

Referentieramingen energie en emissies 2005-2020

A.W.N. van Dril¹
H.E. Elzenga²
(coord.)

¹ Energieonderzoek Centrum Nederland

² Milieu- en Natuurplanbureau
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu



Energy research Centre
of the Netherlands



Aan:
De Minister van Economische Zaken
De heer Brinkhorst

De Staatssecretaris van Milieu
De heer Van Geel

Datum : Amsterdam, 13 mei 2005 Tel. direct : (0224) 56 4424
Uw kenmerk : Fax direct : (0224) 56 8338
Ons kenmerk : E-mail : vandril@ecn.nl

Onderwerp : Aanbieding van het rapport Referentieramingen energie en emissies 2005-2020, herziene versie mei 2005

Geachte Heren,

Hierbij ontvangt u het rapport 'Referentieramingen energie en emissies 2005-2020, herziene versie mei 2005' dat door ECN en MNP/RIVM is opgesteld in het kader van het project 'Referentieraming energie, klimaat en verzurende emissies'. Het rapport geeft projecties van de energievoorziening en de broeikasgas- en luchtverontreinigende emissies voor de periode tot 2020. Het rapport is opgesteld op verzoek van de ministeries van EZ en VROM ter ondersteuning van het energiebeleid (met name het Energierapport, EZ) en van het nationale klimaatbeleid (Evaluatienota Klimaatbeleid, VROM). Tevens vinden de komende jaren internationale onderhandelingen plaats over de nationale taakstellingen met betrekking tot de emissie van broeikasgassen (post Kyoto) en luchtverontreinigende emissies voor de periode na 2010 (2015/2020). Voor deze nota's en onderhandelingen is het van belang te beschikken over een geactualiseerde raming van energiegebruik, energiebesparing, inzet van energiedragers en duurzame energie, en emissies van broeikasgassen, verzurende stoffen, fijn stof en VOS.

Redenen voor een herziene versie ten opzichte van het rapport dat in maart 2005 door ECN en MNP/RIVM openbaar is gemaakt, zijn andere gegevens en conclusies met betrekking tot het veronderstelde allocatieplafond in de 2^e handelsperiode en de toedeling van enkele procesemissies. Dit wordt in deze brief nader toegelicht. Verder wil ik u wijzen op enkele nieuwe inzichten naar aanleiding van de Milieubalans 2005 die voor de beleidsconclusies over realisatie van het Kyoto-doel van belang kunnen zijn.

Herziening ten opzichte van maart-versie

In het rapport is een verkenning opgenomen over mogelijke import of export van CO₂-emissierechten van het Europese handelssysteem. Dit is van belang, omdat de emissieruimte die de regering in het 2^e allocatieplan emissiehandel voor de periode 2008-2012 (publicatie medio 2006) beschikbaar stelt mede bepaalt of Nederland zijn Kyoto-taakstelling zal halen. Uitgaande van de beperkte openbare informatie over het 1^e allocatieplan voor de emissiehandel (2005-2007) stelt het rapport dat de geraamde emissie van de deelnemende bronnen in 2010 93 (SE) à 96 Mton (GE) bedraagt.

Indien de emissieruimte van de deelnemende bronnen in 2010 een vergelijkbare omvang heeft als het huidige emissieplafond dan is er in SE ruimte om emissierechten (circa 3 Mton) te verkopen terwijl er in GE vrijwel een handelsevenwicht is. De in maart gepubliceerde versie van het rapport bevatte op dit punt andere gegevens en conclusies. Vanwege een lager verondersteld allocatieplafond en een niet correcte toedeling van enkele procesmissies was de door Nederland te verantwoorden emissie nog ongeveer 5 Mton lager in beide scenario's. De speelruimte om het Kyoto-doel te halen is in de herziene versie aanzienlijk kleiner geworden. De binnenlandse energiehuishouding en emissies blijven in de herziene versie evenwel ongewijzigd.

Nieuwe inzichten naar aanleiding van de Milieubalans 2005

Uit nieuwe inzichten blijkt dat geraamde broeikasgasemissies in 2010 en 2020 mogelijk worden onderschat. Deze inzichten zijn om praktische redenen in de herziene versie van de referentieramingen niet meegenomen maar worden in deze brief wel toegelicht omdat zij van belang kunnen zijn voor de beleidsconclusies. Redenen voor de onderschatting zijn:

1. Bij de berekeningen is uitgegaan van *voorlopige*¹ emissiecijfers voor 2002. De definitieve cijfers voor het basisjaar 2002 waren op het moment dat de berekeningen voor het voorliggende rapport zijn uitgevoerd nog niet beschikbaar. Inmiddels is dat wel het geval. In enkele gevallen blijken de definitieve cijfers hoger te zijn dan de voorlopige cijfers. Het gaat onder andere om CO₂-emissies van raffinaderijen (0,5 Mton hoger) en CH₄-emissies van 'overige bronnen' (0,9 Mton hoger).
2. In het rapport is geen actuele² raming opgenomen van de verkeersemisies. In de opgenomen verkeersraming zitten geen emissies van visserij en defensie. Pas sinds 2005 worden deze emissies in de Emissieregistratie apart berekend en in het nationaal totaal meegeteld. De emissies van deze bronnen waren in 2002 respectievelijk 1,1 en 0,5 Mton.

1 Om te voldoen aan de internationale richtlijnen van Klimaatverdrag (UNFCCC) en Kyoto Protocol is namelijk in 2004 en 2005 door de Emissieregistratie gewerkt aan een groot aantal wijzigingen in de berekeningsmethodieken, activiteitendata en emissiefactoren die gebruikt worden voor de berekening van historische emissies van broeikasgassen.

2 In de Referentieramingen is gebruik gemaakt van de verkeersemisies van het MNP rapport 'Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020', november 2003. In het kader van het project Welzijn en Leefomgeving van de planbureau's wordt dit jaar een nieuwe raming van de verkeersemisies verwacht.

Uitgaande van een gelijke emissie van genoemde posten in 2010 en 2020 worden de broeikasgasemissies mogelijk circa 3 Mton hoger dan in het voorliggende rapport is aangegeven. De raming van broeikasgasemissies wordt dan 216 (SE) à 220 Mton (GE) in 2010, en 222 (SE) à 243 Mton (GE) CO₂-equivalent in 2020. De nieuwe inzichten hebben een verwaarloosbaar effect op de projecties van de energievoorziening en de luchtverontreinigende emissies tot 2020.

Naast de onzekerheid over de emissieramingen in toekomstige jaren is de toegestane emissieruimte van Nederland in het kader van de Kyoto-verplichting nog niet helemaal zeker. De Kyoto-verplichting, -6% ten opzichte van 1990/1995, moet namelijk nog definitief worden vertaald door UNFCCC naar de emissieruimte in de periode 2008-2012. De Milieubalans 2005 schat de Kyoto-verplichting op gemiddeld 200 Mton CO₂-equivalent per jaar in de periode 2008-2012 op basis van een herberekening van de emissiecijfers van 1990/1995.

Conclusie

Een mogelijk hogere binnenlandse emissie en nadeliger emissiehandelssaldo in 2010 leiden tot een minder optimistische conclusie dan in maart 2005 is getrokken: Aan de Kyoto-verplichting kan met een kans van fifty fifty worden voldaan in het hoge economische groei scenario (GE). De belangrijkste veronderstellingen daarbij zijn dat de door de overheid voorgenomen aankoop van buitenlandse reductie en de voorziene stimulering voor duurzame energie worden gerealiseerd, en dat de emissieruimte voor de industrie en energiesector voor de 2^e allocatieperiode niet ruimer wordt vastgesteld dan voor de 1^e periode van 2005-2007.

Met vriendelijke groet,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A.B.M. Hoff', written over a circular stamp or seal.

Dr. A.B.M. Hoff
Directeur ECN

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to be 'N.D. van Egmond', written over a circular stamp or seal.

Prof. dr. N.D. van Egmond
Directeur MNP

Verantwoording

Dit rapport is een resultaat van het project 'Referentieraming Energie, Klimaat en Verzurende Emissies'. Dit project is uitgevoerd in opdracht van de Ministeries van Economische Zaken (EZ) en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM). De begeleidingscommissie bestond uit vertegenwoordigers van de Ministeries van EZ, VROM, Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), Verkeer en Waterstaat (V&W) en Financiën alsmede het Centraal Planbureau (CPB). Zij worden bedankt voor hun kritische en constructieve commentaar. Dit rapport is intern bij ECN bekend onder nummer ECN-C--05-018 en bij het RIVM onder nummer 773001031.

Naast de coördinerend auteurs hebben een groot aantal medewerkers van ECN en MNP/RIVM aan deze studie bijgedragen. Dit zijn L.W.M. Beurskens, Y.H.A. Boerakker, M.G. Boots, B.W. Daniëls, H.W. Harmsen, R. Harmsen, H. Jeeninga, P. Kroon, T.J. de Lange, M. Menkveld, M.J.J. Scheepers, A.J. Seebregts, C.H. Volkers en J.R. Ybema (allen ECN), en A. Gijsen, A. Hoen, D.S. Nijdam, C.J. Peek, M.W. van Schijndel, W.L.M. Smeets, R.A. van den Wijngaart en H. van Zeijts (allen MNP/RIVM).

Petten, herziene versie mei 2005.

Abstract

The Reference Projection 2005-2020 covers the future development of Dutch energy use, greenhouse gas emissions and air pollution up to 2020. The Reference projection is based on assumptions regarding economic, structural, technological and policy developments. Two scenarios have been used. The Strong Europe (SE) scenario is characterized by moderate economic growth and strong public responsibility. The Global Economy (GE) scenario assumes high economic growth and has a strong orientation towards private responsibility.

Energy consumption continues to grow in both scenarios and energy intensity is declining in the GE-scenario. Gradual rise of temperature is now included in the estimates for space heating and air conditioning. Energy prices for end users will rise, due to increased imports of natural gas and rising costs of electricity generation. The share of renewables in electricity consumption increases considerably due to subsidies for wind at sea and biomass, up to the target of 9% in 2010. Emissions of non-CO₂ greenhouse gases are reduced and stabilise after 2010. The Dutch Kyoto target is probably met in both scenarios, assuming considerable emission reduction efforts abroad.

Acidifying emissions of NO_x and SO₂ stabilise after reductions, but at levels that exceed their national emission ceiling (NEC). Emissions of volatile organic compounds are projected to fall with approximately 25% between 2002 and 2010 below their NEC. Emissions of ammonia are projected to meet their NEC. The emission of fine particles (PM₁₀) will stabilise at present levels.

| | |
|---|------------|
| SAMENVATTING | 5 |
| 1. RESULTATEN | 9 |
| 1.1 Ontwikkelingen in de energiehuishouding | 9 |
| 1.2 Ontwikkeling van de CO ₂ -emissie | 11 |
| 1.3 Ontwikkeling van de broeikasgasemissies | 13 |
| 1.4 Luchtverontreinigende emissies | 14 |
| 1.5 Ontkoppeling van economie en emissies | 18 |
| 2. DOELSTELLING, LEESWIJZER | 19 |
| 3. METHODE | 21 |
| 3.1 Scenario's | 21 |
| 3.2 Berekeningswijze | 22 |
| 3.3 Onzekerheidsanalyse | 26 |
| 3.4 Beleidsoverzicht | 29 |
| 4. DEMOGRAFISCHE EN ECONOMISCHE ONTWIKKELING | 33 |
| 4.1 Demografische ontwikkeling | 33 |
| 4.2 Economische ontwikkeling | 34 |
| 5. ONTWIKKELING ENERGIEMARKTEN | 37 |
| 5.1 Aardgasmarkt | 37 |
| 5.2 Elektriciteitsmarkt | 39 |
| 6. SECTORONTWIKKELINGEN ENERGIEVRAAG EN CO₂ | 51 |
| 6.1 Industrie | 51 |
| 6.2 Verkeer en Vervoer | 57 |
| 6.3 Huishoudens | 61 |
| 6.4 Handel, diensten en overheid | 68 |
| 6.5 Landbouw | 74 |
| 6.6 Analyse ontwikkeling energiegebruik | 80 |
| 6.7 Bunkering | 83 |
| 7. ONTWIKKELINGEN ENERGIEAANBOD | 87 |
| 7.1 Elektriciteitsproductie | 87 |
| 7.2 Warmtekrachtkoppeling | 94 |
| 7.3 Duurzame energie | 98 |
| 7.4 Raffinaderijen | 108 |
| 7.5 Aardgas- en oliewinning | 113 |
| 8. OVERIGE BROEIKASGASSEN | 117 |
| 8.1 Nederland totaal | 117 |
| 8.2 Landbouw | 118 |
| 8.3 Afvalverwijdering | 121 |
| 8.4 Industrie | 123 |
| 8.5 Verkeer | 126 |
| 8.6 Energie | 127 |
| 8.7 Overige bronnen | 128 |

| | | |
|--------------------|---|------------|
| 9. | LUCHTVERONTREINIGENDE EMISSIES | 131 |
| 9.1 | Stikstofoxiden (NO _x) | 131 |
| 9.2 | Zwavel dioxide (SO ₂) | 140 |
| 9.3 | Vluchtige organische stoffen excl. methaan (NMVOS) | 148 |
| 9.4 | Ammoniak (NH ₃) | 157 |
| 9.5 | Fijn stof (PM ₁₀) | 162 |
| 10. | BELEIDSRESULTATEN | 171 |
| 10.1 | Beleidsvarianten | 171 |
| 10.2 | Energie- en klimaatbeleid | 171 |
| 10.3 | Instrumenten voor energie en klimaatbeleid | 174 |
| 10.4 | Effecten van nog niet in de ramingen opgenomen beleid | 179 |
| BIJLAGE A | BELEIDSOVERZICHT | 181 |
| BIJLAGE B | ENERGIEBALANSEN | 186 |
| BIJLAGE C | OVERZICHTEN EMISSIES | 191 |
| REFERENTIES | | 194 |

SAMENVATTING

Nieuwe Referentieramingen

In het licht van komende nationale en internationale evaluaties en voorbereidingen van het energie-, klimaat- en luchtbeleid zijn voor twee economische scenario's de ontwikkelingen van energiegebruik en emissies naar lucht geraamd tot 2020. De economische scenario's, opgesteld door het CPB, zijn "Global Economy" (GE) met hoge economische groei en "Strong Europe" (SE) met middelmatige groei. Met deze nieuwe Referentieramingen scheppen ECN en MNP/RIVM een kwantitatief raamwerk voor de analyse van mogelijke toekomstige ontwikkelingen. De belangrijkste ontwikkelingen zijn hieronder beschreven. Een overzicht van de resultaten geeft Hoofdstuk 1.

Energiegebruik blijft toenemen

De toename van het energiegebruik is in vergelijking met de afgelopen tien jaar in GE ongeveer even groot en in SE minder groot. Belangrijkste oorzaak is de veronderstelde lagere economische groei in SE. In beide scenario's blijft Nederland energie-intensief in vergelijking met andere landen. De energie-intensiteit van de Nederlandse economie neemt in het GE-scenario wel iets af vanwege de relatief hogere productiegroei van de dienstensectoren. Het tempo van energiebesparing ligt op ongeveer 1% in beide scenario's en is in de periode tot 2020 ongeveer gelijk aan dat van de afgelopen tien jaar. Enerzijds zijn al veel rendabele besparingsmaatregelen genomen en wordt niet uitgegaan van een intensiever besparingsbeleid, anderzijds werkt het huidige besparingsbeleid lang door.

Door temperatuurstijging in Nederland neemt het energiegebruik minder snel toe

De relatief zachte winters in de afgelopen vijftien jaar hebben geleid tot minder energiegebruik voor ruimteverwarming. In de ramingen is rekening gehouden met verder stijgende buitentemperaturen onder invloed van klimaatverandering. Dit leidt tot een lager energiegebruik voor ruimteverwarming in de winter maar ook tot een hoger energiegebruik voor ruimtekoeling in de zomer. Door uit te gaan van een stijgende buitentemperatuur is er per saldo minder energie nodig voor de beheersing van het binnenklimaat in de periode tot 2020.

De energieprijzen stijgen licht

De liberalisering van de energiemarkten zet door in beide scenario's. De prijzen van gas stijgen licht door de toenemende kosten van winning en levering en de sterke marktpositie van het geringe aantal aanbieders van gas. Ook de prijzen van elektriciteit stijgen. Hierbij is de oorzaak dat overcapaciteit geleidelijk afneemt en de totale kosten van opwekking worden doorberekend. Het Europese systeem van emissiehandel heeft nog slechts een beperkt verhogend effect op de elektriciteitsprijs. Nederland zal meer elektriciteit in eigen land gaan produceren, aangezien het kostenvoordeel van de productie in het buitenland kleiner wordt

Olie- en kolengebruik groeit, duurzame energie groeit snel maar houdt een bescheiden rol

Het aandeel olie in de energievoorziening groeit door de sterke groei van verkeer en basischemie. In het Global Economy scenario neemt door de bouw van kolencentrales ook het aandeel kolen in de elektriciteitsproductie toe. Het aandeel duurzame energie, met name wind en biomassa, groeit sterk onder invloed van beleid maar de rol blijft bescheiden met een aandeel van 6-8% in het totale binnenlands energiegebruik in 2020. Duurzame elektriciteitsproductie bereikt een aandeel in de totale elektriciteitsvoorziening van 9% in 2010 en 16-24% in 2020.

Duurzame energie blijft voorlopig extra geld kosten

In beide scenario's blijft het stimuleringsbeleid voor duurzame energie op lange termijn over-eind. Gunstige voorwaarden zijn verondersteld voor grootschalige implementatie van duurzame energie ten aanzien van maatschappelijk draagvlak, technologieontwikkeling en kostendaling. Met de sterke toename van de inzet van duurzame energie nemen de thans voorziene jaarlijkse MEP-subsidies voor duurzame energie toe, van 0,5 miljard euro in 2010 tot 0,6 (SE) à 1,5 (GE) miljard euro in 2020.

Absolute ontkoppeling tussen economische groei en emissies wordt niet bereikt

De doelstelling van het kabinet om de economie te laten groeien en gelijktijdig de emissies naar lucht te verminderen wordt in geen van beide scenario's bereikt met het nu ingezette beleid. Weliswaar dalen de meeste emissies tot 2010, maar in de periode 2010-2020 stabiliseren de emissies in SE en nemen ze weer licht toe in GE. In beide scenario's liggen alle emissies in 2020 zo hoog dat de ambitieniveaus voor 2030 uit het vierde Nationaal Milieubeleidsplan nog buiten bereik zijn.

De emissie van broeikasgassen blijft toenemen, vooral van CO₂

De toename van de CO₂-emissie is in het GE-scenario hoger dan in het SE-scenario vanwege met name de hogere economische groei en een groter aandeel van kolencentrales. De toename van de CO₂-emissie wordt deels gecompenseerd door een daling van de emissie van de overige broeikasgassen zoals methaan en lachgas tot 2010. In de periode 2010-2020 dalen de emissies van de overige broeikasgassen echter niet meer en neemt de totale emissie van broeikasgassen in beide scenario's toe.

Nederland voldoet waarschijnlijk aan de internationale Kyoto-verplichting.

Het Kyoto-doel wordt waarschijnlijk bereikt volgens beide scenario's waarin het nu voorziene beleid is meegenomen. Belangrijke veronderstellingen daarbij zijn het continueren van de subsidies voor duurzame energie en het alloceren van CO₂-emissierechten op het huidige niveau ook voor de periode na 2007. Daarnaast is verondersteld dat de overheid de voorgenomen aankoop van buitenlandse emissiereducties via de Kyoto-Mechanismen realiseert. Van de totale beleidseffecten in 2010 wordt ongeveer de helft gerealiseerd door emissiereductie in het buitenland.

De daling van overige emissies naar lucht stopt rond 2010

De emissie van de verzurende stoffen NO_x, SO₂ en NH₃ en de grootschalige luchtverontreiniging door NMVOS en PM₁₀ dalen tot 2010. Dit gebeurt onder invloed van het luchtverontreinigingbeleid en de vermindering van de veestapel vanwege de EU-melkquotering en de toenemende melkproductie per koe. De emissies stabiliseren daarna in SE en nemen licht toe tot 2020 in GE. In deze periode wordt het effect van het luchtverontreinigingbeleid tenietgedaan door de volumegroei van economische productie en consumptie.

Kan Nederland voldoen aan de Europese emissieverplichtingen voor verzuring en grootschalige luchtverontreiniging?

In geen van de twee scenario's kan Nederland voldoen aan de EU-verplichting om de emissies van NO_x en SO₂ te beperken tot aan het NEC-plafond (national emission ceiling) in 2010. De belangrijkste verklaring daarvoor is de volumegroei van het verkeer en vervoer en de industrie. De kans op het halen van het NEC-plafond voor NO_x is fifty fifty indien de beleidsmaatregelen aangekondigd in de nota verkeersemissies worden geïmplementeerd en de Europese commissie een vrijstelling verleent in verband met een niet-representatieve EU-emissietestmethode voor zware bedrijfsvoertuigen. De kans op het halen van het NEC-plafond voor SO₂ is fifty fifty indien de Nederlandse overheid haar inzet van de huidige onderhandelingen met de industrie, raffinaderijen en elektriciteitsbedrijven staande houdt.

Voor NH₃ en NMVOS is het nog onzeker of aan de NEC-verplichting kan worden voldaan. Dit hangt onder meer af van nieuwe inzichten in de NH₃-emissie bij mestaanwending en de NMVOS-emissie bij de koude start van benzineauto's.

1. RESULTATEN

De Referentieramingen energie en emissies dienen ter ondersteuning van het energie-, klimaat- en luchtverontreinigingbeleid. De ramingen zijn gebaseerd op veronderstellingen over economische, structurele, technologische en beleidsontwikkelingen. Er zijn twee scenario's gebruikt, Strong Europe (SE) met een gematigde groei en een sterke publieke verantwoordelijkheid en Global Economy (GE) met een hoge groei en een sterke oriëntatie op private verantwoordelijkheid. In dit hoofdstuk zijn de nationale resultaten samengevat.

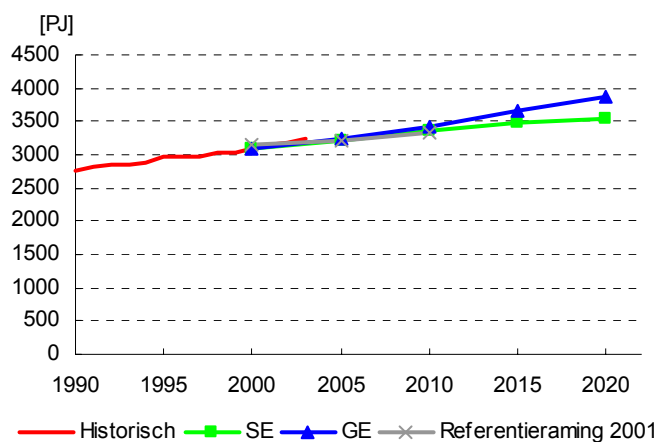
1.1 Ontwikkelingen in de energiehuishouding

Energiemarkten

De liberalisering van de energiemarkten zet verder door in beide scenario's. De groothandelsprijzen van gas stijgen licht met 1,2% per jaar door de toenemende kosten van winning en levering en de toenemende import. Ook de groothandelsprijzen van elektriciteit stijgen, met 1,5% per jaar, omdat overcapaciteit geleidelijk afneemt en de totale kosten van opwekking worden doorberekend. Nederland zal meer elektriciteit in eigen land gaan produceren, aangezien de productie in het buitenland vrijwel even duur wordt. Het importsaldo van elektriciteit blijft een onzekere factor. Het Europese systeem van emissiehandel heeft nog slechts een beperkt prijsverhogend effect op de energieprijzen voor eindverbruikers. Belastingen hebben tot 2010 nog een groeiend aandeel in de energieprijzen voor kleinverbruikers.

Energiegebruik

Het binnenlands energiegebruik blijft stijgen, en stijgt in het GE-scenario (1,2%/jaar) sneller dan in de vorige Referentieraming. Het tempo van energiebesparing is afgenomen tot circa 1% per jaar en blijft ongeveer op dat niveau gehandhaafd. Structureffecten gaan na 2010 weer bijdragen aan een minder energie-intensieve economie. Het energiegebruik stijgt hierdoor, net als in het verleden, minder dan de economische groei. Er is dus wel een relatieve ontkoppeling, maar deze is niet zodanig dat het energiegebruik gaat afnemen.



Figuur 1.1.1 - Totaal verbruik binnenland in PJ_{prim} , historisch verbruik inclusief temperatuurcorrectie

Energiebesparing

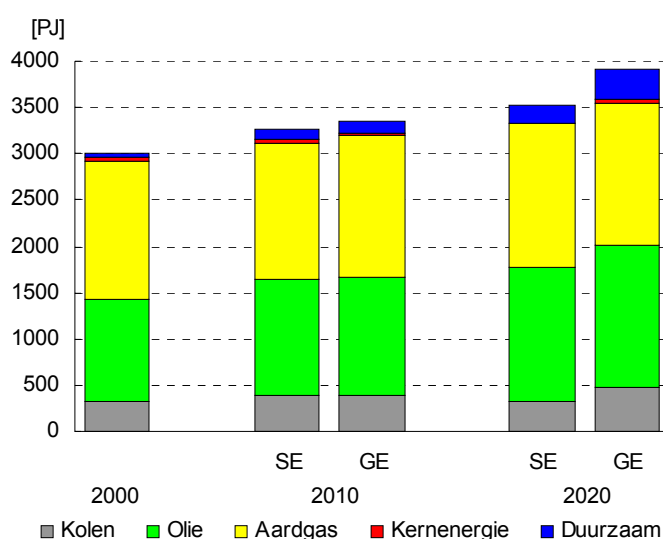
Het tempo van energiebesparing blijft vrijwel gelijk rond 1% per jaar. Een belangrijk deel van de besparing ontstaat door autonome ontwikkelingen en doorwerking van eerder beleid. De mogelijkheden om snel veel energie te besparen verminderen. In de ramingen worden geen structurele aanscherpingen van besparingsbeleid verondersteld.

Brandstofmix

De verhouding tussen de verschillende energiedragers ontwikkelt zich in de richting van meer olie door de groei van transport en basischemie. De brandstofmix voor elektriciteitsopwekking verschilt in 2020 fors tussen GE en SE. In GE neemt het aandeel kolen in de elektriciteitsproductie toe, in SE niet. Het aandeel duurzame energie neemt onder invloed van beleid toe tot 3 à 3,5% in 2010 en 6 à 8% in 2020. Het aandeel duurzame energie is hoger in het GE-scenario dan in SE.

Tabel 1.1.1 - Volume-, structuur- en besparingseffecten en het totale energiegebruik, gemiddeld [%/jaar]

| [%] | Historisch | SE | | GE | |
|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1995-2002 | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Volume | 2,9 | 1,2 | 1,8 | 1,9 | 2,6 |
| Structuur | -0,9 | 0,3 | -0,1 | 0,0 | -0,3 |
| Klimaat | - | -0,1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 |
| Besparing | -1,0 | -0,9 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Totaal | 1,0 | 0,7 | 0,6 | 1,0 | 1,3 |



Figuur 1.1.2 - Aandeel energiedragers in het binnenlands verbruik voor SE en GE, inclusief duurzame bronnen uitgedrukt in vermeden fossiel gebruik

Elektriciteitsvoorziening

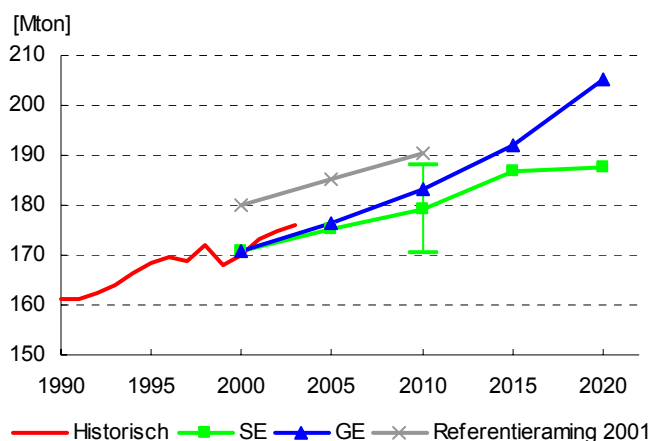
Door de groeiende vraag naar elektriciteit is de bouw van nieuw productievermogen noodzakelijk in beide scenario's. In GE worden nieuwe poederkoolcentrales gebouwd, na 2010. Ook de kerncentrale blijft in het GE-scenario in bedrijf na 2013. In het SE-scenario is er minder hoge groei van de elektriciteitsvraag, en deze wordt vooral door gascentrales ingevuld. Warmtekrachtkoppeling groeit in beide scenario's omdat de marktcondities geleidelijk beter worden. Duurzame elektriciteitsopwekking wordt in beide scenario's sterk gestimuleerd. Vooral windvermogen op zee groeit aanzienlijk. De doelstelling van 9% in 2010 voor elektriciteitsgebruik uit duurzame bronnen wordt gehaald. In 2020 is dit aandeel opgelopen tot 16% in SE en 24% in GE.

1.2 Ontwikkeling van de CO₂-emissie

Binnenlandse emissie

De totale binnenlandse emissie van koolstofdioxide (CO₂) stijgt met gemiddeld 0,6% per jaar tot 2015 in SE en stabiliseert daarna. In GE is de groei tussen 2000 en 2020 met 0,9% per jaar redelijk constant, iets minder dan de stijging van het totale energiegebruik. De bandbreedte van onzekerheid voor SE in 2010 bedraagt 17 Mton.

De afwijking in het startjaar van de vorige Referentieraming wordt veroorzaakt door bijstellingen van de emissieregistratie en temperatuurcorrectie³.



Figuur 1.2.1 - Totale binnenlandse CO₂-emissie met onzekerheidsmarge, historische emissies zijn inclusief temperatuurcorrectie

Streefwaarden CO₂

Voor CO₂-emissies zijn streefwaarden voor 2010 per sector afgesproken. Het betreft de sectoren gebouwde omgeving, transport, landbouw en industrie/energie. Uit de vergelijking blijkt dat alle sectoren onder de streefwaarde blijven (zie Tabel 1.2.1). Voor een eventuele toetsing dienen evenwel een aantal belangrijke kanttekeningen te worden geplaatst bij deze tabel:

- De sector Industrie/Energie omvat voor een belangrijk deel bronnen die vallen onder het Europese systeem van CO₂-emissiehandel. De voor 2010 geraamde emissie van de bronnen onder het handelssysteem is iets minder dan de emissieruimte die deze bedrijven in het eerste allocatieplan voor 2005-2007 hebben gekregen. Als verondersteld wordt dat de emissieruimte in de tweede handelsperiode 2008-2012 hetzelfde wordt als in de eerste handelsperiode, zal per saldo verkoop van emissierechten naar het buitenland kunnen plaatsvinden, jaarlijks in GE 0-1 Mton en in SE 3 Mton (zie ook 10.3). De te verantwoorden emissie van de sector stijgt daardoor nog enigszins.
- Door de aanpassing van de systematiek van de CO₂-waarneming wordt bij de sector industrie/energie een lagere emissie geraamd. De aanpassing voor deze sector is circa -4 tot -5 Mton in 2000-2002. Een belangrijk element in de aanpassing van de CO₂-systematiek is het niet meer toerekenen van vastgelegde koolstof in kortcyclische producten uit de chemische industrie. Bij het bepalen van de streefwaarde was deze potentiële emissie nog inbegrepen. Deze emissie valt echter buiten het EU-handelssysteem, zodat de emissie van de deelnemende bronnen hierdoor niet wordt beïnvloed (zie ook 3.2).
- In de sectoren gebouwde omgeving en landbouw is nu rekening gehouden met een trendmatige stijging van de buitentemperatuur, die leidt tot een lager gasverbruik in de ramingen van -2 tot -3 Mton in 2000-2002 en circa -4 Mton in 2010 (zie 3.2).
- Voor de glastuinbouw is in juli 2004 een afspraak op politiek niveau gemaakt over de emissieruimte van de glastuinbouw [Tweede Kamer, 2004]. Dit betreft een verruiming van 5,6 Mton naar 6,5 Mton, of bij een areaal groter dan of gelijk aan 11.500 ha naar 7,1 Mton (zie ook 6.5).

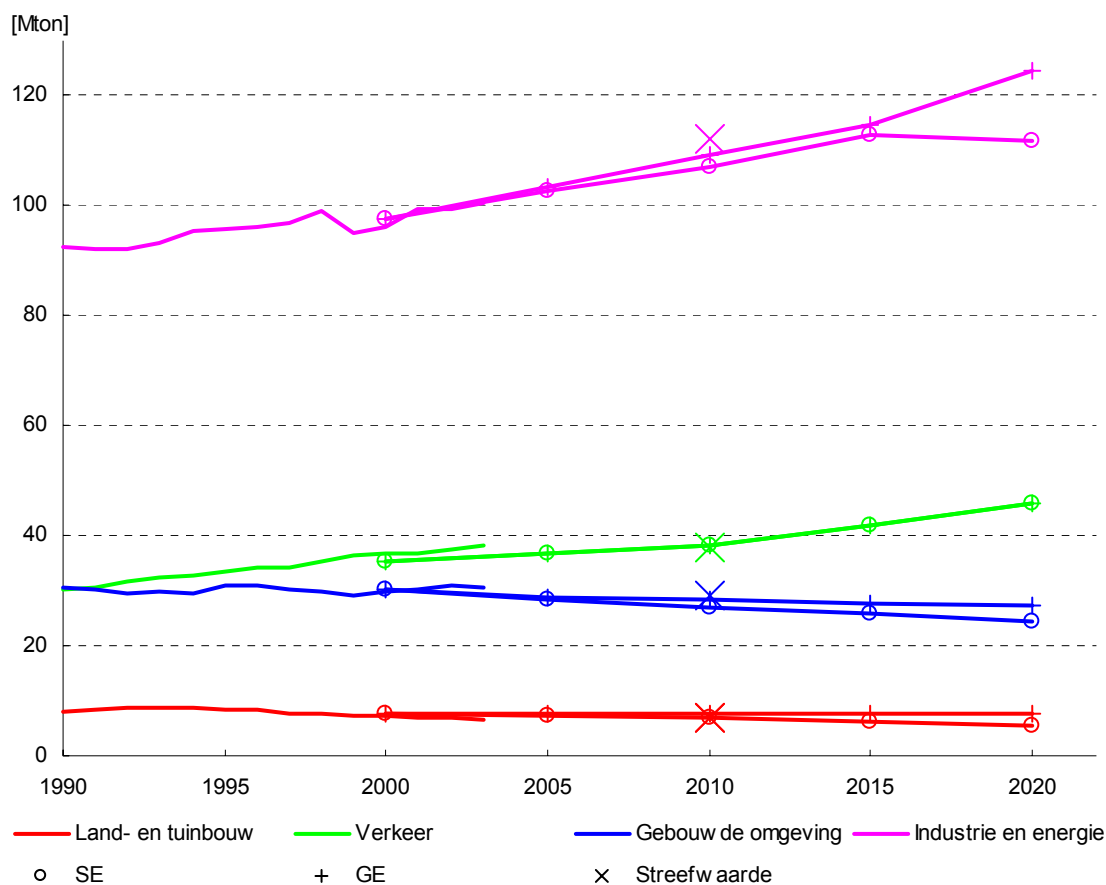
³ De afwijking is hier ongeveer 9 Mton, daarvan is circa 3 Mton een aanpassing aan de emissieregistratie vóór vaststelling van de streefwaarden [Boonekamp 2003] en 6 Mton tengevolge van de recente aanpassingen van temperatuurcorrectie en emissieregistratie in sept-dec 2004 (zie Paragraaf 3.2).

- Voor verkeer⁴ is de ramingen conform de berekeningen ten behoeve van de streefwaarden en is geen nieuwe informatie verwerkt (zie ook 6.2).

Tabel 1.2.1 - Vergelijking CO₂-streefwaarden met binnenlandse CO₂-emissie per sector voor SE en GE, d.w.z. excl. emissiehandelssaldo

| [Mton] | 2002 | Raming 2001-2010 | Streefwaarde 2010 | SE 2010 | GE 2010 | Bandbreedte SE 2010 |
|-------------------|-------|------------------|-------------------|---------|---------|---------------------|
| Landbouw | 6,8 | 8,3 | 7 | 6,8 | 7,7 | 6,0-7,4 |
| Gebouwde omgeving | 31,0 | 30,5 | 29 | 27,1 | 28,3 | 25,2-28,7 |
| Transport | 37,6 | 36,4 | 38 | 38,1 | 38,1 | 33,9-42,3 |
| Industrie/energie | 99,6 | 115,3 | 112 | 107,2 | 109,2 | 101,4-115,0 |
| Totaal | 174,9 | 190,5 | 186 | 179,2 | 183,2 | 170,5-187,9 |

In Figuur 1.2.2 is de CO₂-emissie van de verschillende streefwaardesectoren voor beide scenario's samen afgebeeld en vergeleken met de streefwaarde.



Figuur 1.2.2 - CO₂-emissies in SE en GE en streefwaarden per sector

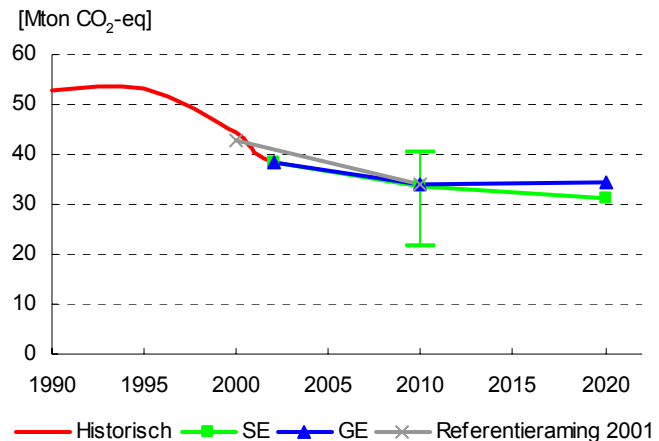
⁴ De raming voor de verkeerssector is ontleend aan [van den Brink 2003] en is onder SE en GE gelijk verondersteld. De emissies van mobiele werktuigen, waaronder landbouwtractoren, zijn toegerekend aan de verkeerssector.

1.3 Ontwikkeling van de broeikasgasemissies

Overige broeikasgassen

De emissies van overige (niet-CO₂) broeikasgassen dalen in beide scenario's van 38 Mton CO₂-eq. in 2002 tot ongeveer 34 Mton CO₂-eq., in 2010. De huidige ramingen zijn daarmee nagenoeg gelijk aan die in de Referentieraming niet-CO₂ broeikasgassen uit 2002 [Beker, 2002].

De emissie in 2010 ligt ongeveer 1 Mton CO₂-eq. boven de streefwaarde van 33 Mton CO₂-eq.



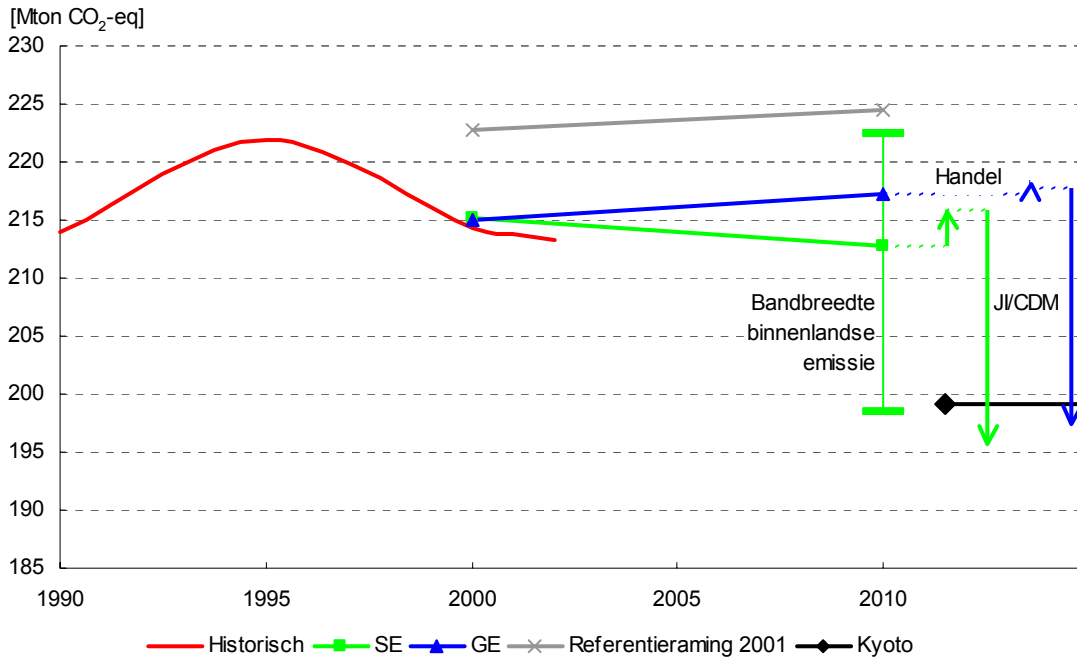
Figuur 1.3.1 - Totale binnenlandse emissies van overige broeikasgassen, met onzekerheidsmarge

De overige broeikasgassen zijn methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en fluorhoudende gassen, (HFK's, PFK's en SF₆). De belangrijkste ontwikkelingen tot 2010 zijn de afname van methaan-emissies van stortplaatsen en bij de off-shore gaswinning, en maatregelen bij de industrie betreffende emissies van F-gassen. Ook bij de landbouw nemen de emissies van overige broeikasgassen (lachgas en methaan) af. Bij de meer diffuse emissies, zoals bij het gebruik van F-gassen voor koeling, nemen de emissies iets toe. Na 2010 nemen de emissies in het SE-scenario verder af tot 31 Mton CO₂-eq. in 2020. In het GE-scenario blijven ze ongeveer op het niveau van 2010.

Doelstelling voor het Klimaatbeleid over 2008-2012

Via het Kyoto Protocol heeft de Europese Unie zich vastgelegd op een emissiereductie van broeikasgassen van 8% gemiddeld over 2008-2012 ten opzichte van 1990. In het zogenoemde Burden Sharing Agreement is deze doelstelling voor Nederland vertaald in 6% emissiereductie. Hoewel nog altijd bijstellingen van historische emissies plaatsvinden is de taakstelling voor Nederland in 2008-2010 voorlopig berekend op 199 Mton CO₂-eq. Voor het bereiken van dit doel kan gebruik gemaakt worden van de flexibele mechanismen uit het Kyoto Protocol. Verondersteld wordt dat de Nederlandse overheid 20 Mton emissiereductie op jaarbasis koopt via JI en CDM [VROM 2002a]. Daarnaast is het mogelijk dat de industrie of de energiesector CO₂-emissierechten aankoopt of verkoopt in het buitenland. Dat is afhankelijk van de allocatie van deze rechten door de Nederlandse overheid voor het Europese CO₂-emissiehandelssysteem de prijs van deze rechten op de Europese markt. Verondersteld wordt dat als een zelfde jaarlijkse hoeveelheid emissierechten wordt toegekend als over 2005-2007, Nederlandse bedrijven per saldo 0 tot 3 Mton emissierechten verkopen binnen het Europese emissiehandelssysteem.

De onzekerheidsmarge voor de binnenlandse emissies bedraagt voor SE 24 Mton. De onzekerheid omtrent de veronderstellingen betreffende JI, CDM, allocatie c.q. aankoop van emissierechten en het Kyotodoel is niet nader gekwantificeerd in deze Referentieramingen. Bij de bronnen die vallen onder het CO₂-emissiehandelssysteem wordt de onzekerheid over het halen van het Kyoto-doel verminderd door het vaststellen van een emissieplafond. In Figuur 1.3.2 zijn de binnenlandse emissies van broeikasgassen, de onzekerheidsmarge, de veronderstelde emissiereducties in het buitenland en het Kyotodoel grafisch weergegeven.



Figuur 1.3.2 - Totale binnenlandse emissie van broeikasgassen, verondersteld gebruik van flexibele mechanismen en Kyoto-doelstelling

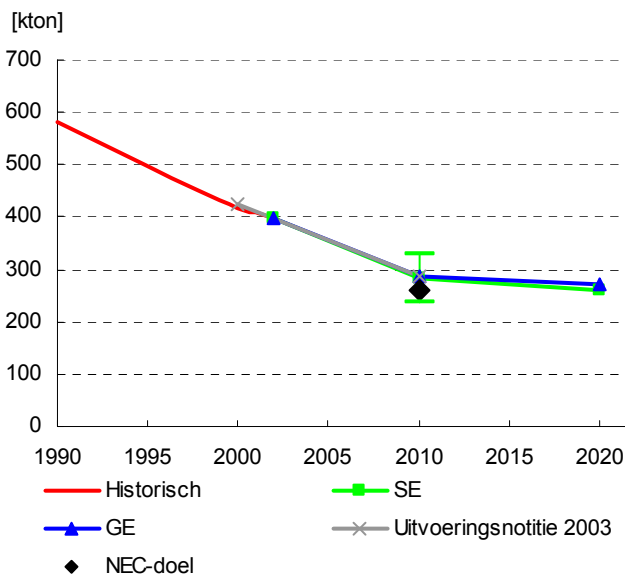
Uit de figuur is af te lezen dat op basis van de geraamde binnenlandse emissies en de veronderstelde emissiereductie in het buitenland Nederland ongeveer voldoet aan zijn verplichting. In SE is daarbij meer speelruimte beschikbaar dan in GE.

1.4 Luchtverontreinigende emissies

Stikstofoxiden

De Nederlandse emissie van stikstofoxiden (NO_x) daalt in de periode 2002 tot 2010 van 396 kiloton tot 284 (SE) à 288 kiloton (GE). Het NEC-doel voor 2010 (260 kiloton) wordt daarmee met 24 à 28 kton overschreden.

Bij de berekening van de overschrijding is geen rekening gehouden met de door het kabinet aangekondigde beleidsvoornemens uit de nota verkeersemissies. Het betreft het aanvragen van een vrijstelling van 19 kiloton bij de Europese Commissie in verband met de niet-representatieve EU-emissietestmethode voor zware bedrijfsvoertuigen.



Figuur 1.4.1 - Ontwikkeling van de NO_x-emissie in Nederland

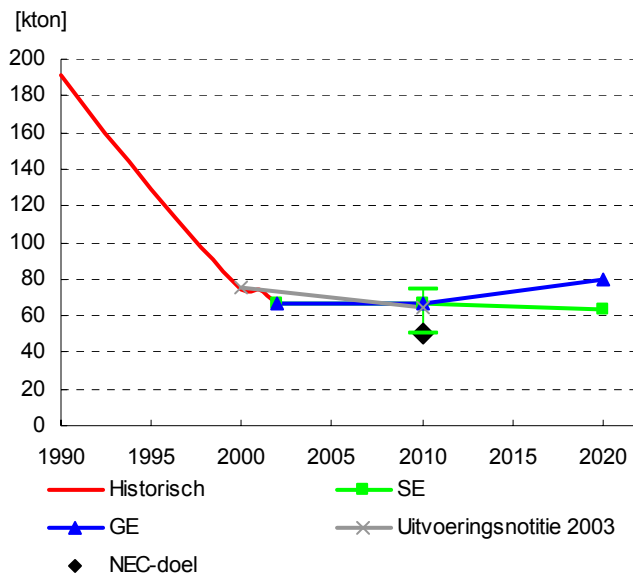
Daarnaast gaat het om een basispakket aan extra verkeersmaatregelen waarmee de emissie 2 tot 12 kiloton lager kan liggen dan nu is geraamd. Deze maatregelen zijn nog niet volledig gefinancierd en de manier van implementatie is ook nog niet geheel duidelijk. Het gaat om de financiële stimulering van schone vracht- en personenvoertuigen en een subsidieregeling voor schone motoren in de binnenvaart.

De geraamde emissie is in SE 4 kiloton lager dan, en in GE gelijk aan de raming die in 2003 is uitgevoerd voor de uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' [Smeets, 2004]. In SE zijn met name voor de landbouw en de huishoudens lagere emissies ingeschat. De emissies van de industrie en energiesector zijn in beide scenario's echter juist hoger dan de vorige raming. Dit is vooral het gevolg van een hoger energiegebruik van de bedrijven die dit jaar zullen gaan deelnemen aan NO_x-emissiehandel.

In de periode 2010 tot 2020 neemt de emissie verder af tot 262 (SE) à 272 kiloton (GE). Deze daling wordt vooral veroorzaakt door een voortschrijdende daling van de emissiefactoren bij verkeer, landbouw, HDO, bouw en consumenten. Voor de deelnemers aan NO_x-emissiehandel is voor deze periode geen aanscherping van de emissienorm voor 2010 verondersteld (40 gram per Gigajoule).

Zwavel dioxide

De emissie van zwavel dioxide (SO₂) neemt tussen 2002 en 2010 nauwelijks af. In de ramingen is één grote reductie (ca. 10 kiloton) als gevolg van overschakeling van olie- op gasstook bij een raffinaderij ingeboekt, maar deze reductie wordt tenietgedaan door productie-groei bij de industrie en energiesector. Momenteel worden onderhandelingen gevoerd met de industrie, raffinaderijen en elektriciteitssector om de emissies te reduceren. Indien deze onderhandelingen het beoogde resultaat hebben, dan kan de emissie in 2010 ruim 14 kiloton lager liggen dan nu is geraamd.



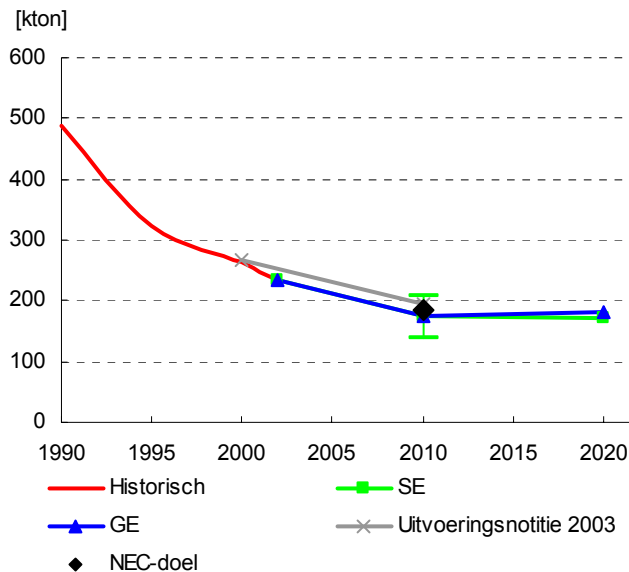
Figuur 1.4.2 - Ontwikkeling van de SO₂-emissie in Nederland

De geraamde emissie voor 2010 is 66 (SE) respectievelijk 67 kiloton (GE). Het NEC-doel voor 2010 (50 kiloton) wordt daarmee met 16 à 17 kiloton overschreden. De huidige ramingen zijn 2 kiloton hoger dan de raming die RIVM in 2003 t.b.v. de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' heeft uitgevoerd. De belangrijkste reden is dat in de vorige raming geen rekening is gehouden met volumegroei van de raffinaderijen. Nu is dat wel gedaan.

In 2020 is de emissie in GE aanmerkelijk hoger dan in SE (respectievelijk 80 en 64 kiloton). Dit verschil is vooral een gevolg van het feit dat de brandstofinzet in kolencentrales in 2020 in het GE-scenario bijna twee maal zo groot is als in het SE-scenario.

Vluchtige organische stoffen

De emissie van vluchtige organische stoffen (NMVOS) is in 2010 naar verwachting 173 (SE) tot 176 kiloton (GE). Dit is 22 tot 19 kiloton lager dan het MNP-RIVM in 2004 in de beoordeling van 'Erop of eronder' heeft geraamd [Beck, 2004]. De belangrijkste reden is dat in veel gevallen beleid dat begin 2004 nog voorgenomen beleid was, inmiddels is vastgesteld en daarom nu wel is meegenomen. Dit geldt met name bij de industrie, en in mindere mate ook bij de consumenten, HDO en bouw.



Figuur 1.4.3 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in Nederland

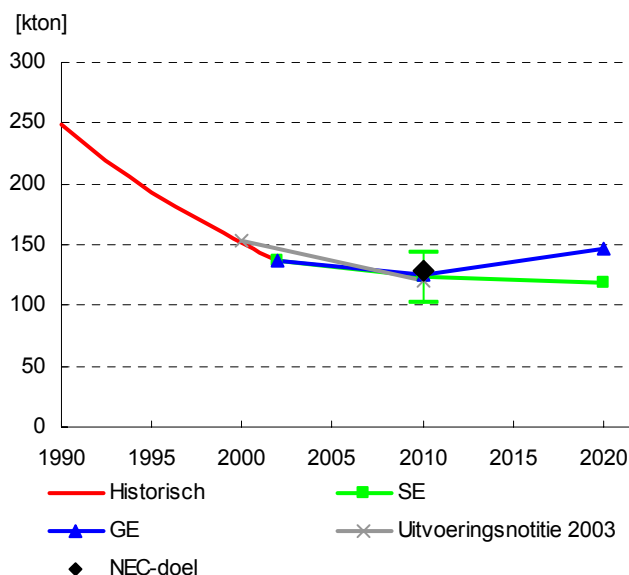
Met de huidige ramingen wordt het NEC-doel (185 kiloton) met ongeveer 10 kiloton onderschreden. Daarbij is echter nog geen rekening gehouden met nieuwe inzichten over de NMVOS-emissie bij de koude start van benzineauto's. Deze wijzen erop dat deze emissie tot nu toe is onderschat met 5 à 20 kiloton.

In de periode 2010 tot 2020 neemt de emissie in GE weer licht toe, vooral als gevolg van groei van de industriële productie en van een aantal activiteiten bij huishoudens. In SE blijft de emissie na 2010 nagenoeg gelijk.

Ammoniak

De emissie van ammoniak (NH_3) daalt tussen 2002 en 2010 in beide scenario's met ongeveer 10 kiloton tot een niveau van rond de 125 kiloton. De emissie komt daarmee maar net onder het NEC-plafond uit (128 kton).

Met name bij de landbouw worden nu hogere emissies geraamd dan in 2003/2004. De hogere raming is het gevolg van andere veronderstellingen ten aanzien van mestaanwendingstechnieken en het aantal koeien.



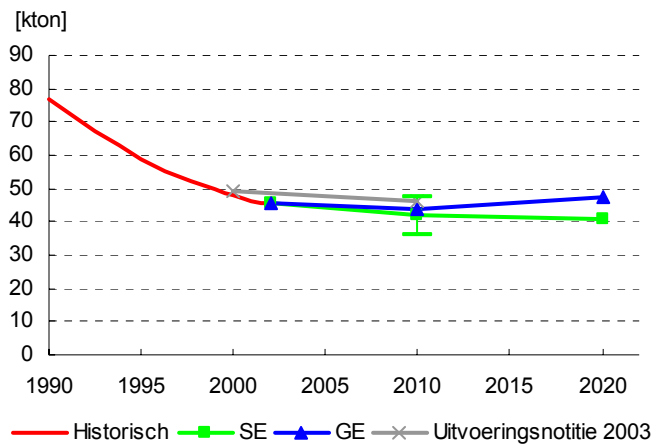
Figuur 1.4.4 - Ontwikkeling van de NH_3 -emissie in Nederland

De resultaten van een onlangs afgerond meetproject in de Achterhoek (VELD-project) wijzen er bovendien op dat de emissie bij mestaanwending in het voorjaar hoger is dan tot nu toe wordt verondersteld. Hierdoor bestaat de kans dat de totale emissie in 2010 3 tot 23 kton NH₃ hoger kan uitvallen dan in de huidige ramingen.

Tussen 2010 en 2020 dalen de NH₃-emissies in SE verder tot een niveau van 119 kiloton; in GE nemen ze echter weer sterk toe, tot 147 kiloton. De ontwikkelingen na 2010 hebben vooral te maken met veranderingen in de veestapel, als gevolg van veranderingen in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) en marktontwikkelingen.

Fijn stof

De totale emissie van fijn stof (PM₁₀) bedraagt in 2010 42 (SE) tot 44 kiloton (GE), en is daarmee 1 à 3 kiloton lager dan in de vorige raming [Smeets, 2004]. De emissie is in 2010 ten opzichte van 2002 slechts beperkt afgenomen. Het reductietempo stagneert. Bij de raffinaderijen neemt de emissie af als gevolg van overschakeling op gasstook.



Figuur 1.4.5 - Ontwikkeling van de PM₁₀-emissie in Nederland

Bij wegverkeer daalt de emissie als gevolg van de Europese emissieregelgeving voor motorvoertuigen. De afname wordt deels tenietgedaan door toename van de emissie bij andere sectoren. In SE neemt de emissie tussen 2010 en 2020 af tot 41 kiloton, in GE neemt de emissie toe tot 47 kiloton. De scenarioverschillen worden vooral veroorzaakt door verschillen in economische ontwikkelingen bij de landbouw en de industrie.

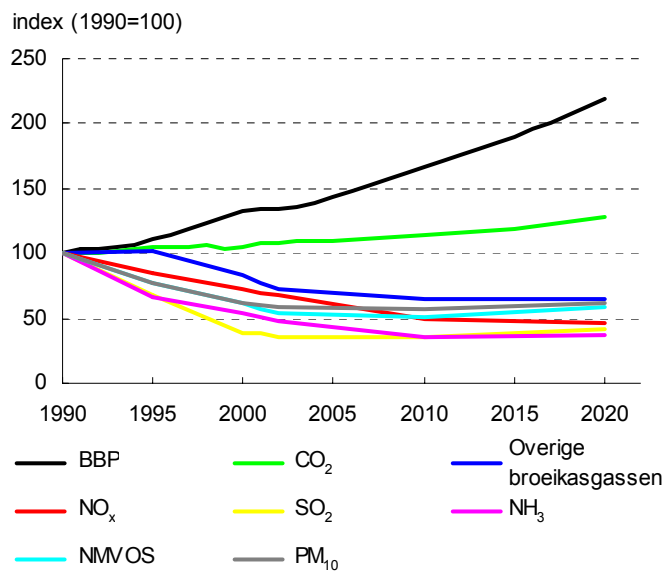
Voor fijn stof geldt geen NEC-plafond. De fijn stof-concentraties in Nederland en daarmee de gezondheidsrisico's door fijn stof behoren momenteel tot de hoogste van Europa. Dit wordt mede veroorzaakt door de hoge bijdrage vanuit het buitenland.

1.5 Ontkoppeling van economie en emissies

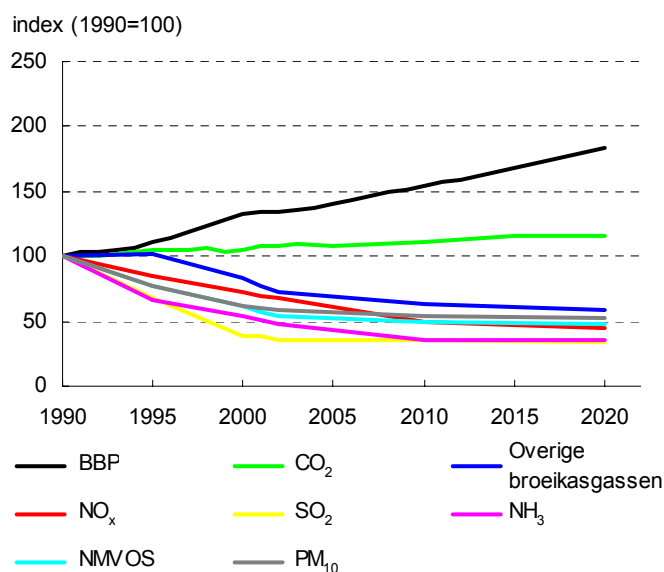
In de VROM-notitie 'Vaste waarden, Nieuwe vormen' over het milieubeleid 2002-2006 [VROM 2002b] wordt de ambitie aangegeven om op langere termijn absolute ontkoppeling tussen economie en emissies te realiseren. Absolute ontkoppeling betekent dat de emissies dalen terwijl de economie groeit.

De relatie tussen bruto binnenlands product en emissies is weergegeven in de Figuren 1.5.1 en 1.5.2. Wat opvalt is de emissie van CO₂, die over de gehele periode 1990 tot 2020 duidelijk stijgt en daarmee afwijkt van de overige emissies.

De doelstelling om de emissies naar lucht in absolute zin te ontkoppelen van de economie slaagt met het huidig vastgestelde beleid niet. Weliswaar dalen de meeste emissies tot 2010, maar er is een grote kans dat de emissies in de periode 2010-2020 stabiliseren (SE) of weer toenemen (GE). In beide scenario's liggen alle emissies in 2020 nog zodanig hoog dat de ambitieniveaus voor 2030 van het vierde Nationaal Milieubeleidsplan nog buiten bereik zijn.



Figuur 1.5.1 - Relatie tussen de ontwikkeling van het BBP en emissies, GE



Figuur 1.5.2 - Relatie tussen de ontwikkeling van het BBP en emissies, SE

2. DOELSTELLING, LEESWIJZER

Dit inleidende hoofdstuk beschrijft het doel en de functies van de Referentieramingen en plaatst de Referentieramingen in de beleidsontwikkelingen. In 2001 is de Referentieraming Energie en Broeikasgassen 2001-2010 uitgevoerd door ECN en RIVM. Deze raming was een gezamenlijke opdracht voor de Ministeries van Economische Zaken en Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en is gebruikt als vertrekpunt voor het energie-, klimaat- en verzuringsbeleid. De Referentieraming heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan het Energierapport 2002, de Evaluatienota Klimaatbeleid 2002, de CO₂-streefwaarden, de Nota Verkeeremissies en diverse andere documenten. Dit rapport omvat twee nieuwe Referentieramingen met een bredere en langere reikwijdte. Een aantal overwegingen heeft geleid tot deze nieuwe ramingen, deze overwegingen zijn hieronder aangegeven.

Redenen voor nieuwe Referentieramingen

Inmiddels zijn vele uitgangspunten van de raming 2001-2010 veranderd. De economische groei is minder sterk, het besparingstempo lijkt recent te zijn gedaald en het Europese klimaat- en verzuringsbeleid speelt een steeds belangrijker rol.

Op 16 februari 2005 is het Kyoto Protocol van kracht geworden. In de onderhandelingen wordt de aandacht inmiddels gericht op verdergaande emissiereducties na de eerste budgetperiode. Verdergaande doelen op langere termijn voor emissies naar de lucht worden bestudeerd en ook de daarvoor benodigde technologie, middelen en beleidsinstrumenten.

Binnenkort worden enkele belangrijke nota's door de ministeries voorbereid. Het Ministerie van Economische Zaken (EZ) verwacht in de zomer van 2005 een nieuw Energierapport uit te brengen en het Ministerie van VROM zal in het najaar van 2005 uitkomen met een nieuwe Evaluatienota van het Klimaatbeleid. Tevens vinden de komende jaren internationale onderhandelingen plaats over de nationale taakstellingen met betrekking tot de emissie van broeikasgassen. Dit betreft zowel het vaststellen van de definitieve lastenverdeling in 2006 binnen Europa voor de Kyotoverplichting, als voor post-Kyoto inspanningen en NEC-stoffen voor de periode na 2010 (2015/2020). Voor deze onderhandelingen is het van belang te beschikken over geactualiseerde ramingen van energiegebruik, energieprijzen, inzet van duurzame energie, energiebesparing, en emissies van broeikasgassen, verzurende stoffen, fijn stof en vluchtige organische stoffen.

Doel van de Referentieramingen

Ter ondersteuning van bovengenoemde nota's en onderhandelingen hebben EZ en VROM ECN en RIVM verzocht een voorstel te maken voor een nieuwe Referentieraming die de periode tot 2020 beslaat. De Referentieraming heeft twee functies voor de ministeries:

- *Een ijkfunctie.* Via de raming wordt gezien of de doelstelling voor 2010 en ambities voor 2020 kunnen worden gerealiseerd. De invloed van externe factoren wordt daarbij in kaart gebracht.
- *Een referentiefunctie.* Via de raming worden referenties ontwikkeld die een rol kunnen spelen in de beleidsvoorbereiding en -evaluatie. Door de raming af te zetten tegen gewenste ontwikkelingen wordt duidelijk welke mogelijkheden en knelpunten er te verwachten zijn. Met het Optiedocument energie en emissies⁵ worden bijvoorbeeld tegen de achtergrond van de Referentieramingen de mogelijkheden verkend om de emissies terug te dringen voor de periode na 2010. Verder kunnen de Referentieramingen bijdragen aan het inlossen van de rapportageverplichtingen over emissieprojecties die Nederland richting UNFCCC en EC heeft.

⁵ Dit optiedocument wordt samen met de Referentieramingen ontwikkeld en verschijnt ook in 2005.

Leeswijzer

In Hoofdstuk 1 zijn de belangrijkste resultaten samengevat. Daarna volgt de inleiding in Hoofdstuk 2 en Hoofdstuk 3 over methodologische en beleidsuitgangspunten. De uitgangspunten betreffende economie en demografie zijn opgenomen in Hoofdstuk 4. Daarna start de eigenlijke analyse in Hoofdstuk 5 met een beschouwing van de internationale gas- en elektriciteitsmarkt en de invloed daarvan op Nederland. Hoofdstuk 6 behandelt de energievraag van de verbruikende sectoren. Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van de wijze waarop in deze energievraag wordt voorzien. In Hoofdstuk 8 worden de overige broeikasgassen per sector behandeld. In Hoofdstuk 9 komen tenslotte de overige emissies naar de lucht aan de orde. Hoofdstuk 10 betreft de toetsing aan de beleidsdoelen en een integrale analyse van de effecten van beleid.

De indeling in sectoren en doelgroepen is niet voor alle soorten emissies gelijk. In Tabel 2.1.1 staat een overzicht van de diverse emissies en bijbehorende paragrafen.

Tabel 2.1.1 - Overzicht emissies, sectoren en paragraafaanduiding*

| | Energie en CO ₂ hoofdstuk 6 en 7 | Overige broeikasgassen** hoofdstuk 8 | NO _x | SO ₂ | NMVOS hoofdstuk 9 | NH ₃ | Fijn Stof |
|---------------------------|--|--|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------|
| Elektriciteitsproductie | 7.1 | | | | | | |
| Warmtekrachtkoppeling | 7.2*** | | | | | | |
| Duurzame energie | 7.3*** | 8.6 en 8.7 | | | | | |
| Raffinaderijen | 7.4 | | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 9.5 |
| Aardgas- en oliewinning | 7.5 | | | | | | |
| Afval | 7.1 | 8.3 | | | | | |
| Industrie | 6.1 | 8.4 en 8.7 | | | | | |
| Bouw | | | | | | | |
| Landbouw | 6.5 | 8.2 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 9.5 |
| Huishoudens | 6.3 | | | | | | |
| Handel, diensten overheid | 6.4 | 8.7 | | | | | |
| Verkeer | 6.2 | 8.5 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 9.5 |

* Landbouw, handel diensten overheid en bouwsector exclusief mobiele werktuigen, verkeer inclusief mobiele werktuigen.

** CH₄, N₂O, HFK's, PFK's, SF₆.

*** 7.2 en 7.3 geven het totale overzicht van WKK, respectievelijk duurzaam. Deze vormen van energieopwekking zijn echter ook verwerkt in de overige sectoren, met name ook in 7.1.

3. METHODE

In dit hoofdstuk komen de methodologische uitgangspunten aan de orde. Dat betreft ten eerste de keuze van scenario's. Ten tweede komt de berekeningswijze aan de orde, waarbij enkele belangrijke methodologische veranderingen uiteengezet worden. Het derde onderdeel van dit hoofdstuk gaat over de onzekerheden in de ramingen. De laatste paragraaf is gewijd aan enkele generieke beleidsonderwerpen.

3.1 Scenario's

Een nieuwe langetermijnverkenning

Voor deze Referentieramingen zijn scenario-beelden gebruikt uit de nieuwe langetermijnverkenning 'Welvaart en Leefomgeving 2002-2040' ofwel WLO [CPB, RPB, MNP 2005]. Een schema van de scenario's is afgebeeld in Figuur 3.1.1.



Figuur 3.1.1 - Overzicht van de WLO-scenario's

Scenariokeuze

Voor de Referentieramingen zijn twee WLO-scenario's gekozen: Strong Europe en Global Economy. Beide scenario's hebben een oriëntatie op internationale samenwerking. Het Bruto Binnenlands Product groeit in SE met 1,7% per jaar en in GE met 2,7% per jaar tussen 2002 en 2020. In beide scenario's is het energie-, klimaat- en luchtverontreinigingbeleid tot 2020 gelijk.

SE

Internationale samenwerking wordt in SE gekoppeld aan publieke verantwoordelijkheid. Europese instituties worden hervormd en Europa groeit tot een sterk economisch en politiek blok. Het slaagt er op termijn in ook de Verenigde Staten te betrekken in een succesvol wereldwijd klimaatbeleid dat sterk gebruik maakt van flexibele Kyoto-instrumenten. De publieke verantwoordelijkheid leidt ook tot een relatief gelijke inkomensverdeling en meer sociale zekerheid, en investeringen in onderwijs en onderzoek. Maar mede door de grotere markt wordt nog een redelijke economische groei bereikt.

GE

Global Economy is het scenario met sterke oriëntatie op vrije handel, maar verder weinig politieke samenwerking. Een sterk beroep op eigen verantwoordelijkheid voor burgers en bedrijven leidt tot een relatief hoge economische groei en materiële welvaart. Ook de bevolkingsgroei is het hoogst in GE. Milieubewustzijn komt niet tot uitdrukking via sterke regelgeving, en het internationale klimaatbeleid mislukt op termijn. Tot 2020 blijft in West-Europa het klimaatbeleid nog overeind.

Beleidsvarianten

Om effecten van beleid te kunnen bepalen zijn varianten van GE bepaald waarin energie- en klimaatbeleid geheel of gedeeltelijk achterwege wordt gelaten. Door een vergelijking van GE met de beleidsvrije variant wordt het totale effect van het energiebesparings- en klimaatbeleid in beeld gebracht. Daarbij is verondersteld dat al het klimaatbeleid vervalt in 2000. Daarnaast is een variant gemaakt zonder de beleidsintensivering uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid 1999 en daaropvolgende beleidsaanpassingen. Deze variant sluit aan op de UK-1 variant uit de vorige Referentieraming. Een derde variant betreft het SE-scenario met weglating van beleid dat gericht is op emissies die onder het Europese emissiehandelssysteem voor CO₂ vallen. Tenslotte zijn voor mogelijk nieuw beleid (pijplijnbeleid) enkele analyses uitgevoerd, echter niet in de vorm van een integrale variant. De beleidsvarianten worden behandeld in Hoofdstuk 10. De ontwikkelingen voor de sector verkeer en vervoer zijn ontleend aan het MNP/RIVM rapport 'Actualisatie Emissieprognoses verkeer en vervoer 2003' [van den Brink 2003] omdat deze ontwikkelingen in WLO-verband nog niet beschikbaar waren bij het uitkomen van de Referentieramingen.

3.2 Berekeningswijze

Uitgangspunten voor de berekeningen

De uitgangspunten voor de Referentieramingen zijn in vier groepen onder te verdelen, dit zijn de voornaamste drijvende krachten.

- Ten eerste de algemene demografische en economische uitgangspunten, zoals uitgewerkt in de gekozen WLO-scenario's op basis van de fundamentele beleidskeuzes uit Figuur 3.1. Deze worden uitgewerkt in Hoofdstuk 4.
- Ten tweede ontwikkelingen op de internationale energiemarkten, met name voor aardgas en elektriciteit, uitgewerkt in Hoofdstuk 5.
- Ten derde structurele, fysieke en technologische ontwikkelingen die relatief onafhankelijk van de scenariokeuze verwacht worden. Deze ontwikkelingen komen aan de orde in de Hoofdstukken 6 en 7.
- Ten vierde beleidsontwikkelingen betreffende energie en emissies zoals bekend per 1-12-2004 en op plausibele wijze voortgezet tot 2020. In dit hoofdstuk is een overzicht van sectoroverschrijdende beleidsonderwerpen opgenomen. Nadere uitwerkingen van beleid staan ook in de andere hoofdstukken. In de bijlage A is een compleet overzicht opgenomen.

Deze uitgangspunten en uitwerkingen zijn verwerkt in het modelinstrumentarium van ECN en MNP/RIVM⁶. Daarmee worden integrale beelden samengesteld van de nationale energiehouding en emissies in toekomstige jaren.

Nieuw in deze Referentieramingen

Enkele zaken wijken in methodologische zin af van de Referentieraming 2001-2010. Ten eerste de representatie van de CO₂-emissie voor de verschillende sectoren. Hiervoor is nu aansluiting gemaakt met de indeling van de streefwaardesectoren [Boonekamp, 2003]. Dit houdt in dat de industriële warmtekrachtkoppeling beheerd als joint-venture wordt toegerekend aan de elektriciteitssector en niet meer aan de sector waar de installatie warmte aan levert. Mobiele werktuigen zoals tractoren en materieel voor wegen- en waterbouw worden nu toegerekend aan de transportsector en niet meer aan de landbouw, de bouw- of dienstensector waar dit materieel wordt toegepast.

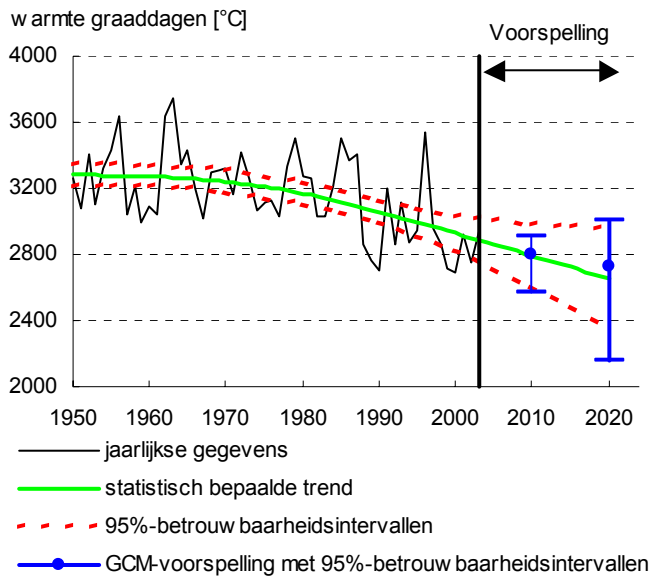
⁶ De werking van het modelinstrumentarium is beschreven in diverse publicaties. De beste ingang hiervoor zijn de websites www.ecn.nl en www.rivm.nl.

Voor een compleet overzicht van de effecten van eerdere definitie- en beleidswijzigingen tot en met medio 2003 wordt verwezen naar “Sectorale CO₂-emissies tot 2010, update Referentieraming ten behoeve van besluitvorming over Streefwaarden” [Boonekamp, 2003], met name Appendix 2.

Ten tweede de interpretatie van veranderingen in de gemiddelde buitenluchttemperatuur. Realisaties van het energiegebruik in recente jaren vormen de kwantitatieve basis van de ramingen. Om een representatief uitgangspunt voor de ramingen te gebruiken wordt bij deze realisaties rekening gehouden met toevallige afwijkende omstandigheden. Zo wordt voor de gemeten buitenluchttemperatuur een correctie toegepast, omdat die invloed heeft op het energiegebruik voor ruimteverwarming. Nieuw in deze ramingen is dat de in historische jaren gehanteerde representatieve buitenluchttemperatuur niet meer wordt gebaseerd op het gemiddelde van de voorgaande 30 jaar, maar aansluit bij de waargenomen stijgende trend in de afgelopen jaren. Daarnaast wordt in deze ramingen de representatieve buitenluchttemperatuur in de toekomst niet meer gelijk gehouden aan die van recente jaren, maar wordt de waargenomen stijgende trend ook naar de toekomst geëxtrapoleerd. Deze stijging van de gemiddelde temperatuur is gebaseerd op een trendanalyse van waarnemingen vanaf 1900 [Visser 2005] en tekent zich af vanaf 1970. Toepassing van deze trend in zowel historische jaren als toekomstige jaren leidt tot belangrijke effecten op het toekomstige aardgasverbruik en de CO₂-emissies. Voor 2010 en 2020 is het effect van deze wijziging in de klimaatcorrectie circa 4 Mton CO₂ terwijl de correctie van de gerealiseerde CO₂-emissies in recente jaren circa 3 Mton minder is dan bij gebruik van de oude correctiemethodiek.

Redenen voor toepassing van een structurele klimaatcorrectie

RIVM heeft met instemming van KNMI besloten om rekening te gaan houden met klimaatverandering in de ramingen. Met deze nieuwe methode voor temperatuurcorrectie worden de ramingen verbeterd. De afgelopen dertig jaren zijn de winters gemiddeld veel warmer geweest dan eerder in de vorige eeuw. Met een structurele klimaatverandering is echter in eerdere ramingen nooit rekening gehouden. Bij het bepalen van het toekomstige energiegebruik werd uitgegaan van een ‘ouderwets’ winterseizoen. In de vorige Referentieraming 2001-2010 is het energieverbruik in het relatief warme basisjaar 2000 gecorrigeerd op basis van het 30-jarig voortschrijdend gemiddelde dus de periode 1971-2000. In dit gemiddelde zijn de recente warmere winters al verwerkt. Er werd dus vertraagd rekening gehouden met hogere temperaturen, maar niet met een trend binnen deze periode. De gemiddelde temperatuur die gebruikt werd voor het basisjaar werd ook gehanteerd voor alle toekomstige jaren. Er werd dus nog niet verondersteld dat de trend zou doorzetten. Nu is er een modelmatige en een statistische onderbouwing van de trend beschikbaar, welke wordt ondersteund door het KNMI [RIVM, Visser 2005]. Deze statistische trendanalyse sluit ook nauw aan bij lokale temperatuurtrends berekend met mondiale klimaatmodellen en geeft aldus voldoende onderbouwing om de stijgende trend ook naar de toekomst door te trekken, zie Figuur 3.2.1.



Figuur 3.2.1 - Ontwikkeling van de trend in graaddagen⁷, betrouwbaarheidsinterval en projecties met klimaatmodellen [RIVM, Visser 2005]

De nieuwe ramingen zijn dus gebaseerd op een hogere standaard-wintertemperatuur voor het basisjaar en op de verwachting dat toekomstige winterseizoenen gemiddeld steeds iets warmer zullen worden. Behalve de winters zullen ook de zomers naar verwachting warmer worden. Dus naast het verbruik voor verwarming kan ook het verbruik voor koeling gaan veranderen. Met dit laatste werd tot dusverre ook geen rekening gehouden.

Deze nieuwe uitgangspunten hebben een aantal effecten op de resultaten van de ramingen. De belangrijkste effecten zijn uitgerekend en verwerkt in de resultaten. Andere kleinere effecten zijn geïnventariseerd en globaal gekwantificeerd. De effecten zijn:

- Verminderd gebruik van ruimteverwarmingsinstallaties, met name bij huishoudens, diensten en glastuinbouw. Dit effect is al opgetreden en leidt dus ook voor historische jaren al tot aanpassingen.
- Meer investeringen in ruimtekoelinstallaties. Dit effect is relatief onzeker. Naast aankoop van kant en klare koelapparaten spelen ook warmtepompen in de nieuwbouw een rol.
- Intensiever gebruik van koelinstallaties voor gebouwen. Dit effect treedt vooral op in de utiliteitsbouw, waar al veel koelinstallaties aanwezig zijn.
- Minder investeringen in gebouwisolatie en efficiënte ketels omdat deze investeringen minder aantrekkelijk zijn. Dit heeft een beperkt effect op energiebesparing in de bestaande bouw.⁸
- Meer toepassing en intensiever gebruik van airco's in auto's. Dit effect is geschat op maximaal 0,1 Mton in 2010.
- Overige effecten, zoals meer productkoeling, veranderde consumptiepatronen, effecten op het omzetzendement van elektriciteitscentrales, etc. zijn verwaarloosbaar klein ten opzichte van dat van ruimteverwarming en -koeling.

In Tabel 3.2.1 zijn de effecten van de nieuwe klimaatcorrectie ten opzichte van de methode uit de vorige Referentieraming gekwantificeerd. De effecten zijn uitgedrukt in Mton CO₂-emissie, inclusief de extra emissie van elektriciteitsopwekking t.b.v. koelinstallaties. De belangrijkste effecten zijn meegenomen in de ramingen.

⁷ Het aantal graaddagen is hier een indicator van de behoefte aan ruimteverwarming: het aantal graden dat de gemiddelde buitenluchttemperatuur kouder is dan 18 graden, gesommeerd over alle dagen van het jaar.

⁸ Voor nieuwbouw gelden EPC-eisen die onder meer betrekking hebben op de warmteverliezen van gebouwen. Deze verliezen worden berekend op basis van een vaste, fictieve buitentemperatuur. De eisen aan nieuwe gebouwen worden dus niet minder streng door de in werkelijkheid gemiddeld hogere buitentemperatuur.

Tabel 3.2.1 - Effect van toepassing klimaatcorrectie in Mton CO₂-emissie, inclusief indirecte emissies door koeling. Verschil tussen de oude en nieuwe methode

| [Mton] | Strong Europe | | | Global Economy | |
|--|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | 2000 | 2010 | 2020 | 2010 | 2020 |
| Direct effect op het gebruik van installaties voor ruimteverwarming | -3,0 | -4,3 | -5,4 | -4,3 | -5,5 |
| Meer investeringen in nieuwe installaties voor ruimtetevoeling en meer gebruik van koeling | 0,0 | 0,6 | 1,6 | 0,7 | 1,8 |
| Verwerkt in de scenario's | -3,0 | -3,7 | -3,9 | -3,6 | -3,7 |
| Schatting minder investeringen in gebouwisolatie, etc. | 0 | 0 tot +0,1 | 0 tot +0,2 | 0 tot +0,1 | 0 tot +0,2 |
| Schatting auto-airco's en overige effecten | 0 | -0,2 tot +0,2 | -0,5 tot +0,5 | -0,2 tot +0,2 | -0,7 tot +0,7 |

Het effect van de klimaatcorrectie verdeeld per sector is voor GE 2010 globaal als volgt:

- Huishoudens, verwarming -1,8 Mton; koeling +0,1 Mton
- Diensten, verwarming -1,1 Mton koeling +0,5 Mton
- Landbouw, verwarming -0,5 Mton⁹
- Industrie, verwarming -0,6 Mton.

De effecten van deze klimaatcorrectie zijn vooral op langere termijn aanzienlijk. Naast ruimteverwarming neemt dan het belang van ruimtetevoeling ook steeds meer toe. Heeft het broeikas-effect door verminderd energiegebruik voor ruimteverwarming een terugkoppel-mechanisme en lost het klimaatprobleem zich dus vanzelf op? Dat is slechts zeer ten dele het geval. De ontwikkeling van het energiegebruik voor ruimtetevoeling kan op termijn de verminderde gasvraag neutraliseren of zelfs overtreffen. Daarnaast is er nog het groeiende energiegebruik voor transport, industrie en elektriciteitsopwekking dat vrijwel onafhankelijk is van de buitentemperatuur.

Nationaal systeem monitoring broeikasgasemissies

Een derde onderwerp betreft de implementatie van het 'nationaal systeem' voor het berekenen en vaststellen van broeikasgasemissies. Hiervoor zijn de afgelopen jaren nieuwe monitoringmethoden ontwikkeld. Deze zijn geïmplementeerd in de EmissieRegistratie. Ten gevolge daarvan zijn de afgelopen periode omvangrijke herberekeningen uitgevoerd voor de complete tijdreeks 1990-2003.

De belangrijkste wijzigingen betreffen:

- De CO₂-emissies uit de industrie en de energiesector worden niet langer primair gebaseerd op de individuele emissierapportages van de grote bedrijven in Nederland [via MilieuJaarVerslagen], maar op de energiestatistiek [CBS, Nederlandse Energie Huishouding, NEH]. Hierdoor is het beter mogelijk om een complete en consistente tijdreeks vanaf 1990 te produceren. Tevens is een consistentere onderscheid te maken tussen proces- en verbrandingsemisies. De nieuwe methodiek is transparanter en sluit daarmee beter aan bij de eisen van 'Good Practice', zoals het IPCC die heeft opgesteld.
- De NEH is met terugwerkende kracht aangepast voor de jaren 1990 en 1995 t/m 2002. Deze wijzigingen komen voort uit verbeterde inzichten die in de loop van de jaren door het CBS zijn opgebouwd. Deze wijzigingen hebben met name betrekking op de restgasproductie en het non-energetisch verbruik in de industrie.
- Er is een nieuwe brandstoffenlijst samengesteld, met daarin emissiefactoren voor de verschillende brandstoftypen die beter aansluiten op de meest recente wetenschappelijke inzichten.

⁹ Daarnaast is nog 0,3 Mton correctie in de landbouw het gevolg van aanpassing van het aandeel buitentemperatuurgevoelig in het energiegebruik.

- Naast de wijzigingen vanuit de NEH zijn in verband met de IPCC richtlijnen twee nieuwe bronnen van emissie onderkend (defensie en visserij) en zijn de transportemissies voor luchtvaart en binnenvaart naar beneden bijgesteld. Deze laatste wijziging is niet in de scenario's meegenomen.
- De CO₂-emissie van kortcyclische chemische producten (oplosmiddelen e.d.) wordt gebaseerd op de consumptie in plaats van de productie ervan. Dit is overeenkomstig de IPCC-richtlijnen toegepast in deze Referentieramingen.
- De methoden voor de berekening van de emissies ten gevolge van landgebruik zijn vernieuwd. De uitkomsten hiervan zijn nog te onzeker en worden nader onderzocht. Daarom zijn de resultaten niet meegenomen in de Referentieramingen.
- Met name voor de sector landbouw zijn diverse nieuwe methoden ontwikkeld. De emissies van de overige broeikasgassen met name N₂O in de landbouw, zijn hierdoor aanzienlijk bijgesteld.

De emissiewaarden voortvloeiend uit deze wijzigingen en opgenomen in dit rapport zijn nog de voorlopige van januari 2005. In de NIR van maart 2005 zijn de definitieve cijfers gepubliceerd. Voor deze Referentieramingen wordt voorlopig geconstateerd dat de totale emissies van broeikasgassen in het basisjaar niet of nauwelijks veranderen ten opzichte van de oude berekeningsmethode. Wel vindt een verschuiving plaats: de CO₂-emissies zijn waarschijnlijk lager dan voorheen, terwijl de emissies van de overige broeikasgassen stijgen. Voor nadere details over de verschuivingen en kwantificering van de aanpassingen wordt verwezen naar de NIR 2005.

