</sub>-emissie van stationaire bronnen bevindt zich in 2020 buiten het emissiehandelssysteem. Om de onzekerheid van deze emissie te bepalen zijn de bij elke type installatie gekeken hoeveel de gehanteerde emissiefactor eventueel hoger of lager kan liggen. Daarna is met deze emissieberekening ook met deze andere factoren uitgevoerd en is per type installatie de mogelijke afwijking in de emissie bepaald. Via een simpele methode<sup>25</sup> is daarna per sector de totale onzekerheid bepaald dat de emissie lager of hoger liggen. Belangrijke onzekerheden liggen bij gasmotoren: ligt de emissie hier dicht tegen de maximum norm aan of daar belangrijk onder. Bij de glastuinbouw speelt daarnaast ook het aantal installaties dat al uitgevoerd wordt met rookgasreiniging om het uitlaatgas voor de CO<sub>2</sub>-bemesting te kunnen gebruiken en het aandeel in de bedrijfstijd dat de rookgasreiniging aanstaat (als er geen CO<sub>2</sub>-bemesting plaatsvindt, zijn er tuinders die de rookgasreiniging uitzetten). Bij de huishoudens gaat het met name om de daadwerkelijke emissie van CV-ketels. Deze liggen nu gemiddeld bij nieuwe CV-HR-ketels aanzienlijk lager dan de emissie-eis die hier geldt, maar de vraag is hoe deze ontwikkeling zich voort zal zetten. Ook de emissie van gaskachels voor lokale verwarming in deze sector, waar geen emissie-eisen aan zijn, geeft nog een substantiële onzekerheid.

Door een vergelijking te maken van de resultaten tussen de berekeningen met twee verschillende energieprijzen (de actualisatie en één met veel hogere energieprijzen) kan een indruk van deze onzekerheid verkregen worden die dit veroorzaakt. Dit effect werkt beide kanten op. De effecten op de emissies in het handelssysteem, die direct evenredig met de brandstofinzet zijn, zijn apart weergegeven. In de tabel is de energiesector met een negatief getal aangegeven. Bij hogere prijzen gaan de meeste emissies in de berekeningen naar beneden. Behalve de energiesector, waar door de hogere prijzen juist een betere concurrentiepositie ontstaat van de Nederlandse centrales de elektriciteitsexport toeneemt en de emissies juist stijgen.

Tabel 9.3 Overige onzekerheden in de NO<sub>x</sub>-uitstoot in 2020

	Emissie in UR-GE [kton]	Emissie-factoren emissie lager	Emissie-factoren emissie hoger	Prijzen op NO <sub>x</sub> buiten handel hoog & laag	Prijzen op NO <sub>x</sub> binnen handel hoog & laag
Industrie	30,7	0,3	0,4	0,0	0,5
Raffinaderijen	6,8	0,0	0,0	0,0	0,2
Energiesector	43,3	0,2	0,1	0,1	-1,0
Afvalverwerking	3,8	0,0	0,2		
Verkeer	9,7				
Landbouw	7,8	3,0	1,4	0,2	
Huishoudens	6,5	0,8	2,5	0,1	
HDO bouw	30,7	0,8	1,4	0,0	
Totaal	108,6	3,2	3,3	0,2	1,2

In Tabel 9.4 is ook het effect aangegeven van de omvang van het gasmotor park. Deze installaties leveren een grote NO<sub>x</sub>-emissie op en zijn bovendien in omvang sterk in beweging. Als additionele onzekerheid is hier een percentage van 35% van de emissie gehanteerd. Ter illustratie kan hierbij opmerkt worden dat in de huidige actualisatie de inzet van gasmotoren in 2020 125% hoger is dan in de referentieraming. Deze groei heeft voor een belangrijk deel in de afgelopen jaren al plaatsgevonden (gaat om motoren die de afgelopen paar jaar geplaatst zijn in de glastuinbouw of binnenkort worden geplaatst). Omdat het redelijk zeker is dat deze motoren



(gezien hun technische levensduur) in 2020 ook nog aanwezig zijn en er ook verzadigingsverschijnselen verwacht mogen gaan worden is het niet reëel om een onzekerheid van 125% te hanteren. Hier is daarom gekozen voor de lagere 35% afgeleid uit de maximale verandering in de gasmotorinzet tussen 2010 en 2020 de WLO-beelden.

Tabel 9.4 *Overige onzekerheden in de NO<sub>x</sub>-uitstoot in 2020*

	Emissie in UR-GE [kton]	Omvang WKK-inzet met gasmoto- ren	Sector binnen emissie- handels- systeem lager	Sector binnen emissie- handels- systeem lager	Gebruik emissierech- ten uit vorig jaar	Handels- balans NO <sub>x</sub> - emissie- rechten
Industrie	30,7	0,0	4,2	2,8	0,6	2,4
Raffinaderijen	6,8		1,2	0,8	0,1	1,1
Energiesector	43,3	0,2	6,9	4,8	0,8	-9,0
Afvalverwerking	3,8		0,6	0,5	0,1	
Verkeer	9,7					
Landbouw	7,8	2,6				
Huishoudens	6,5					
HDO bouw	30,7	0,6				
Totaal	108,6	2,7	4,0	0,0	1,0	-5,5

Het emissiehandelssysteem veroorzaakt een drietal onzekerheden. In de eerste plaats kan een sector meer of minder emitteren dan dat het aan rechten verwerft. In dat geval moeten rechten uit andere sectoren worden ingekocht. Afgaande op cijfers uit het handelssysteem wordt een onzekerheid van 10% voor inkoop (sector moet 10% van zijn emissie aan rechten inkopen) een onzekerheid van 15% voor verkoop (sector houdt 15% van zijn uitstoot aan te verkopen rechten over). Per saldo betekend dit dat er een aanzienlijke kans dat de totale emissie van bijna 80 kton in 2020 lager (circa 5%) uitkomt dan de totale hoeveelheid emissierechten die in een jaar beschikbaar is.

Als tweede onzekerheid is een marge van 2% gehanteerd die te maken heeft met de mogelijkheid om te hoge emissies te compenseren met rechten uit een voorgaand jaar.

Een derde onzekerheid heeft te maken met de nieuwbouw van elektriciteitscentrales. In 2013 heeft het handelssysteem zijn laagste waarde van een PSR (toe te kennen emissierechten) van 37 g NO<sub>x</sub>/GJ brandstof bereikt. Er mag dan van uitgegaan worden dat de gezamenlijke bedrijven hun installaties zo hebben aangepast dat ze gemiddeld onder deze 37 g/GJ blijven. Na 2013 worden echter een groot aantal elektriciteitscentrales gebouwd, die door de milieuwetgeving een veel lagere emissie krijgen dan deze 37 g/GJ. Deze centrales houden op grote schaal emissierechten over. Tenzij bedrijven milieuvorzieningen weer slopen of uitzetten, is er vanuit de in 2013 aanwezige installaties eigenlijk geen vraag naar deze rechten. Alleen vanuit uitbreidingen is er wellicht een beperkte vraag naar emissierechten. Per saldo ontstaat door de nieuwe schone centrales weer een groot emissierechten overschot dat circa 5,5 kton kan bedragen.

Voor de bepaling van het totaal per onzekerheid worden de eerste en derde als afhankelijk beschouwd (totaal is het saldo, net als bij de economische onzekerheid). De tweede onzekerheid is wel onafhankelijk.

#### *Totaal beeld*

Om een totaal beeld te schetsen zijn de diverse onzekerheden van hierboven in Tabel 9.5 gecombineerd. Het verschil tussen de marge naar boven en naar beneden wordt vooral veroorzaakt door de economische onzekerheid die in de bovenmarge niet aanwezig is. Per sector blijken er aanzienlijke onzekerheden te bestaan. Bij de industrie, raffinaderijen en energiesector komen deze behalve uit de economische ontwikkeling ook voort uit het emissiehandelssysteem. Bij

sectoren als landbouw, huishoudens en bouw speelt vooral de onzekerheid in de emissiefactoren en de WKK-ontwikkeling van gasmotoren.

Een aparte onzekerheid vormt het verwachte overschot aan NO<sub>x</sub>-emissierechten door de nieuwbouw van elektriciteitscentrales met een lagere NO<sub>x</sub>-uitstoot in de energiesector.

Omdat een deel van de onzekerheid in de het emissiehandelssysteem wegvalt tussen de diverse sectoren is de totale onzekerheid iets kleiner de verwachte emissie is 106,6 kton met een marge van 22 kton naar beneden en 4,5 kton naar boven; ofwel 84 tot 111 kton met een scenario waar de van 107 kton.

Tabel 9.5 *Totaal beeld onzekerheden in de NO<sub>x</sub>-uitstoot in stationaire bronnen 2020*

	Emissie	Marge lager	Marge lager in [%]	Marge hoger	Marge hoger in [%]
Industrie	30,7	7,3	25	3,8	13
Raffinaderijen	6,8	1,8	27	1,4	21
Energiesector	43,3	14,2	33	5,0	12
Afvalverwerking	3,8	1,0	2	0,5	10
Verkeer	9,7	-	-	-	-
Landbouw	7,8	4,3	45	3,0	31
Huishoudens	6,5	1,1	14	2,5	32
HDO bouw	30,7	1,4	27	1,6	29
Totaal	108,6	22,0	21	4,5	4

De afzonderlijke onzekerheden zijn in veel gevallen zeer klein ten opzichte van de totale emissies. De onzekerhedenanalyse gebruikt daarom drie overkoepelende categorieën: economische groei, emissiefactoren en overige onzekerheden.

#### *Verkeer en vervoer*

De sector verkeer en vervoer vormt de belangrijkste bron van NO<sub>x</sub>-emissies in Nederland. De bijdrage van de sector aan de totale emissies bedroeg in 2006 circa 69%. De emissies van de zeescheepvaart worden in het kader van de door de EU opgelegde nationale emissieplafonds (NEC) niet toegerekend aan de lidstaten. Ook wanneer de zeescheepvaart buiten beschouwing gelaten wordt, vormt de sector verkeer en vervoer de belangrijkste bron van NO<sub>x</sub>-emissies in Nederland. Het aandeel van de sector in de totale NO<sub>x</sub>-emissies onder NEC bedroeg in 2006 circa 61%. Door de steeds strengere emissienormen voor nieuwe motoren van met name wegvoertuigen, maar bijvoorbeeld ook van mobiele werktuigen, schepen en diesellocomotieven, zijn de NO<sub>x</sub>-emissies van de sector sinds 1990 sterk afgenomen.

De NO<sub>x</sub>-emissieramingen voor de sector verkeer en vervoer voor het GE-scenario uit Hoen et al. (2006) zijn in 2007 substantieel bijgesteld op basis van nieuwe inzichten in emissiefactoren en jaarkilometrages van het wegverkeer. Dit leidde tot een verlaging van de NO<sub>x</sub>-emissieramingen in 2010 met circa 10% (Velders et al., 2007). Daarnaast is de invoering van de Euro-6 emissienormen voor licht wegverkeer vanaf 2014 verdisconteerd. De meest recent gepubliceerde NO<sub>x</sub>-emissieramingen voor de sector verkeer in het GE-scenario zijn die uit Velders et al. (2008). Deze wijken nauwelijks af van die uit Velders et al. (2007).

#### *Volumeontwikkelingen*

Voor een beschrijving van de belangrijkste wijzigingen in de volumeprognoses voor de sector verkeer en vervoer wordt verwezen naar Paragraaf 6.2.

### *Beleidsontwikkelingen*

De afgelopen jaren zijn verschillende beleidsmaatregelen ingevoerd die van invloed zijn op de NO<sub>x</sub>-emissieramingen voor de sector verkeer en vervoer. Het betreft onder meer:

- Euro-6 emissienormen: in 2007 is binnen de EU overeenstemming bereikt over invoering van de Euro-6 emissienormen voor personenauto's en bestelauto's vanaf september 2014. Ten opzichte van Euro-5 betekent Euro-6 een verlaging van de NO<sub>x</sub>-emissienormen voor dieselauto's van circa 55%.
- Belastingplan 2008: de verhoging van de accijns op dieselbrandstof uit het Belastingplan 2008 leidt tot een lichte afname van het dieselverbruik en daarmee tot een lichte daling van de NO<sub>x</sub>-emissies.

Het effect van deze twee beleidsmaatregelen is reeds verwerkt in de emissieramingen uit Velders et al. (2008). Ten opzichte van deze ramingen zijn in de nieuwe UR-GE ramingen voor de sector verkeer en vervoer de volgende nieuwe beleidsmaatregelen verdisconteerd:

- Euro-VI emissienormen: binnen de EU is eind 2008 overeenstemming bereikt over aanscherping van de NO<sub>x</sub>- en PM<sub>10</sub>-emissienormen voor zwaar wegverkeer. Deze Euro-VI emissienormen treden vanaf 2013 voor nieuwe voertuigtypen in werking en vanaf 2014 voor alle nieuwverkopen. De effecten hiervan zijn verdisconteerd in de ramingen conform de aannames en uitgangspunten uit Visser et al. (2008), rekening houdend met de vervroegde inwerkingtreding ten opzichte van het initiële wetgevingsvoorstel van de Europese Commissie.
- IMO-regelgeving zeevaart: in IMO-verband zijn in het najaar van 2008 afspraken gemaakt over aanscherping van de NO<sub>x</sub>-emissienormen voor zeeschepen: de emissienorm voor nieuwe motoren wordt vanaf 2011 met circa 20% verlaagd.
- Walstroom Schiphol: in het Luchthavenverkeerbesluit Schiphol 2008 is vastgelegd dat vanaf 2010 ten minste 60% van de afhandelingsplaatsen op Schiphol voorzien moet zijn van een vaste stroomaansluiting en van een voorziening voor preconditioned air. Hiermee wordt de inzet van Auxiliary Power Units en Ground Power Units teruggedrongen, alsmede de emissies die hieruit voortkomen.

### *Nieuwe inzichten*

In de Emissieregistratie zijn afgelopen jaar nieuwe inzichten verkregen over de leeftijdopbouw van de motoren in de binnenvaartvloot (PBL, 2008). Daarnaast zijn nieuwe NO<sub>x</sub>-emissiefactoren verkregen voor de binnenvaart afkomstig uit een recent meetprogramma (Duyzer et al., 2007a). Deze nieuwe inzichten zijn in de nieuwe ramingen verdisconteerd.

### *Resultaten*

De UR-GE NO<sub>x</sub>-emissieraming voor de sector verkeer en vervoer in 2020 bedraagt 96,9 kton. Deze ligt lager dan de meest recent gepubliceerde prognose van 106,7 kton uit Velders et al. (2008). Dit verschil kan in belangrijke mate verklaard worden door een aantal wijzigingen:

- De Euro-VI emissienormen: invoering van de nieuwe NO<sub>x</sub>-emissienorm voor zwaar wegverkeer vanaf 2013 leidt in 2020 tot een emissiereductie van circa 14 kton.
- De nieuwe inzichten in de binnenvaartemissies, zoals hiervoor beschreven, leidden er mede toe dat de NO<sub>x</sub>-emissieprognose voor de binnenvaart circa 1 kton is verlaagd.
- Toepassing van het personenautomarktmodel Dynamo 2.1 en nieuwe emissiefactoren van personenauto's, leidt tot een verhoging van de NO<sub>x</sub>-emissieprognose voor personenauto's van circa 3 kton.
- De toepassing van walstroom op Schiphol en de nieuwe volume prognoses voor de groei en samenstelling van het luchtverkeer op Schiphol leiden gezamenlijk tot een daling van de NO<sub>x</sub>-emissieprognose voor Schiphol van ruim 3 kton.

De UR-GE NO<sub>x</sub>-emissieraming voor de sector verkeer en vervoer in 2010 bedraagt 155,5 kton en is daarmee praktisch gelijk aan die uit Velders et al. (2008). Van de hiervoor genoemde punten werken de laatste drie ook door in de nieuwe raming voor 2010. De ramingen voor de bin-

nenvaart en luchtvaart zijn hierdoor in totaal circa 4 kton lager, terwijl de nieuwe raming voor het wegverkeer met circa 4 kton toeneemt.

De NO<sub>x</sub>-emissieraming voor de zeevaart bedraagt 126,5 kton in 2010 en 125,3 kton in 2020. Ten opzichte van Hoen et al. (2006) is de raming voor 2010 toegenomen met circa 4,5 kton, hoofdzakelijk door de bijstelling van de volumeprognoses (zie Paragraaf 6.2). De UR-GE raming voor 2020 ligt circa 4 kton lager dan die uit Hoen et al. (2006), hoofdzakelijk door de aanscherping van de NO<sub>x</sub>-emissienormen in IMO-kader.

De UR-GE(H) NO<sub>x</sub>-emissieramingen voor de sector verkeer en vervoer liggen in 2010 en 2020 respectievelijk 0,2 en 0,7 kton lager dan de UR-GE ramingen.

#### *Doelbereik 2010*

Het NO<sub>x</sub>-emissieplafond voor de sector verkeer en vervoer bedraagt 158 kton in 2010. De nieuwe emissieprognose voor 2010 ligt hier met 155,5 kton net onder.

#### *Onzekere factoren*

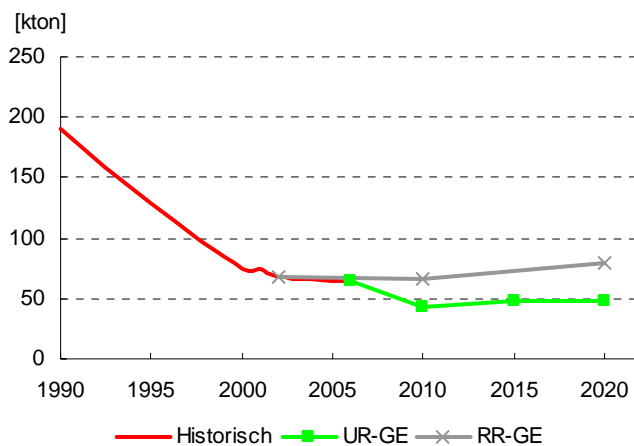
De emissieprognoses voor luchtverontreinigende stoffen door de sector verkeer en vervoer zijn opgebouwd uit een grote hoeveelheid basisgegevens, afkomstig uit verschillende bronnen. De onzekerheden waarmee deze basisgegevens zijn omgeven, zijn vaak niet (goed) bekend. Dit bemoeilijkt het benoemen en kwantificeren van de meest onzekere factoren in de prognoses. Er is daarom volstaan met het benoemen van enkele belangrijke onzekerheden, zonder deze te kwantificeren. Daarnaast is op basis van expert judgement een grove schatting gedaan van de algehele onzekerheid van de NO<sub>x</sub>-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer.

Belangrijke onzekere factoren in de NO<sub>x</sub>-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer zijn:

- De verdeling van voertuigkilometrages van het wegverkeer over wegtypen. De emissiefactoren van wegvoertuigen kunnen sterk variëren afhankelijk van het gebruik van het voertuig. Dit effect komt in de emissieprognoses tot uiting door specifieke emissiefactoren te hanteren voor binnenstedelijke wegen, buitenwegen en snelwegen. Het is echter niet goed bekend hoe groot het aandeel is van deze drie wegtypen in de totale jaarkilometrages van verschillende voertuigtypen in het heden en hoe dit zich ontwikkelt naar de toekomst.
- De emissies van nieuwe voertuigtypen: in 2020 bestaat een belangrijk deel van zowel het personen- als het bestel- en vrachtautopark in Nederland uit Euro 6 / Euro VI voertuigen. Deze voertuigen zijn momenteel nog niet of nauwelijks op de markt en er is daarom nog geen meetdata beschikbaar van de emissieprestaties onder praktijkomstandigheden. TNO heeft inschattingen gedaan van de emissieniveaus van deze voertuigen, gebaseerd op onder meer de aanscherping van de normen, de technologieën die waarschijnlijk toegepast gaan worden en ervaringen met eerdere normeringen. Omdat de relatie tussen de emissienormen en de praktijkemissies beperkt is, zijn deze inschattingen per definitie onzeker.
- De emissies van mobiele werktuigen: over zowel het bezit als het gebruik van mobiele werktuigen is relatief weinig bekend. TNO werkt momenteel aan een nieuwe methodiek voor het berekenen van emissies door mobiele werktuigen. Inzichten uit deze studie komen echter te laat beschikbaar voor deze raming.
- De groeioprognoses voor zowel het personenautogebruik als het vrachtvervoer over de weg: zie Paragraaf 6.2 voor een toelichting.

Mede op basis van de hiervoor genoemde onzekerheden wordt de totale onzekerheid waarmee de NO<sub>x</sub>-emissieraming voor de sector verkeer (excl. de zeescheepvaart) in 2020 is omgeven geschat op +50% tot -70%.

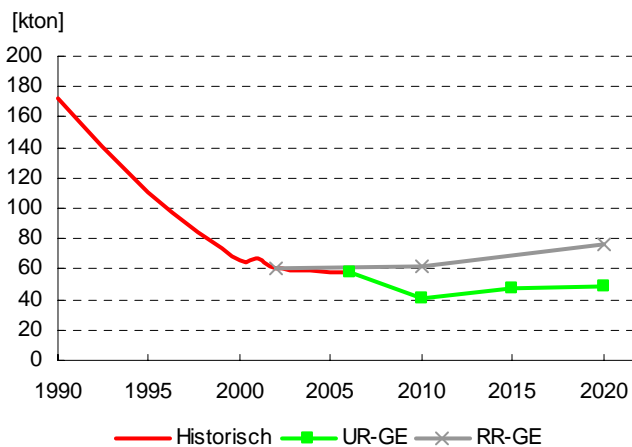
## 9.2 Zwaveldioxiden (SO<sub>2</sub>)



Figuur 9.3 *Ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>--emissie Nederland totaal*

### *Ontwikkeling emissie van Zwaveldioxiden (SO<sub>2</sub>) stationaire bronnen*

De ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>-emissie van stationaire bronnen staat in Figuur 9.4. De emissie is richting het jaar 2000 sterk gedaald, maar daarna is er sprake van een stabilisatie. In het GE-scenariobeeld van de referentieraming neemt de emissie na 2005 zelfs weer toe. De beide scenario-beelden UR-GE en UR-GE(H) verschillen nauwelijks van elkaar maar geven wel een belangrijke daling ten opzichte van de situatie in 2005. Deze daling wordt voornamelijk veroorzaakt door de het convenant met de elektriciteitssector en de afspraak om een maximale emissie voor de raffinaderijen in de vergunning op te nemen.



