

Milieubalans 2007

Milieubalans 2007

Milieu- en Natuurplanbureau

met medewerking van:

Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV)

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Centraal Planbureau (CPB)

Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)

Landbouw Economisch Instituut (LEI)

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR)

Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ)

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling (RIZA)

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Ruimtelijk Planbureau (RPB)

SenterNovem

Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP)

Wageningen Universiteit & Researchcentrum (WUR)



**Milieu en Natuur
Planbureau**

Milieubalans 2007

© Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven, september 2007

MNP-publicatienummer 500081004

Vormgeving en opmaak:

Uitgeverij RIVM

Fotografie:

Pagina 17, 32, 49, 62, 99, 105 126, 144, 152 en 164: Laurens Hitman; pagina 36, 54 en 97: Hollandse Hoogte; pagina 110: Bram van de Biezen, FotoNatura; pagina 136: De Jongh Luchtfotografie.

ISBN: 978-90-6960-177-9

ISSN: 1383-4959

U kunt de publicatie downloaden van de website www.mnp.nl of opvragen via reports@mnp.nl onder vermelding van het MNP-publicatienummer.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Milieu- en Natuurplanbureau, de titel van de publicatie en het jaartal.'

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) voorziet de Nederlandse regering van onafhankelijke evaluaties en verkenningen over de kwaliteit van de fysieke leefomgeving en de invloed daarvan op mens, plant en dier. Het MNP vormt hiermee de brug tussen wetenschap en beleid.

Milieu- en Natuurplanbureau

Postbus 303

3720 AH Bilthoven

T: 030 274 2745

F: 030 274 4479

E: info@mnp.nl

www.mnp.nl

VOORWOORD

Op basis van de Wet milieubeheer brengt het Milieu- en Natuurplanbureau jaarlijks een milieubalans uit. De Milieubalans geeft een overzicht van de emissies en milieukwaliteit in Nederland in relatie tot het gevoerde beleid en de maatschappelijke ontwikkelingen. Ook schetst de Milieubalans de resterende knelpunten en beleidsdilemma's. De analyse over het al dan niet bereiken van milieudoelen is ontleend aan de MNP-publicatie 'Realisatie Milieudoelen – Voortgangsrapport 2007', dat in mei jl. verscheen. De focus in de Milieubalans ligt op een brede beleidsevaluatie.

De Milieubalans 2007 bestaat, net als de Natuurbalans 2007, die op het zelfde moment zal verschijnen, uit twee delen. Het eerste deel gaat in op de samenhang tussen relevante maatschappelijke ontwikkelingen en milieukwaliteit (*hoofdstuk 1*). Het tweede deel bevat vier hoofdstukken waarin de ontwikkelingen voor een specifiek milieuthema integraal worden behandeld. De themahoofdstukken gaan in op klimaatverandering (*hoofdstuk 2*), luchtkwaliteit (*hoofdstuk 3*), milieukwaliteit in het landelijk gebied (*hoofdstuk 4*) en milieukwaliteit van de stedelijke leefomgeving (*hoofdstuk 5*). De samenhang tussen milieu en natuur komt met name in hoofdstuk 4 aan bod.

De bijlagen geven de cijfermatige onderbouwing van de analyses in de tekst, en presenteren nieuwe emissiecijfers, inclusief de voorlopige cijfers voor 2006, en de cijfers voor milieukosten. Een gedetailleerd cijfermatig overzicht van de emissiecijfers en een groot aantal andere milieu-indicatoren is beschikbaar op het milieu- en natuurcompendium. Dit is een gezamenlijke uitgave van het Milieu- en Natuurplanbureau, CBS en Wageningen-UR te vinden via www.milieuenatuurcompendium.nl.

De Milieubalans komt tot stand met bijdrage van een groot aantal collega-instituten en -planbureaus, die op de titelpagina zijn vermeld. Daarnaast is informatie beschikbaar gesteld door de Emissieregistratie – een breed samenwerkingsverband onder auspiciën van de VROM-inspectie.

De directeur van het Milieu- en Natuurplanbureau,



Prof. ir. N.D. van Egmond

Inhoudsopgave

VOORWOORD 5

SAMENVATTING VAN DE MILIEUBALANS 2007 9

DEEL I: MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN 17

- 1 MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN EN MILIEU 19
 - 1.1 Bevolking en economie 20
 - 1.2 Productie 24
 - 1.2.1 Ontwikkelingen in productiesectoren en milieudruk 24
 - 1.2.2 Samenstelling van de Nederlandse economie 31
 - 1.2.3 Duurzaam ondernemen 34
 - 1.3 Consumptie 35
 - 1.3.1 Trends in consumptie en milieudruk 35
 - 1.3.2 Duurzame consumptie 42
 - 1.3.3 Publieke opinie 47