Wat betekent dit voor de nationale doelstelling in de budgetperiode van het Kyoto-protocol? In de vorige referentieraming werd uitgegaan van een doelstelling van 199 Mton CO₂-equivalenten per jaar voor de periode 2008-2012. Op basis van herzieningen in de berekening van de emissies van broeikasgassen in de afgelopen jaren [Klein Goldewijk et al, 2004] en de meest recente inzichten (februari 2005) blijft de nationale doelstelling voor de periode 2008-2012 voorlopig 199 Mton CO₂-equivalenten per jaar. Zoals boven aangegeven lijkt het er voorsnog niet op dat de nieuwe inzichten een verdere aanpassing van de doelstelling noodzakelijk maken. Daarbij moeten echter wel enkele kanttekeningen worden geplaatst:

- De emissiecijfers op basis van de herberekeningen zijn nog voorlopig, in maart 2005 worden deze cijfers definitief. Er kunnen nog wijzigingen optreden die tot andere inzichten leiden over de emissies in het basisjaar.
- In de berekening van het basisjaar voor Kyoto zal ook rekening gehouden worden met landgebruikveranderingen. Welke aspecten daarvan meetellen is een punt van nadere politieke afweging. Daardoor kunnen de effecten van deze categorie nog niet worden verwerkt in de berekening van het basisjaar en de uiteindelijke verplichting van Nederland.
- In 1998 is in de EU15 een voorlopige verdeling gemaakt van de reductieverplichtingen over de lidstaten. Deze was gebaseerd op de toenmalig bekende emissiecijfers voor het basisjaar van de lidstaten. In de tussentijd hebben de meeste lidstaten net als Nederland de methoden voor het berekenen van de broeikasgasemissies aanzienlijk bijgesteld. In 2005 leggen alle lidstaten hun methoden voor monitoring van broeikasgassen in de eerste verplichtingperiode (2008-2012) vast in hun 'nationale systeem'. Daarna moet de EU bezien of de voorlopige lastenverdeling gehandhaafd kan blijven of dat er technische aanpassingen nodig zijn om de EU15 in totaliteit op een reductie van 8% uit te laten komen.

3.3 Onzekerheidsanalyse

Bij verkenningen op middellange en lange termijn zijn de aard en omvang van onzekerheden belangrijke informatie voor het bepalen van de robuustheid van de resultaten. In deze Referentieramingen worden onzekerheden op twee manieren benaderd: door te werken met twee scenario's en door een bottom-up analyse van sectorale onzekerheden.

De scenario's van WLO weerspiegelen het mogelijke effect van keuzes in beleid betreffende internationalisering en publieke verantwoordelijkheid. Deze keuzes belichamen evenwel niet alle belangrijke onzekerheden die van invloed zijn op energiegebruik en emissies. Met name onzekerheden betreffende energiemarkten en structurele fysieke en technologische ontwikkelingen hebben grote invloed op energiegebruik en emissies. Deze onzekerheden vereisen een afzonderlijke analyse. Per sector zijn daarom afzonderlijke analyses gemaakt of zijn op basis van expertmeningen inschattingen gemaakt door de betreffende sectorspecialisten van ECN en RIVM/MNP.

Bij de aanpak van onzekerheden is gebruik gemaakt van de RIVM/MNP Leidraad voor onzekerheden [RIVM/MNP, 2003] en de ECN-richtlijn voor het omgaan van onzekerheden [Seebregts et al., 2003]. De doelen van de onzekerheidsanalyse bij de referentieramingen zijn:

- Inzicht geven in de onzekerheid ten aanzien van het halen van de beleidsdoelen in 2010 (zie Hoofdstuk 1).
- Vaststellen van de mate waarin de verschillende bronnen van onzekerheid en onzekere factoren bijdragen aan de totale onzekerheid.

Er worden een viertal bronnen van onzekerheid onderscheiden. Deze bronnen zijn:

- *Monitoring en historische data.* Onzekerheden in de monitoringgegevens werken door in de prognose. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om onvolledige of onjuiste informatie over de historische uitgangssituatie of over emissiefactoren. O.a. uit de NIR [RIVM, 2003] is een overzicht bekend van deze bron van onzekerheden ten aanzien van de broeikasgassen.
- *Modelinstrumentarium.* Modellen (zie ook Paragraaf 3.2) zijn altijd een beperkte weergave van een complexe werkelijkheid. Daarom bevatten modellen noodzakelijkerwijs relaties en parameters die mogelijk niet altijd op een juiste wijze die complexe werkelijkheid weergeven.
- *Toekomstige economische, maatschappelijke en technologische ontwikkelingen.* Dit betreft vooral de in Paragraaf 3.2 aangegeven drijvende krachten in de scenario's. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om onzekerheden in ontwikkeling van internationale energieprijzen, de groei van de wereldhandel, de ontwikkeling van het gedrag van marktspelers, technologische ontwikkelingen en effectiviteit van het beleid.
- *Beleid.* Beleid verandert in de loop van de tijd onder invloed van ontwikkelingen in het EU-beleid, politieke preferenties en nieuwe inzichten.

De derde bron krijgt in deze rapportage vooral aandacht, omdat deze bron in het algemeen de onzekerheden met de grootste effecten vertegenwoordigt. Een inventarisatie is uitgevoerd van de belangrijkste onzekere ontwikkelingen. Daarbij hebben sectorspecialisten binnen ECN en MNP/RIVM inschattingen gemaakt van het effect dat deze onzekerheden kunnen hebben op de sectorale emissies en het indirecte energiegebruik. Bij de sectoren is in Hoofdstuk 6 en 7 ook ter indicatie een bandbreedte ten opzichte van het SE-scenario aangegeven, in termen van het effect van de belangrijkste onzekere factoren op de emissies van de sector en op de totale emissies in 2010. Onzekere ontwikkelingen met het grootste effect op de emissies in 2010 staan hieronder in volgorde van mate van belangrijkheid weergegeven. Zo zijn in Tabel 3.3.1 de belangrijkste onzekere factoren voor de CO₂-emissies in 2010 weergegeven.

Bandbreedtes

Voor het SE-scenario is de inventarisatie van onzekerheden gebruikt voor het bepalen van een bandbreedte van de emissies waarvoor in 2010 beleidsdoelen zijn geformuleerd. Daarbij is gebruik gemaakt van methoden die ook worden toegepast bij de IPCC [IPCC, 2000]. Door middel van een statistische onzekerheidsanalyse resulteert dit in een bandbreedte voor het SE-scenario waarbinnen de emissies met zeer grote waarschijnlijkheid (met kans 95%) liggen. Details over deze aanpak en resultaten zijn beschreven in [Gijsen en Seebregts, 2005].

Resultaten

In Hoofdstuk 1 zijn reeds de bandbreedtes voor het SE-scenario gepresenteerd, zo mogelijk met een waarschijnlijkheid waarmee de beleidsdoelen worden gehaald. Hieronder worden per emissie de belangrijkste onzekere factoren gegeven. De correlatie geeft de mate aan waarin de bandbreedte in de onzekere factor bijdraagt aan de bandbreedte van de totale emissie. Hoe groter de correlatie, des te meer draagt de onzekere factor bij aan de onzekerheid in de totale emissie. Voor het totaal aan nationale CO₂-emissies zijn in Tabel 3.3.1 de belangrijkste onzekere factoren benoemd. Het betreft hier het totaal aan onzekerheden, dus inclusief de monitoring onzekerheden. In Tabel 3.3.2 zijn de belangrijkste onzekere factoren voor de overige broeikasgassen genoemd. Tabel 3.3.3 geeft voor het totaal aan broeikasgassen de belangrijkste factoren. Ten slotte staan in Tabel 3.3.4 de belangrijkste onzekere factoren voor de overige emissies.

Tabel 3.3.1 - Belangrijkste 10 onzekere factoren CO₂-emissies, SE, 2010

| | Omschrijving | Correlatie |
|----|---|------------|
| 1 | Monitoring onzekerheid ¹ , Totaal CO ₂ (NIR) | 0,58 |
| 2 | Transport ¹ | 0,51 |
| 3 | Ontwikkeling warmte/stoomvraag (WKK) | 0,28 |
| 4 | Finale vraag naar elektriciteit | 0,26 |
| 5 | Importsaldo elektriciteit en prijsverhouding met buitenland | 0,26 |
| 6 | Industrie: Economische groei, locatiekeuze en verdeling groei over activiteiten | 0,17 |
| 6 | Kolenvermogen: inzet en omvang | 0,16 |
| 8 | Leefstijl/gedrag huishoudens | 0,14 |
| 9 | Brandstof- en energieprijzen, o.a. verhouding aardgas en kolenprijs | 0,14 |
| 10 | Prijsverschillen oliemarkt | 0,13 |

¹ Als totaal, niet verder gedifferentieerd naar sector. Indien het zou worden opgesplitst naar sectoren, dan zouden de individuele bijdragen een stuk geringer zijn.

Tabel 3.3.2 - Belangrijkste onzekere factoren Overige Broeikasgassen (OBKG), SE, 2010

| | Omschrijving | Correlatie |
|---|--|------------|
| 1 | N ₂ O maatregel uit reservepakket industrie | 0,53 |
| 2 | N ₂ O landbouw Monitoring (directe emissies) | 0,51 |
| 3 | N ₂ O Vraag naar N-kunstmest (industrie) | 0,21 |
| 4 | F-gassen Ramingsonzekerheid | 0,19 |
| 5 | CH ₄ -Afvalverwijderingsbedrijven Monitoring | 0,17 |
| 6 | CH ₄ Ramingsonzekerheid Afvalverwijderingsbedrijven | 0,16 |
| 7 | N ₂ O landbouw Monitoring (indirecte emissies) | 0,16 |
| 8 | N ₂ O uit Kunstmest | 0,15 |
| 9 | HFK Monitoring | 0,15 |

Tabel 3.3.3 - Belangrijkste onzekere factoren Totaal Broeikasgassen (BKG), SE, 2010 2010

| | Omschrijving | Correlatie |
|----|---|------------|
| 1 | N ₂ O maatregel uit reservepakket industrie | 0,40 |
| 2 | N ₂ O landbouw Monitoring (directe emissies) | 0,37 |
| 3 | CO ₂ Transport | 0,36 |
| 4 | CO ₂ Importsaldo elektriciteit en prijsverhouding met buitenland | 0,19 |
| 5 | CO ₂ Ontwikkeling warmte/stoomvraag (WKK) | 0,19 |
| 6 | CO ₂ Finale vraag naar elektriciteit | 0,18 |
| 7 | N ₂ O Vraag naar N-kunstmest (industrie) | 0,15 |
| 8 | F-gassen Ramingsonzekerheid | 0,15 |
| 9 | CO ₂ Industrie: Economische groei, locatiekeuze bedrijven en verdeling groei over activiteiten | 0,13 |
| 10 | CH ₄ Ramingsonzekerheid Afvalverwijderingsbedrijven | 0,12 |
| 11 | CH ₄ -Afvalverwijderingsbedrijven Monitoring | 0,12 |
| 12 | CO ₂ Leefstijl/gedrag huishoudens | 0,12 |

Tabel 3.3.4 - Belangrijkste onzekere factoren Overige Emissies, SE, 2010

| Stof | Omschrijving | Correlatie |
|------------------|--|------------|
| NO _x | 1 Transport | 0,8 |
| | 2 Industrie - emissiefactor NO _x -emissiehandelende bedrijven | 0,5 |
| SO ₂ | 1 Raffinaderijen - resultaat onderhandelingen | 0,8 |
| | 2 Raffinaderijen - omschakeling Shell olie naar gasstook | 0,4 |
| NH ₃ | 1 Landbouw - Monitoring | 0,9 |
| | 2 Consumenten - Monitoring | 0,3 |
| NMVOS | 1 Industrie en energie | 0,8 |
| | 2 Transport | 0,4 |
| PM ₁₀ | 1 Industrie en energie | 0,9 |
| | 2 Transport | 0,3 |

3.4 Beleidsoverzicht

In de scenario's SE en GE wordt gedurende de looptijd van de Referentieramingen het bestaande Nederlandse energiebesparings-, klimaat- en luchtverontreinigingbeleid voortgezet. Ook het Europese beleid wordt geacht te worden voortgezet. De ontwikkeling van het mondiale klimaatbeleid verschilt tussen SE en GE. Waar nationaal beleid afloopt, zoals bij Convenanten, wordt een logische voortzetting van de beleidsdruk verondersteld. Waar beleid nog sterk in ontwikkeling is, zoals bij CO₂-emissiehandel, wordt vooruitgelopen op een plausibele ontwikkeling daarvan. Beleid dat betrekking heeft op energiemarkten kan verschillen tussen SE en GE, zoals het kleineveldenbeleid voor aardgaswinning en het sluiten van de kerncentrale Borssele. In de bijlage A is een overzicht opgenomen van de veronderstellingen voor de belangrijkste beleidsinstrumenten. In deze paragraaf worden enkele belangrijke generieke beleidsinstrumenten nader toegelicht. Specifieke instrumenten, zoals convenanten en emissierichtlijnen zijn bij de afzonderlijke sectoren en categorieën nader toegelicht.

CO₂-emissiehandel

Tot 2020 wordt in beide scenario's het beleid dat voortkomt uit het Kyoto-protocol voortgezet. Emissiehandel, JI en CDM worden in beide scenario's toegepast om aan nationale doelstelling te voldoen. Het Europese CO₂-emissiehandelssysteem is per 1-1-2005 in werking getreden. Dit omvat de elektriciteitsproductie, de aardolieraffinage en de meeste energie-intensieve industrie en olie- en gaswinning. Het investeringsklimaat voor emissiereducerende maatregelen is goed in SE. Er is een algemene verwachting dat ook na 2012 emissiereductie wordt voortgezet en dat meer landen buiten Europa daarbij doelstellingen op zich nemen en deelnemen. Bedrijven houden een sterke voorkeur voor investeren in reductie in eigen huis in plaats van emissierechten kopen, omdat het toekomstige prijsniveau onzeker is, maar naar verwachting zal stijgen. In GE ontstaan na de eerste budgetperiode twijfels over wereldwijde deelname, en investeringsgedrag dat ook rekening houdt met mogelijk laag blijvende prijzen van emissierechten.

In de eerste periode 2005-2007 is de allocatie ruim en de prijs laag, 2 € per ton CO₂, en er wordt relatief weinig verhandeld. Veel bedrijven gebruiken deze periode om hun CO₂-monitoringsysteem in orde te brengen, reductieplannen te maken en met de emissie onder de gealloceerde hoeveelheid rechten te blijven. Er is geen banking toegestaan in de eerste periode voor de tweede periode.

De tweede periode 2008-2012 wordt de echte test, een aantal landen moet via de JI- en CDM-markt haar nationale verplichting waarmaken. Daarbij wordt in Europa ook via een kostenafweging voor een strengere allocatie van rechten aan de eigen industrie en elektriciteitssector gekozen. De prijs van emissierechten loopt in deze periode op tot ruim 8 € in 2012, gemiddeld 7 € per ton CO₂. Alle grotere bronnen van de chemie vallen nu onder het systeem, de kleine bronnen blijven er buiten. Uitgangspunt bij de nationale allocatie voor deze periode zijn dezelfde absolute hoeveelheden als de eerste periode. Door de productiegroei van de deelnemende sectoren groeit de behoefte aan emissierechten en wordt ook deze allocatie nu als minder ruim ervaren.

De gemiddelde prijs over de periode 2013-2020 bedraagt 11 € per ton CO₂. Daarbij is inmiddels een ruim aanbod van emissiereductiemogelijkheden wereldwijd ontstaan. In het SE-scenario heerst de verwachting dat het klimaatbeleid ook na 2020 wordt voortgezet en dat dan de CO₂-prijzen sterk gaan stijgen. In het GE-scenario ontstaat richting 2020 de verwachting dat het CO₂-beleid niet gecontinueerd wordt. De allocatie blijft ook hier op hetzelfde absolute niveau als in de eerste en tweede periode in beide scenario's.

Emissiehandel heeft effecten op de productprijzen van de energie-intensieve sectoren, met name elektriciteitsproductie. In theorie wordt uiteindelijk de marginale CO₂-prijs volledig doorberekend in de marginale productkosten en in de productprijs. Er zijn twee redenen waarom dit in het nu gestarte handelssysteem niet volledig zal plaatsvinden.

Concurrentie met producenten van buiten het handelssysteem, met name van wereldwijd verhandelde goederen als aluminium, staal en basischemicaliën. In het SE-scenario is weliswaar op termijn wereldwijd een CO₂-emissieprijs verondersteld, echter in de aanloopperiode tot en met 2012 is dit nog niet aan de orde. Voorts blijft er concurrentie van bijvoorbeeld aluminium geproduceerd met waterkracht, en bijvoorbeeld van kleinschalige glastuinbouw.

Concurrentie met producenten binnen het handelssysteem. Mogelijk wordt nieuwe capaciteit in de toekomst ook grotendeels gratis voorzien van emissierechten. Daardoor remt de capaciteits- en productiegroei niet af en blijft de productprijs te laag. Omvangrijke gratis allocatie van emissierechten handhaaft de mogelijkheden om te blijven concurreren op marktaandelen in plaats van rendement.

Op basis van de marktpositie zijn voor diverse processen en subsectoren doorberekenningsfactoren (dbf) geschat. De veronderstelde inzet en afwenteling van emissiekosten is opgenomen in Tabel 3.4.1. De veronderstelde doorwerking van emissiehandel op de energieprijzen is opgenomen in Tabel 3.4.2.

Tabel 3.4.1 - Doorberekenningsfactoren (dbf) emissiehandel (volledige doorberekening=1) en prijsstijging product [%]

| | 2005-2007 | | 2008-2012 | | 2013-2020 | |
|--|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | dbf | prijs | dbf | prijs | dbf | prijs |
| Europese handelsprijs CO ₂ , euro/ton | 2 | | 7 | | 11 | |
| Glastuinbouw* | 0,2 | 0,1% | 0,3 | 0,4% | 0,4 | 0,8% |
| Primair aluminium** | 0,3 | 0,2% | 0,3 | 0,6% | 0,4 | 1,6% |
| Corus | 0,2 | 0,2% | 0,3 | 1,1% | 0,7 | 3,9% |
| Ammoniak/stikstofkunstmest | 0,2 | 0,2% | 0,2 | 0,9% | 0,8 | 5,5% |
| Petrochemie (etheencomplexen) | 0,2 | 0,0% | 0,2 | 0,0% | 0,6 | 0,0% |
| Aardolieraffinage | 0,2 | 0,0% | 0,2 | 0,1% | 0,6 | 0,6% |
| Pulp-, papier- en kartonindustrie | 0,2 | 0,0% | 0,5 | 0,2% | 0,7 | 0,5% |
| Zetmeel- en suikerfabrieken | 0,2 | 0,0% | 0,3 | 0,1% | 0,3 | 0,2% |
| Cement | 0,2 | 0,4% | 0,3 | 2,0% | 0,3 | 3,1% |
| Elektriciteitsproducenten | 0,6 | 1,5% | 0,6 | 5,1% | 0,8 | 10,8% |

*voor zover deelnemer

**vooral doorwerking elektriciteitsprijs

Energiebelasting

De Regulerende energiebelasting (REB) en de Brandstoffen belasting (BSB) zijn opgegaan in de Energiebelasting (EB). In de scenario's SE en GE zijn de energiebelastingtarieven verwerkt zoals aangegeven in Tabel 3.4.2. De energiebelasting blijft onder het systeem van CO₂-emissiehandel gehandhaafd als belastingmaatregel, de doorwerking van emissiehandel in de elektriciteitsprijzen wordt niet gecompenseerd met belastingverlaging. Voor de grootverbruikers van aardgas die buiten het emissiehandelssysteem vallen en lage marginale tarieven hebben wordt de energiebelasting verhoogd, zodanig dat geen kostenvoordeel ten opzichte van deelnemers meer optreedt. In Tabel 3.4.2 is ook aangegeven wat de totale beleidsdruk is tengevolge van EB en emissiehandel samen, uitgedrukt in €/ton CO₂. In de schijven vanaf 1 miljoen m³ gas zijn de emissiehandelsprijzen verwerkt. Bij glastuinbouw is de Energiebelasting beneden 1 miljoen m³ vanaf 2010 verhoogd, zodat de marginale kosten voor deelnemers en niet-deelnemers gelijk blijven.

Tabel 3.4.2 - Tarieven Energiebelasting zoals vastgesteld per 1-1-2005 in cent per m³ c.q. kWh, en de Energiebelasting plus de doorwerking van emissiehandel als beleidseffect in de marginale kosten uitgedrukt in €/ton CO₂¹⁰

| | | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2010 | 2020 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2010 | 2020 |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Aardgas | | cent per m ³ | | | | | | euro/ton CO ₂ | | | | | |
| 0 - | 5.000 m ³ | 14,29 | 14,94 | 14,94 | 14,94 | 14,94 | 14,94 | 80 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| 5.000 - | 170.000 m ³ | 7,27 | 11,45 | 12,29 | 13,11 | 13,11 | 13,11 | 41 | 64 | 69 | 74 | 74 | 74 |
| 170.000 - | 1.000.000 m ³ | 2,27 | 3,11 | 3,37 | 3,63 | 3,63 | 3,63 | 13 | 18 | 19 | 20 | 20 | 20 |
| 1.000.000 - | 10.000.000 m ³ | 1,13 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 6 | 8 | 8 | 8 | 14 | 17 |
| ≥ 10.000.000 m ³ | zakelijk verbruik | 0,75 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 4 | 6 | 6 | 6 | 12 | 15 |
| Glastuinbouw | | | | | | | | | | | | | |
| 0 - | 5.000 m ³ | 1,295 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 1,378 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 5.000 - | 170.000 m ³ | 1,207 | 1,917 | 2,058 | 2,195 | 2,195 | 2,195 | 7 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 170.000 - | 1.000.000 m ³ | 1,144 | 1,573 | 1,704 | 1,835 | 1,835 | 1,835 | 6 | 9 | 10 | 10 | 14 | 17 |
| 1.000.000 - | 10.000.000 m ³ | 1,13 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 6 | 8 | 8 | 8 | 14 | 17 |
| ≥ 10.000.000 m ³ | zakelijk verbruik | 0,75 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 4 | 6 | 6 | 6 | 12 | 15 |
| Elektriciteit | | | | | | | | | | | | | |
| | | cent per kWh | | | | | | | | | | | |
| 0 - | 10.000 kWh | 6,54 | 6,99 | 6,99 | 6,99 | 6,99 | 6,99 | 130 | 139 | 139 | 139 | 142 | 145 |
| 10.000 - | 50.000 kWh | 2,12 | 3,2 | 3,41 | 3,61 | 3,61 | 3,61 | 42 | 64 | 69 | 72 | 75 | 78 |
| 50.000 - | 10.000.000 kWh | 0,65 | 0,86 | 0,93 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 13 | 18 | 19 | 21 | 24 | 27 |
| ≥ 10.000.000 kWh | zakelijk verbruik | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 8 |

EPBD, EPN en EPA

Voor woningen en utiliteitsbouw is naast de Energiebelasting vooral regelgeving belangrijk. De Europese Richtlijn Energieprestaties Gebouwen (EPBD) verplicht de EU-lidstaten dat zij per 1 januari 2006 een methodiek hebben voor de berekening van de energieprestatie van woningen en minimumeisen stellen aan de energieprestatie van nieuwe woningen. Tevens moet de energiecertificering van bestaande woningen geregeld zijn, bij verkoop en verhuur van een woning moet de eigenaar een energiecertificaat overleggen. Nederland vult deze eisen in door gebruik te maken van de bestaande instrumenten EPN en EPA. In de berekeningen is de implementatie van de EPBD meegenomen. Door middel van de EPN worden voor nieuwbouw minimumeisen gesteld aan het energiegebruik voor ruimteverwarming en -koeling, de bereiding van warm tapwater, ventilatie en verlichting. De EPN zal per 1 januari 2006 aangescherpt worden naar 0,8. Na 2007 zijn er in de scenario's geen aanscherpingen meer verondersteld. Het Energie Prestatie Advies (EPA) geldt voor de bestaande woningvoorraad. Het EPA geeft inzicht in de energieprestatie van een woning en maatregelen ter verbetering hiervan. In de loop van 2006, maar uiterlijk 1 januari 2007 zal het EPA ingezet worden in het kader van de EPBD-richtlijn. Het vrijwillige karakter van het laten uitvoeren van een EPA zal dan verdwijnen bij verkoop en verhuur van een woning, de resultaten van de EPA worden vastgelegd in een energiecertificaat. Het al dan niet uitvoeren van de besparingsmaatregelen blijft een keuze van de eigenaar, maar het advies komt op een natuurlijk moment.

EIA

De Energie-investeringsaftrek EIA is een generiek subsidie-instrument voor bedrijven. Verondersteld is dat de EIA van kracht blijft, maar ten opzichte van de Referentieraming uit 2001 is deze fiscale regeling opgeschoond en verlaagd tot 44%. Dit percentage kan bij investeringen in energiebesparing en duurzame energieopwekking extra fiscaal worden afgeschreven boven de normale afschrijving. De effectieve subsidie op investeringen is daarmee 13-14%. De Variabele Aftrek Milieu-investeringen (VAMIL) en de Energievoorzieningen in non-profit en bijzondere sectoren (EINP), die in de Referentieraming 2001 nog wel een rol speelden, zijn eind 2002 beëindigd.

¹⁰ Vooral bij elektriciteit is dit beleidseffect onzeker, tengevolge van de samenstelling van het marginale productiepark en de doorwerking van emissiehandel in de elektriciteitsprijs. Hier is uitgegaan van een CO₂-emissie van 0,5 ton/MWh en doorwerking cf. Tabel 3.1.1.

MEP

MEP staat voor Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie en is bedoeld voor producenten van hernieuwbare/duurzame elektriciteit en elektriciteit uit warmtekrachtkoppeling (WKK). De MEP startte in juli 2003 en vervangt de voormalige producentenvergoedingen van de Regulerende Energiebelasting (REB 36o). De afbouw van het fiscale voordeel voor afnemers van duurzame elektriciteit (REB 36i) wordt gecompenseerd met een evenredige stijging van de MEP-subsidiebedragen. De MEP wordt gefinancierd door heffing van een vast bedrag bij alle verbruikers, 52 € in 2005. Voor WKK wordt vanaf juli 2004 MEP uitgekeerd op basis van de CO₂-reductie. Het bedrag is afhankelijk van de marktcondities voor WKK, in 2005 is het 2,2 ct per CO₂-vrije kWh. De regeling wordt getoetst aan het Europese milieusteunkader en wordt per 01-01-2006 herzien. Voor duurzame energiebronnen dekt de MEP de gemiddelde meerkosten duurzame elektriciteit ten opzichte van gewone 'grijze' stroom, de Onrendabele Top (OT). De OT varieert per opwekkingsmethode doordat de kostprijs voor de verschillende duurzame technieken sterk uiteenloopt. Daarnaast varieert de OT ook in de tijd: door o.a. technologische ontwikkeling wordt duurzame elektriciteitsopwekking steeds efficiënter. Ondanks dat de OT per jaar verandert, geeft de MEP-subsidie toch zekerheid aan investeerders omdat de subsidie vanaf het moment van aanvraag voor maximaal 10 jaar vast staat. Tabel 3.4.3 geeft de MEP-subsidiebedragen voor duurzame elektriciteit.

Tabel 3.4.3 - Overzicht MEP-subsidiebedragen voor duurzame elektriciteitsopwekking

| [ct/kWh] | 2003 | 2004 | 2004 | 2005 | 2006 | 2006 | 2007 |
|---------------------------------------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
| | | tot 1 juli | na 1 juli | | tot 1 juli | na 1 juli | |
| REB-vrijstelling (36i) | 2,9 | 2,9 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| RWZI/AWZI | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Stortgas | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 2,1 | 2,1 | 1,3 | 1,3 |
| Mengstromen ¹ | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 3,6 | 3,6 |
| Diermeel | - | 0,0 | 0,6 | 2,1 | 2,1 | 3,0 | 3,0 |
| Zuivere biomassa | 4,8 | 4,1 | 5,5 | 7,0 | 7,0 | 6,6 | 6,6 |
| Wind op land ² | 4,9 | 4,9 | 6,3 | 7,7 | 7,7 | 6,5 | 6,5 |
| Wind op zee | 6,8 | 6,8 | 8,2 | 9,7 | 9,7 | 9,7 | 9,7 |
| Zelfstandige bio-energie installaties | 6,8 | 6,8 | 8,2 | 9,7 | 9,7 | 9,7 | 9,7 |
| Waterkracht | 6,8 | 6,8 | 8,2 | 9,7 | 9,7 | 9,7 | 9,7 |
| PV, golf- en getijdenenergie | 6,8 | 6,8 | 8,2 | 9,7 | 9,7 | 9,7 | 9,7 |

¹ Naar rato van het aandeel biogeen materiaal.

² Gedurende maximaal 10 jaar tot een maximum van 18.000 vollasturen tot en met 30 juni 2006 en tot een maximum van 20.000 vollasturen vanaf 1 juli 2006.

CO₂-reductieplan

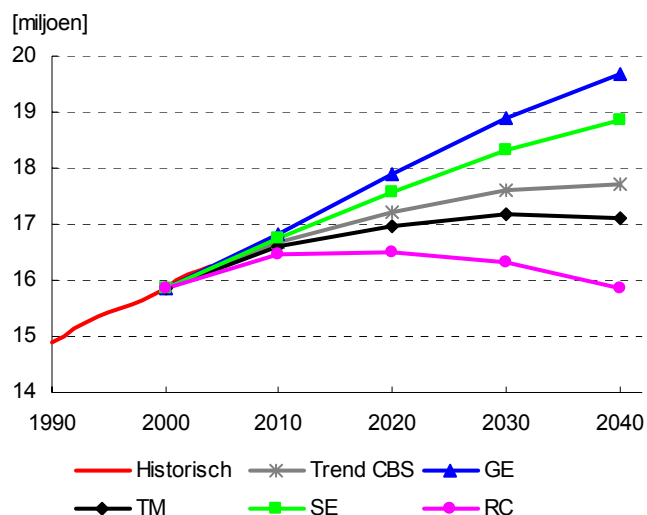
Het CO₂-reductieplan richt zich op projecten die de emissie van CO₂ of andere broeikasgassen reduceren. Er worden geen nieuwe tenders meer uitgezet, maar er zijn nog budgetten beschikbaar voor projecten die aan de voorwaarden voor de tenderregeling voldoen. Het subsidieniveau onder deze voorwaarden bedraagt ongeveer 15 € per ton CO₂.

4. DEMOGRAFISCHE EN ECONOMISCHE ONTWIKKELING

In dit hoofdstuk zijn de economische en demografische uitgangspunten voor de Referentieramingen uiteengezet. Deze uitgangspunten zijn resultaat van de Europese verkenning 'Four Futures of Europe' [De Mooij en Tang, 2003], de demografische uitwerking voor Nederland [De Jong en Hilderink, 2003] en de economische uitwerking voor Nederland [Huizinga en Smid, 2004].

4.1 Demografische ontwikkeling

De bevolkingsgroei neemt in alle scenario's af ten opzichte van het gemiddelde over de periode 1971-2001, zie [De Jong en Hilderink, 2004]. De babyboom-generatie vergrijsst en het sterftecijfer stijgt in alle scenario's. De verschillen tussen de scenario's komen vooral voort uit verschillen in migratie en vruchtbaarheid. In Strong Europe is de bevolkingsgroei hoog, voornamelijk vanwege een ruim immigratiebeleid en een hoog geboortecijfer. Ook in Global Economy is het migratiesaldo hoog door een relatief open immigratiebeleid. Samen met het hoge aantal geboortes zorgt dit voor de hoogste bevolkingsgroei van de vier scenario's.



Figuur 4.1.1 - Bevolkingsontwikkeling in de vier WLO-scenario's

In alle scenario's is het migratiesaldo hoger dan de natuurlijke bevolkingsaanwas. De niet in de Referentieramingen uitgewerkte scenario's Transatlantic markets en Regional Communities hebben een relatief streng immigratiebeleid en laag geboortecijfer waardoor de bevolkingsgroei lager is. In 2020 loopt de bevolking op in Strong Europe tot 17,6 miljoen en in Global Economy tot 17,9 miljoen. Beide scenario's geven hogere groei dan de trendmatige ontwikkeling volgens het CBS die oploopt tot 17,2 miljoen in 2020. Transatlantic markets en Regional Communities komen lager uit, op respectievelijk 17,0 en 16,5 miljoen. De relatief hoge bevolkingsgroei werkt ook door in het aantal huishoudens. Zowel bevolking als het aantal huishoudens vormt uitgangspunt voor de berekeningen van het energiegebruik van de sector huishoudens.

Tabel 4.1.1 - Bevolking en huishoudens

| | Strong Europe | | | Global Economy | |
|---------------------|---------------|------|------|----------------|------|
| | 2002 | 2010 | 2020 | 2010 | 2020 |
| Bevolking miljoen | 16,1 | 16,8 | 17,6 | 16,8 | 17,9 |
| Huishoudens miljoen | 6,9 | 7,5 | 8,2 | 7,6 | 8,6 |
| Personen per h.h. | 2,29 | 2,2 | 2,11 | 2,19 | 2,05 |

4.2 Economische ontwikkeling

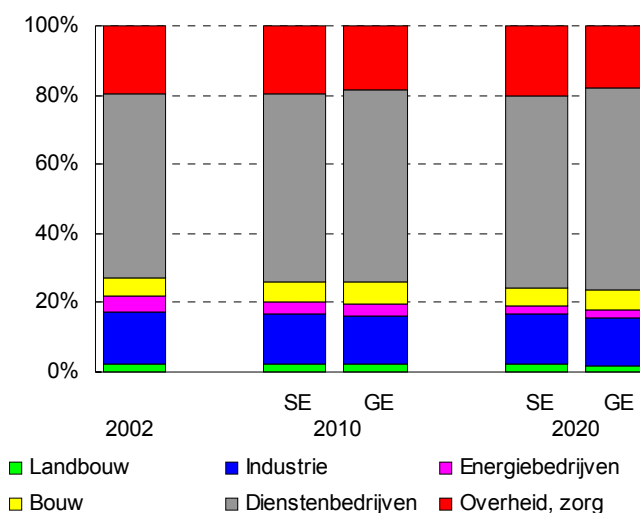
De economische groei in de scenario's is op lange termijn sterk afhankelijk van het arbeidsaanbod. Het arbeidsaanbod wordt bepaald door de bevolkingsgroei, het aandeel van de groep in de werkzame leeftijd en de participatiegraad binnen die groep. In GE is de participatiegraad hoger dan in SE doordat in GE de sociale voorzieningen meer gericht zijn op eigen verantwoordelijkheid. Door minder collectieve pensioenvoorzieningen en sociale verzekeringen blijven mensen langer aan het werk in GE. Van groot belang voor de economische prestatie is verder de arbeidsproductiviteit. In SE is de arbeidsproductiviteitsontwikkeling ongeveer gelijk aan die van de voorgaande decennia. In GE is vooral de toename van de wereldhandel de oorzaak van het hogere productiviteitscijfer. Met name technologische ontwikkeling is een belangrijke structurele determinant van de groei van de arbeidsproductiviteit. In GE wordt verondersteld dat door minder overheidsbemoeienis het innovatieklimaat en de maatschappelijke acceptatie van nieuwe technologie beter zijn dan in SE. In Tabel 4.2.1 zijn de kerngegevens voor de structurele economische ontwikkeling in de scenario's samengevat. Arbeidsproductiviteit en werkgelegenheid en bepalen samen de BBP-groei op lange termijn.

Tabel 4.2.1 - Economische kerngegevens scenario's

| | Mutaties in % per jaar 2002-2020 | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| | Strong Europe | Global Economy |
| | Bevolking | 0,5 |
| Effect leeftijdsopbouw (vergrijzing) | -0,5 | -0,5 |
| Effect participatiegraad | 0,4 | 0,7 |
| Arbeidsaanbod (personen) | 0,3 | 0,8 |
| Arbeidsproductiviteit | 1,6 | 2,1 |
| Werkgelegenheid arbeidsjaren | 0,2 | 0,8 |
| Bruto binnenlands product | 1,8 | 2,9 |
| Particuliere consumptie | 2,2 | 3,4 |

Sectoren

De sectorstructuur ontwikkelt zich in beide scenario's op ongeveer dezelfde wijze. De verschuiving van arbeid van industrie en landbouw naar diensten zet zich voort. In SE ligt daarbij wat meer accent op overheid en zorg. Energiebedrijven dragen minder bij aan het binnenlands product door de afnemende gaswinning. Ook binnen de industrie treden verschuivingen op. Een overzicht van afzonderlijke industriesectoren is opgenomen in paragraaf 6.1.



Figuur 4.2.1 - Ontwikkeling sectorstructuur in SE en GE

Tabel 4.2.2 - Toegevoegde waarde hoofdsectoren [%/jaar]

| [%] | Historie | RR2001 | Strong Europe | | Global Economy | |
|----------------------------|-----------|-----------|---------------|-----------|----------------|-----------|
| | 1995-2002 | 2000-2010 | 2002-2010 | 2010-2020 | 2002-2010 | 2010-2020 |
| Industrie | 1,6 | 2,6 | 1,3 | 1,9 | 2,0 | 2,3 |
| Handel, diensten, overheid | 3,6 | 2,6 | 1,9 | 2,0 | 2,9 | 3,1 |
| w.v. dienstenbedrijven | 4,1 | 2,9 | 2,0 | 2,0 | 3,3 | 3,3 |
| w.v. overheid, zorg | 2,4 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,0 | 2,4 |
| Landbouw en visserij | 0,2 | 1,8 | 1,4 | 0,2 | 1,5 | 1,3 |
| Bouw | 2,1 | 2,1 | 1,7 | 0,7 | 3,7 | 2,6 |
| Totaal | 2,9 | 2,5 | 1,7 | 1,7 | 2,7 | 2,8 |

Uit de cijfers wordt duidelijk dat de vorige Referentieraming uitging van een hoge economische groei, gebaseerd op het optimistisch scenario van de Middellange Termijnverkenning en de MEV 2002. Wat opvalt is dat met name de industrie in zowel GE als SE een lagere groei heeft. Daarentegen blijft de zorg- en overheidssector relatief sterk, ook in het GE-scenario waar de overheid klein en efficiënt is. Dit is het gevolg van de vergrijzing waardoor een relatief groter beroep op zorg noodzakelijk wordt.

5. ONTWIKKELING ENERGIEMARKTEN

In dit hoofdstuk worden belangrijke uitgangspunten afgeleid voor de ramingen. De ontwikkelingen op de internationale energiemarkten bepalen voor een belangrijk deel de condities voor de nationale markten. De belangrijkste resultaten van dit hoofdstuk zijn de energieprijzen voor de verschillende sectoren en doelgroepen.

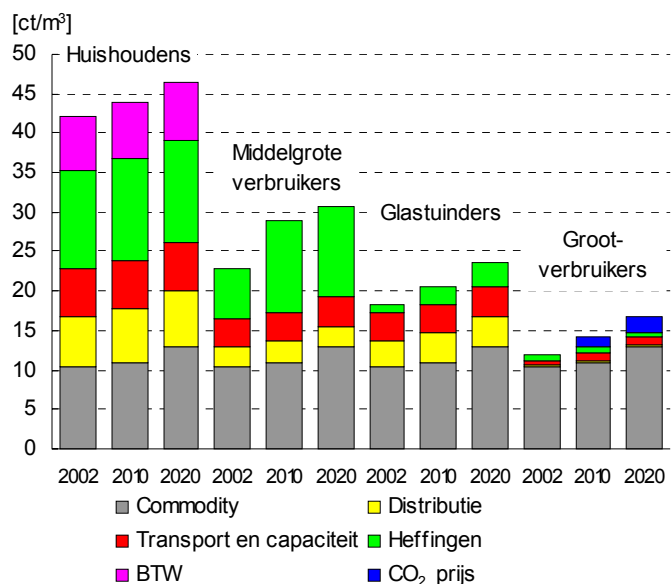
5.1 Aardgasmarkt

De prijs van aardgas die eindverbruikers moeten betalen wordt bepaald door een combinatie van verwachtingen ten aanzien van olieprijsontwikkelingen, de mate van competitie en import, het tariefsysteem van Gastransport Services (GtS), marges in transport en distributie en heffingen.

Voor kleinverbruikers van gas wordt de prijs voor een belangrijk deel bepaald door de energiebelasting (EB) en de BTW. De EB is met ingang van 2005 verhoogd naar 14,94 €ct/m³ voor huishoudens die minder dan 5000 m³ per jaar verbruiken. In de Miljoenennota 2005 worden verdere verhogingen voor de komende jaren aangekondigd, die met name voor het MKB fors uitpakken: de EB bij een verbruik van minder dan 170 duizend m³ wordt 13,11 €ct/m³ in 2007, bijna een verdubbeling ten opzichte van 2004. Voor grootverbruikers drukt vooral de commodity-prijs een stempel op de eindprijs. Daarnaast spelen kosten voor transport, distributie en aanverwante diensten een rol.

Commodity-prijs

De toekomstige ontwikkeling van de commodity-prijs van gas in Nederland wordt gestuurd door verschillende factoren. De vraag naar gas neemt toe omdat hoge omzettingrendementen te bereiken zijn, de koolstofinhoud laag is en de verbranding relatief schoon. Dit leidt tot een hogere groei van de gasprijzen ten opzichte van de olieprijs. Er vindt echter een verschuiving plaats van een lokale of regionale naar een meer Europese of globale gasmarkt. Regionale gasprijzen zullen convergeren als gevolg van toegenomen arbitragemogelijkheden.

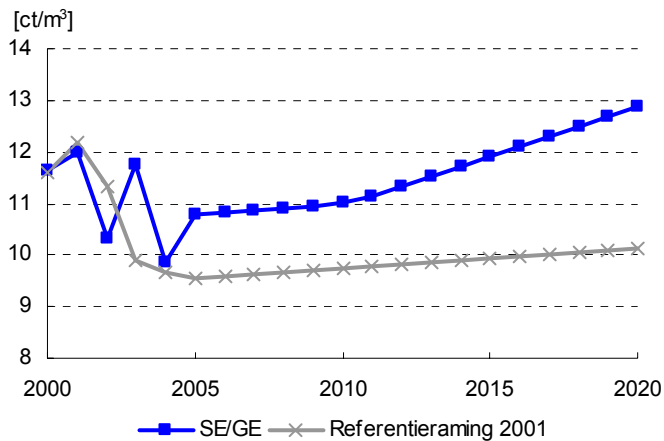


Figuur 5.1.1 - Samenstelling gemiddelde gasprijs voor huishoudens (jaarverbruik <5000 m³), middelgrote verbruikers (jaarverbruik <170000 m³, bedrijfstijd 3000 uur), glastuinders (jaarverbruik <1 mln m³, bedrijfstijd 3000 uur) en grootverbruikers (jaarverbruik >10 mln m³, bedrijfstijd 7000 uur) [€₂₀₀₀ct/m³]

Gas-to-gas competitie wordt belangrijker wat resulteert in een verdergaande ont koppeling van gas- en olieprijsen. Gas-to-gas competitie heeft een drukkend effect op de prijs. Dominant is echter een toename van de productiekosten en grotere transportafstanden om gas naar de Europese markt te brengen.

Tot 2010 is de gasprijs nog sterk gekoppeld aan de olieprijs. De verwachte olieprijsontwikkeling uit de 'International Energy Outlook' 2003 van de Energy Information Administration, Department of Energy van de Verenigde Staten dient als uitgangspunt. Deze olieprijs is tot 2012 relatief hoog ten opzichte van de prijs in andere internationale scenario studies. De olieprijs groeit met gemiddeld 0,7% per jaar van 24,5 €/vat in 2005 naar 25,4 €/vat in 2010 en 27,1 €/vat in 2020.

De oliemarkt volgde recent het ene prijsrecord op het andere; inmiddels werd al een recordbedrag van meer dan 50 dollar per vat betaald. De termijncontracten stijgen echter minder snel hetgeen impliceert dat de markt verwacht dat de prijzen van ruwe olie op langere termijn weer zullen dalen. Dit heeft een direct weerslag in de verwachte gasprijs. Geleidelijk aan zal echter de invloed van geïmporteerd gas en marktwerking toenemen, terwijl de binnenlandse gasproductie daalt. Hierdoor wordt, in de periode na 2010, de commodity-prijs van gas met name bepaald door de stijgende importprijs. De commodity-prijsontwikkeling in het GE-scenario is tot 2020 hetzelfde als in het SE-scenario.



Figuur 5.1.2 - Ontwikkeling van de commodity-prijs voor aardgas in het referentiescenario (SE en GE - t/m 2004 is realisatie) vergeleken met het oude referentiescenario [RR2001] [€/2000ct/m³]

Transport en distributie

De tarieven voor gastransport en -distributie blijven gereguleerd, dat wil zeggen dat ze moeten worden goedgekeurd door DTe. Ook na volledige opening van de markt in juli 2004 blijven de netbeheertarieven voor kleinverbruikers (<170 duizend m³ per jaar) onder toezicht. DTe heeft voor de periode 2005-2007 een nieuwe methode vastgesteld om de regionale nettatarieven te bepalen. Uitgangspunt is dat consumenten gaan betalen voor daadwerkelijk gemaakte kosten. Tarieven worden vastgesteld op basis van de gemiddelde productiviteitsverbetering in de sector in tegenstelling tot productiviteitsverbeteringen per bedrijf, zoals voorheen. Regionale distributietarieven voor zowel netbeheer als levering van gas zullen in de toekomst niet significant wijzigen. Als echter blijkt dat de gasvraag per aansluiting, met name bij de kleinverbruikers, in de toekomst substantieel gaat dalen, dan zullen de regionale netbeheerkosten per m³ stijgen.

De prijzen en de voorwaarden van gastransport door het landelijke hogedruknet en bijbehorende diensten worden jaarlijks door Gastransport Services vastgelegd voor het daaropvolgende jaar. Als basis dient het entry-exit systeem, waarin aparte tarieven van toepassing zijn op gecontracteerde entry-capaciteit en exit-capaciteit. De transportprijs hangt nog steeds sterk af van de bedrijfstijd; hoe lager de bedrijfstijd, hoe meer additionele capaciteit plus bijbehorend transport nodig is. De transport en capaciteitstarieven en de methodiek op basis van bedrijfstijd zullen in de toekomst waarschijnlijk nauwelijks veranderen. Tarieven voor capaciteitsdiensten kunnen echter wel stijgen, afhankelijk van de hierna geschetste ontwikkelingen.

De goede fysieke gasinfrastructuur in Nederland met het buitenland verandert niet wezenlijk. Wel wordt uitbreiding van de capaciteit voor ondergrondse gasopslag (UGS) verwacht, omdat gasimport toeneemt en de benodigde flexibiliteit steeds minder goed door het Groningenveld kan worden geleverd. Belangrijk is ook de mate van toegang tot infrastructuur. Hierbij spelen onder andere regulering, de rol van toezichthouders en de mate van harmonisatie tussen landen een rol. In het SE-scenario is sprake van minder sterk beleid ten aanzien van unbundling en TPA (handhaven administratieve unbundling en onderhandelde-TPA). In het GE-scenario wordt de toegang tot de infrastructuur weer meer aan de markt overgelaten. Dit resulteert voor beide scenario's in relatief sterke marktposities voor de bestaande gasbedrijven. Hoewel de op termijn afnemende vraag en goede gastoevoer in SE tot relatief lage gasprijzen leiden, zorgt een matige concurrentie ervoor dat gasbedrijven behoorlijke marges kunnen rekenen. In SE is een sterke positie voor Nederland weggelegd als handelsknooppunt en leverancier van flexibiliteitsdiensten voor andere landen. Relatief goedkope infrastructuur is beschikbaar door de beperkte eigen vraag. Deze infrastructuur wordt ook benut voor handelsactiviteiten. Toegang tot de infrastructuur is echter door minder effectieve regulering niet gegarandeerd.

Onzekerheden

De commodityprijs van gas is onzeker. Sectoren en eindverbruikers van gas die deelnemen aan een systeem van CO₂-emissiehandel moeten emissierechten kopen als zij meer uitstoten dan de hen toegestane hoeveelheid. Zij krijgen te maken met een nu nog onzekere CO₂-markt en prijs.

5.2 Elektriciteitsmarkt

In deze paragraaf wordt ingegaan op de marktcondities die gelden voor de Nederlandse elektriciteitsvoorziening in het SE- en GE-scenario en die bepalend zijn voor de projecties van groothandelsprijzen voor elektriciteit. De groothandelsprijzen worden bepaald door de variabele productiekosten. Deze kosten bestaan voornamelijk uit brandstofkosten en kosten van CO₂-emissierechten en de toeslag daarop door de producenten (mark-up). De groothandelsprijzen zijn ook het resultaat van de ontwikkeling van de Nederlandse elektriciteitsproductiesector welke in Hoofdstuk 7 wordt behandeld. Volgend op de analyse van de ontwikkeling van de groothandelsprijzen zijn ook de eindverbruikersprijzen voor de Nederlandse markt afgeleid.

Variabele productiekosten

De variabele productiekosten worden hoofdzakelijk bepaald door de brandstofkosten, maar ook door het beleid ten aanzien van CO₂-emissiereductie. In de vorige paragraaf is de ontwikkeling van de aardgasprijs besproken. Voor de elektriciteitsmarkt is daarnaast de prijs van kolen belangrijk. Tussen de twee scenario's is geen verschil verondersteld in de kolenprijs. De kolenprijs is vanaf 2004 1,7 €/GJ (een importprijs van ca. 1,5 €/GJ en 0,2 €/GJ kosten voor transport en overslag). Deze kolenprijs is gebaseerd op recente EU-scenariostudies [EC, 2003a; EC, 2003b]. De kolenprijs ligt tussen de projecties uit die twee studies in, en ligt wat hoger dan het gemiddelde van historische prijzen over de periode 1990-2003 [CBS, 2004]. Hoewel recente forwardprijzen voor kolen een stijgende trend laten zien [EBB, 2004], overeenkomend met een importprijs van ca. 2 €/GJ, is de lange termijn verwachting binnen de gehanteerde scenario's gehandhaafd op het eerder genoemde lagere niveau. De recente hogere kolenprijzen worden namelijk veroorzaakt door een tijdelijke beperking in de capaciteit van het zeetransport.

Mark-up

De toeslag die producenten kunnen realiseren op de variabele kosten hangt af van de mate van concurrentie, zowel in binnen- als in het aangrenzend buitenland. In het SE-scenario wordt een matig competitieve elektriciteitsmarkt verondersteld. Het verschil tussen de marginale variabele productiekosten en de marktprijzen, de mark-up, verandert gemiddeld in dit scenario niet ten opzichte van de huidige. In het GE-scenario neemt daarentegen de concurrentie op de elektriciteitsmarkt toe, hetgeen op de middellange termijn resulteert in een daling van de gemiddelde mark-up.

De mate van concurrentie, en daarmee de mark-up hangen samen met de strategieën van de producenten die actief zijn op de Nederlandse elektriciteitsmarkt. Maar ook het aantal aanbieders is van belang: naast de grootschalige binnenlandse producenten zijn dit buitenlandse aanbieders, kleinschalige decentrale producenten en onafhankelijke handelaren.

Marktgedrag

De commodity prijs van elektriciteit op de groothandelsmarkt vloeit voort uit de wijze waarop door producenten in de vraag naar elektriciteit wordt voorzien. De hoogte van de elektriciteitsprijs wordt in principe bepaald door de producerende centrale met de hoogste variabele kosten. Welke centrale dit is hangt af van de hoogte van de vraag, maar ook van het beschikbare aanbod van centrales. Daarbij spelen ook buitenlandse centrales een rol, maar de import van elektriciteit wordt gelimiteerd door beperkingen in de capaciteit van de hoogspanningsnetten. In Paragraaf 7.1 wordt nader ingegaan op de verwachte ontwikkeling van de elektriciteitsvraag.

De werkelijke marktprijzen liggen vaak boven de marginale variabele productiekosten. Dit komt doordat producenten zich vaak - bewust of onbewust - minder competitief gedragen. Dat is mede het gevolg van het beperkte aantal grote producenten op de Nederlandse elektriciteitsmarkt. In de piekperiodes, wanneer het aantal nog vrij inzetbare centrales gering is, kan de marktprijs veel hoger zijn dan de marginale variabele productiekosten. Dan is niet langer sprake van minder competitief gedrag, maar ontstaan voor producenten extra opbrengsten (zogenaamde *scarcity rents*) vanwege schaarste op de markt. Deze opbrengsten zijn nodig om de vaste kosten te dekken, met name van het piekvermogen.

Het verschil tussen de marginale variabele productiekosten en de marktprijzen, de zogenaamde mark-up, kan worden bepaald door in modelsimulaties de marktprijs te vergelijken met spotmarktprijzen die in de afgelopen jaren zijn gerealiseerd¹¹. Ook voor de buitenlandse markten kan op vergelijkbare wijze een mark-up worden bepaald. Vanwege capaciteitsbeperkingen op de hoogspanningsleidingen tussen de verschillende landen (interconnectors) en vanwege een andere samenstelling van het productiepark kent elk land een andere marktprijs.

Ontwikkeling productiecapaciteit

De eerstkomende jaren kan de elektriciteitsvraag nog worden gedekt door de bestaande elektriciteitscentrales. Door stijging van de vraag ontstaat echter na verloop van tijd een steeds krappere markt. Deze krapte doet zich voor op momenten waar de piekvraag samenvalt met een beperking in de productiecapaciteit, bijvoorbeeld als gevolg van storingen of een te hoge temperatuur van het oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor koeling van de centrales. De marktprijzen kunnen daarbij zeer hoog oplopen en gelijktijdig zal de hoeveelheid beschikbaar reservevermogen afnemen. Een dergelijke situatie deed zich voor in de zomer van 2003.

¹¹ Voor simulatie van de Nederlandse elektriciteitsmarkt is het elektriciteitsmarktmodel POWERS gebruikt [Rijkers et al., 2001; Seebregts et al., 2004].

Marktwerking op de elektriciteitsmarkt zal moeten zorgen voor tijdige investeringen in nieuw productievermogen, zowel voor dekking van de groei in de vraag als vervanging van technisch verouderde productie-eenheden. Het teruglopen van de bestaande productiecapaciteit kan echter ook worden uitgesteld door investeringen in levensduurverlenging of het opnieuw in gebruik stellen van oude stilgelegde centrales. Zo heeft Electrabel inmiddels besloten tot verlenging van de levensduur van de Bergum, Harculo, en Gelderland centrales. Essent overweegt de eenheid Amer-71 weer in bedrijf te nemen.

Investeringsgedrag

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.

Dit komt doordat het realiseren van nieuw productievermogen een lange voorbereidings- en bouwtijd vergt. De traagheid van afstemming van het productieaanbod op de toekomstige vraag kan tot zogenaamd cyclisch investeringsgedrag leiden. Verschillende producenten besluiten gelijktijdig tot uitbreiding van de productiecapaciteit, hetgeen na enkele jaren kan resulteren in een overschot. Dit heeft tot gevolg dat de gemiddelde marktprijzen soms enige tijd boven de integrale kostprijs komt te liggen en vervolgens daar weer onder duikt.

In een marktsimulatiemodel kan het moment worden voorzien waarop nieuw vermogen nodig is. Er wordt nieuw vermogen bijgeplaatst als de gemiddelde elektriciteitsprijs (baseload) in een bepaalde periode uitstijgt boven een zeker prijsniveau. Afhankelijk van het gepercipieerde marktrisico ligt dit niveau hoger of lager. Een cyclisch investeringsgedrag is verondersteld voor een meer competitieve marktomgeving, zoals in het GE-scenario. In het SE-scenario zal uitbreiding van nieuw vermogen geleidelijker plaatsvinden. Door de toenemende CO₂-prijzen of stijgende aardgasprijzen hoeft de prijsdaling niet per se in te zetten, maar zal de prijs, ondanks de investeringen in nieuwe capaciteit, zelfs verder kunnen oplopen.

Behalve stijgende piekprijzen, zijn een toenemend importsaldo en een dalende reservefactor indicatoren voor een toenemend gebrek aan productiecapaciteit. Het realiseren van nieuw productievermogen is niet enkel voorbehouden aan de bestaande Nederlandse elektriciteitsproducenten. In de geliberaliseerde elektriciteitmarkt kunnen nieuwe centrales ook door andere partijen worden gerealiseerd. Nieuwkomers op de markt zullen zich kunnen toeleggen op bepaalde typen productievermogen en hoeven geen rekening te houden met reeds bestaande productie-installaties. Bestaande elektriciteitsproducenten doen dit echter wel. Zij zullen hun keuze voor eventueel nieuw te bouwen vermogen afstemmen op hun huidige vermogen en zo het prijs- en volumerisico spreiden over al hun installaties.

Beleidsontwikkelingen

Voor de eindverbruikersprijzen van elektriciteit is naast de Energiebelasting (zie Hoofdstuk 3) de prijs van emissierechten van belang. De prijs van CO₂-emissierechten behoort in feite ook tot de variabele productiekosten van fossiel gestookte centrales. In Nederland en ook veel buitenlandse elektriciteitsmarkten is de centrale die de marginale vraag dekt een thermische centrale op basis van fossiele brandstoffen¹².

¹² Is de marginale centrale een aardgasgestookte STEG met een rendement van 58% dan levert 1 €/ton CO₂ 0,35 €/MWh extra aan variabele kosten. Is de marginale centrale een poederkoolcentrale met een rendement van 45%, dan levert 1 €/ton CO₂ 0,76 €/MWh extra aan variabele kosten, dus ruim het dubbele dan bij de aardgas-STEG. In termen van CO₂-emissies per kWh is dit 0,35 en 0,76 kg/kWh voor resp. een aardgasgestookte STEG en een poederkoolcentrale. Per kWh stoot een poederkoolcentrale dus ruim twee maal zoveel CO₂ uit als een aardgasgestookte STEG.

De introductie van het CO₂-emissiehandelssysteem vanaf 2005 zal daardoor invloed hebben op de commodityprijs van elektriciteit.

Initieel hebben elektriciteitsproducenten, zoals alle deelnemende partijen, de CO₂-emissierechten gratis toebedeeld gekregen. Voor deze toebedeelde rechten worden dus geen kosten gemaakt, maar omdat het CO₂-recht potentieel geld kan opbrengen telt het mee in de marginale productiekosten (opportunity cost). Het is echter nog zeer de vraag of producenten voor de grotere strategische contracten in staat zijn de marktprijzen te verhogen met de volledige CO₂-prijs. Waarschijnlijk zal dit ten koste gaan van een deel van de mark-up. Verondersteld wordt dat aanvankelijk slechts 60% van de CO₂-prijs in de elektriciteitsprijs wordt doorberekend. Wanneer op langere termijn in 2020 meer emissierechten daadwerkelijk moeten worden gekocht of emissiereducerende maatregelen worden genomen zal dit percentage oplopen tot 80%, zie ook Hoofdstuk 3.

Technologiekeuze

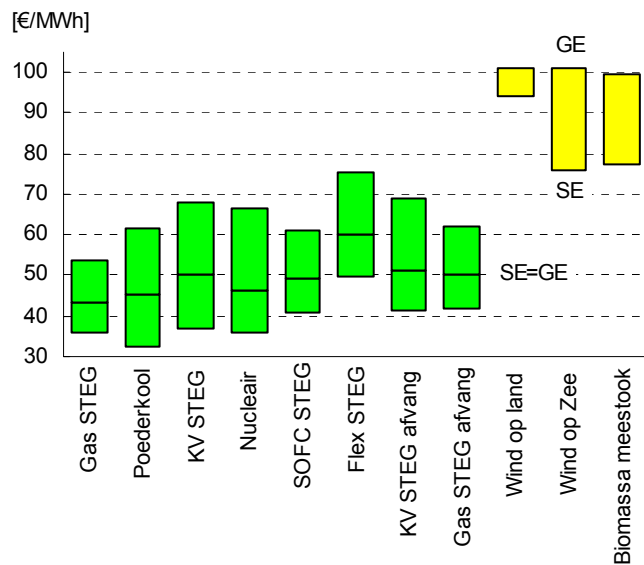
Nieuw kolenvermogen lijkt aantrekkelijk, gezien de relatief lage en betrekkelijk constante brandstofkosten, met name in verband met concurrentie met buitenlandse productie. Het is echter onwaarschijnlijk dat voor elektriciteitsproductie met kolen op korte termijn nieuwe installaties worden gerealiseerd. De vergunningsprocedure duurt lang en de investering is relatief hoog. Verder vermindert het brandstofkostenvoordeel ten opzichte van aardgas als de prijs voor CO₂-emissierechten stijgt. Van de oudste twee kolencentrales, Gelderland-13 en Amer-17, wordt verondersteld dat zij tot ca. 2018 blijven doordraaien. Er worden in het SE-scenario geen nieuwe poederkool- of kolenvergassingscentrales in gebruik genomen, gezien de verwachte sterke prijsstijging voor CO₂-rechten na 2020. Daardoor neemt in SE in 2020 de inzet van kolen fors af. In het GE-scenario neemt vooral in de periode tot 2015-2020 de inzet van kolen voor elektriciteitsproductie toe. In het GE-scenario is de verwachting dat het CO₂-emissiehandelssysteem na 2020 verdwijnt. Daarmee worden kolencentrales goedkoper dan aardgasgestookte STEG's. Tevens biedt het een betere portfolio waarin de prijsrisico's van aardgas beter worden afgedekt. Poederkoolcentrales blijven dan aantrekkelijk, ondanks de hogere CO₂-emissies vergeleken met gascentrales. De oudste twee kolencentrales blijven tot na 2020 in bedrijf. Er wordt tevens geïnvesteerd in nieuwe poederkoolcentrales met een totale omvang van 2000 MW_e.

Investeren in duurzame elektriciteitsproductie en gascentrales, zowel met als zonder warmtebenutting is in SE aantrekkelijk. Nieuwe gascentrales zijn op korte termijn aantrekkelijker vanwege de relatief lage investeringskosten en korte bouwtijd. Voor dit type installaties bestaan wel aanzienlijk brandstofprijrisico's en daardoor volumerisico's in verband met het aantal draaiuren. Op korte termijn bestaat het nieuwe aardgasgestookte vermogen uit STEG's, zoals de net gerealiseerde Rijnmond Energie centrale (Intergen, 790 MW) en de Sloe-centrale (820 MW) die naar verwachting vanaf 2008 stroom gaat leveren. In het SE-scenario blijven dergelijke aardgasgestookte STEG's de geprefereerde optie bij volgende nieuwe investeringen. In Paragraaf 7.2 wordt nader ingegaan op toename van het WKK vermogen; in 7.3 wordt ingegaan op de toename in het duurzame vermogen.

Kosten van nieuwe technologie

De keuze voor bepaalde technologie hangt samen met de verwachte kosten, opbrengsten en risico. De opbrengsten worden bepaald door de elektriciteitsmarktprijs. Zowel in het SE- als in het GE-scenario vinden de meeste investeringen plaats in de periode na 2010. Ter indicatie zijn daarom voor verschillende opwekkingsopties de kosten bepaald. Deze staan weergegeven in Figuur 5.2.1. De uitgangswaarden voor de fossiele en nucleaire opties zijn grotendeels gebaseerd op de scenario uitgangspunten van SE en GE en de factsheets voor de VROM Raad/AER studie [Menkveld, 2004], en zijn samengevat in Tabel 5.2.1. Voor SE en GE hebben deze opties tot 2020 dezelfde uitgangswaarden.

Figuur 5.2.1 toont de integrale kosten van verschillende elektriciteitsproductieopties in 2020. De integrale kosten bestaan uit de variabele kosten plus de vaste kosten (met name kapitaalslasten). De kosten worden gepresenteerd met een bandbreedte. In SE en GE (met een CO₂-prijs van 11 €/ton) zijn de integrale kosten van een aardgasgestookte STEG (44 €/MWh) iets lager, maar vergelijkbaar, met die van een poederkoolcentrale (45 €/MWh) en een kerncentrale (46 €/MWh). De integrale kosten van een kolenvergassing STEG (KV STEG) en een aardgasgestookte STEG met CO₂-afvang zijn hoger: respectievelijk 50 €/MWh en 51 €/MWh.



Figuur 5.2.1 - Indicatie integrale kosten opwekkingsopties, SE en GE, 2020

De uitgangspunten voor de bepaling van de integrale kosten zijn aangegeven in Tabel 5.2.1. De bandbreedtes van de kolencentrales en kerncentrale zijn relatief groot, doordat aan de bovenkant van de bandbreedte een disconteringsvoet van 15% flink doorwerkt in de vaste kosten van deze typen centrales met relatief hoge investeringskosten. Als de bovengrens van de CO₂-prijs verder wordt opgerekt, dan kunnen de bovengrenzen van de fossiel gestookte opties fors stijgen. De productiekosten van wind op zee, wind op land, biomassameestook in kolencentrales, en fotovoltaïsch vermogen (PV) zijn met andere bedrijfseconomische aannames doorgerekend, zie Paragraaf 7.3. De bandbreedtes voor de drie duurzame opties die in de figuur rechts zijn weergegeven, zijn gebaseerd op het SE (ondergrens) en GE (bovengrens) scenario, en zijn dus niet geheel vergelijkbaar met de bandbreedtes van de fossiele en nucleaire opties. Biomassa meestook is verondersteld in poederkoolcentrales. De meerkosten van meestook zijn opgeteld bij de kosten van poederkool. PV zit in een bandbreedte van 370 (SE) tot 520 (GE) €/MWh, en is niet in de figuur opgenomen.

Investeerders houden bij hun afwegingen niet alleen rekening met kosten, maar ook met risico. Elke elektriciteitsproductietechnologie kent eigen risico's. Bij gasgestookte centrales zijn bijvoorbeeld de risico's als gevolg van fluctuaties in de gasprijs van belang, bij kolengestookte centrales speelt het risico van stijgende CO₂-prijs en bij kerncentrales is het maatschappelijk en politiek draagvlak een risico. Elektriciteitsproducenten volgen veelal een portfoliostrategie, waarbij gestreefd wordt naar een zekere mate van diversificatie van risico's. Binnen een dergelijke strategie kan het rationeel zijn om ook te kiezen voor elektriciteitsproductieopties die niet de laagste kosten hebben. Eerder is al gemeld dat in het SE-scenario de mogelijkheid van een stijgende CO₂-prijs een grotere rol speelt dan in het GE-scenario.

Tabel 5.2.1 - Gebruikte parameters bij bepaling integrale kosten opwekkingsopties in SE en GE, 2020 (fossiel en nucleair)

| Parameter | SE- en GE-waarde | Onzekerheidsmarge |
|---|--|--|
| 'Scenario' | | |
| CO ₂ -prijs | 11 €/ton CO ₂ | 0 - 20 |
| Brandstofprijzen | 4,7 €/GJ aardgas 1,7 €/GJ kolen | 4,0 - 5,4 (±15% t.o.v. SE/GE) 1,4 - 2,0 (±20% t.o.v. SE/GE) |
| Investeringskosten [€/kW] | | |
| Aardgas STEG | 525 | 450-600 |
| Poederkool | 1150 | 1000-1300 |
| KV STEG | 1550 | 1400-1700 |
| Kerncentrale | 2000 | 1700-2300 |
| Brandstofcel STEG (SOFC) | 1025 | 900-1150 |
| Flex STEG (gas) | +20% t.o.v. aardgas STEG | |
| KV STEG met CO ₂ -afvang (90% afvang) | 1800 | 1625-1975 |
| Aardgas-STEg met CO ₂ -afvang (90% afvang) | 790 | 680-900 |
| Beheer en onderhoud (B&O) kosten [€/kW/jaar] | | (±15% t.o.v. SE/GE) |
| Aardgas STEG | 20 | |
| Poederkool | 46 | |
| KV STEG | 47 | |
| Kerncentrale (€ per MWh out, incl. brandstof front end) | 15 | |
| Brandstofcel STEG (SOFC) | 48 | |
| Flex STEG (gas) | 40 | |
| KV STEG met CO ₂ -afvang | 55 | |
| Aardgas STEG met CO ₂ -afvang | 26 | |
| Rendement | | -1%, +3% absoluut t.o.v. SE-/GE-waarde |
| Aardgas STEG | 58% | |
| Poederkool | 45% | |
| KV STEG | 49% | |
| Kerncentrale | - | |
| Brandstofcel STEG (SOFC) | 70% | |
| Flex STEG (gas) | 50% | |
| KV STEG met CO ₂ -afvang | 41% | |
| Aardgas STEG met CO ₂ -afvang | 50% | |
| Beschikbaarheid | 85% voor basislast opties (7500 uren), 5000 voor flex STEG | SE-/GE-waarde ±500 uur |
| Bedrijfseconomisch | | |
| Economische levensduur | 20 jaar | 15-25 jaar |
| Disconteringsvoet | 10% | 8-15% |

Noot: Kapitaalskosten zijn in dit overzicht bepaald op basis van annuïtaire afschrijving, waarbij geen rekening is gehouden met bouwrente.

In de hierna gepresenteerde prijsprojecties is verondersteld dat de invloed van het fluctuerend aanbod van genoemde productiecapaciteit aan windenergie, zoals in SE en GE wordt voorzien, gering is. De effecten van het windaanbod op de marktprijs, maar ook van de marktreactie hierop, zijn overigens nog onzeker.

In het SE-scenario wordt de kerncentrale Borssele eind 2013 gesloten. De publieke acceptatie van deze technologie blijft in SE laag. Daarentegen wordt in het GE-scenario geïnvesteerd in levensduurverlenging waardoor de kerncentrale ook na 2013 in bedrijf kan blijven.

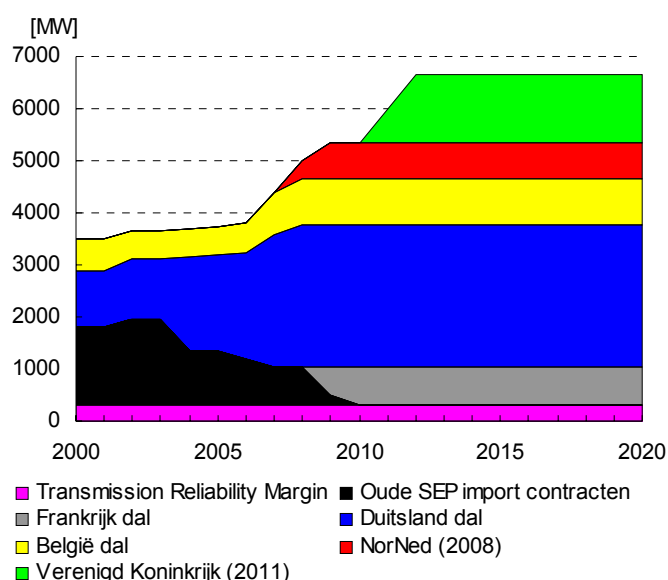
Ontwikkeling van het buitenlands aanbod

Via de relatief grote interconnecties met buitenlandse elektriciteitsmarkten kan Nederland, afhankelijk van de prijsverschillen tussen de nationale markten, elektriciteit importeren of exporteren. In beide scenario's wordt er vanuit gegaan dat Nederland elektriciteit uitwisselt met vijf landen: België, Frankrijk, Duitsland, Verenigd Koninkrijk en Noorwegen¹³. Evenals in Nederland wijzigt ook in deze landen de samenstelling van het productiepark. De ontwikkeling van de samenstelling van het buitenlandse productiepark is gebaseerd op een recent EU-scenario (EC, 2003a) en is niet gevarieerd tussen de scenario's GE en SE.

Doordat in alle genoemde landen gascentrales worden gebouwd, is in de piekperioden niet langer sprake van grote prijsverschillen. In de dalperioden zullen zich nog wel structurele prijsverschillen voordoen doordat bepaalde landen blijven beschikken over centrales met lage variabele productiekosten die niet in andere landen aanwezig zijn (nucleair, waterkracht). De binnenlandse elektriciteitsvraag wordt dan echter voor een aanzienlijk deel gedekt door duurzame bronnen waarvan de variabele productiekosten zeer laag of nihil zijn of door WKK-centrales die vanwege warmtevraag moeten blijven draaien (zogenaamde must-run capaciteit).

Gebruik van interconnectoren

Ten aanzien van de interconnectiecapaciteit worden geen verschillen verondersteld tussen de scenario's. Verondersteld is dat de verbinding met Noorwegen van 700 MW in 2008 gereed komt. Eind 2004 is hiertoe door TenneT besloten, na goedkeuring door DTe. Er zijn tevens plannen voor een verbinding met het Verenigd Koninkrijk van 1300 MW. De plannen gaan er van uit dat deze rond 2008/2009 gerealiseerd wordt [TenneT, 2004]. In SE en GE is echter verondersteld dat die verbinding pas later tot stand komt, tussen 2011 en 2012. Ter illustratie staat in Figuur 5.2.2 de ontwikkeling van de totale interconnectie capaciteit weergegeven tot 2020 voor de off-piek perioden. De interconnectiecapaciteit in de piekperioden is voor de interconnecties met Duitsland en België 500 tot 700 MW lager¹⁴.



Figuur 5.2.2 - Ontwikkeling interconnectie capaciteit in off-peak periode in SE en GE

In tegenstelling tot de verbindingen met België en Duitsland, wordt de uitwisseling van stroom over deze gelijkstroomkabels met Noorwegen en Engeland niet beïnvloed door stroomtransport op andere hoogspanningsverbindingen.

¹³ Dit sluit niet uit dat ook leveringscontracten kunnen worden gesloten met producten en afnemers uit andere Europese landen. Duitsland en Frankrijk zijn de grootste nationale markten binnen Europa en Nederland en België zijn hier direct mee verbonden. Daardoor zullen importen vanuit andere landen via Duitsland en Frankrijk lopen, en zal de marktprijs in deze landen bepalend zijn voor de elektriciteitsprijs op het Europese continent.

¹⁴ Door toename van uitwisseling op het Europese continent is, rekening houdend met de betrouwbaarheidscriteria, gedurende de piekperioden minder capaciteit voor de markt beschikbaar dan in de off-peak periode.

Hoewel kostbaarder, zullen deze zeekabelverbindingen minder maatschappelijke en planologische problemen ondervinden dan nieuwe verbindingen over land. Doordat in Noorwegen waterkrachtcentrales worden uitgebreid met pompen, zal gedurende piekvraag stroom aan Nederland kunnen worden geleverd en gedurende de dalperioden stroom uit Nederland kunnen worden gebruikt voor het terugpompen van water in de stuwmeren. Met Engeland zal uitwisseling plaatsvinden, vanwege verschillende gasprijzen (beide landen hebben relatief veel gascentrales), maar ook vanwege een verschillend piekvraagmoment door 1 uur tijdsverschil.

Ontwikkeling netwerkkosten

De netwerktarieven, die bestaan uit een aansluit-, een transport- en een systeemtarief, zijn gereguleerd. De netwerkbeheerders worden middels regulering geprikkeld de kosten laag te houden, maar tevens een kwalitatief goede prestatie te leveren. Toename van elektriciteitsaanbod uit duurzame bronnen en decentrale elektriciteitsproductie, zowel in het SE- als in het GE-scenario, kan leiden tot extra netinvesteringen. Daarentegen zal ook het transport van elektriciteit over het net toenemen als gevolg van de toename van de elektriciteitsvraag. Per saldo is ervan uitgegaan dat de netwerktarieven in beide scenario's niet wezenlijk verschillen van de huidige tarieven.

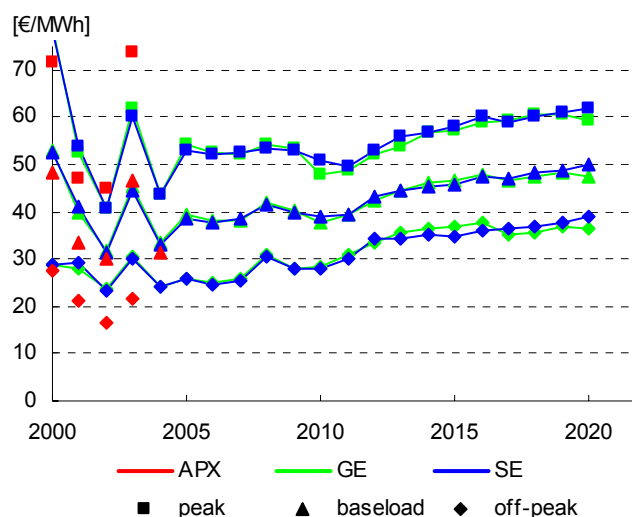
Resultaten

Marktprijzen elektriciteit

De commodityprijzen van elektriciteit op de groothandelsmarkt voor het SE- en GE-scenario staan weergegeven in Figuur 5.2.3. De getoonde prijzen representeren de prijzen op moment van levering. Deze prijzen zijn daardoor nagenoeg vergelijkbaar met de prijzen op de day-ahead markt van de APX. De figuur toont ter vergelijking jaargemiddelden van day-ahead prijzen voor de periode van 2000 tot en met 2003 [APX, 2004]. Opgemerkt moet worden dat er in de praktijk af en toe sprake is van bijzondere situaties die leiden tot sterk afwijkende en volatiele prijzen. In 2003 lagen de gemiddelde APX-prijzen bijvoorbeeld een stuk hoger vanwege de koelwaterproblematiek in de maand augustus.

Een groot deel van elektriciteit wordt verhandeld in termijncontracten. Vanwege het prijsrisico dat de leverancier hierbij loopt, is de prijs in theorie iets hoger. Door de volatiliteit van de prijzen op zowel de APX als de contractenmarkt is deze risicomarge niet goed empirisch vast te stellen en daarom niet opgenomen in de prijsprojecties van Figuur 5.2.3.

In beide scenario's neemt de base-load prijs vanaf 2005 trendmatig toe. Dit komt omdat het aanbod uit de huidige relatief goedkope basislastcentrales en import uit Duitsland en Frankrijk niet langer voldoende groot is voor een stabiele lage prijs gedurende de dalperioden.



Figuur 5.2.3 - Elektriciteitsprijzen groothandelsmarkt

Deze vraag moet in toenemende mate door gascentrales worden gedekt, waardoor de prijs in dalperiode in toenemende mate door de tevens stijgende gasprijs wordt bepaald. Dit heeft ook een stijging van de baseloadprijs tot gevolg.

De piekprijzen stijgen tot 2008 wat minder snel. Stijgende aardgasprijzen en CO₂-prijzen (11 €/ton CO₂ in 2020) laten de prijzen stijgen tot een niveau van 47 tot 50 €/MWh in 2020. De projecties van de toekomstige marktprijzen laten op bepaalde momenten een tijdelijke daling zien. Dat is kort nadat nieuwe productiecapaciteit beschikbaar komt.

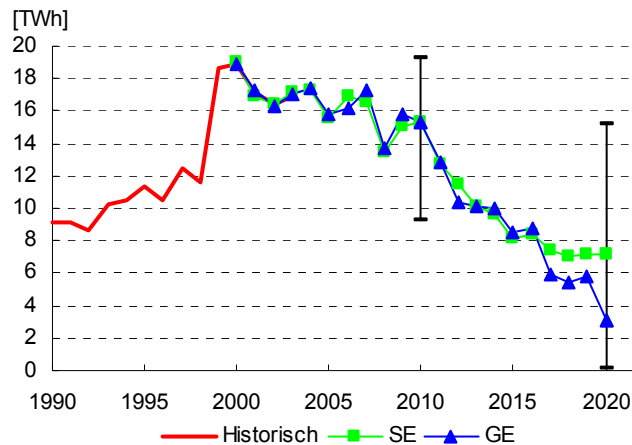
De verschillen tussen de scenario's worden verklaard uit:

- Verschil in elektriciteitsvraag als gevolg van verschillen in economische groei. De combinatie van NorNed verbinding (700 MW) en de geplande Sloecentrale (820 MW) medio 2008, doen zowel piek als off-piek prijzen nadien dalen. Vanaf 2010 is er weer een stijgende trend.
- Het moment waarop nieuwe investeringen plaatsvinden en het type centrale waarmee de productiecapaciteit wordt uitgebreid. In GE komen er na 2015 nieuwe poederkoolen eenheden bij met relatief lage brandstofkosten. In SE wordt er vanaf 2013 geïnvesteerd in nieuwe aardgasgestookte STEG's met hogere brandstofkosten. Dit resulteert voor SE in een doorstijgende elektriciteitsprijs, doordat de aardgasprijs verder stijgt.
- Ten opzichte van de vorige Referentieraming 2001 liggen de elektriciteitsprijzen tot 2010 een stuk hoger. De belangrijkste verklaring is gelegen in de hogere brandstofprijzen, met name de aardgasprijs maar tevens de kolenprijs. Daarboven heeft vooral na 2010 de CO₂-emissie-handelsprijs een prijsverhogend effect.

Import van elektriciteit

Het aandeel van elektriciteitsimport was in Nederland in de afgelopen jaren hoog in vergelijking met omliggende landen. Het saldo lag tussen de 19 TWh in 2000 en 17 TWh in 2003, 60-70 PJ. 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 prijzen, is doorgaans sprake van import, maar op sommige momenten wordt ook elektriciteit geëxporteerd. In SE en GE is ook de eerstkomende jaren sprake van een aanzienlijke netto import. Als gevolg van afnemende prijsverschillen neemt het importsaldo met Duitsland na 2008 structureel af. Ook komt vanaf dat moment de uitwisseling met Noorwegen op gang en enkele jaren daarna met Engeland. Zowel in SE als in GE resteert in 2020 een importsaldo van resp. 7 en 3 TWh. Het verloop is in GE iets grilliger. In GE is er in 2020 sprake van een sterke daling in importsaldo door een nieuwe investeringsgolf in efficiënt vermogen in 2019 en 2020. Kleine verschillen in productiecapaciteit en kosten kunnen relatief grote effecten hebben op de handelsstromen van elektriciteit. Deze handelsstromen hebben bovendien grote effecten op de nationale CO₂-emissie, zoals ook in de vorige Referentieraming 2001 is vastgesteld.

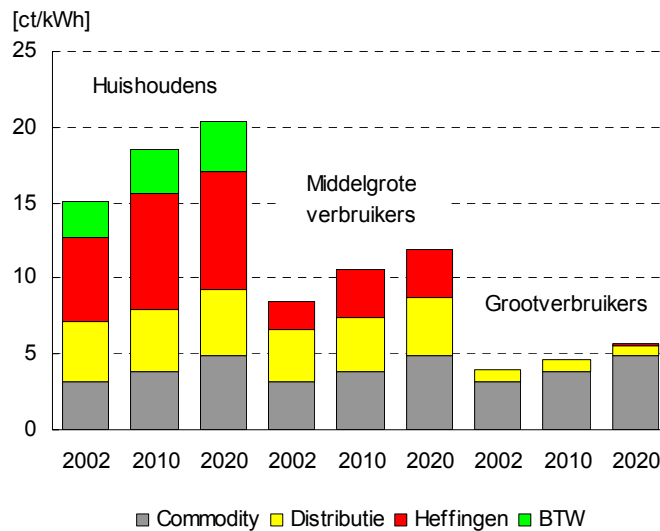
Voor aannames ten aanzien van tijdstip van de verbinding met Engeland, mark-ups in de betreffende landen, aardgasprijzen, CO₂-prijzen en het uitblijven van investeringen in Nederland, zijn voor de periode 2010-2020 in het SE-scenario aparte gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Op basis van die analyses is voor 2010 en 2020 een bandbreedte te geven voor het importsaldo. Deze bandbreedtes staan in Figuur 5.2.4 aangegeven.



Figuur 5.2.4 - Ontwikkeling importsaldo elektriciteit, met een bandbreedte voor het SE-scenario

Eindverbruikersprijzen elektriciteit

De eindverbruikersprijzen zijn opgebouwd uit drie componenten: de groothandelsprijs plus retail marge (tezamen de 'commodity prijs'), distributie en heffingen (EB en BTW). De ontwikkeling van de energiebelasting is behandeld in Hoofdstuk 3. Figuur 5.2.5 toont de ontwikkeling van eindverbruikersprijzen voor drie groepen eindverbruikers: huishoudens, middelgrote zakelijke en grote industriële afnemers. Deze eindverbruikersprijzen gelden voor beide scenario's. De commodity prijzen verschillen namelijk niet wezenlijk (zie Figuur 5.2.3).



Figuur 5.2.5 - Eindverbruikersprijzen voor elektriciteit, SE en GE

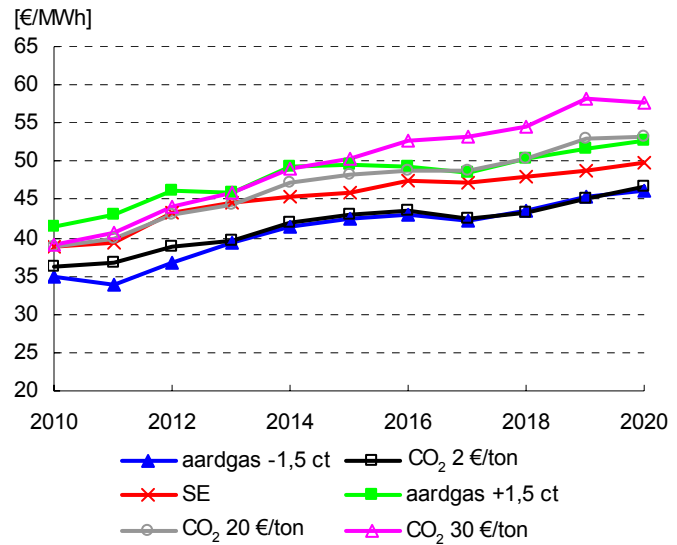
Onzekere factoren en effecten op de elektriciteitsprijs

Een aantal onzekere factoren die van invloed zijn op de groothandelsprijzen is hiervoor reeds aangestipt, namelijk: brandstofprijzen, CO₂-prijs, prijsverhoudingen met het buitenland, en technologiekeuze. De onzekere factoren die uiteindelijk van invloed zijn op de CO₂-emissies van de elektriciteitsproductie worden in Paragraaf 7.1 belicht. De brandstofprijzen en de CO₂-prijs zijn in beide scenario's identiek, zie Paragraaf 5.1 en 3.4. De elektriciteitsprijzen verschillen daarom ook niet wezenlijk tussen de twee scenario's.