Figuur 9.4 *Ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>-emissie van stationaire bronnen*

De SO<sub>2</sub>-emissies van de diverse sectoren staan in Tabel 9.6. In een aparte rapportage wordt expliciet ingegaan op de onzekerheden rond de emissieschatting voor 2020. Net als bij NO<sub>x</sub> zijn hier ten opzichte van de referentieraming uit 2005 een aantal ontwikkelingen te melden:

- De ontwikkeling van de procesemissie van de industrie is evenredig verondersteld aan de fysieke groei van de betreffende sector. Hierbij is wel gekeken naar de ontwikkeling van de emissie van de sector in de afgelopen jaren. Voor de basismetaleen is de emissie bijvoorbeeld 0,4 kton lager, door de groei niet op de SO<sub>2</sub>-emissie in 2005 te zetten, maar ook met de lagere emissie in 2006 en 2007 rekening te houden. Bovendien is in enkele situaties verondersteld dat de emissie minder fors toeneemt als de lineaire groei met de fysieke productie zou betekenen.

- Met de raffinaderijen is enkele jaren geleden afgesproken dat deze zouden stoppen met het stoken van zware stookolie, in die zin dat de emissies voor 2020 niet meer hoger zouden zijn dan bij gasstook. In een nadere afspraak is afgesproken dat de maximale emissie tot 16 kton beperkt blijft, en dat de hierbij horende emissie per bedrijf in de vergunning worden vastgelegd. Daarom is deze emissie, beginnend met zichtjaar 2010 als maximum gehanteerd. Indien de raffinaderijen geen olie meer zouden stoken en bovendien hun installaties in de BBT range van de IPPC richtlijn houden komt de emissie in een vergelijkbare hoogte uit. Ofwel ook beduidend lager dan in 2005. Om aan de nieuwe zwaveleisen voor zeeschepen te voldoen zullen de Nederlandse raffinaderijen voor 2020 aanzienlijk moeten investeren in extra secundaire productiecapaciteit en ontzwavelingsinstallaties. In beide scenario-beelden is verondersteld dat dit evenredig in Nederland plaatsvindt. Omdat dit tot een aanzienlijk hoger energieverbruik leidt, en bovendien tot extra ontzwavelingscapaciteit (met bijbehorende procesemissie) kan dit de afspraak van 16 kton onder druk zetten. Hier is niet verondersteld dat deze dan naar boven toe aangepast wordt. Indien de raffinaderijen met een marge van 10% onder het plafond zouden blijven, wat hier niet verondersteld is, valt de emissie lager uit.
- Met de elektriciteitssector is een convenant afgesloten om de SO<sub>2</sub>-emissie in de periode 2010 tot 2019 te beperken tot 13,5 kton. Dit convenant loopt niet door naar 2020 omdat nog te maken Europese afspraken dan wellicht een lager emissie zullen eisen. In 2010 komt de emissie, in deze scenario-berekeningen, beduidend lager uit dan het afgesproken plafond. Dit komt doordat de koleninzet in centrales in dat jaar erg laag (de centrales hebben een erg lage bedrijfstijd). In de berekeningen zijn de huidige emissiefactoren gebruikt en is alleen de lagere koleninzet gebruikt om de SO<sub>2</sub>-emissie te berekenen. Om tot een hogere emissie te komen, meer richting het plafond, zouden de centrales per energiehoeveelheid verbruikte eenheid kolen meer moeten gaan vervuilen. Dit wordt hier niet reëel geacht. Door de sterke toename van de koleninzet tussen 2010 en 2015 komt het plafond in 2015 wel inzicht. Overigens is de SO<sub>2</sub>-emissie in 2010 op dit punt erg gevoelig, indien de concurrentiepositie van de Nederlandse centrales in de praktijk beter uitvalt dan in deze scenario-berekeningen, kan de emissie in 2010 in de orde van 2,5 kton of meer hoger uitvallen. Het gaat hierbij om emissies die veroorzaakt worden door de aanwezige Nederlandse kolencentrales meer bedrijfsuren te laten maken.
- Bij de sector huishoudens en HDO ontstaat een lager emissie omdat het zwavelgehalte van huisbrandolie van 0,2 naar 0,1% daalt. Het ziet er naar uit dat dit zwavelgehalte onder invloed van EU beleid nog verder gaat dalen. Dit is niet in de berekeningen verwerkt.

Tabel 9.6 *Ontwikkeling SO<sub>2</sub>-emissie van stationaire bronnen per sector*

SO <sub>2</sub> -emissies in [kton/j ]	1990	2000	2005	2010 UR-GE	2010 UR-GE(h)	2020 UR-GE	2020 UR-GE(h)
Industrie	51,1	13,4	14,9	15,5	15,5	17,7	17,7
Raffinaderijen	67,1	33,1	33,9	16,0	16,0	16,0	16,0
Energiesector	45,6	15,1	9,3	7,7	9,9	13,5	13,5
Afvalverwerking	4,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Landbouw	1,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Huishoudens	1,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3
HDO en bouw	2,7	1,3	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3
Totaal	173	64	60	40	42	48	48

#### *Onzekerheden SO<sub>2</sub>-emissies*

Voor de SO<sub>2</sub>-emissie is gekeken naar de onzekerheid die een lagere economische ontwikkeling op de emissie kan hebben. Daarnaast is van de overige onzekerheden per sector de belangrijkste in kaart gebracht. In twee sectoren (energiesector en raffinaderijen) is er een emissieafpraak tussen de overheid en de sector die de onzekerheid aanzienlijk verminderd. Daarnaast spelen bij de industrie procesemissies een belangrijke rol. Dit heeft tot gevolg dat zaken als energieprijzen en CO<sub>2</sub>-prijzen maar beperkt invloed hebben op de onzekerheden in de SO<sub>2</sub>-emissies en daarom niet

verder zijn gekwantificeerd. Hoewel het duidelijk is dat nieuw overheidsbeleid de emissies verder kunnen reduceren is dit geen onderdeel van de onzekerheidsanalyse. De SO<sub>2</sub>-emissie van transport wordt ergens anders in dit rapport behandeld.

### *Economische onzekerheid*

In Tabel 9.7 is de economische onzekerheid in de SO<sub>2</sub>-emissie weergegeven. Net als bij NO<sub>x</sub> gaat het om een eenzijdige onzekerheid. Alleen richting een lagere emissie als de economische groei minder hard gaat dan verondersteld.

Van de industriële onzekerheid zit circa 0,9 kton bij de procesemissies en 0,1 kton verbrandingsinstallaties. Bij de raffinaderijen is geen onzekerheid verondersteld, omdat het hier om een afgesproken plafond gaat, en de doorzet na het eerste waarin dit plafond geldt (2010) nog licht doorstijgt. Ook bij de energiesector (centrales) geldt een plafond van 13,5 kton. De koleninzet in het RC-scenario zoveel lager dat de elektriciteitscentrales hier onder blijven.

Tabel 9.7 *Economische en overige onzekerheid in de SO<sub>2</sub>-uitstoot in 2020*

Sector	Emissie in UR-GE [kton]	Economische onzekerheid: minder emissie [kton]	Overige onzekerheden: minder emissie [kton]	Overige onzekerheden: meer emissie [kton]
Industrie	17,7	1,0	3,3	3,5
Raffinaderijen	16,0	0,0	3	0,5
Energiesector	13,5	2,6	1,5	1,5
Afvalverwerking	0,3	0,1	0,1	0,1
Verkeer	-	-	-	-
Landbouw	0,0	0,0	0	0,1
Huishoudens	0,3	0,0	0,1	0,1
HDO bouw	0,3	0,0	0,1	0,1
Totaal	48,1	3,8	4,7	3,8

De totale onzekerheid ten aanzien van de emissies in 2020 is op basis van alleen de economische ontwikkeling is circa 8% (3,8 kton). Zouden de onzekerheden niet samenhangen dan is deze circa 6% (2,8 kton), maar dit is bij beschouwing van een compleet scenariobeeld met een lagere groei niet het geval.

### *Overige onzekerheden*

In Tabel 9.7 zijn ook de overige onzekerheden opgenomen. Deze worden hieronder toegelicht. Hierbij is de aandacht gericht op de grootse factor die de onzekerheid beïnvloed.

De emissie van de industrie komt vooral uit procesemissies van de chemische industrie en de zware metaalindustrie. De emissie neemt in de loop van de tijd toe. Iets wat ook in de statistieken zichtbaar is, tussen twee jaren kan de emissie aanzienlijk veranderen. Als bovengrens is gekeken naar het verschil tussen historische emissies en de berekende emissie in 2020. Als ondergrens is gekozen om toch een licht reductie ten opzichte van de historische emissies te veronderstellen. De emissie van 17,7 kton komt dan uit tussen de 14,2 - 20,2 kton. Er zijn geen veronderstellingen gedaan over denkbaar nieuw beleid om deze emissies verder te beperken.

Met de raffinagesector is een plafond afgesproken van 16 kton. Kijken naar de emissies dan kan er circa 3 kton emissie vrijkomen uit de fakkels. In 2020 beperken de raffinaderijen door ontzwavelingsinstallaties zo een 2000 tot 2500 kton aan SO<sub>2</sub> emissies. Dit is meer dan 1 tot 1,5 kton SO<sub>2</sub> per raffinaderij per dag. Stel dat er aan het eind van het jaar een storing is, dan veroorzaakt deze zo een emissie van 0,5 kton die in dat jaar niet meer te repareren.

Om flexibiliteit te houden in de bedrijfsvoering zullen de raffinaderijen er naar streven om toch een 10% van het plafond af te blijven. Omdat de emissie in 2020 vooral gekoppeld is aan de

processen en minder aan brandstoffen (er wordt geen zware stookolie meer gestookt) is de flexibiliteit minder dan nu het geval is. Men kan de emissie niet meer balanceren via de inzet van eigen brandstoffen. Om deze reden wordt nu een hogere ondermarge van 3 kton verondersteld.

De SO<sub>2</sub>-emissie van de elektriciteitssector wordt beperkt door een convenant tot 13,5 kton 2019. Deze einddatum is gekozen omdat er in 2020 nieuwe, nu nog niet bekende, SO<sub>2</sub>-plafons zijn die wellicht een andere afspraak vragen. Formeel is er dus geen afspraak over 2020, maar verwacht mag worden dat de emissie zich nog wel in dezelfde lijn zal ontwikkelen (geen grote wijzigingen in type kolen of gebruikte reductietechnologie verondersteld tussen 2019 en 2020) Het plafond kan overschreden worden, maar dit moet de twee jaar erna gecompenseerd worden tot er niet meer dan 0,5 kton overschrijding in deze drie jaar overblijft). In een zeker jaar kan de emissie dus boven de convenant waarde uitkomen (en zelf meer dan de genoemde 0,5 kton). Kijkend naar fluctuaties in de koleninzet de afgelopen jaren dan kan dit oplopen tot ruim 10%. Ofwel stel dat de koleninzet in 2020 laag of hoog is dan kan dit ruim 10% in emissie schelen, afgerond zo een 1,5 kton, beide kanten op.

De onzekerheid in de emissies van de overige drie sectoren afvalverwerking, HDO bouw en huishoudens wordt geschat op 0,1 kton. Bij de afvalverwerking gaat het om een combinatie van de onzekerheid in emissiefactoren als om een onzekerheid in de afvalinzet. Bij de andere twee sectoren gaat het om een onzekerheid in de omvang van het huisbrandoliegebruik ten opzichte van het gasverbruik. Hoewel de landbouw in het scenariobeeld, binnen de gehanteerde afronding, geen zichtbare SO<sub>2</sub>-emissie heeft, wordt hier toch op grond de denkbare inzet van zwavelhoudende brandstoffen een marge naar boven van 0,1 kton gehanteerd.

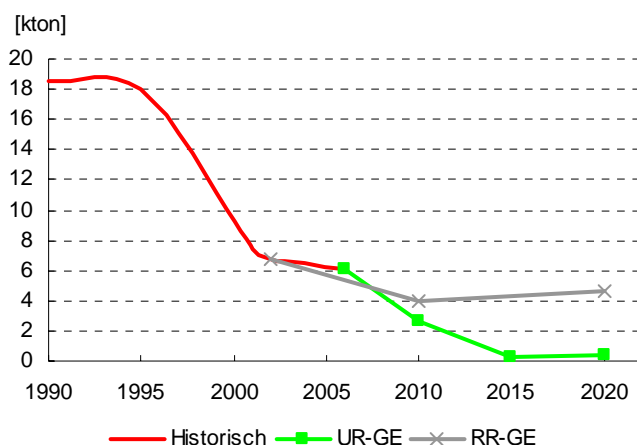
#### *Totaal beeld*

Combinatie van de economische onzekerheid en overige onzekerheden levert een ondermarge op van  $(\{(3,7*3,7)+(4,7*4,7)\}^{0,5} =) 6$  kton. De bovenmarge is de 3,8 kton uit Tabel 9.7. Met een verwachtingswaarde in dit scenario voor de SO<sub>2</sub>-emissie van stationaire bronnen van 48 kton is de marge die hier uitgerekend wordt 42 tot 52 kton.

#### *Verkeer en vervoer*

De sector verkeer en vervoer was in 2006 verantwoordelijk voor circa 54% van de SO<sub>2</sub>-emissies in Nederland. Binnen de sector vormt de zeevaart met een aandeel van meer dan 90% veruit de grootste emissiebron. De zeevaartemissies worden onder de NEC-richtlijn echter niet toegerekend aan Nederland. Het aandeel van de sector verkeer en vervoer in de Nederlandse NEC-emissies was in 2006 met circa 10% aanzienlijk kleiner. Als gevolg van de steeds verdere aanscherping van het maximaal toegestane zwavelgehalte van brandstoffen voor de sector verkeer en vervoer, nemen de SO<sub>2</sub>-emissies af.





Figuur 9.5 *Ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>—emissieverkeer en vervoer*

### *Volumeontwikkelingen*

Voor een beschrijving van de belangrijkste wijzigingen in de volumeprognoses voor de sector verkeer en vervoer wordt verwezen naar Paragraaf 6.2.

### *Beleidsmaatregelen*

Het afgelopen jaar zijn twee beleidsmaatregelen vastgesteld die van grote invloed zijn op de ontwikkeling van de SO<sub>2</sub>-emissies door de sector verkeer en vervoer in Nederland:

- **Herziening EU Fuel Quality Directive:** binnen de EU is eind 2008 overeenstemming bereikt over herziening van de zogenaamde 'Fuel Quality Directive'. Deze richtlijn bevat kwaliteitseisen voor brandstoffen. Op basis van de bestaande richtlijn was de inzet van zwavelvrije brandstof - met een zwavelgehalte kleiner dan 10 ppm (parts per million) - in het wegverkeer al verplicht vanaf 2009. De herziening van de richtlijn maakt de inzet van zwavelvrije brandstof vanaf 2010/2011 ook verplicht in de binnenvaart, het railvervoer en in mobiele werktuigen.
- **IMO-regelgeving zwavelgehalte brandstoffen zeevaart:** de IMO heeft in oktober 2008 de regelgeving voor het maximale zwavelgehalte voor brandstoffen in de zeevaart aangescherpt. Op basis van de bestaande regelgeving geldt sinds augustus 2007 op de Noordzee een maximaal zwavelgehalte van 1,5%. Deze norm is vanaf 2010 aangescherpt tot 1,0% en vanaf 2015 tot 0,1%.

### *Resultaten*

De UR-GE SO<sub>2</sub>-emissieraming voor de sector verkeer en vervoer (volgens NEC, excl. de zeevaart) in 2020 bedraagt 0,4 kton en ligt daarmee substantieel lager dan de prognose van 4,1 kton uit Hoen et al. (2006). Dit verschil wordt volledig verklaard door de verplichte toepassing van zwavelvrije diesel in mobiele werktuigen en in de binnenvaart. Als gevolg van de nieuwe IMO-regelgeving zijn ook de prognoses voor de SO<sub>2</sub>-emissies van de zeevaart in 2020 sterk gereduceerd: de oude prognose bedroeg 59,7 kton, terwijl de nieuwe prognose 5,0 kton bedraagt.

De UR-GE SO<sub>2</sub>-raming voor 2010 bedraagt 2,7 kton en ligt daarmee 1,2 kton lager dan die uit Hoen et al. (2006). Deze afname wordt veroorzaakt door de veronderstelde overgang van een deel van de mobiele werktuigen en binnenvaartsector naar zwavelvrije brandstof nog voordat de toepassing van zwavelvrije brandstof in deze sectoren verplicht wordt gesteld in 2011.

### *Doelbereik 2010*

Het SO<sub>2</sub>-sectorplafond voor de sector verkeer en vervoer bedraagt 4 kton in 2010. De UR-GE emissieraming ligt hier met 2,7 kton ruimschoots onder.

### Onzekere factoren

De SO<sub>2</sub>-emissies van de sector verkeer en vervoer zijn direct gerelateerd aan het brandstofverbruik en het zwavelgehalte van de brandstof. De onzekerheid rond de SO<sub>2</sub>-emissieramingen wordt dan ook vrijwel volledig bepaald door de onzekerheden rond deze twee factoren. Voor de onzekerheden waarmee de prognoses voor het totale brandstofverbruik zijn omgeven, wordt verwezen naar Paragraaf 6.2. De grootste onzekerheid rond de zwavelgehalten van de brandstoffen is de naleving van de maximaal toegestane zwavelgehalten op de Noordzee. De Noordzee is sinds augustus 2007 een zogenaamde Sulphur Emission Control Area (SECA). Dit betekent dat op de Noordzee een lager maximaal toegestaan zwavelgehalte van kracht is dan daarbuiten. Een deel van de zeeschepen moet op de Noordzee overschakelen op een andere brandstof. Indien dit niet of niet tijdig gebeurt, kunnen de SO<sub>2</sub>-emissies van de zeevaart een factor 2 hoger liggen.

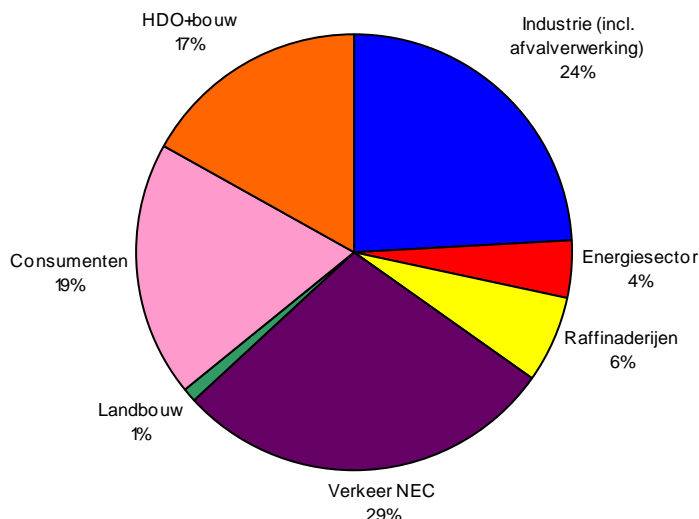
De belangrijkste onzekerheid in de NEC-emissieraming voor SO<sub>2</sub> betreft de mate waarin mobiele werktuigen en de binnenvaart voor 2011 al overgegaan op zwavelvrije brandstof. Momenteel wordt in de binnenvaart al deels vrijwillig overgestapt op zwavelvrije brandstof en de verwachting is dat ook een deel van de mobiele werktuigen al zwavelvrije brandstof gebruikt. Het aandeel zwavelvrije brandstof in het totale brandstofverbruik van beide sectoren en de ontwikkeling daarvan in de komende jaren is echter niet goed bekend. De onzekerheid rond de SO<sub>2</sub>-emissieprognose voor de NEC-emissies als gevolg van onzekerheden rond het zwavelgehalte van brandstoffen en het brandstofverbruik in de toekomst wordt geschat op +30% tot -90%.

## 9.3 Vluchtige organische stoffen excl. methaan (NMVOS)

### Nederland totaal

#### Inleiding

NMVOS (vluchtige organische stoffen exclusief methaan) komt bij alle sectoren vrij. De sectoren verkeer en industrie hadden in 2006 met respectievelijk 28 en 24% het grootste aandeel, gevolgd door de sector huishoudens (19%), HDO en bouw (17%) en de raffinaderijen (6%). De energiesector en de landbouw emitteren slechts weinig NMVOS.



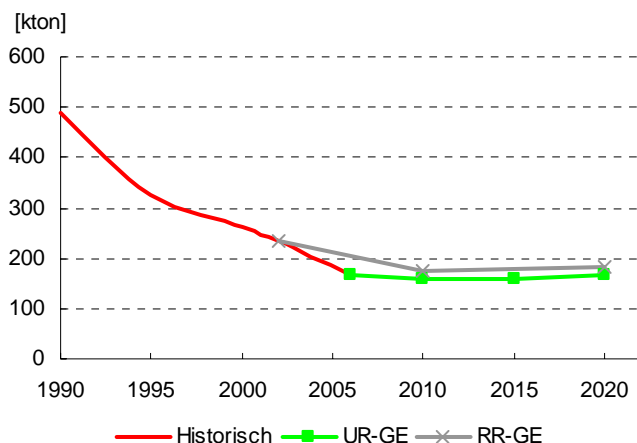
Figuur 9.6 Aandeel per sector in de totale emissies van NMVOS in 2006

In de sector verkeer veroorzaken vooral benzinevoertuigen NMVOS-emissies en bij de industrie en raffinaderijen ontstaat NMVOS als procesemissie bij de productie en de opslag van koolwa-

terstoffen, en bij het stoken van brandstoffen. Bij huishoudens en HDO en bouw en zijn NMVOS-houdende producten zoals verf, lijm en cosmetica belangrijke bronnen.

### Resultaten

De geraamde emissie voor 2010 is nu 157 kiloton en 165 kiloton in 2020. Dat is in 2010 19 kton lager en in 2020 18 kton lager dan in de ReferentieRaming 2005. De belangrijkste reden zijn de nieuwste inzichten over de NMVOS-emissies bij Verkeer en Vervoer.



Figuur 9.7 Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in Nederland

### Doelbereik 2010

Het NEC-plafond voor 2010 bedraagt 185 kiloton. In deze update van de raming bedraagt de emissie 157 kiloton. Hiermee is de realisatie van het emissieplafond mogelijk zeer waarschijnlijk. Voor 2020 is nog geen NEC-plafond bekend.

### Onzekere factoren

Meer dan de helft van de onzekerheid wordt veroorzaakt door de onzekerheid in de monitoring. De totale ramingsonzekerheid van de sectoren industrie en energie heeft hierin het grootste aandeel. Deze is hoog ingeschat omdat er geen betrouwbare informatie is over de emissiefactoren van alle VOS-emitterende activiteiten in deze sector.

Tabel 9.8 Overzicht onzekerheden NMVOS-uitstoot in 2020

	[% laag]	[% hoog]	[kton laag]	[kton hoog]
Basisemissiefactoren benzinepersonenauto's	-	-		
Volumeprognoses benzinepersonenauto's	-	-		
Emissiefactoren tweewielers	-	-		
Totaal NMVOS Verkeer	-70	50	-14,6	10,4
Monitoring Industrie	-25	25	-17,4	17,4
Productievolume industrie	-25	25	-17,4	17,4
Monitoring NMVOS HH, HDO, LB	-25	25	-19	19
Productievolume NMVOS HH, HDO, LB	-10	10	-7	7

### Industrie, energiesector, raffinaderijen en afvalverwerking

#### Inleiding

De industrie (incl. afvalverwijdering), raffinaderijen en de energiesector hadden in 2006 een aandeel van respectievelijk 24, 6 en 4% in de totale NMVOS-emissie in Nederland.

Bij nagenoeg alle industriële sectoren komen NMVOS-emissies vrij. NMVOS ontstaat als procesemissie bij diverse industriële processen en als verbrandingsemis­sie bij het stoken van brandstoffen. Een aanzienlijk deel van de emissie is het gevolg van het gebruik van NMVOS-houdende oplosmiddelen, schoonmaakmiddelen, verf en inkt.

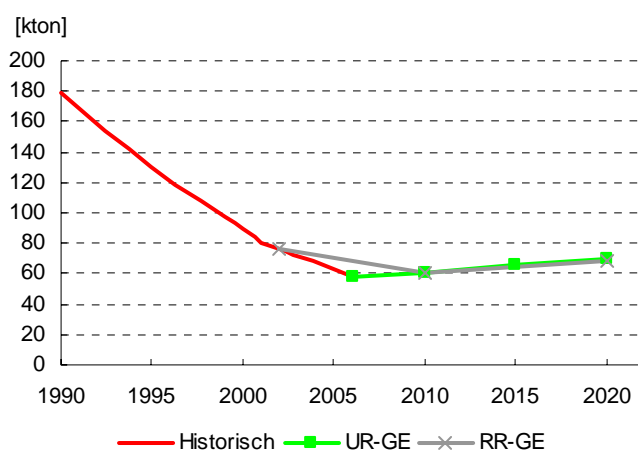
Bij de raffinaderijen komen NMVOS-emissies vrij bij de productie en op- en overslag van aardolieproducten. In de energiesector is de winning en het transport van aardgas de belangrijkste bron van NMVOS-emissies.

#### *Volume-ontwikkelingen/ Beleidsontwikkelingen*

Ten opzichte van de ReferentieRaming2005 zijn zowel de volume- als beleidsontwikkelingen niet gewijzigd.

#### *Resultaten*

De geraamde emissie voor 2010 voor de Industrie (inclusief afvalverwijdering), Energiesector en Raffinaderijen bedraagt 61 kiloton in 2010 en 70 kiloton in 2020. Dit is nauwelijks 1 kiloton hoger dan in de RR2005. Dit komt omdat er alleen een verschil is in het basisjaar -2006 i.p.v. 2002- waarin de berekening is gestart.



Figuur 9.8 *Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de Industrie (inclusief afvalverwijdering), Energiesector en Raffinaderijen*

#### *Doelbereik 2010 en 2020*

Het gezamenlijke NEC-plafond van de industrie, raffinaderijen en de energiesector voor 2010 bedraagt 61 kiloton. De geraamde emissie van deze sectoren in 2010 is in deze update van de raming 61 kiloton. De kans is fifty-fifty dat het plafond gehaald wordt. Voor 2020 is nog geen NEC-plafond vastgesteld.

#### *Onzekere factoren*

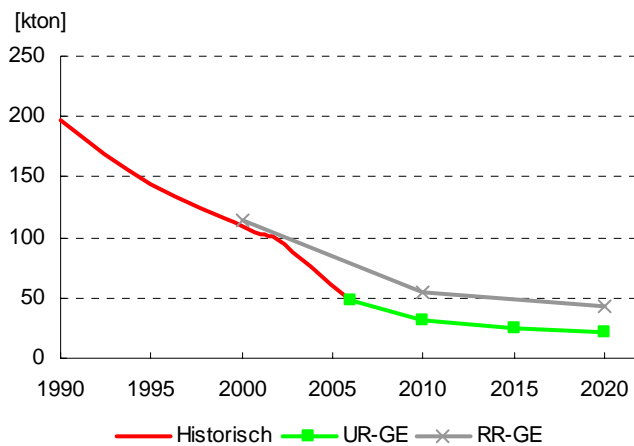
De onzekerheid in de NMVOS-emissie is waarschijnlijk groot, maar tegelijkertijd moeilijk exact te bepalen. In de raming die MNP-RIVM ten behoeve van 'Erop of eronder' heeft uitgevoerd wordt de monitoringonzekerheid van de totale NMVOS-emissie in Nederland ingeschat op ruim 25% (95% betrouwbaarheidsinterval). Aangenomen wordt dat dit percentage niet alleen van toepassing is op de totale Nederlandse NMVOS-emissie, maar ook op die van de sectoren industrie, raffinaderijen en energiesector.

Om de totale onzekerheid in 2020 te kunnen vaststellen moet tevens een schatting worden gemaakt van de onzekerheid in de ramingen. Factoren die hierbij een rol spelen zijn de ontwikkeling van productievolumina van NMVOS-emitterende processen, en de mate waarin reducerende maatregelen zullen worden genomen.

De ramingsonzekerheid bedraagt naar schatting minstens 25%. De totale onzekerheid is daarmee in de orde van 50%. Er wordt benadrukt dat het hierbij om een tamelijk ruwe schatting gaat.

### *Verkeer en Vervoer*

De bijdrage van de sector verkeer en vervoer aan de NMVOS-emissies in Nederland bedroeg in 2006 circa 29%. De bijdrage aan de NMVOS-emissies onder het NEC-plafond was in 2006 circa 28%. Door steeds verder aangescherpte emissienormen voor verbrandingsmotoren en voor verdamping van brandstof uit wegvoertuigen zijn de NMVOS-emissies van de sector verkeer en vervoer tussen 1990 en 2006 sterk gereduceerd.



Figuur 9.9 *Ontwikkeling van de NMVOS-emissies verkeer en vervoer*

### *Volumeontwikkelingen*

Voor een beschrijving van de belangrijkste wijzigingen in de volumeprognoses voor de sector verkeer en vervoer wordt verwezen naar Paragraaf 6.2.

### *Beleidsontwikkelingen*

Ten opzichte van de WLO-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer uit Hoen et al. (2006) zijn in deze nieuwe ramingen geen nieuwe beleidsontwikkelingen meegenomen die specifiek gericht zijn op de NMVOS-emissies.

### *Resultaten*

De nieuwe NMVOS-emissieprognoses onder het NEC-plafond bedragen voor de sector verkeer en vervoer 31,0 kton in 2010 en 20,8 kton in 2020. De bijdrage van verdampingsemisies daarin bedraagt respectievelijk 3,1 kton en 2,2 kton, het merendeel van de emissies komt dus voort uit verbranding van brandstoffen. De prognoses zijn iets lager dan die uit Hoen et al. (2006) van respectievelijk 32,8 en 22,4 kton. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door de aangepaste volumeprognoses en lichte wijzigingen in de basisemissiefactoren per voertuigtype.

### *Doelbereik 2010*

Het NMVOS-sectorplafond voor de sector verkeer en vervoer in 2010 bedraagt 55 kton. De prognose voor 2010 bedraagt 31,5 kton en ligt dus ruimschoots onder het emissieplafond.

### *Onzekere factoren*

Belangrijke onzekere factoren in de NMVOS-emissieprognoses voor de sector verkeer zijn:

- De basisemissiefactoren van benzinepersonenauto's: benzinepersonenauto's zijn verantwoordelijk voor circa 40% van de totale NMVOS-emissieprognoses voor 2020. De onzekerheden in de emissiefactoren van toekomstige benzineauto's spelen daarmee een belangrijke rol in de totale onzekerheden van de NMVOS-raming.

- De volumeprognoses voor benzinepersonenauto's: deze worden bepaald op basis van de totale groeiprognoses voor het personenautogebruik en het aandeel benzineauto's in het Nederlandse personenautopark. Voor een toelichting wordt verwezen naar Paragraaf 6.2.
- De emissiefactoren tweewielers: na de benzineauto's vormen tweewielers (brom- en motorfietsen) de grootste bron van NMVOS-emissies binnen het wegverkeer. De emissiefactoren voor tweewielers zijn erg onzeker en behoeven actualisatie.

De totale onzekerheid waarmee de NMVOS-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer zijn omgeven, wordt grofweg geschat op +50% tot -70%.

### *Huishoudens, HDO, bouw en landbouw*

#### *Inleiding*

Het aandeel van huishoudens, HDO&bouw en landbouw in de totale NMVOS-emissies in Nederland bedroeg in 2002 respectievelijk 19, 17 en 1%. Bij huishoudens komen de emissies voornamelijk vrij door het gebruik van cosmetica en andere verzorgingsartikelen, verf en schoonmaakmiddelen, en door het stoken van open haarden en houtkachels.

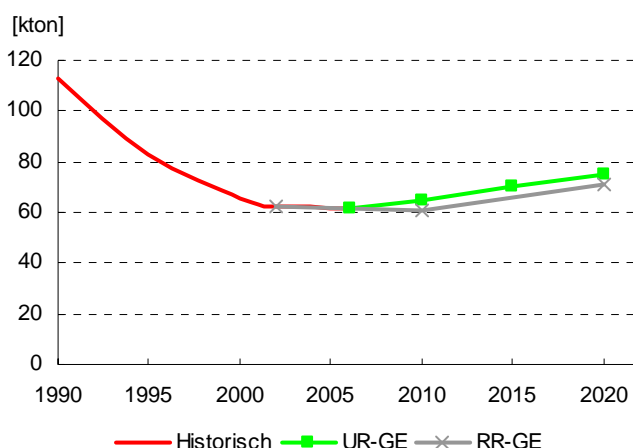
Bij de sector HDO komen emissies vrij bij een groot aantal bronnen. De belangrijkste zijn de op- en overslagbedrijven waar VOS-houdende producten worden op- en overgeslagen, benzine-stations en autospuiterijen. Daarnaast levert het gebruik van schoonmaakmiddelen een substantiële bijdrage. Bij de sector bouw wordt de emissie grotendeels veroorzaakt door verfgebruik. De landbouw emitteert verhoudingsgewijs slechts weinig NMVOS. De emissie wordt vooral veroorzaakt door onvolledige verbranding.

#### *Volume-ontwikkelingen/ Beleidsontwikkelingen*

Ten opzichte van de ReferentieRaming2005 zijn zowel de volume- als de beleidsontwikkelingen niet gewijzigd.

#### *Resultaten*

De voor 2010 geraamde NMVOS-emissie van de huishoudens is 34. Dit is 1 kton hoger dan in de ReferentieRaming 2005. Dit komt omdat er alleen een verschil is in het basisjaar -2006 i.p.v. 2002- waarin de berekening is gestart. De emissie van 38 kton in 2020 ligt op hetzelfde niveau als in de RR2005.



Figuur 9.10 *Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sector huishoudens, HDO en bouw en landbouw*

De NMVOS-emissie van de sectoren HDO en bouw bedraagt in 2010 29 en 35 kton in 2020 kiloton. In 2010 is dat 2 kton en in 2020 3 kton hoger dan in de Referentieraming 2005. Dit ver-

schil wordt veroorzaakt door de gewijzigde monitoring bij de op- en overslagbedrijven, waardoor de emissies zowel in het basisjaar als in toekomstige jaren hoger uitvallen.

#### *Doelbereik 2010*

Het NEC-sectorplafond van de huishoudens bedraagt 29 kiloton, dat van de HDO en bouw 33 kiloton. Het is onwaarschijnlijk dat de sector huishoudens het NEC-sectorplafond haalt. De sector HDO en bouw blijft waarschijnlijk wel onder het plafond.

#### *Onzekere factoren*

De totale marge van de emissie in 2020 is berekend op  $\pm 20\%$ . De grootste bijdrage komt van de monitoringsonzekerheid. Zonder de monitoringsonzekerheid is de marge  $\pm 10\%$ . De belangrijkste factor is de onzekerheid van het NMVOS-gehalte in producten van de sectoren huishoudens en HDO.

## 9.4 Ammoniak (NH<sub>3</sub>)

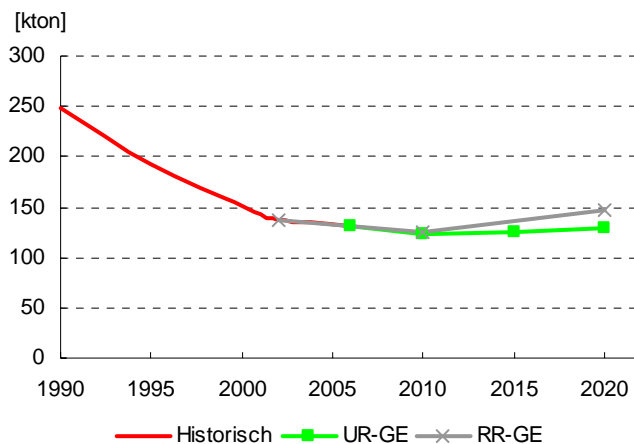
### *Nederland totaal*

#### *Inleiding*

De sector landbouw heeft verreweg het grootste aandeel (90% in 2006) in de Nederlandse NH<sub>3</sub>-emissie. Het ontstaat vooral uit dierlijke mest. Van de overige sectoren hebben de huishoudens met 6% het grootste aandeel. De bronnen zijn in dit geval vooral transpiratie en huisdierenmest.

#### *Resultaten*

De geraamde emissie voor 2010 is nu 123 kiloton en 129 kiloton in 2020. Dat is in 2010 3 kton lager en in 2020 18 kton lager dan in de Referentie-Raming 2005. De stijging tussen 2010 en 2020 heeft vooral te maken met een groeiend aantal melkkoeien, als gevolg van beëindiging van de melkquotering in 2015.



Figuur 9.11 *Ontwikkeling van de NH<sub>3</sub>-emissie in Nederland*

#### *Doelbereik*

De geraamde emissie voor 2010 is 123 kton ammoniak en dat is lager dan het NEC-emissieplafond van 128 kiloton. Voor 2020 komt de raming (129 kton) hoger uit dan het NEC-emissieplafond voor 2010.

### *Onzekere factoren*

De belangrijkste onzekere factoren hebben te maken met de landbouw. Onder de aanname dat in 2010 de stallen van veehouders emissie-arm zullen zijn wordt het NEC-doel van 128 kton in 2010 waarschijnlijk gehaald (123 kton). De implementatie van het besluit Huisvesting vereist echter vanaf 2008 nog dusdanig forse inspanningen dat volledige implementatie niet haalbaar lijkt. Als (een deel van) de veehouders pas na 2010 maatregelen treft leidt dit naar schatting tot een ammoniakemissie van 128 kton in 2010 met een bandbreedte van 126 tot 132 kton. Er is dan dus een fifty-fifty kans dat het NEC-doel gehaald wordt (zie par 9.4.2). Bovendien wordt in 2009 de methode om de ammoniakemissie te berekenen aangepast volgens de meest recente wetenschappelijke inzichten (Velthof et al, 2008). Dit is een belangrijke bron van onzekerheid. Deze methodiek blijkt op vrijwel dezelfde emissie uit te komen voor 2005, maar dat wil niet zeggen dat dit ook geldt voor 2010 en later. In 2020 zijn bovendien het aantal dieren en de emissie uit melkveestallen en mestaanwending een bron van onzekerheid (zie verder Landbouw).

### *Landbouw*

#### *Inleiding*

De sector landbouw emitteerde in 2006 117 kton NH<sub>3</sub>, een aandeel van ruim 90% van de totale emissies in Nederland. Ammoniak ontstaat vooral uit dierlijke mest. Emissiebronnen zijn stallen, mestopslagen buiten de stal, beweiding door vee en uitrijden van mest. Ook komt NH<sub>3</sub> vrij bij aanwending van stikstofkunstmest.

#### *Volume-ontwikkelingen*

De veranderingen in volume-ontwikkelingen ten opzichte van (het GE-scenario uit) WLO (CPB, MNP en RPB, 2006) zijn onder meer het gevolg van veranderend beleid (zie Beleidsontwikkelingen). Voor 2010 zijn de dieraantallen aangepast aan de hand van recentere gegevens (2007) van het CBS (CBS, 2008). Het aantal varkens, legkippen en vleesrundvee blijkt vanaf 2002 minder sterk te zijn gedaald dan in WLO is verondersteld. De afgelopen jaren was er sprake van een stabilisering (en zelfs een toename bij legkippen en vleeskalveren). Voor alle diercategorieën - met uitzondering van melkkoeien - zijn voor 2010 de dieraantallen van 2007 gehanteerd. Voor melkvee is er een dalende trend, die vanaf 2008 ombuigt naar een toename door verruiming van het melkquotum (zie Beleidsontwikkelingen). De veranderende uitgangspunten leiden tot meer dieren in 2010 dan in de WLO, alleen voor vleeskuikens zijn ze lager. Vleeskuikens laten een sterke daling zien tot 2003 (vogelpest), een licht herstel in 2004 waarna het aantal stabiliseert op een lager niveau dan volgens WLO.

#### *Beleidsontwikkelingen*

De volgende veranderingen in het beleid, ten opzichte van WLO, zijn met name van belang:

- De melkquota zijn en worden verruimd met 2,5% in 2008, 2,5% in 2009 en 1% in 2010, zo hebben de EU-landbouwministers besloten. Dit leidt ertoe dat er in 2010 4% meer melkkoeien zullen zijn dan volgens WLO. De melkquotering komt per 1 april 2015 geheel te vervallen, zoals ook in (het GE scenario in) de WLO is verondersteld.
- De gebruiksnormen voor meststoffen zijn vastgesteld tot 2009. Bovendien zullen de voorheen indicatieve fosfaatnormen binnenkort worden vastgesteld tot en met het jaar 2013. Het is daarom niet erg waarschijnlijk dat de gebruiksnormen vanaf 2015 weer worden verruimd, tot het niveau dat is aangenomen in GE. De raming van de emissies als gevolg van mestaanwending voor het jaar 2020 is daarom (naar beneden) bijgesteld, naar het niveau van het SE-scenario.
- In de raming is uitgangspunt dat in navolging van het besluit Huisvesting in 2010 het merendeel van de varkens en kippen (>90%) gehuisvest zal zijn in emissiearme stallen, waarbij de inschatting is dat circa 15-20% van alle varkens zich in stallen bevindt die uitgerust zijn met luchtwassers. Hoewel er veel ontwikkelingen op gebied van stalaanpassingen gaande zijn, lijkt het niet waarschijnlijk dat alle benodigde stalaanpassingen voor 1/1/2010 gerealiseerd zijn. In 2008 is 35-40% van de varkens gehuisvest in emissiearme stallen; een derde deel

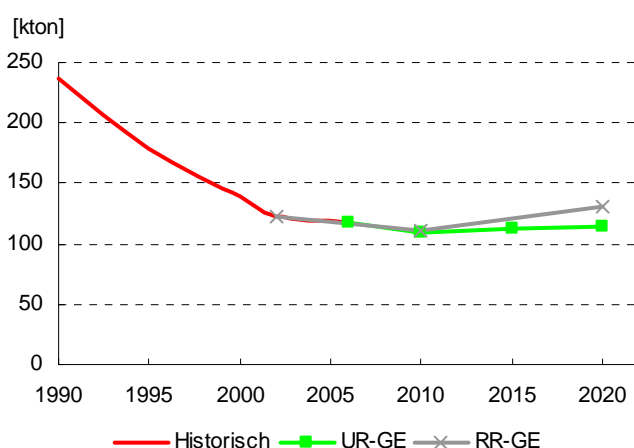


daarvan bevindt zich in stallen die uitgerust zijn met luchtwassers (CBS, 2009). Er zijn dus nog forse inspanningen vereist. Het voorstel van Minister Cramer is dat veehouders voor 1/1/2010 in een plan concreet aangeven welke maatregelen zij wanneer gaan nemen (Tweede Kamer, 2008-2009, 30654, nr74). Een deel van de veehouders zal waarschijnlijk pas na 2010 maatregelen treffen. Als dit gebeurt leidt dit tot een hogere ammoniakemissie dan geraamd is uitgaande van het vastgestelde beleid (zie ook Doelbereik 2010 en Onzekere factoren).

- Voor wat betreft het lokale milieu zijn er recent veranderingen aangebracht in de richtlijnen. Het gaat onder andere om de Beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing (2007), de Wet geurhinder en veehouderij (2006) en de Wet luchtkwaliteit 2007. Deze leiden ertoe dat uitbreidende en nieuwvestigende veehouderijbedrijven veelal aanvullende emissiebeperkende maatregelen moeten nemen.
- Er is een subsidieregeling van €22 mln beschikbaar gesteld door Rijk en provincies voor plaatsing van combiluchtwassers, bedoeld om boeren te stimuleren maatregelen te treffen die verder gaan dan minimaal vereist is. Combiluchtwassers zuiveren de stallucht van ammoniak, fijn stof en geur. Met name voor een deel van de varkenshouders zijn de door hen ingediende subsidie-aanvragen inmiddels toegekend. Begin 2009 was het grootste deel van de investeringen nog niet gerealiseerd. De extra emissiereductie die hierdoor in 2010 kan worden bereikt is meegenomen in de raming, onder aanname dat betreffende boeren die investeringen in 2009 doorvoeren. Pluimveehouders maken hier nog geen gebruik van, omdat voor deze sector combiluchtwassers nog niet praktijkrijp zijn.
- Er is een NSL-subsidie beschikbaar gesteld voor implementatie van maatregelen bij fijnstofknelpunten in 2010 en 2011. Afhankelijk van de te treffen maatregelen (bijvoorbeeld bij plaatsing van (combi)luchtwassers) kan ook een (extra) emissiereductie voor ammoniak bereikt worden. Het effect van de NSL-subsidie is niet in de raming meegenomen (zie Paragraaf 9.5 Fijn stof).

### Resultaten

De ammoniakemissie is gedaald vanaf 2000 door de verplichting tot gebruik van emissiearme stallen in de intensieve veehouderij, verplichting tot direct onderwerken van mest op bouwland, aangescherpte gebruiksnormen (mestbeleid), minder melkvee en de opkoopregeling voor dierrechten. De ammoniakemissie bedraagt naar schatting 109 kton in 2010 en 115 kton in 2020. De stijging tussen 2010 en 2020 heeft vooral te maken met een groeiend aantal melkkoeien, als gevolg van beëindiging van de melkquotering in 2015.