Omdat de ontwikkeling van de brandstofprijzen en de CO₂-prijs in werkelijkheid onzeker is, zijn enkele gevoeligheidsanalyses uitgevoerd in het SE-scenario. Deze analyses hebben zich beperkt tot de centrale elektriciteitsopwekking en geven een indicatie voor het effect op de elektriciteitsprijs, en tevens op het importsaldo en de CO₂-emissies van de elektriciteitscentrales. De effecten op de importsaldi en op de CO₂-emissies zijn in Paragraaf 7.1 gerapporteerd onder 'Onzekere factoren' en meegenomen in de onzekerheidsanalyse (zie Paragraaf 3.3). In de gevoeligheidsanalyses zijn de gasprijs en de CO₂-prijs gevarieerd.

De aardgasprijs en daarmee de verhouding tot de kolenprijs en de CO₂-prijs is voor de periode 2010-2020 1,5 €/m³ hoger of lager gekozen. De CO₂-prijzen, in 2010 7 €/ton en vanaf 2013 11 €/ton, zijn opgehoogd tot 14 €/ton in 2010 en 20 c.q. 30 €/ton in 2020, of zijn verlaagd naar 2 €/ton.

Figuur 5.2.6 geeft de effecten op de baseload elektriciteitsprijs in het SE-scenario weer voor de periode 2010-2020 in de aangegeven gevoeligheidsanalyses. Hieruit is een bandbreedte voor de baseload elektriciteitsprijs af te leiden. Bij de genoemde lagere aardgas of lagere CO₂-prijs liggen de prijzen tot 7 €/MWh lager en bij een hogere aardgasprijs of hogere CO₂-prijs maximaal 9 €/MWh hoger. Er is daarbij nog geen rekening gehouden met het gecombineerd optreden van effecten.



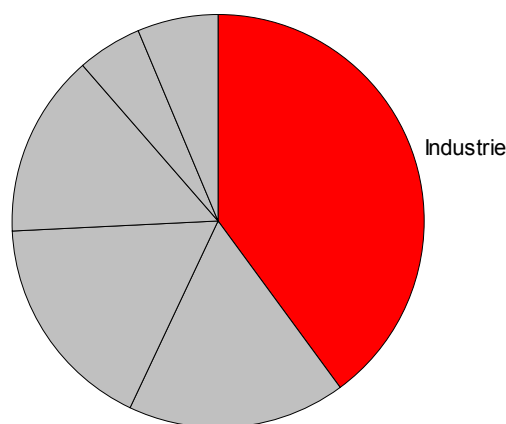
Figuur 5.2.6 - Effecten op baseload elektriciteitsprijs, SE, 2010-2020, bij andere aardgas- en CO₂-prijzen

6. SECTORONTWIKKELINGEN ENERGIEVRAAG EN CO₂

In dit hoofdstuk wordt de aangegeven hoe zich op basis van de economische en demografische ontwikkelingen uit Hoofdstuk 4 de vraag naar energie ontwikkelt. Deze vraag is uitgesplitst naar de sectoren industrie, verkeer, huishoudens, diensten (handel, diensten en overheid) en landbouw. Daarbij is rekening gehouden met de in Hoofdstuk 5 geschetste ontwikkeling van de energiemarkten. De resultaten voor Nederland totaal zijn reeds aangegeven in Paragraaf 1.1. Ook de ontwikkeling van de CO₂-emissies is in beeld gebracht voor de verschillende sectoren. Deze zijn nu gebaseerd op een voorlopige bijstelling van de historische emissies, zoals aangegeven onder Paragraaf 3.2. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een analyse van volume-, structuur- en besparingseffecten in de verschillende sectoren en een paragraaf over bunkering.

6.1 Industrie

Met een aandeel van 40% van het primair energiegebruik is de industrie de grootste energiegebruikende sector¹⁵. De industrie kent naast energetische toepassingen van energiedragers ook belangrijke niet-energetische toepassingen, waarbij de energiedrager grondstof of reactiemiddel is. Dit is onder andere het geval bij de productie van kunststoffen, kunstmest en ijzer. Binnen de industrie wordt het energiegebruik gedomineerd door de chemie (meer dan 50%).



Figuur 6.1.1 - Aandeel van de industrie (exclusief aardolieraffinage) in het totaal primair energiegebruik

De basismetalaal- en de voedings- en genotmiddelenindustrie hebben ieder een aandeel van ruim 10%. In de industrie vindt ruim 20% van de Nederlandse elektriciteitsproductie plaats, door toepassing van warmtekrachtkoppeling.

Economische ontwikkelingen

Binnen de sterk op diensten steunende Nederlandse economie realiseert de industrie in de referentieramingen een groei van 1,3% per jaar over 2000-2020 in SE, en 1,8% in GE. De lage groei vóór 2010 komt voor een belangrijk deel door de stagnatie in de jaren tot 2004. In de referentieraming 2001 was de groei tot 2010 2,5%, met de hoogste groei in de overige metaalindustrie. Zowel in het SE-scenario als in het GE-scenario is de groei veel meer geconcentreerd in de energie-intensieve sectoren, koploper is de chemische industrie.

De ontwikkeling van de energievraag in de industrie is afhankelijk van de algemene economische ontwikkeling en van specifieke factoren in de energie-intensieve sectoren.

¹⁵ De raffinaderijsector wordt niet onder dit hoofdstuk behandeld, maar komt in het hoofdstuk over energieaanbod aan de orde onder Paragraaf 7.4.

De manier waarop de groei verdeeld is over de diverse subsectoren verschilt tussen SE en GE niet wezenlijk; alleen is in GE de groei over de hele linie hoger.

Tabel 6.1.1 - Toegevoegde waarde, groei in % per jaar, vergelijking met Referentieraming 2010, SE, GE

| [%] | Historie | RR2001 | SE | | GE | |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1995-2002 | 2000-2010 | 2002-2010 | 2010-2020 | 2002-2010 | 2010-2020 |
| Basismetaalindustrie | 0,8 | 1,9 | 2,0 | 1,9 | 2,1 | 0,9 |
| Papier- en kartonindustrie | 1,4 | 2,1 | 1,3 | 1,3 | 1,6 | 1,0 |
| Chemische industrie | 2,5 | 2,2 | 2,7 | 3,3 | 3,3 | 4,1 |
| Voedings- en genotmiddelenindustrie | 0,8 | 2,2 | 1,7 | 1,7 | 2,9 | 3,6 |
| Overige industrie | 1,2 | 2,1 | 0,9 | 1,4 | 1,9 | 0,8 |
| Bouwmaterialenindustrie | 1,8 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,8 | 1,9 |
| Overige metaalindustrie | 1,9 | 3,1 | 0,3 | 1,6 | 0,7 | 1,7 |
| Industrie (excl. bouw) | 1,6 | 2,5 | 1,3 | 1,9 | 2,0 | 2,3 |
| Bouw | 2,1 | 2,0 | 1,7 | 0,7 | 3,7 | 2,6 |
| Industrie (incl. bouw) | 1,7 | 2,4 | 1,4 | 1,6 | 2,5 | 2,4 |

Capaciteitsontwikkelingen

In de chemische industrie wordt in de komende jaren capaciteitsuitbreiding verwacht, ook wordt de productieverhoging op de bestaande locaties voortgezet. De locatie- en agglomeratievoordelen van de basischemie in Nederland maken het waarschijnlijk dat deze sector een voortgaande groei weet te realiseren, relatief onafhankelijk van de ontwikkeling van de sector op Europees niveau. In de basismetaalindustrie treedt vooral groei op door verbeterde efficiency van de bestaande capaciteit (de-bottlenecking). De overige metaalindustrie (metaalverwerkende-, elektro-technische, machine- en transportmiddelenindustrie) heeft als arbeidsintensieve sector veel te leiden van concurrentie uit landen met veel goedkopere arbeid. De verwachting is dan ook dat deze sector veel minder groeit, dit in tegenstelling tot het beeld in de Referentieraming 2001. Een belangrijk deel van de voedings- en genotmiddelenindustrie is sterk gekoppeld aan ontwikkelingen in de Nederlandse landbouw, die de grondstoffen levert. De stagnatie en krimp in de veeteelt en delen van de akkerbouw hebben een sterk drukkend effect op de groei van deze subsectoren. De rest van de voedings- en genotmiddelenindustrie weet wel een redelijke groei te realiseren. Dit algemene beeld geldt voor zowel het GE- als het SE-scenario, met in GE over de hele linie een wat hogere groei.

Beleidsontwikkelingen

Het Convenant Benchmarking was in de Referentieraming 2001 het belangrijkste instrument voor de energie-intensieve sectoren zoals chemie en basismetaal. Het is ook ondertekend door raffinaderijen en de elektriciteitsproductiesector. Het doel is het om de wereldtop qua energie-efficiency te bereiken en daar te blijven. De top wordt door middel van een benchmark vastgesteld. Indien er een gat is met de top dan moeten in ieder geval de maatregelen met een interne rendementsvoet van 15% na belasting voor eind 2005 zijn genomen. Als de top dan nog niet wordt bereikt, moeten ook de minder rendabele maatregelen worden genomen voor 2008 of mogen ook andere maatregelen worden ingezet zoals emissiehandel. De top wordt elke vier jaar opnieuw vastgesteld. In SE en GE blijft het Convenant Benchmarking onverminderd van kracht, maar het belang ervan wordt geleidelijk kleiner door de groeiende rol van CO₂-emissiehandel. Het convenant is hierbij overigens wel de basis voor de allocatie van CO₂-emissierechten, en bedrijven mogen aan hun Benchmarkverplichtingen voldoen door de aankoop van emissierechten. In zowel SE als GE neemt de CO₂-prijs toe van 2 €/ton CO₂-in de periode 2005-2007, via 7 € per ton in de periode 2008-2012, naar 11 € vanaf 2013.

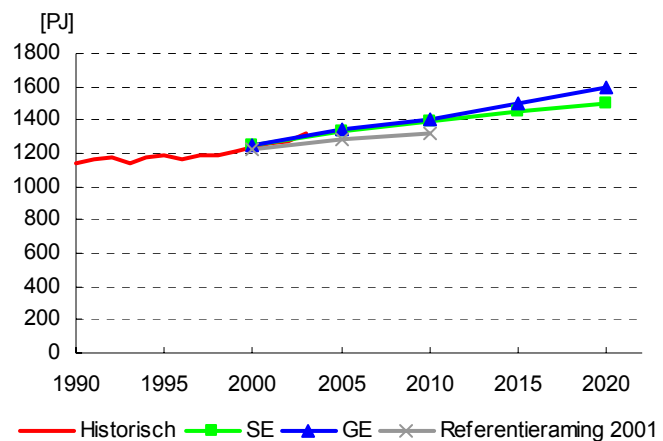
De stijging van de CO₂-prijs zorgt ervoor dat wat vaker het CO₂-effect de reden voor het nemen van besparingsmaatregelen is, temeer daar de meeste bedrijven al voldoen of bijna voldoen aan de benchmark. Ook bedrijven die aan de voortgezette meerjarenafspraken energie-efficiency (MJA2) meedoen, vallen voor een belangrijk deel onder het emissiehandelssysteem.

Voor niet-handelende sectoren geldt dat de energiebelasting minimaal gelijk is aan de energiebelasting voor de handelende sectoren plus de doorwerking van de CO₂-prijs, zie ook 3.4. Verder gelden verplichtingen vergelijkbaar met de benchmark, namelijk om de beste technieken, zogenaamde 'best practise', toe te passen via MJA of milieuvergunning. In de Referentieraming 2001 gold nog een fiscale stimulering via zowel de EIA als de VAMIL, met gemiddeld een effectieve bijdrage van 24% op de investering. In SE en GE is de VAMIL weggefallen, en bedraagt de effectieve bijdrage op de investering tot 2004 18%. In 2005 wordt het aftrekpercentage van de EIA 44% (was 55%). Samen met de stapsgewijze verlaging van de vennootschapsbelasting van 34.5% in 2004 naar 30% in 2007, reduceert dit de effectieve bijdrage in de investeringskosten naar 13%. Er is geen budgetlimiet voor subsidies verondersteld. Aanvullend beleid met betrekking tot technologieontwikkeling en toepassing, MKB en bouwvoorschriften blijft op peil. Voor specifieke projecten is tot 40% financiering mogelijk uit het CO₂-reductieplan of vergelijkbare stimuleringsregelingen. Dit heeft een effect op warmtebenutting van ongeveer 5 PJ. Via de MJA's is een start gemaakt met verbredingsthema's voor energiebesparing (zoals het energiezuinig productontwerp).

Resultaten

Primair energieverbruik

Figuur 6.1.2 laat een lichte stijging van het primair energetisch verbruik zien¹⁶. In SE loopt dit op tot 1380 PJ in 2010 en 1500 in 2020. In GE is de groei nog wat groter, naar 1411 PJ in 2010 en 1597 in 2020.

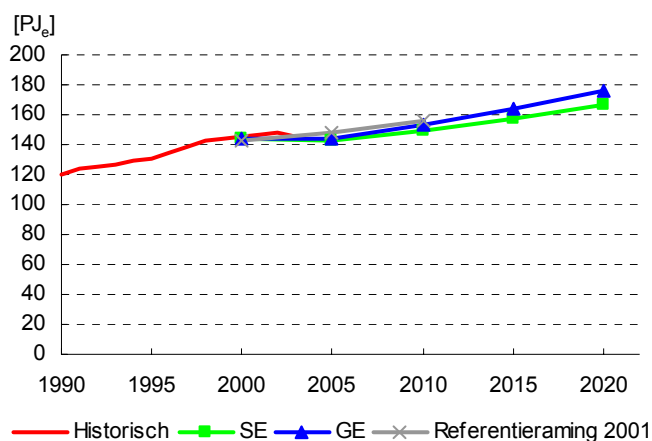


Figuur 6.1.2 - Primair energiegebruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)

¹⁶ Het energiegebruik van industriële WKK in joint venture beheer is toegerekend aan de sector elektriciteitsproductie. In de Referentieraming 2001 is dit energiegebruik aan de industrie zelf toegerekend. Omdat hierdoor sommige resultaten van de huidige ramingen totaal niet vergelijkbaar zijn met die van de raming van 2001, is in een aantal gevallen de raming van 2001 uit de grafieken weggelaten.

Finaal energieverbruik

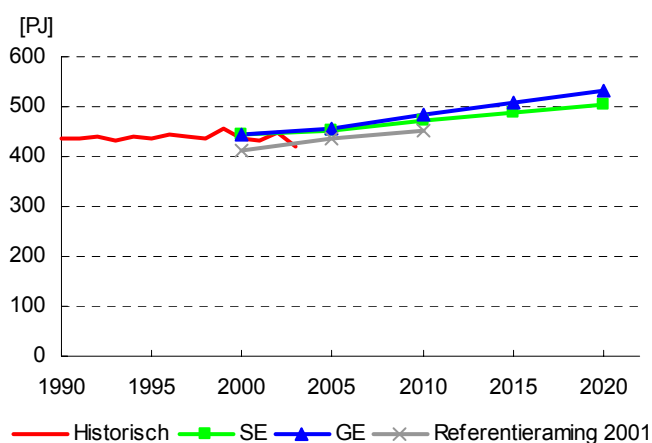
Het finaal energieverbruik in de industrie bestaat uit de finale vraag naar warmte, elektriciteit en gebruik voor non-energetische doeleinden (feedstock). Vergeleken met andere sectoren is deze laatste categorie in de industrie zeer groot. De groei van het finaal elektriciteitsverbruik tot 2010 is in zowel GE als in SE minder dan in de Referentieraming 2001. Dit heeft voornamelijk te maken met een stagnatie van de economische groei van 2000 tot 2004.



Figuur 6.1.3 - Finaal elektriciteitsverbruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)

Na 2005 is de groei van het elektriciteitsgebruik vergelijkbaar met die in de Referentieraming 2001, waarbij GE een iets snellere groei laat zien. De gestage stijging van de elektriciteitsvraag in de industrie zet door, maar het groeitempo van nieuwe toepassingen voor elektriciteit neemt naar verwachting af. Veel nieuwe toepassingen bieden na de implementatiefase bovendien ook weer nieuwe besparingsmogelijkheden.

Het finaal thermisch verbruik laat voor de toekomst een patroon zien dat vergelijkbaar is met dat van elektriciteit. Opvallend is de stijging vanaf 2005 in het finaal thermisch verbruik in relatie tot de stagnatie en afname in de jaren 90. Dit komt voort uit de relatief sterkere groei van de basischemie in SE en GE. De verschillen tussen de referentieraming 2001 enerzijds en SE en GE anderzijds zijn relatief klein, bij zowel thermisch als elektrisch verbruik.



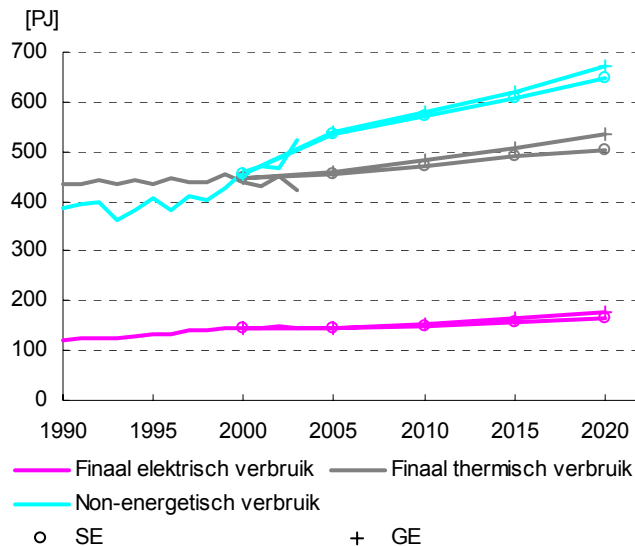
Figuur 6.1.4 - Finaal thermisch verbruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)

Dit komt voort uit de lagere economische groei in SE en in mindere mate GE, in combinatie met een veel sterkere concentratie van die groei in de energie-intensieve sectoren zoals de basischemie. In Figuur 6.1.5 zijn de verschillende componenten van het finale verbruik van energiedragers in de industrie weergegeven. Opvallend is de sterke groei van het non-energetisch verbruik in de periode 1999-2003.

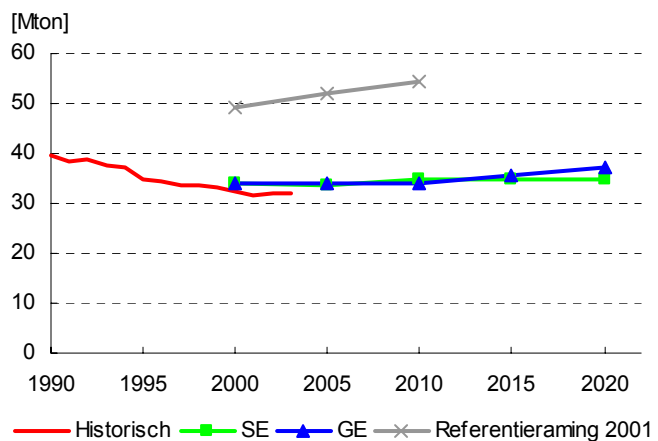
Het is niet geheel duidelijk in hoeverre dit samenhangt met de boeking van het energiegebruik (zie 3.2), en in hoeverre dit terug te voeren valt op daadwerkelijke veranderingen in de activiteiten binnen de industrie, met name de chemie. Tot 2020 groeien alle componenten harder bij GE dan bij SE, maar bij het finaal thermisch verbruik is dit verschil het duidelijkst.

CO₂-emissie

De directe CO₂-emissies¹⁸ van de industrie in 2000 bedragen inclusief procesemissies 32,5 Mton. Dit heeft betrekking op de industrie inclusief bouw en exclusief de JV-WKK's¹⁹. In SE nemen ze toe tot 34,6 Mton in 2010, en 34,9 Mton in 2020, terwijl dit in GE respectievelijk 34,1 en 37,4 Mton is.



Figuur 6.1.5 - Finaal thermisch, elektrisch en non-energetisch brandstofverbruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)



Figuur 6.1.6 - Ontwikkeling CO₂-emissies van de industrie (exclusief raffinaderijen)¹⁷

¹⁷ De emissies van de scenario's sluiten niet geheel aan bij de historische emissies. Dit betreft een kalibratieprobleem in 2000 bij hoogoven gas en bij warmteproductie waardoor de raming te hoog is voor de industrie. Vanaf 2005 sluiten de emissies in de scenario's echter wel weer aan bij de historische trend.

¹⁸ In lijn met de aanpak die gehanteerd is voor de vaststelling van de streefwaarden [Boonekamp 2003] zijn de CO₂-emissies per sector bepaald op basis van de directe CO₂-emissies. Daarbij worden de emissies die samenhangen met de opwekking van aan de sector geleverde elektriciteit en warmte niet aan de sectoren toegerekend. Een sector waar de vraag naar elektriciteit sterk toeneemt zoals diensten heeft bij een dalend gasgebruik een afname van de directe sectorale CO₂-emissies, terwijl de totale CO₂-emissies ten gevolge van de ontwikkelingen in de sector juist toenemen.

¹⁹ De ontwikkeling van WKK kan de ontwikkeling van de directe CO₂-emissies van een sector zeer sterk beïnvloeden en het CO₂-effect van beleid vertekenen. WKK reduceert de totale CO₂-emissies, maar de sector waarin WKK geplaatst wordt, vertoont juist een stijging van de directe emissies. WKK in joint-venture beheer wordt echter gezien als onderdeel van de elektriciteitsproductiesector. De plaatsing van joint-venture WKK vermindert daardoor de emissies van de sector waaraan warmte wordt geleverd. Hoewel intensivering van beleid een afname van de totale CO₂-emissies tot gevolg heeft, kan deze afname dus niet goed in beeld gebracht worden aan de hand van individuele sectoren.

De licht dalende trend tussen 1995 en 2000 hangt samen met een sterke toename van de joint-venture WKK's in de industrie, waarvan de emissies buiten de sector vallen. Ook na 2000 neemt, zowel in SE als in GE de capaciteit van jointventure-WKK's nog steeds toe. Het aandeel WKK blijft echter relatief constant, waardoor dit niet in een dalende trend bij de CO₂-emissies resulteert.

Effect van klimaatbeleid

Het klimaatbeleid voor de industrie bestaat uit de CO₂-emissiehandel, het Convenant Benchmarking, de MJA-2, stimulering van restwarmtebenutting met het CO₂-reductieplan, de EIA en de stimulering van warmtekrachtkoppeling via de MEP. In het GE-scenario verlaagt beleid de emissies door vermindering van de vraag met 1,3 Mton in 2010 en 1,9 Mton in 2020. Het UK 1-beleid draagt hier in zowel in 2010 als in 2020 circa 0,3 Mton aan bij. De totale emissies zijn in 2010 echter nog lager bij beleid. Dit wordt veroorzaakt doordat de groei van WKK vrijwel uitsluitend plaatsvindt bij de Joint Ventures, en de particuliere WKK zelfs afneemt. Per saldo betekent dit een verplaatsing van emissies van de industrie naar de decentrale opwekking. De totale beleidsgerelateerde vermindering van de emissies bij de industrie bedraagt hierdoor in 2010 ca 2 Mton.

Onzekere factoren

De afzetmarkt voor veel energie-intensieve producten heeft veelal een Europese of wereldschaal. De binnen- en buitenlandse economische ontwikkeling is daarom bepalend voor de fysieke vraag in de industrie. Voorts is de CO₂-emissie van de Nederlandse industrie sterk afhankelijk van de locatiekeuze van internationale bedrijven voor investeringen in productiecapaciteit.

Verder heeft de statistische waarneming onvolkomenheden, zodat ook de uitgangssituatie voor de ramingen onzeker is. Naast het totale energiegebruik is ook de verdeling van het energiegebruik over energetische en non-energetische toepassingen onzeker.

De mate van toepassing en de prestaties van nieuwe proces- en energietechnieken zijn met onzekerheden omgeven, met name nieuwe elektriciteitstoepassingen. Een belangrijke factor hierbij is dat de ramingen uitgaan van geleidelijke ingroei van nieuwe processen, terwijl dit in werkelijkheid meestal met grote eenheden gelijk gaat. Tot 2010 zijn de onzekerheden echter relatief beperkt; veel van wat anders uitvalt dan verwacht zal pas na 2010 zichtbaar worden in het energiegebruik en de CO₂-emissies.

Post-Kyoto heeft betrekking op de mate waarin bedrijven anticiperen op toekomstig beleid, samenhangend met de doelstellingen van na het Kyoto-protocol. Als Kyoto een sterke opvolger krijgt, zullen bedrijven daar in een vroeg stadium al rekening mee houden bij investeringen in capaciteit die vervolgens een lange periode zal blijven staan.

Tabel 6.1.2 - Bandbreedte in de CO₂-emissies SE

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|--|------|------|------|------|
| Directe emissies | 34,6 | | 34,9 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Economische groei, locatiekeuze bedrijven en verdeling groei over activiteiten | -1,0 | 1,0 | -6,0 | 5,0 |
| Prijzen van brandstoffen | -0,5 | 0,3 | -2,2 | 1,2 |
| CO ₂ -prijzen | -0,3 | 0,2 | -3,0 | 0,6 |
| Statistiek | -0,5 | 3,0 | -0,5 | 3,0 |
| Kosten en potentieel besparingsmaatregelen | -0,4 | 0,3 | -1,0 | 0,8 |
| Post-Kyoto | 0,0 | 0,0 | -3,0 | 3,0 |

Tabel 6.1.3 - Bandbreedte in het finaal elektriciteitsgebruik SE

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|--|------|------|------|------|
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Indirecte emissies door geleverde elektriciteit | 16,8 | | 19,3 | |
| Economische groei, locatiekeuze bedrijven en verdeling groei over activiteiten | -0,5 | 0,8 | -2,8 | 3,0 |
| Elektriciteitsprijzen | -0,3 | 0,1 | -0,7 | 0,2 |
| Statistiek | -0,3 | 0,3 | -0,2 | 0,2 |
| Kosten en potentieel besparingsmaatregelen | -0,3 | 0,3 | -0,6 | 0,6 |

6.2 Verkeer en Vervoer

Voor de prognoses van verkeer en vervoer is in tegenstelling tot de andere sectoren niet aangesloten op de WLO-scenario's SE en GE, maar op de Actualisatie Emissieprognoses Verkeer en Vervoer 2003 [Van den Brink, 2003] die is gemaakt ten behoeve van de Uitvoeringnotitie 'Erop of eronder' [VROM, 2004a] en de Nota Verkeeremissies [VROM, 2004b].

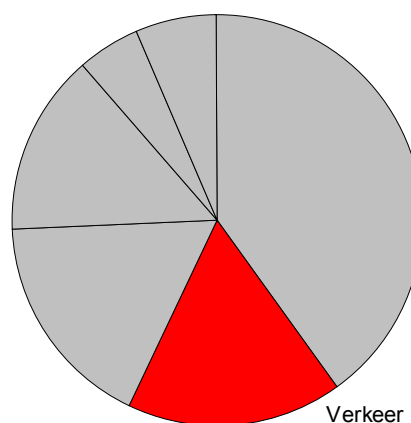
De emissieprognoses voor verkeer en vervoer waren in de Referentieraming 2001-2010 [ECN/RIVM, 2002] afgeleid door middel van een correctie op de MilieuVerkenningen 5 (EC-scenario) aan de hand van de op dat moment meest recente middenlangetermijnprognoses van het CPB. Deze correctie had betrekking op de groeicijfers van het BBP, het reëel besteedbaar inkomen en de olieprijs.

Na het uitkomen van deze Referentieraming zijn echter een aantal veranderingen opgetreden die een actualisatie van de Referentieraming noodzakelijk maakten, namelijk:

- Aanpassing van de definitie voor 'nationale emissies',
- Nieuw vastgesteld beleid en nieuw 'pijplijnbeleid',
- Nieuwe inzichten voor wat betreft emissiefactoren van binnenvaartschepen, zware wegvoertuigen met dieselmotor en personenauto's,
- Nieuwe inzichten voor wat betreft de brandstofmix bij personen- en bestelauto's.

Deze actualisatie heeft geresulteerd in de hierboven genoemde Actualisatie Emissieprognoses Verkeer en Vervoer 2003²⁰.

Met een aandeel van 17% van het primair energiegebruik in 2000²¹ is de sector verkeer en vervoer een belangrijke energiegebruikende sector. Het wegverkeer heeft verreweg het grootste aandeel in de energievraag (87%) in deze sector. Het personenautogebruik neemt ca. 52% voor haar rekening, het vrachtvervoer 32%.



Figuur 6.2.1 - Aandeel van verkeer en vervoer in het totale primaire energiegebruik in Nederland

²⁰ De achtergronden van deze Referentieraming kunnen worden nagelezen in het MNP-briefrapport: Brink, R.M.M. v.d. (2003). Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020. Bilthoven, MNP.

²¹ Het betreft hier de cijfers zoals gepubliceerd in de NIR 2005. De emissies in het basisjaar (2000) van de Actualisatie Referentieraming 2003 wijkt af van de emissies in 2000 volgens de NIR 2005.

Economische ontwikkelingen

De economische ontwikkeling is een belangrijke verklarende variabele voor mobiliteitsontwikkeling. De in de Actualisatie Referentieraming 2003 gebruikte economische groeicijfers komen zoals gezegd overeen met de Referentieraming 2001-2010 [ECN/RIVM, 2002]. Voor de periode 2000 tot 2010 is daarbij uitgegaan van een olieprijs van 22\$ per vat, en van een gemiddelde jaarlijkse groei van het BBP en van het reëel besteedbaar inkomen met respectievelijk 2,5% en 2,1%.

Volume-ontwikkelingen

In de sector verkeer en vervoer wordt in de komende jaren groei verwacht. Het aantal voertuigkilometers door het wegverkeer zal stijgen van 133 mld. in 2003 naar 148 mld. in 2010 en 175 mld. in 2020. De capaciteitsontwikkeling van de infrastructuur (uitbreiding spoor-, vaar- en wegennet) is gebaseerd op het Meerjarenplan Infrastructuur Transport (MIT) en de invloed hiervan op de vervoersvraag is in het kader van de vijfde Milieuverkenning (MV5) met het Landelijk Model Systeem (LMS) doorgerekend. In de Actualisatie Referentieraming 2003 zijn deze modelberekeningen overgenomen.

In Tabel 6.2.1 is de bijdrage van de verschillende voertuigcategorieën aan de CO₂-emissie van de sector verkeer en vervoer gepresenteerd, alsmede de jaarlijkse groei van de brandstofafzet. Voor de periode tot 2020 wordt een verschuiving in de brandstofmix van personenauto's verwacht (meer diesel, minder benzine). Dit is gunstig voor de CO₂-emissie omdat dieselauto's een lagere CO₂-emissie per kilometer hebben dan benzine-auto's. De verschuiving in de brandstofmix heeft tevens een gunstig effect op de emissies van NMVOS, maar een nadelig effect op de emissies van NO_x. Op de emissie van SO₂ heeft het geen effect. Dit wordt verder toegelicht in Hoofdstuk 9.

Tabel 6.2.1- Bijdrage voertuigcategorieën aan CO₂-emissie van sector verkeer en vervoer in 2000 en jaarlijkse groei in % van brandstofafzet

| | aandeel in totale CO ₂ - emissie 2000 | 2000-2010 | 2010-2020 |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------|
| personenauto's | 53% | -0,2 | 0,5 |
| waarvan benzine | | -1,8 | -1,7 |
| waarvan diesel | | 3,2 | 2,7 |
| waarvan LPG | | -1,5 | 3,5 |
| bestelauto's | 14% | 1,1 | 2,6 |
| vrachtauto's en trekkers | 19% | 3,5 | 4,2 |
| autobussen en speciale voertuigen | 3% | -0,3 | 0,3 |
| motortweewielers en bromfietsen | 1% | 0,1 | 0,0 |
| railvervoer (diesel) | 0% | 0,6 | 3,2 |
| binnenvaart en recreatievaart | 3% | 0,2 | 0,4 |

Beleidsontwikkelingen

De convenanten die de EU in 1998 heeft gesloten met de Europese, Japanse en Koreaanse automobiefabrikanten, verenigd in respectievelijk ACEA, JAMA en KAMA, blijken tot significante reducties te hebben geleid in de gemiddelde CO₂-emissie per kilometer van in de EU verkochte nieuwe personenauto's. De jaarlijkse reductie van JAMA en KAMA moet de komende jaren toenemen om het doel (140 g/km in 2009) te kunnen halen. ACEA ligt het best op koers om haar doel (140 g/km in 2008) te halen. Er zijn echter nog een aantal jaren te gaan en het is onzeker of de fabrikanten de jaarlijkse reducties kunnen opvoeren of in ieder geval handhaven. Het effect van de overgang van indirecte naar directe inspuiting bij dieselmotoren is inmiddels nagenoeg volledig uitgenut. Ook de komende aanscherping in de emissienormen in 2005 (Euro-4) voor NO_x en PM₁₀ zullen een verlaging van het brandstofverbruik van dieselauto's bemoeilijken.

Verder is de recente trend naar grote en zware MPV's en SUV's voor de autofabrikanten een extra moeilijkheid om het gemiddelde brandstofverbruik jaarlijks te blijven verlagen. Daar komt bij dat de verschuiving van benzineauto's naar dieselauto's in 2008/2009 in Nederland vermoedelijk niet zo sterk zal zijn als gemiddeld voor de EU. Hierdoor blijft in 2008/2009 de reductie van de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's in Nederland iets achter bij de resultaten van de convenanten met de auto-industrie.

In de actualisatie van de Referentieraming is daarom verondersteld dat ACEA, JAMA en KAMA in 2008/2009 niet alle volledig aan de respectievelijke CO₂-convenanten zullen voldoen, en dat de gemiddelde CO₂-emissie van nieuw-verkochte personenauto's in de EU 145 g/km bedraagt. Voor de periode na 2010 is uitgegaan van voortzetting van de convenanten met een norm van 140g/km.

Het Nieuwe Rijden (HNR) is een meerjarenprogramma dat zich richt op de beïnvloeding van het rijgedrag (schakelen bij lage toerentallen, controleren bandenspanning) en het fiscaal stimuleren van in-car instrumenten (cruise control, boardcomputer) om zodoende brandstofbesparing te realiseren wat leidt tot lagere CO₂-emissies.

Inconsistentie NIR 2005 en Actualisatie Referentieraming

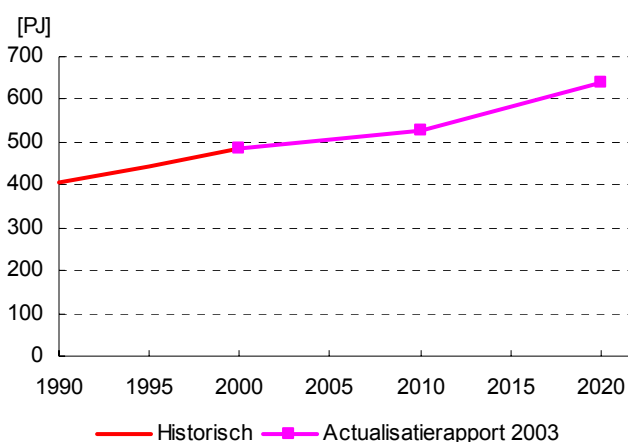
Voordat op de trends in energiegebruik en CO₂-emissies wordt ingegaan dient te worden opgemerkt dat er verschillen zijn tussen de National Inventory Report (NIR) 2005 en de voorgaande NIRs waarop de Actualisatie Emissieprognoses 2003 is gebaseerd. In voorgaande NIRs werden de emissies van mobiele werktuigen gerapporteerd onder Transport (crf-categorie 1A3). Deze toedeling bleek onjuist en wordt in de NIR 2005 gecorrigeerd. Emissies van mobiele werktuigen worden daar gerapporteerd onder de sectoren landbouw (1A4) en industrie (1A2). Deze emissies zouden dus buiten beschouwing moeten worden gelaten indien over de sector transport (1A3) moet worden gerapporteerd volgens IPCC-definities.

Omdat de Actualisatie Emissieprognoses 2003 echter gebaseerd is op de oude sectorindeling (inclusief mobiele werktuigen) zijn in deze paragraaf ook de *historische* emissies op basis van deze oude indeling gegeven. Ook zijn in de NIR 2005 nieuwe bronnen gedefinieerd waarvoor dit jaar voor het eerst emissies zijn berekend. De emissies van deze bronnen horen volgens IPCC-definities niet onder de sector transport (1A3). Deze nieuw geïdentificeerde bronnen zijn visserij (1,1 Mton CO₂ in 2003) en defensie (0,4 Mton CO₂ in 2003) en worden in de NIR gerapporteerd onder landbouw (1A4) en militaire activiteiten (1A5). Voor deze bronnen zijn geen prognoseschattingen beschikbaar.

Resultaten

Brandstofafzet²²

Figuur 6.2.2 laat een stijging van de brandstofafzet zien van 485 PJ in 2000 tot 528 PJ in 2010 en 638 PJ in 2020.

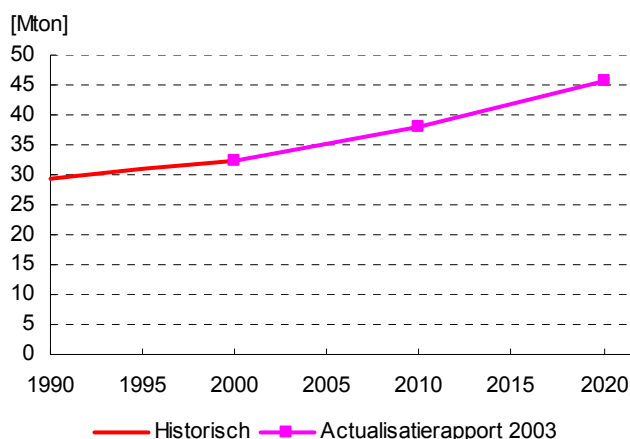


Figuur 6.2.2 - brandstofafzet van de sector verkeer en vervoer

²² De berekening van CO₂-emissies is conform IPCC-definities gebaseerd op cijfers voor de afzet van brandstof. De emissiecijfers van NEC-stoffen van verkeer en vervoer (NO_x, SO₂ en NMVOS), welke worden gepresenteerd in Hoofdstuk 9, zijn gebaseerd op het gebruik van brandstoffen.

CO₂-emissie

De directe CO₂-emissies²³ van de sector verkeer en vervoer in 2000 bedragen 35,2 Mton²⁴. De emissies nemen toe tot 38,1 Mton in 2010 en 45,8 Mton in 2020. De CO₂-emissies door personenauto's dalen tot 2010 naar 18,0 Mton, maar zijn in 2020 weer op het niveau van 2000. De daling wordt vooral veroorzaakt door het zuiniger worden van het nieuwverkochte personenauto's en het grotere aandeel diesels in het wagenpark.



Figuur 6.2.3 - Ontwikkeling CO₂-emissies (IPCC) van de sector verkeer en vervoer

De CO₂-emissies door vrachtwagens blijft sterk toenemen door de groei van het goederenvervoer over de weg. In 2000 zijn de emissies 6,8 Mton; in 2010 en 2020 loopt dit op tot respectievelijk 9,6 en 14,6 Mton.

Effect van klimaatbeleid

Het UK1-klimaatbeleid voor de sector verkeer en vervoer bestaat uit de convenanten met de auto industrie (ACEA, JAMA, KAMA) en het nieuwe rijden II (HNR II) inclusief de BPM vrijstelling van in-car instrumenten zoals een boordcomputer en cruisecontrol. Er is ook nog een gering effect als gevolg van belastingsmaatregelen en snelheidshandhaving. In [Beeldman et al., 1999] zijn de effecten van deze maatregelen in 2010 ingeschat. Hieronder is weergegeven hoeveel hoger de CO₂ emissies door verkeer en vervoer in 2010 zouden zijn geweest zonder deze maatregelen.

- ACEA-convenant 0 tot 0,4 Mton
- Het nieuwe rijden (in car-instrumenten, bandenspanning) 0,8 Mton
- Belastingmaatregelen 0,1 Mton
- Versterking handhaving maximumsnelheden 0,1 Mton.

In totaal zouden de emissies in 2010 zonder deze maatregelen ca. 1,0 tot 1,4 Mton hoger zijn geweest. Per 1-1-2005 is de BPM-vrijstelling van in-car instrumenten afgeschaft. Daardoor zal het effect van het nieuwe rijden ca. 0,05 lager zijn dan de 0,8 Mton die in Beeldman et al., 1999 is geraamd. Dit is in Hoofdstuk 10 meegenomen als emissieverhogend pijlpijnbeleid.

Onzekere factoren

De onzekerheden die de meeste invloed hebben op de hoogte van het energiegebruik en de CO₂-emissies door verkeer en vervoer hebben betrekking op de economische groei en de olieprijs, de brandstofmix (aandelen benzine, diesel en LPG), en het effect van het ACEA convenant.

Voor de kwantificering van de onzekerheid in de CO₂-emissies kan niet worden aangesloten op het rapport waar de hier gepresenteerde emissieramingen uit afkomstig zijn [Actualisatie Emissieprognoses 2003]. Weliswaar wordt daarin voor 2010 een bandbreedte van 2,4% rond de middenraming van 38,1 Mton genoemd, maar de raming van deze bandbreedte is niet volgens de definitie van een 95% betrouwbaarheidsinterval gedaan.

²³ Volgens IPCC-definities.

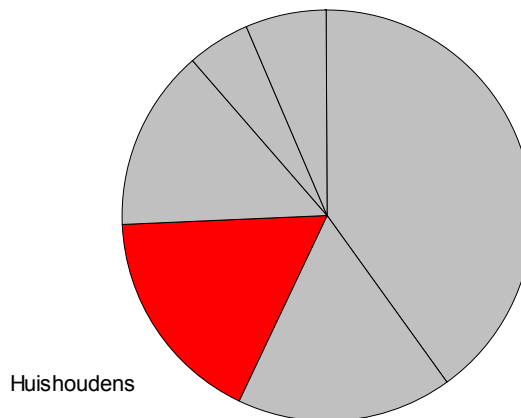
²⁴ Zoals gerapporteerd in de NIR 2003 waarbij mobiele werktuigen onder Transport zijn gerapporteerd.

Daarom wordt hier aangesloten bij de Referentieraming 2001-2010 [ECN/RIVM, 2002], waarin dit wél volgens deze definitie is gebeurd. In de Referentieraming 2010 werd de totale onzekerheid van de CO₂-emissie van de sector verkeer en vervoer geschat op 10%. De onzekerheid in de ramingen die dit jaar in het kader van de WLO-studie zullen worden opgesteld kunnen hier uiteraard van afwijken.

6.3 Huishoudens

Van het totale primaire energiegebruik komt 17% voor rekening van de sector huishoudens. Deze sector neemt vooral aardgas en elektriciteit af en - in veel mindere mate - warmte en huisbrandolie. Aardgas wordt met name ingezet voor verwarming van woningen en de bereiding van warm tapwater.

Het temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik daalde van 362 PJ in 1990 naar 331 PJ in 2003²⁵.



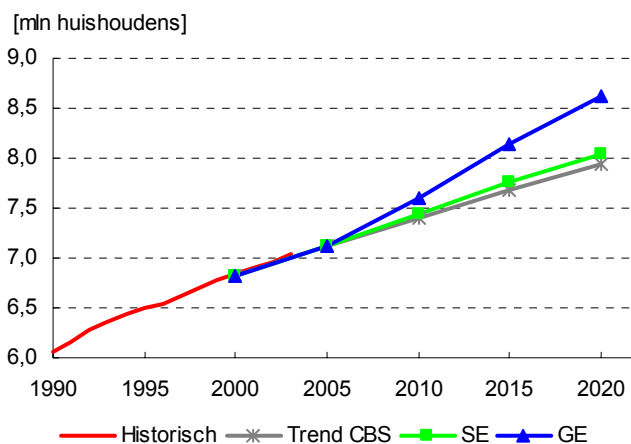
Figuur 6.3.1 - Aandeel van de sector huishoudens in het totaal energiegebruik in 2003

Het effect van de toename van het aantal woningen op het totale gasverbruik was in deze periode kleiner dan de invloed van de verbetering van de gemiddelde isolatiegraad en de toepassing van efficiëntere CV-ketels.

Het elektriciteitsverbruik vertoont in de periode 1990-2003 een continue stijging (van 59 PJ_e tot circa 84 PJ_e). De toename van het aantal apparaten en de verandering van de gemiddelde gebruiksduur, hadden in deze periode een grotere invloed op het elektriciteitsverbruik dan de rendementsverbetering worden van de apparaten.

Economische en demografische ontwikkelingen

De energievraag van huishoudens wordt vooral bepaald door de bevolkingsgroei en de economische groei. De bevolkingsgroei is - samen met de huishoudensgrootte - bepalend voor de omvang van de woningvoorraad. Zowel in het SE-scenario als in het GE-scenario neemt het aantal inwoners van Nederland sterk toe en daalt het gemiddeld aantal personen per huishouden aanzienlijk. Hierdoor stijgt het aantal huishoudens in GE en SE.

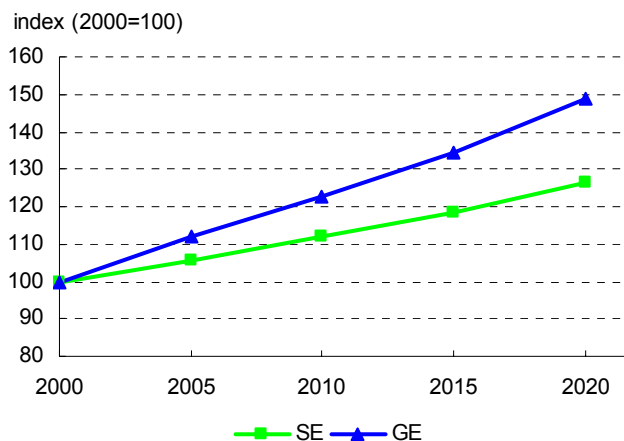


Figuur 6.3.2 - Verwachte groei van het aantal huishoudens (in miljoenen) tussen 2000 en 2020

²⁵ Het niet-temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik is in de periode 1990-2003 gestegen van 329 PJ naar 336 PJ (CBS).

De stijging van het aantal huishoudens in GE is fors hoger dan de toename volgens de trendmatige ontwikkeling²⁶. Ook de toename van het aantal huishoudens in SE ligt boven de trendmatige ontwikkeling²⁷.

De economische groei heeft vooral invloed op het apparaatbezit van huishoudens. De invloed verloopt via de ontwikkeling van de particuliere consumptie. Het volume van de particuliere consumptie per huishouden neemt tussen 2000 en 2020 in SE met 26% toe, in GE met 49% (zie Figuur 6.3.3).



Figuur 6.3.3 - Ontwikkeling volume particuliere consumptie per huishouden

Beleidsontwikkelingen

Voor de Referentieramingen is bij de sector huishoudens uitgegaan van de volgende beleidsinstrumenten:

- **Energiebelasting (EB)**
De EB is een heffing op het gebruik van energiedragers, waaronder aardgas en elektriciteit. Tussen 2000 en 2004 stijgt de energiebelasting voor zowel gas als elektriciteit, vanaf 2005 is deze constant.
- **De Europese Richtlijn Energieprestaties Gebouwen (EPBD), het Energie Prestatie Advies (EPA) voor de bestaande woningvoorraad en de Energie Prestatie Norm (EPN) voor nieuwbouwwoningen.**
De EPN zal in 2006 aangescherpt worden. In de berekeningen is aangenomen dat er daarna geen aanscherping meer plaatsvindt. Voor een uitgebreide beschrijving van deze instrumenten wordt verwezen naar Paragraaf 3.4.
- **Energielabels**
Voor wasdrogers, vaatwassers en wasmachines wordt aangenomen dat er in de periode tot 2020 geen aanscherping plaatsvindt van de energielabels.
- **Energie Premie Regeling (EPR)**
Door middel van de EPR kon subsidie worden verkregen voor onder meer woningisolatie, zeer efficiënte verwarmingsketels, zonneboilers, PV-systemen en efficiënte witgoedapparaten. Deze regeling is per 14 oktober 2003 stopgezet. De EPR wordt naar verwachting in 2005 voortgezet in de vorm van een CO₂-tenderregeling voor de gebouwde omgeving. In deze regeling zal niet, zoals in de EPR, een groot aantal individuele maatregelen gesubsidieerd worden, maar is er een budget beschikbaar voor besparingsmaatregelen in groot-schalige projecten. De invoering van een CO₂-tenderregeling is nog niet in de ramingen meegenomen.

²⁶ CBS-statline.

²⁷ Indien voor de berekening van het energiegebruik wordt uitgegaan van de trendmatige ontwikkeling van het aantal huishoudens, dan is de CO₂-uitstoot in 2020 als gevolg van de directe en indirecte emissies respectievelijk 0,2 Mton en 0,1 Mton lager dan in SE het geval is (zie Figuur 6.3.7).

Resultaten

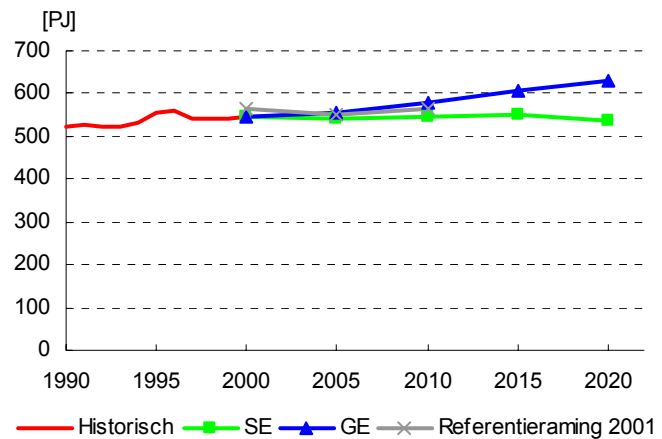
Primair energiegebruik

De groei van het primaire energiegebruik tussen 1990 en 2003 komt volledig voor rekening van de groei van het elektriciteitsverbruik. In 2000 bedraagt het primair energiegebruik 545 PJ. In SE is het primaire energiegebruik in 2010 ongeveer gelijk aan dat in 2000 (548 PJ). Daarna daalt het primair energiegebruik naar 537 PJ in 2020.

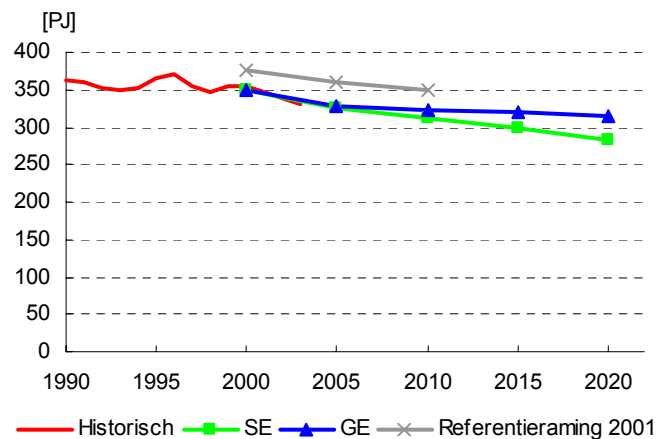
De daling van het primair energiegebruik in SE wordt veroorzaakt door de sterke daling van het gasverbruik. In GE daalt het gasverbruik eveneens, maar minder sterk dan in SE. De stijging van het elektriciteitsverbruik in GE leidt er toe dat het totale primaire energiegebruik vanaf 2000 continu toeneemt. In 2010 bedraagt het primair energiegebruik 577 PJ en in 2020 628 PJ.

Aardgasverbruik

Aardgas wordt binnen de sector huishoudens vooral ingezet voor verwarming van tapwater en ruimteverwarming. Het warm tapwaterverbruik per persoon blijft vrijwel gelijk in de periode 2000-2020 [Vewin, 2002]. Maar doordat de gezinsgrootte afneemt, daalt het warm tapwaterverbruik per woning met 9% in de periode 2000-2020. Het gemiddeld gasverbruik voor ruimteverwarming per woning daalt eveneens. Dit komt door energiezuinige nieuwbouw, de toenemende penetratie van HR-ketels en nisolatie en door de toename van de gemiddelde buitentemperatuur. De besparing wordt deels tenietgedaan door veranderend stookgedrag (meer verwarmde ruimtes en een hogere stooktemperatuur) en het steeds groter worden van nieuwbouwwoningen.



Figuur 6.3.4 - Primair energiegebruik van de sector huishoudens



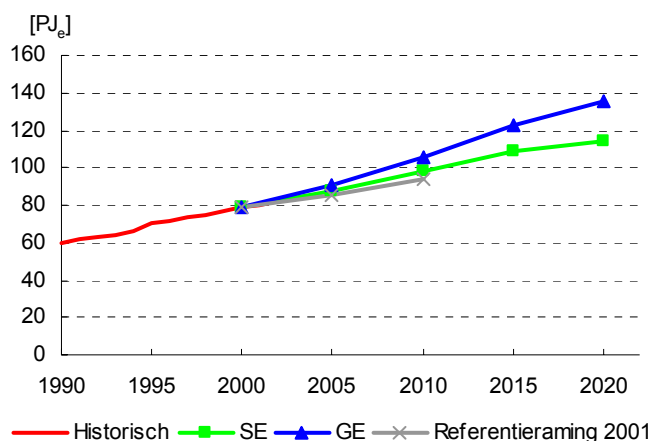
Figuur 6.3.5 - Aardgasverbruik in de sector huishoudens

De ontwikkeling van de totale gasvraag wordt zowel bepaald door de ontwikkeling van de gemiddelde gasvraag per woning als door de ontwikkeling van het aantal huishoudens. Zowel in SE als in GE daalt de totale gasvraag ten opzichte van 2000 (349 PJ). In SE is deze daling groter (311 PJ in 2010 en 283 PJ in 2020) dan in GE (324 PJ in 2010 en 315 PJ in 2020).

De afname van de gasvraag wordt ten dele verklaard doordat er rekening mee is gehouden dat het klimaat warmer wordt waardoor minder ruimteverwarming nodig is. Dat de daling in GE minder groot is, is een gevolg van de gemiddeld hogere warmtevraag per woning en van het groter aantal huishoudens in dit scenario.

Finaal elektriciteitsverbruik

Het elektriciteitsverbruik van huishoudens vertoont zowel in SE als in GE een stijgend verloop. In GE stijgt het elektriciteitsverbruik van 79 PJ_e in 2000 tot 106 PJ_e in 2010 en 135 PJ_e in 2020. De stijging in SE is minder sterk (98 PJ_e in 2010 en 114 PJ_e in 2020). De ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik wordt enerzijds veroorzaakt door een stijging van het gemiddeld verbruik per huishouden als gevolg van een toenemend apparaatbezit en -gebruik, anderzijds door de toename van het aantal huishoudens.



Figuur 6.3.6 - Finaal elektriciteitsverbruik in de sector huishoudens

Nieuwe elektriciteitstoepassingen

De apparaten die de laatste 10 jaar hebben gezorgd voor een flinke toename van het elektriciteitsverbruik zullen niet de belangrijkste verbruiksoprijvers zijn op de lange termijn. Tot 2010, maar zeker ook daarna spelen verzadigingseffecten met betrekking tot bezit en gebruiksduur een belangrijke rol. Wel zijn er een aantal trends te onderscheiden die op de langere termijn voor een aanzienlijke verhoging van het elektriciteitsverbruik kunnen zorgen: woonhuisbeveiliging (met koppeling naar andere toepassingen zoals verwarming, verlichting, en aanwezigheidsdetectie), het 'upgraden' van keukens (toename aandeel elektrische koken) en badkamer (pulserende waddouches en elektrische vloerverwarming). Op het gebied van audio/video en telecommunicatie is een verbruikstoename waarschijnlijk, zowel door meervoudig apparaatbezit als door het toenemend aantal functies dat hiermee ingevuld wordt. Het aantal pc's dat per dag zeer lang is ingeschakeld neemt op dit moment fors toe (o.a. vanwege continue verbinding met internet) en met name in GE mag verwacht worden dat een groot deel van de consumenten vrijwel continu 'online' is.

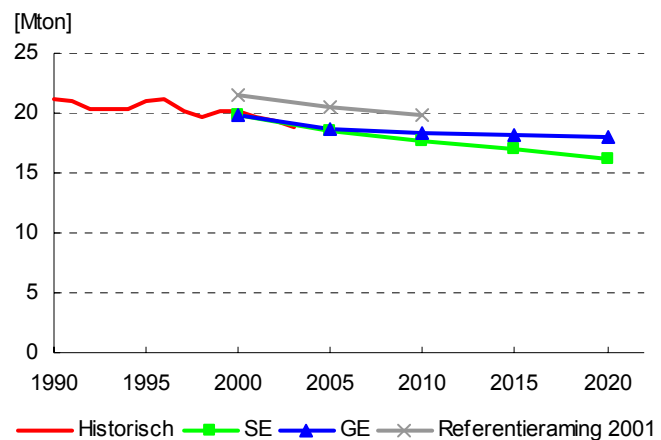
Het elektriciteitsverbruik voor koeling neemt fors toe. In SE is in 2020 het elektriciteitsverbruik voor koeling bijna 10 keer zo hoog als in 2000, in GE is het verbruik in 2020 meer dan 25 keer zo hoog als in 2000. De bijdrage van koeling aan het totale huishoudelijke elektriciteitsverbruik blijft echter beperkt; in SE maakt het verbruik voor koeling in 2020 1% uit van het totale elektriciteitsverbruik, in GE 2%.

CO₂-emissie

De directe CO₂-emissies, verbonden aan het aardgasverbruik, bedraagt in 2000 voor de sector huishoudens circa 20 Mton. Deze CO₂ is direct aan de sector toerekenbaar.

Na 2000 nemen de directe emissies continu af. De CO₂-uitstoot in het SE-scenario (17,7 Mton in 2010 en 16,2 Mton in 2020) daalt sterker dan die in het GE-scenario (18,4 Mton in 2010 en 17,9 Mton in 2020)²⁸.

De indirecte CO₂-emissies, die gevolg zijn van het elektriciteitsverbruik, bedraagt in 2000 9,4 Mton. Deze emissies worden niet direct aan de sector toegerekend, maar aan de elektriciteitssector. In 2010 zijn de indirecte CO₂-emissies in SE toegenomen tot 12,7 Mton, in GE tot 13,7 Mton. In 2020 nemen deze emissies verder toe naar 13,7 Mton in SE en 16,1 Mton in GE²⁹.

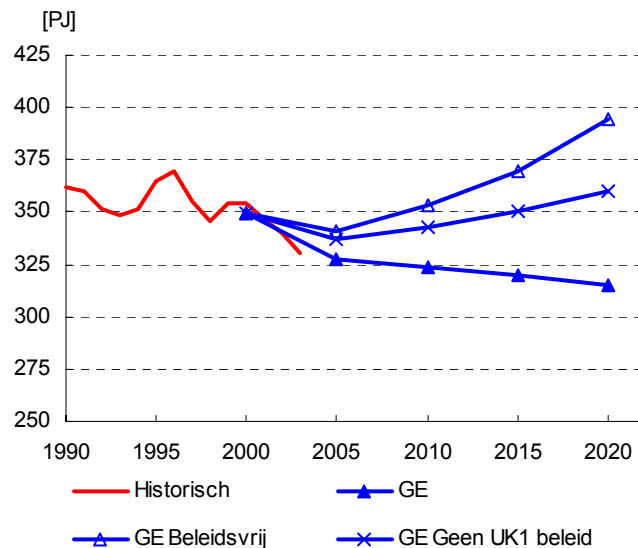


Figuur 6.3.7 - Ontwikkeling directe CO₂-emissies van de sector huishoudens

Effect van klimaatbeleid

De invloed van het klimaatbeleid is weergegeven in de Figuren 6.3.8 en 6.3.9. In de figuren geeft 'Geen UK1-beleid' de situatie weer indien het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid komt te vervallen. Dit houdt in dat de EPA en de EPR niet worden geïntroduceerd en dat de EPN en de EB gelijk zijn aan het niveau in 1998. In de figuren geeft 'Beleidsvrij' de situatie weer indien zowel de EPN, EPA, EPR als EB komen te vervallen vanaf 2000.

Zonder het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zal het aardgasverbruik in 2010 19 PJ en in 2020 in 45 PJ hoger liggen dan in GE. De bijbehorende extra CO₂-uitstoot bedraagt respectievelijk 1,1 Mton en 2,5 Mton. Deze extra uitstoot wordt in 2010 voor 25% en in 2020 voor 40% bepaald door de EPN. Het overige effect is gevolg van de EPA in het kader van de EPBD.



Figuur 6.3.8 - Ontwikkeling van het aardgasverbruik van de sector huishoudens in GE met en zonder beleid

²⁸ Indien er geen temperatuurstijging wordt verondersteld tussen 2000 en 2020 dan zal de CO₂-uitstoot in GE als gevolg van het gasverbruik in 2010 circa 0,6 Mton en in 2020 circa 1,2 Mton hoger liggen.

²⁹ Indien er geen temperatuurstijging wordt verondersteld tussen 2000 en 2020 dan zal de CO₂-uitstoot in GE als gevolg van het elektriciteitsverbruik in 2010 0,1 Mton en in 2020 0,3 Mton hoger liggen.

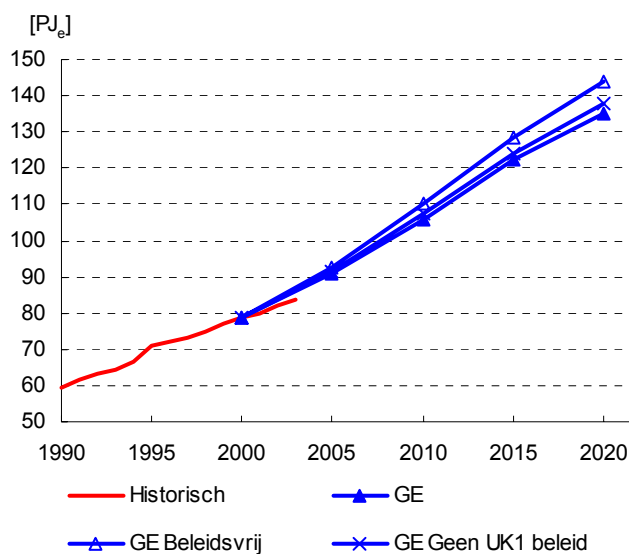
In de beleidsvrije variant zal het gasverbruik in 2010 29 PJ en in 2020 80 PJ hoger liggen dan in GE. Het effect op de CO₂-uitstoot bedraagt respectievelijk 1,6 Mton en 4,5 Mton. Hiervan wordt in 2010 45% en in 2020 60% veroorzaakt door de EPN. Ook hier is het overige effect gevolg van de EPA in het kader van de EPBD.

Zonder het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zal het elektriciteitsverbruik in 2010 1 PJ en in 2020 3 PJ hoger liggen. Het effect op de CO₂-uitstoot bedraagt respectievelijk 0,2 Mton en 0,3 Mton. In de beleidsvrije variant zal het elektriciteitsverbruik in 2010 5 PJ en in 2020 9 PJ hoger liggen. Het effect op de CO₂-uitstoot bedraagt respectievelijk 0,6 Mton en 1,0 Mton. Dit is een gecombineerd effect van Energiebelasting en de EPR.

Onzekere factoren

Het energiegebruik zoals gepresenteerd omvat een aantal onzekerheden. Een kwalitatief overzicht van de belangrijkste onzekerheden is hieronder gegeven. Een kwantitatief overzicht van de onzekerheden is gegeven in Tabel 6.3.1 en 6.3.2.

- De historische data over het energiegebruik kennen onzekerheden en lacunes. Het aardgasverbruik in de periode 1990-2000 vertoont een aantal pieken en dalen die niet verklaarbaar zijn en daarmee onwaarschijnlijk zijn. Het aardgasverbruik neemt in de periode 1996-1998 bijvoorbeeld met 22 PJ af om in 1999 weer met 10 PJ te stijgen. In de periode 2001-2003 vertoont het aardgasverbruik een daling. Maar het is niet duidelijk of er sprake is van een daadwerkelijke daling of dat het slechts een fluctuatie is om het gemiddelde. Als beginpunt voor de berekeningen in de scenario's is daarom de volgende aanpak gehanteerd. Het aardgasverbruik in 2000 is bepaald op basis van een trendlijn door het aardgasverbruik in de periode 1985-2000. Dit is 5 PJ lager dan het aardgasverbruik volgens de statistiek.
- De bevolkingsgroei is een scenariogegeven. De werkelijke bevolkingsgroei - en daarmee het aantal huishoudens - kan afwijken van wat in beide scenario's is verondersteld.
- De economische groei heeft invloed op de aankoop en het gebruik van apparatuur. Op basis van waargenomen historische verschuivingen in het apparaatbezit is geraamd hoe de toekomstige ontwikkeling zal zijn. Onder invloed van economische groei zullen de veranderingen sneller of minder snel plaatsvinden.
- In de berekeningen is uitgegaan van de ontwikkeling van het aantal (koel)graaddagen zoals door het RIVM [Visser, 2005] is berekend. De onzekerheden op het gebied van de temperatuurontwikkeling, zoals weergegeven in Tabel 6.3.1, geven het verschil in CO₂-uitstoot aan indien de temperatuurontwikkeling licht zou afwijken van de temperatuurontwikkeling zoals die door het RIVM is berekend.



Figuur 6.3.9 - Ontwikkeling van het finaal elektriciteitsverbruik van de sector huishoudens in GE met en zonder beleid

- De ontwikkelingen in leefstijl en gedrag hebben invloed op het gas- en elektriciteitsverbruik. Voorbeelden van factoren die het gasverbruik beïnvloeden zijn de aanwezigheidsgraad in de woning, de thermostaatinstelling en de douchefrequentie. Factoren die het elektriciteitsverbruik beïnvloeden zijn bijvoorbeeld de aanschaf van apparaten en de gebruiksduur van apparaten. Over de ontwikkelingen in leefstijl en gedrag bestaan onzekerheden.
- In de berekeningen is aangenomen dat de EPBD nauwelijks een beleidsintensivering betekent ten opzichte van de EPA in combinatie met de EPR. Het effect van de EPBD op de bestaande bouw is lastig vooraf in te schatten. Het aantal EPA's zal toenemen onder invloed van de EPBD, bovendien worden de EPA's op een natuurlijker moment uitgevoerd. De EPR, die voorheen de uitvoering van maatregelen aantrekkelijker maakte, is echter weggefallen. Daarbij komt dat door het verplichte karakter, een toenemend deel van de EPA's uitgevoerd zal worden voor actoren die minder geïnteresseerd zijn in energiebesparing en minder bereid zijn tot het nemen van besparingsmaatregelen dan voorheen. In de praktijk kan het effect van de EPBD (voor de bestaande bouw) anders uitpakken dan in de berekeningen aangenomen.
- Voor de nieuwbouw is de EPN bepalend voor het energiegebruik. In de berekeningen is de invloed van de EPN-handhaving op het gerealiseerde energiegebruik meegenomen. De mogelijke mutaties in de EPN-handhaving zijn weergegeven in Tabel 6.3.1
- Nieuwbouw vindt plaats vanwege de toename van het aantal huishoudens en ter vervanging van bestaande bouw. Het vervangingstempo heeft invloed op het totale energiegebruik, omdat nieuwe woningen (bij een gelijk vloeroppervlak) een lager energiegebruik hebben dan bestaande woningen. In de scenarioberekeningen is een bepaald vervangingstempo verondersteld. Afwijkingen hiervan zullen invloed hebben op het gasverbruik.
- Het directe energiegebruik in de sector huishoudens bestaat nu vrijwel volledig uit aardgas. Indien een deel van het aardgas wordt vervangen door bijvoorbeeld SNG (Synthetic Natural Gas), dan zal dit van invloed zijn op de directe CO₂-uitstoot van de sector. Ook substitutie van aardgas door elektriciteit, bijvoorbeeld door middel van elektrische warmtepompen, zal invloed hebben op de directe CO₂-emissies.
- Bij de berekening van het elektriciteitsverbruik zijn per apparaat aannames gedaan over rendementsverbetering/energiezuinigheid. Het EU-besparingsbeleid zal hierop van invloed zijn. Indien de toekomstige rendementsverbetering afwijkt van de waarden in de berekeningen, zal dit van invloed zijn op het elektriciteitsverbruik.
- In de berekening is een post 'nieuwe/onbekende' apparaten meegenomen. De invulling hiervan brengt eveneens onzekerheden met zich mee.

Tabel 6.3.1 - Onzekerheden in het aardgasverbruik voor de sector huishoudens in het SE-scenario

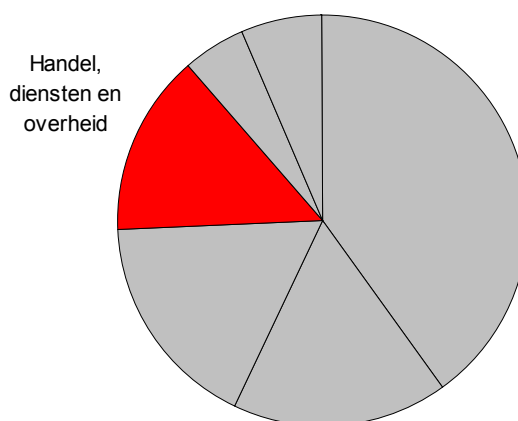
| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|---|------|------|------|------|
| Directe emissies | 17,7 | | 16,2 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Statistiek | -0,5 | 0,5 | -0,5 | 0,5 |
| Bevolkingsgroei. | -0,6 | 0,4 | -1,4 | 1,2 |
| Klimaatontwikkeling | -0,3 | 0,2 | -0,3 | 0,3 |
| Leefstijl/gedrag (stook/ventilatiegedrag) | -0,6 | 0,6 | -0,6 | 0,6 |
| Vervangingstempo gebouwen | -0,1 | 0,1 | -0,2 | 0,2 |
| Effectiviteit beleid bestaande bouw | -0,4 | 0,2 | -0,7 | 0,4 |
| Effectiviteit EPN-aanscherping | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,2 |
| Brandstofsubstitutie (EWP/SNG) | -0,1 | 0,1 | -0,8 | 0,8 |

Tabel 6.3.2 - Onzekerheden in het elektriciteitsverbruik voor de sector huishoudens in het SE-scenario

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|---|------|------|------|------|
| Indirecte emissies door geleverde elektriciteit | 12,7 | | 13,7 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Bevolkingsgroei | -0,3 | 0,4 | -1,0 | 1,2 |
| Inkomensontwikkeling | -0,4 | 0,4 | -1,4 | 1,4 |
| Klimaatontwikkeling | 0,0 | 0,3 | -0,1 | 0,5 |
| Leefstijl/gedrag | -0,4 | 0,4 | -1,4 | 1,4 |
| EU besparingsbeleid apparaten | -0,3 | 0,3 | -0,7 | 0,7 |
| Technologie aanbod | -0,3 | 0,3 | -0,7 | 0,7 |

6.4 Handel, diensten en overheid

De tertiaire sector, bestaande uit handel, diensten en overheid (HDO), komt ondanks haar grote economische belang op de vierde plaats qua energiegebruik. Het grootste deel van het energiegebruik is bestemd voor ruimteverwarming en elektrische apparatuur. De sector neemt dan ook voornamelijk aardgas en elektriciteit af, met daarnaast nog een klein deel olieproducten.



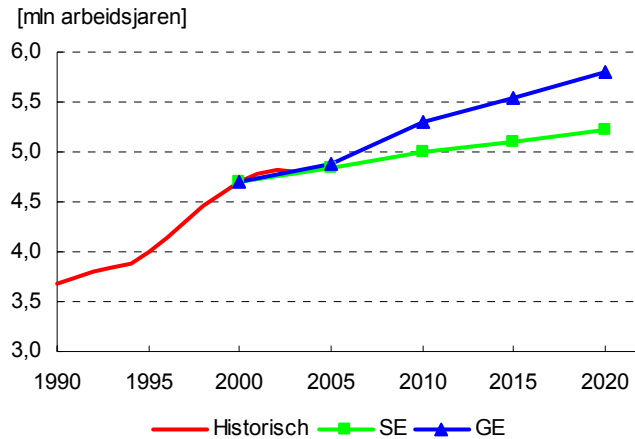
Figuur 6.4.1 - Aandeel van de sector handel, diensten en overheid in het totaal energiegebruik

Het temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik bedroeg in 1990 150 PJ en steeg naar 203 PJ in 2003³⁰. De toename van het totale vloeroppervlak heeft in deze periode een grotere invloed gehad op het totale gasverbruik dan de verbetering van de gemiddelde isolatiegraad en de toepassing van efficiëntere CV-ketels.

30 Het niet-temperatuurgecorrigeerde aardgasverbruik is in de periode 1990-2003 gestegen van 135 PJ naar 206 PJ (CBS).

Het finale elektriciteitsverbruik vertoont in de periode 1990-2003 een continue stijging (van 69 PJ_e tot circa 108 PJ_e). De toename van het aantal apparaten en de verandering in de gemiddelde gebruiksduur hadden in deze periode een groter effect op het elektriciteitsverbruik dan de rendementsverbetering van de apparaten.

Ontwikkeling werkgelegenheid
Naast het energiebesparingsbeleid heeft de ontwikkeling van het aantal werknemers en het daarmee samenhangende gebouwoppervlak grote invloed op het totale energiegebruik. In sommige subsectoren spelen daarnaast andere factoren een rol: het aantal bewoners in de zorginstellingen, het type en aantal behandelingen in ziekenhuizen en het aantal leerlingen in het onderwijs.



Figuur 6.4.2 - Groei van arbeidsjaren voor SE en GE in handel, diensten en overheid tussen 1995 en 2020

De beide scenario's verschillen sterk qua ontwikkeling van het totaal aantal arbeidsjaren (zie Figuur 6.4.2). In het SE-scenario neemt de groei na 2000 sterk af, ook in het GE-scenario is de gemiddelde groei na 2000 lager dan in de periode daarvoor. De afname van de groei is een gevolg van de vergrijzing, waardoor het arbeidsaanbod beperkt is. De arbeidsproductiviteit zal stijgen om toch de economische groei te kunnen realiseren [Huizinga, 2004].

Het energiegebruik is relatief ongevoelig voor energieprijzen door het geringe aandeel van energie in de kosten van de bedrijfsvoering.

Ontwikkelingen beleid

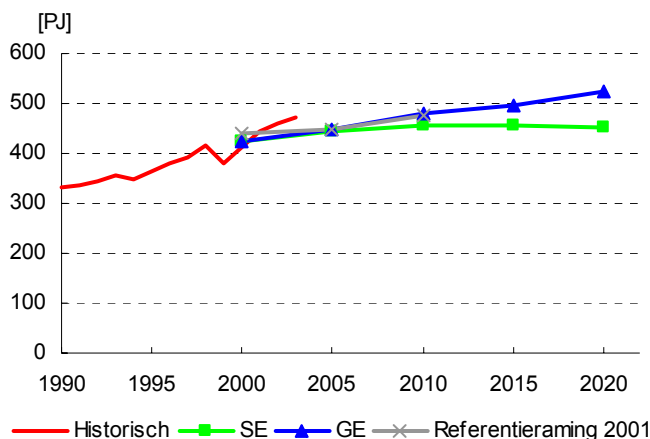
De Referentieramingen gaan bij de Handel, Diensten en Overheid uit van de volgende beleidsinstrumenten:

- *Energiebelasting (EB).*
De EB is een heffing op het gebruik van energiedragers, waaronder aardgas en elektriciteit. De hoogte van de energiebelasting is afhankelijk van de hoogte van het verbruik. De energiebelasting voor aardgas en elektriciteit stijgt tot en met 2004. Vanaf 2005 is deze constant.
- *De Energy Performance Building Directive (EPBD)/Europese Richtlijn Energieprestaties Gebouwen, het Energie Prestatie Advies (EPA) voor de bestaande bouwvoorraad en de Energie Prestatie Norm (EPN) voor nieuwbouw.*
Voor een uitgebreide beschrijving van deze instrumenten wordt verwezen naar paragraaf 3.4.
- *Energie Investerings-Aftrek (EIA).*
Verondersteld is dat de EIA van kracht blijft, maar ten opzichte van de Referentieraming uit 2001 is deze fiscale regeling opgeschoond. De Variabele Aftrek Milieu-investeringen (VAMIL) en de Energievoorzieningen in non-profit en bijzondere sectoren (EINP), die in de Referentieraming-2001 nog wel een rol speelden, zijn eind 2002 beëindigd.

Resultaten

Primair energiegebruik

De groei van het primair energiegebruik tussen 1990 en 2003 komt voor het grootste deel voor rekening van de groei van het elektriciteitsverbruik. Zowel in het SE- als in het GE-scenario neemt het primair energiegebruik verder toe tot 2010, maar de groei is minder sterk dan in het verleden. Het primair energiegebruik bedraagt in SE in 2010 456 PJ, in GE 479 PJ.

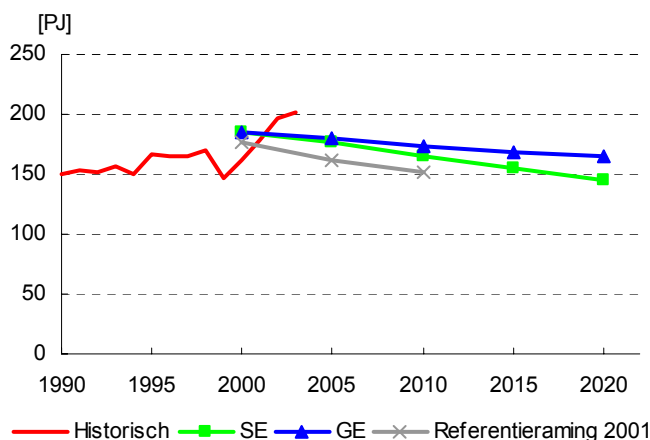


Figuur 6.4.3 - Primair energiegebruik van de sector handel diensten en overheid

In het GE-scenario zet de groei na 2010 door, terwijl in het SE-scenario het totaal primair verbruik na 2010 vrijwel constant blijft. De afvlakking van het primair energiegebruik in SE is het gevolg van de daling van het aardgasverbruik na 2000. In GE daalt het gasverbruik eveneens, maar deze daling is minder groot dan in SE. Het verschil in de ontwikkeling van het primair energiegebruik is het gevolg van verschillen in fysieke groei (bijvoorbeeld van het aantal werknemers en van het vloeroppervlak) tussen beide scenario's. Het totale primaire energiegebruik bedraagt in 2020 voor SE en GE respectievelijk 453 PJ en 524 PJ.

Aardgasverbruik

Opvallend in de resultaten is de daling van het aardgasverbruik ten opzichte van 2000. In 2000 bedroeg het aardgasverbruik circa 185 PJ. In 2010 daalt het aardgasverbruik naar 165 PJ in SE en 173 PJ in GE. In 2020 is het aardgasverbruik nog verder gedaald en bedraagt 146 PJ in SE en 164 PJ in GE.



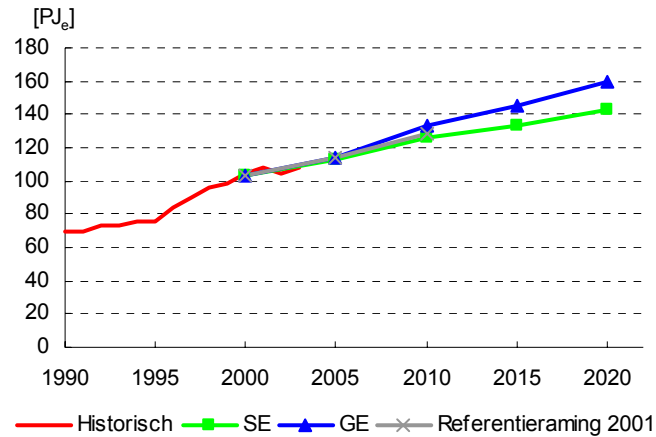
Figuur 6.4.4 - Aardgasverbruik in de sector handel, diensten en overheid³¹

De verwachte daling in de Referentieramingen is het gevolg van een sterk verbeterde isolatie van de gebouwschil bij nieuwbouw, het gebruik van efficiëntere ketels en de stijging van de gemiddelde buitentemperatuur.

³¹ De statistiek vertoont een onverklaarbare daling van het aardgasverbruik in 1998, welke waarschijnlijk gevolg is van de wijze waarop het aardgasverbruik voor de sector handel, diensten en overheid berekend wordt (zie ook: 'Onzekere factoren'). Voor het jaar 2000, het beginjaar van de scenario's, is een representatieve waarde gekozen, die afwijkt van het aardgasverbruik volgens de statistiek.

Finaal elektriciteitsverbruik

In de Referentieramingen stijgt het finale elektriciteitsverbruik van de dienstensector fors van circa 97 PJ in 2000 naar 126 PJ in 2010 voor SE en 133 PJ in GE. In 2020 stijgt het elektriciteitsgebruik verder naar 142 PJ in 2020 voor SE en 159 PJ voor GE. De groei van het elektriciteitsverbruik tot 2000 is voor een belangrijk deel gevolg van ICT-gerelateerde kantoorapplicaties, zoals computers en randapparatuur.

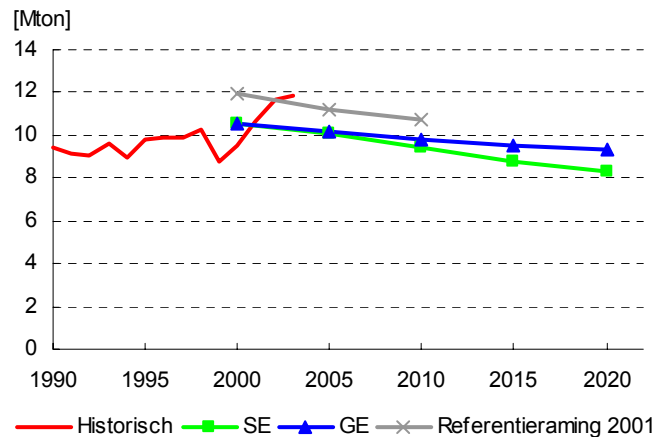


Figuur 6.4.5 - Finaal elektriciteitsverbruik in de sector handel, diensten en overheid

Na 2000 ligt het zwaartepunt echter in een meer onzichtbare groei van ICT-applicaties, zoals van infrastructuur voor internet en mobiele telefonie. Ook de toename van de koeling van gebouwen draagt bij aan de toename van het elektriciteitsverbruik.

CO₂-emissie

De directe CO₂-emissie van handel, diensten en overheid bedraagt in 2000 circa 10,5 Mton. In 2010 is de CO₂-emissie in SE gedaald naar 9,4 Mton en in GE naar 9,8 Mton. In 2020 bedraagt de CO₂-emissie 8,3 Mton in SE en naar 9,4 Mton in GE³².



Figuur 6.4.6 - Ontwikkeling directe CO₂-emissies van de sector handel, diensten en overheid

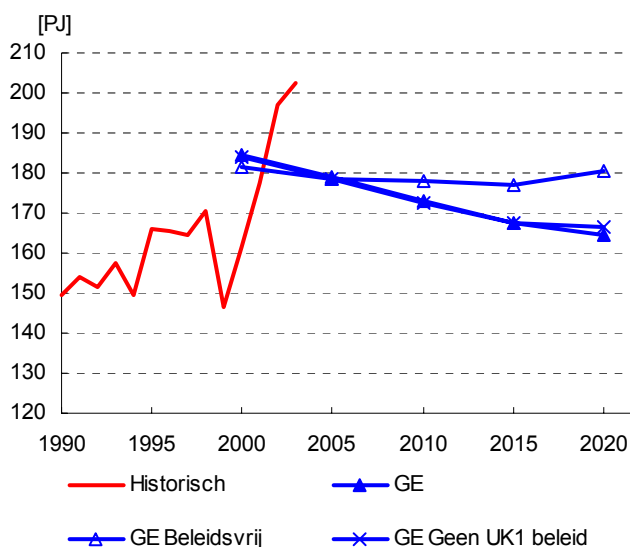
Deze emissie wordt niet direct aan de sector toegerekend, maar aan de elektriciteitssector. In 2010 neemt de indirecte CO₂-emissie in SE toe tot 15,7 Mton, in GE tot 16,6 Mton. In 2020 stijgt de CO₂-uitstoot nog verder naar 16,8 Mton en 18,6 Mton in respectievelijk SE en GE³³.

³² Indien er geen temperatuurstijging wordt verondersteld tussen 2000 en 2020 dan zal de CO₂-uitstoot in GE als gevolg van het gasverbruik in 2010 circa 0,4 Mton en in 2020 circa 0,7 Mton hoger liggen.

³³ Indien er geen temperatuurstijging wordt verondersteld tussen 2000 en 2020 dan zal de CO₂-uitstoot in GE als gevolg van het elektriciteitsverbruik in 2010 0,4 Mton en in 2020 1,0 Mton hoger liggen.

Effect van klimaatbeleid

De invloed van het klimaatbeleid is weergegeven in Figuur 6.4.7 en 6.4.8. In de figuren geeft 'Geen UK1-beleid' de situatie weer indien het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid komt te vervallen. Dit houdt in dat de EPA niet geïntroduceerd wordt en dat de EPN, de EIA en de EB gelijk zijn aan het niveau in 1998. In de figuren geeft 'Beleidsvrij' de situatie weer indien zowel de EPN, EPA, EB als EIA komen te vervallen vanaf 2000.

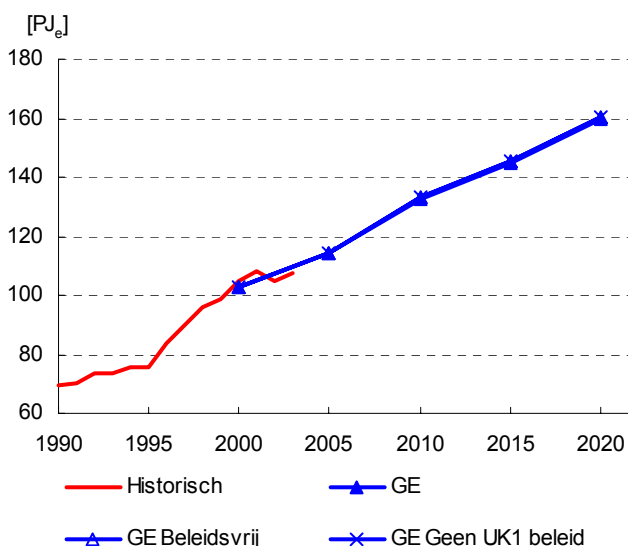


Figuur 6.4.7 - Ontwikkeling van het aardgasverbruik van de sector handel, diensten en overheid in GE met en zonder beleid

Zonder het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zal het aardgasverbruik in 2010 circa 1PJ hoger liggen en in 2020 2PJ hoger liggen dan in GE. Het effect op de CO₂ is tot 2010 verwaarloosbaar. In 2020 bedraagt dit effect 0,1 Mton.