Figuur 9.12 *Ontwikkeling van de NH<sub>3</sub>-emissie in de sector landbouw*

De nieuwe raming wijkt af van de WLO (resp. 111 kton in 2010 en 130 kton in 2020). De nieuwe raming is 2 kton lager voor 2010 en 15 kton lager voor 2020. De veranderingen zijn:

- De verruiming van het melkquotum levert een stijging van de ammoniakemissie op van (ruim) 1 kton ammoniak in 2010. Dit is relatief gering, omdat de stijging van het melkquotum deels wordt ingevuld door (autonome) stijging van de melkproductie per koe. Bovendien was het aantal koeien in 2010 door WLO al relatief hoog geraamd.
- Voortschrijdende invulling van de mestgebruiksnormen maakt dat de hoeveelheid in 2020 aangewende mest uit GE (WLO) niet meer plausibel is. Het lagere niveau uit de nieuwe raming leidt tot verlaging van de raming met 14 kton NH<sub>3</sub> in 2020.
- Milieubeleid dat betrekking heeft op het lokale milieu (ammoniak, geur, fijn stof) leidt ertoe dat meer varkens- en pluimveehouders zijn overgegaan en nog zullen overgaan tot plaatsing van luchtwassers (MNP, 2008). Dit levert een extra emissiereductie op van 1 kton in 2010 en 3 kton NH<sub>3</sub> in 2020 ten opzichte van WLO.
- Naast bovenstaande ontwikkelingen die te maken hebben met veranderingen in beleid, zijn er ook voortschrijdende inzichten, vooral doordat actuelere cijfers beschikbaar zijn gekomen. Deze hebben te maken met dieraantallen, excreties (mestproductie), het type emissiearme stalsystemen dat boeren kiezen, de gebruikte mestaanwendingstechnieken en soorten kunstmest. Dit heeft effect op 2010 (-2 kton) en op 2020 (+ 2 kton).

### *Doelbereik 2010*

Het NMP-4 sectorplafond voor 2010 is 96 kiloton. De geraamde emissie voor 2010 is 109 kiloton. Het sectorplafond wordt dus naar verwachting met 13 kiloton overschreden. Het is niet erg waarschijnlijk dat het plafond wordt gehaald. Het NEC-plafond van Nederland voorziet in een onverdeelde emissieruimte van 18 kiloton. Als deze ruimte wordt toegekend aan de sector landbouw blijft de landbouw binnen het sectorplafond. De implementatie van het besluit Huisvesting vereist echter vanaf 2008 nog dusdanig forse inspanningen dat volledige implementatie niet haalbaar lijkt. Als (een deel van) de veehouders pas na 2010 maatregelen treft leidt dit naar schatting tot een ammoniakemissie van 128 kton in 2010 met een bandbreedte van 126 tot 132 kton. Er is dan dus een fifty-fifty kans dat het NEC-doel gehaald wordt. Overigens is het sectorplafond - anders dan het NEC-plafond - een nationale inspanningsverplichting en geen resultaatverplichting.

### *Onzekere factoren*

Voor de onzekerheidsbandbreedte voor de raming 2020 houden we als benadering de spreiding aan tussen de hoogste en de laagste ammoniakemissie in de WLO-scenario's. Dit komt neer op +13% en -13%. De monitoringsonzekerheid komt hier nog bij; deze is hetzelfde als in de vorige raming (Gijssen en Seebregts, 2006). Voor ammoniak bedraagt de onzekerheid in de monitoring 16%.

De belangrijkste onzekere factoren zijn:

- Het aantal dieren. Door de afschaffing van de melkquotering in 2015 is onzeker hoe sterk het aantal melkkoeien gaat stijgen. Hoe meer koeien, hoe meer mest en hoe minder ruimte voor de afzet van mest van varkens en kippen. Dit kan leiden tot spanning op de mestmarkt. Of er dan minder varkens en kippen komen hangt af van de ontwikkeling van mestverwerking (en afzet van de producten buiten de Nederlandse landbouw) en veranderingen in het voer en rantsoen van dieren (aandeel ruwvoer, verschuivingen gebruikte grondstoffen in mengvoer, stikstof- en fosfaatarm voer). Dit laatste heeft tevens effect op de excretie per dier.
- Emissiearme aanwending op grasland. Het is de vraag in welke mate agrariërs op zandgrond de minder emissiearme sleepvoetenmachine zullen gaan toepassen. Vooralsnog is, net als in de WLO raming, aangenomen dat het gebruik hiervan vanaf 2010 zal toenemen, ten koste van de meest emissiearme techniek (zodebemester). Indien dit niet zal gebeuren zal de emissie in 2020 maximaal 9 kton lager zijn.
- Emissie uit melkveestallen. Vrij recent is duidelijk geworden dat de emissie uit melkveestallen mogelijk hoger komen te liggen. Doordat melkveehouders zorgen voor meer ventilatie in hun stallen in verband met het welzijn van hun koeien, stijgt de emissie van ammoniak. Op

dit moment worden metingen uitgevoerd die kunnen leiden tot bijstelling van de emissiefactoren.

Naast de onzekerheid in de raming is er de monitoringonzekerheid. Hiervoor geldt als bijzonderheid dat er een nieuwe methodiek in ontwikkeling is voor de berekening van de ammoniakemissie (Velthof et al, 2008). Deze methodiek blijkt op vrijwel dezelfde emissie uit te komen voor 2005, maar dat wil niet zeggen dat dit ook geldt voor 2010 en later.

### *Industrie, verkeer, huishoudens, HDO en bouw*

#### *Inleiding*

De emissie bij huishoudens (6% van de totale emissie) wordt vooral veroorzaakt door transpiratie en door huisdierenmest. De ammoniakemissie van de sector verkeer - met een bijdrage van 2% aan de totale Nederlandse emissie - wordt veroorzaakt door driewegkatalysatoren bij benzine-auto's. De emissie bij de industrie (2% van de totale emissie) komt vooral vrij bij de productie van ammoniak.

#### *Volume-ontwikkelingen/ Beleidsontwikkelingen*

Ten opzichte van de ReferentieRaming2005 zijn zowel de volume- als beleidsontwikkelingen niet gewijzigd.

#### *Resultaten*

De emissie voor 2010 voor de sector industrie bedraagt zowel in 2010 als in 2020 circa 3 kton. Bij de sector verkeer bedraagt de emissie in 2010 ruim 2 kiloton en in 2020 circa 3 kton.

Bij de sector huishoudens, HDO en bouw bedraagt de emissie in zowel 2010 als in 2020 bijna 9 kiloton, waarvan circa 1 kton bij de huishoudens. Ten opzichte van de ReferentieRaming2005 zijn er wat kleine verschillen, welke voornamelijk worden veroorzaakt door een verschil in het basisjaar -2006 i.p.v. 2002- waarin de berekening is gestart.

#### *Doelbereik 2010*

De NEC-sectorplafonds van de industrie en verkeer bedragen beide 3 kiloton, dat van huishoudens 7 kiloton en dat van HDO en bouw 1 kiloton. De geraamde emissies zitten hier niet ver vanaf. Voor alle sectoren geldt dat de kans dat het plafond gehaald wordt ongeveer fifty-fifty is.

#### *Onzekere factoren*

De onzekerheid is geschat op 50% en wordt bijna geheel veroorzaakt door de onzekerheden in de monitoring. De totale onzekerheid binnen verkeer is -50 tot +200%.

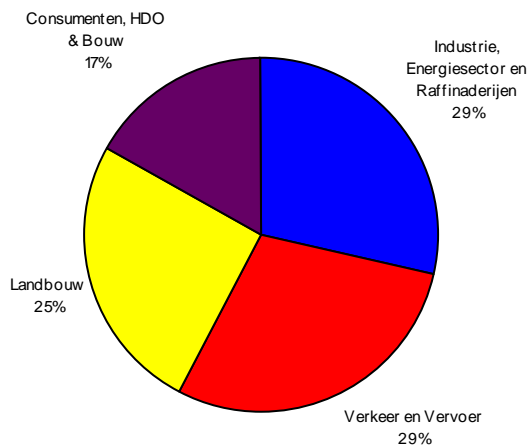
## 9.5 Fijn stof (PM<sub>10</sub>)

### *Nederland totaal*

#### *Inleiding*

Fijn stof heeft ongewenste effecten op de gezondheid van de mens. De gezondheidsrisico's door fijn stof in Nederland behoren tot de hoogste van Europa. Fijn stof in de lucht is opgebouwd uit primair en secundair stof. Primair fijn stof wordt rechtstreeks als stofdeeltjes in de lucht gebracht. Secundair stof wordt door omzettingsprocessen in de lucht gevormd uit zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak. Deze paragraaf beschrijft hoe de emissies van primair fijn stof zich tot 2020 ontwikkelen.

Fijn stof komt bij alle sectoren vrij. De belangrijkste veroorzakers zijn de sector verkeer (exclusief zeevaart 29%) en de sector industrie, energie, raffinaderijen en afval (29%), gevolgd door de landbouw (25%), en de Consumenten HDO en bouw (17%). Emissies van natuurlijke oorsprong en ten gevolge van winderosie in landbouwgebieden zijn niet meegenomen.



Figuur 9.13 Aandelen fijn stof-emissie per sector in 2006

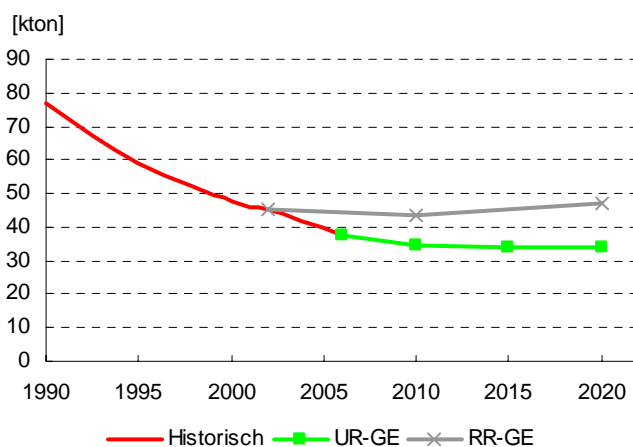
Fijn stof ontstaat bij verbrandingsprocessen in industrie, verkeer, landbouw en huishoudens (kolen, olie, biomassa), en ontstaat daarnaast als zogenaamde procesemissies bij uiteenlopende activiteiten in industrie, verkeer (slijtage), landbouw (stallen), HDO (op- en overslag droge bulk) en de bouwsector.

### Resultaten

De geraamde totale emissie van fijn stof bedraagt 35 kiloton in 2010 en 34 kton in 2020. De emissie is daarmee ten opzichte van de Referentieraming 2005 9 kiloton lager in 2010 en 13 kton lager in 2020.

De wijziging wordt vooral veroorzaakt door Verkeer&Vervoer, Landbouw, Raffinaderijen en HDO(Op- en overslag van droge bulk). In de sector-hoofdstukken wordt hier verder op ingegaan.

Daarnaast geldt voor alle sectoren dat er een verschil is in het basisjaar -2006 i.p.v. 2002- waarin de berekening is gestart.



Figuur 9.14 Ontwikkeling van de  $PM_{10}$ -emissie in Nederland

### *Doelbereik*

Voor zowel PM<sub>10</sub> als PM<sub>2,5</sub> geldt (nog) geen NEC-plafond.

### *Onzekere factoren*

De onzekerheid is berekend op  $\pm 15\%$ . Dit is een eerste indicatieve inschatting. Het grootste deel van de 15% wordt veroorzaakt door de onzekerheid van de sector Industrie, welke hoog is ingeschat (50%).

### *Industrie, energiesector, afvalverwerking en raffinaderijen*

De industrie (incl. afvalverwijdering), raffinaderijen en de energiesector hadden in 2006 een aandeel van respectievelijk 21, 5 en 1% in de totale PM<sub>10</sub>-emissie in Nederland.

Bij nagenoeg alle industriële sectoren komen PM<sub>10</sub>-emissies vrij. PM<sub>10</sub> ontstaat als procesemissie bij diverse industriële processen en als verbrandingsemis-sie bij het stoken van brandstoffen (kolen, biomassa en olie). De emissies in de industrie worden gedomineerd door de procesemissies (circa 75%). De verbrandingsemis-sies dragen een kwart bij.

Verbrandingsemis-sies komen met name voor bij raffinaderijen (bij het stoken van zware stookolie) en de energiesector (bij het stoken van kolen en biomassa). Bij de overige industriële sectoren zijn de verbrandingsemis-sies beperkt. Dit wordt verklaard doordat de Nederlandse industrie hoofdzakelijk gebruik maakt van aardgas als brandstof.

### *Volume-ontwikkelingen*

Met uitzondering van de Energiesector en de Raffinaderijen zijn de volume-ontwikkelingen niet gewijzigd ten opzichte van de Referentieraming 2005. De oude en nieuwe volume-ontwikkelingen van deze sectoren zijn in Tabel 9.9 opgenomen.

Tabel 9.9 *Ontwikkeling productieindex (2006 = 100)*

	ReferentieRaming		2010	2015	2020
Energiesector	2005	Koleninzet	106	101	138
	2009 Update	Koleninzet	92	193	218
Raffinaderijen	2005	Netto productie	104	110	127
	2009 Update	Netto productie	106	112	124

### *Beleidsontwikkelingen*

Door succesvol bestrijdingsbeleid zijn de emissies van fijn stof bij industrie, raffinaderijen en energiesector tussen 1990 en 2000 fors gedaald met circa 65%. Tussen 2000 en 2006 zijn de emissies nog verder gedaald van circa 13 naar circa 11 kton. Ten opzichte van de Referentieraming 2005 is de verdere emissievermindering bij raffinaderijen door overschakeling van olie-stook op gasstook, wat toen als 'zacht beleid' gold, nu wel als 'hard beleid' meegenomen.

Verder hebben de Minister van VROM, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en het Interprovinciaal Overleg (IPO) hebben op 12 juni 2008 afspraken gemaakt, vastgelegd in het actieplan fijn stof, over vermindering van de uitstoot van fijn stof door de industrie. Centraal in het actieplan staat dat de best beschikbare technieken worden toegepast, te weten doekfilters en vergelijkbare technieken. Het actieplan heeft tot doel om deze technieken op bredere schaal in Nederland toe te passen.

Er zal een onderscheid worden gemaakt tussen nieuwe en bestaande installaties. Voor nieuwe installaties zullen de voorstellen uit het actieplan direct van toepassing zijn zodra deze in wet- en regelgeving zijn verwerkt. Voor bestaande installaties zal een overgangstermijn gelden, zodat ook rekening kan worden gehouden met de kosteneffectiviteit en met inspanningen op andere milieuthema's.

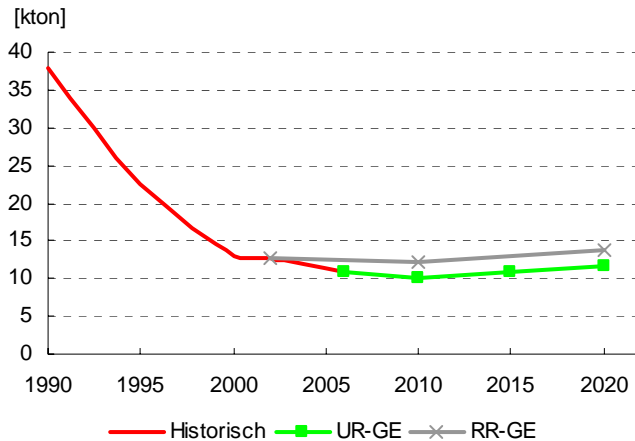
Naast de toepassing van doekfilters en vergelijkbare technieken komen er duidelijker regels ten aanzien van emissies die plaatsvinden terwijl de filters buiten werking zijn, bijvoorbeeld van-

wege storingen. Verder zullen er voor zgn. diffuse emissies (verwaaiing van stof bij op- en overslag en stof dat uit bedrijfsgebouwen vrijkomt) duidelijker voorschriften komen.

Omdat in het actieplan (nog) niet is vastgelegd om welke sectoren het gaat en hoeveel reductie per sector behaald moet gaan worden, is het actieplan in de 2009 Update van de Raming niet meegenomen als 'hard beleid'.

### Resultaten

De geraamde emissies voor de desbetreffende sectoren bedragen nu 10 kiloton in 2010 en 12 kiloton in 2020. Ten opzichte van de RR2005 is dat een daling van 2 kton in 2010 en van 2 kton in 2020.



Figuur 9.15 *Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in de sectoren industrie, energie, afvalverwerking en raffinaderijen*

### Onzekere factoren

De totale onzekerheid is hoog ingeschat op +/-50%. Dit is gebaseerd op het feit dat er beperkt informatie beschikbaar is over de emissiefactoren van PM<sub>10</sub>-emitterende activiteiten van deze sector.

### Verkeer en Vervoer

De PM<sub>10</sub>-emissies van de sector verkeer en vervoer bedroegen in 2006 circa 19,7 kton, waarvan circa 7,2 kton afkomstig was van de zeevaart. De sector was daarmee verantwoordelijk voor circa 44% van de totale PM<sub>10</sub>-emissies in Nederland (exclusief zeevaart 29%). Van de 19,7 kton was circa 2,7 kton het gevolg van slijtage van autobanden, remmen, wegdek en bovenleidingen. Het resterende deel betreft emissies uit verbrandingsmotoren.

### Volumeontwikkelingen

Voor een beschrijving van de belangrijkste wijzigingen in de volumeprognoses voor de sector verkeer en vervoer wordt verwezen naar Paragraaf 6.2.

### Beleidsontwikkelingen

Het afgelopen jaar zijn drie beleidsmaatregelen doorgevoerd die nog geen deel uitmaakten van de emissieprognoses uit Velders et al. (2008) en van invloed zijn op de PM<sub>10</sub>-emissieprognoses van de sector verkeer en vervoer:

- Euro-VI emissienormen voor zwaar wegverkeer: zie Paragraaf 9.1.
- Convenant bestelauto's: begin 2009 hebben de overheid en vertegenwoordigers van de transportsector een convenant gesloten over de versnelde introductie van bestelauto's en kampeerauto's met roetfilter in de nieuwverkopen. Eind 2009 moet 70% van de nieuwverkopen voorzien zijn van een roetfilter en eind 2010 80%. De doelstellingen uit dit convenant zijn overgenomen in de nieuwe emissieramingen.

- IMO regelgeving brandstofkwaliteit zeevaart: de IMO heeft het maximaal toegestane zwavelgehalte voor de zeevaart op de Noordzee verlaagd (zie Paragraaf 9.2). Dit leidt niet alleen tot lagere SO<sub>2</sub>-emissies, maar resulteert ook in een verlaging van PM<sub>10</sub>-emissies.

De fijnstofdifferentiatie in de aanschafbelasting voor dieselpersonenauto's (BPM) is afgelopen jaar vervangen door een kortingsregeling. De verhoging van de BPM voor nieuwe dieselauto's zonder roetfilter is hiermee teruggedraaid, waardoor de prikkel om een nieuwe dieselauto met roetfilter aan te schaffen voor autokopers kleiner is geworden. Een groot deel van het aanbod van nieuwe dieselauto's is daarentegen al standaard voorzien van een roetfilter en vanaf 2011 dient iedere nieuwe dieselauto voorzien te zijn van een af-fabriek roetfilter. Het effect op de emissieprognoses is daarom klein.

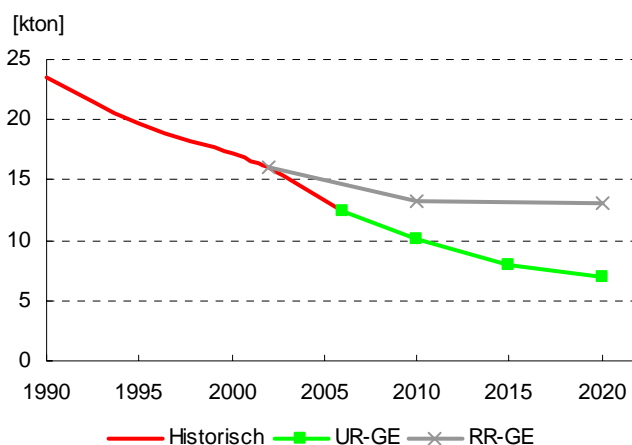
### *Nieuwe inzichten*

In de Emissieregistratie zijn afgelopen jaar op basis van literatuurstudie nieuwe inzichten verzameld over emissies van wegvoertuigen door slijtage van banden (Ten Broeke et al., 2008), remvoeringen (Oonk et al., 2008) en wegdek (Denier van der Gon et al., 2008). De nieuwe PM<sub>10</sub>-slijtage-emissiefactoren uit deze studies zijn in deze ramingen meegenomen.

De PM<sub>10</sub>-emissiereeksen voor de zeevaart zijn afgelopen jaar aangepast in de Emissieregistratie door toepassing van nieuwe emissiefactoren, afgeleid uit nieuwe metingen (Duyzer et al., 2007b). De nieuwe emissiefactoren zijn dit jaar verdisconteerd in de nieuwe ramingen.

### *Resultaten*

De UR-GE PM<sub>10</sub>-emissieramingen voor de sector verkeer en vervoer bedragen voor de zichtjaren 2010 en 2020 respectievelijk 18,6 kton en 16,4 kton. De bijdrage van de zeevaart daaraan is respectievelijk circa 8,4 kton en 9,5 kton. De PM<sub>10</sub>-emissies van de zeevaart zijn daarmee circa 3-4 kton lager dan die in de emissieprognoses uit Velders et al. (2008). Dit is hoofdzakelijk het gevolg van de toepassing van de nieuwe emissiefactoren en van het verlaagde maximaal toegestane zwavelgehalte op de Noordzee.



Figuur 9.16 *Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in de sector Verkeer en Vervoer (excl. Zeescheepvaart)*

De PM<sub>10</sub>-emissies van het overige verkeer in 2010 en 2020 worden geraamd op circa 10,1 en 6,9 kton. Daarvan wordt respectievelijk circa 2,9 en 3,4 kton veroorzaakt door slijtageprocessen. Het resterende deel is afkomstig uit verbrandingsmotoren. De nieuwe ramingen liggen circa 0,7-1,0 kton lager dan die uit Velders et al. (2008). Dit is hoofdzakelijk het gevolg van de nieuwe inzichten omtrent slijtage-emissies door wegvoertuigen: de nieuwe ramingen voor slijtage-emissies liggen circa 0,9-1,4 kton lager dan die uit Velders et al. (2008). Inzet van Dynamo 2.1 voor modellering van het toekomstige personenautopark heeft vanwege de in Paragraaf 6.2 be-

schreven verbeterde modellering van oudere auto's geleid tot een lichte verhoging van de emissieprognoses voor verbranding door personenauto's.