In de beleidsvrije variant zal het gasverbruik in 2010 5 PJ en in 2020 16PJ hoger liggen in GE. Het effect op de CO₂-uitstoot bedraagt respectievelijk 0,3 en 0,9 Mton. Deze beleidseffecten worden hoofdzakelijk veroorzaakt door de EPN. De invloed van de overige instrumenten (EB, EPBD, EPA, EIA) op het aardgasverbruik is beperkt.

Ook het elektriciteitsverbruik zal stijgen bij afwezigheid van beleid. Zonder het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zal het elektriciteitsverbruik in 2010 nog geen PJ en in 2020 1 PJ hoger liggen. De invloed op de CO₂-uitstoot in 2010 is verwaarloosbaar, in 2020 is dit effect bedraagt 0,1 Mton. Dit is een gecombineerd effect van EB, EPBD, EPN, EPA en EIA. De beleidsvrije variant levert geen extra stijging van het elektriciteitsverbruik op ten opzichte van 'Geen UK1-beleid'.



Figuur 6.4.8 - Ontwikkeling van het finaal elektriciteitsgebruik van de sector handel, diensten en overheid met en zonder beleid

Opgemerkt dient te worden dat regelgeving en financiële instrumenten voor een deel dezelfde effecten bewerkstelligen. Door deze overlap zullen de beleidseffecten van het totale beleid kleiner zijn dan op basis van de afzonderlijke instrumenten verwacht mag worden.

Onzekere factoren

Het energiegebruik zoals gepresenteerd omvat een aantal onzekerheden. Een overzicht van de belangrijkste ontwikkelingen die het energiegebruik beïnvloeden is hieronder aangegeven. In de Tabellen 6.4.1 en 6.4.2 is het effect kwantitatief weergegeven.

- Voor de dienstensector zijn de onzekerheden betreffende de historische data groot, omdat deze sector in de energiestatistiek niet wordt waargenomen. Het aardgas- en elektriciteitsverbruik van de dienstensector wordt bepaald door van het totale nationale verbruik het verbruik van de verschillende sectoren af te trekken. Alle onzekerheden in het verbruik van andere sectoren komen daardoor tot uiting in het verbruik van de dienstensector.
- De groei van het aantal arbeidsjaren is een scenariogegeven. De toekomstige bevolkingsontwikkeling kan afwijken van de opbouw en omvang zoals in de scenario's geschetst. De economische groei is eveneens een scenariogegeven. De toekomstige economische groei kan afwijken van de groei zoals in de scenario's is geschetst.
- In de berekeningen is uitgegaan van de ontwikkeling van het aantal (koel-)graaddagen zoals door het RIVM [Visser, 2005] berekend. De toekomstige temperatuurontwikkeling kan afwijken van de temperatuurontwikkeling zoals in de berekeningen is verondersteld.
- Nieuwbouw vindt plaats vanwege de toename van het vloeroppervlak en vervanging van bestaande bouw. Het vervangingstempo heeft invloed op het totale energiegebruik, omdat nieuwe gebouwen een lager energiegebruik hebben dan bestaande gebouwen. Indien het werkelijke vervangingstempo af zal wijken van het tempo verondersteld in de berekeningen, dan zal dit van invloed zijn op het energiegebruik.
- Het toekomstig energiegebruik wordt bepaald aan de hand van fysieke eenheden, zoals het aantal werknemers, vloeroppervlak, aantal patiënten in de zorg en aantal leerlingen in het onderwijs. De ontwikkeling van deze fysieke eenheden is deels gekoppeld aan de bevolkingsontwikkeling. De precieze koppeling is met onzekerheden omgeven.
- Effectiviteit van nieuwe beleidsmaatregelen (EPBD). In de berekeningen is aangenomen dat de EPBD nauwelijks een beleidsintensivering betekent ten opzichte van het huidige beleid. Voor de nieuwbouw is de EPN bepalend voor het energiegebruik. Het effect van de EPBD op de bestaande bouw is lastiger vooraf in te schatten. Het aantal EPA's zal toenemen onder invloed van de EPBD. In de berekeningen is aangenomen dat slechts een klein deel van de besparingsmaatregelen die geadviseerd wordt, daadwerkelijk gerealiseerd wordt. Enerzijds omdat de energiekosten vaak slechts een marginale post in de totale kosten vormen. Anderzijds omdat in geval van verhuur de kosten en baten van besparingsmaatregelen niet bij dezelfde actor liggen. Het percentage maatregelen uit de EPA dat wordt uitgevoerd lijkt zelfs onder invloed van de EPBD af te nemen. Bij een vrijwillig karakter van de EPA wordt deze vooral aangevraagd door actoren die geïnteresseerd zijn in energiebesparing en bereid zijn tot het nemen van besparingsmaatregelen. Door het verplichte karakter van de EPA onder de EPBD, zal een deel van de EPA's worden uitgevoerd voor actoren die niet of nauwelijks bereid zijn tot het treffen van besparingsmaatregelen. In de praktijk kan het effect van de EPBD (voor de bestaande bouw) anders uitpakken dan in de berekeningen aangenomen.
- Over het energiegebruik per fysieke eenheid bestaan op dit moment weinig gegevens. Dit heeft tot gevolg dat ook de toekomstige ontwikkeling hiervan met grote onzekerheden is omgeven.

Tabel 6.4.1 - Onzekerheden in het aardgasverbruik voor de sector handel, diensten en overheid (SE-scenario)

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|
| Directe emissies | 9,4 | | 8,3 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Statistiek | -1,0 | 1,0 | -0,9 | 0,9 |
| Bevolkingsgroei. | -0,1 | 0,1 | -0,2 | 0,2 |
| Economische ontwikkeling | -0,2 | 0,4 | -0,5 | 0,5 |
| Klimaatontwikkeling | -0,2 | 0,2 | -0,2 | 0,2 |
| Vervangingstempo gebouwen | -0,1 | 0,1 | -0,2 | 0,2 |
| Effectiviteit beleid bestaande bouw | -0,2 | 0,2 | -0,2 | 0,2 |
| Ontwikkeling fysieke eenheden | -0,2 | 0,2 | -0,4 | 0,4 |
| Vraag energiediensten/werknemer | -0,1 | 0,1 | -0,3 | 0,3 |

Tabel 6.4.2 - Onzekerheden in het elektriciteitsverbruik voor de sector handel, diensten en overheid (SE-scenario)

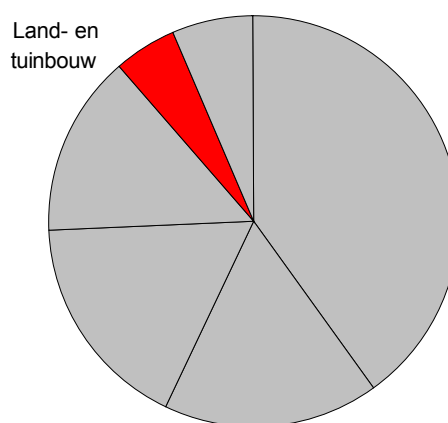
| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|---|------|------|------|------|
| Indirecte emissies door geleverde elektriciteit | 15,7 | | 16,8 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Statistiek | -0,8 | 0,8 | -0,8 | 0,8 |
| Bevolkingsgroei | -0,2 | 0,2 | -0,3 | 0,3 |
| Economische ontwikkeling | -0,5 | 0,5 | -1,5 | 1,0 |
| Klimaatontwikkeling | -0,3 | 0,3 | -0,8 | 0,8 |
| Vervangingstempo gebouwen | 0,0 | 0,0 | -0,1 | 0,1 |
| Ontwikkeling fysieke eenheden | -0,3 | 0,3 | -0,8 | 0,8 |
| Vraag energiediensten/werknemer | -0,3 | 0,3 | -0,8 | 0,8 |

6.5 Landbouw

De landbouw heeft een aandeel van 5% in het primaire energie-gebruik. De glastuinbouw is daarbij dominant en verantwoordelijk voor ruim 4% van het nationaal energiegebruik.

Economische ontwikkelingen

De landbouw zal in de komende jaren in SE gemiddeld stagneren of zelfs licht krimpen. Dit totaalbeeld is samengesteld uit een vrij sterke groei in de glastuinbouw waartegenover krimp in de veehouderij en een geringe groei in de akkerbouw staat.



Figuur 6.5.1 - Aandeel van de sector landbouw in het totaal energiegebruik

In SE resulteert dit voor de totale landbouw in een groei van de toegevoegde waarde van 1,4% van 2002 tot 2010, en 0,2% van 2010-2020, in GE is dit respectievelijk 1,5% en 1,3%. Onderdeel van de intensivering van de productie is een lichte (SE) of sterke (GE) groei in het areaal met assimilatiebelichting.

Tabel 6.5.1 - Toegevoegde waarde, groei [%/jaar]

| [%] | RR 2001 | | SE | | GE | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1995-2002 | 2000-2010 | 2002-2010 | 2010-2020 | 2002-2010 | 2010-2020 |
| Akkerbouw | 4,5 | 0,7 | 0,7 | 0,1 | -1,0 | 0,4 |
| Glastuinbouw | 0,5 | 2,4 | 2,8 | 1,3 | 2,4 | 2,1 |
| Veeteelt | -1,6 | -0,1 | -0,3 | -2,5 | 0,1 | -0,8 |
| Landbouw en visserij totaal | 0,2 | 1,8 | 1,4 | 0,2 | 1,5 | 1,3 |

Areaal

Het totaal glastuinbouwareaal daalt zeer licht in SE, naar 10300 hectare in 2010 en naar ruim 9800 hectare in 2020. In GE stijgt het fors, naar 11900 hectare in 2010 en naar ruim 13500 hectare in 2020. De liberalisering van de gasmarkt gaat bij glastuinders gepaard met relatief hogere kosten voor onregelmatig gasverbruik. Dit noodzaakt mede tot verdere schaalvergroting en specialisatie in de sector. De productie per hectare blijft stijgen, met gemiddeld zo'n 1% per jaar [Ruijs 2001]. Ook het veranderende productenpakket draagt bij aan een hogere toegevoegde waarde.

Beleidsontwikkelingen

Het Convenant Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) en de daar op gebaseerde gewasnormen in de AMVB glastuinbouw zijn de belangrijkste instrumenten voor de sector. Voor energie-efficiency is de doelstelling een verbetering van 65% in 2010 ten opzichte van 1980. Via de Algemene maatregel van bestuur wordt ook aan afzonderlijke bedrijven verplichtingen opgelegd. In 2003 is de energie-efficiencyverbetering 50-51% ten opzichte van 1980 [LEI, 2004]. De energie-efficiency index ligt daarmee achter op de doelstelling (50% in 2000, ca 55% in 2004). Om de GLAMI-doelstelling te bereiken in 2010 is ten opzichte van 2004 een verbetering nodig van 36%, ofwel 6% per jaar. Hiermee is de achterstand op de vereiste ontwikkeling om in 2010 de doelstelling te halen nog wat verder opgelopen.

Begin 2004 is de CO₂-streefwaarde voor de landbouw vastgesteld op 7 Mton in 2010. In juli 2004 is een afspraak op politiek niveau gemaakt over de emissieruimte van de glastuinbouw [Tweede Kamer, 2004]. Dit betreft een verruiming van 5,6 Mton naar 6,5 Mton, of bij areaal groter dan of gelijk aan 11.500 ha naar 7,1 Mton. De gewasnormen worden overeenkomstig aangepast. Dat betekent dat de glastuinbouw onder SE maximaal 6,5 en onder GE maximaal 7,1 Mton mag uitstoten.

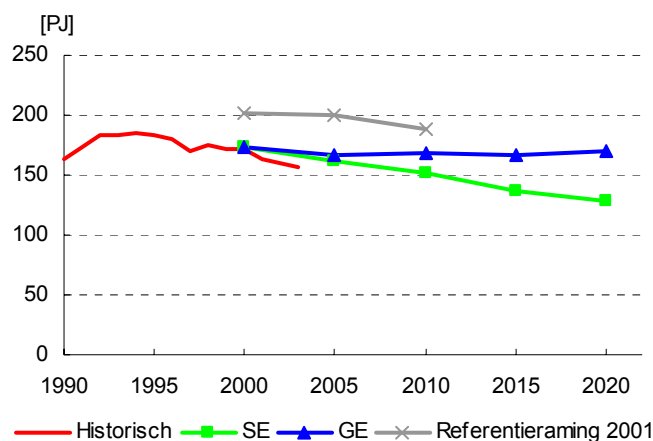
Een belangrijk element in de besparing is WKK- en restwarmtelevering van derden. De besparende effecten blijven in het kader van GLAMI volledig aan de tuinbouw toegerekend. Voor toetsing aan de gewasnormen wordt de besparing door warmte van derden slechts gedeeltelijk toegerekend. Hoe dan ook is de MEP voor warmtekrachtkoppeling een belangrijk aanvullend instrument voor de sector. De fiscale stimulering via de EIA daalt en levert vanaf 2005 een effectieve bijdrage van 13-14% op de investering. De inkoop van groene elektriciteit telt zowel mee voor de GLAMI-doelstelling als voor de gewasnormen. De EB-vrijstelling voor groene elektriciteit valt evenwel weg, en de marktprijs is onzeker (Ruijs 2004a). Aanvullend beleid betreft demonstratie-, energietransitie, duurzame energie en voorlichtingsprojecten en het GLAMI Energie-Onderzoeksprogramma. Benuttingssystemen en leveringsapparatuur voor CO₂ van derden binnen de glastuinbouw komen binnen de MIA/VAMIL in aanmerking voor 40% fiscale stimulering. Verder is aangekondigd dat een specifiek CO₂-reductieplan voor de primaire producenten in de glastuinbouw gemaakt gaat worden, maar dit is nog niet verwerkt in de resultaten (zie Hoofdstuk 10).

De energiebelasting op zowel gas als elektriciteit stijgt door verhoging van de reguliere tarieven in de periode 2005-2007. Daarnaast is er nog een extra stijging verondersteld voor de energiebelasting op gas vanwege de stijging van de CO₂-prijs in het CO₂-emissiehandelssysteem. Verondersteld is namelijk dat de energiebelasting voor de niet-handelende sectoren minimaal gelijk is aan de energiebelasting voor de handelende sectoren plus het effect van de CO₂-prijs. Dit effect is zichtbaar vanaf 2008, maar begint pas vanaf 2013 een rol van betekenis te spelen (zie Tabel 3.4.2). Na 2010 vervalt het GLAMI-convenant, verondersteld wordt dat dan het generieke energiebesparingsbeleid van de Wet Milieubeheer geldt voor de glastuinbouw.

Resultaten

Primair energiegebruik

Het primair energiegebruik in de land- en tuinbouw zal licht dalen in SE, hoewel de daling geringer is dan in de Referentieraming 2001. In GE is er sprake van een gelijkblijvend energiegebruik. Het besparingstempo is in beide scenario's ongeveer -1,3% per jaar, de klimaatcorrectie aanvullend nog -0,15% (zie Paragraaf 3.2).



Figuur 6.5.2 - Primair energiegebruik in de landbouw

Tot 2010 komt de besparing vooral voor rekening van WKK in de belichte teelt, warmtebuffers en kasschermen. Na 2010 beginnen geavanceerde verwarmingstechnieken zoals aquifers in combinatie met warmtepompen een rol te spelen. Voor meer integrale concepten als de energieproducerende kas lijkt tot 2020 nog geen rol van betekenis weggelegd³⁴.

Het primaire gebruik is in GE hoger dan SE vanwege de stijging van het areaal en in het bijzonder het aantal hectares met assimilatiebelichting in de glastuinbouw. Dit structureffect samen is 0,8% per jaar, tegenover SE slechts 0,1% per jaar. De oude Referentieraming wijkt af, met name vanwege het niet meer toerekenen van mobiele werktuigen en de klimaatcorrectie (zie 3.2). Het SE-scenario sluit het meest aan op de trends uit de oude raming.

De energie-efficiency conform GLAMI wordt bepaald uit het primair energiegebruik en de fysieke productie uit de LEI-monitoring. Uitgaande van een bandbreedte van de fysieke productie-groei per ha van 0,5-1,5% per jaar [Ruijs 2001], de areaalgroei van -0,2 tot 1,3% per jaar en groei van het primair verbruik van -1% tot 0% per jaar, ligt de efficiencyverbetering tussen de 1 en 3% per jaar. De vereiste 6% ligt daarmee buiten bereik. De besparing conform het Protocol Monitoring Energiebesparing wijkt enigszins af van de GLAMI systematiek, maar is consistent met bovenstaande vaststelling (zie ook 6.6).

³⁴ In de raming is niet expliciet rekening gehouden met de opkomst van nieuwe kasconcepten vanwege het experimentele stadium ervan. Wel penetreert een aantal opties die binnen deze kasconcepten waarschijnlijk een belangrijke rol zullen spelen. Voorbeelden zijn verwarmingssystemen met warmtepompen en warmteopslag in aquifers, al dan niet in combinatie met WKK. Ook hierbij speelt de ontwikkeling van de belichte teelt een belangrijke rol: in combinatie met assimilatiebelichting zijn dergelijke systemen veelal minder rendabel doordat de hoge vaste kosten omgeslagen moeten worden over een kleinere resterende warmtevraag.

Finaal energiegebruik

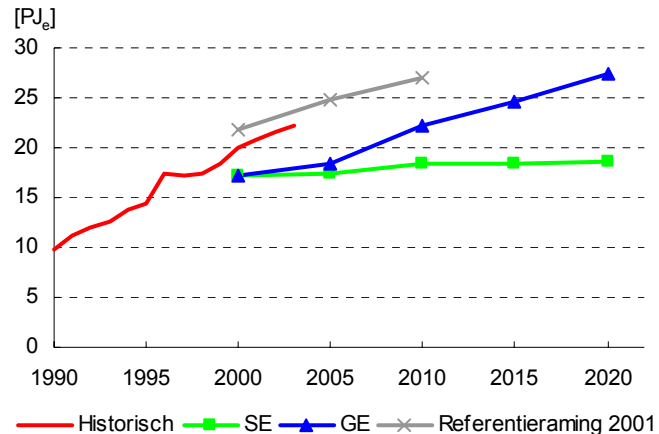
De toename van de groeibevorderende belichting is goed herkenbaar in de ontwikkeling van het finaal elektrisch verbruik. Sinds 1982 is dit verdrievoudigd. In GE zet de historische trend door, terwijl in de referentieraming 2001 en in nog sterkere mate in SE een daling van de groei optreedt. Voor bedrijven met assimilatiebelichting is het moeilijk om de gewasnormen uit de AMVB glastuinbouw te halen.

Het finaal thermisch verbruik in de land- en tuinbouw neemt in zowel SE als GE verder af, vooral door de hogere energieprijzen voor aardgas waarmee de glastuinbouwsector te maken krijgt. In GE wordt deze neerwaartse trend na 2005 afgezwakt door de hogere groei van de sector.

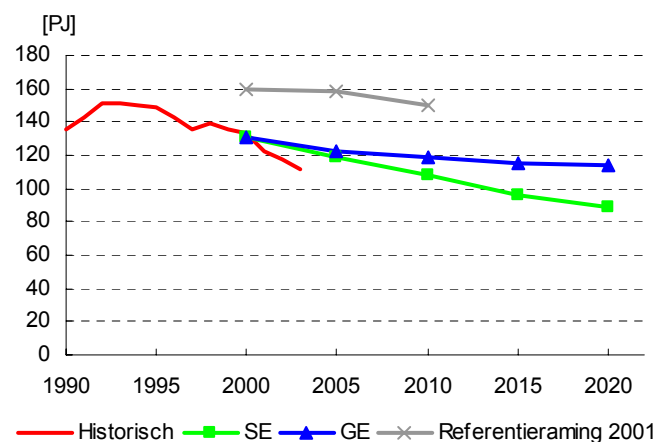
WKK

Vrijwel alle nieuwe WKK in de landbouw wordt geplaatst bij bedrijven met assimilatiebelichting, en vanwege het hoge aandeel eigen verbruik van de geproduceerde elektriciteit is het aantrekkelijker om de WKK in eigen beheer te hebben dan in energiebedrijfbeheer.

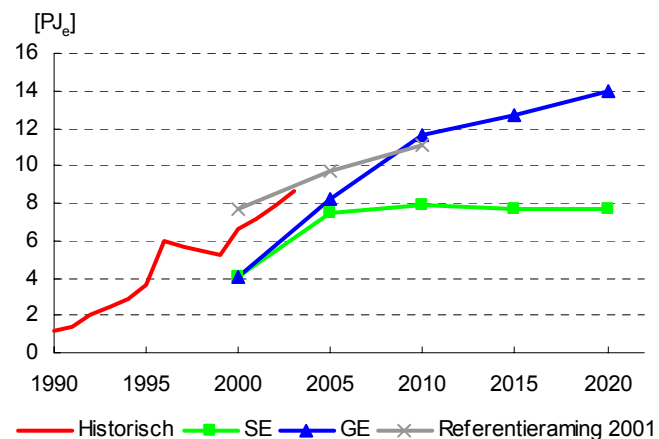
De WKK in beheer bij energiebedrijven komt meestal voor bij de niet-belichtende bedrijven. Door de relatief hoge kosten van revisies en de lage opbrengsten neemt het gebruik van deze kleinschalige WKK af. Een bijstelling van het eigen WKK-vermogen aan de hand van de recente monitoring van gasmotoren leidt tot een lager verbruik vergeleken met de vorige raming³⁵.



Figuur 6.5.3 - Finaal elektriciteitsverbruik in de landbouw



Figuur 6.5.4 - Finaal thermisch verbruik in de landbouw



Figuur 6.5.5 - Elektriciteitsproductie met WKK in eigen beheer in de landbouw

³⁵ Deze bijstelling is nog niet in de NEH-cijfers verwerkt, waardoor in de grafiek de lijnen van historie en toekomst schijnbaar slecht aansluiten.

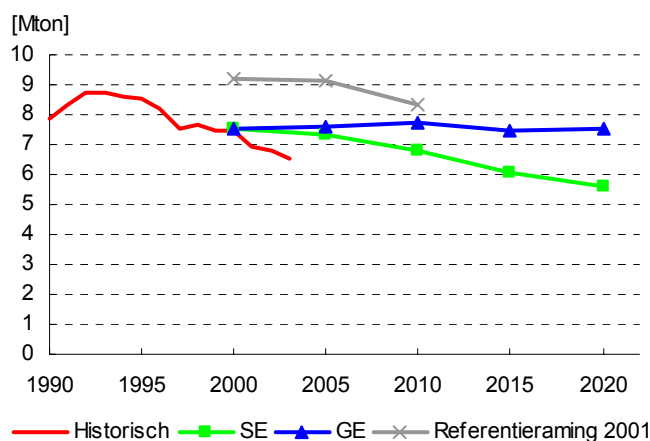
De ontwikkeling van het WKK-vermogen zet in GE door in lijn met de historische trend, terwijl in SE vanaf 2005 stagnatie plaats vindt. Verdere groei van WKK blijkt sterk gekoppeld aan de toepassing van assimilatiebelichting. Hoewel WKK een energiebesparend effect heeft ten opzichte van gescheiden opwekking gaat de groei van WKK dus samen met energie-intensivering van de glastuinbouw.

Tabel 6.5.2 - Overzicht kengetallen ramingen glastuinbouw

| | SE | | GE | |
|--|------|------|------|------|
| | 2010 | 2020 | 2010 | 2020 |
| Areaal [1000 ha] | 10,3 | 9,8 | 12,0 | 13,5 |
| Areaal belicht [1000 ha] | 2,9 | 3,1 | 4,2 | 5,7 |
| Finale elektriciteitsvraag [PJ _e] | 12,4 | 13,3 | 16,0 | 21,4 |
| Elektriciteit uit particuliere WKK [PJ _e] | 7,8 | 6,8 | 11,6 | 13,9 |
| Geleverde elektriciteit [PJ _e] | 4,5 | 6,5 | 4,5 | 7,5 |
| Aandeel eigen elektriciteit | 63% | 51% | 72% | 65% |
| Warmte van WKK energiebedrijven en restwarmtelevering [PJ] | 9,4 | 9,3 | 10,4 | 10,3 |
| Aandeel warmte van derden | 10% | 12% | 10% | 10% |

CO₂-emissie

De CO₂-emissies van de landbouwsector dalen in SE van 7,4 in 2000 naar 6,8 in 2010 en 5,6 in 2020. In GE blijft de CO₂-emissie ongeveer gelijk op 7,7 in 2010 en 7,5 in 2020. In GE wordt de in januari 2004 streefwaarde van 7 Mton dus overschreden. Voor de glastuinbouw is de emissie in 2010 in GE 6,9 Mton en in SE 6,0 Mton. Daarmee blijven de emissies beneden de in juli 2004 met de regering overeengekomen verruiming.



Figuur 6.5.6 - Ontwikkeling CO₂-emissie van de landbouw

De gewijzigde klimaatcorrectie draagt bij aan deze lagere emissie met ongeveer 0,5 Mton in 2010. De overige landbouw exclusief mobiele werktuigen emitteert gedurende de hele periode 2000-2010 circa 0,8-0,9 Mton per jaar in GE en SE.

Effect van klimaatbeleid

Het belangrijkste element uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is het concretiseren van het GLAMI-convenant. Het verdere beleid bestaat uit stimulering van restwarmte- en CO₂-benutting met het CO₂-reductieplan, verhoging van de EIA en de stimulering van WKK warmtekrachtkoppeling via de MEP. Ook stijgt de REB op gas en elektriciteit. De doelstelling van GLAMI wordt niet gerealiseerd, het vereiste efficiencyverbeteringstempo van 6% per jaar ligt buiten bereik. De gewasnormen uit de AMVB worden momenteel niet gehandhaafd. In 2006 worden evenwel nieuwe bijgestelde gewasnormen verwacht en een handhavingplan. De in juli 2004 met de regering overeengekomen emissieruimte voor de glastuinbouw wordt zowel in SE als GE niet overschreden. De aangepaste klimaatcorrectie draagt daar aan bij. Beleid resulteert in zowel in 2010 als in 2020 in circa 0,2 Mton lagere directe emissies door landbouw. Deze afname is opgebouwd uit een reductie van circa 0,4 Mton ten gevolge van besparingen en een toename van 0,2 Mton doordat de particuliere WKK in de sector groeit.

Daarbij voorziet de sector voor een belangrijk deel in haar eigen elektriciteit. Het aandeel van UK1-beleid in de effecten is zeer beperkt. Met alleen UK1 houden de effecten van besparingen en de effecten van WKK elkaar ongeveer in evenwicht, beide zijn een kleine 0,1 Mton. Het effect van de aan de CO₂-prijs gekoppelde stijging van de energiebelasting op gas is gering: verwaarloosbaar in 2010 en 0,05 Mton in 2020. Het totale effect van de energiebelasting op gas is 0,1 Mton in 2010 en 0,2 Mton in 2020.

Onzekere factoren

De veranderde systematiek van gasprijzen en de hogere energierekening veroorzaken veranderingen in de bedrijvenstructuur. Vooral ongelijkmatige afname van gas is relatief kostbaar. Teelten met kleine winstmarges of sterke concurrentie kunnen door deze ontwikkeling in de problemen komen. Mogelijke bedrijfsverplaatsing of -beëindiging, meer energie-extensieve teelten, maar ook kapitaals- en energie-intensievere bedrijfsvoering kunnen het gevolg zijn. Energie-intensievere teelt kan namelijk gepaard gaan met een gelijkmatiger en dus voordeliger gasverbruik. De heroriëntatie van de sector zal slechts in beperkte mate worden beïnvloed door de macro-economische ontwikkelingen. Voor wat betreft de beschikbare technologie zijn tot 2010 geen grote veranderingen te verwachten. Na 2010 worden nieuwe kasconcepten mogelijk wat meer toegepast.

Zeer belangrijk is de ontwikkeling van de assimilatiebelichting. Recente signalen wijzen er op dat assimilatiebelichting voor een veel breder scala aan teelten toegepast kan worden dan tot voor kort werd aangenomen (Ruijs 2004b). Behalve bij rozen en snijbloementeel is assimilatiebelichting nu ook toegepast bij de teelt van bijvoorbeeld tomaten en paprika's. Het veel grotere areaal van deze teelten betekent een veel groter potentieel voor assimilatiebelichting; hierdoor neemt ook de onzekerheid rond de verdere ontwikkeling van assimilatiebelichting sterk toe. Assimilatiebelichting leidt tot extra CO₂-emissies omdat elektriciteitsopwekking hiervoor vaak binnen de bedrijven plaatsvindt. Deze stapeling van twee onzekerheden maakt de onzekerheid in de emissies van de sector groter dan in de vorige Referentieraming.

Tabel 6.5.3 - Bandbreedtes van onzekerheden voor CO₂-emissie in de landbouw voor het SE-scenario

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|---|------|------|------|------|
| Directe emissies | 6,8 | | 5,6 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Groei hectares glastuinbouw | -0,4 | 0,2 | -1,4 | 1,4 |
| Prijzen van brandstoffen, inclusief REB-effect CO ₂ -prijzen | -0,3 | 0,2 | -2,0 | 0,5 |
| Statistiek | -0,4 | 0,4 | -0,4 | 0,4 |
| Kosten en potentieel besparingsmaatregelen | -0,3 | 0,3 | -1,0 | 0,6 |

Tabel 6.5.4 - Bandbreedtes van onzekerheden voor finaal elektriciteitsgebruik in de landbouw voor het SE-scenario

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|--|------|------|------|------|
| Indirecte emissies door geleverde elektriciteit | 1,4 | | 1,3 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Groei hectares glastuinbouw; verdeling belicht/onbelicht | -0,1 | 0,7 | -0,2 | 1,6 |
| Elektriciteitsprijzen | -0,1 | 0,1 | -0,2 | 0,2 |
| Statistiek | -0,1 | 0,1 | -0,1 | 0,1 |
| Kosten en potentieel besparingsmaatregelen | -0,4 | 0,3 | -0,6 | 0,4 |

Tabel 6.5.3. geeft de bandbreedte van onzekerheden betreffende de CO₂-emissie in de landbouw. De totale onzekerheid in de landbouw bedraagt in 2010 voor SE ongeveer ±15%.

6.6 Analyse ontwikkeling energiegebruik

Hoofdpijnen van het Protocol Monitoring Energiebesparing

De ontwikkeling van het energiegebruik in de referentieramingen is ontleed in verschillende componenten. Een deel van deze componenten, namelijk het volume-effect, het structuureffect en het besparingseffect worden vastgesteld op basis van de aanpak van het Protocol Energiebesparing (Boonekamp et al, 2002a). Het Protocol richt zich vooral op het bepalen van de besparing op het nationale niveau en dat van de hoofdsectoren huishoudens, industrie, land- en tuinbouw, transport, diensten en de energiebedrijven. Omdat de referentieramingen uitgaan van een voortgaande stijging van de gemiddelde buitentemperatuur (zie 3.2) en deze ook verwerkt is in het energiegebruik, wordt ook nog het klimaateffect onderscheiden.

Het volume-effect is de verandering van het verbruik conform de groei van de volumegrootte. Bij de industrie is dit bijvoorbeeld de toegevoegde waarde, bij huishoudens het aantal huishoudens en bij energiebedrijven de som van de geleverde energie.

Het structuureffect is het gevolg van veranderingen in de aard van productie en consumptie. Het totale structuureffect bestaat uit onder meer het sectorstructuureffect, dematerialisatie en het effect van brandstofsubstitutie. Een verschuiving in de elektriciteitsopwekking van koleninzet naar aardgasinzet leidt bijvoorbeeld tot een gemiddeld hoger opwekkingsrendement. Dit wordt in het protocol geboekt als een structuureffect en niet als besparing.

Het klimaateffect komt voort uit de veranderde inzet van installaties voor ruimteverwarming en ruimtekoeling onder invloed van de veranderde temperatuur. Minder koude dagen en meer warme dagen leiden tot minder inzet van ruimteverwarming, en meer van ruimtekoeling. Volume-, structuur-, en klimaateffect bepalen samen het verbruik exclusief besparing, het z.g. referentieverbruik.

Energiebesparing is het uitvoeren van dezelfde activiteiten en vervulling van functies met minder energiegebruik. In het protocol is besparing het verschil tussen het referentieverbruik en het gerealiseerde verbruik. Naast vermindering van de warmte- en elektriciteitsvraag bestaat energiebesparing ook uit efficiëntere opwekking van warmte en elektriciteit. In afwijking van de streefwaardenindeling rekent het protocol de besparing van WKK toe aan de sector waar de WKK-installatie fysiek aanwezig is. Het effect van de Jointventure WKK's wordt dus toegerekend aan de eindverbruiksectoren en niet aan de decentrale opwekking.

Een eerder vaak gebruikte bredere definitie van besparing omvatte ook een deel van dematerialisatie en efficiency-verbetering door brandstofsubstitutie en duurzame energie. In de Protocol-aanpak vallen deze onder de structuureffecten. Hierdoor is de besparing vaak minder groot dan in rapportages van voor de opstelling van het Protocol. Het verschil is ongeveer 0,2% per jaar.

Aanpassingen in het protocol

Sinds de introductie van het protocol is er ook nog een aantal kleine aanpassingen in de definities geweest. De eerste versie van het protocol gebruikte de MJA-index als indicator voor het gebruik voor besparing. Omdat sinds 2001 er geen MJA-cijfers meer beschikbaar zijn, is een andere maat voor het referentieverbruik opgesteld, op basis van fysieke eenheden. Als gevolg hiervan kan in de huidige protocolversie de industriële energiebesparing lager uitvallen, maar de verschillen lijken zeer beperkt.

Besparingsdoelstellingen

De nationale doelstelling voor energiebesparing tot 2020 volgens de definities van het Protocol energiebesparing is -1,3%/jaar. Tussen 1990 en 2000 bedroeg het besparingstempo gemiddeld -1,2%/jaar met een bandbreedte van $\pm 0,3\%/jaar$ ³⁶ (Boonekamp et al, 2002b), over de periode 1995-2002 bedroeg de besparing -1% per jaar. Gezien de bandbreedte is het niet mogelijk op basis hiervan conclusies te trekken over eventuele trends in het besparingstempo.

Vergelijkbaarheid historische cijfers en ramingen

De besparingscijfers voor de ramingen en die voor de historie kunnen alleen onder de nodige voorbehouden met elkaar vergeleken worden. De indicatoren die voor de berekening van het verbruik voor besparing gebruikt worden verschillen enigszins in de historie en in de toekomst. Dit resulteert in een onzekerheidsmarge van 0,1 a 0,2% omtrent de correcte boeking van volume-, structuur- en besparingseffecten voor de toekomst. Gecombineerd met de onzekerheid in de historische besparingscijfers van $\pm 0,3\%$ punt, is er een vrij forse onzekerheidsmarge in de vergelijkbaarheid van de historische cijfers en de ramingen. Dit betekent dat alleen bij een verschil van meer dan 0,4% er vrijwel zeker sprake is van een daadwerkelijke verandering van het besparingscijfer ten opzichte van de historie.

Resultaten voor nationaal energiegebruik³⁷

De resultaten voor het nationaal energiegebruik zijn berekend zonder de transportsector, waarvoor geen besparingscijfer vastgesteld kon worden. Over de periode 2000-2010 is de groei van het nationaal energiegebruik in SE 0,9 %/jaar terwijl de groei van het BNP gemiddeld 1,7%/jaar bedraagt. Dit verschil is opgebouwd uit ca -0,9% energiebesparing, een kleine -0,1% klimaateffect en een gering positief structureffect van 0,2%. Tussen 2010 en 2020 groeit het nationaal energiegebruik in SE 0,7%/jaar, en het BNP 1,8%/jaar. Van het verschil van -1,1% is -1,0% het gevolg van energiebesparing, en 0,1% het gevolg van structureffecten. Het tempo van energiebesparing blijft daarmee in SE achter bij de doelstelling.

In GE is de groei van het energiegebruik tot 2010 1,2%, de groei van het BNP 2,5%, het verschil -1,3% en de besparing -1,0%. Tussen 2010 en 2020 is in GE de groei van het energiegebruik 1,2%, die van het BNP 2,8%, het verschil 1,6% en de besparing -1,0%. Ook in GE blijft het besparingstempo daarmee achter bij de doelstelling en neemt het tempo af. Het structureffect bedraagt in GE tot 2010 -0,3% per jaar, van 2010 tot 2020 -0,6% per jaar.

De referentieraming 2001 gaf tot 2010 een groei van het nationaal energiegebruik met 0,6% per jaar bij een economische groei van 2,5%/jaar. Van het verschil nam energiebesparing -1,2%/jr voor z'n rekening terwijl het structureffect -0,7%/jr bedroeg. De energiebesparing is in SE dus 0,3%/jr kleiner, in GE 0,2%.

³⁶ De bandbreedte is een gevolg van de beperkte beschikbaarheid van geschikte monitoringgegevens, op basis waarvan energiebesparing wordt bepaald. Voor individuele sectoren kan deze bandbreedte veel groter zijn.

³⁷ Het effect op het energiegebruik wordt hier consequent uitgedrukt in het teken van de genoemde effecten: een negatief effect leidt tot afname van het energiegebruik, een positief effect tot toename.

Tabel 6.6.1 - Energiebesparing conform Protocol Monitoring Energiebesparing [%]

| [%] | Protocol oud | | | Protocol huidig | | | |
|----------------------------|--------------|-----------|------------|-----------------|------|-----------|------|
| | 1990-2000 | 2000-2010 | 1995-2002 | 2000-2010 | | 2010-2020 | |
| | | RR-2001 | historisch | SE | GE | SE | GE |
| Industrie | -1,3 | -1,1 | -1,0 | -0,7 | -1,0 | -1,0 | -0,8 |
| Transport | -0,4 | -1,1 | -0,4 | - | - | - | - |
| Huishoudens | -1,5 | -2,0 | -1,2 | -1,3 | -1,3 | -0,8 | -1,1 |
| Handel, diensten, overheid | -0,6 | -1,1 | - | -0,3 | -0,4 | -0,3 | -0,4 |
| Landbouw | -1,8 | -1,9 | -1,7 | -1,5 | -1,7 | -1,2 | -1,3 |
| Energiebedrijven | -0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,0 | 0,0 | -0,2 | -0,2 |
| Nationaal | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -0,9 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |

Resultaten afzonderlijke sectoren

Huishoudens

Onder invloed van de EPN is er in eerste instantie een lichte stijging van het besparingstempo, tot 2010 -1,3% per jaar. De besparing wordt grotendeels gerealiseerd bij het gebouwgebonden energiegebruik. Het besparingstempo van huishoudens daalt na 2010, met name doordat de besparing van nieuwbouw daalt. Het verschil in warmtevraag tussen een bestaande woning en een nieuwe woning wordt kleiner door na-isolatie van de bestaande bouw. Daarnaast daalt het besparingstempo doordat het tempo van efficiencyverbetering van ketels na 2010 afneemt. Het klimaateffect is in de huishoudens ca -0,2% per jaar.

Transport

Zie [van den Brink 2003].

Industrie

Het besparingstempo in SE is tot 2010 ca -0,7%, na 2010 ca -1,0%. In GE is het respectievelijk -1,0% en -0,8%. Het besparingstempo van WKK hierin (incl. Joint venture-WKK) is tussen de -0,1 en -0,2%, en sluit daarmee aan bij de historische trend. Uitputting van het besparingspotentieel na 2010 wordt deels gecompenseerd door de aanscherping van emissiehandel tot 2020 en het anticiperen op nog hogere CO₂-prijzen na 2020 in WLO-SE. Met name WKK krijgt hierdoor in SE vanaf 2015 een extra duwtje in de rug. In GE ontbreekt deze extra impuls.

Landbouw

Het besparingstempo tot 2010 is ca -1,5% in SE, -1,7% in GE. De forse besparingscijfers hangen onder meer samen met de groei van WKK in de belichtende teelt, met name in GE. Na 2010 neemt het besparingstempo af, in SE naar -1,2% en in GE naar -1,3%. Een deel van de mogelijke besparingen is dan al gerealiseerd, en er is weinig aanscherping van het beleid en verdergaande opties zijn te duur. Ook het besparingstempo van WKK neemt verder af: introductie van nieuwe WKK is voornamelijk gekoppeld aan belichte teelt, waarvan de groei in SE na 2010 stagneert³⁸. Het klimaat-effect is in de landbouw ca. -0,1% per jaar.

Handel, diensten en overheid

Het besparingstempo voor 2010 -0,3 % per jaar, daarna -0,4% in zowel SE als GE, het aandeel van WKK hierin is vrijwel verwaarloosbaar. Een vergelijking met de historie is door het ontbreken van gegevens over het besparingstempo van 1995-2002 niet mogelijk.

³⁸ Na 2010 zouden nieuwe kasconcepten (gesloten kas) een nieuwe impuls aan de besparing kunnen geven. Het aandeel hiervan groeit voor 2020 echter langzaam door de hoge kosten. Ook de geringe nieuwbouw van kassen door de lichte krimp van het areaal is debet aan deze langzame groei.

Het totaal besparingstempo is opgebouwd uit een relatief forse besparing op de gasvraag, -0,9% in SE en -1,0% in GE en een veel geringere voor elektriciteit, tussen de -0,1 en de -0,2%. Het besparingstempo voor warmte is vrijwel geheel gekoppeld aan het nieuwbouwt tempo in combinatie met de EPN.³⁹ Energieprijzen hebben in de HDO relatief weinig invloed op de implementatie van besparingsmaatregelen, omdat de prijselasticiteit van besparing in bestaande bouw erg laag is, terwijl in de nieuwbouw de EPN de voornaamste drijfveer achter besparingen is, en eventuele effecten van energieprijzen maskeert.

De HDO is de enige sector met een ontsparend klimaat-effect: na 2010 overheerst de toename van het energiegebruik door extra koeling de afname door minder verwarming. De resultante van beide is een toename van het energiegebruik met 0,1% per jaar.

Energiebedrijven

De besparing bij de energiebedrijven wordt in lijn met het protocol weergegeven ten opzichte van het nationaal totaal verbruikssaldo. De besparing tot 2010 is zeer gering, minder dan ca -0,1%. Tussen 2000 en 2010 vinden nauwelijks investeringen in nieuw elektrisch vermogen plaats, waardoor de mogelijkheden om het gemiddelde rendement te verhogen zeer beperkt zijn. Een deel van de effecten in de centrale opwekking is terug te voeren op de inzet van het bestaande productiepark; bij een krap aanbod zijn producenten gedwongen om ook de minder efficiënte capaciteit meer in te zetten, waardoor de gemiddelde efficiëntie afneemt. Omgekeerd leidt een ruimer aanbod tot hogere efficiëntie, en daarmee tot besparing. Een deel van de besparing wordt gerealiseerd in de raffinage⁴⁰, maar ook het ontsparende structureffect in de energiebedrijven is deels terug te voeren op de raffinage, die extra energie moet inzetten om te voldoen aan de Europese normen voor het zwavelgehalte in transportbrandstoffen.

Het beeld na 2010 is niet wezenlijk anders; wel is de besparing over de hele linie hoger, in zowel SE als GE -0,2% per jaar. Een belangrijk deel van de emissiereductie wordt in deze sector via substitutie (wind, biomassa) gerealiseerd; dit is conform de definities van het besparingsprotocol zichtbaar als een structureffect. Hierdoor, en door de groei van WKK wordt het potentieel voor besparing via de plaatsing van efficiëntere opwekkingscapaciteit sterk verminderd. De besparing van WKK wordt namelijk toegerekend aan de sectoren waar de installaties fysiek aanwezig zijn. De geringe besparingen bij de energiebedrijven betekenen overigens niet dat het beleid hier geen effect heeft. Vaak is het voor de energiebedrijven onder het aangenomen beleid aantrekkelijker om verschuivingen aan te brengen in het opgestelde vermogen. De afname van het kolenvermogen in SE en de sterke toename van duurzame opwekking in SE en GE zijn hier voorbeelden van. Dergelijke verschuivingen komen echter niet tot uiting in het besparingstempo.

6.7 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 CO₂-emissie ten gevolge van dit energiegebruik wordt volgens het Kyoto Protocol niet tot de Nederlandse uitstoot gerekend. Daarom wordt bunkering in deze paragraaf apart en beknopt behandeld.

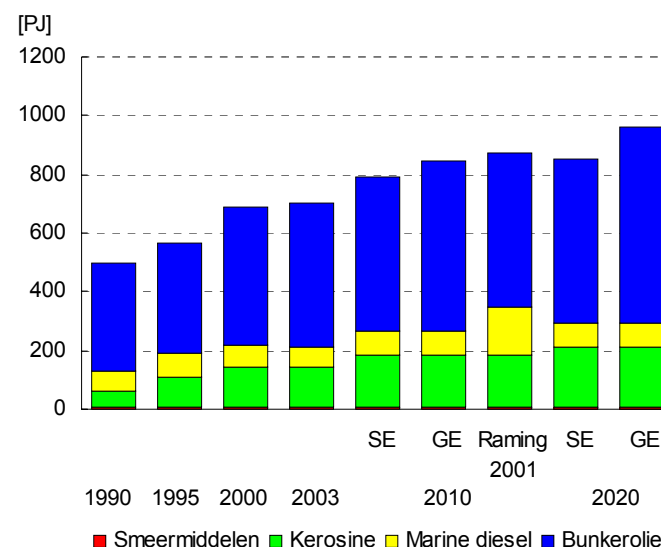
³⁹ De nieuwbouw (vervanging en uitbreiding) bedraagt ca. 1/40e van het totale gebouwbestand. De EPN-norm betekent vanaf 2005 naar schatting een reductie met bijna 40% van het gasverbruik per m² gebouwoppervlak $0,4 * 1/40 = 1,0\%$ per jaar.

⁴⁰ Hierin afwijking van het protocol onder de energiebedrijven gerekend.

Voor de berekeningen aan de raffinagesector is door ECN op basis van historische reeksen en scenariogegevens een inschatting gemaakt van de bunkering van olieproducten in Nederland (zie Figuur 6.7.1). De Rotterdamse haven vervult een belangrijke rol in de brandstofvoorziening van de mondiale zeescheepvaart.

Vraagontwikkeling

De bunkering van zware stookolie (bunkerolie) voor zeeschepen is sterk afhankelijk van de prijs hiervan in de Nederlandse haven en heeft weinig relatie met de Nederlandse transportsector.



Figuur 6.7.1 - Bunkering van olie in Nederland

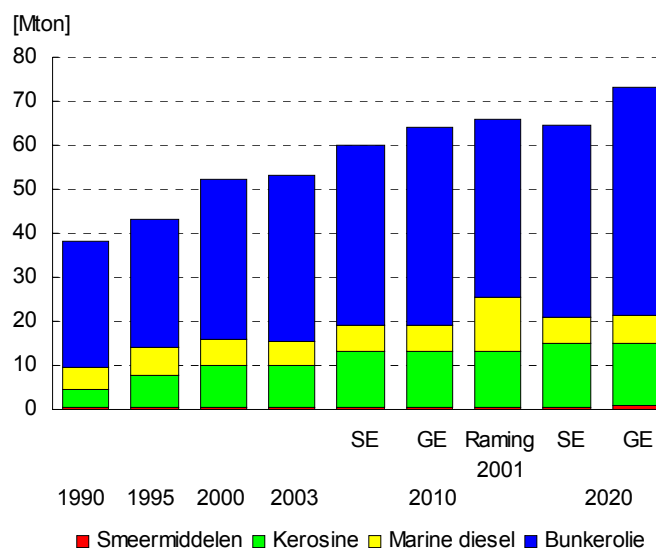
Ook uit andere landen wordt zware olie naar Nederland geëxporteerd om hier aan schepen verkocht te worden. De groei in het GE-scenario is in lijn met de spreiding in internationale projecties, zie bijvoorbeeld [MARINTEK, 2000]. Het SE-scenario zit hierbij na 2010 duidelijk aan de onderkant.

De vraag naar kerosine is veel duidelijker aan Nederland gekoppeld en sterk afhankelijk van de ontwikkelingen rond Schiphol. Het gaat hierbij specifiek om de vluchten die de vliegtuigen bij vertrek uit Nederland gaan maken. Omdat er geen Nederlandse cijfers beschikbaar zijn die rekening houden met de afzet stabilisatie tussen 2000 en 2003 is ook naar internationale studies gekeken, zie bijvoorbeeld [Boeing, 2004]. Tussen SE en GE is hier tot 2020 geen onderscheid gemaakt. De exponentiële doorgroei van Boeing na 2010 is hier echter niet door ECN overgenomen, omdat bijvoorbeeld het EU-baseline scenario deze exponentiële doorgroei ook niet bevat [EC 2003a].

CO₂-emissie

De CO₂-emissies die samenhangen met bunkers zijn aanzienlijk (zie Figuur 6.7.2). Gezien het mondiale karakter kan zeker voor de zeescheepvaart hierbij niet gesproken worden over Nederlandse emissies.

De onzekerheden in de bunkercijfers zijn redelijk groot. Als de marktsituatie bij concurrenten van Rotterdam beter wordt is het niet uitgesloten dat de afzet stabiliseert op het niveau van 2000.



Figuur 6.7.2 - CO₂-emissie door bunkering in Nederland

De afgelopen jaren hebben duidelijk gemaakt dat ook de groei van de vliegtuigbunkering door externe omstandigheden danig verstoord kan raken. De onzekerheid zit hier met name in de groeifactor, die naar verwachting ruim boven het BBP zal liggen. Is de groei tussen 2010 en 2020 bijvoorbeeld jaarlijks 2% dan levert dit in 2020 een bunkervraag op die circa 22% hoger is (EC 2003a).

7. ONTWIKKELINGEN ENERGIEAANBOD

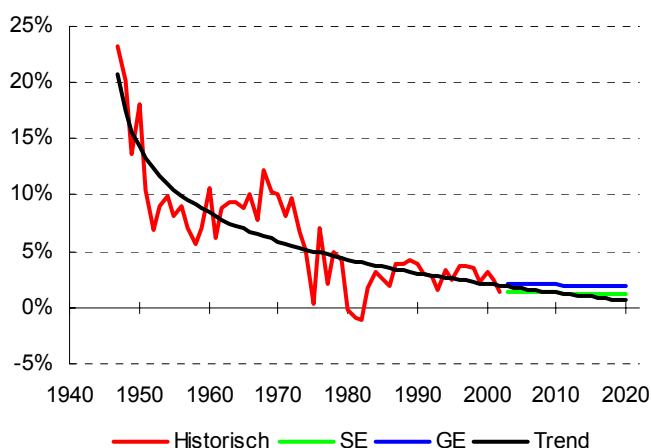
In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe aan de vraag naar energie, zoals beschreven in Hoofdstuk 6, wordt voldaan. De totale elektriciteitsvoorziening wordt behandeld in Paragraaf 7.1, uitgaande van de finale vraag. Warmtekrachtkoppeling en duurzame energie krijgen specifieke aandacht in de Paragrafen 7.2 en 7.3. De aardolieraffinatie en olie- en gaswinning maken het beeld van het energieaanbod compleet. De ontwikkeling van de CO₂-emissies is in beeld gebracht voor de verschillende aanbodsectoren. Deze zijn nu gebaseerd op een voorlopige bijstelling van de historische emissies, zoals aangegeven onder Paragraaf 3.2.

7.1 Elektriciteitsproductie

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

Ontwikkeling elektriciteitsvraag

Voor het aanbod van elektriciteit is het van belang hoe de vraag van elektriciteit zich zal gaan ontwikkelen. De vraag naar elektriciteit is de afgelopen 20 jaar steeds toegenomen, maar het groeitempo neemt af. De realisaties van de jaarlijkse groei staan weergegeven in Figuur 7.1.1. De afgelopen 10 jaar lag de groei op gemiddeld 2,8% per jaar en de finale vraag bedroeg in 2003 ruim 111 TWh.



Figuur 7.1.1 - Jaarlijkse groei elektriciteitsverbruik, historisch en SE en GE (bron: CBS Statline)

Tabel 7.1.1 - Jaarlijkse groeipercentages finaal elektriciteitsverbruik in de scenario's

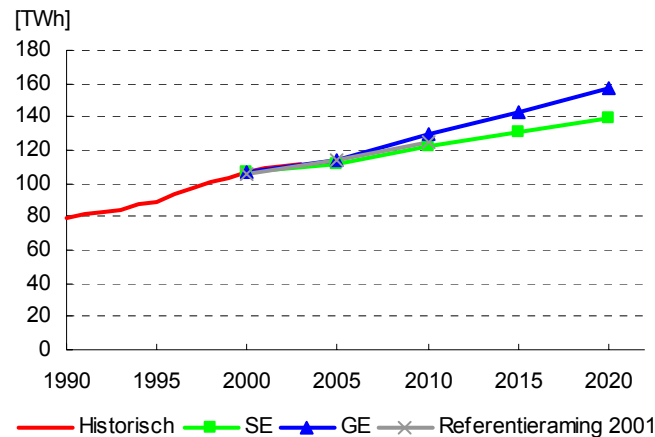
| [%] | SE | | GE | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Finaal elektriciteit | 1,4 | 1,3 | 2,0 | 2,0 |
| BNP | 1,5 | 1,7 | 2,3 | 2,8 |

Ook in SE blijft de finale elektriciteitsvraag⁴¹ de komende jaren groeien, en wel tot ruim 122 TWh in 2010 en bijna 139 TWh in 2020. In SE is de groei tot 2010 gemiddeld ca. 1,5%. Daarna neemt het groeitempo af tot gemiddeld 1,3% per jaar. In GE is de groei hoger, tot bijna 130 en ruim 157 TWh in resp. 2010 en 2020. Het groeitempo in GE ligt daarmee tot 2010 op 2,1% en neemt daarna af tot gemiddeld 2,0% per jaar.

De groei van elektriciteitsverbruik in GE is hoger vanwege de hogere economische groei, vooral in de huishoudens en dienstensector. De elektriciteitsvraag kwam in de vorige referentieraming in 2010 uit op 124 TWh, nagenoeg dezelfde waarde als nu in het SE-scenario.

Ontwikkeling elektriciteitsmarkt

Voor het toekomstig aanbod van elektriciteit zijn tevens de ontwikkelingen voor de elektriciteitsmarkt en, in mindere mate, de gasmarkt van belang. Deze zijn resp. beschreven in Paragraaf 5.2 en 5.1.



Figuur 7.1.2 - Totaal finaal elektriciteitsverbruik

Beleidsontwikkelingen

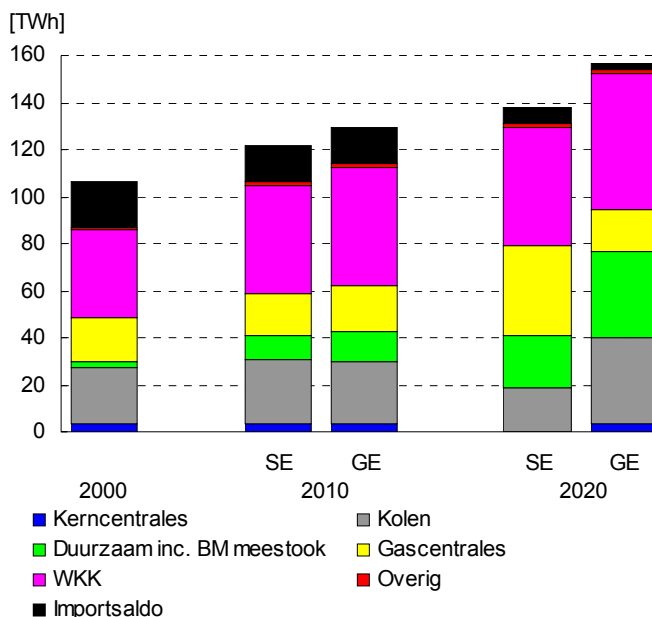
Het beleid voor de elektriciteitsproductie omvat de CO₂-emissiehandel, Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP), het Kolenconvenant en het Convenant Benchmarking. De MEP-regeling en ander beleid ter stimulering van duurzame energie en WKK is beschreven in Paragraaf 3.4 en komt ook aan de orde in paragraaf 7.2 en 7.3. De elektriciteitsproductiesector heeft het Convenant Benchmarking ondertekend. Daarmee richt de sector zich op het snel bereiken van de wereldtop in efficiency van elektriciteitsopwekking uit gas en kolen. In SE en GE blijft het Convenant Benchmarking onverminderd van kracht, maar het belang ervan wordt geleidelijk kleiner door de groeiende rol van CO₂-emissiehandel (zie paragraaf 3.4). Producenten mogen de Benchmarking doelstelling ook invullen met aankoop van CO₂-emissierechten.

⁴¹ 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.

Resultaten

Productie elektriciteit

Figuur 7.1.3 geeft voor het SE-scenario de bijdragen van verschillende opties voor elektriciteitsopwekking en import voor de periode 2000-2020. Op dit moment komt de elektriciteit vooral van WKK, kolencentrales, gascentrales en import. De productie uit kolencentrales loopt tot ruim 30 TWh in 2010 en 2015, inclusief meestook van biomassa. Hiermee wordt de stijgende trend van de laatste drie jaren voortgezet.



Figuur 7.1.3 - Netto elektriciteitsproductie opgesplitst naar wijze van opwekking, SE en GE

In het GE-scenario, zie Figuur 7.1.3, neemt de productie uit kolencentrales na 2015 verder toe omdat er in de periode 2016-2020 2000 MW aan nieuw kolenvermogen wordt geplaatst, en omdat de oudste kolencentrales tot na 2020 in bedrijf blijven. De kerncentrale Borssele handhaaft de hoge elektriciteitsproductie van de laatste 5 jaar, ca. 3,7 TWh [IAEA, 2004]. In het SE-scenario sluit de kerncentrale na 2013; in het GE-scenario is de kerncentrale tot na 2020 in bedrijf. Import geeft een bijdrage van ca. 15 TWh in 2010, dus iets minder dan de import in de jaren 2000-2003. Daarna daalt de import verder tot ca. 6 TWh in 2020 in het SE-scenario en 3 TWh in het GE-scenario. Dit is verder toegelicht in Paragraaf 5.2. De bijdrage van elektriciteit uit duurzame binnenlandse bronnen neemt fors toe in zowel het SE- als GE-scenario. Bedroeg dit aandeel in 2003 nog 3,3%, in 2010 loopt dit op tot ca. 10% in beide scenario's. In 2020 zijn de aandelen resp. 17% (SE) en 24% (GE). Zie verder Paragraaf 7.3.

Brandstofinzet

In 2000 werd circa 66% van de elektriciteit geproduceerd uit aardgas en 25% uit kolen. Het aandeel aardgas neemt in het SE-scenario toe tot 68% in 2020. Het kolenaandeel daalt in dit scenario naar 16%, terwijl het aandeel biomassa/afval toeneemt naar 11%. In het GE-scenario neemt juist het aandeel kolen toe naar 27% en neemt het aandeel aardgas af tot 53%. Het aandeel biomassa/afval neemt in dit scenario nog iets meer toe (tot 13%), met name door de ruimere mogelijkheden van meestook doordat er meer kolencentrales zijn.

De figuren 7.1.5 en 7.1.6 geven het verbruikssaldo voor resp. kolen en aardgas. In de vorige Referentieraming 2001 was de inzet van kolen lager door de relatief lagere aardgasprijs. Elektriciteitsproductie met duurzame bronnen komt aan de orde in Paragraaf 7.3.

Emissiefactoren van elektriciteitsopwekking

De gemiddelde CO₂-emissiefactor van elektriciteitsopwekking is in SE en GE in 2010 9 tot 10 % lager dan in 2000, zie Tabel 7.1.2. Met name dankzij een fors aandeel duurzaam nemen de gemiddelde emissiefactoren na 2005 flink af, ondanks een dalend importsaldo.

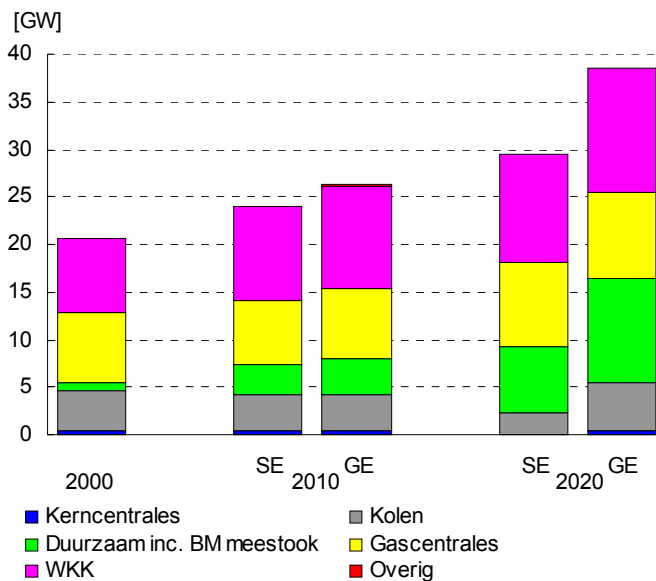
Tabel 7.1.2 - Gemiddelde CO₂-emissiefactoren⁴²

| Index 2000=100 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|----------------|------|------|------|------|------|
| SE | 100 | 102 | 92 | 87 | 79 |
| GE | 100 | 102 | 91 | 83 | 85 |
| [g/kWh] | | | | | |
| SE | 532 | 541 | 489 | 465 | 422 |
| GE | 531 | 540 | 482 | 442 | 451 |

In 1990 waren de hier gepresenteerde emissiefactoren inclusief import ca. 21% hoger dan in 2000 (1990 =121). Doordat in het GE-scenario na 2015 oude kolencentrales openblijven en nieuwe kolencentrales worden gebouwd, is de emissiefactor in 2020 uiteindelijk hoger dan in het SE-scenario. Dat is ondanks de veel grotere inzet van duurzaam in het GE-scenario met meer wind en meer meestook van biomassa.

Ontwikkeling van productiecapaciteit

De huidige elektriciteitsproducenten hebben de mogelijkheid de technische levensduur van bestaande installaties te verlengen. Levensduurverlenging is financieel vaak aantrekkelijker dan investeren in nieuwe centrales. Installaties met relatief lage variabele kosten (zoals kolen en nucleair) en een voldoende efficiëntie kunnen en worden, tegen beperkte vervangingsinvesteringen, langer in bedrijf gehouden. Voorwaarde is wel dat zij blijven voldoen aan milieuen veiligheidseisen.



Figuur 7.1.4 - Ontwikkeling productiecapaciteit, 2000-2020, SE en GE

Voor de kolencentrales in Nederland betekent dit dat ze ingevolge het Kolenconvenant minder CO₂ mogen uitstoten, met name door het meestoken van biomassa. De kerncentrale Borssele blijft in ieder geval tot en met 2013 in bedrijf.

In het GE-scenario zal de levensduur van de kerncentrale verder worden verlengd. Een beperkt aantal relatief oude en minder efficiënte gaseenheden worden in het SE-scenario vanaf 2010 gesloten, echter de levensduur van de meeste eenheden wordt verlengd; in SE met ca. 50% t.o.v. de oorspronkelijke levensduur van 25 jaar, dus ca. 38 jaar.

In het GE-scenario zijn de minder efficiënte gaseenheden ook in 2020 nog in bedrijf, en tevens nog alle kolencentrales. De levensduur wordt in het GE-scenario dus nog langer opgerekt. Door toename van de elektriciteitsvraag en veroudering van het bestaande productiepark, ontstaat er rond 2008 behoefte aan nieuw productievermogen in beide scenario's.

⁴² Warmtegecorrigeerd en zonder correctie voor import. Berekend uit: $[(CO_2 \text{ emissies van centrale opwekking} + \text{vuilverbranding} + \text{decentrale productie} + \text{distributie}) - (CO_2 \text{ olie distributie}) - (CO_2 \text{ gasverlies distributie})] / (\text{Finaal elektriciteitsverbruik} + \text{Export})$. De Protocol Energiebesparing-definitie gaat uit van de productie Nederlandse park, dat wil zeggen met correctie voor het importsaldo. In de noemer staat dan $(\text{Finaal elektriciteitsverbruik Nederland} + \text{Export} - \text{Import}) = \text{Finaal} - \text{Importsaldo}$. De emissiefactor van het Nederlandse park is in dat geval ruim 20% hoger dan de getallen in Tabel 7.1.2.

De Sloecentrale (820 MW), wind op zee, nieuwe WKK en de 700 MW NorNed verbinding met Noorwegen voorzien in deze behoefte.

Daarna ontstaat er in het SE-scenario rond 2013 behoefte aan nieuw productievermogen. Vanaf 2016 wordt in het GE-scenario nieuw kolenvermogen geplaatst. Rendementen en kosten van nieuwe typen centrales zijn gunstiger dan voor de huidige generatie, en in overeenstemming met de karakteristieken van nieuwe energietechnologieën [Menkveld, 2004].

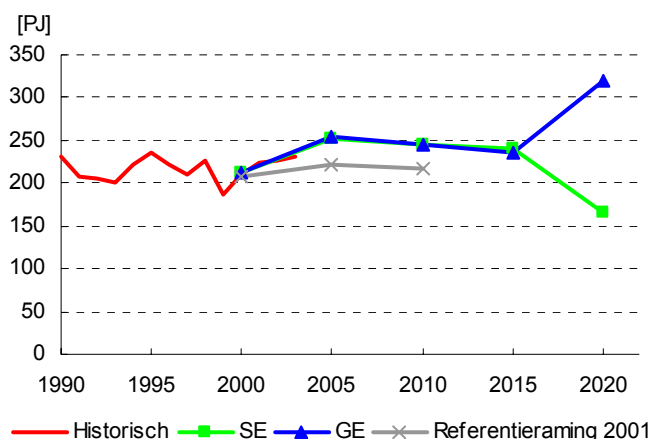
Kolencentrales versus gascentrales

Het is voor de elektriciteitsproducenten aantrekkelijk om kolencentrales een groot aantal uren te laten draaien. Belangrijkste reden is de relatieve toename van de aardgasprijs ten opzichte van de kolenprijs. Daarbij is tevens het meestoken van biomassa aantrekkelijk gemaakt door de MEP-subsidie. In de vorige Referentieraming werd in 2010 gemiddeld 10% biomassa mee-gestookt. In de huidige scenario's is dat percentage hoger, nl. 12% in 2010 en 20% in 2020.

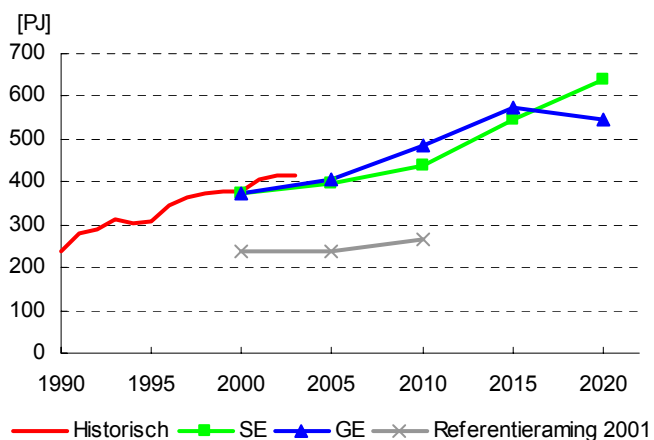
Nieuw kolenvermogen lijkt, gezien de relatief lage en betrekkelijk constante brandstofkosten aantrekkelijk, met name in verband met concurrentie met buitenlandse productie. Het is echter onwaarschijnlijk dat van dit type elektriciteitsproductie voor 2010 nieuwe installaties worden gerealiseerd. Dit houdt verband met de huidige onduidelijkheid over toekomstige CO₂-prijzen en de lange tijd die nodig is om een kolencentrale te realiseren. Van de oudste twee kolencentrales, Gelderland-13 en Amer-17, wordt in het SE-scenario verondersteld dat zij tot circa 2018 blijven doordraaien.

In SE worden de komende jaren geen plannen voor kolencentrales ontwikkeld, en gezien de verwachte prijs voor CO₂ ook niet tussen 2010 en 2020. Daardoor neemt in SE in 2020 de inzet van kolen fors af. Investeren in duurzaam en gas (zowel pure elektriciteitscentrales als WKK) is in SE aantrekkelijker voor producenten. Nieuwe gascentrales zijn aantrekkelijker vanwege de relatief lage investeringskosten en korte bouwtijd. Voor dit type installaties bestaan wel grotere prijs- en volumerisico's, door de afhankelijkheid van de gasprijs.

Op korte termijn bestaat het nieuwe aardgasgestookte vermogen uit STEG's, zoals de net gerealiseerde Rijnmond Energiecentrale (Intergen, 790 MW) en de Sloecentrale (820 MW) die naar verwachting in 2008 stroom zal leveren. In SE blijven dergelijke aardgas-STEG's de geprefereerde optie bij volgende nieuwe investeringen. De ontwikkeling van WKK wordt besproken in paragraaf 7.2.



Figuur 7.1.5 - Kolenverbruikssaldo, SE en GE



Figuur 7.1.6 - Aardgasverbruikssaldo, SE en GE

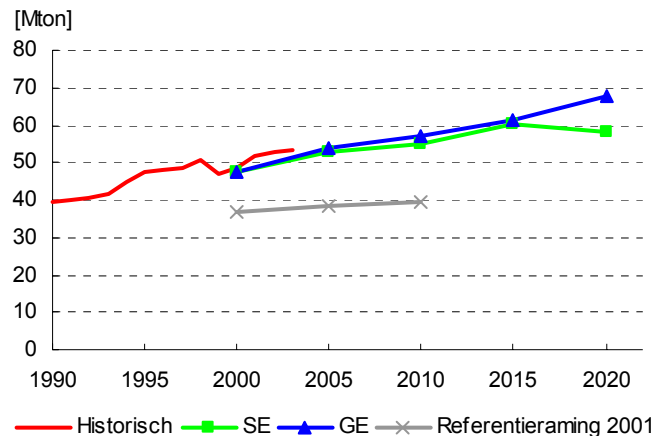
In het GE-scenario neemt in de periode tot 2020 de inzet van kolen fors toe, zie Figuur 7.1.5, door 2000 MW nieuw vermogen van poederkoolcentrales. In GE nemen producenten rond 2010 aan dat de emissieplafonds op termijn niet worden aangescherpt en dat de CO₂-prijs niet veel hoger oploopt. Poederkoolcentrales blijven dan aantrekkelijk, ondanks de hogere CO₂-emissies vergeleken met die van gascentrales. De ontwikkeling van de productiecapaciteit staat weergegeven in Figuur 7.1.4. De inzet van aardgas is weergegeven in Figuur 7.1.6. De afwijking van de vorige Referentieraming berust op de indeling van Joint-Ventures bij de energiesector. In 2020 komt het aardgasverbruik in GE uiteindelijk lager uit, vooral door de nieuwbouw van kolenvermogen.

CO₂-emissie

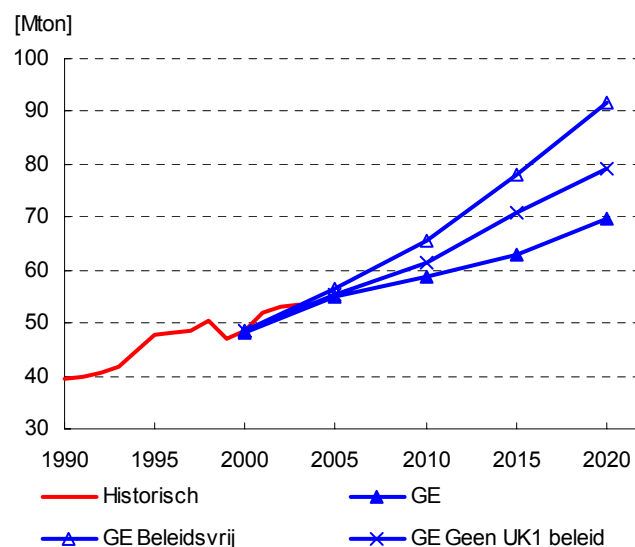
De totale CO₂-emissie van de elektriciteitsproductiesector neemt toe van 53,6 Mton in 2003 tot 54,7 Mton in 2010 in het SE-scenario, en 57,2 Mton in het GE-scenario, zie Figuur 7.1.7. In het SE-scenario groeit tussen 2010 en 2020 de emissie naar 58,4 Mton, ondanks het sluiten van twee kolencentrales rond 2018 en de groei van het duurzaam productievermogen, met name biomassa, meestook en wind op zee. In het GE-scenario lopen de emissies tot 2020 verder op 67,8 Mton, met name door een grotere vraag naar elektriciteit en een groei in het totale kolenvermogen van 2000 MW.

Effecten van beleid

In Figuur 7.1.8 is het effect van beleid op de CO₂-emissies voor de totale elektriciteitsproductie weergegeven. In Tabel 7.1.3 staan de verschillen tussen GE en de beleidsvarianten weergegeven, deze effecten zijn relatief groot in het GE-scenario. Overigens zijn de effecten van beleid op de vraag van elektriciteit ook hierin meegenomen. Zie verder Hoofdstuk 10 voor meer details.



Figuur 7.1.7 - CO₂-emissies elektriciteitsproductie, SE en GE



Figuur 7.1.8 - CO₂-emissies elektriciteitsproductie, GE plus beleidsvarianten GE

Onzekere factoren

De bandbreedtes voor de CO₂-emissies in de elektriciteitsproductiesector zijn groot in vergelijking met de bandbreedtes van de meeste andere sectoren. Het verschil in emissies tussen SE en GE in 2020 is daarvoor al een goede indicatie. Voor 2020 zijn de onzekerheden groter dan voor 2010.

Tabel 7.1.3 - Verschillen in CO₂-emissies elektriciteitsproductie: GE, effecten van beleid in Mton CO₂

| [Mton] | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| GE Beleidsvrij minus GE | 0,3 | 1,8 | 6,6 | 15,4 | 22,1 |
| GE Geen UK1 beleid minus GE | 0,3 | 0,5 | 2,6 | 8,2 | 9,5 |

In Tabel 7.1.4 zijn de belangrijkste onzekere factoren weergegeven met een indicatie van de bandbreedte voor de CO₂ emissies van de centrale elektriciteitsproductie in 2010 en 2020. De bandbreedte is gegeven ten opzichte van de waarden in het SE-scenario. In het GE-scenario zijn dezelfde factoren belangrijk; de bandbreedtes kunnen dan echter iets anders zijn.

Tabel 7.1.4 - Onzekere factoren en effect op CO₂-emissies van elektriciteitscentrales, SE

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|---|-----------------|------|------|------|
| Directe emissies | 40,9 | | 40,2 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Finale vraag naar elektriciteit | -0,8 | 1 | -2,4 | 2,4 |
| Importsaldo en prijsverhouding met buitenland | -2,5 | 3,7 | -4,1 | 3,6 |
| Kolencentrales: inzet en omvang vermogen | -3,0 | 0,0 | -3,0 | 9,5 |
| Emissiehandel en CO ₂ prijs | verwaarloosbaar | | -0,6 | 1,3 |
| Verhouding tussen aardgas en kolenprijs | -0,6 | 0,6 | -0,7 | 1,0 |

De onzekerheid over toekomstige CO₂-emissies wordt met name bepaald door het importsaldo en daarop van invloed zijnde factoren, en de inzet van kolencentrales. Met name afhankelijk van de ontwikkeling van de prijzen in het buitenland ten opzichte van Nederland en interconnectie capaciteit is het importsaldo hoger of lager. Importen worden niet bij de Nederlandse emissies gerekend, dus hebben een vrij directe impact op de emissies. Effecten van wijzigingen in brandstofprijzen en CO₂ prijzen kunnen sterke interacties hebben met de uiteindelijke importsaldi.

Het in bedrijf houden van de oudste kolencentrales tot na 2020, of het investeren in nieuwe kolencentrales tussen 2012 en 2020 heeft grote gevolgen voor de emissies. Daarnaast is het aantal vollasturen bepalend. Die zijn in SE zowel in 2010 als 2020 relatief hoog (7300 en 7800 uren). Voor 2010 zijn alleen de vollasturen relevant; voor 2020 ook de andere factoren. De inzet is mede afhankelijk van de hoogte van de CO₂ prijs en brandstofprijzen (verhouding aardgas/kolen).

De finale vraag naar elektriciteit is sterk gekoppeld aan de economische groei en demografische ontwikkeling. De elektriciteitsvraag uit het WLO scenario met de laagste economische groei (het Regional Communities (RC) scenario, zie paragraaf 3.1), is als ondergrens voor SE genomen; GE als bovengrens.

De resulterende prijs voor CO₂-emissierechten is van grote invloed op de inzet van fossiele centrales en het investeren in bepaald type nieuw vermogen. Met 11 €/ton CO₂ is tot 2020 het effect op de inzet relatief gering. Indien de CO₂-prijs meer dan 30 €/ton zou zijn, worden de variabele kosten van de oude poederkoolcentrales te hoog. Voor 2010 is rekening gehouden met een bandbreedte van 2-14 €/ton. Voor 2020 is rekening gehouden met een bandbreedte van 2-20 €/ton.

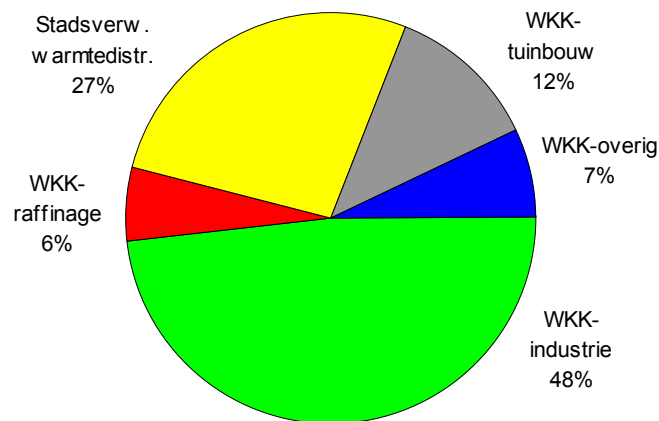
In SE en GE stijgt de aardgasprijs fors ten opzichte van de kolenprijs, waardoor de inzet van kolencentrales stijgt, zie ook Figuur 7.1.5. Aardgasprijzen zijn van 2010-2020 1,5 €/m³ resp. hoger en lager gekozen om tot een bandbreedte te komen. Deze prijsveranderingen beïnvloeden zowel de inzet van aardgas- versus kolencentrales als de concurrentieverhoudingen met het buitenland. Een hogere aardgasprijs zal import relatief aantrekkelijker maken (relatief minder emissies) en tevens de Nederlandse koleninzet (relatief meer emissies).

Een combinatie van onzekere factoren doet zich bijvoorbeeld voor als een lage gasprijs samenvalt met een veel hogere CO₂-prijs. Dat zou leiden tot een lagere inzet van de Nederlandse kolencentrales (dus minder emissies) maar ook tot lagere import uit Duitsland, die grotendeels uit bruinkoolstroom bestaat. In dat geval vindt er meer productie in Nederland plaats (en dus meer emissies voor Nederland).

In de paragrafen 7.2 en 7.3 zijn de onzekere factoren voor WKK en duurzame opwekking benoemd.

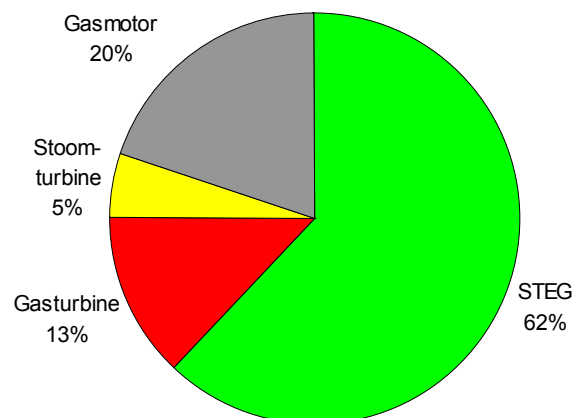
7.2 Warmtekrachtkoppeling

Het WKK-park is opgebouwd uit industriële WKK, grootschalige stadsverwarming- en warmtedistributie-eenheden en kleinschalige WKK in bijvoorbeeld de tuinbouw en de zorgsector. Het totaal opgesteld gasgestookt WKK-vermogen in 2003 bedroeg 7600 MW_e, waarmee in totaal ruim 37 TWh elektriciteit is opgewekt. Binnen de industrie is de chemie met bijna 2500 MW_e verreweg de belangrijkste WKK-sector.



Figuur 7.2.1 - Opbouw WKK-park 2003 naar sector [% opgesteld vermogen]

In termen van opgesteld vermogen is de STEG met 4700 MW_e de dominante technologie, terwijl in termen van aantallen installaties de gasmotor met ruim 3400 installaties (tegenover ruim 50 STEGs) domineert.



Figuur 7.2.2 - Opbouw WKK-park 2003 naar type technologie [% opgesteld vermogen]

De sterke groei van het vermogen van warmtekrachtkoppeling (WKK) in de jaren negentig is de afgelopen jaren tot stilstand gekomen. Onzekerheid of WKK in een geliberaliseerde elektriciteitsmarkt rendabel zou kunnen draaien, heeft veel investeerders voorzichtig gemaakt.

De enkele nieuwe WKK-projecten beperken zich voornamelijk tot de chemische industrie en de tuinbouwsector. Een markante nieuweling is de Rijnmond Energiecentrale die in 2004 in gebruik genomen is. Deze installatie heeft een zeer groot elektrisch vermogen van 800 MW_e en levert daarnaast een beetje stoom aan de nabijgelegen chemische industrie. Vanuit besparingsoogpunt is dit energetisch niet de meest optimale oplossing.

Voorals in de belichte tuinbouwteelt blijft WKK een aantrekkelijke optie vanwege het voordeel van eigen gebruik van elektriciteit.

De liberalisering van de elektriciteitsmarkt betekende voor WKK dat het systeem van vaste vergoeding voor aan het net geleverde elektriciteit plaats moest maken voor een systeem waarbij geproduceerde elektriciteit tegen de geldende marktprijs wordt verkocht.

Door de relatief lage elektriciteitsprijs in de daluren en de tegelijkertijd hoge gasprijs, kwam het exploitatieresultaat van veel WKK-installaties onder druk te staan. Dit heeft onder andere geleid tot een forse sanering van het gasmotorenpark van de energiebedrijven en het uitstellen van dure revisies van veel installaties. Waar mogelijk is WKK minder draaiuren gaan maken, waarbij de warmte- c.q. stoomvraag opgevangen is door ketels.

Marktontwikkelingen

Prijzen op de elektriciteitsmarkt zullen de inzetstrategie van WKK steeds meer bepalen. Flexibel in kunnen spelen op prijsveranderingen wordt hierbij steeds belangrijker. De ontwikkeling van de gas- en elektriciteitsprijs valt in het SE-scenario per saldo gunstig uit voor WKK. Dit is vooral het gevolg van de hogere elektriciteitsprijs in de off-peak (zie 5.2). In het GE-scenario stijgt deze dalprijs ook, maar minder dan in het SE-scenario.

Beleidsontwikkelingen

Met de invoering van de MEP is de exploitatieondersteuning van WKK gebaseerd op de CO₂-prestatie van een installatie. Conform het Europees Milieusteunkader mag deze steun maximaal 50% van de onrendabele top dekken. Verder kan, indien de marktomstandigheden voor WKK verbeteren, de vergoeding dalen en mogelijk zelfs nul worden. De regeling maakt daarom in principe een gemiddelde investering niet rendabel. De MEP-vergoeding wordt evenwel gebaseerd op de rentabiliteit van een representatieve installatie. Nieuwe WKK-projecten die in gunstige zin voldoende afwijken van die gemiddelde rentabiliteit kunnen toch kostendekkend worden gerealiseerd.

CO₂-emissiehandel kan in de toekomst ook aanzet geven tot nieuwe investeringen in WKK indien de marktprijs van CO₂ voldoende hoog is en in voldoende mate doorberekend wordt in de elektriciteitsprijs. Tot 2020 zal het effect van emissiehandel relatief beperkt zijn. Bestaande regelingen voor WKK zoals de EIA en de vrijstelling voor de energiebelasting (gas en elektriciteit) blijven van kracht. De belastingvrijstelling voor eigen gebruik van WKK-elektriciteit wordt verrekend met de MEP-inkomsten. Belangrijk voor de toepassing van WKK is de Europese WKK-Richtlijn van februari 2004, die moet leiden tot een geharmoniseerde methode om de kwaliteit van WKK te bepalen. In feite geeft de richtlijn nadere invulling aan eerdere richtlijnen waarin lidstaten verplicht worden de economische haalbaarheid van WKK te onderzoeken bij nieuwbouwprojecten in de industrie en de utiliteitsbouw.

Resultaten

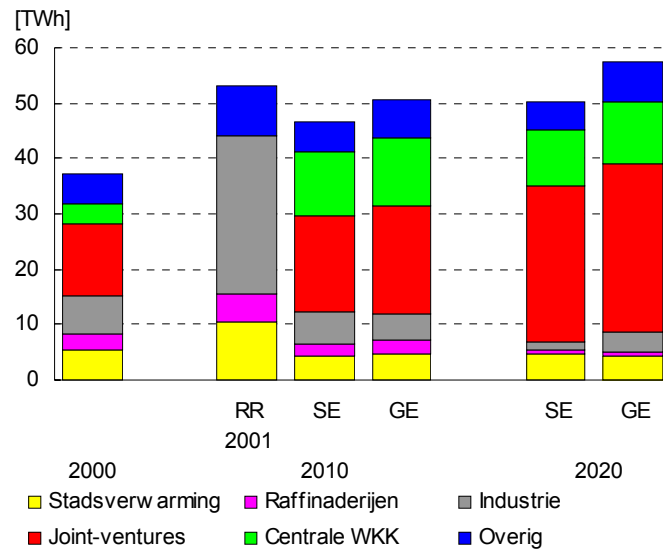
Vermogen en elektriciteitsproductie

De figuren 7.2.3 en 7.2.4 schetsen de ontwikkeling van WKK in de scenario's. In zowel het SE- als GE-scenario groeit het opgesteld WKK-vermogen tot 2020 en neemt de elektriciteitsproductie door WKK navenant toe. De categorie-indeling van WKK is gebaseerd op CBS, deze indeling verliest onder invloed van de sectorontwikkelingen aan betekenis. Bij centrale WKK worden de nieuwe Rijnmond Energiecentrale en de Sloe centrale ingedeeld. Nieuwe WKK in de industrie en raffinage komt grotendeels in de categorie Joint Ventures, vanwege de noodzaak om energiebedrijven te betrekken bij de verkoop van elektriciteit.

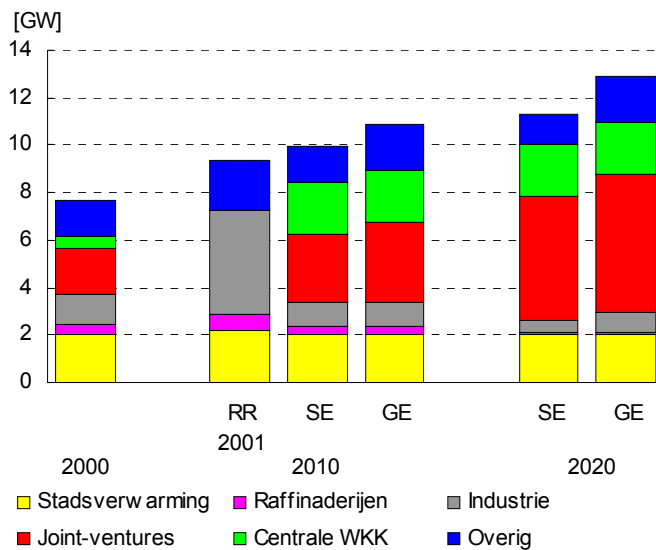
Vergeleken met de vorige raming is de productie van elektriciteit lager geraamd en het vermogen wat hoger. Dit is het gevolg van de veranderde bedrijfsvoering, met name in de daluren wordt minder elektriciteit geproduceerd. In de vorige raming werden Joint Ventures nog bij de industrie ingedeeld.

Ongeveer tweederde van de elektriciteitsproductie door WKK in de industrie wordt geproduceerd door joint ventures, het restant door eigen WKK. De groei van WKK-elektriciteit in de periode 2000-2020 bedraagt ongeveer +40%, waarbij de grootste groei in de chemie plaatsvindt.

In de raffinagesector groeit zowel in SE als GE het opgesteld WKK-vermogen. Dit is vooral het gevolg van een verjonging van het WKK-park waarbij oude installaties met een hoge w/k verhouding uit gebruik worden genomen en vervangen worden door STEGs die een w/k verhouding van ongeveer 1 hebben. Zowel in het SE- als het GE-scenario blijft het WKK-vermogen ten behoeve van stadsverwarming en grootschalige warmtedistributie ongewijzigd. Het beeld bij de overige afnemers (glastuinbouw, dienstensector) is gedifferentieerder. In het GE-scenario vindt vooral in de glastuinbouw nog wel groei plaats, in het SE-scenario een lichte afname. Verklaring hiervoor is de veel lagere groei van de belichte teelt in SE. Ten opzichte van de vorige Referentieraming is de elektriciteitsproductie door WKK in 2010 iets hoger voor beide scenario's.



Figuur 7.2.3 - Ontwikkeling elektriciteitsproductie WKK



Figuur 7.2.4 - Ontwikkeling vermogen WKK

Dekking warmte- en stoomvraag

In de industrie is de groei van het WKK-vermogen deels te danken aan de groei van de industriële stoomvraag en deels door een iets efficiëntere invulling van die vraag. In het GE-scenario is het eerste effect wat meer van belang, in het SE-scenario het tweede door de iets betere dalprijs. In de raffinagesector stijgt de finale stoomvraag. Productieprocessen waar bij stoom wordt geleverd zoals voor waterstof en ontzwaveling nemen echter ook toe, zodat de stoomvraag die door WKK gedekt kan worden afneemt. Het gevolg is dat de dekkinggraad van WKK aanzienlijk daalt. Het grote WKK-potentieel voor ondervuringvraag zoals het verhitten van ruwe olie in de raffinage en het kraken van nafta, blijft in beide scenario's nagenoeg onbenut. Om deze optie te kunnen implementeren is eigenlijk complete nieuwbouw van installaties nodig. Nieuwe grootschalige stadsverwarming- en warmtedistributieprojecten worden in geen van beide scenario's voorzien. De warmteproductie door kleinschalige WKK in de glastuinbouw en de dienstensector daalt in absolute zin in het SE-scenario. Dit is vooral het gevolg van de lagere warmtevraag in deze sectoren. In het GE-scenario stijgt de warmteproductie door WKK in de glastuinbouw, ten gevolge van de toepassing van WKK voor belichte teelt. Per saldo stijgt daarvoor de dekkinggraad van kleinschalige WKK in GE.

Besparing en CO₂-emissiereductie

De omvang van de besparing en CO₂-emissiereductie door WKK is sterk afhankelijk van de keuze van het referentiesysteem. Wanneer als referentie gekozen wordt voor het gemiddelde rendement van elektriciteitsopwekking (in 2020), dan spelen verschillen tussen het elektriciteitspark van SE (gedomineerd door STEGs) en GE (een combinatie van kolencentrales met biomassa bijstook en een veel forsere groei van het windvermogen dan in SE) een belangrijke rol. Bij een groeiend aandeel duurzame energie in de totale elektriciteitsproductie, erodeert de CO₂-reductie van WKK omdat de gemiddelde emissiefactor van het referentiesysteem kleiner wordt.

Effect van klimaatbeleid

Klimaatbeleid heeft zowel een direct als indirect effect op WKK. Het directe effect wordt veroorzaakt door specifieke maatregelen die investering in en de bedrijfsvoering van WKK stimuleren. Het indirecte effect wordt vooral bepaald door de invulling van het beschikbare WKK-potentieel. Zonder klimaatbeleid wordt bijvoorbeeld in de industrie een lagere besparing op de finale stoomvraag gerealiseerd. Omdat het WKK-potentieel hierdoor per saldo groter wordt, is de netto impact van klimaatbeleid kleiner dan op grond van directe effecten alleen verondersteld zou mogen worden. Voor beleidseffecten wordt verwezen naar paragraaf 10.3.

Onzekere factoren

De WKK-resultaten zijn sterk afhankelijk van de ontwikkeling van de warmte- en stoomvraag en dus indirect van de economische groei van sectoren. Investerings- en inzet van WKK worden vooral bepaald door de concurrentiepositie van WKK ten opzichte van ander elektriciteitsproductievermogen. Deze concurrentiepositie wordt bepaald door - deels onzekere - ontwikkelingen van de aardgas- en elektriciteitsprijs.

Naast bovengenoemde factoren leidt ook het tempo van vervanging van bestaande WKK tot een bepaalde mate van onzekerheid. Oude WKK-installaties hebben over het algemeen een veel grotere warmtekracht (w/k) verhouding dan nieuwe. Vervanging van oud vermogen door nieuw vermogen resulteert dus in een sterke groei van het elektrisch vermogen en dus ook de elektriciteitsproductie, terwijl de stoomproductie gelijk blijft of slechts licht groeit. Wanneer in de praktijk de vervanging van oude installaties wordt uitgesteld, wordt de vermogensontwikkeling en elektriciteitsproductie overschat.

Tabel 7.2.1 Onzekere factoren voor WKK, uitgedrukt in Mton CO₂

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|---|------|------|------|------|
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Ontwikkeling warmte/stoomvraag | -2,2 | 2,8 | -4,5 | 6,5 |
| Energieprijzen (incl. CO ₂) | 0,1 | -0,1 | 0,3 | -0,3 |
| Vervanging bestaande WKK | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 2,6 |

7.3 Duurzame energie

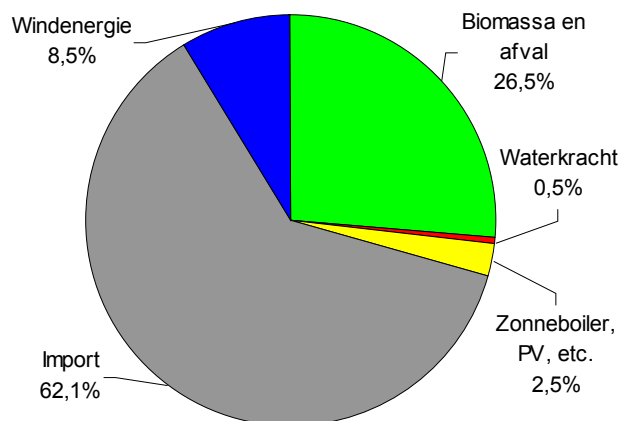
In het jaar 2003 bedroeg het aandeel van in Nederland opgewekte duurzame energie in de Nederlandse energievoorziening 1,5% [CBS, 2004]. Vanaf 2000 is de bijdrage van import van elektriciteit uit duurzame bronnen snel in belang toegenomen vanwege de sterk stijgende vraag naar hernieuwbare elektriciteit door de gunstige fiscale stimulering. Daardoor bedroeg in 2003 de bijdrage van duurzame bronnen 127 PJ en werd 12% van de elektriciteitsconsumptie ingevuld met hernieuwbare elektriciteit (inclusief import).

In 2003 komt de grootste bijdrage, 62%, van geïmporteerde duurzame elektriciteit (79 PJ). Bij de binnenlandse productie wordt de grootste bijdrage geleverd door biomassa en afval. Het aandeel bedroeg in 2003 26% (34 PJ). Na biomassa en afval geeft windenergie een belangrijke bijdrage (8%, 11 PJ).

De bijdrages van de andere duurzame energieopties, zoals zonneboilers, fotovoltaïsche zonne-energie (PV) en warmtepompen zijn klein (minder dan 3%, 3,2 PJ), maar er heeft tussen 1990 en 2000 voor de meeste opties wel een sterke groei plaatsgevonden.

Voor PV is gedurende het jaar 2003 spectaculair gegroeid: de bijdrage is ten opzichte van het jaar 2000 meer dan drie keer zo groot geworden: er staat een capaciteit van 46 MW_{piek} opgesteld in het jaar 2003. Dit is vooral het gevolg van gunstige steunmaatregelen in die periode.

Verwacht wordt dat het totaal aandeel duurzaam in het jaar 2004 (waarvoor de cijfers in de loop van 2005 verschijnen) nog iets verder is gestegen, maar daarna terug gaat vallen in verband met teruglopende import van duurzame elektriciteit, welke vanaf begin 2004 niet meer gestimuleerd wordt.



Figuur 7.3.1 - Verdeling van het duurzame energieaanbod in 2003 over de diverse opties (vermeden primaire energie, totaal 127 PJ)

Beleidsontwikkelingen

De Nederlandse overheid heeft als doelstelling de bijdrage van duurzame energiebronnen aan de energievoorziening te laten toenemen tot 5% in het jaar 2010 en 10% in 2020. Voor de elektriciteitsconsumptie is er in Europees verband een doelstelling vastgesteld, die voor Nederland 9% van de elektriciteitsconsumptie bedraagt in 2010. Voor het jaar 2020 is er in EU-kader voor elektriciteit nog geen doelstelling afgesproken.

In de afgelopen jaren heeft er een grote verschuiving plaatsgevonden in het Nederlandse stimuleringsbeleid voor duurzame elektriciteit: van een fiscale stimulans aan de vraagzijde naar een vaste productievergoeding aan de aanbodzijde. In 2000 bestond de stimulering van duurzame elektriciteit hoofdzakelijk uit een REB-vrijstelling en een vergoeding aan de producenten vanuit de REB-inkomsten (de zg. 'REB-doorsluis'). In 2002 was de REB-vrijstelling opgelopen tot 6,01 €/kWh en de doorsluis bedroeg 2,00 €/kWh. Daarnaast was er sprake van ondersteuningsmogelijkheden vanuit het CO₂-reductieplan en een drietal investeringsgerelateerde fiscale instrumenten: de VAMIL, de EIA en de regeling groen beleggen.

In 2001 is de markt voor duurzame elektriciteit vrijgemaakt en is er een systeem voor verhandelbare groencertificaten opgezet voor de verificatie, registratie en monitoring van duurzame elektriciteit. Ook voor geïmporteerde duurzame elektriciteit konden groencertificaten aangemaakt worden, waarmee deze in aanmerking kwam voor fiscale ondersteuning.

Vanwege toenemend gebruik van de REB-vrijstelling en doorsluis voor de import van duurzame elektriciteit uit bestaande productie-installaties en de achterblijvende implementatie in het binnenland is het REB-instrumentarium met ingang van 2003 drastisch aangepast. De REB-doorsluis is geheel stopgezet en de vrijstelling is stapsgewijs afgebouwd. In plaats daarvan zijn de zg. MEP-subsidies geïntroduceerd (in het kader van de wet Milieukwaliteit ElektriciteitsProductie, zie ook Paragraaf 3.4). Tevens is in 2003 de VAMIL afgeschaft en is de regeling voor groen beleggen versoerd.

De wijziging in het stimuleringsbeleid heeft een duidelijke weerslag op de hoeveelheid aangemaakte groencertificaten voor geïmporteerde duurzame elektriciteit. Sinds de regeling groencertificaten effectief in werking kwam (begin 2002) zijn er grote hoeveelheden groencertificaten voor geïmporteerde duurzame elektriciteit aangemaakt. Na het afschaffen van de REB-regeling zijn er echter voor geïmporteerde duurzame elektriciteit nauwelijks nog groencertificaten aangemaakt [Certiq, 2005]. De verwachting is dan ook dat er na het volledig afschaffen van de gedeeltelijke REB-vrijstelling met ingang van 2005 te weinig stimulans bestaat om nog duurzame elektriciteit te importeren. Om deze en een aantal andere onzekere factoren (zie kader 'Import van duurzame elektriciteit uit omliggende landen') is er in deze Referentieramingen voor de periode 2005 - 2020 uitgegaan dat er géén duurzaam opgewekte elektriciteit uit het buitenland geïmporteerd wordt.

Omtrent de kolencentrales bestaat er het zogenaamde kolenconvenant. Hierin zijn o.a. afspraken gemaakt om via het mee- en bijstoken van biomassa de CO₂-emissies te verminderen. In totaal gaat het daarbij om een vervanging van 503 MW_e aan kolenvermogen gebaseerd op het huidige park van kolencentrales.

Import van duurzame elektriciteit uit omliggende landen

In de Referentieramingen is aangenomen dat er vanaf het jaar 2008 een elektriciteitsverbinding bestaat met Noorwegen (waar elektriciteit bijna uitsluitend met waterkracht wordt opgewekt). Deze verbinding is om een aantal redenen gunstig voor de balanshandhaving in het Nederlandse elektriciteitsnet.

Ten eerste zou het Nederlandse productiepark tijdens de daluren (vooral 's nachts) beter benut kunnen worden: het teveel aan energie zou opgeslagen kunnen worden door het oppompen van water in Noorwegen. Tijdens de piekuren in Nederland kan import via de kabel helpen het elektriciteitsnet in balans te houden. Ten tweede vergroot deze koppeling met het Scandinavische net de ruimte om elektriciteit te verhandelen, wat de groothandelsprijs kan beïnvloeden (zie ook Paragraaf 5.2).

Een derde aspect is het importeren van duurzaam opgewekte elektriciteit. Of dat zal gebeuren en of het überhaupt in administratieve zin mogelijk zal zijn, valt nog te bezien. Voor de Nederlandse doelstelling telt inderdaad ook elektriciteit uit grootschalige waterkracht mee. Hier wordt echter geen subsidie voor gegeven: de huidige MEP geldt alleen voor installaties die in Nederland staan (de garanties van oorsprong moeten in Nederland aangevraagd worden) en bovendien wordt in de MEP alleen kleinschalige waterkracht (kleiner dan 15 MW) als duurzaam aangemerkt.

Of er op termijn als duurzaam aangemerkte elektriciteit geïmporteerd zal worden, is met grote onzekerheid omgeven. Het is moeilijk te voorspellen hoe de verhouding van vraag en aanbod zal zijn, en hoe hoog de prijzen zullen zijn die betaald worden op de groothandelsmarkten. Bovendien is het gebruik van de verbinding niet gratis; er zullen transportverliezen zijn en er zal een transporttarief geheven worden. Of het financieel aantrekkelijk is netto elektriciteit te importeren is afhankelijk van mogelijk significante verschillen in groothandelsprijzen (die groter moeten zijn dan de benodigde transmissiemarge) in Noorwegen en Nederland.

Afgezien van de fysieke import van elektriciteit, is het ook mogelijk om de elektriciteit alleen op papier, namelijk met certificatenhandel, naar Nederland te halen. Hiervoor zullen dan wel strenge regels en toezicht gelden, om er zeker van te kunnen zijn dat de groenwaarde van de Noorse waterkracht niet dubbel geteld wordt. Het feit dat Noorwegen geen lid is van de EU maakt dit mechanisme niet bij voorbaat vanzelfsprekend. Een eventuele uitvoer van garanties van oorsprong richting Nederland hangt ondermeer af van de mogelijke invoering van wijzigingen in de wetgeving van Noorwegen (transponering van de EU Renewables Directive 2001/77/EC in de Noorse wetgeving, die op zeer korte termijn wordt verwacht), de interpretatie van die richtlijn door de Commissie, en de wijze van implementatie van dergelijke nieuwe wetgeving in Noorwegen.

In deze Referentieramingen bedraagt de importsaldo van duurzame elektriciteit uit Noorwegen 0 TWh. Er vindt wel uitwisseling plaats met Noorwegen, maar dat wordt geïnterpreteerd als elektriciteitsopslag, zoals beschreven in het kader 'Gebruik van interconnectoren' in Paragraaf 5.2. De van oorsprong met fossiele energiedragers opgewekte elektriciteit wordt namelijk met verlies tijdelijk opgeslagen in de vorm van potentiële energie. Op een later tijdstip komt deze energie weer terug naar Nederland. Conform de behandeling van broeikasgassen geldt, dat bij de opwekking ervan CO₂ is uitgestoten, of de elektriciteit nu geëxporteerd wordt of niet. Dat er daarna weer emissieloze elektriciteit terugkomt, heeft - zonder een gecertificeerd handelssysteem - geen betekenis, te meer omdat de met import gepaard gaande CO₂ niet in de boeken verschijnt. Op deze manier 'groengewassen' elektriciteit uit fossiele energiedragers wordt zodoende niet als duurzaam opgewekte elektriciteit aangemerkt.

Of er een prikkel is voor marktpartijen om Noorse waterkracht in Nederland als duurzaam te registreren en te verkopen, is dus erg onzeker. Afhankelijk van beleidskeuzes omtrent de handel in duurzaam opgewekte elektriciteit is het zeer wel mogelijk. In de Referentieramingen is er voor gekozen hierover geen uitspraken te doen, en een conservatieve schatting van 0 TWh te doen, zowel voor het GE-scenario als het SE-scenario.

Resultaten

Groene stroom

Sinds het liberaliseren van de markt voor duurzaam opgewekte elektriciteit (ook 'groene stroom' genoemd) is het aantal klanten sterk gegroeid. In augustus 2001 waren er ongeveer 650.000 afnemers van duurzaam opgewekte elektriciteit. Medio 2004 waren dat er 2,8 miljoen.

De verwachting is dat dit aantal onder invloed van het verdwijnen van de vraagstimulering niet verder zal groeien en zelfs zal gaan afnemen. Het binnenlandse aanbod is onvoldoende om alle klanten van duurzame elektriciteit te voorzien en het importeren van duurzame elektriciteit brengt kosten met zich mee waarvoor energiebedrijven slechts zeer geringe baten tegenoverstaan. De verwachting is daarom dat aanbieders de prijs van duurzame elektriciteit hoger zullen gaan maken dan elektriciteit van fossiele oorsprong en dat het aantal klanten sterk zal teruglopen.

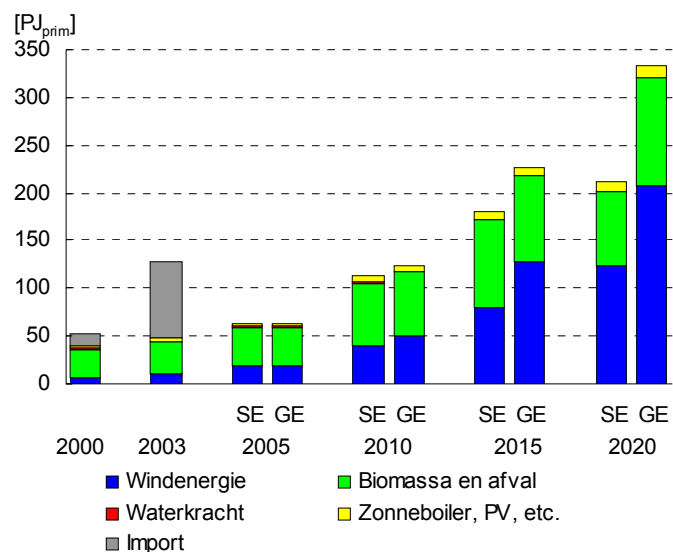
Aandelen duurzaam in energieverbruik en elektriciteitsproductie

Op basis van aannames over het ontwikkelingspotentieel, de kostenontwikkeling en het beleidsinstrumentarium worden voor de twee scenario's SE en GE uitspraken gedaan over de verwachte aandelen duurzaam in het binnenlands energieverbruik en in de elektriciteitsproductie.

De eerder genoemde doelstelling voor de bijdrage van duurzame energiebronnen aan de energievoorziening bedragen 5% in het jaar 2010 en 10% in 2020. In deze paragraaf wordt gekeken of deze doelstelling in de genoemde periode gehaald wordt. Hetzelfde wordt gedaan voor de specifieke doelstelling ten aanzien van de elektriciteitsopwekking (9% van de binnenlandse elektriciteitsconsumptie in het jaar 2010).

De bijdrage van binnenlands opgewekte duurzame energie neemt in de referentieramingen sterk toe, zoals te zien is in Figuur 7.3.2 (in hoeveelheid vermeden primaire energie) en in Figuur 7.3.3 (in hoeveelheid vermeden CO₂-uitstoot). De toename is vooral groot tussen 2001 en 2003, als gevolg van groei in de import van duurzame elektriciteit (zie ook Figuur 7.3.1).

Omdat vanaf 2004 de hoeveelheid import sterk zal afnemen daalt de bijdrage van duurzame energie tot ongeveer 64 PJ (minder dan 2% van het totaal binnenlands verbruik) in 2005 voor beide scenario's.

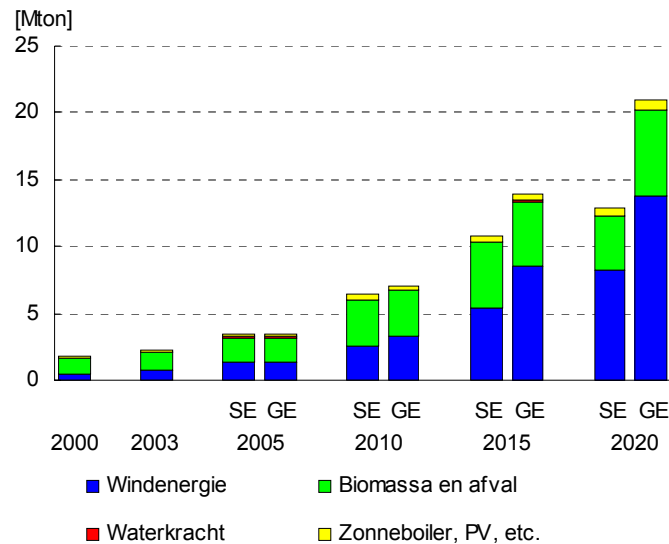


Figuur 7.3.2 - Ontwikkeling van de hoeveelheid duurzame energie tot 2020 (conform definities Protocol Monitoring duurzame energie)

Omdat voor de CO₂-balans geïmporteerde elektriciteit niet meetelt, is daar geen import terug te vinden.

In 2010 is de bijdrage in het GE-scenario 123 PJ en in het SE-scenario 112 PJ (resp. 3.6% en 3.4%). In 2020 loopt het aandeel duurzame energie op tot 332 PJ in het GE-scenario en 212 PJ in het SE-scenario (resp. 8.6 en 6.0%).

In absolute zin is de bijdrage in GE in het jaar 2020 redelijk hoog. Zo is deze hoger dan de 288 PJ die in de Derde Energienota (1995) genoemd is.



Figuur 7.3.3 - Ontwikkeling van de hoeveelheid duurzame energie tot 2020, uitgedrukt in vermeden CO₂-uitstoot. Gebruikte emissiefactoren bedragen 66,2 kg CO₂/GJ voor de elektriciteitsopties en 56,1 kg CO₂/GJ voor de warmteopties.

Tot in 2010 levert biomassa de belangrijkste bijdrage (met name mee- en bijstook in de kolen centrales), daarna wordt die rol overgenomen door windenergie. Verderop in deze paragraaf wordt de situatie voor deze twee duurzame bronnen in meer detail geschetst.

Wanneer de verwachte bijdrage van duurzame energie vergeleken wordt met het totaal binnenlands verbruik (zie ook Figuur 1.1.1) wordt het aandeel duurzame energie gevonden. De resultaten van deze exercitie staan afgebeeld in Tabel 7.3.1. Hierin is te zien dat volgens de Referentieramingen zowel voor het jaar 2010 als voor 2020 de doelstelling niet gehaald wordt.

Tabel 7.3.1 - Aandeel duurzame energie ten opzichte van het Totaal Verbruik Binnenland

| | | 2000 | 2003 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|--|------------|------|------|------|------|------|------|
| Totaal Verbruik Binnenland [PJ _{prim}] | Historisch | 3101 | 3249 | | | | |
| | GE | | | 3244 | 3434 | 3646 | 3867 |
| | SE | | | 3216 | 3350 | 3473 | 3547 |
| Duurzame energie [PJ _{prim}] | Historisch | 52 | 127 | | | | |
| | GE | | | 64 | 123 | 227 | 332 |
| | SE | | | 64 | 112 | 180 | 212 |
| Doelstelling [%] | | | | 5,0 | | 10,0 | |
| Aandeel duurzaam [%] | Historisch | 1,7 | 3,9 | | | | |
| | GE | | | 2,0 | 3,6 | 6,2 | 8,6 |
| | SE | | | 2,0 | 3,4 | 5,2 | 6,0 |

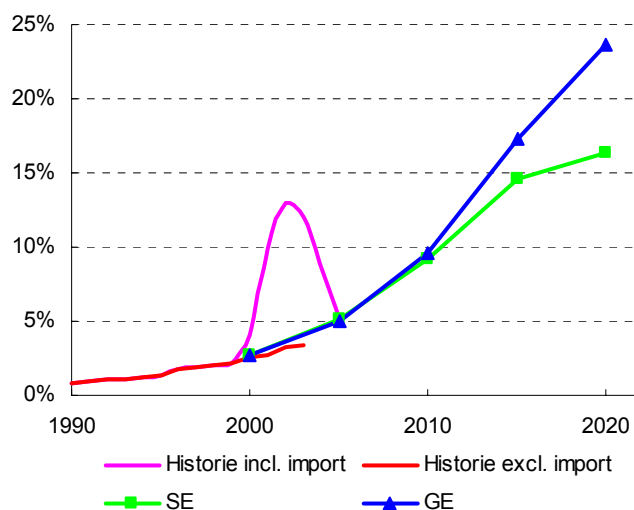
In Figuur 7.3.2 is te zien dat deze duurzame elektriciteitsopties in beide scenario's ongeveer 95% van de duurzame energieopwekking voor hun rekening nemen (alleen de bijdrage van zon-thermisch, warmte-pompen en warmte-/koude-opslag is namelijk niet-elektrisch van aard: samen ongeveer 10 PJ_{prim}, zie ook Figuur 7.3.9).

In 2003 was zo'n 13 TWh elektriciteit afkomstig van duurzame bronnen (waarvan 9,5 TWh door import). Vanwege afgenomen import zal dat aandeel naar verwachting in 2005 dalen tot ongeveer 6 TWh, waarna het weer toeneemt tot 12 TWh (GE-scenario) resp. 11 TWh (SE-scenario) in 2010. In 2020 is het aandeel verder gestegen tot 37 TWh (GE) resp. 23 TWh (SE).

Voor het jaar 2010 komt daarmee in beide scenario's het aandeel duurzame elektriciteit ten opzichte van het totaal binnenlands elektriciteitsverbruik uit op een waarde die boven de doelstelling ligt: 9,6% in GE, en 9,1% in SE. Gebaseerd op het elektriciteitsverbruik in beide scenario's zouden voor het jaar 2020 de aandelen duurzaam opgewekte elektriciteit in het elektriciteitsverbruik uitkomen op 24% in GE, en 16% in SE. Grafisch is dit weergegeven in Figuur 7.3.4 en in cijfers in Tabel 7.3.2.

Tabel 7.3.2 - Aandeel duurzame energie ten opzichte van het totaal binnenlands elektriciteitsverbruik (beiden in TWh elektriciteit)

| | | 2000 | 2003 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|------------|------|------|------|------|------|------|
| Binnenlandse elektriciteitsverbruik [TWh] | Historisch | 105 | 110 | | | | |
| | GE | | | 114 | 130 | 143 | 157 |
| | SE | | | 112 | 122 | 131 | 139 |
| Duurzame energie [TWh] | Historisch | 4 | 13 | | | | |
| | GE | | | 6 | 12 | 25 | 37 |
| | SE | | | 6 | 11 | 19 | 23 |
| Doelstelling [%] | | | | | 9,0 | | |
| Aandeel duurzaam [%] | Historisch | 4,0 | 12,0 | | | | |
| | GE | | | 5,1 | 9,6 | 17,2 | 23,6 |
| | SE | | | 5,1 | 9,1 | 14,6 | 16,3 |



Figuur 7.3.4 - Aandelen van de productie van duurzame elektriciteit in het totaal binnenlands elektriciteitsverbruik

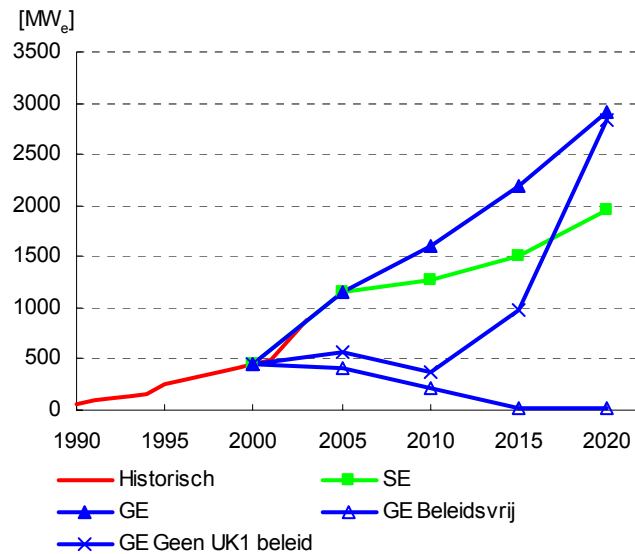
Windenergie

Windenergie is in de Referentieramingen gesplitst in twee varianten: wind op land en wind op zee. Eind 2003 stond er 884 MW aan capaciteit opgesteld, het dubbele van de situatie in het jaar 2000. Voor wind op land is Nederland gedurende het jaar 2004 door de 1000 MW-grens gebroken; de groei gaat dus door. Voor wind op zee is het geplaatste vermogen nog nul, afgezien van twee windparken die in het IJsselmeer staan (samen goed voor 19 MW). De toekomstige windparken op zee zullen komen te staan in de Noordzee, ver uit de kust en met parkgroottes vanaf 100 MW. In de Referentieramingen is vanaf het jaar 2006 rekening gehouden met de ontwikkeling van windenergie op zee.

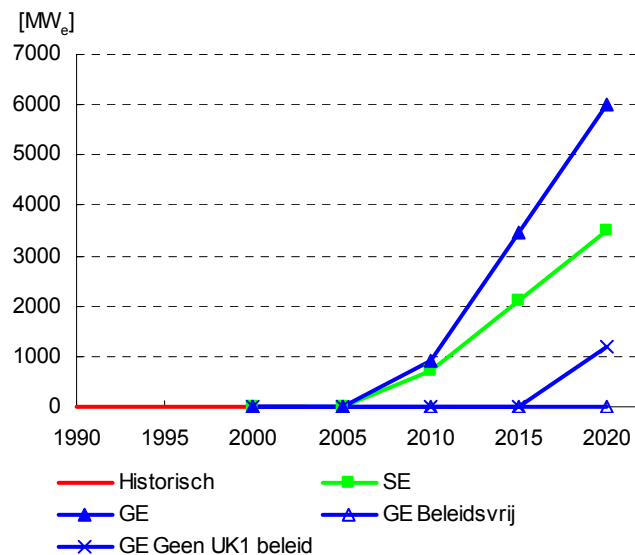
In de twee referentiescenario's neemt het geplaatste windvermogen op land toe, in het GE-scenario meer dan in het SE-scenario. In dit laatste scenario bestaat er relatief veel weerstand tegen windenergie op land, waardoor het vergunningstraject lastig blijft, het groeitempo verlaagd wordt en uiteindelijk ook het maximaal te plaatsen windvermogen op land lager is dan in het GE-scenario.

Vooral het vervangen van oude kleinere turbines door nieuwe met grotere vermogens komt in het SE-scenario slechts moeizaam op gang door de grotere bouwhoogte die het verkrijgen van vergunningen bemoeilijkt. Toch groeit ook in het SE-scenario de bijdrage van wind op land nog aanzienlijk: voor het jaar 2020 wordt een verdubbeling van het huidige vermogen geraamd tot 2000 MW, terwijl voor dat jaar in het GE-scenario 3000 MW verwacht wordt (zie Figuur 7.3.5).

Ook voor wind op zee geldt hetzelfde groeipatroon. In de eerste fase gaat de groei min of meer gelijk op. Dit is de fase waarin de eerste parken op de Noordzee geïmplementeerd worden. In het GE-scenario wordt de doelstelling van 6000 MW uiteindelijk gehaald maar in het SE-scenario is de penetratie een stuk minder sterk: 3500 MW in het jaar 2020. De reden daarvoor ligt vooral in discussies rondom het vergunningstraject die ook duidelijk verbonden zijn met ideeën over het gebruik van de Noordzee voor verschillende doeleinden, gecombineerd met netinpassingsproblemen (zie Figuur 7.3.6).



Figuur 7.3.5 - Het geraamde vermogen van wind op land voor de twee scenario's en de beleidsvarianten van GE



Figuur 7.3.6 - Het geraamde vermogen van wind op zee voor de twee scenario's en de beleidsvarianten van GE

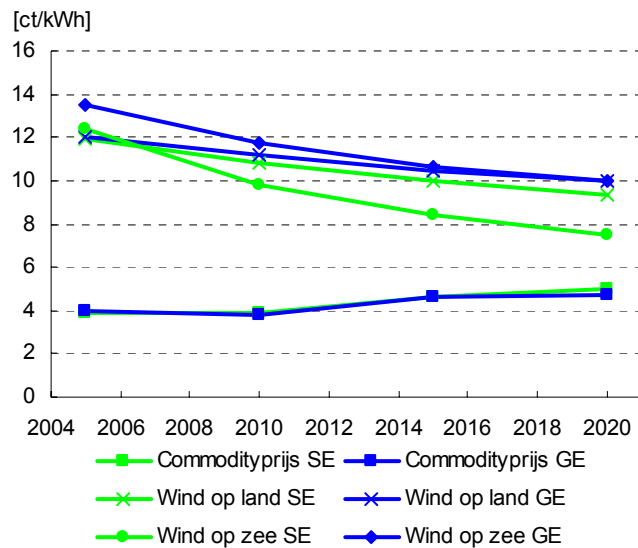
In de variant zonder beleid vallen de regelingen MEP, EIA en groen beleggen weg na het jaar 2000. Daarmee zakt de realisatie van zowel wind op land als van wind op zee totaal in. In verband met het niet gelijktijdig bereiken van het einde van de levensduur neemt het geplaatste vermogen van wind op land slechts geleidelijk af: vanaf het jaar 2015 zullen in de beleidsvrije variant alle windturbines in Nederland van het toneel verdwenen zijn. Wind op zee blijft onder deze variant helemaal weg.

In de variant zonder UK1-beleid blijven de regelingen EIA en groen beleggen van kracht, maar komt de REB terug in de plaats van de MEP: deze is gelijk gesteld aan het niveau in het jaar 2000, namelijk 5,33 €/ct/kWh (afkomstig van een REB van 3,72 €/ct/kWh en een producentenvergoeding van 1,61 €/ct/kWh). Omdat in het GE-scenario het draagvlak voor de ontwikkeling van windenergie toch aanwezig blijft, zal voor wind op land het vermogen langzaam blijven groeien, ook al is deze vorm van elektriciteitsopwekking niet concurrerend onder het veronderstelde beleid. Ook is de marktgroei in de andere Europese landen lager verondersteld, waardoor de investeringskosten minder snel zullen dalen. Voor wind op land zal zonder UK1-beleid het aandeel vanaf het jaar 2010 weer toenemen. Voor wind op zee gebeurt dat na 2015.

Wind op land wordt verondersteld zodanig snel te kunnen groeien in de loop van de tijd, dat in tien jaar hetzelfde vermogen opgesteld kan staan als in het GE-scenario. Wind op zee kan dat echter niet, en zal in 2020 in totaal 1200 MW aan opgesteld vermogen realiseren.

Aannames over de kosten van windenergie

De toekomstige kosten van de technieken waarvan een belangrijke bijdrage verwacht wordt zijn afhankelijk van een aantal ontwikkelingen. Zo is het bijvoorbeeld van grote invloed hoeveel aandacht er wereldwijd is voor de inzet van windenergie. Wanneer de belangstelling toeneemt zoals deze ook de afgelopen jaren is gegroeid, dan zullen de kosten ervan naventant blijven dalen. Omdat windenergie een belangrijke techniek is voor de binnenlandse opwekking worden daarvan in Figuur 7.3.7 de opwekkingskosten afgebeeld.



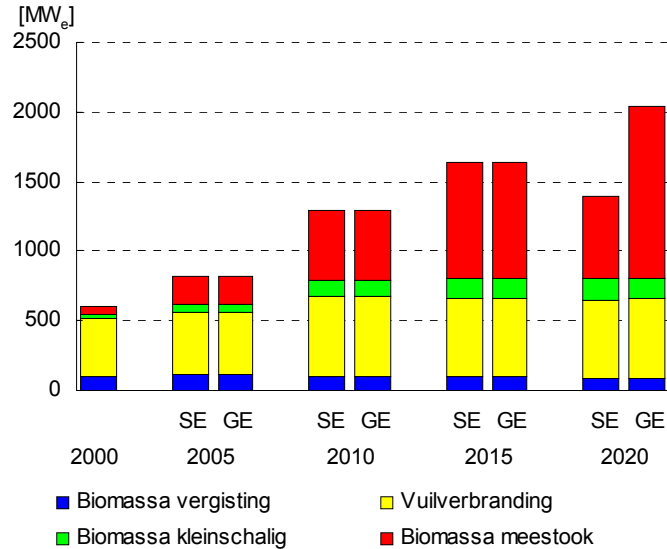
Figuur 7.3.7 - Ontwikkeling van de productiekosten van elektriciteit uit windenergie en de commodityprijs van elektriciteit

Waar de commodityprijs voor beide scenario's toeneemt, is voor zowel GE als voor SE een duidelijke kostendaling waar te nemen. Omdat in het SE-scenario de aannames voor de kostendaling gunstiger zijn ingeschat dan in het GE-scenario, zijn de resulterende opwekkingskosten voor SE lager dan in GE. Voor wind op land is uitgegaan van investeringskosten die 1150 €/kW bedragen in het jaar 2003. De investeringskosten dalen in de loop van de tijd, gebaseerd op aannames voor de progress ratio. In het GE-scenario is de aangenomen waarde voor de progress ratio (p.r.) 0,92 tot het jaar 2020. In SE bedraagt de aangenomen waarde voor p.r. 0,90. De veronderstelde wereldwijde marktgroei bedraagt over de periode tot 2020 ongeveer 15% per jaar voor beide scenario's. Deze aannames zorgen voor een snelle kostendaling van wind op land in de loop van de tijd, maar zijn mede afhankelijk van de aandacht voor windenergie in de wereld. Als deze aandacht verslapt, zal de kostendaling minder snel gaan. Hetzelfde geldt voor wind op zee. Hiervoor zijn verder de waarden van p.r. gelijk aan die van wind op land. De investeringskosten zijn zeer hoog verondersteld (2600 €/kW in het jaar 2000), omdat rekening gehouden is met de ontwikkeling van relatief ongunstige (i.e. vergelegen en diepe) locaties op zee.

De veronderstelde groei is hoog: voor GE wordt een wereldwijde groei tot 2020 van 26% per jaar aangenomen. Voor SE is dat 37% per jaar. Deze hoge groeipercentages zijn het gevolg van het feit dat wind op zee nu een kleine markt is, waarvoor de komende 15 jaar veel projecten gepland zijn. Hierbij gaat het niet om uitbreidingen met solitaire turbines, maar met parken met groottes van 100 tot 500 MW: een flinke groei met grote stappen. Deze aannames hebben tot gevolg dat vooral voor wind op zee lage opwekkingskosten gevonden worden.

Biomassa

In het GE-scenario bedraagt het geïnstalleerde elektrische vermogen aan biomassa-opties in het jaar 2020 ruim 2000 MW. In het SE-scenario bedraagt het geïnstalleerde elektrische biomassavermogen in het jaar 2020 1400 MW (zie Figuur 7.3.8). In het SE-scenario neemt de meestookcapaciteit na 2015 af vanwege het uit bedrijf gaan van een tweetal kolencentrales (Gelderland 13 en Amer 8): in het jaar 2020 staat er nog zo'n 2900 MW aan kolenvermogen opgesteld.



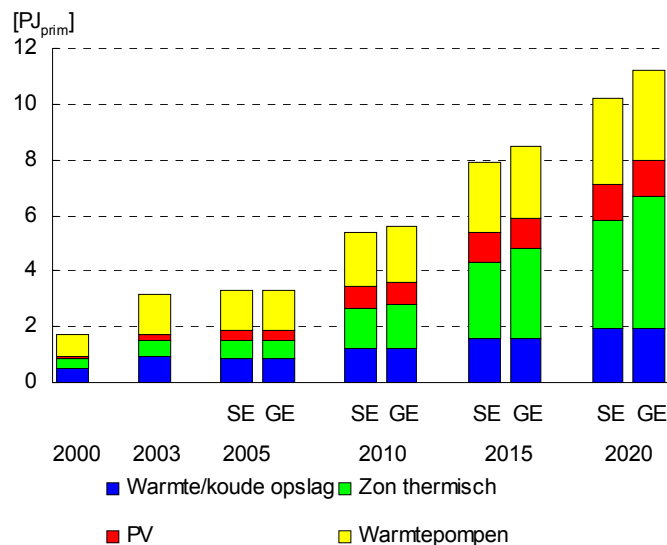
Figuur 7.3.8 - Vermogen van elektriciteitsopwekkingscapaciteit met biomassa, voor zowel Scenario GE als voor Scenario SE

Meestook wordt mogelijk geacht tot ca. 20% van het vermogen. In het GE-scenario wordt nieuw kolenvermogen bijgebouwd, waarmee de ruimte om biomassa mee te stoken ook toeneemt: in het jaar 2020 staat er ongeveer 6200 MW aan kolencentrales. Vanwege de ruim aanwezige meestookmogelijkheden die deze vermogensuitbreiding biedt is de verwachting dat de duurdere bijstookroute (via separate vergassing) in zowel het GE-scenario als in het SE-scenario niet tot ontwikkeling gaat komen. Ook separate installaties voor vergassing van biomassa komen om die reden niet van de grond.

Het afvalaanbod in Nederland neemt in geen van beide scenario's noemenswaardig toe. In de periode tot 2020 zal afvalpreventie en hergebruik van materialen compenseren voor de toename van de economische groei, waarmee het aandeel van het afval dat voor energieopwekking of stort in aanmerking zou komen niet zal toenemen. Afgezien van een kleine vergroting van de elektrische opwekkingscapaciteit tot in 2006 (op basis van reeds bekende plannen) wordt zodoende in beide scenario's geen uitbreiding van het aantal AVI's verwacht. Ook bij de kleinschalige biomassa-installaties wordt weinig uitbreiding verwacht. Dit heeft vooral te maken met de relatief hoge onrendabele top die niet door de MEP gedekt wordt.

Zonthermisch, PV, warmtepompen en warmte-/koude-opslag

De totale bijdrage van zonthermisch, PV, warmtepompen en warmte/koude opslag aan het vermeden primair verbruik groeit langzaam van 3,2 PJ in 2003 naar ruim 5 PJ in 2010 en 10 PJ in 2020 (zie Figuur 7.3.9). Alleen de toepassing van zonneboilers en warmtepompen in de huishoudens krijgt een stimulans door het beleid. In 2000 waren er bij de huishoudens ca. 50.000 zonneboilers in werking.



Figuur 7.3.9 - Bijdrage van zonthermisch, PV, warmtepompen en warmte-/koudeopslag

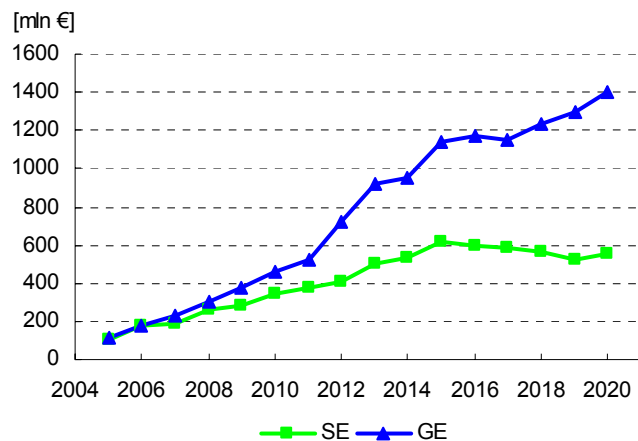
Daarnaast zijn er grotere systemen bij meergezinswoningen en voor de verwarming van zwembaden. In de jaren 1999-2001 groeide het aantal zonneboilers met 8.000 per jaar, waarvan de helft in de nieuwbouw, ca. 5% van de woningen.

In de scenario's is verondersteld dat dit aandeel in de nieuwbouw zal toenemen tot 35% na 2010 door de EPC-aanscherping naar 0,8. Het plaatsingstempo van zonneboilers in de bestaande woningbouw na 2005 halveert in de scenario's door de beëindiging van de EPR. De besparing op aardgas door zonthermische systemen neemt in de scenario's toe van 0,6 PJ in 2003 naar 3,8 PJ in SE en 4,7 PJ in GE in 2020. In de scenario's is ook verondersteld dat het aandeel warmtepompen in nieuwe woningen zal toenemen tot 6% na 2010 door de EPC-aanscherping naar 0,8. In de scenario's groeit het opgesteld PV vermogen van 46 MW_{piek} in 2003 naar 200 MW_{piek} in 2020. De bijdrage van PV is laag ingeschat (een halvering van het plaatsingstempo in vergelijking met 2003), omdat er in het huidige beleid nauwelijks prikkels zijn om in deze techniek te investeren.

Kosten MEP

Duurzame elektriciteit komt in aanmerking voor een vergoeding in het kader van de MEP. De hoogte daarvan wordt vastgesteld aan de hand van de onrendabele top van de verschillende technologieën. In het SE-scenario zijn de jaarlijkse kosten van de MEP duidelijk lager dan in het GE-scenario. Dit heeft te maken met de lagere onrendabele top, maar vooral ook met de veel lagere productie van duurzame elektriciteit in SE.

Met name de ontwikkeling van offshore windenergie in het GE-scenario zorgt voor een forse toename van het benodigde MEP-budget. De bedragen die aan MEP-subsidies uitgegeven worden zijn sterk afhankelijk van de gemaakte aannames. In de Referentieramingen is bijvoorbeeld voor windenergie een forse groei van de wereldwijd geplaatste capaciteit verondersteld, in combinatie met sterke leereffecten. Hierdoor treedt er een relatief snelle kostendaling voor wind op land maar vooral voor wind op zee op. In Figuur 7.3.10 zijn de geschatte MEP-uitgaven weergegeven.



Figuur 7.3.10 - Totale MEP-uitgaven per jaar voor duurzame elektriciteit

Effect van klimaatbeleid

In de beleidsvariant 'geen nieuw klimaatbeleid na UK1' komt wind op zee pas later op gang omdat de REB-vrijstelling en -producentenvergoeding een geringere stimulering oplevert dan de MEP (5,33 €/kWh). Ook gaat de kostendaling wat langzamer omdat de wereldwijde marktgroei minder hoog verondersteld is. Om dezelfde reden komt wind op land veel later tot ontwikkeling: na 2010. Meestoken van biomassa zal gelijk blijven aan het oorspronkelijke GE-scenario omdat het kolenvermogen gelijk blijft en de onrendabele top gedekt wordt vanuit de REB. In deze variant zal dus voornamelijk de bijdrage van wind op zee sterk gereduceerd worden.

Tabel 7.3.3 - Beleidseffecten bij duurzame energie in primaire besparing

| [PJ _{prim}] | SE | | | | GE | | | |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Vermeden primair door duurzaam | 63,8 | 112,3 | 180,1 | 211,6 | 63,9 | 123,3 | 227,3 | 332,5 |
| Effect totaal beleid vanaf 2000 | 26,3 | 73,9 | 144,5 | 175,9 | 26,4 | 85,2 | 191,6 | 297,7 |
| waarvan UK1-beleid | 10,2 | 32,4 | 27,8 | 7,2 | 10,3 | 45,7 | 112,4 | 133,7 |

Tabel 7.3.4 - Beleidseffecten bij duurzame energie in vermeden CO₂-uitstoot. Gebruikte emissiefactoren bedragen 66,2 kg CO₂/GJ voor de elektriciteitsopties en 56,1 kg CO₂/GJ voor de warmteopties

| [Mton] | SE | | | | GE | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| Vermeden CO ₂ door duurzaam | 3,4 | 6,4 | 10,8 | 12,9 | 3,4 | 7,1 | 14,0 | 20,9 |
| Effect totaal beleid vanaf 2000 | 1,7 | 4,9 | 9,5 | 11,6 | 1,8 | 5,6 | 12,7 | 19,7 |
| waarvan UK1-beleid | 0,7 | 2,1 | 1,8 | 0,4 | 0,7 | 3,0 | 7,4 | 8,8 |

Onzekere factoren

Binnen de genoemde realisaties in de in deze paragraaf genoemde scenario's is een flink aantal aannames gedaan over zaken waarvan de toekomst onzeker is. In Tabel 7.3.5 is deze onzekerheid gekwantificeerd voor drie opwekkingstechnieken. Voor deze opties is de onzekerheid gekwantificeerd door aannames te doen over het opgesteld vermogen en de bedrijfstijd.

Tabel 7.3.5 - Onzekerheden in enkele opwekkingsopties van duurzame elektriciteit (Mton CO₂)

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|--|------|------|------|------|
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Voor wind op land is de onzekerheid in het vermogen -5% tot +25% in het jaar 2010 en -5% tot +20% in het jaar 2020. Voor de bedrijfstijd geldt -5% tot +25% in het jaar 2010 en -10% tot +5% in het jaar 2020. | -0.2 | 0.2 | -1.5 | 1.2 |
| Voor wind op zee is de onzekerheid in het vermogen -10% tot +10% in het jaar 2010 en -25% tot +20% in het jaar 2020. Voor de bedrijfstijd geldt -10% tot +5% in zowel het jaar 2010 als in 2020. | -0.2 | 0.4 | -0.3 | 0.6 |
| Voor biomassa meestook is de onzekerheid in het vermogen -5% tot +20% en voor de bedrijfstijd geldt -10% tot +5%, allebei in zowel het jaar 2010 als in 2020. Voor deze laatste optie geldt bovendien dat wanneer het aandeel meestook omlaag gaat, er meer kolen ingezet zal worden, waardoor er meer Mton CO ₂ uitgestoten wordt. | 1.4 | -1.9 | 1.6 | -0.8 |

7.4 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 productie en capaciteit

Tussen 1990 en 2000 hebben belangrijke veranderingen plaatsgevonden. Eén raffinaderij is gesloten, één andere is weer in bedrijf genomen, de productmix is verschoven naar lichtere olieproducten, de eisen aan olieproducten zijn aangescherpt en er zijn aanzienlijke maatregelen genomen om de uitstoot van CO₂ en schadelijke stoffen te verminderen.

De raffinagesector heeft in de periode 1995-1998 op maximale doorzet geproduceerd. De daling daarna komt vooral door onderhoud en stilliggen ten behoeve van ombouw en technische aanpassing. Er worden in toenemende mate tussenproducten ingekocht. Dit om tijdens de verbouwingen de doorzet van de andere delen van de raffinaderijen op peil te houden. In de periode 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.

Beleidsontwikkelingen

Per 1 januari 2005 zijn in de hele EU strenge eisen voor het zwavelgehalte van benzine en diesel (50 ppm) van kracht geworden. De norm voor diesel met een andere aanwending dan voor het wegverkeer gaat van 2000 ppm naar 1000 ppm in 2008. Ook worden er steeds strengere eisen gesteld aan het benzeengehalte van benzine en het aromaatgehalte van diesel. Op 3 maart 2003 is de richtlijn 98/70/EG betreffende de kwaliteit van benzine en dieselbrandstof verder aangepast [EU, 2003], wat er op neer komt 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. Op dit moment zijn de raffinaderijen aangepast om de '2009' brandstoffen te leveren. In Duitsland gebeurt dit overigens al.

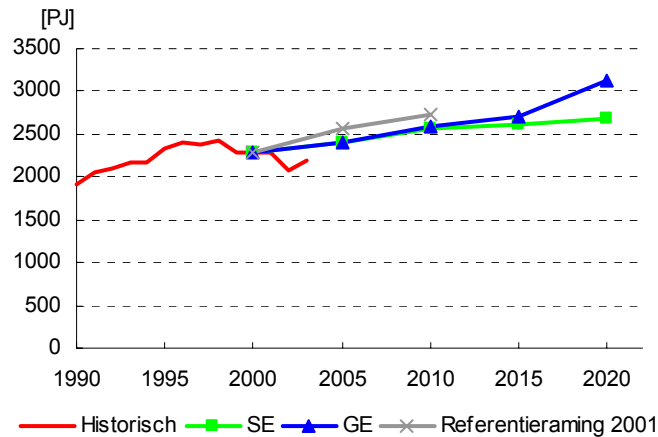
Ten aanzien van het zwavelgehalte van bunkerolie is verondersteld dat er tussen 2005 en 2020 voor een deel van de afzet een verschuiving naar een lager zwavelgehalte plaatsvindt (van 3 naar 1,5%). Dit in verband met eisen van de Europese unie en besluitvorming in de Internationale Maritieme Organisatie [IMO, 2003] rond een lager zwavelgehalte voor bunkerolie in de Baltische zee en de Noordzee. Voor het verder ontzwellen van olieproducten is extra waterstof nodig. Ook komen er extra processtappen bij (incl. verwarming en gascompressie) en moet in een enkel geval extra energie gestoken worden in het weer op peil brengen van andere productkwaliteiten (zoals het octaangetal bij benzine).

De raffinaderijen hebben enkele jaren geleden het Convenant Benchmarking ondertekend. Inmiddels is dit 'ingeaald' door het CO₂-emissiehandelssysteem. Verwacht wordt dat dit pas na 2010 tot merkbare verschillen zal leiden (1 tot 2 procent meer besparing in 2020). Doordat in GE een belangrijke uitbreiding plaatsvindt en de olieprijs hoger ligt, is de besparing hier hoger dan in SE.

Resultaten

Netto doorzet

De investeringen hebben het nodige effect gehad op de doorzet van de raffinaderijen de afgelopen jaren. In de vorige raming is gekozen om de verandering in de binnenlandse vraag als indicator te gebruiken voor de groei van de doorzet van de raffinagesector. Mede naar aanleiding van discussies met de sector is het uitgangspunt nu dat de raffinaderijen geen grote uitbreidingsplannen hebben tot 2010. Dit beperkt de doorzetgroei in vergelijking met referentieraming van 2001; zie Figuur 7.4.1.

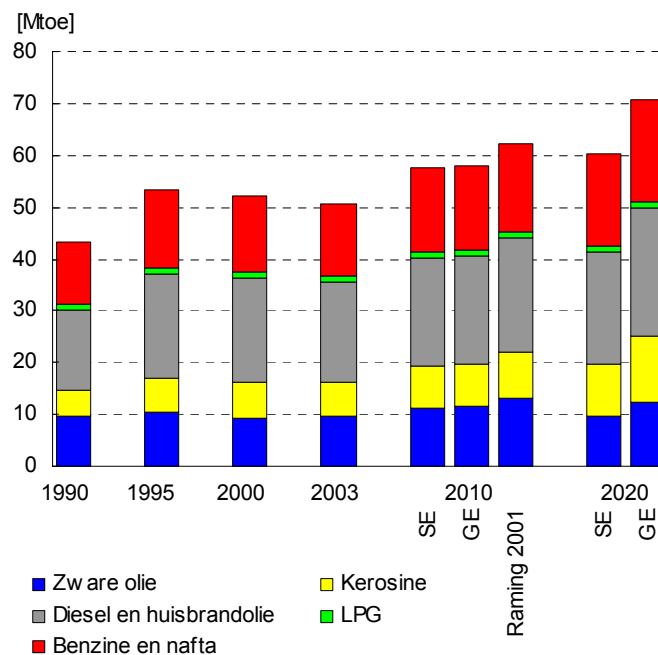


7.4.1 - Netto doorzet in de periode 1983-2020, historisch en voor de RR2001, SE en GE

Van belang is hierbij nog dat de doorzet van de raffinaderijen volgens de recente aanpassingen van de statistieken door een verschuiving naar de organische basischemie in de historische jaren tot en met 1998 met circa 180 PJ is verlaagd. In Figuur 7.4.2 en Figuur 7.4.4 zijn de groei-factoren van de Referentieraming 2001 naar dezelfde basis gebracht als GE en SE, zodat het relatieve verschil duidelijk wordt.

In SE neemt de doorzet langzaam toe door aanpassingen bij de bestaande installaties. In GE vindt tussen 2015 en 2020 een forse uitbreidingsinvestering plaats.

De netto doorzet in Figuur 7.4.1 is gebaseerd op de bruto productie, gecorrigeerd voor de inkoop van grondstoffen en voor het eigen gebruik van olieproducten en restgassen als brandstof. Door een toenemende inkoop van halffabrikaten is de bruto doorzet veel minder gedaald dan de netto doorzet.



7.4.2 - Productmix in een aantal steekjaren en referentieraming 2001

Productmix

Verschuivingen in de productmix kunnen grote gevolgen hebben voor het energieverbruik van de sector.

Belangrijke hier veronderstelde verschuivingen in de productmix (zie Figuur 7.4.2) zijn:

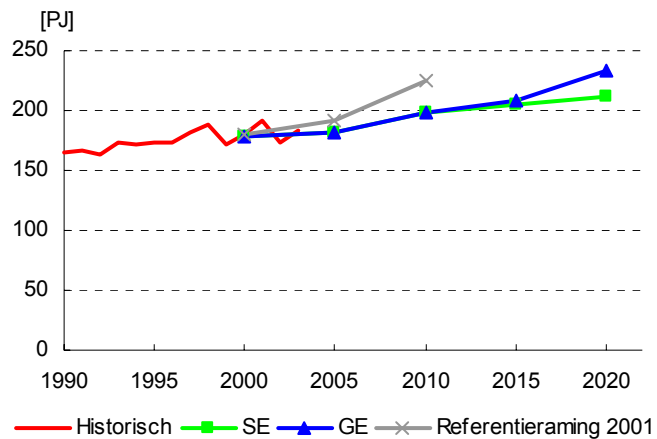
- de toename in de afzet van diesel voor wegtransport,
- een daling bij de export van huisbrandolie door meer aardgasinzet en woningisolatie,
- een forse stijging van kerosine door de groei van het vliegverkeer en de daaruit volgende toename van de bunkering,
- de stabilisatie c.q. daling bij benzine door een afnemend aandeel benzine en zuiniger personenauto's, onder andere door het ACEA convenant,
- een toename bij nafta voor productie van kunststoffen,
- een relatieve afname van de binnenlandse productie van zware stookolie en een toename van bunkerolie; de toename van de bunkervraag wordt deels via import gedekt,
- een toename in beide scenario's van het gebruik van biobrandstoffen op de Europese markt.

Brandstofverbruik

De raffinagesector gebruikt een viertal brandstoffen: zware stookolie, raffinaderijgas, rest-gas (o.a. van de kraak-installaties en uit de flexicoker) en aardgas. Onder druk van milieu-eisen neemt het gebruik van zware stookolie af. Een deel wordt nog gebruikt door vergassingsinstallaties om waterstof te produceren en een WKK-installatie aan te drijven.

In de vorige referentieraming werd er vanuit gegaan dat dit in de sector zou gebeuren. In de huidige ramingen is er sprake van een toenemende rol van Joint Ventures. Dit betekent dat de sector elektriciteit en warmte gaat inkopen, wat tot een daling van het eigen verbruik leidt.

Het brandstofverbruik van de sector hangt o.a. af van de doorzet, het productiepakket, de producteisen en de verwerkte soorten ruwe olie.



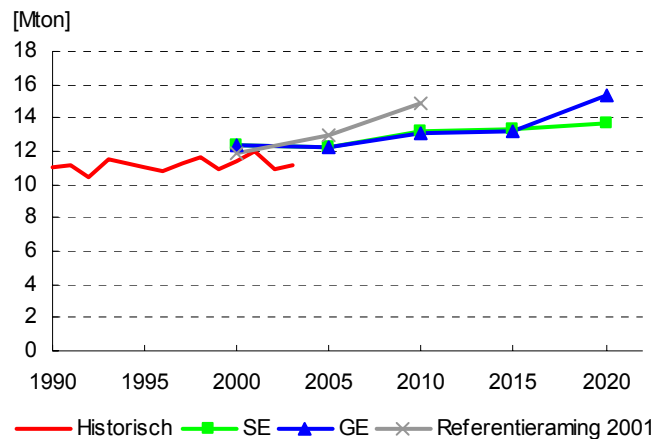
Figuur 7.4.3 - Eigen energetisch verbruik van raffinaderijen

Verwacht wordt dat de raffinaderijen door de toenemende ontzwaveling meer waterstof nodig hebben dan vrijkomt bij het productieproces. Het belang van de regionale waterstofmarkt en het bijbehorende gasnet zal dan ook toenemen.

Het eigen energetisch verbruik van de raffinaderijen is tussen 1990 en 2000 licht gestegen, waarbij zich in enkele jaren een dip voordeed, zoals in 1992 en 1999. In de scenario's vindt na 2000 een lichte groei plaats. Rond 2010 komt het eigen verbruik weer boven de 200 PJ. Het verschil met de referentieraming uit 2001 komt vooral door de lagere doorzet en een lagere elektriciteitsaflevering, maar wordt weer deels beperkt door de strengere eisen aan motorbrandstoffen.

CO₂-emissie

De CO₂-emissie vanuit de raffinaderijsector varieert de laatste jaren rond de 12 Mton. In de scenario's loopt de emissie op naar 13 Mton in 2010 en 14 (SE) tot 16 (GE) Mton in 2020. Besparingmaatregelen wegen niet op tegen de toenemende doorzet en de strengere milieueisen. De CO₂ emissie in 2010 is nu lager dan in de vorige referentieraming. Dit is slechts gedeeltelijk te verklaren uit de lagere doorzet.



Figuur 7.4.4 - CO₂-emissie in de beelden

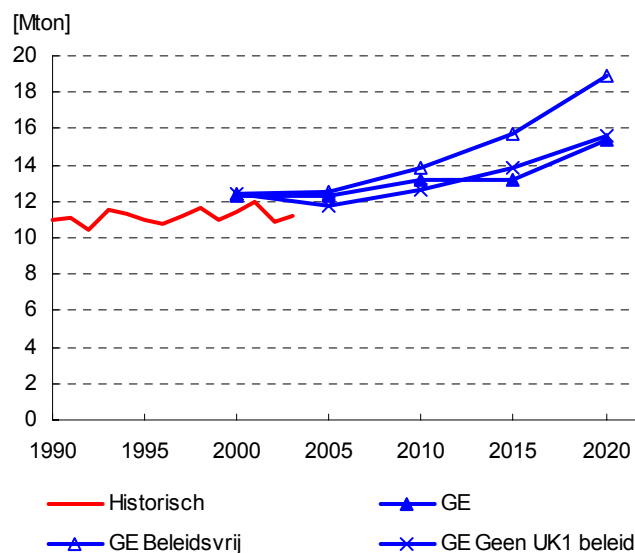
Ten opzichte van de vorige referentieraming is immers ook met scherpere kwaliteitseisen voor producten gerekend. Veranderingen in productmix en verwerkte typen ruwe olie spelen hier ook een belangrijke rol (zie ook tekst over onzekerheden).

Effecten van beleid

Energie is een belangrijke kostenpost voor de sector. Als gevolg hiervan heeft de Nederlandse raffinaderijsector al een hoge efficiency bereikt. In het kader van de meerjarenafspraken energie-efficiency MJA-1 is reeds veel gerealiseerd. In de toekomst neemt de jaarlijkse efficiencyverbetering langzaam af. Om effecten van beleid te bepalen zijn een tweetal varianten uitgewerkt. In de variant met 'geen nieuw klimaatbeleid na UK1' is geen emissiehandel verondersteld en is de financiële stimulering van de EIA lager.

Naast de autonome besparing veroorzaakt het convenant Benchmarking hier een additioneel effect (circa 1% extra besparing in 2010). Als het ACEA-convenant ook tot het UK1-beleid gerekend wordt, dan komt deze variant in Figuur 7.4.5 vlak onder 'GE Beleidsvrij' te liggen. Er wordt dan een hogere doorzet verondersteld.

Het verschil van deze variant met GE is zodanig klein dat dit niet zichtbaar is in de CO₂-uitstoot in Figuur 7.4.5. De reden hiervan is dat er ook verschuivingen optreden als gevolg van kleine wijzigingen in de energieprijzen (bijvoorbeeld tussen inkoop en eigen productie van elektriciteit).



Figuur 7.4.5. - Effecten van beleid op CO₂-uitstoot van de raffinaderijen in GE

In de beleidsvrije variant is er geen Nederlands en Europees klimaatbeleid verondersteld. Dit betekent dat het ACEA-convenant wegvalt en de stimulering van biomassa als energiedrager voor het verkeer. De Europese olievraag zal zich daarom anders ontwikkelen dan in GE is verondersteld. Om toch de doorzet in het basisjaar 2000 te kunnen handhaven is om praktische redenen, aangenomen dat het ACEA-convenant in 2000 wordt stopgezet. Op dat moment waren de zuiniger autotypes reeds in ontwikkeling, werden ze geproduceerd of reden ze reeds rond. Dit zal niet onmiddellijk teruggedraaid kunnen worden, zodat het stoppen van het convenant pas na enkele jaren merkbaar effect zal hebben. De raffinedoorzet zal, als deze verandering naar de Nederlandse raffinaderijen wordt doorvertaald, in 2010 circa 2,5% hoger zijn. In 2020 is het verschil opgelopen tot meer dan 7%.

Onzekerheden

Een overzicht van de onzekerheden die spelen in deze sector is gegeven in Tabel 7.4.1. De cijfers hebben betrekking op het SE-scenario. Een belangrijke factor voor de emissie in een specifiek jaar is de tijdsperiode dat raffinaderijen stilliggen voor onderhoud. Ook de situatie op de markt voor ruwe olie en het al of niet uitbesteden van energieproductie (joint ventures) spelen een rol. Daarnaast zijn er veel kleinere factoren die binnen een bepaald scenario het energieverbruik en de CO₂-emissie kunnen beïnvloeden.

Tabel 7.4.1 - Inschatting onzekerheden in de berekeningen

| [Mton] | 2010 | | 2020 | |
|---|------|------|------|------|
| Directe emissies | 13,1 | | 13,7 | |
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Gelijklopend onderhoud | -0,5 | 0,5 | -0,5 | 0,5 |
| Prijsverschillen oliemarkt | -1,0 | 1,0 | -1,0 | 1,0 |
| Aanscherping productkwaliteit | -0,5 | 0,5 | -2,5 | 2,5 |
| Investerings in secundaire capaciteit | -0,5 | 0,5 | -2,0 | 2,0 |
| Investerings in primaire capaciteit | -0,5 | 0,5 | -2,0 | 2,0 |
| Brandstofinzet energie RF | -0,5 | 0,5 | -1,5 | 1,5 |
| Productverdeling en grondstofkwaliteit, statistiek | -0,5 | 0,5 | -0,5 | 0,5 |
| Productverdeling en grondstofkwaliteit, toekomst | -0,5 | 0,5 | -1,5 | 1,5 |
| Eigenschappen productieprocessen | -0,5 | 0,5 | -1,5 | 1,5 |
| Mate energiebesparing afhankelijk van prijs CO ₂ | -0,5 | 0,5 | -1,6 | 1,6 |
| Productie WKK ook voor derden | -0,7 | 0,7 | -5,0 | 5,0 |

7.5 Aardgas- en oliewinning

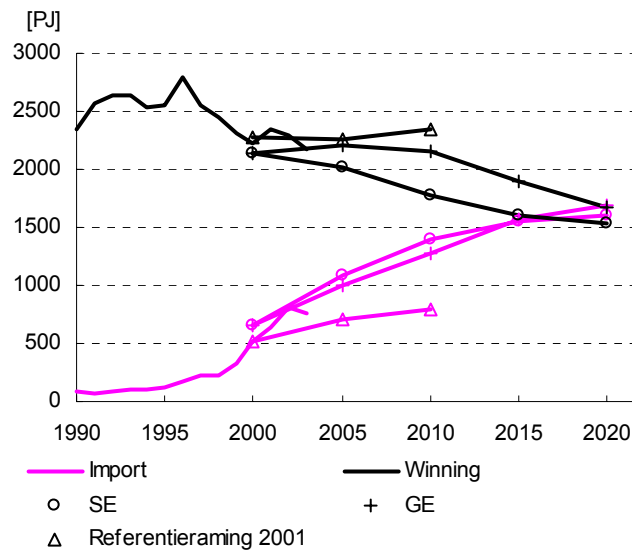
De Nederlandse aardgasproductie in 2002 bedroeg 71,2 miljard m³, waarvan ruim 40% uit het Slochterenveld gewonnen werd en het resterende deel uit de kleine velden op land en zee (EZ 2003). Het totale aanbod van bijna 80 miljard m³ werd gecompenseerd door importgas. De hoeveelheid geïmporteerd gas is sinds 1999 sterk toegenomen. Deze toename liep parallel met de toetreding van nieuwe aanbieders op de binnenlandse markt. Ter compensatie van het verlies van binnenlands marktaandeel is ook meer Nederlands gas geëxporteerd. De Nederlandse olieproductie is qua omvang veel kleiner dan de aardgasproductie en bedroeg in 2002 2,7 miljoen m³ [EZ 2003].

Energieverliezen bij winning treden op ten gevolge van het afblazen en affakkelen van aardgas en in mindere mate ook bij het transport en de distributie. Tijdens winning en transport worden elektriciteit en aardgas verbruikt voor compressie, drogen en kwaliteitsconversie. Daarnaast wordt een relatief beperkte hoeveelheid dieselolie verbruikt voor het verrichten van boringen.

Ontwikkeling aanbod

Hoeveel Nederlands aardgas per jaar gewonnen wordt hangt af van de ontwikkeling van de binnenlandse gasvraag, de buitenlandse vraag naar Nederlands gas en de hoeveelheid geïmporteerd gas. De ontwikkeling van de binnenlandse gasvraag is aan de orde gekomen in Hoofdstuk 6 en in Paragraaf 7.1, 7.2 en 7.4. Wat betreft de export van gas wordt in SE verondersteld dat deze tot 2010 licht toeneemt en tot 2020 weer afneemt tot het huidige niveau. In GE groeit de export tot 2010 waarna deze stabiliseert. Gasimport zal in beide scenario's een steeds belangrijkere positie gaan innemen, zie Paragraaf 5.1, groter dan verondersteld in de vorige Referentieraming.

Hoewel de Nederlandse gasvelden voldoende groot in omvang zijn om ook na 2020 nog gas te produceren, wordt verwacht dat de totale gasvraag voor een steeds groter deel door importgas wordt ingevuld. Voor beide scenario's geldt dat na 2010 - in GE iets later dan in SE - de hoeveelheid geïmporteerd gas groter wordt dan de Nederlandse productie, zie Figuur 7.5.1. In het SE-scenario levert het Waddengas (kleine velden) na 2015 een bescheiden bijdrage aan de gaswinning. In GE vindt exploitatie van Waddengas alleen plaats voorzover dat economisch aantrekkelijk is.



Figuur 7.5.1 - Import en winning van aardgas

Vanwege de grotere rol van importgas, neemt de binnenlandse gaswinning zowel in SE als GE sterker af dan in de vorige Referentieraming. Met betrekking tot aardoliewinning is in beide scenario's rekening gehouden met het opnieuw exploiteren van het olieveld Schoonebeek. Verwacht wordt dat vanaf 2007 ongeveer 20 jaar olie gewonnen kan worden uit dit veld [Damveld, 2004].

Ontwikkeling energiegebruik

Vanwege drukdaling wordt de swing - i.e. de mogelijkheid vraag en aanbod van gas te balanceren - van het Slochterenveld steeds kleiner. Gevolg hiervan is dat op termijn in toenemende mate behoefte zal ontstaan aan nieuwe opslagcapaciteit om seizoenspieken in de vraag op te vangen. Om toch gas te kunnen blijven winnen uit het Slochterenveld worden in totaal 29 compressoren geïnstalleerd. Het energiegebruik per m³ gewonnen gas zal door deze ontwikkelingen navenant toenemen. Met de groei van het aandeel importgas, neemt ook de behoefte aan kwaliteitsconversie toe, omdat importgas in de regel een hogere calorische waarde heeft dan het Nederlandse gas en vooral niet-industriële afnemers geen mogelijkheid hebben te switchen naar hoogcalorisch gas. Het converteren van de gaskwaliteit geschiedt door het mengen van hoogcalorisch gas en laagcalorisch gas tot 'Groningen-kwaliteit' of het bijmengen van hoogcalorisch gas met stikstof.

Ontwikkeling beleid

Het plafond voor Nederlandse aardgasproductie is voor de periode 2003-2007 vastgesteld op 76 miljard m³ en voor de daarop volgende periode tot 2013 op 70 miljard m³ [EZ 2004]. Voor 2013 en verder is nog geen plafond vastgesteld. In het SE-scenario wordt het kleine velden beleid voortgezet, terwijl in GE dit beleid verlaten wordt na 2010. Na 2010 wordt de toegang tot en beschikbaarheid van de gasinfrastructuur t.b.v. derden door middel van regulering sterker aanzet in GE. De meeste bedrijven uit de sector zijn deelnemer aan de CO₂-emissiehandel en aan MJA2.

Resultaten

Aardgasverbruik

Hoewel de winning van aardgas in het SE-scenario sneller terugloopt dan in het GE-scenario, daalt het eigen aardgasverbruik van de aardgas- en oliewinning in GE sneller dan in SE. Dit wordt verklaard doordat in GE naar verwachting minder aardgas gewonnen zal worden uit de kleine velden, vooral na 2010.

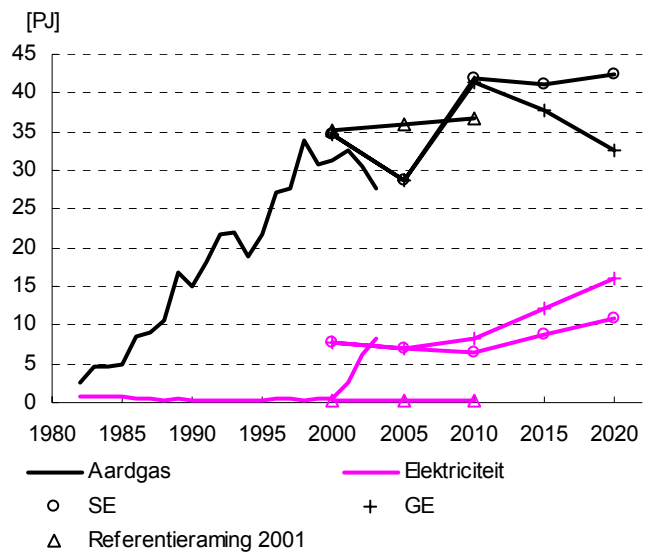
De groei van het verbruik tussen 2005 en 2010 is het gevolg van het in bedrijf nemen van een grote WKK-installatie die ingezet wordt bij de exploitatie van het olieveld Schoonebeek. De afwijking ten opzichte van de resultaten van de Referentieraming 2001-2010 wordt verklaard door bijgestelde prognoses van de productie van kleine velden gas.

Elektriciteitsverbruik

Vanaf begin jaren 90 wordt bij de aardgaswinning steeds meer gebruik gemaakt van elektrisch aangedreven compressoren in plaats van gasgestookte. Als gevolg hiervan is het verbruik van elektriciteit gestaag gegroeid. Deze groei is tot 2001 niet waargenomen door CBS. Dit verklaart de abrupte stijging van het historisch elektriciteitsverbruik in de figuur. De geprognosticeerde groei in de scenario's is gebaseerd op verwachte ontwikkelingen van de binnenlandse productie als ook de behoefte aan gasopslag en kwaliteitsconversie. In het GE-scenario groeit het verbruik vooral sterker dan in SE vanwege de hogere productiesnelheid van het Slochterenveld.

CO₂-emissie

De CO₂-emissie van de winningsbedrijven is direct gekoppeld aan het aardgasverbruik. In 2002 bedroeg de totale emissie 1,9 Mton. De prognose voor 2010 bedraagt respectievelijk 2,4 (SE) en 2,3 (GE) Mton en die voor 2020 respectievelijk 2,4 (SE) en 1,8 (GE) Mton.



Figuur 7.5.2 - Verbruikssaldo energie aardgas- en oliewinning

Effect van klimaatbeleid

In de sector Aardgas- en oliewinning treden hoofdzakelijk indirecte effecten op tengevolge van klimaatbeleid. Ten opzichte van dit effect is het directe effect van CO₂-emissiehandel en MJA2 binnen de sector relatief klein.

Onzekere factoren

De onzekerheden in de sector aardgas- en oliewinning wordt vooral ingegeven door marktontwikkelingen. Voor de binnenlandse CO₂-emissie is alleen de eerste onzekerheid relevant. De laatste twee zijn marginaal ten opzichte van andere onzekerheden.

- omvang van de binnenlandse gasproductie (ontwikkeling vraag versus aandeel import); de onzekerheid is in 2010 -0,5 tot 0,5 Mton en in 2020 -1,2 tot 4,7 Mton,
- de behoefte aan kwaliteitsconversie (ontwikkeling aanbod versus vraag Groningen-kwaliteit gas),
- de ontwikkeling en benutting van (seizoens-, piek- en strategische) opslagcapaciteit.

8. OVERIGE BROEIKASGASSEN

8.1 Nederland totaal

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 sectorindeling die daarbij wordt gebruikt is dezelfde als die in de 'Referentieraming niet CO₂ broeikasgassen' van januari 2002 [Beker, 2002]. Deze indeling is gebaseerd op de doelgroepindeling conform de emissieregistratie. In Tabel 2.1.1. zijn de verschillen en overeenkomsten van deze indeling met de indeling volgens streefwaardensectoren aangegeven. De streefwaardenindeling is in Hoofdstuk 6 gebruikt bij de beschrijving van de CO₂-emissies.

Resultaten

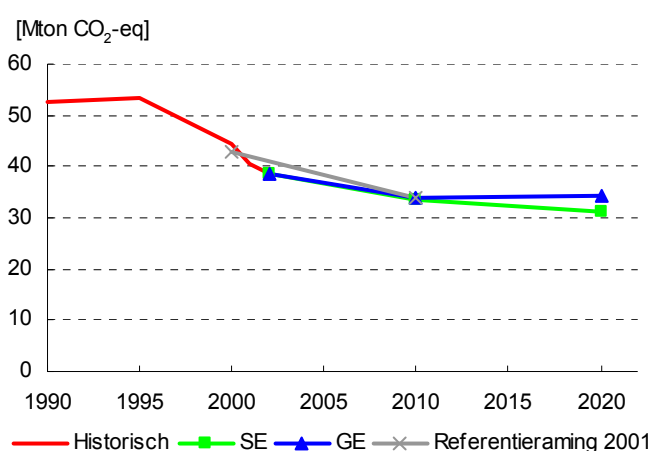
De Nederlandse emissie van overige broeikasgassen (OBG) daalt in de periode 2002 tot 2010 van 38 naar 34 Mton CO₂-eq. in beide scenario's. De geraamde emissie is daarmee nagenoeg gelijk aan die in de vorige referentieraming van overige broeikasgassen [Beker, 2002].

Ten gevolge van een nieuwe berekeningsmethodiek vallen de emissies van lachgas uit de landbouw nu hoger uit (Paragraaf 8.2), maar dit wordt gecompenseerd doordat de emissies van de energiesector (Paragraaf 8.6) en overige bronnen (Paragraaf 8.7) - eveneens vanwege nieuwe berekeningsmethoden - lager uitvallen.

De nieuwe historische cijfers en een zeer beknopte beschrijving van de berekeningsmethodiek worden gepubliceerd in de NIR 2005 [Klein Goldewijk et al, 2005]. In de periode 2010 tot 2020 neemt de emissie in SE af tot 31 Mton CO₂-eq, in GE blijft de emissie op het niveau van 2010.

Doelbereik

De ramingen van de overige broeikasgassen liggen in 2010 in beide scenario's ongeveer 1 Mton CO₂-eq. boven de streefwaarde van 33 Mton CO₂-eq.



Figuur 8.1.1 - Ontwikkeling totale emissie van overige broeikasgassen in Nederland (voor de sector landbouw voorlopige resultaten)

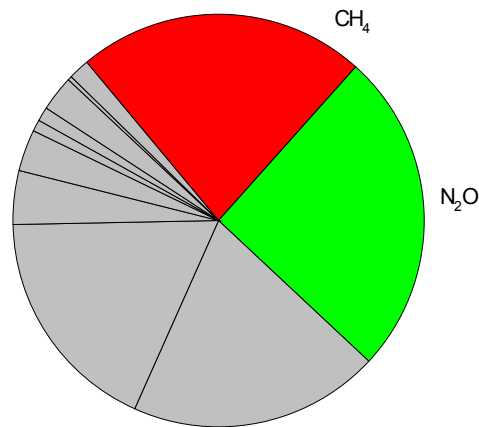
Onzekere factoren

De marge is berekend op minus circa 35% en plus circa 20%. De factoren die het meest bijdragen aan deze marge zijn de N₂O-monitoringsonzekerheid van de sector landbouw en de onzekerheid of de N₂O-reservemaatregel bij de salpeterzuurproductie genomen wordt. De reservemaatregel zorgt er ook voor dat de marge scheef verdeeld is. In de ramingen is *niet* verondersteld dat de maatregel wordt genomen. In de onzekerheidsanalyse is echter rekening gehouden met een kans van 50% dat de maatregel - met een effect van 4 Mton CO₂-eq. - toch wordt genomen.

8.2 Landbouw

De sector landbouw emitteert methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Het aandeel in de totale emissie van overige broeikasgassen in Nederland bedroeg in 2002 48% (waarvan CH₄ 23% en N₂O 25%).

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.



Figuur 8.2.1 - Aandeel van de landbouw in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2002

De methaanemissie wordt berekend door het aantal stuks vee te vermenigvuldigen met een emissiefactor. Voor rundvee wordt hierbij rekening gehouden met het voederrantsoen. De prognose van de veestapel voor de komende 15 jaar hangt af van economische factoren, waarbij ook veranderingen in het EU-Landbouwbeleid en het mest- en ammoniakbeleid een rol spelen.

De lachgasemissie wordt bepaald door de hoeveelheid aan de bodem toegediende stikstof (met name als kunstmest of dierlijke mest) te vermenigvuldigen met een vervluchtigingspercentage. Het gaat zowel om directe emissies, die vrij snel na toediening vrijkomen, als om indirecte emissies, die samenhangen met depositie van ammoniak en uitspoeling van nitraat uit de landbouw. De methodiek voor de vaststelling van de emissies van methaan en lachgas uit de landbouw is onlangs opnieuw vastgesteld. Vooral voor lachgas heeft dit geleid tot hogere emissies, zowel voor historische als voor toekomstige jaren.

Volume-ontwikkelingen

De expansiemogelijkheden van de Nederlandse landbouw lijken voor de lange termijn beperkt. De achterblijvende groei is een gevolg van:

- Verzadiging van de afzetmarkt van voedingsmiddelen (aanbod groeit harder dan vraag),
- Handelsliberalisering met als gevolg minder steun en toenemende concurrentie,
- Het milieubeleid, met name de gevolgen van het mestbeleid,
- De krimp van het landbouwareaal in Nederland door grondvraag vanuit andere functies.

De belangrijkste activiteiten die de emissie van overige broeikasgassen uit de landbouw verklaren zijn de nationale melkproductie en de hoeveelheid dierlijke mest en kunstmest die op landbouwgrond wordt aangewend. De melkproductie wordt tot en met 2012 beperkt door de melkquotering, daarna wordt in beide scenario's het melkquotum afgeschaft. Vooral in GE leidt dit tot forse groei van de melkproductie, en daarmee tot een toename van de rundveestapel en mestproductie. De groei van de melkveehouderij gaat ten koste van de ruimte voor de akkerbouw (grondmarkt) en intensieve veehouderij (mestafzet). Het dalende gebruik van dierlijke mest en kunstmest tussen 2000 en 2010 is het gevolg van het mestbeleid. In SE zet de daling ook na 2010 door, in GE stijgen mestproductie en -gebruik weer (zie verder bij 'Beleidsontwikkelingen').