Voor het wegverkeer vormen de slijtage-emissies naar de toekomst toe de dominante bron van PM<sub>10</sub>-emissies. Het aandeel slijtage in de totale PM<sub>10</sub>-emissies van het wegverkeer was in 2005 nog circa 29%. In de emissieprognoses voor 2020 is dit aandeel opgelopen tot 69%.

### *Doelbereik*

Er is nog geen emissieplafond voor PM<sub>10</sub>-emissies.

### *Onzekere factoren*

Belangrijke onzekere factoren in de PM<sub>10</sub>-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer zijn:

- De emissiefactoren voor slijtage van banden, remmen en wegdek: emissiefactoren voor slijtage van banden, remmen en wegdek zijn gebaseerd op een beperkt aantal metingen, waarbij de spreiding in de resultaten bovendien relatief groot is. Het aandeel PM<sub>10</sub> in de totale slijtage-emissies betreft ook een onzekere inschatting. De totale onzekerheid in PM<sub>10</sub>-slijtage-emissies wordt geschat op + 100% en -50%.
- De volumeprognoses voor personenauto's, bestelauto's en vrachtauto's: omdat de emissiefactoren voor slijtage van remmen, banden en wegdek niet verondersteld worden af te nemen naar de toekomst toe, leidt de geprognosticeerde groei van het wegverkeer tot een evenredige groei van de slijtage-emissies. Voor een beschrijving van de onzekerheden in deze volumeprognoses wordt verwezen naar Paragraaf 6.2.
- De emissiefactoren van binnenvaartschepen: de emissiefactoren voor binnenschepen zijn relatief onzeker door een gebrek aan voldoende meetdata.

De totale onzekerheid in de PM<sub>10</sub>-emissieprognoses voor de sector verkeer en vervoer (excl. de zeevaart) wordt grofweg geschat op +80% en -50%.

### *Huishoudens, HDO en bouw*

Het aandeel van de sectoren huishoudens, HDO en bouw in de totale PM<sub>10</sub>-emissie in Nederland bedroeg in 2006 15%. Fijn stof komt vrij bij bouwactiviteiten en bij op- en overslag van droge bulk in de HDO-sector. Bij huishoudens komt fijn stof vrij bij de verbranding van hout in kachels en open haarden en door het roken van sigaretten.

Emissies van op- en overslag van droge bulk bij de industrie is meegenomen onder de industrie-sector.

### *Volume-ontwikkelingen*

Fijn stof emissies van de subsector Op- en overslag binnen de HDO-sector zijn voor het overgrote deel afkomstig van de activiteit Op- en overslag droge bulk. In de Referentieraming 2005 is gerekend met de groei van de hele subsector, dat wil zeggen inclusief containers en olieproducten. Omdat de groei bij de Op- en overslag van containers en olieproducten veel hoger is dan bij droge bulk is de jaarlijkse groei in deze 2009 Update bijgesteld. Verder zijn de volumeontwikkelingen niet gewijzigd ten opzichte van de Referentieraming 2005.

Tabel 9.10 *Jaarlijkse groei van de Op- en overslag droge bulk (%)*

	Referentieraming	2006-2010	2010-2020
Op- en overslag droge bulk	2005	2,9	3,3
	2009 Update	0,9	2,1



### *Beleidsontwikkelingen*

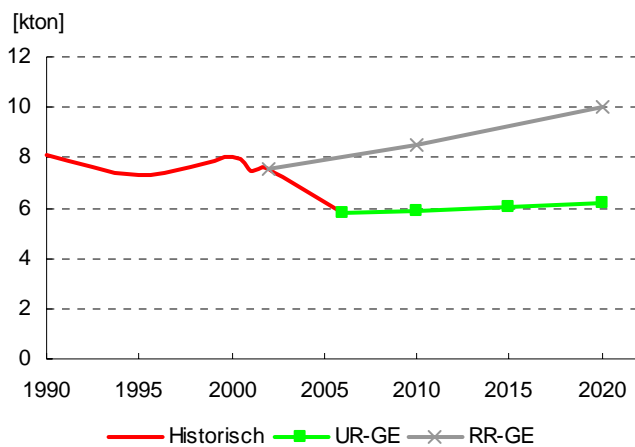
Door een verbeterde monitoring van de PM<sub>10</sub>-emissie van de Op- en overslag van droge bulkgoederen bedraagt de emissies momenteel circa 1,0 miljoen kg. De PM<sub>10</sub>-emissie is daarmee ongeveer de helft van de emissie zoals die voorheen is bepaald (2,3 miljoen kg).

Voor de overige bronnen binnen de sectoren huishoudens, HDO en bouw geldt zijn geen wijzigingen te melden ten opzichte van de RR2005.

### *Resultaten*

De fijn stofemissie van de sectoren huishoudens, HDO en bouw bedraagt 6 kiloton in zowel in 2010 als in 2020. Ten opzichte van de RR2005 is dat een daling van 3 kton in 2010 en van 4 kton in 2020.

De wijziging wordt vooral verklaard door een verbeterde monitoring en aangepaste groeicijfers bij de Op- en overslag van droge bulk.



Figuur 9.17 *Ontwikkeling van de PM<sub>10</sub>-emissie in de sectoren huishoudens, HDO en bouw*

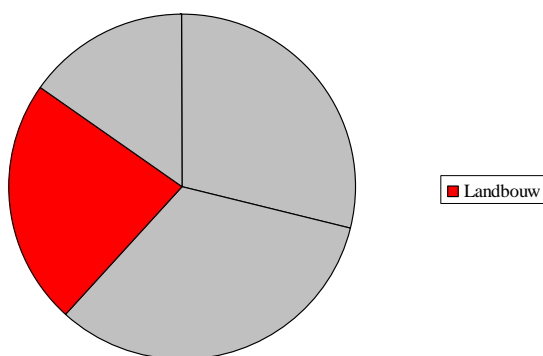
### *Onzekere factoren*

De marge is berekend op 25%. De grootste bijdrage komt van de onzekerheid in de raming van het gebruik van open haarden in huishoudens.

### *Landbouw*

#### *Inleiding*

Het aandeel van de landbouw in de totale PM<sub>10</sub>-emissie van Nederland bedroeg in 2006 23%. De belangrijkste bron voor PM<sub>10</sub>-emissies uit landbouw zijn huid-, mest-, voer- en strooisel-deeltjes, die met de ventilatielucht vanuit de stallen de buitenlucht worden in geblazen. Pluimvee levert samen met varkens de grootste bijdrage.



Figuur 9.18 Aandeel van de sector landbouw in de totale emissies van PM<sub>10</sub> in 2006

### *Volume-ontwikkelingen*

De veranderingen in volume-ontwikkelingen ten opzichte van WLO (CPB, MNP en RPB, 2006) zijn merendeels het gevolg van wijzigingen in beleid en autonome ontwikkelingen (zie ook Paragraaf 9.4 Ammoniak, onderdelen Volume- en Beleidsontwikkelingen). Voor 2010 zijn, ten opzichte van de WLO (2002), de dierenaantallen aangepast op basis van recentere gegevens (2007) van het CBS (CBS, 2008).

### *Beleidsontwikkelingen*

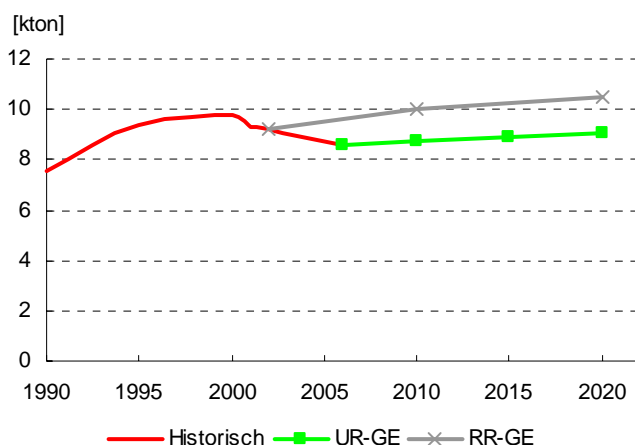
- In de Wet luchtkwaliteit 2007 zijn grenswaarden opgenomen voor de concentratie van fijn stof, waaraan in principe overal in Nederland moet worden voldaan. Veehouderijen krijgen bij uitbreiding of nieuwvestiging met deze grenswaarden te maken. Voor bestaande bedrijven zijn er weliswaar geen dwingende regels, maar deze kunnen ook knelpunten veroorzaken wat betreft de luchtkwaliteit. Het gaat met name om middelgrote en grote pluimveebedrijven. Daarbij komt nog dat aangescherpte eisen voor dierenwelzijn per 2012 (verbod legbatte-rij) leiden tot overschakeling op (scharrel)systemen met een hogere emissie van PM<sub>10</sub>.
- Door middel van subsidies wordt getracht de fijnstofknelpunten uiterlijk in 2011 op te lossen. Naast een subsidieregeling van €22 mln, die beschikbaar is gesteld door Rijk en provincies voor plaatsing van combiluchtwassers (zie ook Paragraaf 9.4 Ammoniak, Beleidsontwikkelingen), is er een NSL-subsidie van €45 mln beschikbaar gesteld voor implementatie van maatregelen bij fijnstofknelpunten in 2010 en 2011.

Voor de NSL-subsidie is nog geen additioneel effect tov de regelgeving ingeboekt in de raming. De redenen hiervoor zijn:

- Er is geen verplichting voor bestaande pluimveehouders om fijnstofmaatregelen te treffen; alleen bij uitbreidende/ nieuwvestigende bedrijven kan de vergunningverlener extra eisen stellen.
- De technieken voor pluimvee zijn nog niet praktijkrijp. Luchtwassers zijn weliswaar toepasbaar bij pluimveehouderijen, maar relatief duur door de noodzaak tot veelvuldig schoonmaken van de luchtwasser en het hoge energieverbruik. Een meer kosteneffectieve methode - gebruik van vernevelde olie in de stal, waardoor de stofdeeltjes neerslaan - is nog in ontwikkeling.

### *Resultaten*

De geraamde fijnstofemissie uit de landbouw bedraagt 8,8 en 9,0 kton, respectievelijk voor 2010 en 2020. Dit is 1,2 resp. 1,6 kton lager dan in het GE-scenario van de WLO (2002).



Figuur 9.19 *Ontwikkeling van de  $PM_{10}$ -emissie in de sector landbouw*

De verschillen worden verklaard door:

- Ontwikkelingen in milieubeleid. Milieubeleid dat betrekking heeft op het lokale milieu (ammoniak, geur, fijn stof) resulteert in het treffen van extra maatregelen (onder invloed van schaalvergroting) bij uitbreidende en nieuwvestigende varkens- en pluimveehouderijen. Dit leidt ertoe dat meer varkenshouders zijn overgegaan en nog zullen overgaan tot plaatsing van (combi)luchtwassers. Ook pluimveehouders zullen extra maatregelen moeten treffen, mogelijk tegen aanzienlijke kosten (MNP, 2008). Dit levert een extra emissiereductie op van 0,4 kton in 2010 en 1,6 kton fijn stof in 2020 ten opzichte van de WLO-raming.
- Voortschrijdende inzichten, waardoor actuelere cijfers beschikbaar zijn gekomen over dieraantallen (-0,4 kton in 2010) en het aandeel batterijhuisvesting (-0,4 kton in 2010; op basis van de CBS-Landbouwtelling 2008).

### *Doelbereik*

Er is nog geen emissieplafond voor  $PM_{10}$ -emissies.

### *Onzekere factoren*

Voor de onzekerheidsbandbreedte is als benadering de spreiding aangehouden tussen de hoogste en de laagste fijnstofemissies uit de WLO scenario's gecorrigeerd voor reeds geplaatste luchtwassers. Dit komt neer op +16 en -27%.

Onzekerheden voor de raming in 2020 hebben betrekking op:

- Invoering van emissiereducerende technieken bij pluimveehouderijen. Met name olieverneming in stallen heeft een groot potentieel effect tegen relatief lage kosten (in vergelijking met combiluchtwassers), maar dit is nog niet meegenomen in de raming (zie Beleidsontwikkelingen).
- Aantallen varkens en pluimvee in 2020, gezien de afschaffing van de melkquotering in 2015 (zie ook Paragraaf 9.4, onderdeel Landbouw) en de mogelijk gelijktijdige afschaffing van varkens- en pluimveerechten.
- Op dit moment worden metingen uitgevoerd die kunnen leiden tot bijstelling van de emissiefactoren.

Naast de onzekerheid in de raming is er de monitoringonzekerheid. Hiervoor geldt als bijzonderheid dat er vanuit de EU in het kader van EMEP nieuwe richtlijnen in ontwikkeling zijn voor de berekening van de fijnstofemissies. Hierdoor zal de methodiek wijzigen, omdat een extra emissiebron (fijnstofemissies bij bewerking van landbouwgrond) dient te worden meegenomen.

## 10 Onzekerheden en bandbreedtes

### 10.1 Waarom bandbreedten?

De raming is gebaseerd op aannames voor allerlei factoren die de ontwikkeling van energiegebruik en emissies beïnvloeden. Afwijkingen van deze aannames zullen leiden tot andere emissies. Voor beleidsmakers is het daarom van belang om te weten hoeveel de ontwikkeling van de emissies kan afwijken van het beeld in de raming, en welke factoren daarbij belangrijk zijn.

Deze onzekerheidsanalyse bepaalt de indicatieve en ‘zeer waarschijnlijke<sup>26</sup>’ bandbreedtes voor de nationale emissies van broeikasgassen en NEC emissies. Hierbij zijn de belangrijkste onzekere factoren op een consistente manier gekwantificeerd waarbij zoveel mogelijk rekening is gehouden met onderlinge afhankelijkheden tussen de onzekere factoren en hun impact op de emissies. De bandbreedtes bieden samen met de twee puntschattingen van de UR-GE (‘lagere’ energie prijzen) en UR-GE(H) (hoge energieprijzen) scenario’s een indicatie van de mate waarin de Nederlandse emissie doelstellingen gehaald kunnen worden, op basis van vastgesteld beleid.

### 10.2 Aanpak en aannames

De onzekerheidsanalyse omvat de volgende stappen:<sup>27</sup>

- *Inventarisatie van de relevante onzekerheden* per sector en per emissie, voor het zichtjaar 2020. Voor de keuze is niet alleen belangrijk hoe groot de impact van een afwijkende aanname is, maar ook hoe groot de kans is dat een substantiële afwijking optreedt.
- Het *bepalen van gemeenschappelijke randvoorwaarden* ten aanzien van typische ‘scenario’ onzekerheden als energieprijzen, CO<sub>2</sub> prijzen en economische groei. De resp. onder en bovengrenzen van deze factoren zijn:

Tabel 10.1 *Gehanteerde bandbreedtes voor scenario-onzekerheden*

Scenario onzekerheid	Laag	Hoog
Energieprijzen	UR-GE baseline prijzen	UR-GE(H) 2008 prijzen
CO <sub>2</sub> -prijs 2020, €/ton CO <sub>2</sub>	20	50
Economische groei 2008-2020 [%]	1 (als RC)	2,9 (als GE)

- *Kwantificeren van een bandbreedte (onzekerheidsmarge)* per onzekere factor voor het UR-GE scenario in termen van [-Laag %, + Hoog%]. De onzekere factoren staan per sector en emissie in de hoofdstukken 6, 7, 8 en 9 weergegeven en toegelicht.
- Het *combineren van de individuele onzekerheden tot de totale onzekerheid* op sector en emissie niveau. De totale bandbreedtes zijn bepaald door de individuele onzekerheden op een consistente manier te propageren op achtereenvolgens sectoraal en nationaal niveau. De afhankelijkheden zorgen er voor dat er geen onrealistische of zelfs onmogelijke extreme combinaties van onzekere factoren worden gekozen.

<sup>26</sup> IPCC (IPCC, 2000) en ook MNP (Petersen et al., 2003) hanteren een dergelijk verbaal begrip om aan te duiden dat de ‘echte’ uitkomst met een kans van 90 tot 99% in de geschetste bandbreedte zal liggen.

<sup>27</sup> Conform de ECN Richtlijn ‘Omgaan met onzekerheden in beleidsrelevante studies’ als de MNP/PBL Leidraad voor omgaan met onzekerheden, zie resp. (Seebregts et al, 2003, ECN-I-03-04) en (Petersen et al, 2003, MNP).

- Het *bepalen van de bandbreedte op het totale nationale niveau*. De resulterende bandbreedte kan als ‘zeer waarschijnlijk’ worden beschouwd. IPCC (IPCC, 2000) en ook MNP (Petersen et al., 2003) hanteren een dergelijk verbaal begrip om aan te duiden dat de ‘echte’ uitkomst met een kans<sup>28</sup> van 90 tot 99% in de geschetste bandbreedte zal liggen. Deze verwoording laat zich goed rijmen met het bepalen van zogenaamde ‘subjectieve’ betrouwbaarheidsintervallen die met behulp van een Monte Carlo simulatie kunnen worden bepaald. De bandbreedte is ‘niet extreem’ en dient dus niet als een minimum of maximum te worden beschouwd. Op de termijn van 2020 zijn er combinaties van onzekere factoren mogelijk die zouden resulteren in een waarde buiten de gepresenteerde bandbreedte. Echter, dat soort mogelijkheden worden als zeer onwaarschijnlijk beschouwd.

**Box 7 Aanpak onzekerheden samengevat**

Als uitgangspunt is het UR-GE scenario gekozen. De ECN- en PBL-experts hebben op basis van een combinatie van extra gevoeligheidsanalyses en expert judgment onzekerheidsmarges bepaald. Voor de onzekere factoren worden kansverdelingen vastgesteld. Vuistregels die hierbij gehanteerd worden zijn:

1. Uniform bij symmetrische bandbreedtes.
2. Driehoeksverdelingen bij asymmetrische bandbreedtes.

De sector experts is gevraagd om per onzekere factor een indicatieve bandbreedte aan te geven die een ‘subjectief’ 90% betrouwbaarheidsinterval weergeeft.

De impact van onzekere factoren op de BKG en NEC-emissies zijn via een integrale doorrekening bepaald. Het resultaat zijn diverse bandbreedtes voor deze emissies en een rangschikking voor de mate waarin de diverse onzekere factoren doorwerken in de bandbreedte.

Basis voor deze integrale doorrekening is een ‘meta-model’ waarin de sectorale CO<sub>2</sub>, OBKG en NEC emissies in tabel vorm worden opgeteld. Hierbij wordt rekening gehouden met onzekere factoren die qua impact dezelfde kant of juist tegengesteld werken. De directe CO<sub>2</sub>-emissies worden afzonderlijk van de indirecte CO<sub>2</sub>-emissies verrekend. De indirecte CO<sub>2</sub>-emissies worden verrekend via het effect op de finale elektriciteitsvraag (effect op vraag in TWh) of op de hernieuwbare elektriciteitsproductie, en vervolgens het gebruik van een gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissiefactor (0,52 kg/kWh) voor de binnenlandse elektriciteitsproductie.

Het gebruik van de gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissiefactor van de productie is een benadering. Sommige effecten op de finale elektriciteitsvraag of de hernieuwbare elektriciteitsproductie hebben mogelijk een wat ander effect, omdat de effecten via de marginale producerende eenheid (centrale, WKK-installatie) zullen optreden.

- Het *rangschikken van de onzekerheden naar de mate van belangrijkheid* in de totale bandbreedte. Dit is voor beleidsmakers van belang omdat dit zichtbaar maakt welke onzekerheden de grootste invloed op het halen van de doelstelling kunnen hebben.

De onzekerheden in toekomstverkenningen zijn in een drietal groepen te classificeren:

- ‘*Monitoring en statistiek*’ onzekerheden: deze hebben te maken met de beperkte nauwkeurigheid van energie- en emissiestatistieken. Deze kunnen doorwerken in toekomstige schattingen van emissies. In de jaarlijkse NIR rapportages worden de onzekerheden die samenhangen met de monitoring van BKG gekwantificeerd. In de meeste recente NIR wordt voor de CO<sub>2</sub> emissies de resulterende bandbreedte geschat op ±3%.
- ‘*Scenario*’ onzekerheden: deze onzekerheden zijn vaak de drijvende krachten achter de ontwikkelingen van energievraag en emissies. De belangrijkste factoren zijn meestal economische groei en demografische ontwikkelingen, en de hoogte van energie- en CO<sub>2</sub> prijzen.
- Onzekerheden in *beleid- of beleidseffecten*: Zowel het geldende beleid, als de effecten van het geldende beleid kunnen onzeker zijn. De uitgevoerde onzekerheidsanalyse voor deze ac-

<sup>28</sup> Het begrip ‘Kans’ moet in deze context als een ‘Degree of belief’ worden gezien, dus meer als het Bayesiaanse kansbegrip dan het klassieke frequentistische kansbegrip.

tualisatie van de *referentieraming* omvat niet de onzekerheden omtrent het geldende beleid: nieuw of gewijzigd beleidsinstrumentarium is dus geen onderdeel van de opgenomen onzekerheden. Onzekerheden over het effect van het veronderstelde beleid zijn wel onderdeel van de onzekerheidsanalyse.

### 10.3 Resultaat BKG emissies: bandbreedte en belangrijkste onzekere factoren

#### *Bandbreedtes*

Voor de Nederlandse doelstelling is het onderscheid tussen ETS- en niet-ETS-sectoren van belang, en tussen fysieke en boekhoudkundige emissies.

Onderstaande figuur geeft de bandbreedte bij de CO<sub>2</sub> emissies bepaald door de onzekere factoren voor de CO<sub>2</sub> emissies. De totale CO<sub>2</sub> emissie bedraagt in 2020 224,6 Mton, en blijkt op dit nationale totaal voor de binnen UR-GE en UR-GE(H) gehanteerde verschillende brandstofprijzen relatief ongevoelig.<sup>29</sup> Die verschillende brandstofprijzen zijn het onderscheidende element in de twee varianten in de geactualiseerde referentieraming.