Tabel 8.2.1 - Aandeel van melkproductie, dierlijke mest en kunstmest in de totale OBG-emissie van de landbouw, en de jaarlijkse groei in % van deze bronnen

| | stof | aandeel in | | SE | | GE | |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | totale OBG-emissie 2002 | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 | |
| Melkproductie (nationaal totaal) | CH ₄ | 37% | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 2,7 | |
| Dierlijke mest op landbouwgrond | N ₂ O | 36% | -1,4 | -0,7 | -1,2 | 1,0 | |
| Kunstmest | N ₂ O | 13% | -2,5 | -0,9 | -2,4 | 0,4 | |

Beleidsontwikkelingen

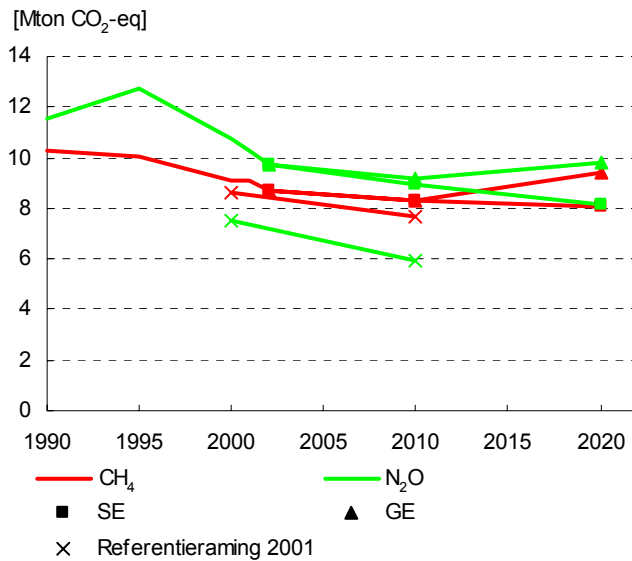
Er is geen wet- en regelgeving gericht op reductie van overige broeikasgassen in de landbouw, het beleid richt zich op het subsidiëren van R&D en praktijkexperimenten. Er is nog geen meetbaar effect van dit beleid. Toch heeft overheidsbeleid al effect op de emissie van overige broeikasgassen. De melkquotering 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 ook de omvang de veestapel. De gebruiksnormen voor dierlijke mest - 250 kg N/ha voor bedrijven met minimaal 70% grasland en 170 kg N/ha voor overige landbouwgrond - en de stikstofnormen voor het totale gebruik van stikstof uit dierlijke mest en kunstmest zijn bepalend voor de stikstoftoediening aan de bodem. Voor het jaar 2010 wordt uitgegaan van deze gebruiksnormen. Reductie van de emissie van lachgas en (deels ook) methaan 'koppelen mee' met de voorziene aanscherping van de gebruiksnormen. In 2020 worden de gebruiksnormen in GE licht verruimd als reactie op de stijgende grasopbrengsten, in SE gebeurt dit niet. Dit laatste betekent een impliciete aanscherping van het mestbeleid.

Tot 2010 wordt uitgegaan van continuering van het huidige beleid, inclusief vastgestelde beleidsvoornemens. Door de melkquotering in combinatie met een stijgende melkproductie (circa 1% per jaar) daalt de melkveestapel en het bijbehorende jongvee. Het aantal varkens en kippen blijft ongeveer stabiel. Na 2010 lopen GE en SE uiteen. De melkquotering wordt in beide scenario's afgeschaft, maar in GE zijn meer marktkansen voor groei van de melkveestapel (+16% in GE, -2% in SE) tussen 2002 en 2020. Bovendien stijgt de melkproductie in GE snel, en daarmee ook de excretie per melkkoe (+16% in GE, +5% in SE). De verandering in aantal varkens en kippen is -4 resp. +5% in GE en -34 resp. -32% in SE. De hogere veestapel in GE past binnen de bemestingsnormen door koeien meer op stal te houden en meer mest te verwerken dan in SE.

Resultaten

Vanwege de nieuwe methodiek voor de berekening van de lachgasemissie in de landbouw is de emissie in 2010 3 Mton CO₂-eq. hoger dan in de referentieraming van 2001 [Beker, 2002]. De lachgasemissie bedraagt in 2010 8,9 (SE) à 9,2 Mton CO₂-eq. In SE neemt de emissie tussen 2010 en 2020 af tot 8,2 Mton CO₂-eq., in GE neemt de emissie toe tot 9,8 Mton CO₂-eq.

Ook de nieuwe berekeningsmethode voor de methaanemissie heeft geleid tot hogere basisjaaremmissies, maar de verschillen zijn in dit geval kleiner (in 2000 ongeveer 0,5 Mton CO₂-eq.) Daardoor is ook de raming voor 2010 (8,3 Mton CO₂-eq.) ongeveer 0,5 Mton CO₂-eq. hoger dan de vorige raming. In GE neemt de emissie tussen 2010 en 2020 toe tot 9,4 Mton CO₂-eq.; in SE daalt de emissie licht, tot 8,0 Mton CO₂-eq.



Figuur 8.2.2 - Ontwikkeling methaan- en lachgas-emissies van de sector landbouw

Effect van beleid

Er is geen regelgeving gericht op vermindering van de emissie van overige broeikasgassen op de landbouw. Wel is er een duidelijke relatie met het Nederlandse mest- en ammoniakbeleid: Zonder mestbeleid zou de varkens- en pluimveestapel in 2010 minder snel zijn gekrompen, zou er veel minder mest worden verwerkt en geëxporteerd en zou de kunstmestgift minder dalen. Dit heeft vooral effect op de emissie van lachgas, die hierdoor in 2010 minimaal het niveau van dat van het jaar 2000 zou hebben. Door het mestbeleid ligt de N₂O-emissie daardoor in 2010 1,5 Mton CO₂-eq. lager ten opzichte van een situatie zonder mestbeleid. In 2020 is dit 0,9 Mton CO₂-eq.

Zonder ammoniakbeleid zou meer mest bovengronds worden aangewend, met als gevolg meer ammoniakemissie. De emissiefactor voor lachgas is bij bovengrondse aanwending echter lager dan die bij mesttoediening in de grond. Dit komt doordat de omstandigheden bij onderwerken leiden tot een sub-optimaal verloop van nitrificatie (omzetting van NH₄⁺ in NO₃⁻) en denitrificatie (omzetting van NO₃⁻ in N₂), waardoor deels lachgas ontstaat.

De emissiefactor is overigens nog met onzekerheid omgeven. Bij volledige bovengrondse aanwending ligt de emissie hooguit 1,2 Mton CO₂-eq. lager in 2010 en 2020 dan bij emissiearme aanwending. De ammoniakemissie stijgt dan overigens met bijna 60 kton! Om te compenseren voor de stikstof die als ammoniak verdampt (en dus niet benut kan worden) zal meer kunstmest worden gegeven. Bij volledige compensatie wordt het effect op de N₂O-emissie kleiner. Zonder ammoniakbeleid zou de N₂O-emissie uit de landbouw daarom dan 0,9 Mton CO₂-eq. lager liggen in 2010 en 2020.

Daarnaast geldt nog de invloed van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) van de Europese Unie. De melkquotering uit het GLB heeft een positief effect (gehad) op het milieu in Nederland. De melkveestapel zou zonder quotering hoger zijn geweest dan nu, door de redelijk sterke positie van Nederlandse melkproducten op de afzetmarkt, en doordat melkveehouders meer voor landbouwgrond kunnen betalen dan akkerbouwers. De melkquotering zorgt tussen 2000 en 2010 voor een reductie van de methaanemissie met 0,3 Mton CO₂-eq., bij de veronderstelling dat zonder melkquotering het aantal melkkoeien zou stabiliseren (inclusief effect op jongvee), i.p.v. dalen zoals in de ramingen is verondersteld. Tussen 2010 en 2020 speelt dit geen rol meer, omdat de melkquotering in die periode in GE wordt afgeschaft.

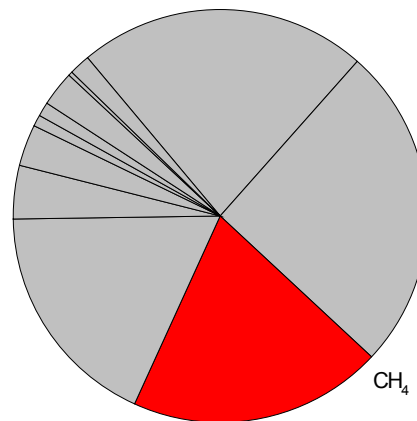
Onzekere factoren

De totale marge voor N₂O is ±75%. Vooral de monitoringsonzekerheid is groot (70%). Voor CH₄ geldt een marge van 20% (monitoring 17%). De belangrijkste onzekere factor in de ramingen is de verandering van de veestapel. Tot 2010 is de vraag hoe boeren op het nieuwe mestbeleid gaan reageren. Wel is voor de veestapel nog een bovengrens gesteld, door middel van melkquotering en dierrechten. Tussen 2010 en 2020 vervallen deze, en is de ontwikkeling ongewisser. De twee scenario's geven een beeld van de spreiding van de toekomstige ontwikkeling.

8.3 Afvalverwijdering

In deze sector ontstaat methaan bij stortplaatsen. Het aandeel in de totale Nederlandse emissie van overige broeikasgassen bedroeg in 2002 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. De prognoses voor de komende 20 jaar worden vooral beïnvloed door het huidige afvalbeleid.

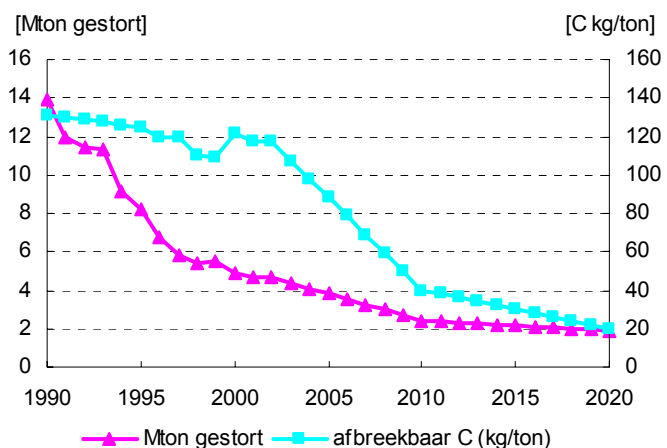


Figuur 8.3.1 - Aandeel van de afvalverwijdering in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2002

Ontwikkeling stortvolume

De ontwikkeling van de gestorte hoeveelheid afval is in beide scenario's gelijk⁴³. Onder invloed van stortverboden neemt de hoeveelheid tussen 2000 en 2020 sterk af.

Ten aanzien van de samenstelling van het afval gelden de volgende uitgangspunten: Storten van huishoudelijk restafval is vanaf 2004 beëindigd. Storten van organische natte fractie (ONF) nog maximaal tot 2007. Per 2010 zal ook storten van grof huishoudelijk afval en kwd-afval worden beëindigd.



Figuur 8.3.2 - De ontwikkeling van de samenstelling en hoeveelheid gestort afval

⁴³ Persoonlijke communicatie met het Afval Overleg Orgaan (AOO).

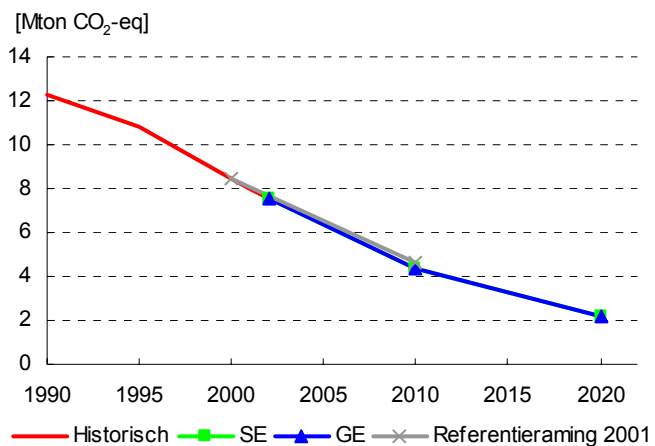
Tussen nu en 2010 zal de grootste afname van hoeveelheden gestort afval en het bijbehorende koolstofgehalte worden gerealiseerd. Na 2010 neemt het koolstofgehalte nog langzaam verder af door een doorlopende aandacht voor het terugbrengen van storten van brandbaar afval.

Beleidsontwikkeling

Het Landelijk Afvalbeheersplan (LAP) streeft naar het beperken van het storten van afval. Alleen afval dat niet kan worden hergebruikt of verbrand mag worden gestort. Via stortverboden voor verschillende categorieën afvalstoffen en heffingen op het te storten afval is in de loop van de jaren zowel de hoeveelheid als de samenstelling van het afval gewijzigd.

Resultaten

Tussen nu en 2020 zal de hoeveelheid methaan uit stortplaatsen sterk teruglopen, van 7,5 Mton CO₂-eq. in 2002 tot 4,4 Mton CO₂-eq. in 2010 en 2,2 Mton CO₂-eq. in 2020. De emissies zijn in beide scenario's gelijk. De voor 2010 geraamde emissie is 0,2 Mton CO₂-eq. lager dan in de Referentieraming 2001. Dit wordt veroorzaakt door een herberekening van de methaan-emissies uit stortplaatsen, waardoor deze -ook voor het basisjaar- over de hele reeks naar beneden zijn bijgesteld.



Figuur 8.3.3 - Ontwikkeling van methaanemissie in de afvalverwijdering

Effect van beleid

Het betreft hier LAP afspraken (geen UK1) over storthoeveelheden 2010 en 2020. Wanneer er geen stortverboden zouden zijn, dan zou de gestorte hoeveelheid afval zeker toenemen. Bovendien zou naar verwachting de fractie ONF weer toenemen. Geschat is dat de methaanemissie in 2010 zonder het stortbeleid gelijk zou blijven aan het niveau van 2000. Dit betekent dat de emissie in 2010 bijna 4 Mton CO₂-eq. hoger zou zijn dan de ramingen, en in 2020 6 Mton CO₂-eq.

Onzekere factoren

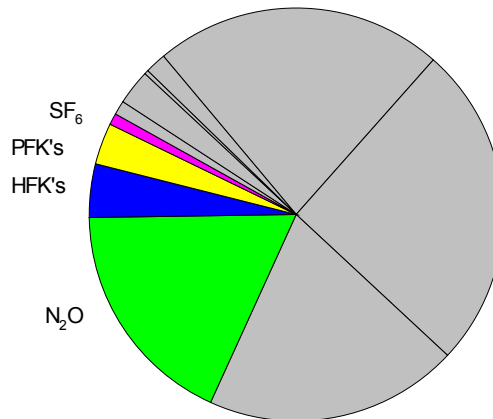
De onzekere factoren zijn vooral in de hoeveelheid en samenstelling van het gestorte afval. Enerzijds is dit de onzekerheid in het beleid, anderzijds de onzekerheid in de bepaling van de samenstelling (het koolstofgehalte in het gestorte materiaal). Voor beide factoren samen wordt een onzekerheid aangehouden van +/- 1,5 Mton CO₂-eq in 2010. Voor 2020 is de onzekerheid kleiner, omdat de geraamde emissie nog maar klein is (2,2 Mton).

8.4 Industrie

De belangrijkste overige broeikasgassen in deze sector zijn N₂O (lachgas) en de F-gassen: HFK's, PFK's en SF₆. Het aandeel in de totale emissie van overige broeikasgassen bedroeg in 2002 26% (waarvan N₂O 18%, HFK's 4%, PFK's 3% en SF₆ 1%).

N₂O 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).



Figuur 8.4.1 - Aandeel van de industrie in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2002

De emissies van HFK's uit koeling worden berekend uit het lekpercentage en het opgestelde volume aan HFK-koelstoffen. De emissies van HFK's uit spuitbussen worden berekend uit het jaarlijkse gebruik. De HFK emissie uit gesloten schuimen wordt berekend uit het jaarlijks gebruik in Nederland, een verliespercentage tijdens de productie/toepassing en het langzaam vrijkomen uit de historische voorraad. 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

Aangenomen is dat de groeivoet van de salpeterzuurproductie gekoppeld is aan die van de N-kunstmestproductie. Daarvoor wordt voor de komende 20 jaar een bescheiden groei verwacht. Voor de productie van caprolactam en HCFK22 geldt dat de productiecapaciteit volledig wordt benut; uitbreiding van de capaciteit in Nederland wordt niet door de producerende bedrijven verwacht.

Voor koelmiddelen in de stationaire koeling wordt verondersteld dat het huidige volume aan koelvloeistof dat momenteel staat opgesteld in zowel het SE- als het GE-scenario gelijk blijft, ondanks de groei van de koelcapaciteit. Deze veronderstelling is gebaseerd op de aanname dat de groei van de koelcapaciteit wordt gecompenseerd door compactere installaties, waardoor minder koelvloeistof nodig is voor dezelfde koelcapaciteit. Wel zal er tot ongeveer 2010 een overgang plaatsvinden van HCFK22 naar HFK's als koelvloeistof, waardoor het gebruik van HFK's als koelvloeistof uiteindelijk toch toeneemt.

Met betrekking tot de koelmiddelen in auto-airco's is uitgegaan van de groei van het autopark en het aandeel hiervan met airco's. Bij gebruik in spuitbussen is uitgegaan van de algemene groei in beide scenario's en bij gebruik in harde schuimen als isolatiemateriaal van de groei in de bouwnijverheid.

In [Beker, 2002] werd er nog van uitgegaan dat in 2010 nog maar 1 van de 2 aluminium-producenten in bedrijf zou zijn. De verwachting is nu dat beide bedrijven open zullen blijven.

Tabel 8.4 1- Aandeel van de meest relevante processen in de totale OBG-emissie van de industrie, en jaarlijkse groei in % van deze processen

| | stof | aandeel in | SE | | GE | |
|---|------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | totale OBG-emissie 2002 | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Salpeterzuurproductie (ton) | N ₂ O | 49% | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,7 |
| Caprolactamproductie (ton) | N ₂ O | 19% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Koelvloeistof voor stationaire koeling (liter) | HFK | 5% | 20,6 | 3,9 | 20,6 | 3,9 |
| Koelvloeistof voor airco mobiel (aantal auto's) | HFK | 1% | 22,3 | 6,3 | 22,3 | 6,3 |
| Gebruik drijfgas in spuitbussen (ton) | HFK | 2% | -10,6 | 0,0 | -10,6 | 0,0 |
| HCFK22-productie (ton) | HFK | 7% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aluminiumproductie (ton) | HFK | 10% | 0,5 | 0,5 | 1,1 | 1,1 |

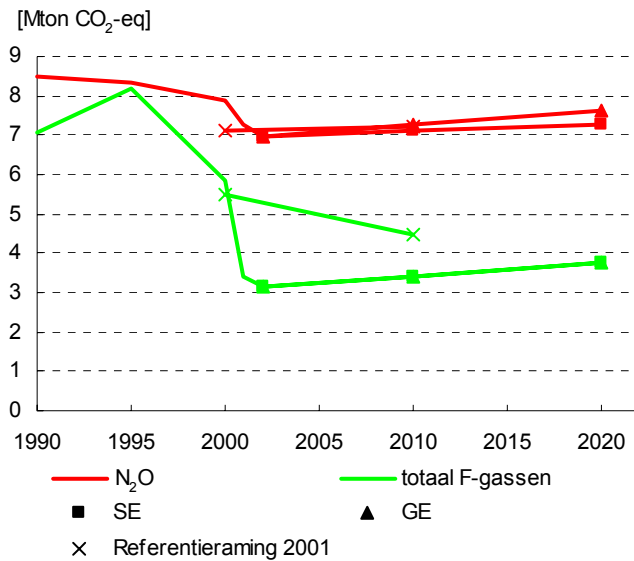
Beleidsontwikkelingen

N₂O salpeterzuur zit nog steeds in het reservepakket, en is dus niet meegenomen in de ramingen. Het Kabinet heeft wel besloten om in te zetten op uitvoering van deze maatregel. Het gaat om slechts twee bedrijven, waardoor de kosten voor deze bedrijven relatief hoog zijn. De reductie door deze maatregel was naar verwachting 5 Mton CO₂-eq., maar is momenteel nog 4 Mton CO₂-eq, als gevolg van een procesaanpassing bij één van de 2 bedrijven. Vanuit ROB loopt een onderzoeksproject bij caprolactam om na te gaan of reductie haalbaar is. Dit heeft al geleid tot neerwaartse bijstelling van de monitoring (0,28 Mton-eq). Voor F-gassen geldt dat er afspraken zijn gemaakt om de emissies van HFK's resp. PFK's t.g.v. het gebruik in stationaire koeling, auto-airco,schuimen, spuitbussen en de halfgeleiderindustrie te beperken. Verder is het wachten op de inwerkingtreding van de Europese F-gassenverordening, hetgeen consequenties zal hebben voor diverse toepassingen. De halfgeleiderindustrie heeft voor SF₆/PFK een plafond in de vergunning van 0,44 Mton. Onderzocht wordt in hoeverre dit verder verlaagd kan worden. Bij de producent van HCFK₂₂ is in 1998 een naverbrander geïnstalleerd, welke in de daaropvolgende jaren geoptimaliseerd is. In totaal heeft dit geleid tot een HFK-reductie van 7,3 Mton CO₂-eq.

Resultaten

De emissie van N₂O bedraagt in 2010 in SE 7,1 en in GE 7,3 Mton CO₂-eq. Dit is gelijk aan de vorige raming [Beker, 2002]. Weliswaar zijn de geraamde N₂O-emissies van de salpeterzuur- en caprolactam lager dan destijds is geraamd⁴⁴, maar ten gevolge van de herberekeningen in het kader van NIR 2005 zijn er nieuwe emissiebronnen bijgekomen. Het betreft hier indirecte N₂O-emissies uit verbrandingsprocessen.

De emissie van F-gassen bedraagt in beide scenario's 3,4 Mton CO₂-eq. De emissies zijn daarmee ruim 1 Mton CO₂-eq. lager dan in de vorige referentieraming is ingeschat.



Figuur 8.4.2 - Ontwikkeling van N₂O en F-gassenemissie in de industrie

De belangrijkste verklaring hiervoor is dat de emissie bij de producent van HCFK22 gedaald is vanwege optimalisatie van de naverbrander in 2000. Hierdoor is het verwijderingsrendement toegenomen. Dit scheelt 0,4 Mton CO₂-eq. ten opzichte van de vorige referentieraming. Verder zijn de emissies bij het gebruik in diverse toepassingen (met uitzondering van koeling en airco's) in het basisjaar gedaald, en daarmee ook in de ramingen. In 2020 is de emissie van N₂O ten opzichte van 2010 iets toegenomen, tot 7,3 (SE) à 7,6 Mton CO₂-eq. (GE). De emissie van F-gassen neemt met 0,4 Mton CO₂-eq. toe tot 3,8 Mton CO₂-eq. in beide scenario's.

Effect van klimaatbeleid

Het effect van UK1 klimaatbeleid in de industrie bedraagt in 2010 en daarna bijna 6 Mton CO₂-eq. Van de totale reductie bij de producent van HCFK22 wordt 3,6 Mton CO₂-eq. toegerekend aan het UK1-beleid. Hiervan is 1,7 Mton CO₂-eq. gerealiseerd vóór 2000, en 1,9 Mton CO₂-eq. erna.

De overschakeling van zij- naar middenvoeding, welke in 2002 en 2003 bij een grote aluminiumproducent heeft plaatsgevonden, heeft geleid tot een reductie van ca. 1,1 Mton CO₂-eq. Ook deze maatregel valt onder UK1-beleid. Het effect van overige ROB-maatregelen (eveneens UK1) om de emissies van HFK's resp. PFK's t.g.v. het gebruik in stationaire koeling, auto-airco, schuimen, spuitbussen en de halfgeleiderindustrie te beperken bedraagt in 2010 en daarna ca. 1 Mton CO₂-eq.

⁴⁴ Dit is het gevolg van lagere emissies in het basisjaar. Bij de caprolactamproductie komt dit door verbeterde monitoring, bij de salpeterzuurproductie door een procesaanpassing bij één van de twee bedrijven.

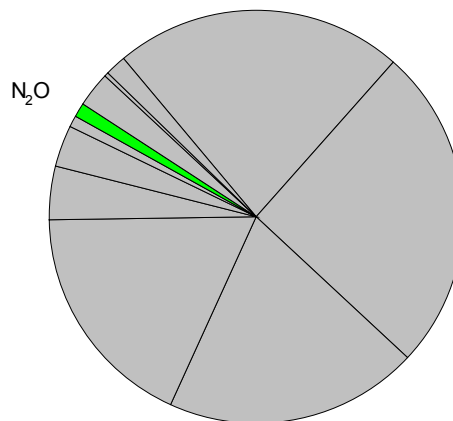
Onzekere factoren

De onzekerheid in 2010 wordt voor het totaal van de F-gassen geschat op +/- 1,5 Mton CO₂-eq. 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.

De onzekerheid voor N₂O wordt geschat op minus 90% en plus 20%. Deze ruime en scheve marge wordt veroorzaakt door de onzekerheid of de N₂O-maatregel uit het reservepakket genomen wordt. In de ramingen is deze maatregel niet ingeboekt. Zou de maatregel desondanks worden genomen, dan is de emissie 4 Mton CO₂-eq. lager. In het kader van de onzekerheidsanalyse is de kans dat dit gebeurt (arbitrair) geschat op 50%.

8.5 Verkeer

In deze sector ontstaat N₂O met name door de toepassing van driewegkatalysatoren. Deze zetten de NO_x in de uitlaatgassen niet alleen om in N₂, maar voor een klein gedeelte ook in N₂O. Naast N₂O komt er bij verbranding van brandstoffen ook nog een verwaarloosbare hoeveelheid CH₄ vrij (<0,1 Mton CO₂-eq.). Het aandeel in de totale Nederlandse emissie van overige broeikasgassen bedroeg in 2002 1%.



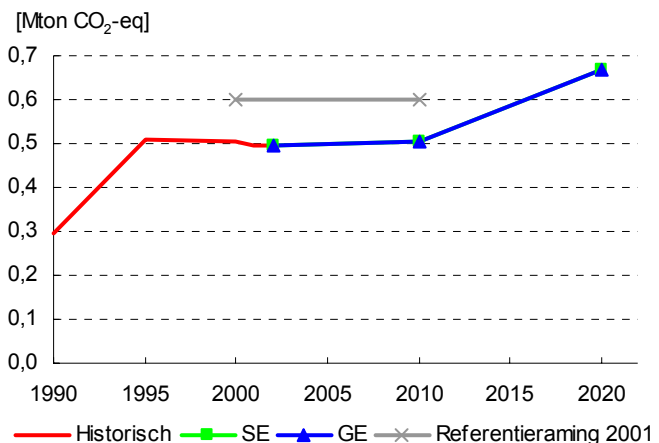
Figuur 8.5.1 - Aandeel van de sector verkeer in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2002

Beleidsontwikkelingen

Er is geen beleid specifiek gericht op reductie van N₂O-emissies door verkeer. Wel op NO_x-emissies. Dit heeft tot gevolg gehad dat (benzine)personenauto's met katalysatoren zijn uitgerust. De katalysatoren zorgen echter voor een toename van de N₂O-emissies per gereden kilometer. Doordat het aandeel benzineauto's met katalysator vanaf 1990 sterk is toegenomen is ook de gemiddelde N₂O-emissiefactor van personenauto's in de periode 1990-1999 toegenomen (van ca. 9 tot 15 mg/km). In 2003 is de emissiefactor weer iets gedaald tot ca. 12 mg/km.

Resultaten

De huidige raming van de N₂O-emissie in de 2010 is 0,1 Mton CO₂-eq. lager dan in de vorige raming [Beker, 2002]. Daarin werd voor 2010 een emissie van 0,6 Mton CO₂-eq. geraamd, nu is dat 0,5 Mton CO₂-eq. De stijging van de emissie na 2010 is het gevolg van de toename van het aantal voertuigkilometers (m.n. personen- en bestelauto's).



Figuur 8.5.2 - Ontwikkeling van de N₂O-emissie in de sector verkeer en vervoer

Effect van klimaatbeleid

Er is geen beleid specifiek gericht op reductie van N₂O-emissies door verkeer.

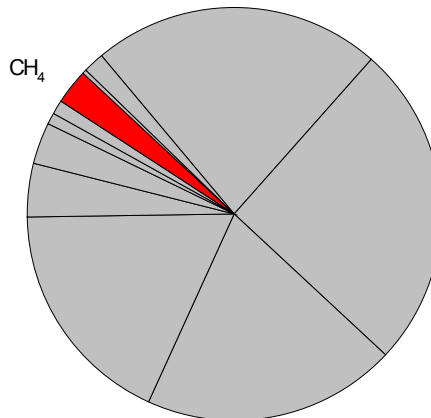
Onzekere factoren

De werkelijke emissie van N₂O door verkeer en vervoer in 2010 kan naar schatting een factor 2 hoger of lager zijn, en dus voor 2010 inliggen tussen 0,3 en 1,0 Mton CO₂-eq.

8.6 Energie

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. Het aandeel in de totale Nederlandse emissie van overige broeikasgassen bedroeg in 2002 3%.



Figuur 8.6.1 - Aandeel van de sector energie in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2002

Volumeontwikkelingen

In Tabel 8.6.1 is het aandeel van de meest relevante processen in de totale emissie van overige broeikasgassen van de energiesector weergegeven, alsmede de jaarlijkse groei in % van deze processen.

Tabel 8.6.1- Aandeel van de meest relevante processen in de totale OBG-emissie van de energiesector, en jaarlijkse groei in % van deze processen

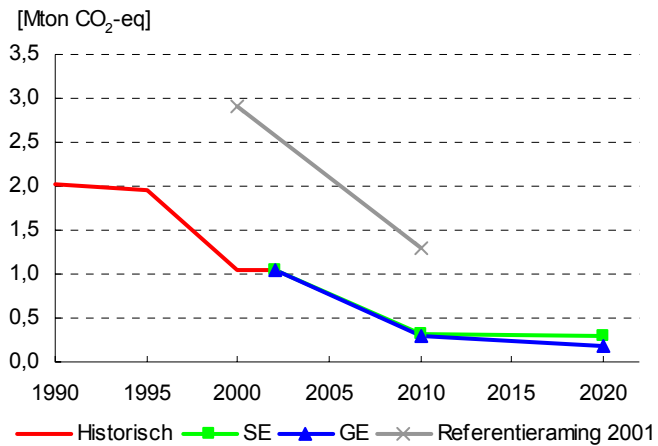
| | | aandeel in | SE | | GE | |
|----------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | totale OBG- | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| stof | | emissie 2002 | | | | |
| Gaswinning zee | CH ₄ | 42% | -3,1 | -1,0 | -4,1 | -7,8 |
| Gasdistributie | CH ₄ | 50% | -1,5 | -1,2 | -0,9 | -0,3 |

Beleidsontwikkelingen

In de UK1 wordt aangekondigd dat methaanreductie in 2002 in het NOGEPAConvenant zal worden opgenomen, waarna de maatregelen zullen worden opgenomen in de BMP's over de periode 2003 - 2007. Dit heeft inmiddels plaatsgevonden. In deze ramingen zijn de zekere maatregelen uit de Bedrijfsmilieuplannen (BMP's) meegenomen.

Resultaten

De emissie van CH₄ neemt in beide scenario's af tot ongeveer 0,3 Mton CO₂-eq. in 2010. De reden voor deze afname is dat de offshore gaswinning tussen 2000 en 2010 met ongeveer 30% afneemt, en er tevens reductiemaatregelen zullen worden getroffen. Daardoor, maar ook door de herberekeningen die in het kader van NIR 2005 hebben plaatsgevonden, is de emissie nu 1 Mton CO₂-eq. lager dan in de vorige raming [Beker, 2002].



Figuur 8.6.2 - Ontwikkeling van de CH₄-emissie in de sector energie

Opvallend is dat na 2010 binnen het GE-scenario een veel sterkere daling van de offshore gaswinning wordt geraamd dan binnen het SE-scenario. Als gevolg hiervan daalt de CH₄-emissie in GE sterker dan in SE.

Effect van klimaatbeleid.

Als gevolg van UK1-beleid vindt er een reductie plaats van ongeveer 0,3 Mton CO₂-eq. in zowel SE als GE.

Onzekere factoren

De marge van de CH₄-emissie van de energiesector is geschat op minus 95% en plus 40%. Deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de grote onzekerheid in de monitoring. Een andere belangrijke factor is de onzekerheid van de emissiefactor van het gasdistributie net. Deze zou een factor 10 lager kunnen liggen.

8.7 Overige bronnen

Het betreft hier voornamelijk lachgas uit verschillende bronnen, vooral vervuild oppervlaktewater, en voor een klein gedeelte uit de afvalverwijdering, de energiesector en van HDO. Daarnaast komt er nog een verwaarloosbare hoeveelheid (minder dan 0,1 Mton CO₂-eq.) methaan vrij bij huishoudens, industrie en HDO. De bijdrage van overige bronnen aan de totale Nederlandse emissie van overige broeikasgassen bedroeg in 2002 ongeveer 2%.

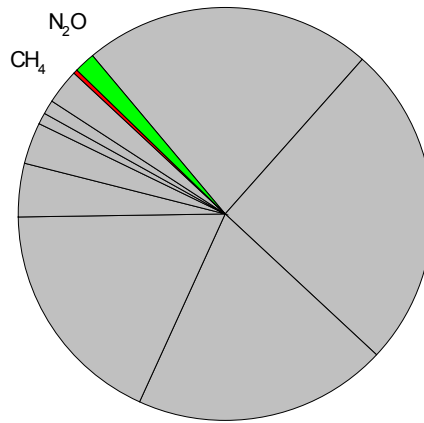
Resultaten

Bij gebrek aan gegevens over de ontwikkeling van deze emissies is verondersteld dat ze in de beschouwde periode constant blijven op het niveau van 2002. De emissie van N₂O is met 0,7 Mton CO₂-eq 0,9 Mton CO₂-eq. lager dan in de vorige referentieraming. De emissie van CH₄ was in de vorige raming 0,6 Mton CO₂-eq., en is in de huidige ramingen afgenomen tot minder dan 0,1 Mton CO₂-eq.

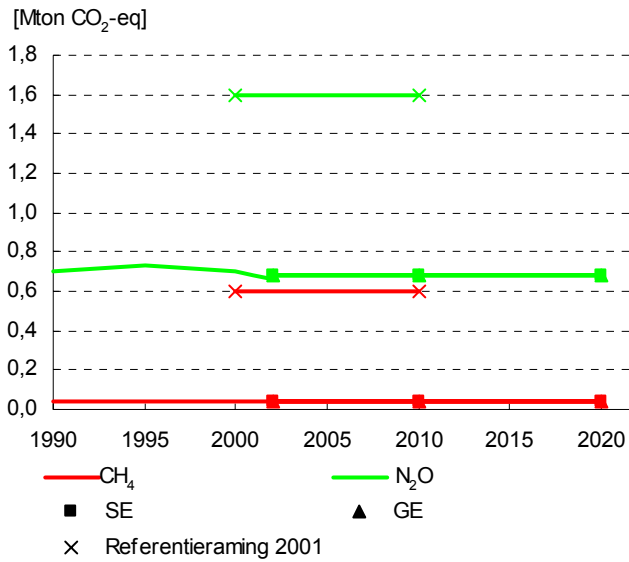
In beide gevallen is dit het gevolg van herberekeningen die in het kader van de NIR 2005 hebben plaatsgevonden.

Onzekerheden

Hier is weinig over bekend, maar waarschijnlijk is de onzekerheid relatief groot.



Figuur 8.7.1 - Aandeel van de overige bronnen in de totale emissies van overige broeikasgassen in 2002



Figuur 8.7.2 - Ontwikkeling van de N₂O- en CH₄-emissie van overige bronnen

9. LUCHTVERONTREINIGENDE EMISSIES

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de luchtverontreinigende emissies NO_x , SO_2 , NMVOS, NH_3 en PM_{10} zich tot 2020 ontwikkelen. De sectorindeling sluit aan bij de indeling waarvoor NEC-sectorplafonds zijn vastgesteld. Deze indeling wijkt op sommige punten af van die welke in Hoofdstuk 6 (energievraag en CO_2) en Hoofdstuk 8 (overige broeikasgassen) is gebruikt. Zie hiervoor Tabel 2.1.1. De ramingen die in dit hoofdstuk voor de sector verkeer worden gepresenteerd zijn - anders dan die van de andere sectoren - niet afkomstig uit de WLO-studie, maar uit de 'Actualisatie Emissieprognoses verkeer en vervoer 2003' [van den Brink, 2003] dat ten behoeve van de Uitvoeringsnotitie 'Erop of Eronder' door het MNP-RIVM is opgesteld. Voor meer details over de reden hiervoor en de kenmerken van het Actualisatierapport wordt verwezen naar Paragraaf 6.2. In het Actualisatierapport wordt een middenraming gegeven met een scenario differentiëring op basis van de CPB-scenario's EC en GC.

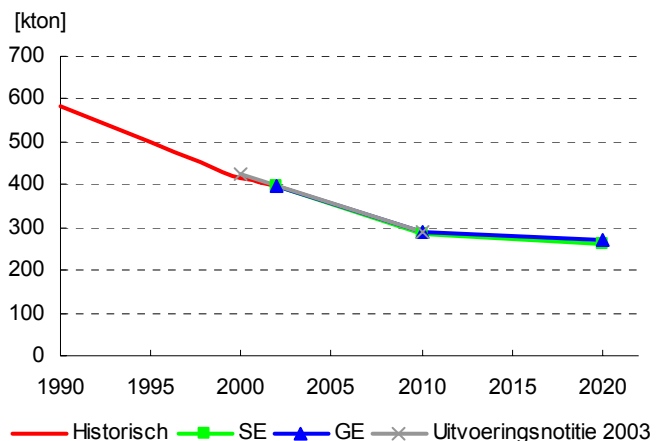
9.1 Stikstofoxiden (NO_x)

Nederland totaal

Het grootste deel van de NO_x -emissies komt vrij bij verbrandingsprocessen. De sector verkeer heeft verreweg het grootste aandeel in de totale emissie (in 2002 bijna tweederde deel), gevolgd door de industrie en energiesector (samen ongeveer een kwart). Het resterende deel wordt geëmitteerd door de sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw.

Resultaten

De Nederlandse NO_x -emissie daalt in de periode 2002 tot 2010 van 396 kiloton tot 284 (SE) à 288 kiloton (GE). De geraamde emissie is daarmee in SE 4 kiloton lager dan, en in GE gelijk aan de raming die in 2003 is uitgevoerd voor 'Erop of eronder'. In SE zijn met name voor de HDO/bouw en de landbouw lagere emissies ingeschat. In de desbetreffende paragraaf wordt dit verklaard. In de periode 2010 tot 2020 neemt de emissie verder af tot 262 (SE) à 272 kiloton (GE).



Figuur 9.1.1 - Ontwikkeling van de NO_x -emissie in Nederland

Doelbereik 2010

Het NEC-doel is 260 kiloton. Gezien de geraamde emissie in 2010, 284 (SE) à 288 kiloton (GE), wordt het doel in SE met naar verwachting 24 kton overschreden, en in GE met 28 kiloton. Het is onwaarschijnlijk dat het NEC-doel wordt gehaald. In het geval dat de beleidsvoorname uit de nota verkeeremissies worden geëffectueerd (2 tot 12 kiloton binnenlands basispakket en 19 kiloton in verband met de niet-representatieve EU-emissietestmethode voor zware bedrijfsvoertuigen) dan wordt doelrealisatie meer waarschijnlijk maar is ook dan niet zeker.

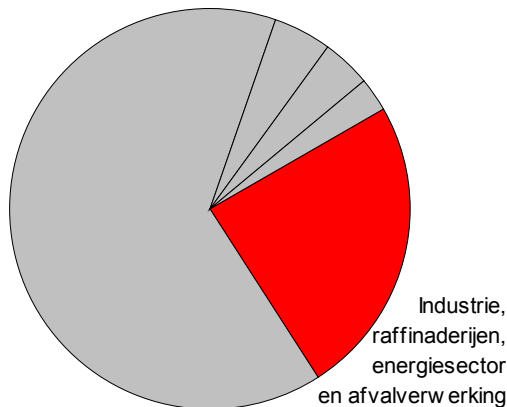
Onzekere factoren

De marge in de geraamde emissie in SE 2010 bedraagt ca ±15%. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de onzekerheden in de sector Verkeer en vervoer, zowel de monitorings- als de scenario-onzekerheid.

Industrie, energiesector, raffinaderijen en afvalverwerking

De sectoren industrie, raffinaderijen, energiesector en afvalverwerking hadden in 2002 een aandeel van 24% in de Nederlandse NO_x-emissie. Daarmee komen deze sectoren na verkeer op de tweede plaats.

Anders dan bij bijvoorbeeld CO₂ en SO₂ worden de NO_x-emissies niet voor de afzonderlijke sectoren industrie, raffinaderijen en energie gepresenteerd. De reden hiervoor is dat een groot gedeelte van de bedrijven vanaf 2005 zal deelnemen aan het systeem NO_x-emissiehandel. De bedrijven hebben daarbij de keuze om zelf maatregelen te nemen om aan een prestatienorm te voldoen, of om emissierechten te kopen van inrichtingen die beter presteren dan de norm.



Figuur 9.1.2 - Aandeel van de sectoren industrie, raffinaderijen, energiesector en afvalverwerking in de totale emissies van NO_x in 2002

Op dit moment valt niet te voorspellen wat de bedrijven zullen gaan doen: maatregelen treffen of kopen. Evenmin kan worden voorspeld in welke mate sectoren netto-verkoper dan wel netto-inkoper van emissierechten zullen zijn. Daarom worden alleen de gezamenlijke emissies van de deelnemende sectoren gepresenteerd.

Volume-ontwikkelingen

Het grootste deel van de NO_x-emissie in deze sector is het gevolg van verbrandingsprocessen, waarbij het brandstofgebruik dus de relevante volumegrootte is. Een kleiner deel is volgens het NO_x-emissiehandelssysteem gedefinieerd als procesemissie, en de omvang van de emissie is daardoor gekoppeld aan het productievolume van de desbetreffende processen⁴⁵.

In Tabel 9.1.1 wordt de ontwikkeling van het brandstofgebruik van de industrie, raffinaderijen en energiesector gepresenteerd, alsmede die van de productieprocessen die qua uitstoot het meest relevant zijn⁴⁶. Tevens wordt het aandeel in de totale NO_x-emissie in 2005 (het startjaar van NO_x-emissiehandel) van de sectoren getoond.

⁴⁵ Het gaat om de volgende processen: ijzer, staal, elektrostaal, zink, anode, caprolactam, carbon black, siliciumcarbide, aluminium, vlak glas, verpakkingsglas, speciaal glas, steenwol, emailleerfritten, glasfritten, fosfor, fosforzuur, natriumtripolyphosfaat, cement, salpeterzuur, nitriet, actief kool of magnesiumoxide.

⁴⁶ Omdat niet alle processen zijn weergegeven tellen de aandelen niet op tot 100%.

Tabel 9.1.1 - Bijdrage aan totale NO_x-emissie van de sectoren industrie, raffinaderijen en energiesector, en jaarlijkse groei in % van de meest relevante processen

| | aandeel in totale NO _x - emissie 2005 | SE | | GE | |
|---------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Brandstofgebruik industrie | 24% | -0,5 | -0,6 | -0,8 | 0,7 |
| Brandstofgebruik raffinaderijen | 10% | 0,4 | -0,8 | 0,3 | 0,5 |
| Brandstofgebruik energiesector | 50% | 2,0 | 1,4 | 2,5 | 1,7 |
| IJzer- en staalproductie | 4% | -0,1 | -0,1 | 0,4 | 0,5 |
| Salpeterzuurproductie | 2% | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,7 |
| Glasproductie | 4% | 1,1 | 0,8 | 1,6 | 0,8 |

Gemeten naar het brandstofgebruik neemt in 2010 ongeveer 85% van de industrie en 95% van de energiesector deel aan NO_x-emissiehandel. Het overige deel valt onder een ander beleidsregime, vooral BEES-B en NeR. De raffinaderijen vallen volledig onder het handelssysteem.

Beleidsontwikkelingen

Inrichtingen met een thermische vermogen dat in totaal groter is dan 20 MW zullen vanaf 1 juni 2005 onder het systeem van NO_x-emissiehandel vallen. Naar schatting gaat het om 250 inrichtingen. In dit systeem moeten inrichtingen voldoen aan een prestatienorm, die tussen 2005 en 2010 jaarlijks wordt aangescherpt. Voor verbrandingsemissies geldt in 2010 een prestatienorm van 40 gram per GJ. Voor procesemissies geldt als norm dat de emissie per eenheid productie in 2010 46% lager moet zijn dan in 1995.

Het feit dat de bedrijven aan een relatieve prestatienorm moeten voldoen, betekent dat de uitstoot afhankelijk is van het brandstofgebruik en van het productievolume van een aantal processen.

De installaties van inrichtingen met een thermisch vermogen dat kleiner is dan in totaal 20 MW vallen onder het Besluit Emissie-eisen Stookinstallaties (BEES) voor zover het turbines, gasmotoren, ketels en fornuizen betreft. De emissie-eisen zijn afhankelijk van het type en het bouwjaar van de installaties. BEES-eisen zullen in 2007 worden aangescherpt, alleen is nog niet aan te geven in welke mate. Ovens en drogers vallen onder de NeR (Nederlandse emissierichtlijn).

Daarnaast geldt voor grotere inrichtingen de IPPC-richtlijn. Ook bedrijven die deelnemen aan NO_x-emissiehandel vallen onder deze richtlijn. De richtlijn schrijft voor dat elke installatie zelf de op 'best beschikbare technieken' (BBT) gebaseerde emissiereducerende maatregelen moet nemen. In zogenaamde sectorspecifieke BREF-documenten⁴⁷ wordt beschreven welke technieken voor die sector in aanmerking komen. Vaak zijn dit meerdere technieken, met een ruime spreiding in de emissiefactoren. De implementatie van de richtlijn loopt via de vergunningverlener; deze moet vaststellen wat voor de betreffende locatie BBT is.

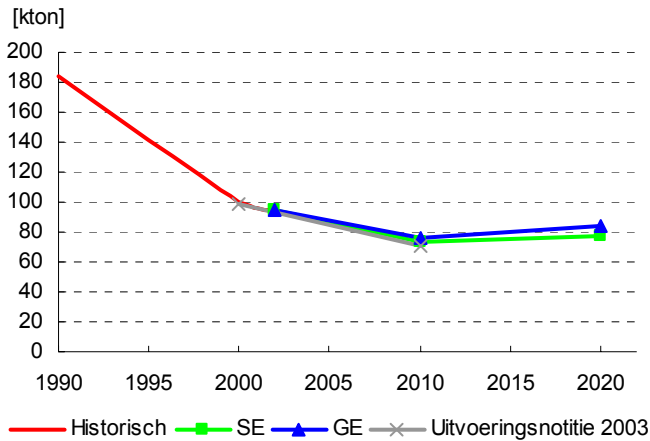
Hiervoor is overleg met het bedrijf nodig. Voor bestaande situaties houdt dit in dat de vergunningverlener het bedrijf eerst moet vragen om een nieuwe (revisie) vergunning aan te vragen. Theoretisch is het mogelijk dat bedrijven die deelnemen aan NO_x-emissiehandel gedwongen worden om maatregelen te treffen die leiden tot een lagere emissiefactor dan 40 g/GJ, terwijl ze er zelf wellicht de voorkeur aan zouden geven om niet zelf maatregelen te treffen, maar om emissierechten te kopen. Of en op welke schaal deze situatie gaat optreden zal afhankelijk zijn van onderhandelingsprocessen tussen de vergunningverleners en de bedrijven. Bij de berekening van de emissies is er van uitgegaan dat de IPPC-richtlijn er *niet* toe zal leiden dat de emissiefactor van bedrijven die deelnemen aan NO_x-emissiehandel gemiddeld lager zal zijn dan 40 g/GJ.

⁴⁷ BAT-Reference, waarbij BAT staat voor 'best available technique' oftewel best beschikbare techniek.

Resultaten

De totale emissie in 2010 van de industrie, raffinaderijen, energiesector en afvalverwerking draagt in het SE-scenario 73 kiloton en in het GE-scenario 75 kiloton. Dit is 2 tot 4 kiloton hoger dan de 71 kiloton die in 2003 ten behoeve van de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' is geraamd [Smeets, 2004].

Voor de sectoren die deelnemen aan NO_x-emissiehandel geldt dat in 2010 in SE naar verwachting 66 kiloton zal worden geëmitteerd; in GE is dat 67 kiloton. Voor 'Erop of eronder' werd een emissie van 60 kton geraamd. Het verschil wordt grotendeels verklaard door een hogere raming van het brandstofgebruik. Daarnaast is voor de berekening van de procesemissies nu rekening gehouden met de groei van de desbetreffende productieprocessen. Voorheen werd impliciet verondersteld dat het productie volume van deze processen ongewijzigd zou blijven.



Figuur 9.1.3 - Ontwikkeling van de NO_x-emissie in de sectoren industrie, raffinaderijen, energiesector en afvalverwerking

Bij de berekening van de emissies is er - net als voor de Uitvoeringsnotitie - van uitgegaan dat de deelnemende bedrijven alle zullen voldoen aan de prestatienorm, hetzij door zelf reducerende maatregelen te treffen, hetzij door emissierechten te kopen. Voor 2010 is dus gerekend met een emissiefactor van 40 g/GJ voor verbrandingsemissies. Voor de periode na 2010 is met dezelfde factor gerekend. De toename van de emissie na 2010 - tot 71 kiloton in SE en zelfs 77 kiloton in GE - is het gevolg van een toename van het brandstofgebruik.

De emissie van bedrijven die niet onder NO_x-emissiehandel vallen, is juist lager dan in 'Erop of eronder'. In de Uitvoeringsnotitie werd een emissie van 11 kton geraamd, nu is dat 8 kiloton in beide scenario's. De belangrijkste redenen voor de lagere ramingen zijn een lagere inschatting van het brandstofverbruik van de kleine industrie en het saneren van gasmotoren bij de energiebedrijven [Kroon, 2005]. Na 2010 neemt de emissie in beide scenario's af tot ruim 7 kiloton in 2020. Deze daling is het gevolg van een verdere afname van de gemiddelde emissiefactor doordat oude installaties (met een relatief hoge NO_x-emissie) vervangen worden door nieuwe, schonere installaties. Binnen de olie- en gaswinning is er bovendien sprake van een afname van het energiegebruik.

Doelbereik 2010

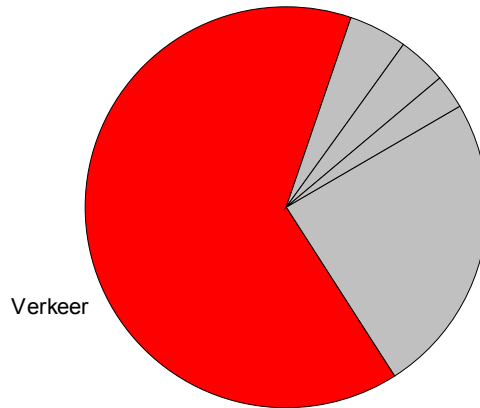
Het NEC-plafond in 2010 voor deze sectoren is 65 kiloton, waarvan 55 kiloton voor de grote industrie (>20 MW) en 10 kiloton voor de kleine (<20 MW). Naar verwachting zal het plafond voor de grote industrie met 11 (SE) tot 12 kiloton (GE) worden overschreden en is het dus zeer onwaarschijnlijk dat het doel gehaald wordt. De kleine industrie zal waarschijnlijk in beide scenario's 2 kiloton onder het plafond van 10 kiloton blijven en zal het doel dus vrijwel zeker halen. Het is onwaarschijnlijk dat het gezamenlijke plafond van 65 kiloton wordt gehaald.

Onzekere factoren

De onzekerheid in de ramingen van de NO_x-emissie is in 2010 circa ±20%. Deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de onzekerheden in het toekomstige brandstofgebruik, en de onnauwkeurigheid in de metingen waarmee wordt vastgesteld of bedrijven aan de prestatienorm (emissiehandel) of de emissie-eisen (BEES) voldoen.

Verkeer en vervoer

De sector verkeer en vervoer had in 2002 een aandeel van 64% in de totale NO_x-emissies in Nederland. De cijfers die hier worden gepresenteerd zijn anders dan die van de andere sectoren - niet afkomstig uit de WLO-studie, maar uit de 'Actualisatie Emissieprognoses verkeer en vervoer 2003' dat ten behoeve van de Uitvoeringsnotitie 'Erop of Eronder' door het MNP-RIVM is opgesteld.



Figuur 9.1.4 - Aandeel van de sector verkeer en vervoer (exclusief zeescheepvaart) in de totale emissies van NO_x in 2002

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.1.2 wordt de jaarlijkse groei van het brandstofgebruik van de verschillende voertuig-categorieën, en de bijdrage van deze categorieën aan de totale NO_x-emissie van de sector verkeer en vervoer weergegeven.

Vanwege verschuiving in de brandstofmix (aandeel van benzine, diesel en LPG in het brandstofverbruik) bij personenauto's en groei van het vrachtverkeer neemt het dieselgebruik sterk toe. Omdat dieselauto's per kilometer zuiniger zijn dan benzineauto's zouden CO₂-emissies zonder de brandstofmixverschuiving hoger zijn geweest in 2010. Voor de NO_x-emissies (en ook voor fijn stofemissies) geldt het omgekeerde, omdat de emissie per gereden kilometer van de gemiddelde dieselauto's in 2010 ca. 8 maal hoger is dan van benzineauto's.

Tabel 9.1.2 - Bijdrage voertuigcategorieën aan totale NO_x-emissie van verkeer en vervoer, en jaarlijkse groei van het brandstofgebruik (%)

| | aandeel in totale NO _x - emissie 2000 | 2000-2010 | 2010-2020 |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------|
| Personenauto's | 26% | -0,5 | 0,4 |
| waarvan benzine | | -2,0 | -1,7 |
| waarvan diesel | | 3,3 | 2,7 |
| waarvan LPG | | -0,8 | 3,5 |
| Bestelauto's | 8% | 1,1 | 2,6 |
| Vrachtauto's en trekkers | 28% | 3,6 | 4,2 |
| Autobussen en speciale voertuigen | 4% | -0,1 | 0,3 |
| Motortweewielers en bromfietsen | 0% | -0,1 | 0,0 |
| Railvervoer (diesel) | 1% | 0,4 | 3,2 |
| Binnenvaart en recreatievaart | 13% | 1,9 | 0,3 |
| Visserij (incl. NCP*) | 6% | -2,8 | -1,8 |
| Luchtvaart | 1% | 7,6 | 2,6 |
| Mobiele werktuigen | 13% | 0,8 | 1,3 |

* NCP = Nederlands Continentaal Plat

Beleidsontwikkelingen

Hieronder wordt een overzicht gegeven van het beleid dat bij de berekeningen van (ondermeer) de NO_x-emissies in het Actualisatierapport is meegenomen. Het beleid dat reeds in de Referentieraming 2001 was opgenomen is in deze tabel niet weergegeven. Voor een meer volledig overzicht wordt verwezen naar het Actualisatierapport.

Tabel 9.1.3 - Overzicht beleid NO_x-emissies Actualisatierapport

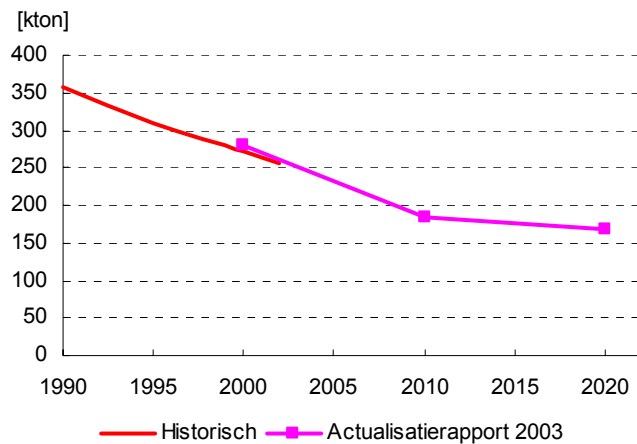
| Voertuigcategorie | Instrument | Kenmerk |
|---------------------------------------|---|--------------------|
| Motorfietsen | - fase 2 (vanaf 2003) en fase 3 (vanaf 2006) | EU:2005/51/EG |
| Binnenvaartschepen | - fase 1 EU (vanaf 2006...2008) ^{a)} | EU:COM (2002) 0765 |
| Mobiele werktuigen | - fase 3a en 3b (vanaf 2006...2012) ^{b)} | EU:COM (2002) 0765 |
| Landbouwtractoren | - fase 3a en 3b (vanaf 2006...2012) ^{b)} | EU:COM (2002) 0765 |
| Dieseltreinen (<560 kW) ^{c)} | - fase 3a en 3b (vanaf 2006...2012) ^{b)} | EU:COM (2002) 0765 |

- a) Fase 1 EU voor binnenvaartschepen treedt voor nieuw geproduceerde motoren afhankelijk van de categorie in werking vanaf 1-1-2006 tot en met 1-1-2008. Reeds voor de datum van inwerkingtreding geproduceerde motoren mogen nog twee jaar worden verkocht.
- b) Fase 3a treedt voor nieuw geproduceerde motoren afhankelijk van de categorie in werking vanaf 1-1-2006 tot en met 1-1-2009, fase 3b, waarin alleen de norm voor deeltjesemissie wordt aangescherpt, treedt voor nieuw geproduceerde motoren afhankelijk van de categorie in werking vanaf 1-1-2011 tot en met 1-1-2012. Reeds voor de datum van inwerkingtreding geproduceerde motoren mogen nog twee jaar worden verkocht.
- c) Effectief geldt de normstelling alleen voor dieselmotoren in rangeerlocomotieven en diesel-aangedreven treinstellen. Diesellocomotieven hebben in het algemeen meer motorvermogen dan de bovengrens in de richtlijn (560 kW).

Resultaten

Ondanks de toename van het aantal gereden kilometers, het hogere aandeel dieselauto's en de groei van het vrachtverkeer daalt de NO_x-emissie in de periode 2002 tot 2010 met 70 kiloton tot een niveau 185 kiloton. Deze daling wordt voornamelijk veroorzaakt door de aanscherping van NO_x-emissienormen van wegvoertuigen in deze periode. De daling tussen 2002 en 2010 is relatief het grootst bij personen- en bestelauto's.

Bij deze categorieën wordt de emissie meer dan gehalveerd. In de periode 2010 tot 2020 daalt de emissie verder tot 167 kiloton, ondanks de groei van het brandstofgebruik. Dit komt doordat de emissienormen gelden voor nieuw geproduceerde voertuigen, waardoor deze pas na een langere periode volledig in het hele voertuigpark zijn ingevoerd.



Figuur 9.1.5 - Ontwikkeling van de NO_x-emissie in de sector verkeer en vervoer (inclusief visserij op NCP, maar exclusief zeescheepvaart)

Doelbereik 2010

Het NEC-sectorplafond voor NO_x in 2010 is 158 kiloton. Het is onwaarschijnlijk dat dit gehaald wordt. Het maatregelenpakket in de Nota Verkeersemissies beoogt de beleidsopgave te realiseren door middel van een 'basispakket' (-8 kton) en door het in de EU aanklaarten van de EU-emissietestmethode voor zware bedrijfsvoertuigen (-19 kton).

Recent is aan het licht gekomen dat de NO_x-emissies door zware bedrijfsvoertuigen tussen opeenvolgende Euro-normeringen wel is afgenomen in de officiële EU-emissietest, maar aanzienlijk minder of zelfs niet tijdens het rijden in de praktijk. Deze praktijk van zogeheten 'cycle bypassing' was mogelijk doordat de EU-testmethode nauwelijks representatief is voor de praktijk.

Verder is er een reservepakket gedefinieerd voor aanvullende emissiereducties. Het reservepakket moet eventuele tegenvallers kunnen opvangen. Nederland moet er rekening mee houden dat de Europese Commissie niet of slechts een gedeelte van de 19 kton voor haar rekening wil nemen, in welk geval extra beleid nodig zal zijn om het sectorplafond voor verkeer te kunnen realiseren [Beck et al., 2004]. Ook is het niet op voorhand zeker dat de EU instemt met de door Nederland gehanteerde berekeningswijze voor het berekenen van de 19 kton tegenvaller als gevolg van 'cycle bypassing' bij zware bedrijfsvoertuigen.

Onzekere factoren

Onzekere factoren die in het Actualisatierapport emissieprognoses zijn meegenomen, en die betrekking hebben op NO_x-emissies zijn:

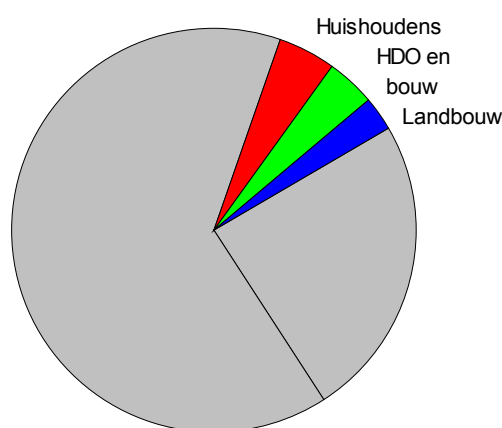
- De omvang van het wegverkeer. De onzekerheid hierin is een resultante van onzekerheden in de groei van het BBP, besteedbaar inkomen en in de ontwikkeling van de olieprijs.
- De ontwikkeling van het brandstofverbruik door de visserij op het NCP. Aangenomen wordt dat de omvang in het ongunstige geval gelijk blijft aan het huidige niveau, terwijl die in het gunstige geval afneemt met 50%. De geschatte onzekerheid m.b.t. brandstofverbruik bedraagt dus +/- 25%. De onzekerheid in NO_x-emissiefactoren is hierin niet meegenomen.
- De brandstofmix van personenauto's. In het voor NO_x-emissies ongunstige geval wordt verondersteld dat het aandeel diesel in 2010 is toegenomen tot 35%. In het gunstige geval blijft het steken op 25%.

De eindonzekerheid in de NO_x-emissies door verkeer en vervoer is zeer moeilijk in te schatten vanwege de grote complexiteit van de modellering van verkeersprognoses en de grote onzekerheden van de monitoring. In het Actualisatierapport wordt de bandbreedte in 2010 geraamd op +/- 6 kton, overeenkomend met +/- 3%. Deze raming is echter niet volgens de definitie van een 95% betrouwbaarheidsinterval gedaan; in dat geval is de onzekerheid minstens 20%.

Er moet bovendien worden opgemerkt dat deze onzekerheid betrekking heeft op de raming die voor de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' is gemaakt. In het kader van de WLO-studie zullen nieuwe ramingen worden opgesteld. Naar verwachting zal met name de groei van het wegverkeer anders kunnen uitvallen, onder andere omdat er wordt uitgegaan van een andere groei van het BBP: voor 'Erop of eronder' was dat 2,5% per jaar, nu is dat respectievelijk 1,7% (SE) en 2,7% (GE).

Huishoudens, HDO, bouw en landbouw

De sectoren huishoudens, HDO&bouw en landbouw hadden in 2002 een aandeel van respectievelijk 5, 4 en 3% in de Nederlandse NO_x-emissie. Bij de sector huishoudens wordt de emissie vooral veroorzaakt door CV-ketels, en bij de sectoren HDO&bouw en landbouw vooral door verwarmingsketels, luchtverhitters en WKK-gasmotoren.



Figuur 9.1.6 - Aandeel van de sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw in de totale emissies van NO_x in 2002

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.1.4 wordt de ontwikkeling van het brandstofgebruik van de huishoudens, HDO&bouw en landbouw en het aandeel in de totale emissie van deze sectoren gepresenteerd.

Tabel 9.1.4 - Bijdrage aan totale emissie van de sectoren huishoudens, HDO&bouw en landbouw, en jaarlijkse groei in % van de meest relevante processen

| | aandeel in totale NO _x - emissie 2000 | SE | | GE | |
|------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Brandstofgebruik huishoudens | 45% | -1,1 | -0,9 | 0,0 | 0,0 |
| Brandstofgebruik HDO&bouw | 35% | -1,0 | -1,1 | -0,5 | -0,3 |
| Brandstofgebruik landbouw | 20% | -0,9 | -2,1 | 0,3 | -0,9 |

Beleidsontwikkelingen

Gemeten naar het brandstofgebruik valt bijna de helft van de installaties onder BEES-B. Het gaat daarbij vooral om gasmotoren en ketels, welke staan opgesteld in de landbouw en HDO&bouw. Een kleine 40% valt onder het typekeuringseis CV-ketels. Op bijna 10% van de installaties - met name gasfornuizen en kachels - is geen NO_x-wetgeving van toepassing.

Resultaten

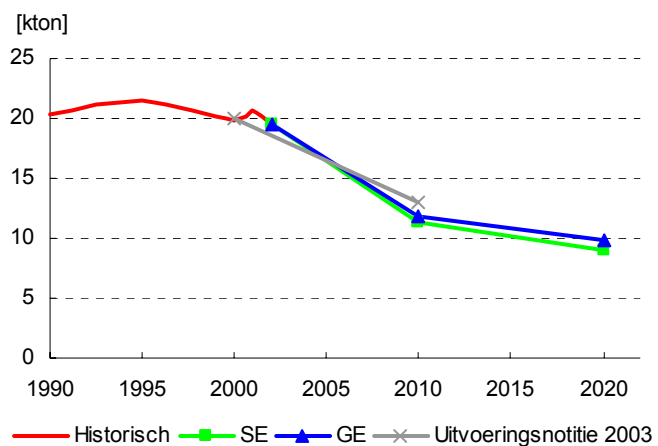
De raming voor 2010 voor de sector huishoudens bedraagt 11 (SE) tot 12 kiloton (GE). Voor 'Erop of eronder' werd voor 2010 een emissie van 13 kiloton geraamd. Het verschil wordt vooral veroorzaakt door een gemiddeld iets lagere emissiefactor voor CV-ketels dan die welke in de raming voor 'Erop of eronder' is gebruikt: aan de ene kant blijkt het percentage schone HR-ketels hoger te zijn dan eerder werd aangenomen, maar daar staat tegenover dat voor de emissiefactor van oude ketels nu een hogere waarde is aangenomen.

In de periode 2010 tot 2020 neemt de emissie nog iets af tot 9 (SE) à 10 kiloton (GE). Deze daling wordt enerzijds veroorzaakt door een dalend energiegebruik, anderzijds door een voortschrijdende vervanging van oude installaties door nieuwe, schonere exemplaren.

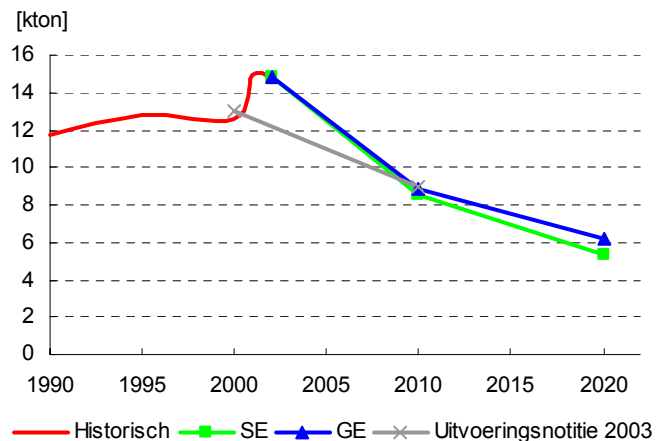
De emissie van de sector HDO&bouw bedraagt in 2010 respectievelijk 8 (SE) en 9 kiloton (GE). De raming voor 'Erop of eronder' was eveneens 9 kiloton. In de periode 2010 tot 2020 neemt de emissie - om dezelfde redenen als bij de sector huishoudens - verder af tot 5 (SE) à 6 kiloton (GE).

De emissie van de sector landbouw bedraagt in 2010 6 (SE) tot 7 kiloton (GE). Dit is 3 à 4 kiloton lager dan de raming voor 'Erop of eronder'.

Dit verschil wordt grotendeels verklaard door nieuwe inzichten over het toenemende gebruik van WKK's voor CO₂-bemesting in de glastuinbouw. Voor deze toepassing wordt het uitlaatgas met behulp van uitlaatgasreiniging (vooral SCR) gereinigd. Daardoor komt de NO_x-uitstoot van deze installaties met 20 - 30 g/GJ ruim beneden de huidige of verwachte emissie-eis te liggen. In 2020 is de emissie verder gedaald tot 3 (SE) à 4 kiloton (GE). Ook in dit geval wordt de daling veroorzaakt door een daling van het energiegebruik en voortdurende vervanging van oude installaties door nieuwe exemplaren.



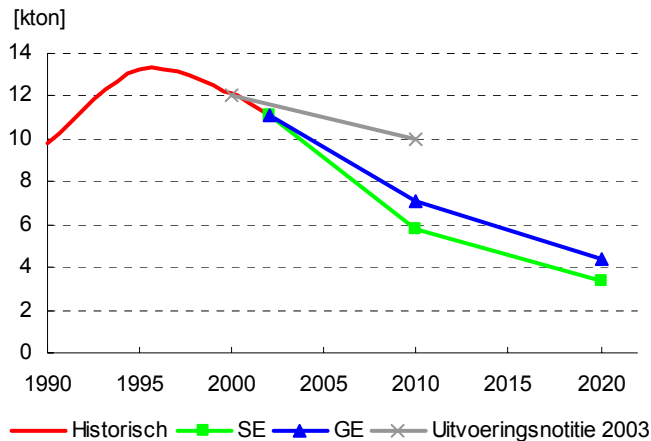
Figuur 9.1.7 - Ontwikkeling van de NO_x-emissie in de sector huishoudens



Figuur 9.1.8 - Ontwikkeling van de NO_x-emissie in de sectoren HDO en bouw

Doelbereik 2010

De NEC sectorplafonds 2010 van de huishoudens, HDO/bouw en de landbouw bedragen respectievelijk 12, 7 en 5 kiloton. De emissie in 2010 van de huishoudens is naar verwachting 11 kiloton in het SE-scenario, en 12 kiloton in het GE-scenario. De kans is ongeveer fifty-fifty dat dit wordt gehaald.



Figuur 9.1.9 - Ontwikkeling van de NO_x-emissie in de sector landbouw

De emissie in 2010 van de HDO/bouw is naar verwachting 8 kiloton in SE, en 9 kiloton in GE. Het is zeer onwaarschijnlijk dat dit plafond wordt gehaald. De emissie in 2010 van de landbouw is naar verwachting 6 kiloton in het SE-scenario, en 7 kiloton in het GE-scenario. Het is onwaarschijnlijk dat het doel wordt gehaald.

Onzekere factoren

De berekende marge in de totale emissie van 26 (SE) - 28 kiloton (GE) bedraagt voor SE circa 15%. Deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de monitorings- en ramingsonzekerheid in het brandstofgebruik en de emissiefactoren van de opgestelde installaties (met name gasmotoren en CV-ketels).

9.2 Zwaveldioxiden (SO₂)

Nederland totaal

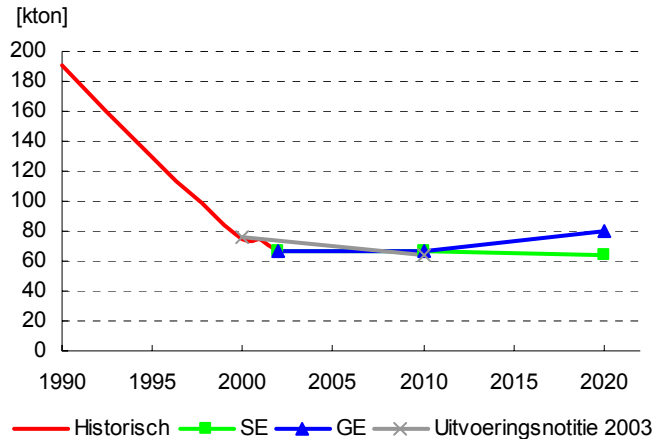
SO₂ komt voornamelijk vrij bij verbranding van steenkool(producten) of olie(producten). Het grootste deel (bijna 90% in 2002) van de Nederlandse emissie ontstaat bij de industrie, de raffinaderijen en de energiesector (vooral kolencentrales). De sector verkeer had in 2002 een aandeel van ongeveer 7%. De overige sectoren emitteren relatief weinig SO₂, omdat zij voornamelijk aardgas stoken.

Resultaten

De geraamde emissie voor 2010 is 66 (SE) respectievelijk 67 kiloton (GE), 2 tot 3 kiloton hoger dan de raming die RIVM vorig jaar t.b.v. de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' heeft uitgevoerd. De belangrijkste reden is dat nu een hogere volumegroei van de raffinaderijen is geschat.

Doelbereik 2010

Het NEC-doel voor 2010 bedraagt 50 kiloton. Het doel wordt in het SE-scenario met 16 kiloton overschreden, in het GE-scenario met 17 kiloton. Het is zeer onwaarschijnlijk dat het doel wordt gehaald, tenzij het beleid dat momenteel wordt voorbereid met de industrie, raffinaderijen en elektriciteitssector kan worden verzilverd.



Figuur 9.2.1 - Ontwikkeling van de SO₂-emissie in Nederland

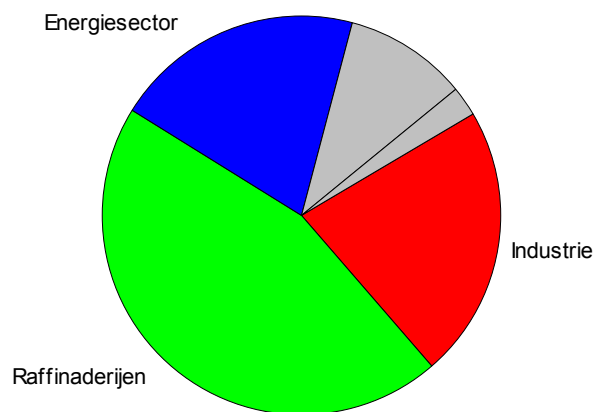
Onzekere factoren

De onzekerheid voor 2010 is geraamd op - 25% en + 11%. Dat de onzekerheid naar beneden toe groter is komt mede doordat het - niet in de ramingen ingeboekte - resultaat van momenteel lopende SO₂-onderhandelingen met de raffinaderijen en de elektriciteitssector de grootste onzekere factor is, en deze onzekerheid ten opzichte van de SE-raming alleen maar naar beneden toe werkt. Als de uitkomst positief is, dan is de emissie lager dan de geraamde emissie, is deze negatief, dan blijft de emissie op het niveau zoals nu is geraamd. Wel is in de ramingen verondersteld dat er een aanzienlijke reductie zal plaatsvinden omdat Shell raffinaderij heeft aangekondigd te zullen overschakelen van olie- naar gasstook. Er is een kleine kans ingeboekt dat deze overschakeling niet zal plaatsvinden. In de volgende paragraaf wordt dit verder toegelicht.

Industrie, energiesector, raffinaderijen en afvalverwijdering

De industrie (incl. afvalverwijdering), raffinaderijen en de energiesector hadden in 2002 een aandeel van respectievelijk 22, 45 en 20% in de totale SO₂-emissie in Nederland. Circa 90% van de totale emissie van deze sectoren wordt geëmitteerd door slechts 20 bedrijven.

Binnen de industrie zijn de chemie en de basismetaal de grootste emittenten. Het gaat daarbij onder andere om producenten van roet, aromaten, staal en aluminium. Daarnaast komt SO₂ vrij bij de productie van glas.



Figuur 9.2.2 - Aandeel van de sectoren industrie (inclusief afvalverwerking), raffinaderijen en energiesector in de totale emissies van SO₂ in 2002

Bij de raffinaderijen werd in 2001 ongeveer 60% van de SO₂-emissie veroorzaakt door het gebruik van stookolie en raffinaderijgas voor ondervuring. Daarnaast komt SO₂ vrij bij het schoonbranden van de katalysator van de katalytische kraakinstallaties, bij de ontzwavelingsinstallaties (Clausplants) en bij de fakkels.

Binnen de energiesector zijn de kolencentrales de belangrijkste veroorzakers van SO₂-emissies. Bij gasgestookte centrales komt geen SO₂ vrij.

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.2.1 wordt de ontwikkeling van de relevante processen gegeven. De ontwikkeling van het brandstofgebruik van kolencentrales na 2010 verschilt in SE sterk van die in GE. In paragraaf 7.1 worden de achtergronden hiervoor beschreven. Ook de ontwikkeling van de raffinaderijproductie is met name na 2010 sterk scenarioafhankelijk.

Tabel 9.2.1 - Bijdrage aan totale SO₂-emissie van de sectoren industrie, raffinaderijen en energiesector, en jaarlijkse groei in % van de meest relevant processen

| | aandeel in totale SO ₂ - emissie 2000 | SE | | GE | |
|---------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Brandstofgebruik kolencentrales | 24% | 1,5 | -3,9 | 1,5 | 2,7 |
| Netto raffinaderijproductie | 52% | 1,0 | 0,4 | 1,1 | 2,0 |
| IJzer- en staalproductie | 6% | -0,1 | -0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Aluminiumproductie | 6% | 0,5 | 0,5 | 1,1 | 1,1 |
| Productie overige industrie | 6% | 1,1 | 0,8 | 1,6 | 0,8 |

Beleidsontwikkelingen

Een aantal bronnen binnen de industrie (o.a. bij roetfabrieken en ijzer- en staalproductie) valt onder BEES of NeR. Voor een aantal belangrijke emissiebronnen (o.a. ovenhuisafzuigingen bij de aluminiumindustrie) geldt echter geen specifieke regelgeving. Daarnaast zijn zowel de chemie als de basismetaalindustrie in het kader van het doelgroepenbeleid met de overheid overeengekomen om de SO₂-emissie in 2010 met 90% te reduceren ten opzichte van 1985 (IMT-taakstelling).

In de ramingen is er van uit gegaan dat er binnen de industrie nauwelijks of geen reductie plaatsvinden tussen nu en 2020. Bedrijven voldoen reeds aan de eisen van BEES of NeR, of vallen zoals gezegd niet onder regelgeving. De chemie heeft de IMT-taakstelling al bijna gerealiseerd en heeft geen plannen om aanvullende maatregelen te treffen. Hoewel de basismetaal nog niet voldoet aan de IMT-doelstelling, geeft zij prioriteit aan andere milieuthema's (m.n. waterverontreiniging). Om die reden wil bijvoorbeeld een grote aluminiumproducent - overigens met instemming van het bevoegd gezag - geen gaswassing (reductie ca. 2 kton SO₂) installeren. Momenteel vinden er onderhandelingen plaats met de industrie om de SO₂-emissies nog voor 2010 te reduceren. Het is de bedoeling om de resultaten van deze onderhandelingen uiteindelijk te vertalen in een aanscherping van BEES of vastlegging in een convenant of individuele vergunningen. Omdat dit echter nog geen 'hard' beleid is, is het niet meegenomen in de ramingen.

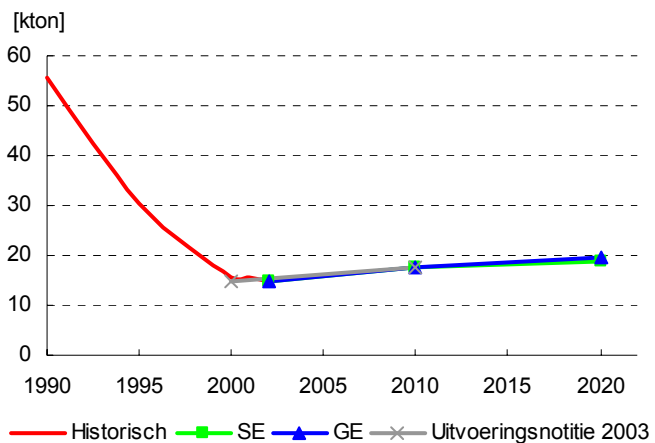
De emissies van de raffinaderijen vallen onder BEES-A. Voor raffinaderijen wordt daarbinnen het bubble-concept toegepast, wat wil zeggen dat voor een raffinaderij als geheel een norm van 1000 mg/m³ geldt. Alle raffinaderijen voldoen hier momenteel al aan. Desondanks heeft Shell raffinaderij in 2004 besloten om na 2007 over te gaan van oliestook naar een aardgasgestookte warmtekrachtcentrale. Dit besluit is in lijn met de afspraken die eerder met de overheid waren gemaakt. De maatregel zal leiden tot een reductie van de SO₂-emissie met naar schatting 10 kiloton [Shell Venster, 2005]. Deze reductie is ingeboekt in de ramingen. Met de overige raffinaderijen wordt momenteel onderhandeld over een maximale emissie in 2010 van 14,5 kton, maar dit is nog geen hard beleid en daarom niet meegenomen in de ramingen.

Kolencentrales vallen onder BEES of, als ze vervuilde biomassa meestoken, onder het Besluit Verbranding Afvalstoffen. Alle kolencentrales zijn al voorzien van een rookgasontzwavelingsinstallatie (ROI). De verwijderingsrendementen van deze installaties zijn op dit moment dusdanig dat ze voldoen aan de huidige emissie-eisen van BEES (400 mg/m³) en het BVA (175 mg/m³ wanneer 20% vervuilde biomassa wordt bijgestookt). Dit betekent dat de huidige regelgeving geen juridische basis geeft om aanvullende maatregelen af te dwingen. In de ramingen is er dan ook niet vanuit gegaan dat er reductiemaatregelen zullen worden genomen. Met de kolencentrales wordt onderhandeld over een reductie tot 13,5 kton in 2010. Er is inmiddels een akkoord met EnergieNed over het NEC-plafond van 13,5 kiloton in 2010. Er moet nog gezocht worden middels welk instrument deze instemming van de sector wordt vastgelegd. Ook deze reductie is niet meegenomen in de ramingen.

Resultaten

De emissie die voor 2010 voor de industrie wordt geraamd is bijna 18 kiloton, gelijk aan de raming voor de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder'. Er is geen nieuwe informatie die tot andere inzichten leidt.

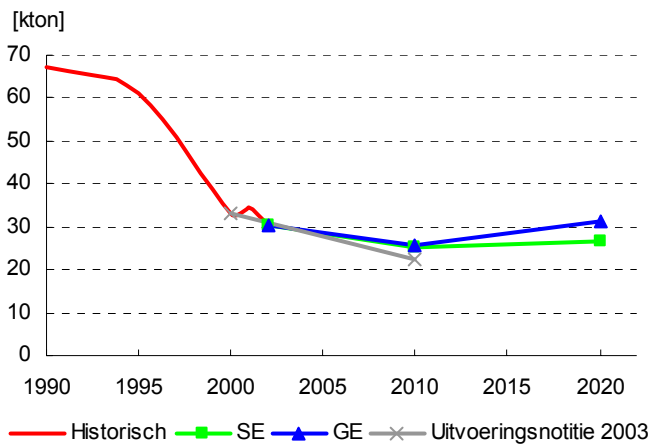
De emissie neemt over de hele periode 2000 tot 2020 langzaam toe. Dit is het gevolg van een stijging van de productie-niveau's van de SO₂-emitterende processen, terwijl er geen reductiemaatregelen worden voorzien.



Figuur 9.2.3 - Ontwikkeling van de SO₂-emissie in de sector industrie (inclusief afvalverwijdering)

De emissie die voor 2010 voor de raffinaderijen wordt geraamd is 25 (SE) à 26 kiloton (GE). Dit is 3 à 4 kiloton hoger dan de raming die in 2003 voor 'Erop of eronder' is uitgevoerd. De reden voor het verschil is dat nu - in tegenstelling tot de vorige raming - rekening is gehouden met volumegroei van de raffinaderijen, en dat tevens een iets lagere reductie bij Shell is ingeschat.

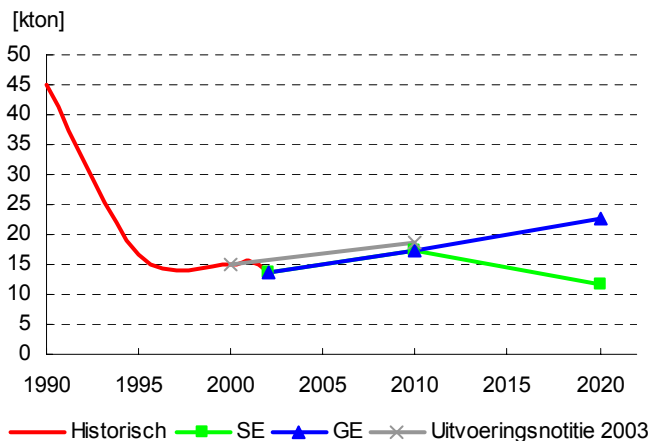
De emissie van de kolencentrales in 2010 is in zowel SE als GE 17 kiloton. De raming voor 'Erop of eronder' was bijna 19 kton. Het verschil wordt veroorzaakt doordat de brandstofinzet (steenkool) nu lager wordt ingeschat. In beide scenario's is er vanuit gegaan dat er geen maatregelen worden genomen. In SE is de emissie in 2020 afgenomen tot 12 kiloton, terwijl het in GE juist is toegenomen tot 23 kiloton. Het verschil wordt volledig verklaard door het feit dat de koleninzet in 2020 in het GE-scenario veel groter is dan in het SE-scenario.



Figuur 9.2.4 - Ontwikkeling van de SO₂-emissie in de sector raffinaderijen

Doelbereik 2010

Het gezamenlijke NEC sectorplafond 2010 van de sectoren industrie, raffinaderijen, energie en afvalverwijdering bedraagt 39,5 kiloton. De emissie van deze sectoren bedraagt in dat jaar in beide scenario's naar verwachting 60 kton. Het plafond wordt dus met ruim 20 kiloton overschreden. Het is nage genoeg uitgesloten dat het doel wordt gehaald. Indien de onderhandelingen (zie 'Beleidsontwikkelingen') het beoogde resultaat hebben, dan kan de overschrijding in 2010 ruim 14 kiloton lager liggen dan nu is geraamd.



Figuur 9.2.5 - Ontwikkeling van de SO₂-emissie in de energiesector

Onzekere factoren

De marge van deze sectoren is minus 25% en plus 15%. Aangezien deze sectoren samen het grootste aandeel hebben in het Nederlandse totaal geldt voor de onzekerheden hetzelfde als voor Nederland totaal: de grootste onzekerheid wordt veroorzaakt door de beoogde, maar niet ingeboekte reducties bij de raffinaderijen en de kolencentrales (zie 'Beleidsontwikkelingen').