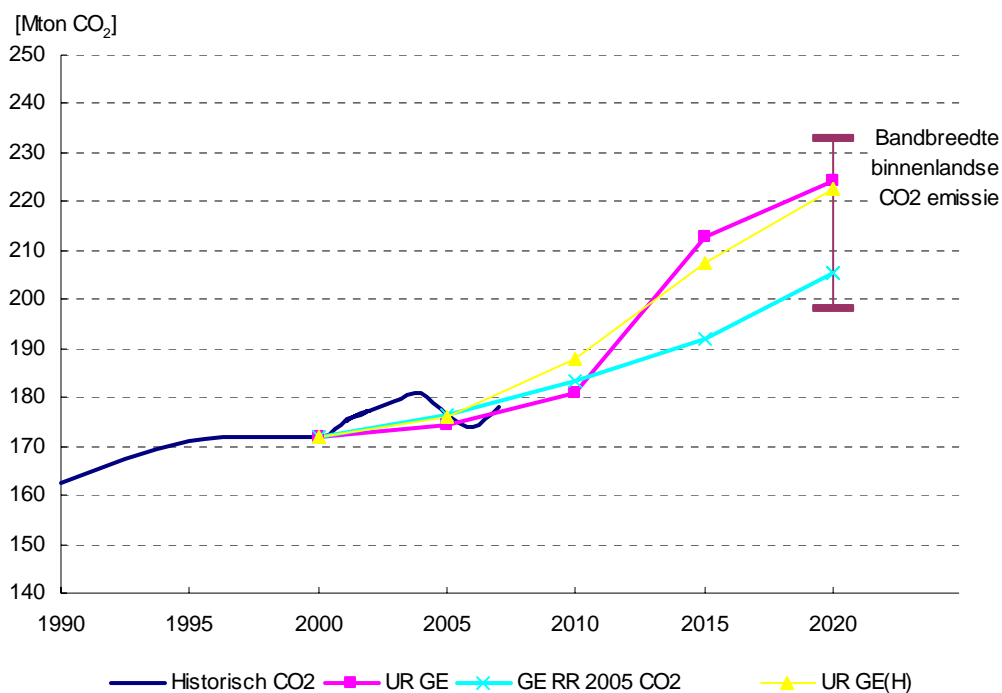
De relatieve bandbreedte is [-15%, +2%]<sup>30</sup> ten opzichte van de UR-GE puntschatting. De bandbreedte is 225 tot 262 Mton (254 is UR-GE waarde). De onzekerheden voor de elektriciteitscentrales leveren de grootste bijdrage. Exclusief de economische onzekerheden is de bandbreedte [-7%, +7%] Dit is iets slechts iets kleiner dan de totale bandbreedte. Een veel groter verschil is dat de bandbreedte exclusief economische groei wel veel symmetrischer is ten opzichte van de UR-GE waarde. Dit komt doordat de economische groei in het GE-scenario als bovengrens voor de waarschijnlijke bandbreedte is gekozen.

Tabel 10.2 *Bandbreedtes voor broeikasgassen, in- en exclusief economische onzekerheden*

	UR-GE	5%	gem.	95%
Gebouwde omgeving, SW	25,5	21,6	23,9	26,1
Industrie+Energie, SW	144,2	108,7	124,3	139,7
Verkeer en Vervoer, SW incl. MWT	44,8	38,3	42,9	47,7
Landbouw, SW excl. MWT	10,3	9	9,8	10,5
Overige broeikasgassen	29,4	22,9	29,6	36,3
Totaal BKG, UR-GE	254,3	225,1	243,4	261,6
Exclusief gespecificeerde economische onzekerheden	UR-GE	5%	gem.	95%
Gebouwde omgeving, SW	25,5	23,8	25,1	26,4
Industrie+Energie, SW	144,2	111,8	127,5	142,7
Verkeer en Vervoer, SW incl. MWT	44,8	42,9	46,2	49,9
Landbouw, SW excl. MWT	10,3	9,4	10,1	10,8
Overige broeikasgassen	29,4	22,9	29,6	36,3
Totaal BKG, UR-GE	254,3	235,8	253,6	271

<sup>29</sup> De Nederlandse doelstelling voor 2020 is gelijk aan -30% van de totale broeikasgassen in 2020 ten opzichte van het niveau in 1990/1995. Die doelstelling was eerder 150 Mton. Echter, met de wijziging van het EU ETS, is de boekhouding nu anders, zie Hoofdstuk 1.

<sup>30</sup> Ter vergelijking: de destijds voor 2010 berekende onzekerheidsmarge voor het SE scenario bedroeg ca. [- 5%, +4%] voor het totaal aan broeikasgassen (CO<sub>2</sub> plus OBG).



Figuur 10.1 *Ontwikkeling nationale CO<sub>2</sub> emissies (fysiek, dus niet boekhoudkundig) inclusief indicatie van bandbreedte in 2020. Bandbreedte bevat alleen onzekerheden energie CO<sub>2</sub> emissies.*

#### *Onderscheid tussen ETS en non-ETS sectoren*

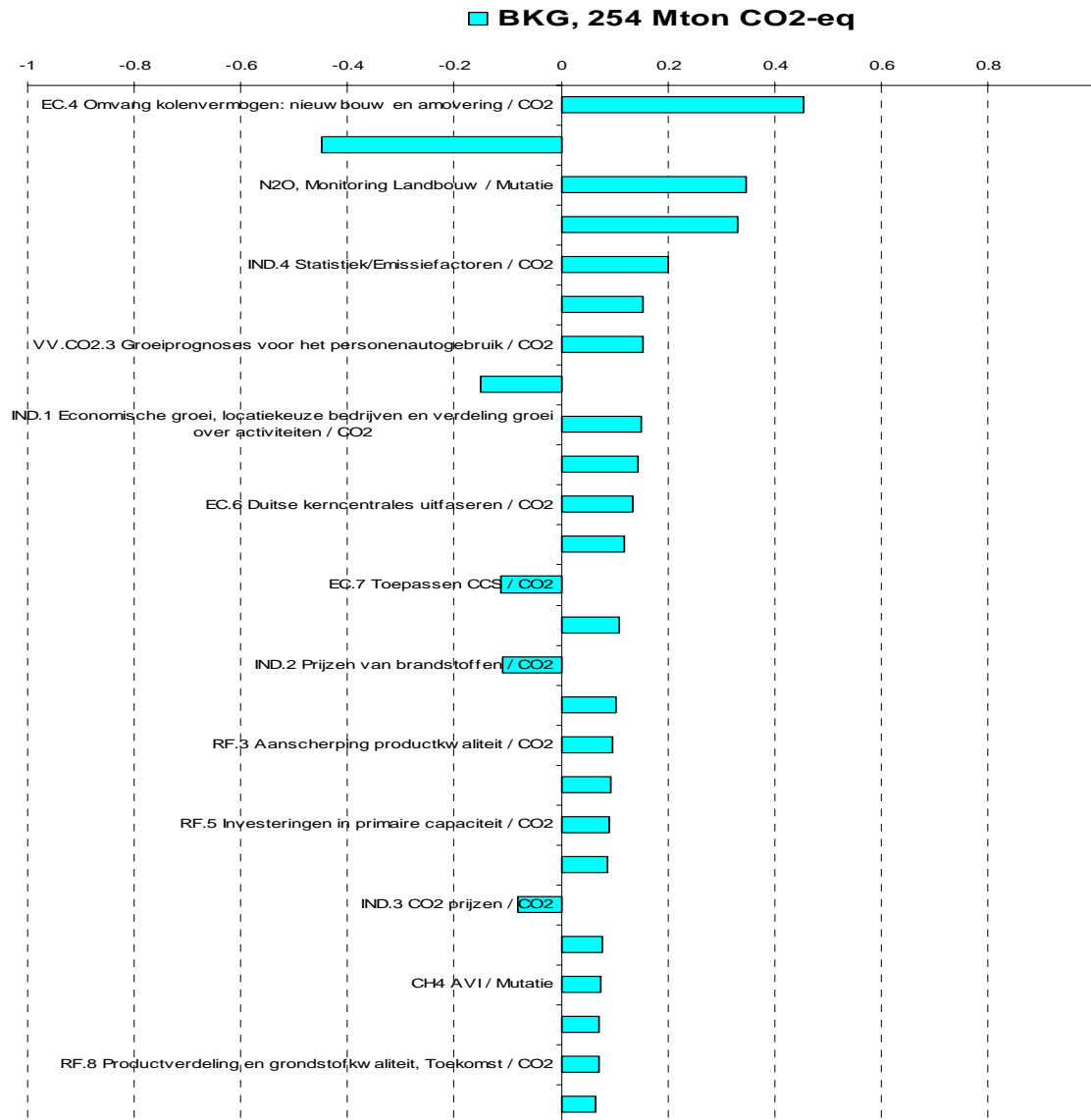
Bovenstaande tabellen geven bandbreedtes voor de totale fysieke BKG emissies. Op basis van een onderverdeling van BKG emissies die al of niet onder het ETS vallen, zijn tevens de BKG emissies voor de non-ETS sectoren of delen daarvan gemaakt. De fysieke emissies in de ETS-sectoren zijn voor de Nederlandse doelstelling niet van belang (zie box 5), en daarom doen ook de onzekerheden daarin er niet toe voor de doelstelling.

Tabel 10.3 *Bandbreedtes voor broeikasgassen, ETS en non-ETS*

UR-GE, non-ETS	UR-GE	5%	gem.	95%
Gebouwde omgeving, SW/ Mton CO <sub>2</sub>	25,2	21,3	23,5	25,8
Industrie+Energie, SW/ Mton CO <sub>2</sub>	13,2	10,0	11,4	12,8
Verkeer en Vervoer, SW incl. MWT/ Mton CO <sub>2</sub>	44,8	38,2	42,8	47,6
Landbouw, SW excl. MWT/ Mton CO <sub>2</sub>	9,3	8,1	8,8	9,4
Overige broeikasgassen/ Mton CO <sub>2</sub>	28,4	22,1	28,6	35,0
Totaal BKG, non-ETS/ Mton CO <sub>2</sub>	120,8	106,6	115,2	123,8
UR-GE, ETS	UR-GE	5%	gem.	95%
Gebouwde omgeving, SW, ETS deel/ UR-GE	0,4	0,3	0,3	0,4
Industrie+Energie, SW, ETS/ UR-GE	131,0	98,8	112,9	126,9
Verkeer en Vervoer, SW, ETS (incl. MWT)/ UR-GE	0,0	0,0	0,0	0,0
Landbouw, SW, ETS deel (excl. MWT)/ UR-GE	1,0	0,9	1,0	1,0
Overige broeikasgassen, ETS deel/ UR-GE	1,0	0,8	1,0	1,2
Totaal BKG, ETS deel/ UR-GE	133,5	101,1	115,3	129,3

### Belangrijkste onzekerheden

In Figuur 10.1 staan de belangrijkste onzekere factoren voor de nationale energiegerelateerde BKG-emissies in 2020. Van de in totaal 112 geïdentificeerde onzekere factoren voor BKG-emissies hebben ca. 25 een significante bijdrage aan de totale onzekerheidsmarge. Als maat wordt hiervoor de (gestandaardiseerde) regressiecoëfficiënt gehanteerd.



Figuur 10.2 Belangrijkste onzekere factoren voor de nationale energiegerelateerde BKG-emissies in 2020

De belangrijkste factoren voor de broeikasgasemissies hebben te maken met de elektriciteitscentrales (omvang en inzet van kolengestookt vermogen, de CO<sub>2</sub>-prijs, brandstofprijzen), en factoren die te maken hebben met de economische groei en finale energievraag.



Voor de binnenlandse fysieke CO<sub>2</sub>-emissies is het exportsaldo van elektriciteit een zeer belangrijkste factor, die vooral wordt bepaald door een (complexe) interactie tussen een aantal andere belangrijke factoren (CO<sub>2</sub>-prijs, omvang nieuwbouw, brandstofprijzen, omvang van interconnectie verbinding met Duitsland). Voor de boekhoudkundige CO<sub>2</sub>-emissies speelt het import- of exportsaldo geen rol, omdat de elektriciteitssector onder het Europese ETS valt.

#### 10.4 Resultaat NEC emissies: bandbreedte en belangrijkste onzekere factoren

Voor iedere NEC-stof is er een aparte bandbreedte, met een uitsplitsing naar de belangrijkste sectoren. Omdat er bij de NEC-stoffen geen internationaal emissiehandelssysteem is, bestaat hier geen zinvol onderscheid tussen fysieke en boekhoudkundige emissies.

Tabel 10.4 *Bandbreedtes voor broeikasgassen, ETS en non-ETS*

NEC-stoffen	UR-GE	5%	gem.	95%
Total SO <sub>2</sub> / kton	48,5	41,5	45,7	49,8
Total NO <sub>x</sub> / NO <sub>x</sub> kton	203,4	126,1	186,1	242,9
NMVOS, kton	165,0	130,2	162,9	195,6
NH <sub>3</sub> , kton	129,5	116,2	131,5	146,8
PM <sub>10</sub> , kton	33,8	26,8	34,2	41,6
Exclusief economische factoren	UR-GE	5%	gem.	95%
Total SO <sub>2</sub> / kton	48,5	43,5	47,5	51,4
Total NO <sub>x</sub> / NO <sub>x</sub> kton	203,4	136,0	196,2	252,5
NMVOS, kton	165,0	131,2	162,9	194,8
NH <sub>3</sub> , kton	129,5	116,4	131,5	146,7
PM <sub>10</sub> , kton	33,8	26,8	34,2	41,7

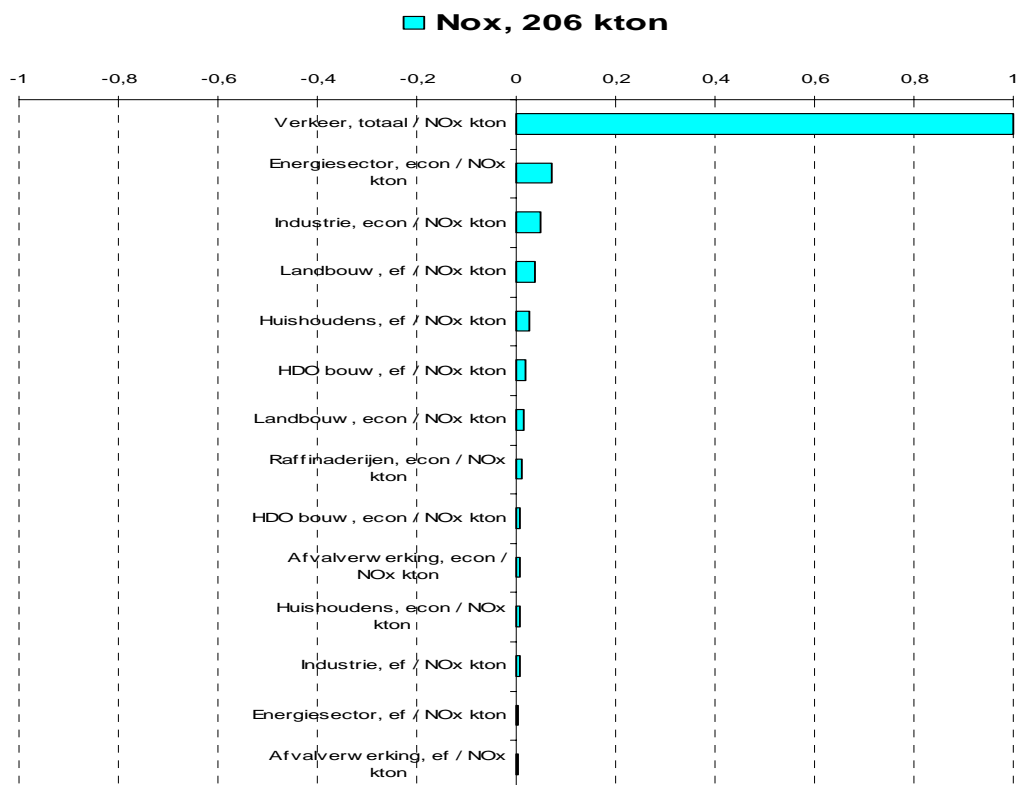
Tabel 10.4 laat de totale bandbreedtes per stof zien, inclusief en exclusief de economische factoren. Bij NMVOS, NH<sub>3</sub> en PM<sub>10</sub> is dit onderscheid niet of nauwelijks relevant: de betreffende experts hebben economische groei meestal niet als apart onzekerheid geclassificeerd. Bij SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> is de economische groei wel van belang, voor zowel de totale bandbreedte als de positie die UR-GE binnen de bandbreedte inneemt.

##### *Onzekere factoren*

Bij PM<sub>10</sub> en NH<sub>3</sub> zijn de onzekerheden vaak niet gespecificeerd, maar alleen voor de sector als totaal aangegeven. In deze gevallen is het tonen van het belang van de afzonderlijke factoren niet zeer zinvol, en daarom weggelaten.

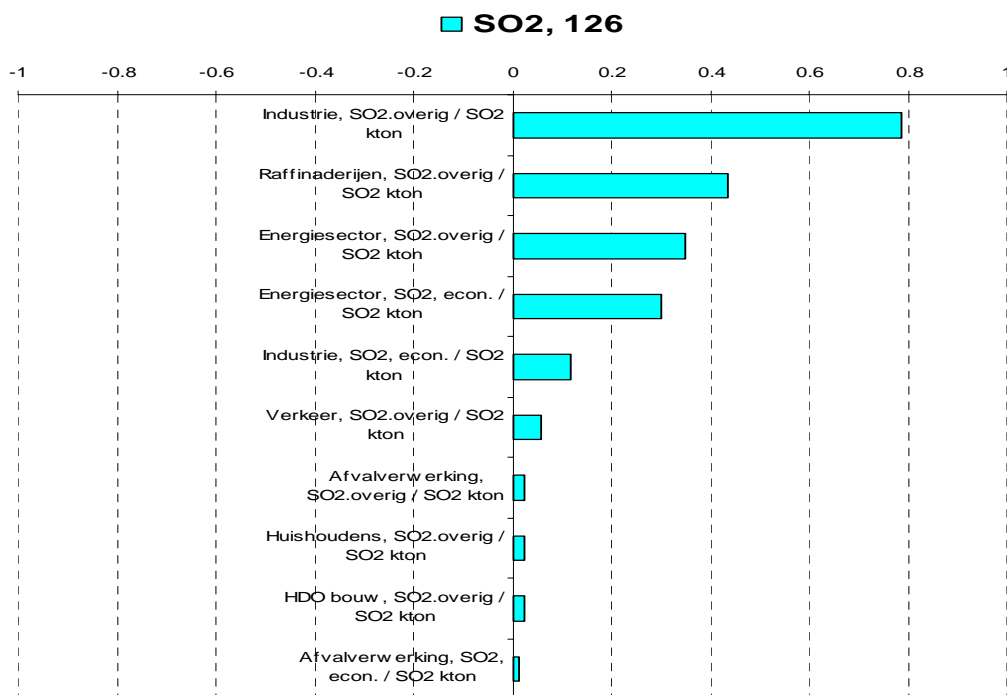
##### *NO<sub>x</sub>*

Bij NO<sub>x</sub> is de onzekerheid in de transportsector verreweg de belangrijkste factor voor de totale bandbreedte. Niet verwonderlijk, want de transportsector neemt ook het leeuwendeel van de emissies voor haar rekening. Belangrijk is echter ook dat de onzekerheid voor de transportsector alleen voor de totale sector gegeven is, waardoor de transportsector nog meer naar voren komt dan bij een specificatie van de onderliggend onzekerheden.



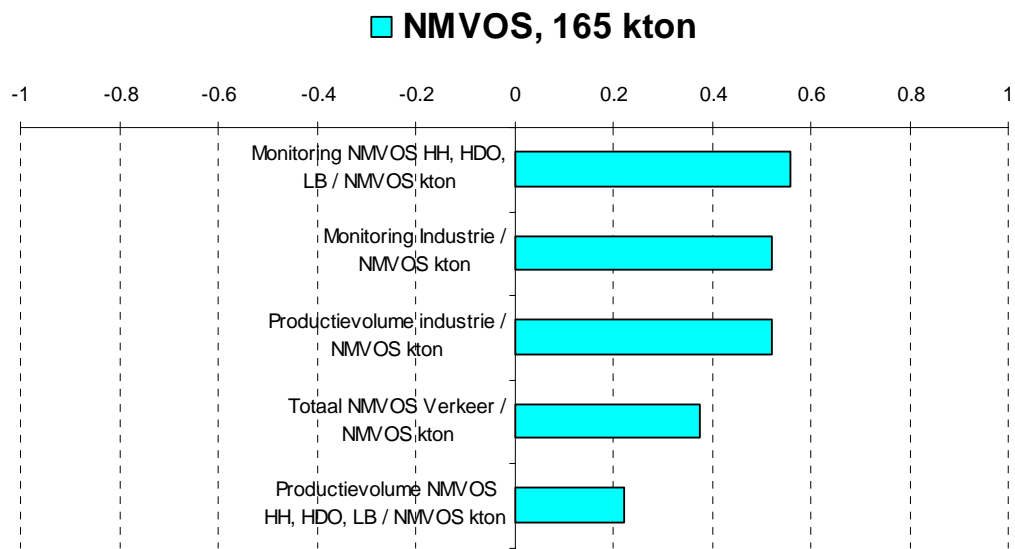
## SO<sub>2</sub>

Voor SO<sub>2</sub> zijn de onzekerheden in industrie en raffinage het belangrijkste. Het belang van de elektriciteitsopwekking wordt beperkt door het plafond op de emissies, waardoor de onzekerheid aan de bovenkant beperkt is.



## NMVOS

Bij NMVOS komen de belangrijkste onzekerheden voort uit de monitoring, gevolgd door productievolume industrie en de totaalonzekerheid bij verkeer.