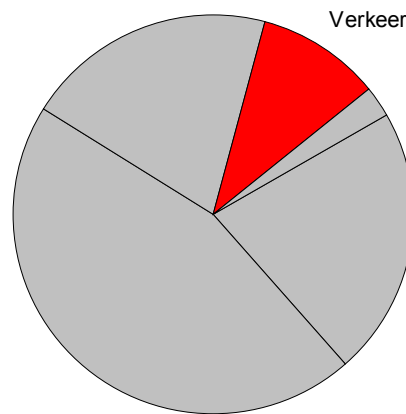
De onzekerheden in de industrie liggen vooral op het vlak van de ontwikkeling van de productieniveaus van de processen waar SO₂ bij vrij komt. Deze onzekerheid wordt geschat op 10%. Bedrijven uit de industrie hebben momenteel geen plannen om SO₂-reducerende maatregelen te treffen, en de kans dat de genoemde onderhandelingen tot resultaten leiden is in de onzekerheidsanalyse als niet al te groot verondersteld. De onzekerheid in de vaststelling van de toekomstige emissie per eenheid productie (emissiefactoren) is dus relatief klein.

Bij de raffinaderijen is de onzekerheid in de ramingen van de productie in 2010 eveneens 10%. Bij deze sector is er vanuit gegaan dat de grootste emittent (Shell) zal overschakelen van olie-op gasstook, resulterend in een emissiereductie van 10 kiloton. De keuze om deze reductie in te boeken is gebaseerd op het feit dat Shell aan derden opdracht heeft gegeven tot de bouw van een gasgestookte warmtekrachtinstallatie. Dat deze installatie wordt gebouwd is echter pas 100% zeker als daadwerkelijk met de bouw is begonnen. Hier is de kans geschat op 90%.

Bij de kolencentrales is, naast de uitkomst van de onderhandelingen, vooral de ontwikkeling van het brandstofgebruik (kolen en biomassa) onzeker. Deze wordt net als bij de industrie en de raffinaderijen ingeschat op 10%.

Verkeer en vervoer

De sector verkeer en vervoer had in 2002 een aandeel van 7% in de totale SO₂-emissies in Nederland. De cijfers die hier worden gepresenteerd zijn - anders dan die van de andere sectoren - niet afkomstig uit de WLO-studie, maar uit de 'Actualisatie Emissieprognoses verkeer en vervoer 2003' dat ten behoeve van de Uitvoeringsnotitie 'Erop of Eronder' door het MNP-RIVM is opgesteld.



Figuur 9.2.6 - Aandeel van de sector verkeer en vervoer (exclusief zeescheepvaart) in de totale emissies van SO₂ in 2002

Voor meer details over de reden hiervoor en de kenmerken van het Actualisatierapport wordt verwezen naar paragraaf 6.2. In het Actualisatierapport wordt een middenraming gegeven met een scenario differentiëring op basis van de CPB-scenario's EC en GC.

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.2.2 wordt de jaarlijkse groei van het brandstofgebruik van de verschillende voertuig-categorieën, en de bijdrage van deze categorieën aan de totale SO₂-emissie van de sector verkeer en vervoer weergegeven. SO₂-emissie zijn rechtstreeks gerelateerd aan het brandstofverbruik van voertuigen en het zwavelgehalte van de brandstof.

Tabel 9.2.2 - Bijdrage voertuigcategorieën aan totale SO₂-emissie van verkeer en vervoer, en jaarlijkse groei van het brandstofgebruik (%)

| | aandeel in totale SO ₂ - emissie 2000 | 2000-2010 | 2010-2020 |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------|
| Personenauto's | 14% | -0,5 | 0,4 |
| waarvan benzine | | -2,0 | -1,7 |
| waarvan diesel | | 3,3 | 2,7 |
| waarvan LPG | | -0,8 | 3,5 |
| Bestelauto's | 7% | 1,1 | 2,6 |
| Vrachtauto's en trekkers | 11% | 3,6 | 4,2 |
| Autobussen en speciale voertuigen | 2% | -0,1 | 0,3 |
| Motortweewielers en bromfietsen | 0% | -0,1 | 0,0 |
| Railvervoer (diesel) | 1% | 0,4 | 3,2 |
| Binnenvaart en recreatievaart | 26% | 1,9 | 0,3 |
| Visserij (incl. NCP*) | 10% | -2,8 | -1,8 |
| Luchtvaart | 3% | 7,6 | 2,6 |
| Mobiele werktuigen | 27% | 0,8 | 1,3 |

* NCP = Nederlands Continentaal Plat

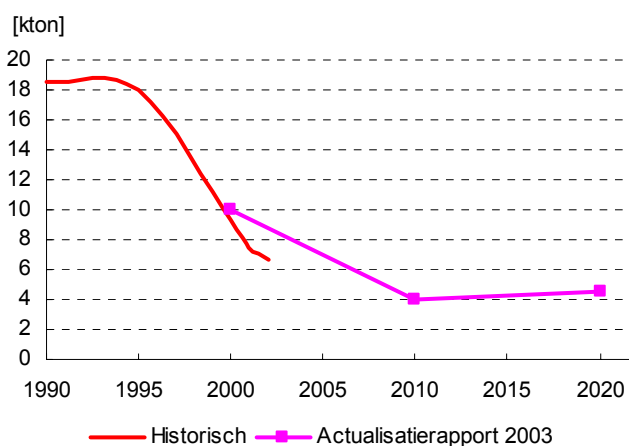
Beleidsontwikkelingen

De enige beleidsmaatregel die nieuw is ten opzichte van de Referentieraming 2001, is een aanscherping van de norm voor het maximale zwavelgehalte van wegverkeer-brandstoffen tot 10 ppm. Deze eis geldt vanaf 1 januari 2009. De aanscherping tot 50 ppm van 1 januari 2005 was reeds in de Referentieraming 2001 meegenomen.

Resultaten

Ondanks de volumegroei van het wegverkeer daalt de SO₂-emissie in de periode 2002-2010 met ruim 3 kiloton tot een niveau van 4 kiloton. Dit komt doordat de normen voor het zwavelgehalte van brandstoffen voor het wegverkeer vóór 2010 sterk zullen worden aangescherpt.

De norm is bovendien gelijk voor benzine en diesel waardoor ook de verschuiving naar meer dieselauto's geen invloed heeft op de hoogte van SO₂-emissies. Ook de normen voor het zwavelgehalte van gasolie voor niet-wegverkeer (o.a. mobiele werktuigen, dieseltreinen) zullen worden aangescherpt. Daarom nemen ook bij deze categorie voertuigen de emissies tussen 2000 en 2010 af, ondanks de groei van het brandstofgebruik.



Figuur 9.2.7 - Ontwikkeling van de SO₂-emissie in de sector verkeer en vervoer (exclusief zeescheepvaart)

In de periode 2010 tot 2020 stijgt de SO₂-emissie weer licht tot bijna 5 kiloton. Omdat de emissie van SO₂ direct is gerelateerd aan het brandstofverbruik en het zwavelgehalte in de brandstof is er (in tegenstelling tot emissienormering bij nieuwe voertuigen) geen sprake van een najlfec-t. Omdat het brandstofverbruik in de periode 2010-2020 stijgt en er in deze periode geen extra aanscherpingen van de zwavelnormen volgen stijgen de SO₂-emissies in deze periode weer licht.

Doelbereik 2010

Voor de sector verkeer en vervoer is een SO₂-plafond vastgelegd van 4 kiloton. De emissie die voor 2010 wordt geraamd is hier aan gelijk. De kans is dus ongeveer fifty-fifty dat het plafond wordt gehaald.

Onzekere factoren

De onzekerheid die in de Actualisatie emissieprognoses zijn meegenomen en betrekking hebben op SO₂-emissies zijn:

Onzekerheid ten aanzien van de omvang van het personen- en vrachtverkeer. De onzekerheid is een resultante van onzekerheden in onder andere groei van het BBP, in besteedbaar inkomen en in de ontwikkeling van de olieprijs.

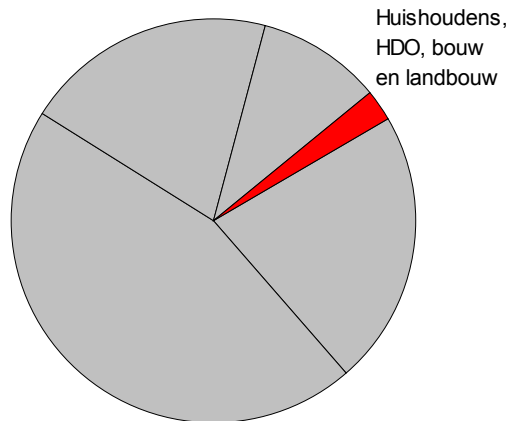
Onzekerheden over de ontwikkeling van het brandstofgebruik door de visserij op het NCP. Aangenomen wordt dat de omvang in het (voor SO₂-emissies) ongunstige geval gelijk blijft aan het huidige niveau, terwijl die in het gunstige geval afneemt met 50%. De geschatte onzekerheid m.b.t. brandstofverbruik bedraagt dus +/- 25%.

De geschatte eindonzekerheid in de SO₂-emissies door verkeer en vervoer bij een 95% betrouwbaarheidsinterval bedraagt minstens ±25%. Daarvan wordt ongeveer de helft veroorzaakt door de monitoringsonzekerheid.

Opgemerkt wordt dat deze onzekerheid betrekking heeft op de raming die voor de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' is gemaakt. In het kader van de WLO-studie zullen nieuwe ramingen worden opgesteld.

Huishoudens, HDO, bouw en landbouw

De sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw hadden in 2002 een aandeel van slechts 3% in de Nederlandse SO₂-emissie. In deze sectoren wordt voor energie-opwekking vooral (zwavelvrij) aardgas gebruikt.



Figuur 9.2.8 - Aandeel van de sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw in de totale emissies van SO₂ in 2002

Volume-ontwikkelingen

Voor de SO₂-emissie in 2010 van de sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw is ten opzichte van de raming die voor de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' geen nieuwe informatie beschikbaar. Daarom worden voor dat jaar dezelfde cijfers gepresenteerd.

De emissie voor 2020 is berekend op basis van de groei van de sectoren huishoudens en bouw (de emissie van de landbouw is in 2010 naar 0 gedaald). In Tabel 9.2.3 is het aandeel van de sectoren in de emissie in 2010, alsmede de jaarlijkse groei van de sectoren vanaf 2010 in % weergegeven.

Tabel 9.2.3 - Bijdrage van de relevante sectoren aan de totale SO₂-emissie van de sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw in 2010, en jaarlijkse groei in %

| | aandeel in totale SO ₂ - emissie 2010 | SE 2010-2020 | GE 2010-2020 |
|----------------------------|--|-----------------|-----------------|
| Bevolkingsomvang | 26% | 0,5 | 0,6 |
| Bouwnijverheid (productie) | 74% | 0,5 | 1,8 |

Beleidsontwikkelingen

Er is geen beleid dat specifiek gericht is op het reduceren van SO₂-emissies in deze sectoren.

Resultaten

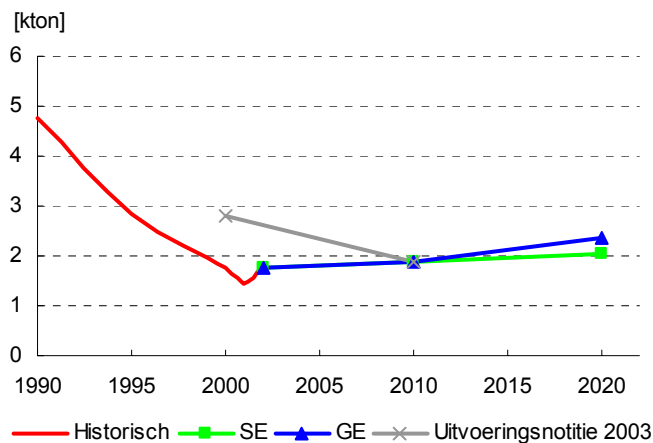
De totale emissie van de sectoren die hier worden behandeld bedraagt in 2010 naar verwachting ongeveer 2 kiloton in beide scenario's, gelijk aan de raming voor 'Erop of eronder'. In SE is er na 2010 een zeer geringe toename van de emissie, in GE neemt de emissie ongeveer een halve kiloton toe.

Doelbereik 2010

De NEC sectorplafonds 2010 van huishoudens, HDO en bouw, en landbouw bedragen respectievelijk 1, 1 en 0 kiloton. De geraamde emissie in 2010 is eveneens 2 kiloton (beide scenario's). De kans is fifty-fifty dat het plafond gehaald wordt.

Onzekere factoren

Omdat deze sector een bijzonder klein aandeel heeft in de totale emissie (3%), is er geen schatting gemaakt van de ramingonzekerheid. De monitoringonzekerheid bedraagt ongeveer 40%.



Figuur 9.2.9 - Ontwikkeling van de SO₂-emissie in de sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw

9.3 Vluchtige organische stoffen excl. methaan (NMVOS)

Nederland totaal

NMVOS (vluchtige organische stoffen exclusief methaan) komt bij alle sectoren vrij. De sectoren verkeer en industrie hadden in 2002 met respectievelijk 41 en 22% het grootste aandeel, gevolgd door de sector huishoudens (13%), HDO en bouw (12%) en de energiesector (7%). De raffinaderijen en de landbouw emitteren slechts weinig NMVOS.

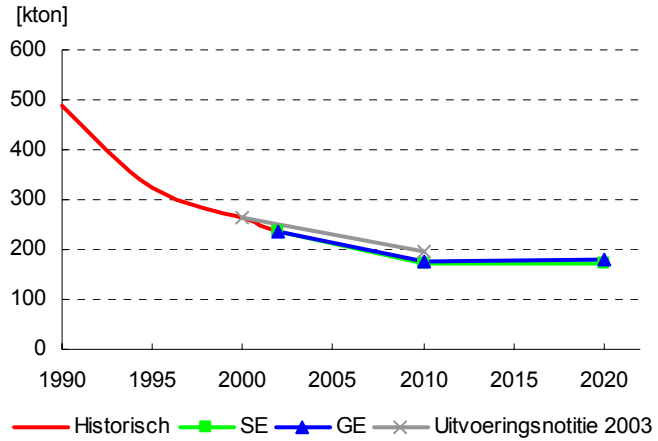
Bij de industrie en raffinaderijen ontstaat NMVOS als procesemissie bij de productie en de opslag van koolwaterstoffen, en bij het stoken van brandstoffen. In de energiesector is de winning en het transport van aardgas de belangrijkste bron, en bij de sector verkeer veroorzaken vooral benzinevoertuigen NMVOS-emissies. Bij huishoudens, HDO en bouw en landbouw zijn NMVOS-houdende producten zoals verf, lijm en cosmetica belangrijke bronnen.

Resultaten

De geraamde emissie voor 2010 is 173 (SE) tot 176 kiloton (GE), 22 (SE) tot 19 kiloton (GE) lager dan MNP-RIVM in 2004 in de beoordeling van 'Erop of eronder' heeft geraamd [Beck et al, 2004]. De belangrijkste reden is dat in veel gevallen beleid dat destijds nog als 'zacht' (niet vastgesteld) is aangemerkt, nu wel als 'hard' (vastgesteld) beleid is meegenomen. Dit geldt met name bij de industrie, en in mindere mate ook bij de huishoudens, HDO en bouw.

Doelbereik 2010

Het NEC-plafond voor 2010 bedraagt 185 kiloton. In het SE-scenario bedraagt de emissie 173 kiloton, in het GE-scenario 176 kiloton. Daarbij moet echter worden opgemerkt dat in de geraamde cijfers voor de sector verkeer en vervoer geen rekening is gehouden met nieuwe inzichten over de NMVOS-emissies bij 'koude start' van benzine-auto's. De meest recente inzichten wijzen er op dat de 'koude start'-emissies tot nu zijn onderschat met 5 à 20 kiloton [Beck et.al, 2004]. Hiermee is de realisatie van het emissieplafond mogelijk, maar niet zeker.



Figuur 9.3.1 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in Nederland

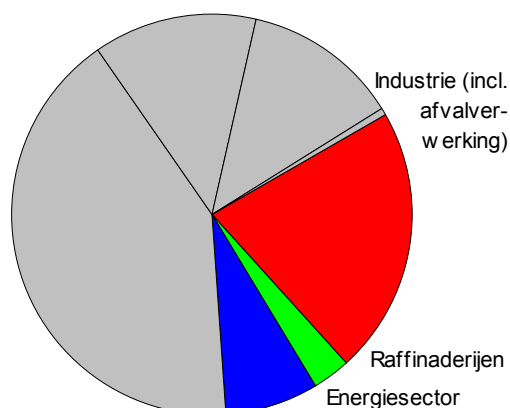
Onzekere factoren

De onzekerheid in de ramingen is geschat op ongeveer circa 20%. Meer dan de helft hiervan 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.

Industrie, energiesector, raffinaderijen en afvalverwerking

De industrie (incl. afvalverwijdering), raffinaderijen en de energiesector hadden in 2002 een aandeel van respectievelijk 22, 3 en 7% 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.



Figuur 9.3.2 - Aandeel van de sectoren industrie (inclusief afvalverwerking), raffinaderijen en energiesector in de totale emissies van NMVOS in 2002

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

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.3.1 worden de volume-ontwikkelingen van de belangrijkste processen weergegeven, alsmede de bijdrage van deze processen aan de totale NMVOS-emissie van de sectoren industrie, energie, raffinaderijen en afvalverwerking.

Tabel 9.3.1 - Bijdrage van de belangrijkste processen aan totale NMVOS-emissie van industrie (incl. afvalverwerking), raffinaderijen en energiesector, en jaarlijkse groei van de productie (%)

| | aandeel in totale NMVOS- emissie 2002 | SE | | GE | |
|--------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Olie- en gaswinning | 15% | -1,9 | -1,3 | 0,0 | -2,3 |
| Gastransport / distributie | 8% | -0,8 | -0,2 | -0,2 | 0,7 |
| Chemische industrie | 14% | 1,6 | 2,2 | 2,0 | 2,3 |
| Raffinaderijen en terminals | 10% | 1,0 | 0,4 | 1,1 | 2,0 |
| Metalectro | 21% | -0,1 | 1,1 | 0,1 | 1,1 |
| Grafische industrie | 11% | 0,4 | 0,9 | 1,4 | 0,8 |
| Voedings- en genotmiddelen industrie | 7% | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,2 |

Beleidsontwikkelingen

In de Uitvoeringsnotitie ‘Erop of eronder’ is een hard (vastgesteld) en een zacht (niet vastge­steld) beleidspakket opgenomen. Bij de berekening is toen alleen het harde beleidspakket meegenomen. Inmiddels zijn de volgende maatregelen uit het zachte beleidspakket overgehe­veld naar het harde beleidspakket:

- BMP3-maatregelen van de chemische industrie.
- Maatregelen uit de Milieubeleidsovereenkomst (MBO) Grafische industrie.

De maatregelen uit het ‘Nationale Reductieplan NMVOS’ voor raffinaderijen en terminals zijn nog niet overgeheveld naar het harde beleidspakket. De raffinaderijen en terminals hebben na­melijk in hun sectorale reductieplan als enige sector een nieuwe (hogere) emissiewaarde voor het basisjaar 2000 vastgesteld. Vervolgens heeft men met deze nieuwe emissiewaarde voor het jaar 2000 als startwaarde de mogelijke reducties berekend. Omdat de nieuwe emissiewaarde voor het jaar 2000 nog niet in de ER is opgenomen, en dus nog geen officiële status heeft, is het momenteel niet mogelijk om de maatregelen voor raffinaderijen en terminals over te hevelen naar het harde beleidspakket.

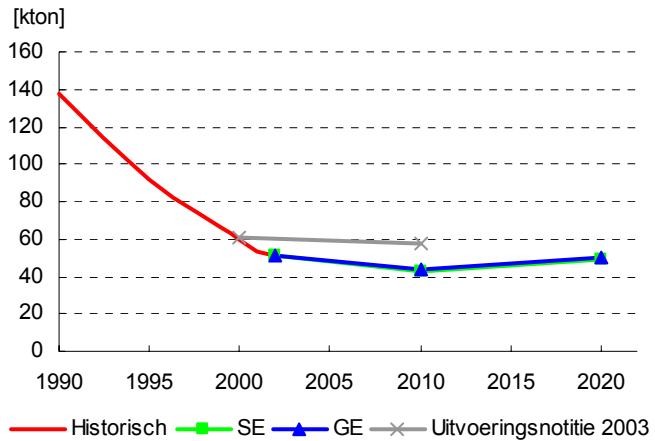
Resultaten

De geraamde emissie voor 2010 voor de industrie bedraagt 43 (SE) à 44 kiloton (GE). Dit is 14 tot 13 kiloton lager dan de 57 kiloton die MNP-RIVM in 2004 in de beoordeling van 'Erop of eronder' heeft geraamd [Beck et al, 2003]. De belangrijkste reden is dat een aantal beleidsmaatregelen die destijds als 'zacht' werden aangemerkt, nu wel als 'hard' beleid zijn meegenomen (zie beleidsontwikkelingen).

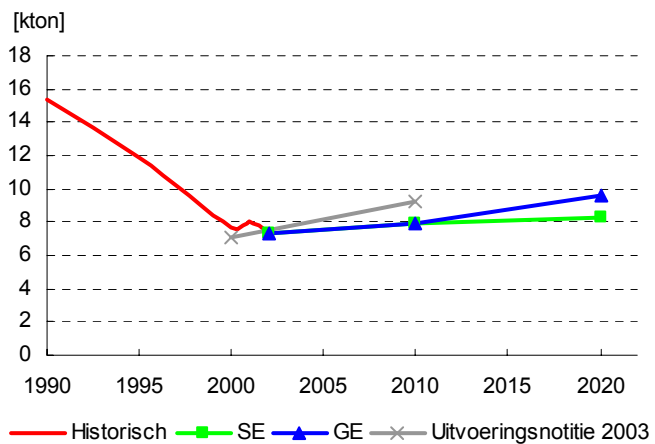
De geraamde emissie voor 2010 voor de raffinaderijen bedraagt in beide scenario's 8 kiloton. Dit is 1 kiloton lager dan de 9 kiloton die t.b.v. 'Erop of eronder' is geraamd. Dit is het gevolg van een lagere raming van de productie van de raffinaderijen⁴⁸.

De geraamde emissie voor 2010 voor de energiesector bedraagt in beide scenario's 8 kiloton, 2 kiloton lager dan de emissie die t.b.v. 'Erop of eronder' is geraamd. De oorzaak van het verschil is dat in de vorige raming uitgegaan werd van 2000 als basisjaar, en nu van 2002. De emissie van de elektriciteitscentrales was in 2002 aanmerkelijk lager dan in 2000.

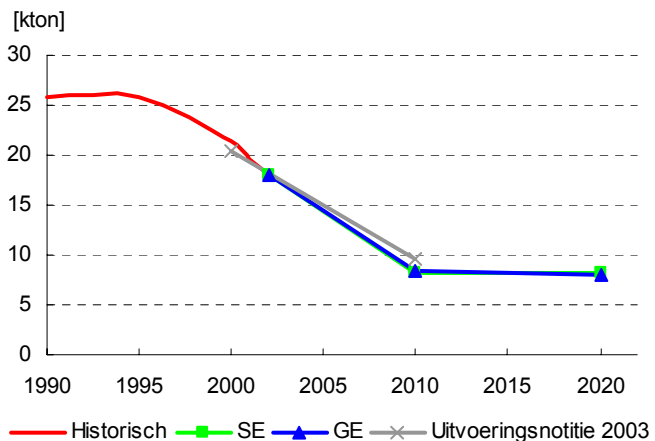
In alle drie sectoren is de ontwikkeling van de emissie in de periode 2010 tot 2020 evenredig aan de ontwikkeling van de productievolume van de emitterende processen. Er is verondersteld dat de emissie per eenheid productie na 2010 niet verandert.



Figuur 9.3.3 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sector industrie (inclusief afvalverwijdering)



Figuur 9.3.4 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sector raffinaderijen



Figuur 9.3.5 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de energiesector

⁴⁸ Anders dan bij de vorige raming van de SO₂-emissie van raffinaderijen, was bij de vorige raming van de NMVOS-emissies wel rekening gehouden met productiegroei.

Doelbereik 2010

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 het SE-scenario 59 kiloton, en in het GE-scenario 60 kiloton. De kans is fifty-fifty dat het plafond gehaald wordt.

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 *monitoringsonzekerheid* 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.

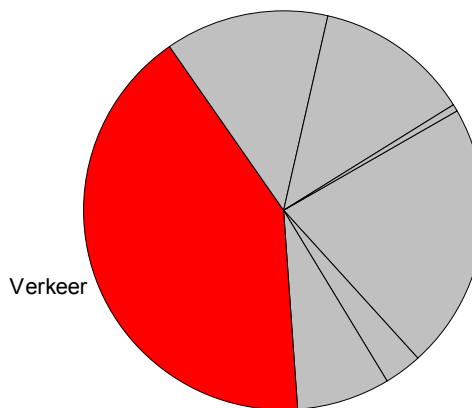
Om de totale onzekerheid in 2010 te kunnen vaststellen moet tevens een schatting worden gemaakt van de onzekerheid in de ramingen. Factoren die hierbij een rol spelen zijn de ontwikkeling van productievolumina van NMVOS-emitterende processen, en de mate waarin reducerende maatregelen zullen worden genomen.

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 sector verkeer en vervoer had in 2002 een aandeel van 41% in de totale NMVOS-emissies in Nederland.

De cijfers die hier worden gepresenteerd zijn - anders dan die van de andere sectoren - niet afkomstig uit de WLO-studie, maar uit de 'Actualisatie Emissieprognoses verkeer en vervoer 2003' dat ten behoeve van de Uitvoeringsnotitie 'Erop of Eronder' door het MNP-RIVM is opgesteld.



Figuur 9.3.6 - Aandeel van de sector verkeer en vervoer (exclusief zeescheepvaart) in de totale emissies van NMVOS in 2002

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.3.2 wordt de jaarlijkse groei van het brandstofgebruik van de verschillende voertuig-categorieën, en de bijdrage van deze categorieën aan de totale NMVOS-emissie van de sector verkeer en vervoer weergegeven. Verreweg de grootste bijdrage aan de emissies wordt geleverd door benzineauto's. Vanwege verschuiving in de brandstofmix bij personenauto's neemt het benzinegebruik in de periode 2000 tot 2020 af.

Tabel 9.3.2 - Bijdrage voertuigcategorieën aan totale NMVOS-emissie van verkeer en vervoer, en jaarlijkse groei van het brandstofgebruik [%]

| | aandeel in totale NMVOS- emissie 2000 | 2000-2010 | 2010-2020 |
|-----------------------------------|---|-----------|-----------|
| Personenauto's | 60% | -0,5 | 0,4 |
| waarvan benzine | | -2,0 | -1,7 |
| waarvan diesel | | 3,3 | 2,7 |
| waarvan LPG | | -0,8 | 3,5 |
| Bestelauto's | 5% | 1,1 | 2,6 |
| Vrachtauto's en trekkers | 4% | 3,6 | 4,2 |
| Autobussen en speciale voertuigen | 1% | -0,1 | 0,3 |
| Motortweewielers en bromfietsen | 18% | -0,1 | 0,0 |
| Railvervoer (diesel) | 0% | 0,4 | 3,2 |
| Binnenvaart en recreatievaart | 4% | 1,9 | 0,3 |
| Visserij (incl. NCP*) | 1% | -2,8 | -1,8 |
| Luchtvaart | 1% | 7,6 | 2,6 |
| Mobiele werktuigen | 6% | 0,8 | 1,3 |

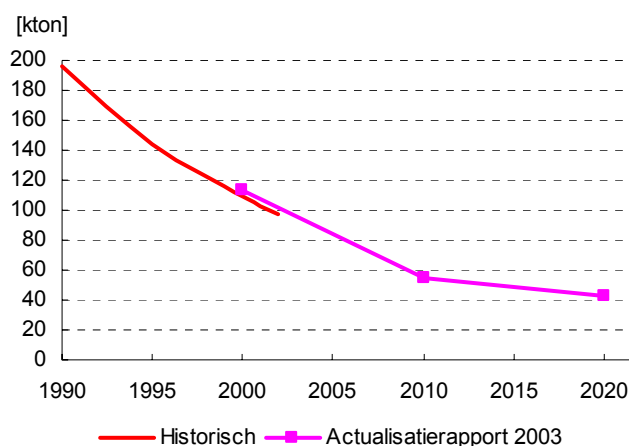
* NCP = Nederlands Continentaal Plat

Beleidsontwikkelingen

Voor een overzicht van het beleid dat bij de berekeningen van de NMVOS-emissies is meegenomen wordt verwezen naar Paragraaf 9.2 (NO_x). De daar gepresenteerde beleidsinstrumenten, de Europese emissienormering voor voertuigen (Euronormen) gelden naast NO_x, CO en PM₁₀ ook voor NMVOS-emissies.

Resultaten

De emissie van NMVOS neemt in de gehele periode 2000 tot 2020 af. In 2010 bedraagt de emissie 55 kiloton, in 2020 43 kiloton. Zowel de daling in het benzinegebruik als de aanscherping van de NMVOS-emissienormen dragen bij aan deze afname. Omdat de aangescherpte normen gelden voor nieuw geproduceerde voertuigen leiden ze ook in de periode 2010 tot 2020 nog tot daling van de gemiddelde emissiefactor.



Figuur 9.3.7 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sector verkeer en vervoer (inclusief visserij op NCP, exclusief zeescheepvaart)

Doelbereik 2010

Het NEC sectorplafond voor 2010 is 55 kiloton. De geraamde emissie voor 2010 is hier aan gelijk. Daarbij moet echter worden opgemerkt dat in de Actualisatie Emissieprognoses geen rekening is gehouden met nieuwe inzichten over de NMVOS-emissies bij 'koude start' van benzineauto's. Deze wijzen er op dat de 'koude start'-emissies tot nu zijn onderschat met 5 à 20 kiloton [Beck et.al, 2004]. Het is daarmee onzeker dat het sectorplafond wordt gehaald.

Onzekere factoren

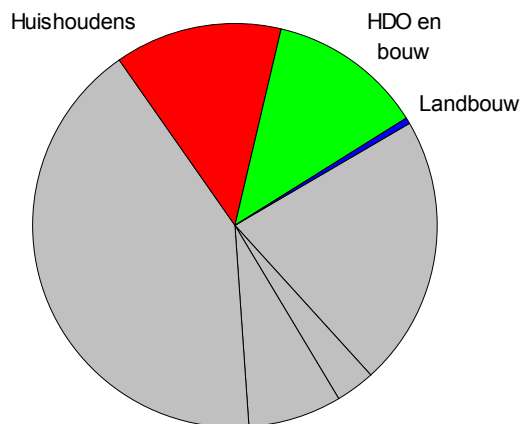
Onzekere factoren die in het Actualisatierapport emissieprognoses zijn meegenomen, en die betrekking hebben op NMVOS-emissies zijn:

De omvang van het wegverkeer. De onzekerheid hierin is een resultante van onzekerheden in de groei van het BBP, besteedbaar inkomen en in de ontwikkeling van de olieprijs. De brandstofmix van personenauto's. In het voor NMVOS-emissies gunstige geval wordt verondersteld dat het aandeel benzine in 2010 is afgenomen tot 60%. In het ongunstige geval blijft het steken op 70%. De mate waarin bromfietsen in de praktijk voldoen aan de normstelling. Bromfietsen worden vaak opgevoerd, wat meestal desastreus is voor de emissies. Enigszins pragmatisch is verondersteld dat de emissiefactor in 2010 een bandbreedte van circa 20% heeft.

De eindonzekerheid in de NMVOS-emissies door verkeer en vervoer is moeilijk in te schatten vanwege de grote complexiteit van de modellering van verkeersprognoses. In het Actualisatierapport wordt de bandbreedte in 2010 geraamd op +/- 4 kton, overeenkomend met +/- 7%. Deze raming is echter niet volgens de definitie van een 95% betrouwbaarheidsinterval gedaan; in dat geval is de onzekerheid minstens 30%. Opgemerkt wordt dat deze onzekerheid betrekking heeft op de raming die voor de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' is gemaakt. In het kader van de WLO-studie zullen nieuwe ramingen worden opgesteld.

Huishoudens, HDO, bouw en landbouw

Het aandeel van huishoudens, HDO&bouw en landbouw in de totale NMVOS-emissies in Nederland bedroeg in 2002 respectievelijk 13, 12 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.



Figuur 9.3.8 - Aandeel van de sectoren huishoudens, HDO, bouw en landbouw in de totale emissies van NMVOS in 2002

Bij de sector HDO komen emissies vrij bij een groot aantal bronnen. De belangrijkste zijn pakhuizen waar VOS-houdende producten worden opgeslagen, benzinestations 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

In Tabel 9.3.3 worden de volume-ontwikkelingen voor de belangrijkste activiteiten binnen de sectoren huishoudens, HDO&bouw en landbouw weergegeven, alsmede de bijdrage van deze activiteiten aan de totale NMVOS-emissie van genoemde sectoren.

Tabel 9.3.3 - Bijdrage van de belangrijkste activiteiten aan totale NMVOS-emissie van huishoudens, HDO&bouw en landbouw, en jaarlijkse volumegroei van de activiteit (%)

| | aandeel in | | SE | | GE | |
|--|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | totale NMVOS-emissie 2002 | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 | 2010-2020 |
| Cosmetica en persoonlijke verzorging | 17% | 1,9 | 1,7 | 2,9 | 3,0 | |
| Schoonmaakmiddelen huishoudens | 5% | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | |
| Verfgebruik huishoudens | 10% | 1,4 | 1,6 | 1,6 | 2,0 | |
| Open haarden huishoudens | 12% | -1,1 | -1,2 | -1,1 | -1,2 | |
| Gashaard huishoudens | 2% | -0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,9 | |
| Op- en overslag | 5% | 1,5 | 1,9 | 2,9 | 3,3 | |
| Benzinestations | 4% | -2,2 | -1,6 | -2,2 | -1,6 | |
| Schoonmaakmiddelen HDO | 4% | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | |
| Verf- en lakgebruik autospuiterijen | 5% | -1,9 | 0,0 | -1,9 | 0,0 | |
| Bouwnijverheid en installatiebedrijven | 20% | 1,0 | 0,5 | 2,1 | 1,9 | |

Beleidsontwikkelingen

Beleidsinstrumenten die nieuw zijn ten opzichte van de raming die voor ‘Erop of eronder’ is uitgevoerd, zijn de VOS-reductieplannen van de branches op- en overslag (VOTOB), Vereniging van verf- en drukinktfabrikanten (VVVF) en de Association of tankcleaning companies in the Netherlands (ATCN). Beleid dat al in eerdere ramingen (waaronder die voor ‘Erop of eronder’) is meegenomen, is onder andere ARBO-beleid voor lijm en verf. Als gevolg van dit beleid geldt voor VOS-houdende verf en lijm die binnenshuis wordt toegepast een vervangingsplicht door VOS-arme producten.

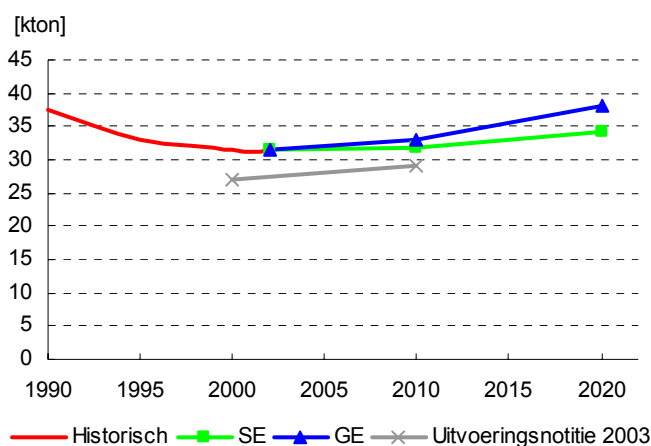
Ook de EU-verfrichtlijn is in de vorige raming meegenomen. In deze richtlijn wordt een maximum gesteld aan het oplosmiddelengehalte van een serie verfproducten om toegelaten te mogen worden tot de interne EU-markt.

Onlangs is de typekeur voor houtkachels afgeschaft. Aangezien houtkachels in de praktijk vaak al een lagere emissiefactor hadden dan volgens het typekeur werd voorgeschreven, is er vanuit gegaan dat het vervallen van dit beleidsinstrument niet zal leiden tot een verslechtering van de emissiefactor.

Resultaten

De voor 2010 geraamde NMVOS-emissie van de huishoudens is 32 (SE) tot 33 kiloton (GE), 3 tot 4 kiloton hoger dan de raming die RIVM in 2003 voor ‘Erop of eronder’ heeft uitgevoerd.

De belangrijkste reden is een gewijzigde toedeling in het basisjaar (2002) van de emissies van schoonmaakmiddelen en cosmetica. Emissies die voorheen aan de HDO waren toegedeeld, zijn nu overgeheveld naar huishoudens. In de periode 2010 tot 2020 volgt de ontwikkeling van de emissies die van het volume van de onderliggende activiteiten.



Figuur 9.3.9 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sector huishoudens

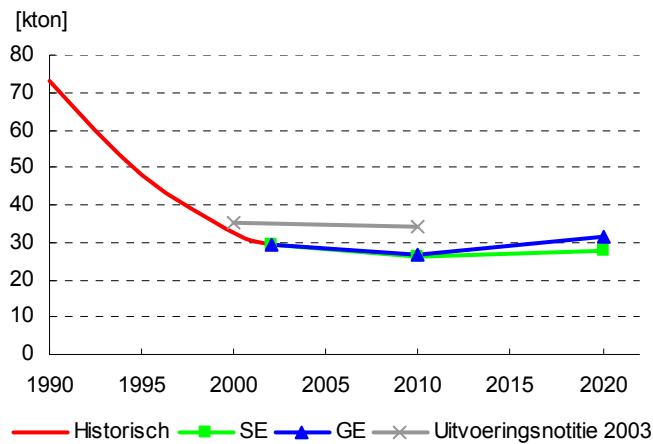
Er is verondersteld dat de emissiefactoren in deze periode constant blijven. De emissie neemt in SE toe tot 34 kiloton, in GE tot 38 kiloton.

De NMVOS-emissie van de sectoren HDO en bouw bedraagt in 2010 26 (SE) tot 27 kiloton (GE). Dit is 8 tot 7 kiloton lager dan de raming voor 'Erop of eronder'.

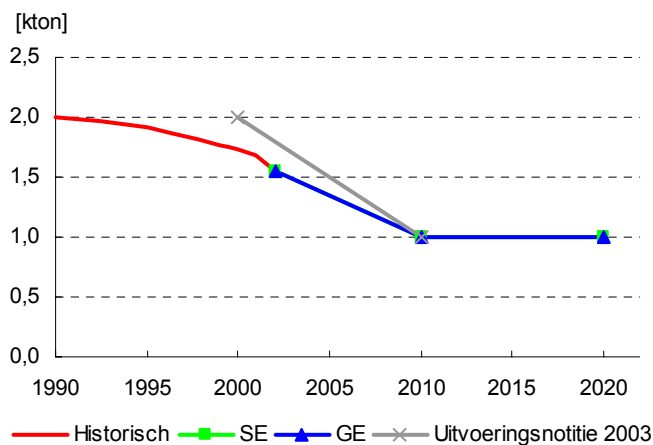
Dit verschil wordt veroorzaakt door de gewijzigde toedeling van een aantal emissiebronnen (zie huishoudens), en doordat de VOS reductieplannen van een aantal branches

(zie 'beleidsontwikkelingen') eerder niet als hard beleid werden aangemerkt, en nu wel. In de periode 2010 tot 2020 neemt de NMVOS-emissie toe tot 28 (SE) à 32 kiloton (GE). Net als bij de huishoudens volgt de ontwikkeling van de emissies die van het volume van de onderliggende activiteiten.

De NMVOS-emissie van de sector landbouw bedraagt in 2010 in beide scenario's circa 1 kiloton. Deze raming is gelijk aan die voor 'Erop of eronder'.



Figuur 9.3.10 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sectoren HDO en bouw



Figuur 9.3.11 - Ontwikkeling van de NMVOS-emissie in de sector landbouw

Doelbereik 2010

Het NEC-sectorplafond van de huishoudens bedraagt 29 kiloton, dat van de HDO en bouw 33 kiloton, en dat van de landbouw 1 kiloton.

In het scenario met de hoogste groei (GE) is de geraamde emissie van de sector huishoudens 33 kiloton, die van de sectoren HDO en bouw 27 kiloton, en die van de sector landbouw 1 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 2010 is berekend op ± 20%. De grootste bijdrage komt van de monitoringonzekerheid. Zonder de monitoringonzekerheid is de marge ± 10%. De belangrijkste factor is de onzekerheid van het NMVOS-gehalte in producten van de sectoren huishoudens en HDO.

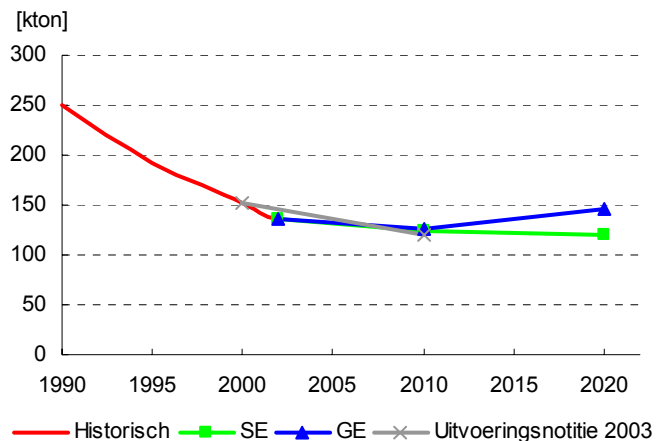
9.4 Ammoniak (NH₃)

Nederland totaal

De sector landbouw heeft verreweg het grootste aandeel (90% in 2002) in de Nederlandse NH₃-emissie. Het ontstaat vooral uit dierlijke mest. Van de overige sectoren hebben de huishoudens met 5% het grootste aandeel. De bronnen zijn in dit geval vooral transpiratie en huisdierenmest.

Resultaten

De emissie van NH₃ daalt tussen 2002 en 2010 in beide scenario's met ongeveer 10 kiloton tot een niveau van rond de 125 kiloton. De emissie komt daarmee maar net onder het NEC-plafond uit (128 kton). Met name bij de landbouw worden nu hogere emissies geraamd dan in 2003/2004. De hogere raming is vooral het gevolg van andere veronderstellingen ten aanzien van mestaanwendings-technieken en het aantal koeien.



Figuur 9.4.1 - Ontwikkeling van de NH₃-emissie in Nederland

Doelbereik 2010

Het NEC emissieplafond in 2010 bedraagt 128 kiloton. De emissie in 2010 is in het SE-scenario naar schatting 124 kiloton, in het GE-scenario 126 kiloton. Een punt van aandacht is de emissiefactor van emissiearme mestaanwending. Enkele jaren geleden bleek er een gat tussen de gemeten ammoniakconcentratie in de lucht en de - op grond van het ammoniakbeleid - voorspelde concentratie. Nieuwe inzichten uit een meetproject dat is uitgevoerd in de Achterhoek (VELD-project) wijzen erop dat de emissie bij mestaanwending in het voorjaar hoger is dan tot nu toe wordt verondersteld. Hierdoor bestaat de kans dat de totale emissie 3 à 23 kton NH₃ hoger uitvalt dan in de ramingen. Realisatie van het NEC emissieplafond is daarmee mogelijk, maar niet zeker.

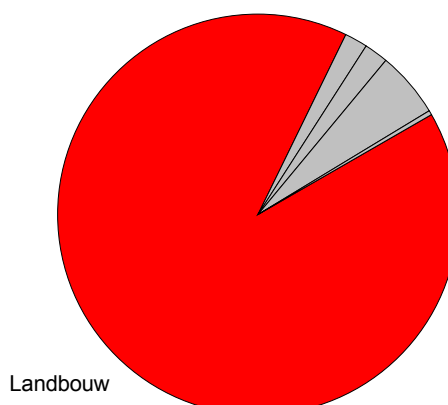
Onzekere factoren

De marge is geschat op ±17%. Het grootste gedeelte wordt veroorzaakt door de monitoringsonzekerheid van met name de landbouw. Zonder deze onzekerheid zou de marge ongeveer ±7% zijn.

Landbouw

De landbouwsector heeft, met een aandeel van ruim 90% van de totale emissies in Nederland (2002), van alle sectoren verreweg de grootste NH₃-emissie. Ammoniak ontstaat vooral uit dierlijke mest. Emissiebronnen zijn stallen, mestopslagen buiten de stal, beweiding door vee en uitrijden van mest. Ook komt NH₃ vrij bij aanwending van stikstofkunstmest.

De basis voor de berekening is de mestproductie per dier. De ammoniakemissie uit de stal is gelijk aan de mestproductie per dier maal het aantal stuks vee maal een emissiefactor. De emissiefactor verschilt per stalstelsysteem. Voor de mestopslag en emissie bij beweiding geldt een vergelijkbare procedure. De ammoniakemissie bij aanwending wordt berekend door de hoeveelheid mest die per regio, soort gewas en grondsoort op landbouwgrond wordt uitgereken te vermenigvuldigen met een emissiefactor.



Figuur 9.4.2 - Aandeel van de sector landbouw in de totale emissies van NH₃ in 2002

De waarde van de emissiefactor is afhankelijk van de aanwendingstechniek (bovengronds, injectie etc.).

Volume-ontwikkelingen

De prognose van de veestapel (en daarmee van de mestproductie) voor de komende 15 jaar wordt beïnvloed door economische factoren, waarbij ook veranderingen in het EU-Landbouwbeleid en het mest- en ammoniakbeleid een rol spelen. De mestproductie per dier wordt - deels als gevolg van het mestbeleid - beïnvloed door de ontwikkeling van technologie; bijvoorbeeld voeraanpassingen in de varkens- en pluimveehouderij of houderijsystemen waarbij koeien permanent op stal staan. Het aandeel emissiearme stalsystemen en emissiearme technieken voor mestaanwending wordt grotendeels gestuurd door het ammoniakbeleid. In Tabel 9.4.1 wordt de ontwikkeling van de mestproductie gepresenteerd.

Tabel 9.4.1 - Aandeel van mestproductie in de totale NH₃-emissie in de landbouw, en jaarlijkse groei in %

| | aandeel in | | SE | | GE | |
|---------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | totale NH ₃ -emissie 2002 | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 | |
| Mestproductie | 93% | -1,4 | -0,9 | -1,2 | 1,1 | |

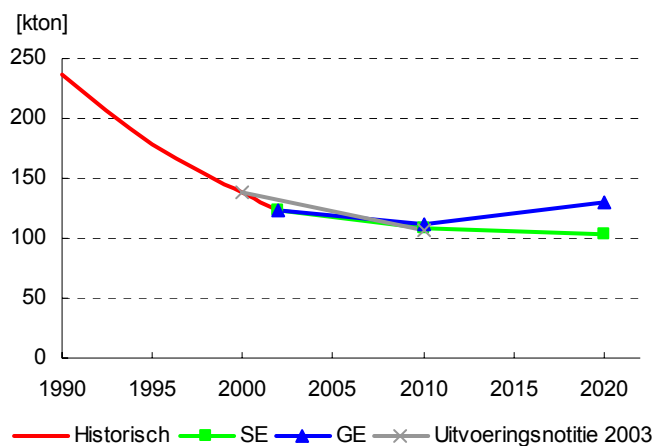
Beleidsontwikkelingen

Het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) en het mestbeleid beïnvloeden de omvang van de veestapel en de stikstofvoeding op de bodem. Zonder het mestbeleid zou er veel minder mest worden verwerkt en geëxporteerd (en/of zou de omvang van de veestapel stijgen) en de kunstmestgift minder dalen. Voor een meer volledig overzicht van de effecten op de totale mestproductie en -gebruik wordt verwezen naar Paragraaf 8.2. Het ammoniakbeleid beïnvloedt niet de omvang van de veestapel, maar wel de emissiefactoren, door voorschriften voor de wijze van mesttoediening en de toegestane staltypen. Tot nu toe is de grootste emissiereductie behaald door emissiearme aanwending. Verdere aanscherping vindt plaats voor bouwland (onderwerken in één werkgang) terwijl aanscherping voor grasland op zandgrond achterwege is gebleven: de minder emissiearme sleepvoetenmachine blijft hier toegestaan. Het Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij bepaalt dat varkens- en kippenhouders bij nieuwbouw of renovatie emissiearme stallen moeten bouwen en dat bestaande stallen uiterlijk per 2008 resp. 2010 emissiearm moeten zijn. Grote intensieve veehouderijbedrijven moeten conform IPPC al in 2007 emissiearm zijn.

Resultaten

In beide scenario's daalt de NH₃-emissie tot 2010. Deze daling tot 2010 heeft te maken met de verplichting tot emissiearme stallen in de intensieve veehouderij, en de dalende veestapel, met name van melkvee. In SE bedraagt de emissie in 2010 109 kiloton, in GE 111 kiloton. Dit is 3 tot 5 kiloton hoger dan de raming voor 'Erop of eronder'. De belangrijkste reden is dat in de nieuwe ramingen is uitgegaan van een lagere stijging van de melkproductie, waardoor er meer koeien nodig zijn om het melkquotum vol te melken (+3 à +4 kton). Daarnaast stuurt het veranderde mestbeleid minder op een efficiënte benutting van veevoer en meststoffen (+2 kton). Het effect van de nieuwe verplichting om mest op bouwland in één werkgang onder te werken (-6 à -7 kton) wordt vrijwel volledig teniet gedaan door het achterwege blijven van het verbod op de sleepvoetenmachine op grasland op zandgrond (+4 à +6 kton).

In SE daalt de emissie na 2010 verder tot 103 kiloton in 2020; in GE neemt de emissie echter weer toe, tot 130 kiloton in 2020. De ontwikkelingen na 2010 hebben vooral te maken met veranderingen in de veestapel, als gevolg van veranderingen in het GLB en marktontwikkelingen.



Figuur 9.4.3 - Ontwikkeling van de NH₃-emissie in de sector landbouw

Doelbereik 2010

Het NEC sectorplafond voor 2010 is 96 kiloton. De geraamde emissie voor 2010 is 109 kiloton in SE, en 111 kiloton in GE. Het sectorplafond wordt dus naar verwachting met 11 tot 15 kiloton overschreden. Het is onwaarschijnlijk dat het plafond gehaald wordt. Het NEC-plafond van Nederland voorziet in een onverdeelde emissieruimte van 18 kiloton. Alleen indien deze ruimte wordt toegekend aan de sector landbouw blijft de landbouw binnen het sectorplafond. Opgemerkt wordt dat het sectorplafond – anders dan het NEC-plafond – een inspanningsverplichting is en geen resultaatsverplichting.

Een punt van aandacht is de emissiefactor van emissiearme mestaanwending. Enkele jaren geleden bleek er een gat tussen de gemeten ammoniakconcentratie in de lucht en de - op grond van het ammoniakbeleid - voorspelde concentratie. Er is een meetproject uitgevoerd in de Achterhoek (VELD-project) om hier meer zicht op te krijgen [Smits et al, 2005]. De resultaten wijzen erop dat de emissie bij mestaanwending in het voorjaar hoger is dan tot nu toe wordt verondersteld. Hierdoor bestaat de kans dat de totale emissie 3 à 23 kton NH₃ hoger uitvalt dan in de ramingen in Figuur 9.4.3.

Onzekere factoren

De onzekerheid is geschat op ongeveer ± 20%, waarbij de resultaten van bovengenoemd mestproject nog niet zijn meegenomen. De belangrijkste onzekere factor is, naast de monitoringonzekerheid, hoe de emissiearme aanwending op grasland zich ontwikkelt, met name de vraag in welke mate agrariërs op zandgrond de minder emissiearme sleepvoetenmachine zullen toepassen. Ook onzeker is de verandering van de veestapel.

Tot 2010 is de vraag hoe boeren op het nieuwe mestbeleid gaan reageren, en in hoeverre het aantal varkens en kippen daalt dan wel de mestexport stijgt. Wel is voor varkens en pluimvee een bovengrens gesteld door dierrechten. Verder is onzeker hoeveel koeien er in 2010 nodig zullen zijn om het nationale melkquotum vol te melken. Tussen 2010 en 2020 vervalt het melkquotum in GE en SE, en is de ontwikkeling ongewisser dan ervoor. Deze onzekerheid wordt in belangrijke mate tot uitdrukking gebracht door de twee scenario's SE en GE. Ten slotte is ook nog onzeker de ontwikkeling van de stikstofexcretie per dier.

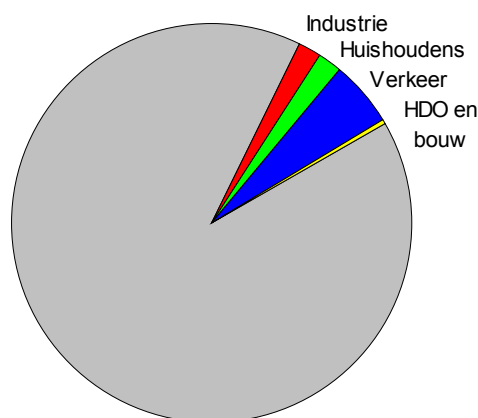
Industrie, verkeer, huishoudens, HDO en bouw

De cijfers die hier worden gepresenteerd voor de sector verkeer zijn - anders dan die van de andere sectoren - niet afkomstig uit de WLO-studie, maar uit het 'Actualisatierapport' [van den Brink, 2003] dat in 2003 ten behoeve van de Uitvoeringsnotitie door het RIVM is opgesteld.

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 huishoudens (5% van de totale emissie) wordt vooral veroorzaakt door transpiratie en door huisdierenmest.

De emissie bij de industrie (2% van de totale emissie) komt vooral vrij bij de productie van ammoniak.



Figuur 9.4.4 - Aandeel van de sectoren industrie, huishoudens, HDO en bouw in de totale emissies van NH₃ in 2002

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.4.2 wordt het aandeel van de meest relevante factoren in de NH₃-emissie van de sectoren industrie, verkeer, huishoudens, HDO en bouw in 2002 gepresenteerd, alsmede de jaarlijkse groei in % van deze factoren. Voor de emissie van huishoudens is de groei van de bevolking als verklarende factor genomen.

Tabel 9.4.2 - Aandeel van de meest relevante factoren in de NH₃-emissie van industrie, verkeer, huishoudens, HDO en bouw in 2002, en jaarlijkse groei in % van deze factoren

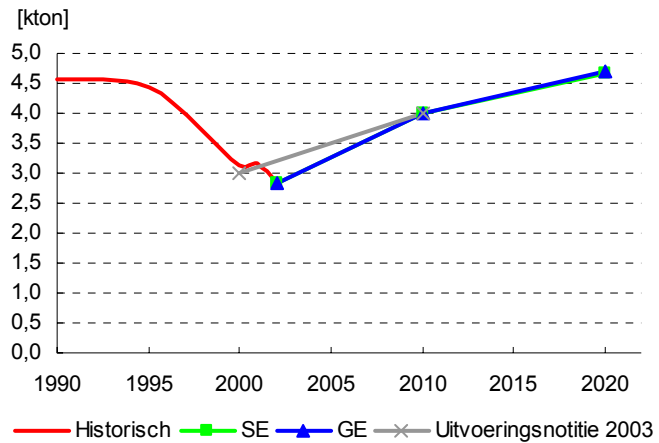
| | aandeel in totale NH ₃ - emissie 2002 | SE | | GE | |
|---------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Gereden aantal km benzineauto's | 19% | -0,4 | -0,6 | -0,4 | -0,6 |
| Bevolkingsomvang | 52% | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 |
| Ammoniakproductie | 21% | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,7 |

Beleidsontwikkelingen

Er is geen beleid voor ammoniakreductie in de desbetreffende sectoren. Daarom is verondersteld dat de emissiefactoren van de NH₃-emitterende processen binnen de hier behandelde sectoren niet veranderen.

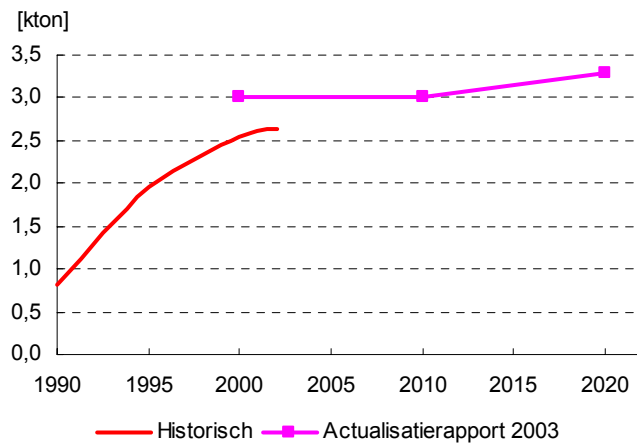
Resultaten

De emissie voor 2010 voor de sector industrie bedraagt in beide scenario's 4 kiloton, gelijk aan de emissie die voor 'Erop of eronder' werd geraamd. In de periode 2010 tot 2020 neemt de emissie in beide scenario's toe tot 5 kiloton.



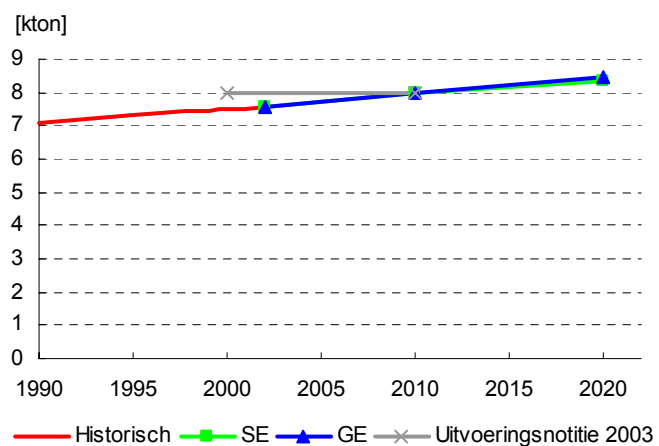
Figuur 9.4.5 - Ontwikkeling van de NH₃-emissie in de sector industrie

Bij de sector verkeer bedraagt de emissie in 2010 ongeveer 3 kiloton. Na 2010 neemt de emissie nog iets toe.



Figuur 9.4.6 - Ontwikkeling van de NH₃-emissie in de sector verkeer (inclusief visserij op NCP, exclusief zeescheepvaart)

Bij de sector huishoudens, HDO en bouw bedraagt de emissie in 2010 ongeveer 8 kiloton in beide scenario's, gelijk aan de raming voor 'Erop of eronder'. De emissie in 2020 is ten opzichte van 2010 ongeveer 0,5 kiloton hoger.



Figuur 9.4.7 - Ontwikkeling van de NH₃-emissie in de sector huishoudens, HDO en bouw

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 emissie van de sector industrie bedraagt 4 kiloton (zowel SE als GE), die van verkeer 3 kton, en die van de huishoudens 7 kton (beide scenario's), en die van sectoren HDO en bouw 1 kiloton (beide scenario's). 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.

9.5 Fijn stof (PM₁₀)

Nederland totaal

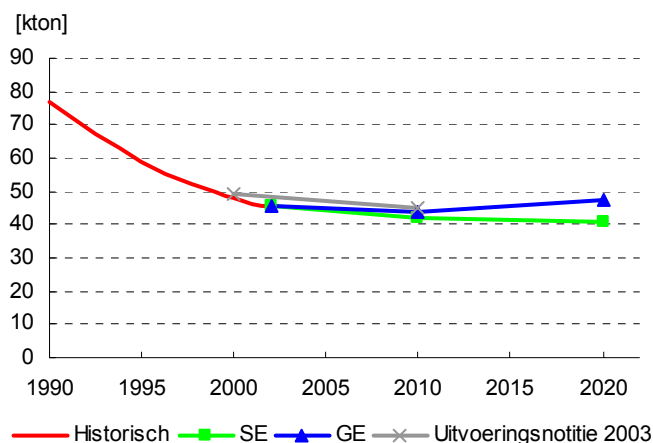
Fijn stof heeft ongewenste effecten op de gezondheid van de mens. De gezondheidsrisico's door fijn stof in Nederland behoren tot de hoogste van Europa. Fijn stof in de lucht is opgebouwd uit primair en secundair stof. Primair fijn stof wordt rechtstreeks als stofdeeltjes in de lucht gebracht. Secundair 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 veroorzaker is de sector verkeer met een aandeel van 35% in de totale Nederlandse emissie, gevolgd door de sectoren industrie, energie, raffinaderijen en afval (samen 28%), landbouw (21%), HDO en bouw (8%) en huishoudens (8%). Emissies van natuurlijke oorsprong en ten gevolge van winderosie in landbouwgebieden zijn niet meegenomen.

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), HDO (op- en overslag) en bouwsector.

Resultaten

De totale emissie van fijn stof bedraagt in 2010 42 (SE) tot 44 kiloton (GE). De geraamde emissie is daarmee in SE 3 kiloton lager en in GE 1 kiloton lager dan de raming die in 2003 is uitgevoerd voor 'Erop of eronder'. De wijziging wordt verklaard door een maatregel bij een raffinaderij en nieuwe inzichten in de emissies van de industrie, raffinaderijen en energiesector (-2 tot -3 kiloton) in combinatie met kleine veranderingen in overige sectoren.



Figuur 9.5.1 - Ontwikkeling van de PM₁₀-emissie in Nederland

In SE neemt de emissie tussen 2010 en 2020 verder af tot 41 kiloton, in GE neemt de emissie toe tot 47 kiloton.

Doelbereik

Voor fijn stof geldt geen NEC-plafond. In het Europese programma ‘ Clean Air for Europe’ (CAFE) wordt gewerkt aan een thematische strategie die medio 2005 door de Europese Commissie zal worden uitgebracht. Hier zullen nadere voorstellen worden ontwikkeld voor een verder aanpak van het fijn stof probleem.

Onzekere factoren

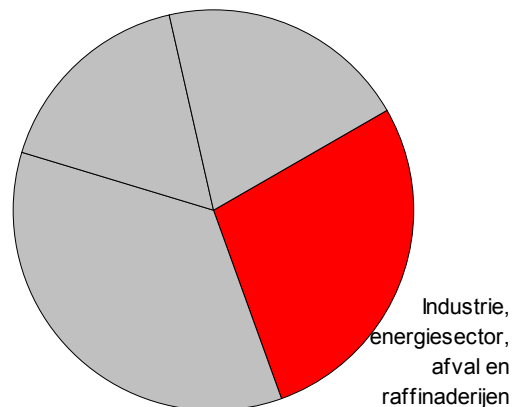
De onzekerheid is berekend op ± 15%. Dit is een eerste indicatieve inschatting. Het grootste deel van de 15% wordt veroorzaakt door de onzekerheid van de sector Industrie, welke hoog is ingeschat (50%).

Industrie, energiesector, afvalverwerking en raffinaderijen

De industrie (incl. afvalverwijdering), raffinaderijen en de energiesector hadden in 2002 een aandeel van respectievelijk 21, 5 en 1% in de totale PM₁₀-emissie in Nederland.

Bij nagenoeg alle industriële sectoren komen PM₁₀-emissies vrij. PM₁₀ ontstaat als procesemissie bij diverse industriële processen en als verbrandingsemis­sie bij het stoken van brandstoffen (kolen, biomassa en olie). De emissies in de industrie worden gedomineerd door de procesemissies (circa 75%). De verbrandingsemis­sies dragen een kwart bij.

Verbrandingsemis­sies 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 verbrandingsemis­sies beperkt. Dit wordt verklaard doordat de Nederlandse industrie hoofdzakelijk gebruik maakt van aardgas als brandstof.



Figuur 9.5.2 - Aandeel van de sectoren industrie, energie, afvalverwerking en raffinaderijen in de totale emissies van PM₁₀ in 2002

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.5.1 worden de volume-ontwikkelingen voor de belangrijkste sectoren weergegeven, alsmede de bijdrage van deze sectoren aan de totale PM₁₀-emissie van deze sectoren. Voor alle sectoren is de fysieke productie als volumegrootheid gebruikt.

Tabel 9.5.1 - Bijdrage van de belangrijkste processen aan totale fijn stof-emissie van industrie (incl. afvalverwerking), raffinaderijen en energiesector, en jaarlijkse groei van de productie (%)

| | aandeel in totale PM ₁₀ - emissie 2002 | SE | | GE | |
|------------------------------------|---|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Voeding- en genotmiddelenindustrie | 16% | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,2 |
| Staalproductie | 9% | -0,1 | -0,1 | 0,3 | 0,4 |
| Aluminiumproductie | 6% | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 1,1 |
| Raffinaderijproductie | 19% | 0,8 | 0,4 | 0,9 | 2,0 |
| Chemie | 10% | 1,6 | 2,2 | 2,0 | 2,3 |
| Energiesector | 5% | 1,5 | -3,9 | 1,5 | 2,7 |
| Metaalelektro-industrie | 6% | -0,1 | 1,1 | 0,1 | 1,1 |
| Diffuse emissies | 21% | constant verondersteld | | | |

Beleidsontwikkelingen

De emissies van fijn stof bij industrie, raffinaderijen en energiesector zijn tussen 1990 en 2002 fors gedaald met circa 65%. Het bestrijdingsbeleid voor fijn stof bij industrie is daarmee zeer succesvol geweest. Emissiereducties zijn bereikt met het Besluit Emissie-eisen Stookinstallaties (BEES A en B) en de Nederlandse Emissie Richtlijn lucht (NeR). Het gaat hierbij om de toepassing van verschillende soorten filters en ook om procesaanpassingen zoals bij de basismetalaal. Recentelijk is de NeR herzien en zijn de algemene emissie-eisen voor stof aangescherpt.

In de periode 2002 tot 2010 komt het tempo van fijn stof reductie in de sectoren industrie, raffinaderijen en energie nagenoeg tot stilstand. De emissie zal nog licht dalen van circa 13 kiloton in 2002 tot 12 kiloton in 2010. Deze lichte daling wordt volledig verklaard doordat de Shell raffinaderij in 2004 heeft besloten om in 2007 een nieuwe warmtekrachtinstallatie in bedrijf te nemen en daarbij over te gaan van olie- op gasstook [Shell Venster, 2005].

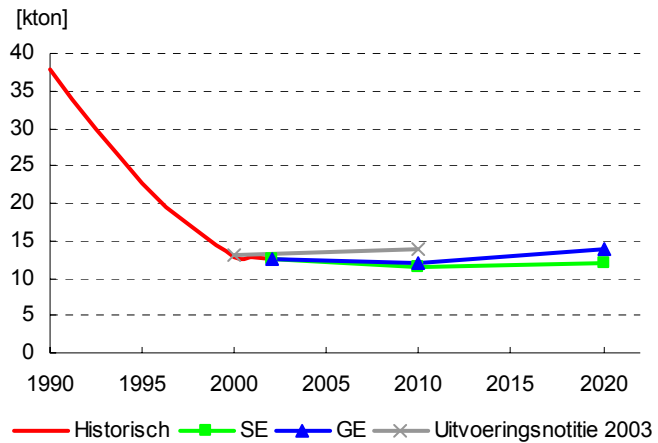
In het begin 2005 verschenen Nationaal Luchtkwaliteitsplan 2004 wordt aangegeven dat er nieuw aanvullend beleid noodzakelijk is om de luchtkwaliteit ten aanzien van fijn stof te verbeteren. Dit beleid krijgt in 2005 nadere uitwerking en uitvoering. Voor de industrie worden in het plan een aantal mogelijke maatregelen en nieuwe beleidsacties aangegeven. Het betreft 'zacht' (niet vastgesteld) beleid dat de komende jaren nader wordt onderzocht en uitgewerkt. Dit 'zachte' beleid is niet meegenomen in de ramingen. Het gaat hierbij om:

- De mogelijke aanpassing van de NeR-emissie-eisen voor de verbranding van schone biomassa in kleine installaties;
- Het in kaart brengen van de stand der techniek voor diffuse (niet-gekanaliseerde) en daarvoor moeilijk te controleren emissies;
- Stimulering via de VAMIL-regeling van de toepassing van verdergaande stofreductietechnieken;
- Aanscherping van stoffeisen van installaties waarin vaste brandstoffen worden verstoekt in het kader van de herijking van het BEES-A en -B;
- Verdere emissievermindering bij raffinaderijen door overschakeling van oliestook op gasstook.

Resultaten

De geraamde emissie voor 2010 voor de desbetreffende sectoren bedraagt 12 kiloton in beide scenario's.

De ontwikkeling van de emissie vanaf 2002 (basisjaar ramingen) is evenredig aan de ontwikkeling van de productievolume van de emitterende processen. Dit met uitzondering van de raffinaderijen waarbij rekening is gehouden met de bouw van een nieuwe gasgestookte schone WKK-installatie, leidend tot een emissiereductie van ruim 1 kiloton [Shell Venster, 2005].



Figuur 9.5.3 - Ontwikkeling van de PM₁₀-emissie in de sectoren industrie, energie, afvalverwerking en raffinaderijen

Het merendeel van de fijn stof emissie bij de desbetreffende sectoren ontstaat in 2010 als procesemissie. Het aandeel verbrandingsemissies in de industriële PM₁₀-emissies neemt tot 2010 verder af. In 2010 bestaat circa 10-15% van de uitstoot uit verbrandingsemissies (kolencentrales en raffinaderijen).

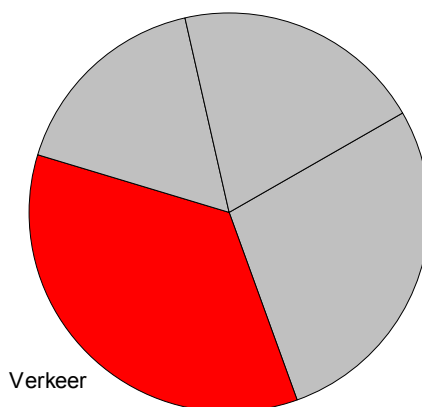
Onzekere factoren

De totale onzekerheid is hoog ingeschat op 50%. Dit is gebaseerd op het feit dat er beperkt informatie beschikbaar is over de emissiefactoren van PM₁₀-emitterende activiteiten van deze sector.

Verkeer en vervoer

De sector verkeer en vervoer had in 2002 een aandeel van 35% in de totale PM₁₀-emissies in Nederland.

Emissies van fijn stof komen vrij bij de verbranding van diesel en benzine en bij de slijtage van remmen, banden en het wegdek. De belangrijkste bronnen zijn diesel personen- en vrachtauto's, overige mobiele bronnen (o.a. landbouwwerktuigen), binnenvaartschepen en vissersboten. De emissies van zeeschepen zijn, in lijn met de internationale rapportagevoorschriften, niet meegenomen in de ramingen.



Figuur 9.5.4 - Aandeel van de sector verkeer (exclusief zeescheepvaart) in de totale emissies van PM₁₀ in 2002

De cijfers die hier worden gepresenteerd zijn - anders dan die van de andere sectoren - niet afkomstig uit de WLO-studie, maar uit de 'Actualisatie Emissieprognoses verkeer en vervoer 2003' dat ten behoeve van de Uitvoeringsnotitie 'Erop of Eronder' door het MNP-RIVM is opgesteld.

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.5.2 wordt de jaarlijkse groei van het brandstofgebruik van de verschillende voertuig-categorieën, en de bijdrage van deze categorieën aan de totale PM₁₀-emissie van de sector verkeer en vervoer weergegeven. Verreweg de grootste bijdrage aan de emissies (40%) wordt geleverd door personen- en bestelauto's.

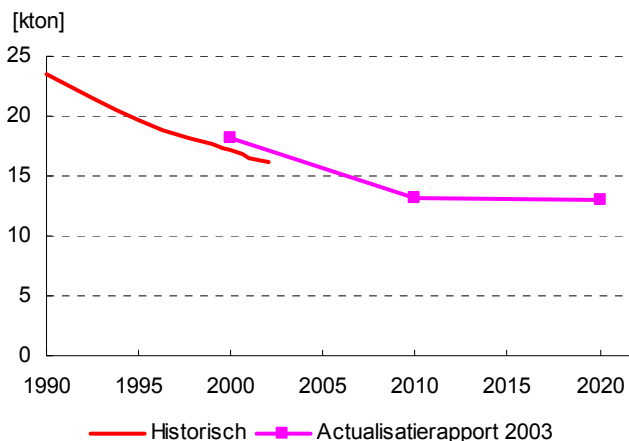
Tabel 9.5.2 - Bijdrage voertuigcategorieën aan totale PM₁₀-emissie van verkeer en vervoer, en jaarlijkse groei van het brandstofgebruik (%)

| | aandeel in totale PM ₁₀ - emissie 2000 | 2000-2010 | 2010-2020 |
|-----------------------------------|---|-----------|-----------|
| Personenauto's | 24% | -0,5 | 0,4 |
| waarvan benzine | | -2,0 | -1,7 |
| waarvan diesel | | 3,3 | 2,7 |
| waarvan LPG | | -0,8 | 3,5 |
| Bestelauto's | 16% | 1,1 | 2,6 |
| Vrachtauto's en trekkers | 15% | 3,6 | 4,2 |
| Autobussen en speciale voertuigen | 3% | -0,1 | 0,3 |
| Motortweewielers en bromfietsen | 1% | -0,1 | 0,0 |
| Railvervoer (diesel) | 0% | 0,4 | 3,2 |
| Binnenvaart en recreatievaart | 10% | 1,9 | 0,3 |
| Visserij (incl. NCP*) | 2% | -2,8 | -1,8 |
| Luchtvaart | 1% | 7,6 | 2,6 |
| Mobiele werktuigen | 19% | 0,8 | 1,3 |

* NCP = Nederlands Continentaal Plat

Beleidsontwikkelingen

Bij het wegverkeer is veel bereikt door de Europese emissieregelgeving voor motorvoertuigen. Dit beleid zal tot na 2010 doorwerken in de emissies. De ramingen houden nog geen rekening met de fiscale stimulering van roetfilters bij nieuwe dieselpersonenauto's. Roetfilters verminderen de hoeveelheid PM₁₀ in het uitlaatgas met meer dan 90%.



Figuur 9.5.5 - Ontwikkeling van de PM₁₀-emissie in de sector verkeer (inclusief visserij op NCP, exclusief zeescheepvaart)

Bij doorvoering van deze maatregel tot 2010 zullen de fijn stof emissies naar verwachting met circa 1,0 kiloton dalen. Dit is 6% van de totale PM₁₀ verkeersemissies in 2010 en 55% van de gezondheidsrelevante PM₁₀-verbrandingsemissies door dieselpersonenauto's. In het Luchtkwaliteitsplan 2004 wordt ook een verdere maatregel voor vrachtauto's aangekondigd maar deze maatregel is nog niet 'hard' en dus ook niet meegenomen in de ramingen. Het gaat om de fiscale stimulering van de vervroegde introductie van schonere vrachtwagens en bussen (Euro-4 en Euro-5).

Resultaten

Ondanks de toename van het personen- en vrachtverkeer en het hogere aandeel diesel personenauto's neemt de emissie van PM₁₀ tussen 2000 tot 2010 af van 17 tot 13 kiloton. Na 2010 blijft de PM₁₀-emissie ongeveer op het niveau van 2010.

De bestrijding van fijn stof emissies bij het niet-wegverkeer (scheepvaart en overige mobiele bronnen) loopt achter bij die van het wegverkeer. Hierdoor zullen deze bronnen in de toekomst steeds belangrijker worden. Ook het slijtagestof (remmen, wegdek, banden) zal in de toekomst een steeds groter aandeel in de totale PM₁₀-emissies door verkeer krijgen.

Onzekere factoren

De onzekerheid in de PM₁₀-emissies hangen voornamelijk samen met de onzekerheid in de brandstofmix in 2010 (het aandeel diesel en benzine). Verder is er een onzekerheid die samenhangt met de technologie die autofabrikanten zullen kiezen in benzineauto's. Moderne benzinemotoren (zogenaamde Direct Ingespoten Ottomotoren) stoten 2-20 keer zoveel PM₁₀ uit als conventionele benzinemotoren.

De eindonzekerheid in de PM₁₀-emissies door verkeer en vervoer is moeilijk in te schatten vanwege de complexiteit van de modellering van verkeersprognoses en de grote onzekerheden van de monitoring. De onzekerheid wordt ingeschat op minstens 25%. Opgemerkt wordt dat deze onzekerheid betrekking heeft op de raming die voor de Uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder' is gemaakt. In het kader van de WLO-studie zullen nieuwe ramingen worden opgesteld.

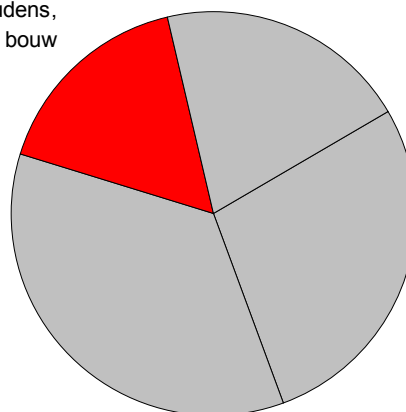
Huishoudens, HDO en bouw

Het aandeel van de sectoren huishoudens, HDO en bouw in de totale PM₁₀-emissie in Nederland bedroeg in 2002 17%.

Fijn stof komt vrij bij bouwactiviteiten en bij op- en overslag van allerlei goederen 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 goederen bij de industrie is meegenomen onder de industriesector.

Huishoudens, HDO en bouw



Figuur 9.5.6 - Aandeel van de sectoren huishoudens, HDO en bouw in de totale emissies van PM₁₀ in 2002

Volume-ontwikkelingen

In Tabel 9.5.3 is het aandeel van bovengenoemde activiteiten in de totale emissie in 2002 gegeven, alsmede de jaarlijkse groei in %.

Tabel 9.5.3 - Aandeel van de meest relevante activiteiten in de totale PM₁₀-emissie van huishoudens, HDO en bouw, en jaarlijkse groei in % van deze activiteiten

| | aandeel in totale PM ₁₀ - emissie 2002 | SE | | GE | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Bouwnijverheid en -installatiebedrijven | 15% | 1,0 | 0,5 | 2,1 | 1,9 |
| Open haarden (aantal) | 24% | -1,1 | -1,2 | -1,1 | -1,2 |
| Sigaretten (aantal) | 21% | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |
| Op- en overslag | 33% | 1,5 | 1,9 | 2,9 | 3,3 |

Beleidsontwikkelingen

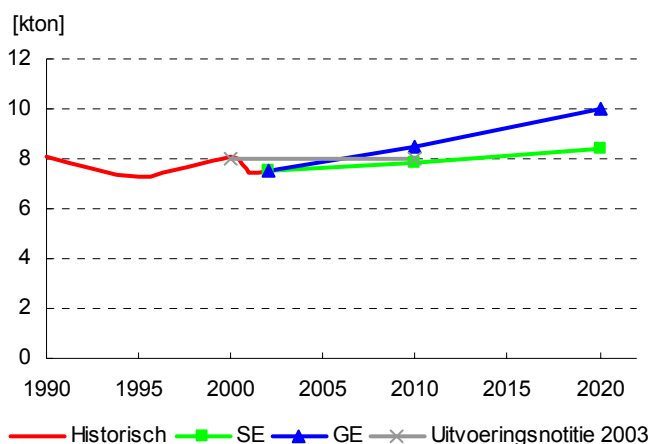
Onlangs is het typekeur voor houtkachels afgeschaft. Net als bij NMVOS is er van uit gegaan dat dit niet zal leiden tot een verslechtering van de emissiefactor. Voor crematoria geldt de NeR (Nederlandse emissierichtlijn). Voor de overige bronnen binnen de sectoren huishoudens, HDO en bouw geldt geen specifiek fijn stofbeleid.

Resultaten

De fijn stofemissie bedraagt van de sectoren huishoudens, HDO en bouw bedraagt in 2010 8 (SE) à 9 kiloton (GE). In SE blijft de emissie tot 2020 gelijk aan het niveau van 2010; in GE neemt de emissie toe tot 10 kiloton.

Onzekere factoren

De marge is berekend op 25%. Dit is exclusief de monitorings-onzekerheid. De grootste bijdrage komt van de onzekerheid in de raming van het gebruik van open haarden in huishoudens. Ook de onzekerheid van de PM₁₀-emissie van de op- en overslag in de sector Handel, Diensten en Overheid is een belangrijke factor.

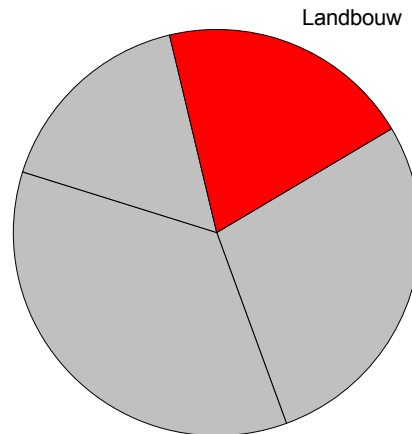


Figuur 9.5.7 - Ontwikkeling van de PM₁₀-emissie in de sectoren huishoudens, HDO en bouw

Landbouw

Het aandeel van de landbouw in de totale PM₁₀-emissie van Nederland bedroeg in 2002 20%.

De belangrijkste bron voor PM₁₀-emissies uit landbouw zijn huid-, mest-, voer- en strooiseldeeltes, die met de ventilatielucht vanuit de stallen de buitenlucht worden in geblazen. Pluimvee levert samen met varkens de grootste bijdrage.



Figuur 9.5.8 - Aandeel van de sector landbouw in de totale emissies van PM₁₀ in 2002

Volume-ontwikkelingen

Bij pluimvee heeft grondhuisvesting hogere fijn stof emissies dan batterijsystemen. In verband met aangescherpte eisen voor dierenwelzijn zijn vanaf 2012 batterijsystemen verboden en vervangen door grondhuisvesting. Dit brengt een verhoging van de emissie per dier met zich mee. De lichte toename van PM₁₀ in 2010 is grotendeels te verklaren uit overschakeling naar grondhuisvesting bij legpluimvee. De grote reductie van de pluimvee- en varkensstapel leidt in SE in 2020 tot lagere PM₁₀-emissies.

Tabel 9.5.4 - Aandeel van de meest relevante bronnen in de totale PM₁₀-emissie van landbouw, en jaarlijkse groei in % van deze bronnen

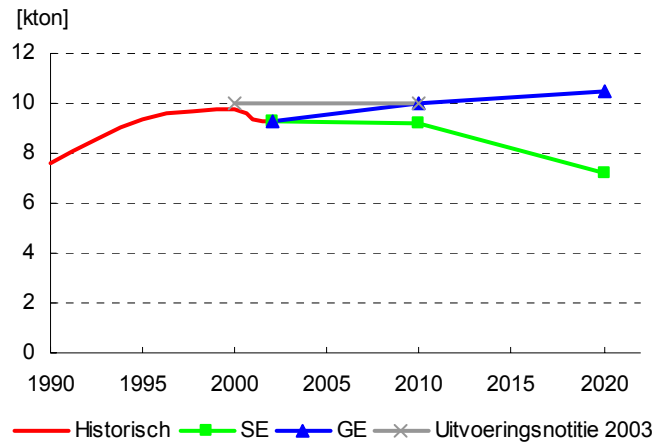
| | aandeel in totale PM ₁₀ - emissie 2002 | SE | | GE | |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 2000-2010 | 2010-2020 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| Varkens (aantal) | 27% | -0,5 | -4,3 | -0,5 | -0,2 |
| Legpluimvee grondhuisvesting (aantal) | 16% | 4,8 | -1,8 | 6,0 | 1,0 |
| Legpluimvee niet-grondhuisvesting (aantal) | 1% | -14,0 | -5,2 | -13,0 | -2,5 |
| Vleespluimvee (aantal) | 42% | -1,6 | -2,5 | 0,4 | 0,8 |
| Rundvee (aantal) | 9% | -1,0 | 0,3 | -0,9 | 0,0 |

Beleidsontwikkelingen

Er is geen beleid voor PM₁₀ in de landbouw. In het Luchtkwaliteitsplan 2004 worden nadere maatregelen en acties gepresenteerd maar deze hebben nog een verkennend karakter. Zo zal worden onderzocht hoe de reductie van fijn stof emissies kan worden meegewogen bij bestaande regelingen voor de investeringsaftrek (VAMIL/MIA) bij het bouwen van nieuwe stallen.

Resultaten

In 2010 bedraagt de fijn stofemissie in de landbouw 9 (SE) tot 10 kiloton (GE). In de raming voor 'Erop of eronder' was de emissie eveneens 10 kiloton. In 2020 is de emissie in SE afgenomen tot 7 kiloton door de grote afname van de pluimvee- en varkensstapel; in GE neemt de emissie toe tot 11 kiloton door de toename van de vleespluimveestapel.



Figuur 9.5.9 - Ontwikkeling van de PM₁₀-emissie in de sector landbouw

Onzekere factoren

De marge is berekend op ongeveer 7% (exclusief de vermoedelijk grote monitoringsonzekerheid). Deze wordt voornamelijk bepaald door de onzekerheid in de toekomstige verdeling van huisvestingssystemen in de pluimveehouderij en de onzekerheid van de aantallen varkens en pluimvee.

10. BELEIDSRESULTATEN

10.1 Beleidsvarianten

In dit hoofdstuk komen de effecten van beleid en de toetsing aan de beleidsdoelen aan de orde voor energie en broeikasgassen. Zoals in Hoofdstuk 3 aangegeven zijn van beide scenario's SE en GE zogenoemde 'beleidsvrije varianten' uitgerekend. Beleidsvrij betreft de fictieve situatie dat vanaf 1 januari 2000 al het energie- en emissiereductiebeleid vervalt. Het doel van deze varianten is analytisch. Door de resultaten te vergelijken met SE en GE kan worden vastgesteld wat het integrale effect van beleid is. Op dezelfde wijze is ook uitgerekend wat de effecten van de beleidsontwikkelingen zijn sinds de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Een beleidsoverzicht van de scenario's en varianten is opgenomen in de Bijlagen.

Het integrale effect is in paragraaf 10.3 van dit hoofdstuk nader uitgesplitst in de effecten van afzonderlijke instrumenten. Dan komt ook de verklaring van verschillen met de vorige Referentieraming aan de orde. In paragraaf 10.4 zijn effecten van het beleid in voorbereiding aangegeven.

10.2 Energie- en klimaatbeleid

Beleidsdoelen

Het energie- en klimaatbeleid is onder andere gericht op energiebesparing, duurzame energie en emissiereductie van broeikasgassen. Voor energiebesparing wordt een percentage van 1,3% per jaar nagestreefd. Voor duurzame energie, als deel van het totale energiegebruik, is een beleidsdoel van 5% in 2010 gesteld. Voor duurzaam opgewekte elektriciteit is een beleidsdoel van 9% van het totale elektriciteitsverbruik in 2010 gesteld. Voor de emissiereductie van broeikasgassen geldt de Europese afspraak in het kader van het Kyoto-protocol (zie ook Hoofdstuk 1 en Paragraaf 3.2).

Energiebesparing

Een overzicht van beleid betreffende energiebesparing is opgenomen in Tabel 10.2.1. Uit de cijfers blijkt dat een belangrijk deel van de besparing ook zonder beleid plaatsvindt. Het beleidsdoel van 1,3% per jaar wordt ook tussen 2010 en 2020 niet bereikt. Beleidseffecten zijn bij energiebesparing relatief wat hoger in de sector huishoudens, tengevolge van bouwvoorschriften en een hoog niveau van Energiebelasting.

Tabel 10.2.1 - Besparingstempo in % per jaar bij verschillende scenario's en beleidsvarianten

| Besparing [%] | Raming | | |
|----------------|-------------------------|-----------|-----------|
| | Historisch 1995-2002 | 2000-2010 | 2010-2020 |
| SE | -1,0 | -0,9 | -1,0 |
| SE geen UK1 | - | -0,8 | -1,0 |
| SE geen beleid | - | -0,6 | -0,8 |
| GE | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| GE geen UK1 | - | -0,9 | -0,8 |
| GE geen beleid | - | -0,7 | -0,9 |

Het onderscheid in beleidseffect tussen GE en SE is klein omdat hetzelfde beleidspakket is aangehouden. De hogere besparing in 2020 voor GE bij - geen beleid - t.o.v. - geen UK1 - betreft een inhaaleffect (vergelijk 2000-2010).

Duurzame energie

Uit Tabel 10.2.2 is het effect van beleid betreffende duurzame energie op te maken. Implementatie van duurzame energiebronnen is vrijwel geheel het gevolg van energie en klimaatbeleid. Een uitzondering daarop vormen de AVI's, stortgas, en fermentatiegas.

CO₂-emissie SE

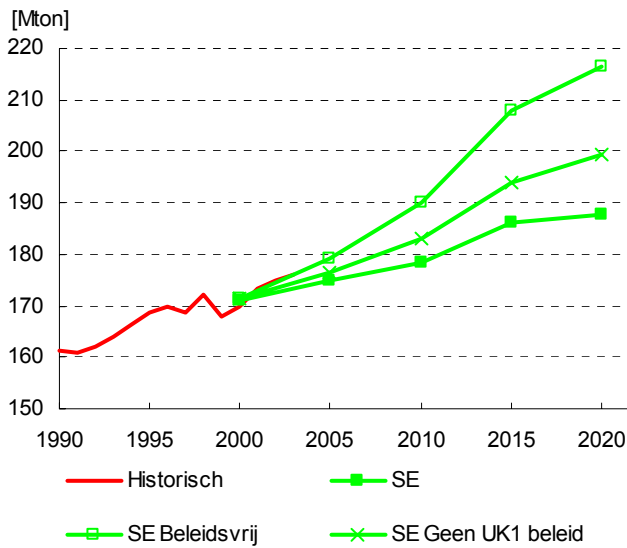
Het effect van het totale energie en klimaatbeleid op de CO₂-emissies bedraagt bij het SE-scenario in 2010 ongeveer 12 Mton en in 2020 ongeveer 29 Mton. Het effect van beleid vanaf de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid van 1999 ongeveer 5 Mton in 2010 en 11 Mton in 2020.

CO₂-emissie GE

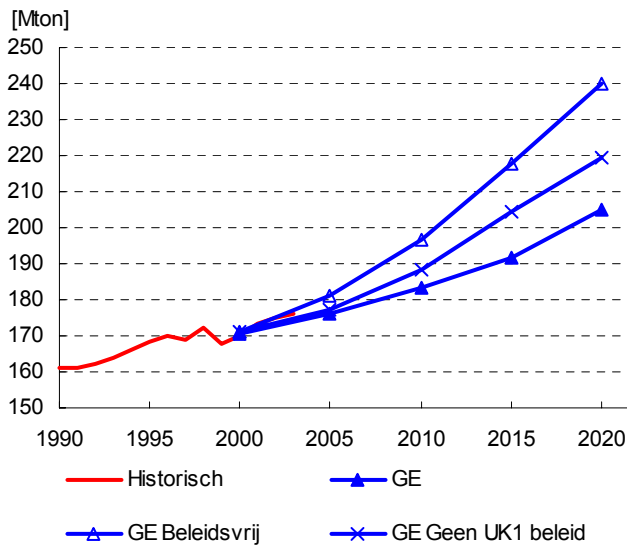
In het GE-scenario is het totale effect van beleid 13 Mton CO₂ in 2010 en 35 Mton CO₂ in 2020. Het effect van beleid vanaf de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is respectievelijk 5 en 14 Mton.

Tabel 10.2.2 - Aandeel duurzame energie in % van het totale energieverbruik resp. elektriciteitsverbruik bij verschillende scenario's en beleidsvarianten

| [%] | Aandeel duurzaam in het elektriciteitsverbruik | | | Aandeel duurzaam in het totaal energieverbruik | | |
|----------------|--|------|------|--|------|------|
| | 2000 | 2010 | 2020 | 2000 | 2010 | 2020 |
| | SE | 4 | 9 | 16 | 2 | 3 |
| SE Geen UK1 | 4 | 6 | 16 | 2 | 2 | 6 |
| SE Geen beleid | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| GE | 4 | 10 | 24 | 2 | 4 | 9 |
| GE Geen UK1 | 4 | 5 | 13 | 2 | 2 | 5 |
| GE Geen beleid | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |



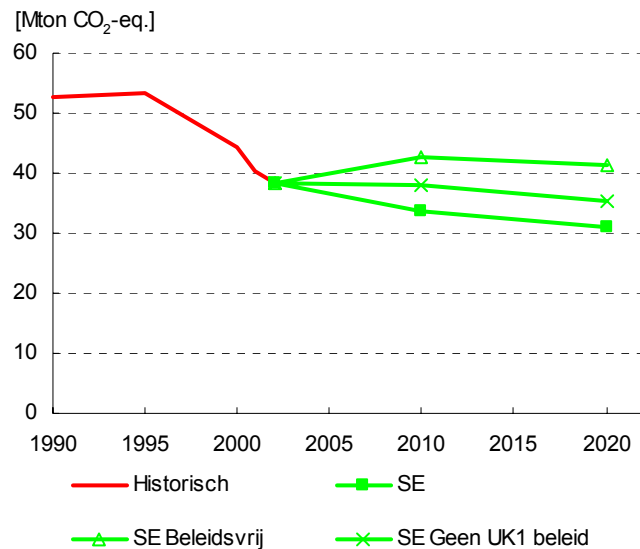
Figuur 10.2.1 - Totale CO₂-emissie van SE onder verschillende beleidsvarianten



Figuur 10.2.2 - Totale CO₂-emissie van GE onder verschillende beleidsvarianten

Emissie overige broeikasgassen

Het effect van het totale milieubeleid vanaf 2000 op de emissie van overige broeikasgassen bedraagt in 2010 in beide scenario's 9 Mton CO₂-eq. Hiervan wordt meer dan 50% veroorzaakt door beleid dat feitelijk niet op de reductie van broeikasgassen is gericht, zoals het ammoniak- en mestbeleid in de landbouw, en het stortbeleid in de afvalverwijdering. Het effect van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK1) vanaf 2000 is in 2010 4 Mton, en wordt geheel gerealiseerd binnen de sector industrie. In 2020 is het totale beleidseffect toegenomen tot 10 Mton CO₂-eq. Het effect van het UK1-beleid is in 2020 gelijk aan dat in 2010.



Figuur 10.2.3 - Emissie overige broeikasgassen van SE onder verschillende beleidsvarianten

De beleidseffecten bij de overige broeikasgassen zijn voor SE en GE hetzelfde.

Uit Tabel 10.2.3 is af te leiden dat het beleid vooral effectief is in de reductie van overige broeikasgassen. Op langere termijn neemt het effect van CO₂-reductie toe. Daarentegen wordt het voor de overige broeikasgassen moeilijker om extra reducties te realiseren. De beleidswijzigingen ingevolge UK1 en daarna hebben nog een belangrijk aanvullend effect op het beleid van vóór UK1.

Tabel 10.2.3. - Overzicht beleidseffecten betreffende binnenlandse broeikasgasemissies

| [Mton CO ₂ -eq.] | SE | | | | GE | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
| <i>CO₂</i> | | | | | | | | |
| Emissie basisscenario | 175 | 179 | 187 | 187 | 176 | 183 | 192 | 205 |
| Effect totaal beleid vanaf 2000 | 5 | 12 | 22 | 29 | 5 | 13 | 26 | 35 |
| waarvan UK1-beleid | 2 | 5 | 8 | 11 | 1 | 5 | 13 | 14 |
| <i>Overige broeikasgassen</i> | | | | | | | | |
| Emissie basisscenario | 37 | 34 | 32 | 31 | 37 | 34 | 34 | 34 |
| Effect totaal beleid vanaf 2000 | 7 | 9 | 10 | 10 | 7 | 9 | 10 | 10 |
| waarvan UK1-beleid | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Totaal broeikasgassen</i> | | | | | | | | |
| Emissie basisscenario | 212 | 213 | 219 | 219 | 213 | 217 | 226 | 240 |
| Effect totaal beleid vanaf 2000 | 12 | 21 | 31 | 39 | 12 | 22 | 36 | 45 |
| waarvan UK1-beleid | 5 | 9 | 12 | 16 | 5 | 9 | 17 | 18 |

10.3 Instrumenten voor energie en klimaatbeleid

Ontwikkelingen sinds de Referentieraming 2001-2010

De resultaten van de Referentieraming 2001 zijn verwerkt in de het Energierapport 2002 en de Evaluatienota Klimaatbeleid 2002. Sindsdien heeft nog een gedeeltelijke actualisering van de Referentieraming plaatsgevonden bij het vaststellen van de sectorale CO₂-streefwaarden [Boonekamp 2003]. Bij deze vaststelling hebben naast beleidswijzigingen ook enkele boekhoudkundige aanpassingen plaatsgevonden. Bovendien zijn enkele belangrijke nieuwe verwachtingen over energie-intensieve processen en ontwikkelingen in de elektriciteitsproductie verwerkt.

Binnenlandse emissies, totale effecten van beleid en van beleidsveranderingen vanaf UK1

In Tabel 10.3.1 is een volledig overzicht opgenomen van de instrumenten van klimaatbeleid en het effect daarvan op de binnenlandse emissies. Effecten van flexibele instrumenten op de nationale broeikasgasemissies door reductie in het buitenland zijn hier nog niet bij opgenomen. Het effect van import van emissierechten onder het Europese handelssysteem is opgenomen in Tabel 10.3.2.

Tabel 10.3.1 - Effect op de binnenlandse broeikasgasemissies van afzonderlijke beleidsinstrumenten, in Mton CO₂-equivalenten. De effecten zijn gekwantificeerd als het verschil in het peiljaar tussen de werkelijke ontwikkeling in GE en totale weglating van het beleid ('Totaal GE') c.q. fixeren van beleid ('waarvan UK1') vanaf het beginjaar van de aangegeven periode.

| | peiljaar | Realisatie 1) | Raming 2) | Beleid UK1 en daarna | | Totaal beleid GE | | Noot |
|---|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| | | 1990-2000 2000 | 2000-2010 2010 | 2000-2010 2010 | 2000-2020 2020 | 2000-2010 2010 | 2000-2020 2020 | |
| Energiesector (incl. raffinage) | | | | | | | | |
| Stimulering WKK | CO ₂ | 4,2 | 0,5 | 0,2 | 0,7 | 1,9 | 1,3 | 3 |
| MEP duurzaam en overige financiële stimulering duurzaam (Groen Beleggen, EIA/VAMIL, Kolenconvenant, BLOW convenant, energiebelasting) | CO ₂ | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 8,0 | 4,2 | 18,8 | 4 |
| Benchmarking convenant en MJA-2 | CO ₂ | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| CO ₂ -Emissiehandel en ander beleid energiesector | | | | | | | | |
| Raffinaderijen | CO ₂ | | | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 5 |
| Electriciteitsproductie | CO ₂ | | | 0,0 | 0,4 | 0,9 | 0,6 | 6 |
| Olie- en gaswinning | CO ₂ | | | >0 | >0 | >0 | >0 | 7 |
| CH ₄ gasector | CH ₄ | 1,5 | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 8 |
| Industrie | | | | | | | | |
| Convenanten en subsidie industrie excl WKK en duurzaam | CO ₂ | 3,2 | 1,4 | 0,1 | 0,1 | 1,4 | 2,1 | 9 |
| Emissiehandel | CO ₂ | | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | |
| HFK industrie | HFK | 5,4 | 1,5 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 10 |
| PFK aluminium | PFK | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | |
| N ₂ O Salpeterzuurproductie | N ₂ O | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11 |
| Reductieprogramma overige broeikasgassen | HFK/PPK | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | |
| Verkeer | | | | | | | | |
| Beleid gericht op technische maatregelen voertuigen | CO ₂ | 0,0 | 1,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 12 |
| Beleid gericht op gedragsmaatregelen voertuigen | CO ₂ | 0,0 | | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 13 |
| Beleid gericht op minder transportvraag | CO ₂ | 0,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14 |
| Overig (accijns, CO ₂ -reductieprogramma personenvervoer) | CO ₂ | 1,2 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 15 |
| Landbouw | | | | | | | | |
| Glastuinbouwbeleid | CO ₂ | 0,9 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,7 | |
| Omvang rundveestapel | CH ₄ | 2,0 | | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | |
| Ammoniak- en mestbeleid | N ₂ O | -1,5 | | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 16 |
| Afvalstoffen | | | | | | | | |
| Stortbeleid | CH ₄ | 4,0 | | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 6,0 | 17 |
| Gebouwde omgeving -huishoudens | | | | | | | | |
| EPN, energiebelasting (nieuwbouw) | CO ₂ | 0,4 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 0,7 | 2,7 | 18 |
| EPBD, EPA, EPR, energiebelasting (bestaande gebouwen) | CO ₂ | 1,5 | 1,0 | 0,8 | 1,5 | 0,9 | 1,8 | |
| Energie labeling, EPR elektrische apparaten | CO ₂ | 0,6 | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 1,0 | |
| Energie-efficiënte verlichting, MAP | CO ₂ | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Gebouwde omgeving - utiliteitsbouw | | | | | | | | |
| EPN, EIPN (nieuwbouw) | CO ₂ | 0,4 | | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 1,0 | |
| EPA, EPBD, EIA/EIPN (bestaande bouw) | CO ₂ | 0,3 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | |
| Energie labeling, EPR elektrische apparaten | CO ₂ | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Energiebelasting | CO ₂ | 0,2 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 19 |
| Totaal effect | | | | | | | | |
| Waarvan CO ₂ | | 26,5 | 11,4 | 9,5 | 18,9 | 22,5 | 42,6 | |
| Waarvan overige broeikasgassen | | 14,0 | 7,7 | 5,2 | 14,6 | 13,3 | 32,3 | 20 |
| | | 12,5 | 3,7 | 4,3 | 4,3 | 9,2 | 10,3 | |

Noten bij tabel 10.3.1

Algemeen De beleidseffecten bij de eindverbruikssectoren zoals aangegeven in de tabel hebben betrekking op het finale verbruik, dus inclusief de doorwerking op de elektriciteitssector, en exclusief de effecten van WKK. De effecten van stimuleringsbeleid op WKK zijn apart aangegeven en hebben betrekking op de vergelijking van WKK met gescheiden opwekking. Door deze invalshoek ontstaan verschillen met de beleidseffecten zoals gerapporteerd in hoofdstuk 6, waar het de directe emissies van de sector betreft.

- 1 Jeeninga en Honig, 2002
- 2 Referentieraming 2001-2010, effecten UK1 beleid
- 3 Van totaal effect op WKK is in 2010 1,9 Mt beleidsgerelateerd en 0,2 Mton UK1 gerelateerd voor 2020 is dit 1,3 Mton en 0,7 Mton. Meeste effect door emissiehandel. Zie ook noot 20.
- 4 Realisatie 1990-2000: 1,3 Mton CO₂, waarvan 1 Mton door beleid. Voor beleid na 2000: zie ook tabel 10.3.2
- 5 Het totale effect is naast EU ETS ook Convenant Benchmarking, EIA en Vamil. UK1 effect is naast EU ETS ook verhoging EIA. Bij stoppen ACEA convenant zou de doorzet worden verhoogd; ook de brandstofmix wijzigt dan. Dit leidt tot een toename van de emissies: 2005: 0,32 Mton; 2010: 0,64 Mton; 2015: 2,13 Mton; 2020: 3,30 Mton. Zie ook noot 20.
- 6 Het effect van emissiehandel op het importsaldo (daling) is niet als (negatief) beleidseffect genomen. Dat effect is afgetrokken van de effecten bij duurzaam en centrale opwekking. Het effect van het Kolenconvenant effect is volledig als duurzaam aangemerkt. Het effect van het Convenant Benchmarking bij centrale opwekking is verwaarloosbaar t.o.v. Kolenconvenant en ETS.
- 7 Effect nagenoeg verwaarloosbaar
- 8 1990: Winning 1,0 Mton, distributie 0,5 Mton
- 9 Verreweg het grootste deel van het beleid dateert van voor UK1. Dit omvat de EIA/Vamil, MJA's etc. De Benchmark en MJA2 zijn weliswaar post-UK1, maar betekenen niet of nauwelijks een intensivering ten opzichte van het al bestaande beleid. Bovendien is de post-UK1 gerelateerde verhoging van de EIA recent grotendeels ongedaan gemaakt en is de VAMIL afgeschaft. Tenslotte is er de concurrentie van het ETS om het post-UK1 effect. Het effect van ETS overlapt voor een belangrijk deel met het effect van de Benchmark en kaapt een deel van het effect van de BM af. Bovendien ondermijnt het zelfs het effect van de BM enigszins, omdat bedrijven door aankoop van emissierechten aan hun BM-verplichtingen mogen voldoen.
- 10 Rapport Jeeninga schatte 5,7 Mton over de periode 1990-2000; werkelijk behaald is 5,4 Mt (bron: RIVM). Effect UK1: Van het totale UK1 effect (3,6 Mton) is 1,7 Mton voor 2000 gerealiseerd, en 1,9 Mton na 2000.
- 11 In UK1 als reservemaatregel 4 Mton
- 12 Eerste referentieraming: 1,2 Mton door verbetering energie-efficiency verkeer inclusief Het Nieuwe Rijden. Voor peiljaren 2010 en 2020 betreft 0,4 Mton het maximum effect van ACEA; het minimum effect is 0.
- 13 Effect nieuwe rijden is 0,8 Mton. Versterkte handhaving maximum snelheid = 0,1 Mton
- 14 Effect is klein, en niet te kwantificeren.
- 15 Grootste effect accijns 1,0 in de periode 1990-2000; overig is lokatiebeleid, vervoermanagement, parkeerbeleid
- 16 Ammoniakbeleid: -0,8 Mton (2005); -0,9 tot -1,2 Mton (2010-2020) plus mestbeleid: 1,2 Mton mestbeleid (2005) 1,5 Mton (2010) en 0,9 Mton (2020). Maximaal gezamenlijk effect dus 0,6 Mton (2010) en 0 Mton (2020), minimaal effect 0,3 Mton (2010) en -0,3 Mton (2020). Negatief effect 1990-2000 door chemische omzetting onder anaerobe omstandigheden bij onderwerpen mest.
- 17 Geen UK1 beleid
- 18 UK1 introductie en aanscherping van EPN in 1998 en daarna geen verdere ontwikkelingen. Geen beleid betekent terug naar isolatienormen van 1988.
- 19 0,2 Mton over 1990-2000 door MAP, na 2000 is het effect vooral toegerekend aan de EPN.
- 20 Niet verwerkt zijn enkele indirecte structuur- en volume-effecten in de energiesectoren (vgl. tabel 10.2.3). Het betreft (1) in de raffinagesector het effect van het ACEA-convenant in Europa waardoor een veel lagere doorzet plaatsvindt (hoger beleidseffect 0,6 Mton in 2010 en 3,3 Mton in 2020) en (2) in de elektriciteitsproductiesector de effecten van minder warmtevraag en hogere elektriciteitsprijzen op WKK (lager beleidseffect 0,9 Mton in 2010 en 2020 bij WKK)

In de eerste kolom zijn de realisatie opgenomen van klimaatbeleid over de periode 1990-2000, gebaseerd op [Jeeninga en Honig 2002]. Met name beleid voor de industrie en WKK was effectief in deze periode, vergeleken met de ramingen voor 2010. Daarentegen heeft de stimulering van duurzame energiebronnen in de ramingen voor 2010 meer effect dan in het verleden. In de tweede kolom zijn de beleidseffecten voor 2010 aangegeven, zoals geraamd in de oude Referentieraming 2001-2010. Vergeleken met wat nu wordt geraamd voor het UK1-beleid en daarna in de derde kolom zijn de beleidseffecten nu minder hoog, ruim 9 Mton in plaats van ruim 11 Mton in 2010 volgens de oude raming. Dit wordt hierna nog nader toegelicht. In de vijfde en zesde kolom is het effect van het totale beleid weergegeven, dus inclusief het beleid dat al voor de UK1 in werking was. Dat betreft onder andere WKK-beleid, MJA-1, bouwregelgeving en REB. Het totale beleidseffect voor GE in 2010 bedraagt ruim 22 Mton. Voor 2020 komt de groei van het beleidseffect vooral van duurzame bronnen en in mindere mate van energiebesparing. Voor de overige broeikasgassen heeft alleen de vermindering van de methaanemissies van stortplaatsen nog een aanvullend effect in 2020.

Verklaring van verschil in beleidseffect met de Referentieraming 2001

De kolommen 2 en 3 van Tabel 10.3.1 hebben betrekking op de het effect van beleid ingevolge en na de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK1). Het verschil tussen de effecten uit de vorige Referentieraming en de nu vastgestelde effecten onder het GE-scenario zijn samengevat in Tabel 10.3.2. Tevens is daarbij een beknopte verklaring gegeven. Bedacht dient te worden dat vanaf UK1 heel wat beleidsontwikkelingen hebben plaatsgevonden die ook in de effecten onder GE zijn meegenomen.

Tabel 10.3.2 Verklaring van verschillen met de Referentieraming 2001, van beleidseffecten ingevolge en vanaf UK1, per instrumentencluster, in Mton CO₂-eq.

| Instrumentcluster | Verskil Verklaring |
|---|---|
| Stimulering WKK | -0,3 Verschil wordt verklaard door wegvallen Vamil, het effect van REB afdrachtskorting is voor WKK een beleidstechnisch effectiever instrument dan de MEP (REB= vaste vergoeding). |
| MEP duurzaam en overige financiële stimulering duurzaam (Groen Beleggen, EIA/VAMIL, Kolenconvenant, BLOW convenant, energiebelasting) | -0,5 Beleidswijzigingen in duurzaam energiebeleid: REB vervangen door MEP, waardoor o.a. importlek is weggefallen. Wind kan zich nu gunstiger ontwikkelen. Het beleidseffect op basis van de penetratie van duurzame energie is ca 3 Mton (zie 7.3). Door structureffecten in de elektriciteitsproductie blijft echter ca 1,5 Mton over. |
| CH ₄ gassector | 0,3 in RR 2001 ingeschat als minder hard beleid, in RR 2005 wel (maatregelen opgenomen in Bedrijfsmilieuplannen) |
| Convenanten en subsidie industrie excl WKK en duurzaam | -1,3 Een deel van het effect dat in RR 2001 onder dit beleid stond komt nu voor rekening van de ETS (0,1 a 0,2 Mton). Verder is nu de VAMIL afgeschaft, de EIA-lijst opgeschoond en het aftrekpercentageverlaagd, en is het effect van de EIA bovendien kleiner doordat de vennootschapsbelasting omlaag gaat. Ook zorgt de lagere economische groei voor een geringere besparing en een geringer effect van beleid. Tenslotte omvat het hier geboekte effect niet de effecten van de verbredingsthema's die conform de streefwaarden methodiek niet in de sector zelf terecht komen. In RR 2001 is hier wel een klein effect voor geboekt. |
| Emissiehandel | 0,3 Met ETS is geen rekening gehouden in de RR 2001. Het grootste deel van het er aan toegerekende effect is overigens niet additioneel t.o.v. het bestaande beleid, maar gaat af van het effect dat wordt toegerekend aan Benchmarking. Het additioneel effect is 0,1 tot maximaal 0,2 Mton. |
| HFK industrie | 0,4 Effect is groter omdat productie van HCFK's is toegenomen |
| PFK aluminium | -0,1 Nieuwe inzichten |
| Beleid gericht op technische maatregelen voertuigen | -0,8 De 1,2 Mton uit RR 2001 betreft niet alleen het ACEA convenant maar ook Het nieuwe Rijden en In-car instrumenten |
| Beleid gericht op gedragsmaatregelen voertuigen | 0,9 Zie hierboven |
| Overig (accijns, CO ₂ -reductieprogramma personenvervoer) | 0,1 In RR 2001 zijn belastingmaatregelen niet beschouwd (want geen UK1) |
| Glastuinbouwbeleid | 0,2 De effecten van de energiebelasting plus doorwerking emissiehandel zijn sterker dan in RR 2001, zie ook tabel 3.4.2 en toelichting |
| EPN, energiebelasting (nieuwbouw) | 0,3 EPN: aangescherpt sinds UK1 |
| EPBD, EPA, EPR, energiebelasting (bestaande gebouwen) | -0,2 EPR is afgeschaft na 2003, terwijl in RR 2001 was aangenomen tot 2010 |
| Energielabeling, EPR elektrische apparaten | -0,6 Zie hierboven |
| EPN, EPN (nieuwbouw) | 0,2 EPN utiliteitsbouw is nog wat aangescherpt |
| EPA, EPBD, EIA/EINP (bestaande bouw) | -0,7 EINP en Vamil afgeschaft, EIA verminderd, minder effect van EPA dan in RR 2001 verondersteld. |

Emissiereducties in het buitenland

In de Hoofdstukken 6 en 7 is de binnenlandse emissie van CO₂ gerapporteerd, de CO₂-emissie op Nederlands grondgebied. De emissie van Nederland die internationaal toegestaan wordt, de 'assigned amount' conform het Kyoto-protocol, kan hier van afwijken. Deze nationale emissie wordt bepaald door van de binnenlandse emissie de reductie door JI en CDM en het importsaldo van emissierechten af te trekken. Voor de reductie door JI en CDM is uitgegaan van het beleidsvoornemen uit de Evaluatienota Klimaatbeleid [VROM 2002] van 20 Mton per jaar over 2008-2012.

Verkenning van de mogelijke effecten van emissiehandel

Het importsaldo van emissierechten wordt bepaald door de binnenlandse emissie van de bronnen onder het handelsplafond te verminderen met de hoeveelheid gealloceerde emissierechten volgens het nationale allocatieplan (NAP). Dat verschil is namelijk de hoeveelheid die moet worden aangekocht om aan de verplichting van het handelssysteem te voldoen. Om een indruk te krijgen van de mogelijke omvang van dit importsaldo, zijn veronderstellingen gemaakt over toekomstige allocatie van emissierechten en toekomstige handelsprijzen van CO₂-emissierechten (zie Paragraaf 3.4). De toekomstige handelsprijs van CO₂-emissierechten wordt bepaald op de Europese markt. Deze prijzen bepalen mede het binnenlandse energiegebruik in de ramingen (conform Tabel 3.4.2) en de binnenlandse CO₂-emissiereductie. Het handelssaldo wordt bepaald door de allocatie van rechten door de Nederlandse overheid. Hoe krappere de allocatie, des te meer aankoop in het buitenland of minder verkoop zal plaatsvinden bij een gelijk blijvende handelsprijs⁴⁹. In Tabel 10.3.3 is de confrontatie van emissie en allocatie opgenomen. De allocatie is ontleend aan de lijst met inrichtingen bij het vastgestelde nationale allocatieplan voor 2005-2007 [VROM/SenterNovem, 2004], ca. 92 Mton, maar dan doorgetrokken naar de zichtjaren 2010 en 2020. Daarboven wordt een marge aangehouden voor emissies die gedekt worden door reserveringen, of via opt-out of als gevolg van juridische procedures niet gedekt hoeven te worden. De marge is gesteld op 4% van de emissies, ongeveer 4 Mton. Wat dan overblijft is het saldo te importeren (+) of exporteren (-) emissierechten. Voor 2010 draagt dit saldo circa -3 Mton in SE en 0 tot -1 Mton in GE, dit saldo is verwerkt in de nationale emissies van Figuur 1.3.2. Voor de uitsplitsing tussen elektriciteitsproductie en overige handelende sectoren in Tabel 10.3.3 is verondersteld dat de emissie van nieuwe WKK in jointventure-beheer voor 30% onder industrie valt, en dat de emissie uit hoogovengas voor 100% onder industrie valt. Met name de toerekening bij jointventures is onzeker, maar heeft geen invloed op het nationale saldo.

Tabel 10.3.3 - Binnenlandse emissies van bronnen onder het CO₂-handelssysteem, allocatie van rechten en resulterend importsaldo (- = export) van emissierechten in Mton CO₂.

| [Mton] | SE | | | | GE | | | |
|-------------------------|---------|-----------|-------|--------|---------|-----------|-------|--------|
| | Emissie | Allocatie | Marge | Import | Emissie | Allocatie | Marge | Import |
| 2010 | | | | | | | | |
| Industrie, Raffinage, | | | | | | | | |
| Aardgas- en oliewinning | 46 | 48 | 2 | -4 | 46 | 48 | 2 | -4 |
| Elektriciteitsproductie | 47 | 44 | 2 | 1 | 50 | 44 | 2 | 3 |
| 2020 | | | | | | | | |
| Industrie, Raffinage, | | | | | | | | |
| Aardgas- en oliewinning | 48 | 48 | 2 | -2 | 51 | 48 | 2 | 1 |
| Elektriciteitsproductie | 49 | 44 | 2 | 3 | 58 | 44 | 3 | 11 |

Uit Tabel 10.3.3 is af te leiden dat op basis van de veronderstellingen met name de elektriciteitsproducenten emissierechten zouden moeten aankopen. Als een vergelijking wordt gemaakt met de berekeningen ten behoeve van de CO₂-streefwaarden is er in zowel SE als GE een la-

⁴⁹ Omdat Nederlandse bronnen slechts een klein deel van de emissie onder het Europese systeem vertegenwoordigen is verondersteld dat de nationale allocatie van Nederland geen direct verband heeft met de emissiehandelsprijs op de Europese markt.

ger importsaldo van elektriciteit (zie ook Paragraaf 7.1). De veronderstelde groei van de elektriciteitsvraag bij de streefwaardeberekening ligt tussen SE en GE in.

Emissiehandel versus ander beleid

Aanvullend is onderzocht of een emissiehandelsplafond ander beleid gericht op bronnen die onder dat handelsplafond vallen overbodig maakt. Immers, het emissieplafond kan worden vastgelegd op het beleidsdoel voor de betreffende bronnen. Als emissiereductie gestimuleerd wordt door bijvoorbeeld een subsidie, dan hoeven er minder rechten te worden aangekocht in het buitenland. De binnenlandse emissie gaat dan weliswaar omlaag, maar in het buitenland vindt een extra reductie plaats. Per saldo is er voor de nationale verplichting geen CO₂-effect. In een afzonderlijke beleidsvariant is uitgerekend hoeveel de binnenlandse emissie stijgt als beleid gericht op bronnen onder het handelssysteem vanaf 2005 achterwege blijft. Het betreft de volgende instrumenten:

- De MEP op warmtekrachtkoppeling, alsmede de fiscale faciliteiten en EIA voor zowel voor grootschalige als kleinschalige warmtekrachtkoppeling vervalt.
- De Energie-investeringsaftrek (EIA) en andere fiscale faciliteiten vervallen voor reductie-maatregelen bij bronnen onder emissiehandel en voor besparing op elektriciteit. Ook het CO₂-reductieplan wordt gestopt.
- De energiebelasting op elektriciteit wordt gefixeerd op het niveau van 2004.
- Het Convenant Benchmarking en de MJA-2 vervallen.

Verondersteld wordt dat in deze analyse het beleid gericht op duurzame energie intact blijft. Uit Tabel 10.3.4 blijkt inderdaad dat de binnenlandse emissie hoger is in deze variant, en daarmee ook de vereiste import van emissierechten. Door de hogere binnenlandse emissie veranderen ook andere emissies, zoals bijvoorbeeld de emissies van elektriciteitscentrales. Het effect hiervan is beperkt.

Tabel 10.3.4 - Extra binnenlandse emissies van CO₂, NO_x en SO₂ bij weglating van ander beleid vanaf 2005 in SE bij bronnen onder het CO₂-handelssysteem, en extra reductie van CO₂ in het buitenland door aanvullende import van emissierechten.

| | Effect emissie binnenland | | | Effect buitenland |
|--|------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| | CO ₂ | NO _x | SO ₂ | CO ₂ |
| | [Mton] | [kton] | [kton] | [Mton] |
| 2010 | | | | |
| Industrie, Raffinage, Aardgas- en oliewinning | 0,1 | 0,04 | 0,15 | -0,1 |
| Elektriciteitsproductie | 0,4 | 0,32 | 0,12 | -0,4 |
| 2020 | | | | |
| Industrie, Raffinage, Aardgas- en oliewinning | 0,0 | 0,04 | 0,17 | 0,0 |
| Elektriciteitsproductie | 1,0 | 0,64 | 0,67 | -1,0 |

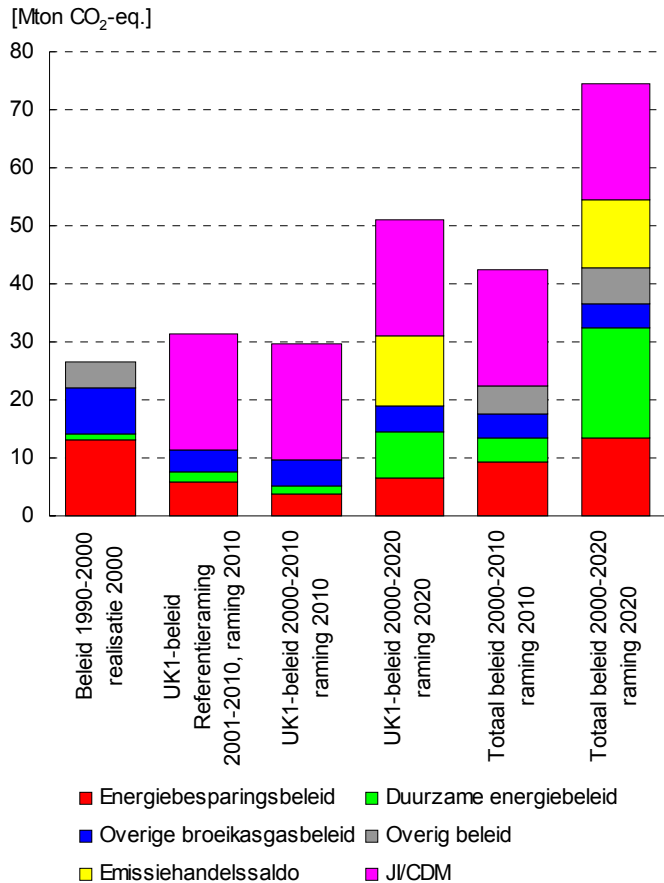
De stijging in brandstofverbruik als er geen extra beleid in handelende sectoren gevoerd wordt is circa 9 PJ. In het NO_x-handelssysteem levert dit 0,4 kton extra emissie op in 2010. Uitgaande van gemiddelde emissiefactoren per sector⁵⁰ is het effect op SO₂ ongeveer 0,3 kton in 2010. Voor 2020 zijn de effecten circa 17 PJ, respectievelijk 0,7 kton NO_x en 0,8 kton SO₂. De vermelde extra binnenlandse emissie van CO₂ wordt in principe via het handelssysteem gecompenseerd door een even grote reductie in het buitenland.

⁵⁰ Het effect op SO₂ is in de elektriciteitssector sterk afhankelijk van de marginale inzet van centrales, als gas wordt ingezet is er geen SO₂-effect, als kolen wordt ingezet is er een groter effect.

Verdeling over verschillende beleidsinstrumenten

Op basis van Tabel 10.3.1 en de resultaten van de analyses over toekomstige emissiehandel kan in kaart gebracht worden wat het effect van verschillende beleidsonderdelen is. In Figuur 10.3.1 is voor de verschillende beleidspakketten en zichtjaren de verdeling grafisch weergegeven.

Uit de figuur blijkt dat het effect van het stimuleringsbeleid van duurzame bronnen volgens de ramingen sterk in betekenis toeneemt. Ook het effect van besparingsbeleid neemt toe, maar wordt niet zo sterk als in de periode 1990-2000. Aan flexibele instrumenten als JI en CDM is een belangrijke positie toebedacht voor 2010. In het totale beleidseffect voor 2010 is het aandeel van emissiereductie in het buitenland⁵¹ iets minder dan 50%. Vergeleken met het effect van UK1-beleid en daarna heeft emissiereductie in het buitenland een aandeel van tweederde.



Figuur 10.3.1 Effecten van klimaatbeleid en verdeling over verschillende categorieën instrumenten, casusposities conform Tabel 10.3.1, historisch over 1990-2000, volgens de oude raming en in GE

10.4 Effecten van nog niet in de ramingen opgenomen beleid

Naast beleid dat in de scenarioberekeningen is verwerkt, is ook het effect van een aantal andere instrumenten of bijstellingen onderzocht. Dit betreft instrumenten die zijn aangekondigd, maar nog niet zeker of nog niet duidelijk gekwantificeerd. Een opsomming van deze instrumenten c.q. bijstellingen is opgenomen in Tabel 10.4.1. Daarbij is een opmerking gemaakt over de status van het instrument en zo mogelijk over het effect ervan.

⁵¹ Emissiereductie in het buitenland betekent hier de som van het emissiehandelssaldo van Nederlandse bedrijven en de aankoop via JI/CDM door de nationale overheid

Tabel 10.4.1 - Overzicht van niet in de ramingen opgenomen beleid

| Instrument | Opmerking | Effect Mton CO ₂ -eq. |
|---|--|----------------------------------|
| Tenderregeling CO ₂ -reductie in de gebouwde omgeving, 34,5 mln | Invoering hangt af van resultaten Referentieraming en evaluatie streefwaarden | 0-0,7 Mton |
| CO ₂ -reductieplan primaire agrariers | Omvang nog onbekend | PM |
| BPM-differentiatie op basis van CO ₂ -uitstoot | Per 1.1.2006 wordt de BPM afhankelijk van de CO ₂ -uitstoot: zuinige auto's betalen minder en de onzuinige meer. Deze maatregel is budgetneutraal. | PM |
| Beleidsaanpassingen verkeer sinds Actualisatie emissieprognoses verkeer 2003 [van den Brink 2003] | Het betreft hier het negatieve effect van het afschaffen van beleid zoals BPM voor in-car-instrumenten. ^{a)} | minus 0-0,05 Mton |
| Kilometer-heffing en rekening-rijden e.a. | Betreft twee prijsvarianten (bouwen €14,5 mld met variabelisatie €2,5 mld, en congestieheffingen, die zijn opgenomen in de Nota Mobiliteit die als nader te onderzoeken zijn aangemerkt. ^{b)} | PM |
| Biobrand-stoffen-beleid. | Uitgaande van 2% biobrandstoffenbijmenging in 2010. ^{c)} | PM |
| Beleid N ₂ O industrie | | ca. 4 Mton |
| F-gassenverordening | Autonome verbetering van lektheid auto-airco is reeds verwerkt in Referentieraming. Aanvullend effect is pas te verwachten vanaf 2015 | in 2010: nihil |

- a) Bij het afschaffen van de BPM-vrijstelling op in-car instrumenten per 1-1-2005 zouden CO₂-emissies in 2010 ca. 0,05 Mton hoger worden. [Hoen en Annema, 2004]
- b) Het effect van deze maatregel is als zacht bestempeld en derhalve in de tabel als PM weergegeven omdat het zeer onzeker is of deze maatregel voor 2010 zal zijn ingevoerd. Afhankelijk van de gekozen variant zijn de CO₂-emissies van het wegverkeer in 2010 ca. 0 tot 0,9 Mton lager in 2010 [Geurs et al., 2004].
- c) Het effect van deze maatregel is als zacht bestempeld en derhalve in de tabel als PM weergegeven omdat het zeer onzeker is of deze maatregel voor 2010 zal zijn ingevoerd. In de Nota Verkeeremissies wordt een streefpercentage van 2% vanaf 2006 aangehouden en geïnstrumenteerd dmv een stimuleringsregeling. Indien dit percentage in 2010 wordt gehaald zijn de emissies van het wegverkeer ca. 0,7 Mton lager. Het effect van deze maatregel is niet well-to-wheel. D.w.z. dat extra emissies in bijv. de landbouwsector door het verbouwen van de gewassen voor biobrandstoffen niet in dit effect zijn meegenomen.

BIJLAGE A BELEIDSOVERZICHT

| | Strong Europe | Global Economy | Beleidsvrije variant | Variant geen klimaatbeleid ingevolge en na UK1 | Variant geen beleid voor bronnen onder CO ₂ -emissieplafond | Beleid in voorbereiding ('pijplijn'), niet opgenomen |
|--|--|---|---|--|---|--|
| <i>Start beleidseffect</i> | | | 2000 | 2000 | 2005 | n.t.b. |
| Emissiehandel | Emissieprijs 2 €/ton in 2005; 7 €/ton in 2010; 11 €/ton in 2020. Europees systeem gaat over in mondiaal systeem. | Als SE, echter Europees systeem loopt in 2020 af. | Geen emissiehandel. | Geen emissiehandel. | Als SE. | |
| Energiebelasting | Tarieven voor niet-deelnemers zijn minimaal gelijk aan tarieven deelnemers plus CO ₂ -prijs; bijzondere behandeling glastuinbouw blijft bestaan. Zie ook EB-tarientabel | Als SE. | Energiebelasting c.q. REB vervalt na 2000 voor alle sectoren. | REB en BSB fixeren op niveau van voor UK1. | REB op elektriciteit fixeren op 2004. | |
| Bestaande bouw EPR, EPA | EPR vervalt, EPA blijft beperkt en wordt in 2006 vervangen door de Europese Building Directive EPPD. | Als SE. | EPR en EPA zijn niet ingevoerd, geen subsidies. | Subsidies gebouwde omgeving fixeren op niveau van voor UK1. | Als SE. | Mogelijke tender als vervolg op EPR. |
| Nieuwbouw EPN, EPC | Normen voor woningen en kantoorgebouwen worden voortgezet, Ubouw op huidige bijgesteld niveau, Wbouw 1-1-2007 naar 0,8. | Als SE. | Bouwvoorschriften m.b.t. energiebesparing vervallen na 2000. | Bouwvoorschriften m.b.t. energie fixeren op niveau van voor UK1. | Als SE. | |
| Energie-labeling en EPR elektrische apparaten | Continuering van regeling labelling, EPR vervalt. | Als SE. | Regeling en EPR vervalt. | Regeling en EPR vervalt. | Als SE. | |
| EINP | Vervallen in 2003. | Als SE. | Vervalt na 2000. | Regeling fixeren op niveau van voor UK1. | Als SE. | |
| EIA/VAMIL excl. WKK en duurzaam | Budget wordt gekort met 100 mln waarvan 40 hard en 60 onderuitputting; extra aftrek bijgesteld van 55% naar 44%, criteria technologie circa 14, tot soms tot 70 euro per ton CO ₂ . Selectie scherper i.v.m. free riders. Geen VAMIL. | Als SE. | Regeling vervalt na 2000. | Regeling fixeren op niveau van voor UK1. | Vervalt voor elektrische apparaten en voor deelnemers emissiehandel industrie/raffinage/ WKK (ook kleinsch.). | |
| CO ₂ -reductieplan, schoon fossiel beleid | Geselecteerde technologie krijgt tijdelijk steun, criteria technologie circa 14, tot soms 70 euro per ton CO ₂ -eq. Beperkt budget. | Als SE. | Regelingen vervallen na 2000. | Regelingen vervallen. | Vervalt voor deelnemers emissiehandel industrie/ raffinage/ WKK, evenredige omvang budget overige projecten. | |

BELEIDSOVERZICHT

| | Strong Europe | Global Economy | Beleidsvrije variant | Variant geen klimaatbeleid ingevolge en na UK1 | Variant geen beleid voor bronnen onder CO ₂ -emissieplafond | Beleid in voorbereiding ('pijplijn'), niet opgenomen |
|---|--|-------------------------------------|---|---|---|--|
| <i>Start beleidseffect</i> | | | 2000 | 2000 | 2005 | n.t.b. |
| Benchmarking convenant en MJA-2 | Wordt vervangen door emissiehandel, maar wel gebruikt voor allocatie. | Als SE. | Benchmarking en MJA2 vervallen na 2000. | Convenanten blijven doorgaan: alleen rendabele maatregelen treffen en attendering/facilitering conform MJA-1. | Vervalt voor deelnemers emissiehandel. | |
| Wet Milieu-beheer en MJA voor niet deelnemers ET | Norm blijft dat milieu-investeringen met een IRV van meer dan 15% genomen moeten worden. | Als SE. | Geen energie in de milieuvergunning. | Energie in de milieuvergunning voortzetten, uitvoering niet meer extra ondersteund. | Als SE (Europese richtlijn). | |
| Glastuinbouwbeleid | AMVB glastuinbouw eindigt in 2010, daarna egaliseren met WMB naar 15% IRV in 2020. | Als SE. | GLAMI en AMVB vervallen na 2000. | GLAMI en AMVB-beleid voorzetten (doelen echter niet afdwingen). | Als SE. | CO ₂ -reductieplan primaire agrariërs. |
| MEP WKK en overige financiële stimulering WKK (EIA, fiscale vrijstellingen) | MEP- WKK wordt voortgezet op basis van 50% gemiddelde onrendabele top, voor zover nodig. Zie ook EIA/VAMIL | Als SE. | MEP vervalt, ook andere faciliteiten voor WKK vervallen na 2000. | Regelingen WKK van voor UK1 handhaven, geen UK1-beleid, geen afdrachtkorting en andere stimulering van na 1999. | MEP grootschalige WKK vervalt>>>ook MEP op kleinschalige WKK vervalt, om substitutie-effect te vermijden. | |
| MEP duurzaam en overige financiële stimulering duurzaam (Groen Beleggen, EIA/VAMIL) | Continuering huidig beleid: d.w.z.subsidie op onrendabele top van de momenteel gedefinieerde technologieën, zodat subsidiebedrag daalt met dalende kosten duurzame elektriciteit, verder geen budgettaire beperkingen. Artikel 36i ter stimulering vraag naar groene energie en groen gas per 1/1/05 afgeschaft. MEP zal tegelijkertijd navenant groeien. Zie ook EIA/VAMIL. | Als SE. | MEP vervalt, ook andere faciliteiten voor duurzaam vervallen na 2000. | Intensiteit regelingen duurzaam voor binnenland van vóór UK1 aanhouden. | Als SE | |
| Kolenconvenant | Na 2012 geen verlenging (vanwege emissiehandel), zie verder MEP. | Als SE. | Kolenconvenant vervalt. | Geen kolenconvenant. | Vervalt voor wat betreft besparing. Afspraak v.w.b. biomassa blijft bestaan. | |
| Kernenergie | Conform huidig beleid wordt Borssele gesloten in 2013, geen nieuwe centrales mogelijk. | Borssele blijft in bedrijf na 2013. | Borssele sluit in 2013. | Borssele sluit in 2013. | Borssele sluit in 2013. | |

BELEIDSOVERZICHT

| Strong Europe | | Global Economy | Beleidsvrije variant | Variant geen klimaatbeleid ingevolge en na UK1 | Variant geen beleid voor bronnen onder CO ₂ -emissieplafond | Beleed in voorbereiding ('pijplijn'), niet opgenomen |
|---|---|--------------------|---|--|--|---|
| <i>Start beleidseffect</i> | | | 2000 | 2000 | 2005 | n.t.b. |
| ACEA, JAMA en KAMA-convenant | Huidig convenant wordt verlengd met zelfde doelstelling: nieuwe auto's 140 gram CO ₂ /km in 2008/2009. | Als SE. | Geen ACEA convenant. | Geen ACEA convenant. | Als SE. | |
| Labeling auto's | Energielabel personenauto's. | Als SE. | Vervalt. | Vervalt. | | |
| Financiële stimulering zuinige auto's | Premie voor zuinige auto's (is per 1-1-2003 afgeschaft). | Premie afgeschaft. | Premie afgeschaft. | Premie afgeschaft. | Premie afgeschaft. | |
| BPM-vrijstelling hybride auto's | Hybride auto krijgt vrijstelling van de BPM. | Als SE. | Vervalt. | Vervalt. | Als SE. | |
| BPM-differentiatie op basis van CO ₂ -uitstoot | Niet geïmplementeerd. | Als SE. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Per 1.1.2006 wordt de BPM afhankelijk van de CO ₂ -uitstoot: zuinige auto's betalen minder en de onzuinige meer. Deze maatregel is budgetneutraal. |
| Kilometer-heffing en rekening-rijden e.a. | tot 2020 niet (is geen bestaand beleid), daarna wel (niveau nog bepalen). | Als SE. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Twee prijsvarianten worden onderzocht, nog niet geïnstrumenteerd. |
| Overig fiscaal beleid | Handhaving belastingen en accijnzen 2003. | Als SE. | Accijnsverhogingen na 2000 vervallen, maar geen effect geraamd. | Accijnzen vallen niet onder UK-1. | Als SE. | |
| Biobrand-stoffen-beleed | tot 2020 niet (is nu nog niet geïmplementeerd), daarna invoering op EU-norm voor 2010. | Als SE. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Uitgangspunt is 2% biobrandstoffenbimenging in 2010. Nog niet geïnstrumenteerd. |
| Verbeterde handhaving snelheidslimieten | Vastgelegd in de Nota Klimaatverandering in 1991. | Als SE. | Vervalt. | Vervalt. | Als SE. | |
| Het nieuwe rijden (in car instrumenten, bandenspanning) | Conform beleid 2003. | Als SE. | Vervalt. | Vervalt. | Als SE. | |

BELEIDSOVERZICHT

| | Strong Europe | Global Economy | Beleidsvrije variant | Variant geen klimaatbeleid ingevolge en na UK1 | Variant geen beleid voor bronnen onder CO ₂ -emissieplafond | Beleid in voorbereiding ('pijplijn'), niet opgenomen |
|---|--|--------------------|--|---|--|--|
| <i>Start beleidseffect</i> | | | 2000 | 2000 | 2005 | n.t.b. |
| CO ₂ -reductieplan verkeer en vervoer vracht | Bestaande projecten voortzetten | Als SE. | Projecten vervallen, maar geen effect geraamd. | Projecten vervallen, maar geen effect geraamd. | Als SE | |
| CO ₂ -reductieplan verkeer en vervoer personen | Bestaande projecten voortzetten | Als SE. | Projecten vervallen, maar geen effect geraamd. | Projecten vervallen, maar geen effect geraamd. | Als SE | |
| SSZ | Subsidieregeling Stiller, Schoner en Zuiniger Verkeer en Vervoer in Stedelijk Gebied. | Als SE. | Vervalt, maar geen effect geraamd. | Vervalt, maar geen effect geraamd. | Als SE. | |
| Marktordening | Nog geen volledige concurrentie op gas- en elektriciteitsmarkt. | Als SE. | Als bestaand. | Als bestaand. | Als bestaand. | |
| Gaswinning | Handhaving kleine-veldenbeleid (incl. limiet op Groningenproductie). | Geen extra beleid. | Als bestaand. | Als bestaand. | Als bestaand. | |
| Elektr.-productie | na 2020 introductie van capaciteitmarkt. | Geen extra beleid. | Als bestaand. | Als bestaand. | Als bestaand. | |
| <i>Overige broeikasgassen</i> | | | | | | |
| HFK chemische industrie | Geen verdere rendementsverbetering van naverbrander verondersteld. | Als SE. | Naverbrander Dupont is in 1997 geïnstalleerd, en wordt dus in beleidsvrije variant (v.a. 2000) niet weggehaald. Optimalisatie na 2000 vervalt wel. | UK-1 reductie (is de helft van de totale reductie) naverbrander Dupont vervalt. | Als SE. | |
| CH ₄ gasector | NOGEPA-overeenkomst olie- en gaswinning | Als SE. | NOGEPA-overeenkomst vervalt. | NOGEPA-overeenkomst vervalt. | Als SE. | |
| CH ₄ afvalsector | Afspraken over storthoeveelheden en -samenstelling 2010 en 2020 in het kader van LAP. | Als SE. | LAP afspraken vervallen. | Als SE. | Als SE. | |
| CH ₄ , N ₂ O landbouw | ammoniakbeleid (onderwerken van mest), mestbeleid en Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (melkquotering). | Als SE. | Beleid vervalt. | Als SE. | Als SE. | |

BELEIDSOVERZICHT

| | Strong Europe | Global Economy | Beleidsvrije variant | Variant geen klimaatbeleid ingevolge en na UK1 | Variant geen beleid voor bronnen onder CO ₂ -emissieplafond | Beleid in voorbereiding ('pijplijn'), niet opgenomen |
|---|---|----------------|------------------------|--|--|---|
| <i>Start beleidseffect</i> | | | 2000 | 2000 | 2005 | n.t.b. |
| N ₂ O Salpeterzuurproductie | Nog niet geïnstrumenteerd. | Als SE. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Nog niet geïnstrumenteerd. |
| PFK aluminiumindustrie | Maatregel Al-industrie PFK-reductie door middenvoeding in 2005 (= UK1). | Als SE. | Maatregel vervalt. | Maatregel vervalt. | Als SE. | |
| HFK's | emissieplafond halfgeleiderindustrie. | Als SE. | Maatregelen vervallen. | Maatregelen vervallen. | Als SE. | |
| HFK's | F-gassen verordening (nog niet geïnstrumenteerd). | Als SE. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Niet geïmplementeerd. | Nog niet geïnstrumenteerd. |
| <i>Verzurringsbeleid</i> | | | | | | |
| NO _x | NO _x -emissiehandel (voor bedrijven groter dan 20 MW _{th}), typekeur voor CV-installaties, BEES voor stookinstallaties (bij bedrijven kleiner dan 20 MW _{th}), Europese emissienormering voor verkeer en vervoer. | als SE. | | | | |
| SO ₂ | BEES voor stookinstallaties en raffinaderijen, NeR voor niet-BEES installaties, Besluit Verbranding Afvalstoffen (voor kolen centrales met bijstook van vervuilde biomassa), afspraak met Shell raffinaderij om over te schakelen op gasstook, Europese emissienormering voor verkeer en vervoer. | als SE. | | | | |
| VOS | VOS-reductieplannen voor diverse bedrijfstakken, BMP3-maatregelen voor de chemische industrie, Milieubeleidsovereenkomst grafische industrie, ARBO-beleid lijm en verf, EU-verfrichtlijn, Europese emissienormering voor verkeer en vervoer. | als SE. | | | | |
| NH ₃ | Ammoniakbeleid (regelgeving t.a.v. wijze van mesttoediening en toegestane staltypen) | GE is als SE | | | | |
| Fijn stofbeleid | | | | | | Stimuleringsregeling voor de toepassing van roetfilters op nieuwe dieselpersonenauto's. |

BIJLAGE B ENERGIEBALANSEN

Tabel B.1 - 2002: Energiegebruik per sector en sectorale CO₂-emissies

| | 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] | 433 | 1137 | 708 | 147 | 331 | 521 | 2569 | 174 | 400 | 37 | 611 | 3180 |
| kolen | 0 | 102 | 8 | 0 | 1 | 0 | 103 | 0 | 250 | 0 | 250 | 353 |
| olie | 4 | 418 | 378 | 2 | 9 | 516 | 949 | 145 | 39 | 0 | 184 | 1133 |
| aardgas | 340 | 382 | 202 | 118 | 197 | 0 | 1037 | 38 | 418 | 30 | 486 | 1524 |
| stoom uit kernenergie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 40 | 40 |
| elektriciteit | 82 | 128 | 33 | 14 | 99 | 6 | 329 | -1 | -271 | 6 | -265 | 63 |
| warmte | 7 | 105 | 87 | 13 | 23 | 0 | 147 | -8 | -77 | 0 | -86 | 62 |
| overige energie | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 5 |
| Non-energetisch verbruik [PJ] | 0 | 465 | 368 | 0 | 5 | 3 | 473 | | | | | 473 |
| kolen | 0 | 64 | 4 | 0 | 0 | 0 | 64 | | | | | 64 |
| olie | 0 | 313 | 276 | 0 | 5 | 3 | 321 | | | | | 321 |
| aardgas | 0 | 88 | 88 | 0 | 0 | 0 | 88 | | | | | 88 |
| Winning [PJ] | 0 | 9 | 5 | 0 | 2 | 0 | 12 | 0 | 54 | 0 | 54 | 66 |
| warmte | 0 | 9 | 4 | 0 | 2 | 0 | 11 | 0 | 51 | 0 | 51 | 62 |
| elektriciteit | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 4 |
| Finaal elektriciteit [PJ] | 82 | 148 | 43 | 22 | 105 | 6 | 362 | 9 | 19 | 6 | 34 | 396 |
| Primair energieverbruik [PJ] | 546 | 1271 | 726 | 160 | 459 | 543 | 2980 | | | | 200 | 3180 |
| CO ₂ -emissie [Mton] | | | | | | | | | | | | |
| verbranding | 19,4 | 24,9 | 11,2 | 6,8 | 11,5 | 37,4 | 100,0 | 9,5 | 54,4 | 1,7 | 65,7 | 165,7 |
| energetisch proces | 0,0 | 5,3 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 5,4 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 6,8 |
| overig | 0,0 | 1,6 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 2,5 |
| totaal | 19,4 | 31,8 | 14,4 | 6,8 | 11,6 | 37,6 | 107,2 | 10,9 | 54,7 | 2,1 | 67,7 | 174,9 |

Inclusief visserij en defensie

ENERGIEBALANSEN

Tabel B.2 - SE 2010: Uitkomsten van de referentieraming voor 2010: Energiegebruik per sector en sectorale CO₂-emissies

| | 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 | 1286 | 818 | 140 | 303 | 536 | 2683 | 199 | 420 | 48 | 667 | 3350 |
| kolen | 0 | 123 | 2 | 0 | 0 | 0 | 123 | 0 | 267 | 0 | 267 | 390 |
| olie | 4 | 551 | 489 | 0 | 0 | 530 | 1085 | 139 | 32 | 0 | 172 | 1257 |
| aardgas | 311 | 335 | 171 | 122 | 165 | 0 | 932 | 53 | 437 | 42 | 532 | 1465 |
| stoom uit kernenergie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 0 | 39 | 39 |
| elektriciteit | 98 | 129 | 32 | 11 | 121 | 6 | 365 | 3 | -300 | 6 | -290 | 74 |
| warmte | 6 | 147 | 124 | 7 | 12 | 0 | 173 | 3 | -56 | 0 | -53 | 120 |
| overige energie | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Non-energetisch verbruik [PJ] | 0 | 571 | 450 | 0 | 0 | 3 | 574 | | | | | 574 |
| kolen | 0 | 70 | 2 | 0 | 0 | 0 | 70 | | | | | 70 |
| olie | 0 | 403 | 350 | 0 | 0 | 3 | 406 | | | | | 406 |
| aardgas | 0 | 98 | 98 | 0 | 0 | 0 | 98 | | | | | 98 |
| Winning [PJ] | 1 | 9 | 6 | 0 | 1 | 0 | 11 | 11 | 116 | 0 | 127 | 138 |
| warmte | 1 | 9 | 6 | 0 | 1 | 0 | 10 | 11 | 99 | 0 | 110 | 120 |
| elektriciteit | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 18 | 0 | 18 | 19 |
| Finaal elektriciteit [PJ] | 98 | 149 | 42 | 18 | 126 | 6 | 398 | 12 | 21 | 10 | 43 | 441 |
| Primair energieverbruik [PJ] | 548 | 1394 | 818 | 152 | 456 | 560 | 3110 | | | | 241 | 3350 |
| CO ₂ -emissie [Mton] | | | | | | | | | | | | |
| verbranding | 17,7 | 27,1 | 10,8 | 6,8 | 9,3 | 37,9 | 98,8 | 12,7 | 56,3 | 2,4 | 71,3 | 170,1 |
| energetisch proces | 0,0 | 6,3 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 6,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 7,0 |
| overig | 0,0 | 1,2 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 0,4 | 0,3 | 0,7 | 2,1 |
| totaal | 17,7 | 34,6 | 14,5 | 6,8 | 9,4 | 38,1 | 106,7 | 13,2 | 56,7 | 2,7 | 72,5 | 179,2 |

ENERGIEBALANSEN
Tabel B.3 - SE 2020: Uitkomsten van de referentieraming voor 2020: Energiegebruik per sector en sectorale CO₂-emissies

| | 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] | 409 | 1389 | 907 | 117 | 302 | 648 | 2865 | 211 | 417 | 53 | 682 | 3547 |
| kolen | 0 | 135 | 2 | 0 | 0 | 0 | 135 | 0 | 187 | 0 | 187 | 322 |
| olie | 4 | 642 | 557 | 0 | 0 | 641 | 1287 | 137 | 32 | 0 | 169 | 1456 |
| aardgas | 283 | 287 | 164 | 99 | 146 | 0 | 815 | 49 | 640 | 42 | 731 | 1546 |
| stoom uit kernenergie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| elektriciteit | 114 | 161 | 44 | 11 | 140 | 6 | 432 | 9 | -369 | 11 | -349 | 83 |
| warmte | 7 | 164 | 139 | 7 | 13 | 0 | 192 | 16 | -73 | 0 | -57 | 135 |
| overige energie | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Non-energetisch verbruik [PJ] | 0 | 647 | 521 | 0 | 0 | 3 | 650 | | | | | 650 |
| kolen | 0 | 77 | 2 | 0 | 0 | 0 | 77 | | | | | 77 |
| olie | 0 | 460 | 409 | 0 | 0 | 3 | 463 | | | | | 463 |
| aardgas | 0 | 110 | 110 | 0 | 0 | 0 | 110 | | | | | 110 |
| Winning [PJ] | 3 | 9 | 6 | 0 | 2 | 0 | 13 | 16 | 162 | 0 | 178 | 191 |
| warmte | 2 | 9 | 6 | 0 | 2 | 0 | 12 | 16 | 107 | 0 | 123 | 135 |
| elektriciteit | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 55 | 0 | 55 | 56 |
| Finaal elektriciteit [PJ] | 114 | 166 | 46 | 19 | 142 | 6 | 448 | 13 | 24 | 15 | 52 | 500 |
| Primair energieverbruik [PJ] | 537 | 1502 | 909 | 128 | 453 | 673 | 3293 | | | | 254 | 3547 |
| CO ₂ -emissie [Mton] | | | | | | | | | | | | |
| verbranding | 16,2 | 26,6 | 10,0 | 5,6 | 8,2 | 45,6 | 102,1 | 13,0 | 60,1 | 2,4 | 75,5 | 177,6 |
| energetisch proces | 0,0 | 6,9 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 7,1 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 7,9 |
| overig | 0,0 | 1,3 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 2,0 |
| totaal | 16,2 | 34,9 | 14,2 | 5,6 | 8,3 | 45,8 | 110,7 | 13,7 | 60,4 | 2,7 | 76,8 | 187,4 |

ENERGIEBALANSEN

Tabel B.4 - GE 2010: Uitkomsten van de referentieraming voor 2010: Energiegebruik per sector en sectorale CO₂-emissies

| | 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] | 440 | 1298 | 815 | 157 | 318 | 536 | 2749 | 199 | 436 | 50 | 685 | 3434 |
| kolen | 0 | 124 | 2 | 0 | 0 | 0 | 124 | 0 | 266 | 0 | 266 | 389 |
| olie | 4 | 560 | 495 | 0 | 0 | 530 | 1094 | 143 | 32 | 0 | 175 | 1270 |
| aardgas | 324 | 323 | 154 | 138 | 173 | 0 | 958 | 49 | 484 | 41 | 574 | 1532 |
| stoom uit kernenergie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 0 | 39 | 39 |
| elektriciteit | 106 | 136 | 35 | 11 | 128 | 6 | 386 | 4 | -319 | 8 | -307 | 79 |
| warmte | 7 | 154 | 130 | 8 | 13 | 0 | 182 | 4 | -67 | 0 | -63 | 119 |
| overige energie | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Non-energetisch verbruik [PJ] | 0 | 580 | 456 | 0 | 0 | 3 | 583 | | | | | 583 |
| kolen | 0 | 70 | 2 | 0 | 0 | 0 | 70 | | | | | 70 |
| olie | 0 | 411 | 356 | 0 | 0 | 3 | 414 | | | | | 414 |
| aardgas | 0 | 99 | 99 | 0 | 0 | 0 | 99 | | | | | 99 |
| Winning [PJ] | 1 | 9 | 6 | 0 | 1 | 0 | 11 | 11 | 121 | 0 | 132 | 143 |
| warmte | 1 | 9 | 6 | 0 | 1 | 0 | 10 | 11 | 98 | 0 | 109 | 119 |
| elektriciteit | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 22 | 0 | 22 | 23 |
| Finaal elektriciteit [PJ] | 106 | 154 | 42 | 22 | 133 | 6 | 421 | 12 | 22 | 12 | 46 | 467 |
| Primair energieverbruik [PJ] | 577 | 1409 | 816 | 168 | 479 | 560 | 3194 | | | | 240 | 3434 |
| CO ₂ -emissie [Mton] | | | | | | | | | | | | |
| verbranding | 18,4 | 26,5 | 9,8 | 7,7 | 9,7 | 37,9 | 100,3 | 12,6 | 58,8 | 2,3 | 73,7 | 174,0 |
| energetisch proces | 0,0 | 6,3 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 6,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 7,1 |
| overig | 0,0 | 1,3 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 2,2 |
| totaal | 18,4 | 34,1 | 13,5 | 7,7 | 9,8 | 38,1 | 108,2 | 13,1 | 59,2 | 2,7 | 75,0 | 183,2 |

ENERGIEBALANSEN

Tabel B.5 - GE 2020: Uitkomsten van de referentieraming voor 2020: Energiegebruik per sector en sectorale CO₂-emissies

| | 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] | 462 | 1464 | 943 | 156 | 337 | 648 | 3067 | 234 | 518 | 49 | 800 | 3867 |
| kolen | 0 | 135 | 2 | 0 | 0 | 0 | 135 | 0 | 341 | 0 | 341 | 477 |
| olie | 4 | 669 | 588 | 0 | 0 | 641 | 1314 | 177 | 32 | 0 | 209 | 1524 |
| aardgas | 315 | 326 | 173 | 134 | 165 | 0 | 940 | 26 | 544 | 33 | 602 | 1542 |
| stoom uit kernenergie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 0 | 39 | 39 |
| elektriciteit | 135 | 163 | 40 | 13 | 155 | 6 | 473 | 12 | -396 | 16 | -368 | 105 |
| warmte | 9 | 169 | 140 | 8 | 13 | 0 | 199 | 20 | -44 | 0 | -24 | 175 |
| overige energie | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Non-energetisch verbruik [PJ] | 0 | 670 | 535 | 0 | 0 | 3 | 673 | | | | | 673 |
| kolen | 0 | 77 | 2 | 0 | 0 | 0 | 77 | | | | | 77 |
| olie | 0 | 480 | 421 | 0 | 0 | 3 | 483 | | | | | 483 |
| aardgas | 0 | 112 | 112 | 0 | 0 | 0 | 112 | | | | | 112 |
| Winning [PJ] | 3 | 9 | 6 | 0 | 2 | 0 | 14 | 16 | 237 | 0 | 253 | 267 |
| warmte | 3 | 9 | 6 | 0 | 2 | 0 | 13 | 16 | 146 | 0 | 162 | 175 |
| elektriciteit | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 91 | 0 | 91 | 92 |
| Finaal elektriciteit [PJ] | 135 | 176 | 48 | 27 | 159 | 6 | 504 | 15 | 28 | 20 | 63 | 567 |
| Primair energieverbruik [PJ] | 628 | 1598 | 945 | 170 | 524 | 675 | 3595 | | | | 272 | 3867 |
| CO ₂ -emissie [Mton] | | | | | | | | | | | | |
| verbranding | 17,9 | 28,9 | 11,3 | 7,5 | 9,3 | 45,6 | 109,2 | 15,0 | 69,3 | 1,8 | 86,1 | 195,3 |
| energetisch proces | 0,0 | 7,0 | 4,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 7,2 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 7,6 |
| overig | 0,0 | 1,4 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 2,4 |
| totaal | 17,9 | 37,4 | 15,6 | 7,5 | 9,4 | 45,8 | 118,0 | 15,4 | 69,8 | 2,1 | 87,3 | 205,3 |

BIJLAGE C OVERZICHTEN EMISSIES

De in deze bijlage opgenomen cijfers voor 2002 betreffen voorlopige cijfers. In de NIR 2005 worden de definitieve cijfers gepubliceerd.

Tabel C.1 - 2002: Emissies per sector

Broeikasgasemissies [Mton CO₂-eq.]

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFK's | PFK's | SF ₆ | Totaal |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|------------|-----------------|--------------|
| Landbouw | 6,8 | 8,7 | 9,8 | | | | 25,3 |
| Afvalverwijdering | | 7,6 | | | | | 7,6 |
| Industrie | 31,8 | | 7,0 | 1,6 | 1,2 | 0,3 | 42,0 |
| Verkeer | 37,6 | | 0,5 | | | | 38,0 |
| Energie | 67,7 | 1,0 | | | | | 68,8 |
| Overig | 31,0 | 0,0 | 0,7 | | | | 31,7 |
| Totaal | 174,9 | 17,3 | 17,9 | 1,6 | 1,2 | 0,3 | 213,3 |

Luchtverontreinigende emissies [kton]

| | NO _x | SO ₂ | NMVOS | NH ₃ | PM ₁₀ |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------|-----------------|------------------|
| Industrie | | 15 | 51 | 3 | |
| Raffinaderijen | 95 | 30 | 7 | | 13 |
| Energiesector | | 14 | 18 | | |
| Afvalverwerking | | | | | |
| Verkeer | 255 | 7 | 103 | 3 | 16 |
| Landbouw | 11 | | 2 | 123 | 9 |
| Huishoudens | 20 | 2 | 32 | 8 | 8 |
| HDO en bouw | 15 | | 29 | | |
| Totaal | 396 | 67 | 242 | 136 | 46 |

Tabel C.2 - SE 2010: Uitkomsten van de referentieraming voor 2010: Emissies per sector
Broeikasgasemissies [Mton CO₂-eq.]

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFK's | PFK's | SF ₆ | Totaal |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Landbouw | 6,8 | 8,3 | 8,9 | | | | 24,0 |
| Afvalverwijdering | | 4,4 | | | | | 4,4 |
| Industrie | 34,6 | | 7,1 | 2,5 | 0,6 | 0,3 | 45,2 |
| Verkeer | 38,1 | | 0,5 | | | | 38,6 |
| Energie | 72,5 | 0,3 | | | | | 72,8 |
| Overig | 27,1 | 0,0 | 0,7 | | | | 27,8 |
| Totaal | 179,2 | 13,0 | 17,2 | 2,5 | 0,6 | 0,3 | 212,8 |

Luchtverontreinigende emissies [kton]

| | NO _x | SO ₂ | NMVOS | NH ₃ | PM ₁₀ |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|------------------|
| Industrie | | 18 | 43 | 4 | |
| Raffinaderijen | 73 | 25 | 8 | | 12 |
| Energiesector | | 17 | 8 | | |
| Afvalverwerking | | | | | |
| Verkeer | 185 | 4 | 55 | 3 | 13 |
| Landbouw | 6 | | 1 | 109 | 9 |
| Huishoudens | 11 | 2 | 32 | 8 | 8 |
| HDO en bouw | 8 | | 26 | | |
| Totaal | 284 | 66 | 173 | 124 | 42 |

Tabel C.3 - SE 2020: Uitkomsten van de referentieraming voor 2020: Emissies per sector
Broeikasgasemissies [Mton CO₂-eq.]

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFK's | PFK's | SF ₆ | Totaal |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Landbouw | 5,6 | 8,0 | 8,2 | | | | 21,8 |
| Afvalverwijdering | | 2,2 | | | | | 2,2 |
| Industrie | 34,9 | | 7,3 | 2,9 | 0,7 | 0,2 | 45,9 |
| Verkeer | 45,8 | | 0,7 | | | | 46,5 |
| Energie | 76,8 | 0,3 | | | | | 77,1 |
| Overig | 24,4 | 0,0 | 0,7 | | | | 25,2 |
| Totaal | 187,4 | 10,6 | 16,8 | 2,9 | 0,7 | 0,2 | 218,5 |

Luchtverontreinigende emissies [kton]

| | NO _x | SO ₂ | NMVOS | NH ₃ | PM ₁₀ |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|------------------|
| Industrie | | 19 | 49 | 5 | |
| Raffinaderijen | 77 | 26 | 8 | | 12 |
| Energiesector | | 12 | 8 | | |
| Afvalverwerking | | | | | |
| Verkeer | 167 | 5 | 43 | 3 | 13 |
| Landbouw | 3 | | 1 | 103 | 7 |
| Huishoudens | 9 | 2 | 34 | 8 | 8 |
| HDO en bouw | 5 | | 28 | | |
| Totaal | 262 | 64 | 171 | 119 | 41 |

Tabel C.4 - GE 2010: Uitkomsten van de referentieraming voor 2010: Emissies per sector
Broeikasgasemissies [Mton CO₂-eq.]

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFK's | PFK's | SF ₆ | Totaal |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Landbouw | 7,7 | 8,3 | 9,2 | | | | 25,2 |
| Afvalverwijdering | | 4,4 | | | | | 4,4 |
| Industrie | 34,1 | | 7,3 | 2,5 | 0,6 | 0,3 | 44,8 |
| Verkeer | 38,1 | | 0,5 | | | | 38,6 |
| Energie | 75,0 | 0,3 | | | | | 75,3 |
| Overig | 28,3 | 0,0 | 0,7 | | | | 29,0 |
| Totaal | 183,2 | 13,0 | 17,6 | 2,5 | 0,6 | 0,3 | 217,3 |

Luchtverontreinigende emissies [kton]

| | NO _x | SO ₂ | NMVOS | NH ₃ | PM ₁₀ |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|------------------|
| Industrie | | 18 | 44 | 4 | |
| Raffinaderijen | 75 | 26 | 8 | | 12 |
| Energiesector | | 17 | 8 | | |
| Afvalverwerking | | | | | |
| Verkeer | 185 | 4 | 55 | 3 | 13 |
| Landbouw | 7 | | 1 | 111 | 10 |
| Huishoudens | 12 | 2 | 33 | 8 | 9 |
| HDO en bouw | 9 | | 27 | | |
| Totaal | 288 | 66 | 176 | 126 | 44 |

Tabel C.5 - GE 2020: Uitkomsten van de referentieraming voor 2020: Emissies per sector
Broeikasgasemissies [Mton CO₂-eq.]

| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFK's | PFK's | SF ₆ | Totaal |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|-------|-----------------|--------|
| Landbouw | 7,5 | 9,4 | 9,8 | | | | 26,7 |
| Afvalverwijdering | | 2,2 | | | | | 2,2 |
| Industrie | 37,4 | | 7,6 | 2,9 | 0,7 | 0,2 | 48,8 |
| Verkeer | 45,8 | | 0,7 | | | | 46,5 |
| Energie | 87,3 | 0,2 | | | | | 87,5 |
| Overig | 27,3 | 0,0 | 0,7 | | | | 28,0 |
| Totaal | 205,3 | 11,8 | 18,8 | 2,9 | 0,7 | 0,2 | 239,7 |

Luchtverontreinigende emissies [kton]

| | NO _x | SO ₂ | NMVOS | NH ₃ | PM ₁₀ |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|------------------|
| Industrie | | 20 | 51 | 5 | |
| Raffinaderijen | 84 | 31 | 10 | | 14 |
| Energiesector | | 23 | 8 | | |
| Afvalverwerking | | | | | |
| Verkeer | 167 | 5 | 43 | 3 | 13 |
| Landbouw | 4 | | 1 | 130 | 11 |
| Huishoudens | 10 | 2 | 38 | 8 | 10 |
| HDO en bouw | 6 | | 32 | | |
| Totaal | 272 | 80 | 182 | 147 | 47 |

REFERENTIES

- APX (2004): *Amsterdam Power Exchange*, <http://www.apx.nl/marketresults.html>
- Beck, J.P., R.J.M. Folkert, W.L.M. Smeets (red.) (2004): *Beoordeling van de Uitvoeringsnotitie Emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003*. RIVM rapport 500037003/2004.
- Beeldman, M., J.A. Oude Lohuis, et al. (1999): *De uitvoeringsnota klimaatbeleid doorgelicht. Een analyse op basis van het Optiedocument*. ECN/RIVM.
- Beker, D., C.J. Peek (2002): *Referentieraming niet-CO₂ broeikasgassen*. RIVM-rapport nr. 773001019; januari 2002.
- Boeing (2004): *Boeing Current Market Outlook 2004*, <http://www.boeing.com/commercial/cmo/pdf/CMO2004.pdf>, Boeing, Illinois, 2004.
- Boonekamp et al (2002a): *Protocol Energiebesparing*.
- Boonekamp, P.G.M., et al (2003): *Sectorale CO₂-emissies tot 2010: Update Referentieraming ten behoeve van besluitvorming over Streefwaarden*. ECN-C--03-095 (December 2003).
- Brink, R.M.M. van den (2003): *Actualisatie van Emissieprognoses Verkeer en Vervoer voor 2010 en 2020*. MNP briefrapport 3 november 2003, Bilthoven.
- CBS (2004): *Duurzame energie in Nederland 2003*, CBS, Voorburg/Heerlen, 2004.
- CBS (2004): <http://www.cbs.nl/nl/cijfers/themapagina/energie/1-cijfers.htm>.
- CBS (2004): *NEH*, <http://www.cbs.nl/>.
- Certiq (2005): *Statistisch overzicht gecertificeerde elektriciteit*. Certiq, www.certiq.nl, januari 2005.
- Damveld, H. (2004): *Nog eens honderd miljoen vaten olie uit Schoonebeek*. Technisch Weekblad, juli 2004.
- EBB (2004): *Energiebeurs Bulletin*, nummers 2004/6 t/m 2004/10, juni-oktober 2004. Gebruikte bronnen voor data zijn o.a Platt's Market Assessment, Endex, EPD.
- EC (2003a): *European Energy and Transport Trends to 2030*. European Commission, Directorate-General for Energy and Transport, ISBN 92-894-4444-4, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2003.
- EC (2003b): *World energy, technology and climate policy outlook - WETO 2030*. Report EUR 20366, European Commission, Directorate-General for Research - Energy, ISBN 92-894-4186-0, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2003.
- EnergieNed (2004): *Energie in Nederland 2004*. EnergieNed, Arnhem, Juni 2004.
- EU (2003): Richtlijn 98/70/EG van het Europees Parlement en de Raad van 3 maart 2003 tot wijziging van Richtlijn 98/70/EG betreffende de kwaliteit van benzine en dieselbrandstof (Voor de EER relevante tekst).
- EZ (2003): *Olie en gas in Nederland: Jaarverslag 2002*.
- EZ (2004): *Olie en gas in Nederland: Jaarverslag 2003 en prognose 2004-2013*.
- Geurs, K.T., J.A. Annema, R.M.M. van den Brink (2004): *Quick scan milieu-effecten Nota Mobiliteit*. RIVM-rapport 500021001/2004, Milieu- en Natuurplanbureau (MNP).
- Gijssen, A. en A.J. Seebregts (2005): *Achtergrondrapport Onzekerheden in de Referentieramingen Energie, Klimaat en Verzurende Stoffen*. RIVM/MNP, Bilthoven, ECN, Petten (in voorbereiding).
- Hoën, A., J.A.A. Annema (2004): *Notitie milieu-effecten afschaffing BPM-vrijstelling in-car instrumenten*. Milieu- en Natuurplanbureau (MNP).
- Huizinga, F. en B. Smid: *Vier vergezichten op Nederland, Productie, arbeid en sectorstructuur in vier scenario's tot 2040*. CPB No 55 November 2004.
- IAEA (2004): *Power Reactor Information System*. via <http://www.iaea.org/programmes/a2/> bezocht op 22 september 2004.

- IMO (2003): International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78). Internet: <http://www.imo.org/home.asp>, International Maritime Organisation, London, 2003.
- Internet: http://europa.eu.int/eur-lex/nl/lif/reg/nl_register_15102030.html, Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L 76/10 (NL). 22 maart 2003.
- IPCC (2000): *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*.
- Jeeninga, H. et al. (2002): *Effect van energie- en milieubeleid op broeikasgasemissies in de periode 1990-2000*. ECN/RIVM ECN-C--02-004, Petten januari 2002.
- Jong, Andries de (CBS), Henk Hilderink (RIVM): *Lange termijn bevolkingsscenario's voor Nederland*. RIVM 26 augustus 2003.
- Klein Goldewijk et al. (2004): *Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990 - 2002*. National Inventory Report 2004. RIVM report 773201008/2004, RIVM, Bilthoven.
- Knijff, A. van der, J. Benninga, C. Reijnders (LEI) (2004): *Energie in de glastuinbouw van Nederland. Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 2003*. September 2004 Rapport 3.04.13.
- Kroon, P. et al.: *NO_x-uitstoot van kleine bronnen; update van de uitstoot in 2000 en 2010*. Januari 2005, ECN--05-015.
- MARINTEK, et al (2000): *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships; Preliminary report to the International Maritime Organization*. Presentation at MEPC 44 - London, March 2000.
- Menkveld, M. (ed.) (2004): *Energietechnologieën in relatie tot transitiebeleid - Fact sheets*. ECN-C--04-020, ECN, Petten.
- Mooij, R. de en P. Tang: *Four Futures of Europe*. Oktober 2003 CPB, ISBN 90-5833-135-0.
- Rijkers, F.A.M., J.J. Battjes, F.H.A. Janszen, M. Kaag (2001): *POWERS Simulatie van prijsvorming en investeringsbeslissingen in een geliberaliseerde Nederlandse elektriciteitsmarkt*. ECN-C--01-033, ECN, Petten, Februari 2001.
- RIVM/MNP (2003): *Leidraad voor onzekerheden*.
- Ruijs, M. (LEI) (2004): *Quick scan; Toekomstvisie glastuinbouw in Nederland en effecten voor de CO₂-emissie, 2004*.
- Ruijs, M. (LEI) en T. van Dril (ECN) (2004a): *Effecten van interne en externe ontwikkelingen op de energie-efficiëntie van de glastuinbouw in de periode 1997-2002*. (ECN) LEI 2004.
- Ruijs, M.N.A., R. Bakker en R.W. van der Meer (2001): *Productieontwikkeling en energiedoelstelling Glastuinbouw*. Den Haag, LEI, Rapport 2.01.11.
- Seebregts et al. (2003): *Zeker weten!? Aanzet tot het bewuster omgaan met onzekerheden in beleidsrelevante studies van ECN*. ECN-I-03-004, ECN, Petten.
- Seebregts, A.J., M.J.J. Scheepers, H.J. de Vries (2004): *Baseload elektriciteitsprijzen en brandstofprijzen 2005 tot en met 2020 - Onderbouwing van de elektriciteitsprijs in het advies technisch-economische parameters van duurzame elektriciteitsopties 2006-2007*. ECN-I--04-002, ECN, Petten, Oktober 2004.
- SenterNovem, 2004: *Voortgang klimaatbeleid gebouwde omgeving 2003, Instrumentenmonitor*, Rapportage van SenterNovem in opdracht van VROM/DGW in het kader van Kompas, Utrecht, 2004.
- Shell Venster (25005): *Pernis poetst zich verder op*, januari/februari 2005 pp. 17-19.
- Smeets, W.L.M. (red.) (2004): *Actualisatie van de Emissieraming van SO₂, NO_x, NH₃, NMVOS en fijn stof in 2010*. Achtergrondrapport Beoordeling Uitvoeringsnotitie 2003, RIVM rapport 500037007/2004.
- Smits, M.C.J., J.A. van Jaarsveld, L.J. Mokveld, O. Vellinga, A. Stolk, K.W. van der Hoek en W.A.J. van Pul (2005): *Het 'VELD'-project: een gedetailleerde inventarisatie van de ammoniakemissies en -concentraties in een agrarisch gebied*. Wageningen UR - Agrotechnology & Food Innovations, Wageningen; Wageningen UR - LEI, Den Haag; RIVM, Bilthoven.

- TenneT (2004): *Ontwikkeling import- en exportcapaciteit voor de markt*, 5 oktober 2004.
TenneT, Arnhem. <http://www.tennet.org/transport/capaciteit>.
- Tweede Kamer (2004): *Evaluatienota klimaatbeleid*. Brief van de Staatssecretaris van VROM aan de Voorzitter der Staten-Generaal, Den Haag, 16 juli, Kamerstuk 28240, Nr 12.
- Vewin (2002): *Prognose landelijke drinkwatervraag tot 2020*. Baggelaar, drs. Pauk K., Geudens, ing. Peter J.J.G. juni 2002.
- Visser, H. (2005): *The significance of climate change in the Netherlands. An analysis of historical and future trends (1901-2020) in weather conditions, weather extremes and temperature-related impacts*. RIVM-MNP / IMP, RIVM report 550002007/2005.
- VROM (2002a): Evaluatienota Klimaatbeleid
- VROM (2002b): *Vaste waarden, nieuwe vormen*. notitie Milieubeleid 2002-2006 november 2002
- VROM (2003): *Erop of eronder; Uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003*.
- VROM (2004a): *Erop of eronder*. Uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003. VROM (DGM), Den Haag.
- VROM (2004b): *Nota Verkeersemissies*, Met schonere, zuinigere en stillere voertuigen en klimaatneutrale brandstoffen op weg naar duurzaamheid. Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM/SenterNovem (2004): *Nationaal Allocatieplan CO₂-emissierechten 2005 t/m 2007*. Inclusief bijlagen, ongedateerd. [Http://www.SenterNovem.nl/default.asp?documentId=113920](http://www.SenterNovem.nl/default.asp?documentId=113920).
- Ybema, J.R. et.al. (2002): Referentieraming energie en CO₂ 2001-2010, ECN/RIVM ECN-C--02-010, Petten januari 2002.