## Referenties

- Bersch, F., M. Skolnik (2008): *Biobrandstofproductie in Nederland Onderzoek naar huidige en geplande biobrandstofinstallaties in Nederland*. Milieudefensie, Amsterdam, 2008.
- Besseling, P., J. Francke, R. Saitua Nistal (2006): *Aanpassing WLO scenario's voor het containervervoer*. CPB Memorandum nummer 172, Centraal Planbureau, Den Haag, 2006.
- Brink, R.M.M. van den (2003): *Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020*. MNP-briefrapport. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2003.
- Brink, R.M.M. van den, A. Hoen, R.A. van den Wijngaart, G.P. Geilenkirchen, K.T. Geurs, E. Drissen, J.G.J. Olivier (2007): *Beoordeling van de milieumaatregelen uit het Belastingplan 2008*. MNP-rapport 500076006/2007. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- Capros, P. L. Mantzos, V. Papandreou, N. Tasios: Update 2007 European Energy and Transport - *Trends to 2030 ICCS-NTUAEUROPEAN ENERGY AND TRANSPORT*. 2008.
- CBS (2008): <http://statline.cbs.nl/statweb/> [geraadpleegd november 2008].
- Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren (2008): <http://www.minInv.nl> [geraadpleegd december 2008].
- CPB, MNP en RPB (2006): *Welvaart en Leefomgeving. Een scenariostudie voor Nederland in 2040*. <http://www.welvaartenleefomgeving.nl> [geraadpleegd december 2008].
- Daniëls, B.W.; J.C.M. Farla, L.W.M Beurskens, Y.H.A Boerakker, H.C. de Coninck, A.W.N. van Dril, R. Harmsen, H. Jeeninga, P. Kroon, P. Lako, H.M. Londo, M. Menkveld, A.J. Seebregts, G.J. Stienstra, C.H. Volkers, H.J. de Vries, J.R. Ybema.(2006): *Verkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing 2020; Analyses met het Optiedocument energie en emissies 2005*. ECN-C--05-106, Petten, februari 2006.
- Daniëls, B.W.; A.J. Seebregts, P. Kroon. (2008): *Trendanalyse luchtverontreiniging. De effecten van het werkprogramma Schoon en Zuinig op de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen*. ECN-E--08-002, Petten, juni 2008.
- Dril, A.W.N. van, H.E. Elzenga (coörd.) (2005): *Referentieramingen energie en emissies 2005-2020*. ECN-C--05-018, Petten/Bilthoven, maart 2005.
- Duyzer, J., H. Weststrate, A. Hensen, A. Kraai (2007a): *Onderzoek naar emissiefactoren voor fijn stof en stikstofoxiden voor de binnenscheepvaart (eindrapport)*. TNO-report 2007-A-R0791/B. TNO Bouw en Ondergrond, Apeldoorn en ECN, Petten, 2007.
- Duyzer, J., K. Hollander, M. Voogt et al. (2007b): *Assessment of emissions of PM and NO<sub>x</sub> of sea going vessels by field measurements*. TNO-report 2006-A-R0341/B. TNO Built Environment and Geosciences, Apeldoorn en ECN, Petten, 2007.
- European Commission, Directorate-General for Energy and Transport. *TRENDS TO 2030 - UPDATE 2007*.
- Geilenkirchen, G.P., K.T. Geurs, H.P. van Essen, A. Schroten, B. Boon (2009, in voorbereiding): *Effecten van prijsbeleid in verkeer en vervoer, kennisoverzicht*., Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven, 2009.
- Gijssen, A., A.J. Seebregts (2005): *Onzekerheden in de Referentieramingen - Achtergrondrapport bij het rapport 'Referentieramingen energie en emissies 2005-2020'*. MNP rapport 773001032/2005, ECN rapport ECN-C-05-043, Bilthoven/Petten, 2005.

- Gijzen, A., P.H.M. Janssen (2007): *Zekerheid doelbereik Milieubalans 2006 - Onzekerheden in de emissieramingen*. MNP rapport 550032002/2007, MNP, Bilthoven, 2007.
- Gon, D. van der, H. ten Broeke, J. Hulskotte (2007): *Emissies door wegdek-slijtage ten gevolge van het wegverkeer*. TNO Bouw en Ondergrond, Utrecht, 2007.
- Hoen, A., R.M.M. van den Brink, J.A. Annema (2006): *Verkeer en vervoer in de Welvaart en Leefomgeving. Achtergronddocument Emissieprognoses Verkeer en Vervoer*. MNP-rapport 500076002/2006, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.  
<http://www.dmu.dk/Pub/FRxxx>
- IEA (2008): *World Energy Outlook 2008 Edition*. IEA, 2008.
- KiM (2007a): *Marktontwikkelingen in het personenvervoer per spoor 1991-2020*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag, 2007.
- KiM (2007b): *Marktontwikkelingen in het goederenvervoer per spoor 1995-2020*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag, 2007.
- KiM (2008): *Olieprijzen, economische groei en mobiliteit. Verkenning van enkele onzekerheden in de beleidsomgeving van de Nota Mobiliteit*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag, 2008.
- Klein, J., G.P. Geilenkirchen, A. Hoen et al. (2008): *Methoden voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland*. November 2008. CBS, Den Haag en Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven, 2008.
- Kroon, P., C.J. Peek, C.H. Volkers (2007): *Actualisatie van de uitstoot van broeikasgassen in het SE- en GE- scenario*. ECN-E--07-028, Petten, juni 2007.
- Lange, R. de, R. Verbeek, G. Passier, H. Kattenwinkel (2008): *Mogelijkheden tot CO<sub>2</sub>-normering en brandstof differentiatie voor het vrachtverkeer*. TNO-rapport MON-RPT-033-DTS-2008-02646, TNO Industrie en Techniek, Delft, 2008.
- LNV (2008): *Politiek akkoord over de Health Check van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid*. <http://www.minlnv.nl> [geraadpleegd december 2008].
- Menkveld, M., A.W.N. van Dril, B.W. Daniëls, X van Tilburg, S.M. Lensink, A.J. Seebregts, P. Kroon, M.A. Uytterlinde, Y.H.A. Boerakker, C. Tigchelaar, H. van Zeijts, C.J. Peek (2007): *Beoordeling werkprogramma Schoon en Zuinig*; ECN-E--07-067, Petten, september 2007.
- Milieu- en Natuurcompendium (2008): <http://www.milieuennatuurcompendium.nl/> [geraadpleegd december 2008].
- MNP (2007) R. Koelemeijer, S. Kruitwagen (eds): *Milieubalans 2007*; MNP publicatienummer 500081004 Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 11 september 2007.
- MNP (2007): *Realisatie milieudoelen, voortgangsrapport 2007*. MNP-publicatienummer 500081002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- MNP (2008): *Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2006*. National Inventory Report 2008. MNP-report 500080009, Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven, 2008.
- MNP (2008): *Milieukundige and landschappelijke aspecten van megabedrijven in de intensieve veehouderij*. <http://www.mnp.nl> [geraadpleegd december 2008].
- MNP (2008): *Realisatie milieudoelen, voortgangsrapport 2008*. MNP-publicatienummer 500081006, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2008.
- MonitWeb: <http://www.energie.nl/monitweb/soortinfo.html>.

- MuConsult (2008): *DYNAMO 2.1: dynamic automobile market model*. MuConsult, Amersfoort, 2008.
- Nielsen, O.K., E. Lyck, M.H. Mikkelsen, L. Hoffmann, S. Gyldenkærne, M. Winther, M. Nielsen, P. Fauser, M. Thomsen, M.S. Plejdrup, J.B. Illerup, P.B. Sørensen, L. Vesterdal (2008): *Denmark's National Inventory Report 2008 - Emission Inventories 1990-2006* - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 701 pp. - NERI Technical Report no. 667, 2008.
- Oonk, H., J. Hulskotte, J. van den Roovaart, N. van Duynhoven (2006): *Emissies remvoeringen*. RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad, 2006.
- Ozdemir, O., M.J.J. Scheepers, A.J. Seebregts (2008): *Future electricity prices. Wholesale market prices in and exchanges between Northwest European electricity markets*. ECN-E--08-044, Petten, juni 2008.
- PBL (2008): *Milieubalans 2008*. Planbureau voor de Leefomgeving Bilthoven, , PBL-publicatienummer 500081007, september 2008.
- Seebregts, A.J., B.W. Daniëls (2008): *Nederland exportland elektriciteit? Nieuwe ontwikkelingen elektriciteitscentrales en effect Schoon & Zuinig*. ECN-E-08-026, Petten, juni 2008.
- Seebregts, A.J., C.H. Volkers (2005): *Monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 200-2004*. ECN-C-05-090, Petten, november 2005.
- SEO en Significance (2008): *Actualisering ontwikkeling Schiphol tot 2020-2040 bij het huidige beleid*, eindrapport. SEO Economische Onderzoek/ Significance, Amsterdam/ Den Haag, 2008.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, J.P. Beck, et al. (2007): *Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland*. Rapportage 2007. Rapport 500088001/2007, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven. Belangrijke bijstelling van emissieprognoses door nieuwe km's CBS en toepassing VERSIT+ voor emissiefactoren, 2007.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, W.F. Blom, et al. (2008): *Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland*. Rapportage 2008. MNP-rapport 500088002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2008.
- Visser, M., W.L.M. Smeets, G.P. Geilenkirchen, W.F. Blom (2008): *Effecten van de Euro-VI-emissie-eisen voor zwaar wegverkeer in Nederland*. MNP-rapport 500094006, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2008.
- VROM (2006): *Wet geurhinder en veehouderij*. wetten.overheid.nl (geraadpleegd december 2007).
- VROM (2007a): *Beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing ammoniak en veehouderij*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag. (Bijlage 2 bij brief BWL/2007065530 van VROM aan gemeenten en provincies).
- VROM (2007b): *Wet van 11 oktober 2007 tot wijziging van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen)*. Staatsblad, jaargang 2007, nummer 414 (ook bekend als 'Wet luchtkwaliteit'), 2007.

## Bijlage A Beleidsoverzicht

Tabel A.1 *Beleidsoverzicht*

Vastgesteld beleid per sector	Omschrijving beleid	Anders dan in RR-GE/pijplijn beleid (nog in ontwikkeling)
<b>Vastgesteld beleid Gebouwde Omgeving</b>		
<b>Algemeen</b>		
Grootschalige luchtverontreiniging	Beleid Alle maatregelen uit het Nationale Reductieplan NMVOS Industrie, HDO en Bouw. Het oplosmiddelen besluit en het arbobesluit met betrekking tot oplosmiddelen.	
<b>Huishoudens</b>		
Energiebesparing nieuwbouw	Energieprestatienormering (EPN), energiebelasting	Anders, geen effect: Aanscherping EPC, realiseerbaarheid nog onduidelijk (nog innovaties vereist)
Energiebesparing bestaande bouw	Energieprestatiecertificaten, (beter: energielabels) energiebelasting Subsidieregeling duurzame warmte voor zonneboilers, warmtepompen en micro-WKK start in september 2008 Verruiming EIA voor energiebesparing in utiliteitsgebouwen (De EIA-lijst is per 1/1/08 uitgebreid met EPA-u maatwerkadvies)	Anders, met effect: Subsidieregeling duurzame warmte voor zonneboilers, warmtepompen en micro-WKK Anders, geen effect: Energietabels (moet nog verbeterd) Pijplijn: Meer met Minder; Verbetering energielabels
Energiezuinigere elektrische apparaten	Energiepremiereregeling elektrische apparaten (in 2005 afgeschaft)	Anders, met effect: Afspraken stand-by verbruik. Pijplijn: Europese normen apparaten
CO <sub>2</sub> -emissiereductie provincies en gemeenten	Klimaatconvenant met provincies en gemeenten	Anders, geen effect: geen effect verwacht, SDE dominant
Grootschalige luchtverontreiniging	Typekeur voor CV-installaties	
<b>Utiliteitsbouw</b>		

<b>Vastgesteld beleid per sector</b>	<b>Omschrijving beleid</b>	<b>Anders dan in RR-GE/pijplijn beleid (nog in ontwikkeling)</b>
Energiebesparing nieuwbouw	EPN, Subsidieregeling energievoorzieningen in de non-profit sector (EINP, in 2002 afgeschaft), energielasting	Anders, met effect: Aanscherping EPC 2009
Energiebesparing bestaande bouw	Energieprestatiecertificaten, Energie-investeringsaftrek (EIA), EINP	
Energiezuinigere elektrische apparaten	Energiepremieregeling elektrische apparaten (in 2005 afgeschaft)	Pijplijn: Europese normen apparaten
CO <sub>2</sub> -emissiereductie provincies en gemeenten	Klimaatconvenant met provincies en gemeenten	Anders, geen effect: geen effect verwacht, SDE dominant
Grootschalige luchtverontreiniging	Typekeur voor CV-installaties BEES	
<b>Vastgesteld beleid Landbouw</b>		
	Beleid	
<b>Veeteelt en akker- en tuinbouw</b>		
Mest- en ammoniakbeleid	Afdekplicht mestopslag  Verplichting emissiearme mestaanwending Emissiearme stallen (AMvB Huisvesting) Luchtwassers intensieve veehouderij: subsidie	
Overige broeikasgassen	Gebruiksnormen (mestbeleid) Melkquota, mest- en ammoniakbeleid	
Duurzame energie	Subsidieregeling duurzame elektriciteit  vergistinginstallaties; voor groen gas is ook een (te laag) tarief ihkv de SDE	Anders, met effect: Zie industrie+energie



Vastgesteld beleid per sector	Omschrijving beleid	Anders dan in RR-GE/pijplijn beleid (nog in ontwikkeling)
<b>Glastuinbouw</b>		
Grootschalige luchtverontreiniging	BEES voor NO <sub>x</sub> -reductie in de Glastuinbouw	Pijplijn: BEES (nog niet vastgesteld)
Energiebesparing in glastuinbouw	Glami, Besluit glastuinbouw, nieuw convenant	Anders, geen effect: Nieuw convenant, geen additionele effecten (te makkelijk om aan termen convenant te voldoen) Pijplijn: Emissiehandelssysteem (initiatief vanuit de sector), samenhang met ETS onduidelijk
Nieuwe kasconcepten en aardwarmte	Subsidie- en garantieregelingen	
Stimulering WKK	MEP-regeling WKK	Anders, met effect: Geen MEP, geen opvolging via SDE. Marktontwikkelingen maken WKK zeer aantrekkelijk
<b>Vastgesteld beleid sector verkeer</b>		
	<p>Beleid</p> <p>De ramingen van luchtverontreinigende en klimaatgerelateerde emissies door de sector verkeer zijn onder meer gebaseerd op de effecten van vastgestelde Europese en nationale beleidsmaatregelen. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de huidige vastgestelde beleidsmaatregelen binnen de sector verkeer (voor zover relevant voor de ramingen). Het overzicht richt zich met name op beleidsmaatregelen die in recente jaren zijn vastgesteld.</p> <p>Luchtbeleid 2005 en 2006: roetfilters, nota verkeersemissies, nota mobiliteit en ISV</p> <p>Belastingplan 2007: vliegticketbelasting, dieselaccijns en overige</p> <p>EU-beleid voor personen en bestelauto's: euro 5 en euro 6 (+trend roetfilters standaard monteren)</p> <p>Nota Mobiliteit pkb III (€14,5 miljard bouwen en</p>	
Algemeen:		

Vastgesteld beleid per sector	Omschrijving beleid	Anders dan in RR-GE/pijplijn beleid (nog in ontwikkeling)
Personenauto en bestelauto:	<p>versnellingsprijs)</p> <p>Besluit biobrandstoffen wegverkeer (4,0% biobrandstoffen in 2010)</p> <p>Normering maximaal zwavelgehalte brandstoffen tot 50 ppm in 2005 en 10 ppm in 2009</p> <p>- Accijnsverhoging diesel vanaf 2008 (conform Belastingplan 2008)</p> <p>- Europese emissienormen t/m Euro-6</p> <p>Subsidieregeling roetfilters nieuwe bestelauto's en taxi's</p> <p>Subsidieregeling retrofit roetfilter personenauto's en lichte bestelauto's</p> <p>Energie labeling nieuwe personenauto's</p> <p>BPM-differentiatie dieselauto's obv fijn stof uitstoot (conform Belastingplan 2008)</p> <p>BPM-differentiatie obv energielabels (incl. aanscherping uit Belastingplan 2008)</p> <p>BPM-korting hybride auto's met A- of B-label</p> <p>CO<sub>2</sub>-toeslag BPM onzuinige auto's (conform Belastingplan 2008)</p> <p>Halvering MRB zeer zuinige auto's (conform Belastingplan 2008)</p> <p>Verhoging fiscale bijtelling zakenauto's naar 25% (conform Belastingplan 2008)</p> <p>Verlaging fiscale bijtelling zeer zuinige zakenauto's (conform Belastingplan 2008)</p> <p>Verschuiving deel BPM naar MRB (conform Belastingplan 2008)</p> <p>Het Nieuwe Rijden fase 1 t/m 3</p> <p>Convenanten EU en auto-industrie over verkoop zuiniger auto's (140 g/km)</p>	
Zware bedrijfsvoertuigen:	<p>Europese emissienormen t/m Euro-VI</p> <p>Stimulerings-/ subsidieregeling Euro V vrachtauto's en bussen</p>	

Vastgesteld beleid per sector	Omschrijving beleid	Anders dan in RR-GE/pijplijn beleid (nog in ontwikkeling)
Motorfietsen en bromfietsen:	Subsidieregeling retrofit roetfilter vrachtauto's en bussen Europese emissienormen motorfietsen t/m fase 3	
Niet-wegverkeer	Europese emissienormen bromfietsen t/m fase 2	
Algemeen:	Normering max. zwavelgehalte brandstof tot 1000 ppm in 2008	
Binnenvaart:	Tweede Maasvlakte Europese emissienormen t/m fase 3a CCR emissienormen fase 1 en 2 Subsidieprogramma dieselmotoren voor binnenvaartschepen (VERS-regeling) Voortvarend Besparen	
Mobiele werktuigen:	Europese emissienormen t/m fase 4 Subsidieprogramma retrofit mobiele werktuigen	
Dieseltreinen:	Europese emissienormen t/m fase 3b	
Luchtvaart:	ICAO emissienormen t/m 2003 Vliegbelasting (conform Belastingplan 2008)	
Zeescheepvaart:	-IMO emissienormen MARPOL Annex 6 Normering max. zwavelgehalte varen op Noordzee (1,5%) en in 2015 0,1% Normering max. zwavelgehalte stilliggen in havens (0,1%)	Anders, met effect: IMO
<b>Vastgesteld beleid industrie en energie</b>		
	Beleid	
<b>Algemeen</b>		
Klimaat	Belastingplan (van den Brink et al, 2007)	
CO <sub>2</sub> -emissiehandel EU	CO <sub>2</sub> -emissiehandel EU	
Stimulering WKK	MEP-regeling WKK	Anders, met effect: Geen MEP, geen opvolging SDE

Vastgesteld beleid per sector	Omschrijving beleid	Anders dan in RR-GE/pijplijn beleid (nog in ontwikkeling)
Duurzame energie	MEP-duurzaam en overige financiële stimulering duurzaam (Kolenconvenant, BLOW convenant, EIA, Vamil); MEP-tarief in augustus 2006 voor nieuwe aanvragen op 0 eurocent gezet. Ter vervanging van de MEP-regeling is per 1 april 2008 de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE) in werking getreden.	Anders, met effect: Geen invulling meestook in SDE: uitfasering huidige MEP-beschikkingen
Energiebesparing energie-opwekking	Benchmark Convenant, MJA-2	Pijplijn: Convenanten
Grootschalige luchtverontreiniging	NO <sub>x</sub> -emissiehandel voor bedrijven groter dan 20 MW <sub>th</sub> (verbrandingsemisies: 37 g/GJ in 2010, procesemissies: 46% reductie in 2010 t.o.v. 1995)  Alle maatregelen - behalve die voor Raffinaderijen - uit het Nationale Reductieplan NMVOS Industrie, HDO en Bouw. Het oplosmiddelen besluit en de arboconvenanten.  BEES voor bedrijven kleiner dan 20 MW <sub>th</sub> NeR (ovens en drogers) IPPC-BAT BEES voor stookinstallaties en raffinaderijen NeR voor niet-BEES installaties (productie ijzer en staal)	
<b>Energiesector (incl. raffinaderijen)</b>		<b>Anders, met effect: Geschatte impact vanuit IMO: emissies raffinaderijen +4 Mton CO<sub>2</sub> in 2020, door extra energiegebruik tbv ontzwaveling</b>
Overige broeikasgassen	Convenant met olie- en gasindustrie (NOGEPa)	
Grootschalige luchtverontreiniging	Afspraak met raffinaderijen: vanaf 2010 is de uitstoot van SO <sub>2</sub> maximaal 16 kton  Covenant met EnergieNed: Maximale uitstoot SO <sub>2</sub> van Kolencentrales 2010: 13,5 kton; 2020: 15 kton: naar 13.5 kton	
<b>Industrie</b>		
Overige broeikasgassen	VERORDENING (EG) Nr. 842/2006 van het Europees parlement en de raad, inzake bepaalde gefluoreerde broeikasgassen. Straatsburg, 17 mei 2006.	

Vastgesteld beleid per sector	Omschrijving beleid	Anders dan in RR-GE/pijplijn beleid (nog in ontwikkeling)
Grootschalige luchtverontreiniging	RICHTLIJN 2006/40/EG van het Europees parlement en de raad, betreffende emissies van klimaatregelingsapparatuur in motorvoertuigen en houdende wijziging van Richtlijn 70/156/EEG van de Raad. Straatsburg, 17 mei 2006. Integrale Milieu Taakstelling Chemie en basismetaal (IMT): taakstelling 90% reductie in 2010 t.o.v. 1985	
<b>Afvalsector</b> Overige broeikasgassen <b>Generiek sectoroverstijgend</b>	Stortbeleid	
Belastingtarieven energie etc.	EB aardgas en elektriciteit	

## Bijlage B Energiebalansen

Tabel B.1 *Energiebalansen*

Historie 2006 balans C3<sup>31</sup>

	Huishoudens	Industrie	waarvan Chemie	<i>Land en tuinbouw</i> <sup>32</sup>	<i>Handel, diensten, overheid</i>	Verkeer	Totaal eind- verbruik	Raffina- derijen	Elektr. productie	Aardgas en olie- winning	Totaal energie bedrijf	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	426	1188	774	140	357	552	2664	187	395	43	625	3289
kolen	0	99	8	0	0	0	99	0	226	0	226	325
olie	4	519	473	2	9	546	1080	147	10	0	158	1238
aardgas	316	349	182	133	195	0	993	47	402	34	482	1475
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	36
elektriciteit	87	131	39	-4	124	6	344	1	-265	9	-256	88
warmte	20	89	73	9	25	0	142	-8	-14	0	-22	120
overige energie	0	1	0	0	5	0	5	0	1	0	1	7
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	543	446	1	5	4	553					553
kolen	0	59	4	0	0	0	59					59
olie	0	398	356	1	5	4	408					408
aardgas	0	86	86	0	0	0	86					86
Winning [PJ]	11	10	4	0	8	0	29	0	102	0	102	131
warmte	11	10	4	0	7	0	27	0	93	0	93	120
elektriciteit	0	0	0	0	2	0	2	0	9	0	9	11
Finaal elektriciteit [PJ]	87	149	45	9	129	6	380	10	20	9	38	418
Primair energieverbruik [PJ]	537	1323	803	132	508	573	3072				217	3289

<sup>31</sup> Klimaatcorrectie KNMI. In deze tabel vindt een temperatuurcorrectie plaats. Hierbij wordt het verbruikssaldo aardgas aangepast op basis van een methode waarin het klimaat de laatste jaren sneller opwarmt.

<sup>32</sup> Voor toelichting zie <http://www.energie.nl/monitweb/soortinfo.html>. De getallen voor 2006 van de land- en tuinbouw en de handel, diensten en overheid (rood cursief) zijn voor de afzonderlijke sectoren niet correct, maar voor beide sectoren opgeteld wel. Het CBS neemt beide sectoren alleen gezamenlijk waar, als een restpost van het totaal energiegebruik en het waargenomen gebruik van de overige sectoren.

CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]												
Verbranding	18,2	26,4	12,5	7,6	11,4	39,6	103,2	10,0	49,4	1,9	61,3	164,6
energetisch proces	0,0	5,2	3,5	0,0	0,1	0,1	5,4	1,6	0,0	0,0	1,6	7,0
Overig	0,1	2,0	0,3	0,0	0,1	0,0	2,3	0,0	0,0	0,1	0,1	2,4
totaal	18,3	33,6	16,3	7,6	11,6	39,8	111,0	11,6	49,4	2,1	63,0	174,0

#### UR-GE 2010

	Huishoudens	Industrie	waarvan Chemie	Land en tuinbouw	Handel, diensten, overheid	Verkeer	Totaal eind- verbruik	Raffina- derijen	Elektr. productie	Aardgas en olie- winning	Totaal energie bedrijf	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	415	1246	817	178	318	573	2729	224	428	59	711	3440
kolen	0	114	2	0	0	0	114	0	206	0	206	321
olie	4	556	514	0	0	547	1107	146	3	0	149	1256
aardgas	297	334	182	171	169	0	971	68	468	51	587	1559
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	43	43
elektriciteit	97	141	41	-18	126	6	351	1	-324	7	-315	36
warmte	18	97	78	4	13	0	132	8	32	0	40	172
overige energie	0	3	0	21	10	20	53	0	0	0	0	53
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	567	467	0	0	3	570					570
kolen	0	68	2	0	0	0	68					68
olie	0	411	377	0	0	3	414					414
aardgas	0	88	88	0	0	0	88					88
Winning [PJ]	9	10	5	0	3	0	22	16	153	0	169	192
warmte	9	9	5	0	3	0	21	16	135	0	151	172
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	1	0	18	0	18	19
Finaal elektriciteit [PJ]	97	160	50	28	132	6	422	11	22	12	44	466
Primair energieverbruik [PJ]	535	1391	852	155	472	598	3151				289	3440
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]												
verbranding	17,1	28,9	13,8	9,7	9,6	39,9	105,2	12,6	52,5	2,9	68,0	173,2
energetisch proces	0,0	5,3	3,3	0,0	0,0	0,2	5,5	0,3	0,0	0,0	0,3	5,8
overig	0,1	2,4	0,3	0,0	0,1	0,0	2,6	0,0	0,0	0,1	0,1	2,7
totaal	17,2	36,5	17,5	9,7	9,7	40,1	113,4	12,8	52,5	3,0	68,4	181,7

**UR-GE(h) 2010**

	Huishoudens	Industrie	waarvan Chemie	Land en tuinbouw	Handel, diensten, overheid	Verkeer	Totaal eind- verbruik	Raffina- derijen	Elektr. productie	Aardgas en olie- winning	Totaal energie bedrijf	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	412	1245	816	177	317	571	2722	216	482	49	747	3470
kolen	0	114	2	0	0	0	114	0	266	0	266	380
olie	4	556	514	0	0	546	1105	173	3	0	176	1281
aardgas	294	331	181	170	169	0	964	39	500	38	577	1541
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	43	43
elektriciteit	96	141	41	-18	126	6	350	0	-365	11	-355	-4
warmte	18	100	79	4	13	0	136	4	36	0	40	176
overige energie	0	3	0	21	10	20	53	0	0	0	0	53
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	567	466	0	0	3	570					570
kolen	0	68	2	0	0	0	68					68
olie	0	410	376	0	0	3	414					414
aardgas	0	88	88	0	0	0	88					88
Winning [PJ]	9	10	5	0	3	0	22	12	161	0	173	196
warmte	9	9	5	0	3	0	21	12	143	0	155	176
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	1	0	18	0	18	19
Finaal elektriciteit [PJ]	96	160	50	28	132	6	422	10	22	11	43	465
Primair energieverbruik [PJ]	538	1397	853	152	481	597	3165				305	3470
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]												
verbranding	16.9	28.7	13.8	9.7	9.6	39.8	104.7	12.9	60.0	2.2	75.1	179.8
energetisch proces	0.0	5.3	3.3	0.0	0.0	0.2	5.5	0.4	0.0	0.0	0.4	5.9
overig	0.1	2.4	0.3	0.0	0.1	0.0	2.6	0.0	0.0	0.1	0.1	2.7
totaal	17.1	36.3	17.4	9.7	9.7	40.0	112.8	13.3	60.0	2.3	75.6	188.4



**UR-GE 2015**

	Huishoudens	Industrie	waarvan Chemie	Land en tuinbouw	Handel, diensten, overheid	Verkeer	Totaal eind- verbruik	Raffina- derijen	Elektr. productie	Aardgas en olie- winning	Totaal energie bedrijf	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	423	1316	870	182	320	606	2847	238	600	63	901	3748
kolen	0	121	3	0	0	0	121	0	434	0	434	555
olie	4	605	561	0	0	579	1188	157	0	0	157	1345
aardgas	288	337	182	170	162	0	956	60	599	52	711	1668
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	43	43
elektriciteit	110	158	48	-14	138	6	399	7	-494	11	-476	-77
warmte	21	92	77	4	10	0	127	14	19	0	32	159
overige energie	0	3	0	22	10	21	56	0	0	0	0	56
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	607	502	0	0	3	610					610
kolen	0	71	2	0	0	0	71					71
olie	0	443	407	0	0	3	446					446
aardgas	0	92	92	0	0	0	92					92
Winning [PJ]	10	10	5	0	5	0	24	22	139	0	161	185
warmte	9	9	5	0	5	0	23	22	114	0	136	159
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	1	0	24	0	24	26
Finaal elektriciteit [PJ]	110	170	53	32	142	6	461	12	26	15	53	514
Primair energieverbruik [PJ]	561	1491	916	165	495	633	3346				402	3748
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]												
verbranding	16.6	30.3	14.5	9.7	9.2	42.3	108.0	12.1	81.3	2.9	96.4	204.4
energetisch proces	0.0	5.5	3.4	0.0	0.0	0.2	5.8	0.8	0.0	0.0	0.8	6.5
overig	0.1	2.5	0.4	0.0	0.1	0.0	2.8	0.0	0.0	0.1	0.1	2.9
totaal	16.7	38.3	18.3	9.7	9.3	42.5	116.5	12.8	81.3	3.1	97.3	213.8

**UR-GE(h) 2015**

	Huishoudens	Industrie	waarvan Chemie	Land en tuinbouw	Handel, diensten, overheid	Verkeer	Totaal eind- verbruik	Raffina- derijen	Elektr. productie	Aardgas en olie- winning	Totaal energie bedrijf	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	419	1307	863	181	320	597	2823	233	575	63	872	3695
kolen	0	120	3	0	0	0	120	0	378	0	378	498
olie	4	599	555	0	0	570	1172	156	0	0	156	1328
aardgas	284	329	177	168	162	0	942	57	636	52	745	1687
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	43	43
elektriciteit	110	158	47	-12	138	6	399	7	-495	11	-477	-78
warmte	21	98	81	3	10	0	133	14	14	0	27	160
overige energie	0	3	0	22	10	21	56	0	0	0	0	56
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	604	499	0	0	3	607					607
kolen	0	71	2	0	0	0	71					71
olie	0	442	406	0	0	3	445					445
aardgas	0	91	91	0	0	0	91					91
Winning [PJ]	10	10	5	0	5	0	24	22	142	0	164	188
warmte	9	9	5	0	5	0	23	22	116	0	138	160
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	1	0	26	0	26	28
Finaal elektriciteit [PJ]	110	169	52	33	142	6	460	12	26	15	53	513
Primair energieverbruik [PJ]	551	1470	903	167	489	623	3300				395	3695
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]												
verbranding	16.4	29.5	14.0	9.5	9.2	41.6	106.2	11.8	78.1	2.9	92.9	199.1
energetisch proces	0.0	5.5	3.4	0.0	0.0	0.2	5.7	0.7	0.0	0.0	0.7	6.4
overig	0.1	2.5	0.4	0.0	0.1	0.0	2.8	0.0	0.0	0.1	0.1	2.9
totaal	16.5	37.5	17.7	9.5	9.3	41.8	114.7	12.5	78.1	3.1	93.7	208.4

**UR-GE 2020**

	Huishoudens	Industrie	waarvan Chemie	Land en tuinbouw	Handel, diensten, overheid	Verkeer	Totaal eind- verbruik	Raffina- derijen	Elektr. productie	Aardgas en olie- winning	Totaal energie bedrijf	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	431	1384	918	182	325	640	2961	287	631	62	981	3942
kolen	0	126	3	0	0	0	126	0	490	0	490	615
olie	4	675	624	0	0	611	1289	221	5	0	227	1516
aardgas	281	324	172	182	160	0	947	32	574	44	651	1598
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	43	43
elektriciteit	123	175	53	-5	150	6	449	10	-503	18	-475	-26
warmte	24	81	67	3	7	0	115	24	23	0	47	162
overige energie	0	2	0	2	8	22	35	0	0	0	0	35
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	653	543	0	0	3	656					656
kolen	0	75	2	0	0	0	75					75
olie	0	483	446	0	0	3	486					486
aardgas	0	95	95	0	0	0	95					95
Winning [PJ]	10	10	4	0	6	0	26	32	161	0	194	219
warmte	10	9	4	0	6	0	24	32	105	0	138	162
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	1	0	56	0	56	57
Finaal elektriciteit [PJ]	123	181	56	37	154	6	501	15	28	22	64	565
Primair energieverbruik [PJ]	581	1586	979	176	513	671	3528				415	3942
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]												
verbranding	16.2	31.8	15.3	10.3	9.1	44.6	112.0	13.3	85.6	2.5	101.3	213.4
energetisch proces	0.0	5.7	3.5	0.0	0.0	0.2	5.9	2.2	0.0	0.0	2.2	8.2
overig	0.1	2.7	0.4	0.0	0.1	0.0	3.0	0.0	0.0	0.1	0.1	3.1
totaal	16.3	40.2	19.3	10.3	9.2	44.8	120.9	15.5	85.6	2.6	103.7	224.6

**UR-GE(h) 2020**

	Huishoudens	Industrie	waarvan Chemie	Land en tuinbouw	Handel, diensten, overheid	Verkeer	Totaal eind- verbruik	Raffina- derijen	Elektr. productie	Aardgas en olie- winning	Totaal energie bedrijf	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	426	1368	904	179	325	622	2920	289	642	62	993	3913
kolen	0	125	3	0	0	0	125	0	482	0	482	607
olie	4	670	615	0	0	594	1267	218	6	0	224	1492
aardgas	276	309	163	180	160	0	924	36	608	44	689	1613
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	43	43
elektriciteit	122	175	53	-5	150	6	448	10	-517	18	-489	-41
warmte	24	86	71	3	7	0	121	24	20	0	44	165
overige energie	0	2	0	2	8	22	34	0	0	0	0	34
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	648	538	0	0	3	651					651
kolen	0	75	2	0	0	0	75					75
olie	0	480	443	0	0	3	483					483
aardgas	0	93	93	0	0	0	93					93
Winning [PJ]	10	9	4	0	6	0	25	34	169	0	203	228
warmte	10	8	4	0	6	0	24	34	107	0	141	165
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	1	0	62	0	62	63
Finaal elektriciteit [PJ]	122	181	55	36	154	6	499	14	28	22	64	564
Primair energieverbruik [PJ]	573	1565	962	175	512	653	3477				437	3913
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]												
verbranding	15.9	30.9	14.6	10.2	9.1	43.4	109.5	12.8	86.8	2.5	102.2	211.7
energetisch proces	0.0	5.6	3.5	0.0	0.0	0.2	5.8	2.4	0.0	0.0	2.4	8.3
overig	0.1	2.7	0.4	0.0	0.1	0.0	3.0	0.0	0.0	0.1	0.1	3.1
totaal	16.1	39.2	18.5	10.2	9.2	43.6	118.3	15.3	86.8	2.6	104.7	223.0

## Bijlage C Overzichten emissies

De in deze bijlage opgenomen cijfers voor 2006 zijn afkomstig uit de EmissieRegistratie, ronde 2008.

Tabel C.1 2006: Emissies per sector

Broeikasgasemissies [Mton CO<sub>2</sub>-eq]

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK's	PFK's	SF <sub>6</sub>	Totaal
Landbouw	7,6	8,8	9,4				25,8
Afvalverwijdering		5,8					5,8
Industrie	33,4		6,3	1,6	0,3	0,2	52,5
Verkeer	39,8		0,5				40,3
Energiesector	63,1	0,7					49,9
Overig	28,3	1,0	0,8				33,2
Totaal	172,2	16,2	17,0	1,6	0,3	0,2	207,4

Luchtverontreinigende emissies [kton]

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOS	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Industrie		15	40	2	
Raffinaderijen	88	32	11		11
Energiesector		10	7		
Afvalverwijdering					
Verkeer	199	6	47	2	12
Landbouw	12		2	117	9
Huishoudens	14	1	34	8	6
HDO en Bouw	13		28		
Totaal	327	65	167	130	38

Tabel C.2 UR-GE 2010: Emissies per sector

Broeikasgasemissies [Mton CO<sub>2</sub>-eq]

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK's	PFK's	SF <sub>6</sub>	Totaal
Landbouw	9,7	9,1	9,3				
Afvalverwijdering		4,4					
Industrie	36,5		1,8	2,2	0,3	0,2	
Verkeer	40,1		0,5				
Energiesector	68,4	0,5					
Overig	26,9	1,1	0,8				
Totaal	181,7	16,1	12,3	2,2	0,3	0,2	

Luchtverontreinigende emissies [kton]

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOS	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Industrie		16	41	3	
Raffinaderijen	74	16	11		10
Energiesector		8	8		
Afvalverwijdering					
Verkeer	155	3	31	2	10
Landbouw	15		2	109	9
Huishoudens	11	1	34	9	6
HDO en Bouw	10		29		
Totaal	265	43	157	123	35

Tabel C.3 UR-GE 2015: Emissies per sector

Broeikasgasemissies [Mton CO<sub>2</sub>-eq]

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK's	PFK's	SF <sub>6</sub>	Totaal
Landbouw	9,7	9,5	9,3				
Afvalverwijdering		3,1					
Industrie	38,3		1,6	2,2	0,3	0,2	
Verkeer	42,5		0,5				
Energiesector	97,3	0,5					
Overig	25,9	2,1	0,8				
Totaal	213,8	15,1	12,1	2,2	0,3	0,2	

Luchtverontreinigende emissies [kton]

	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOS	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Industrie		17	44	3	
Raffinaderijen	83	16	12		11
Energiesector		14	9		
Afvalverwijdering					
Verkeer	121	0	25	3	8
Landbouw	14		2	112	9
Huishoudens	9	1	36	9	6
HDO en Bouw	8		32		
Totaal	234	47	160	126	34

Tabel C.4 *UR-GE 2020: Emissies per sector*

Broeikasgasemissies [Mton CO <sub>2</sub> -eq]							
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK's	PFK's	SF <sub>6</sub>	Totaal
Landbouw	10,3	9,9	9,2				
Afvalverwijdering		2,2					
Industrie	40,2		1,6	2,2	0,3	0,2	
Verkeer	44,8		0,4				
Energiesector	103,7	0,4					
Overig	25,5	2,1	0,8				
Totaal	224,6	14,6	12,1	2,2	0,3	0,2	

Luchtverontreinigende emissies [kton]					
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOS	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Industrie		18	47	3	
Raffinaderijen	85	16	13		12
Energiesector		14	9		
Afvalverwijdering					
Verkeer	97	0	21	3	7
Landbouw	10		2	115	9
Huishoudens	8	1	38	9	6
HDO en Bouw	6		35		
Totaal	206	48	165	129	34

Tabel C.5 *UR-GE(h) 2010: Emissies per sector*

Broeikasgasemissies [Mton CO <sub>2</sub> -eq]							
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK's	PFK's	SF <sub>6</sub>	Totaal
Landbouw	9,7	9,1	9,3				
Afvalverwijdering		4,4					
Industrie	36,3		1,8	2,2	0,3	0,2	
Verkeer	40,0		0,5				
Energiesector	75,6	0,5					
Overig	26,8	2,1	0,8				
Totaal	188,4	16,1	12,3	2,2	0,3	0,2	

Luchtverontreinigende emissies [kton]					
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOS	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Industrie		16	41	3	
Raffinaderijen	79	16	11		10
Energiesector		10	8		
Afvalverwijdering					
Verkeer	155	3	31	2	10
Landbouw	15		2	109	9
Huishoudens	11	1	34	9	6
HDO en Bouw	8		29		
Totaal	268	45	157	123	35

Tabel C.6 UR-GE(h) 2015: Emissies per sector

Broeikasgasemissies [Mton CO <sub>2</sub> -eq]							
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK's	PFK's	SF <sub>6</sub>	Totaal
Landbouw	9,5	9,5	9,3				
Afvalverwijdering		3,1					
Industrie	37,5		1,6	2,2	0,3	0,2	
Verkeer	41,8		0,5				
Energiesector	93,7	0,5					
Overig	25,8	2,1	0,8				
Totaal	208,4	15,1	12,1	2,2	0,3	0,2	

Luchtverontreinigende emissies [kton]					
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOS	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Industrie		17	44	3	
Raffinaderijen	84	16	12		11
Energiesector		14	9		
Afvalverwijdering					
Verkeer	120	0	24	2	8
Landbouw	14		2	112	9
Huishoudens	9	1	36	9	6
HDO en Bouw	6		32		
Totaal	232	47	160	126	34

Tabel C.7 UR-GE(h) 2020: Emissies per sector

Broeikasgasemissies [Mton CO <sub>2</sub> -eq]							
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFK's	PFK's	SF <sub>6</sub>	Totaal
Landbouw	10,2	9,9	9,2				
Afvalverwijdering		2,2					
Industrie	39,2		1,6	2,2	0,3	0,2	
Verkeer	43,6		0,4				
Energiesector	104,7	0,4					
Overig	25,3	2,1	0,8				
Totaal	223,0	14,6	12,1	2,2	0,3	0,2	

Luchtverontreinigende emissies [kton]					
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOS	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Industrie		18	47	3	
Raffinaderijen	87	16	13		12
Energiesector		14	9		
Afvalverwijdering					
Verkeer	96	0	20	3	7
Landbouw	10		2	115	9
Huishoudens	8	1	38	9	6
HDO en Bouw	5		35		
Totaal	205	48	165	129	34



## Bijlage D Opeenvolgende varianten van de referentieraming

Tabel D.1 *Opeenvolgende varianten van de referentieraming*

CO <sub>2</sub> -eq, 2020	RR GE	Optiedoc GE	Optiedoc GHP	WLO-GE	WLO-GHP	Actualisatie raming Primes	Actualisatie raming WEO
Gebouwde omgeving	27.3	27.3	26.6	26.5	25.8	25.5	25.3
Industrie+Energie SW	124.7	132.3	132.0	131.0	130.3	144.2	144.3
Transport incl MWT	45.8	45.8	45.8	47.3	43.8	44.0	42.8
L&T excl MWT	7.5	7.5	6.6	7.6	6.7	10.3	10.2
OBG	35.0						
Totaal	240.3	212.9	211.0	212.5	206.6	224.1	222.6
HE	MEP	<i>Geen nieuwe MEP</i>	<i>Geen nieuwe MEP</i>	<i>Geen nieuwe MEP</i>	<i>Geen nieuwe MEP</i>	<i>SDE ipv nieuwe MEP</i>	<i>SDE ipv nieuwe MEP</i>
Energieprijzen	25\$/bbl olieprijs	WOZ	WOZ	<i>Hoger</i>	<i>Hoger</i>	<i>Hoger: Primes</i>	<i>Veel hoger: WEO 2008</i>
Elektriciteitsmarkt						<i>Nieuwe gascentrales</i>	<i>Nieuwe gascentrales</i>
Glastuinbouw WKK						<i>Sterkere groei</i>	<i>Sterkere groei</i>
CO <sub>2</sub> -prijzen	11 €/ton					35 €/ton	35 €/ton
Transport	Oud			WLO	WLO	<i>Actualisatie WLO</i>	<i>Actualisatie WLO</i>
EU-beleid						<i>Klimaatpakket</i>	<i>Klimaatpakket</i>
EB	Aanpassing aan CO <sub>2</sub> -prijs					<i>Geen aanpassing</i>	<i>Geen aanpassing</i>
N <sub>2</sub> O Salpeterzuur	Niet-ETS					<i>Onder ETS</i>	<i>Onder ETS</i>

## Bijlage E Overzicht NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> emissies per sector

Tabel E.1 *Overzicht NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> emissies per sector*

[kton]					UR-GE	UR-GE	UR-GE	UR-GE(h)	UR-GE(h)	UR-GE(h)
NO <sub>x</sub> emissie	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2010	2015	2020
Industrie	78,7	56,5	34	34,2	29,8	29,4	30,7	29,8	29,4	30,7
Raffinaderijen	18,8	17	10,3	9,1	7,3	6,4	6,8	7,4	6,2	6,6
Energiesector	85	66,3	55,6	46,2	33,1	43,0	43,3	36,3	42,5	44,4
Afvalverwerking	6,0	3,1	3,2	2,5	4,0	3,7	3,8	5,7	5,4	4,9
Landbouw	9,8	14	13,1	12,7	15,1	13,8	9,7	15,1	13,6	9,6
Huishoudens	20,3	20,7	18,4	15,2	11,0	8,7	7,8	10,9	8,6	7,7
HDO en bouw	12,8	13,6	14,0	12,7	9,6	8,0	6,5	7,9	6,3	5,3
Totaal stationair	231	160	115	133	110	113	109	112	112	109
Totaal niet-stationair	324,6	269,2	249,6	210,6	155	121	97	155	120	96
Totaal	560	460	398	343	265	234	206	268	232	205
kton					UR-GE	UR-GE	UR-GE	UR-GE(h)	UR-GE(h)	UR-GE(h)
SO <sub>2</sub> emissies	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2010	2015	2020
Industrie	51,1	29,9	13,4	14,9	15,5	16,6	17,7	15,5	16,6	17,7
Raffinaderijen	67,1	61,2	33,1	33,9	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
Energiesector	45,6	17,2	15,1	9,3	7,7	13,5	13,5	9,9	13,5	13,5
Afvalverwerking	4,6	0,6	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Landbouw	1	0,6	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Huishoudens	1,1	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
HDO en bouw	2,7	1,5	1,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Totaal stationair	191,5	129,3	72,9	65,1	40,1	47,0	48,1	42,3	47,0	48,1
Totaal niet-stationair	18,3	17,6	9,2	0,7	2,7	0,3	0,4	2,7	0,3	0,4
Totaal	191	129	73	66	43	47	48	45	47	48