DEEL II: BELEIDSDOSSIER 49

- 2 KLIMAATVERANDERING 51
 - 2.1 Signalen 52
 - 2.2 Beleidsschets 56
 - 2.2.1 Doelen 56
 - 2.2.2 Beleidsinstrumenten 57
 - 2.3 Beleidsprestaties 61
 - 2.3.1 Broeikasgasemissies 61
 - 2.3.2 EU-benchmark Kyoto-verplichting 67
 - 2.3.3 Energiebesparing 69
 - 2.3.4 Duurzame energie 69
 - 2.3.5 Ontwikkelingen CO₂-emissiehandel 71
 - 2.4 Perspectieven 72
 - 2.4.1 Toename van de mondiale emissies in de komende eeuw 72
 - 2.4.2 Beleidsdoelen voor 2020 van Europa en Nederland 76
- 3 LUCHTVERONTREINIGING 83
 - 3.1 Signalen 83
 - 3.2 Beleidsschets 86
 - 3.3 Beleidsprestaties 89
 - 3.3.1 Effecten van het beleid op de emissies 89
 - 3.3.2 Effecten van het beleid op de luchtkwaliteit 93
 - 3.4 Perspectieven 100
 - 3.4.1 Luchtkwaliteit en ruimtelijke ordening 100
 - 3.4.2 Perspectieven voor het EU-luchtbeleid tot 2020 103
- 4 MILIEUKWALITEIT IN HET LANDELIJK GEBIED 109
 - 4.1 Ontwikkelingen in het landelijk gebied 110

4.2	Kwaliteit van het grondwater	115
4.2.1	Signalen	115
4.2.2	Beleidschets	116
4.2.3	Beleidsprestaties	117
4.3	Kwaliteit van het oppervlaktewater	119
4.3.1	Signalen	119
4.3.2	Beleidschets	121
4.3.3	Beleidsprestaties	121
4.4	Milieukwaliteit voor natuur	124
4.4.1	Signalen	124
4.4.2	Beleidschets	127
4.4.3	Beleidsprestaties	130
4.5	Perspectieven	133
5	MILIEUKWALITEIT VAN DE STEDELIJKE LEEFOMGEVING	139
5.1	Geluid	140
5.1.1	Signalen	140
5.1.2	Beleidschets	142
5.1.3	Beleidsprestaties	144
5.1.4	Perspectieven	147
5.2	Luchtkwaliteit van de stedelijke leefomgeving	149
5.2.1	Signalen	149
5.2.2	Beleidschets	149
5.2.3	Beleidsprestaties	151
5.3	Bodemsanering	153
5.3.1	Signalen	153
5.3.2	Beleidsprestatie	154
5.4	Externe veiligheid	154
5.4.1	Signalen	154
5.4.2	Beleidschets	155
5.4.3	Beleidsprestaties	157
	Signalen uit de praktijk: Stedelijke milieuproblematiek in Utrecht	162
5.5	Milieu en gezondheid	167
5.5.1	Gezondheidseffecten milieukwaliteit	167
5.5.2	Geluidhinder en slaapverstoring vliegverkeer	169
5.5.3	Gezondheidseffecten luchtkwaliteit	170
5.5.4	Binnenmilieu en gezondheid	170
	Bijlagen	173
	Afkortingen	197
	Begrippen	199
	Referenties	203
	Index	213

SAMENVATTING VAN DE MILIEUBALANS 2007

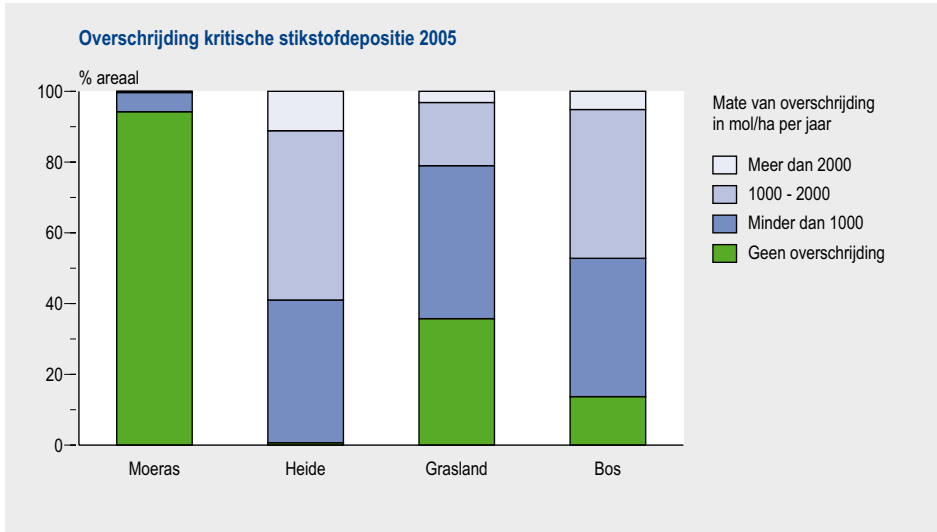
Milieuvriendelijke trends wel in opinie maar niet in consumptie

De milieudruk is de afgelopen decennia doorgaans afgenomen. Milieuvriendelijk gedrag van consumenten heeft hierbij amper een rol gespeeld. Het aandeel van milieuvriendelijke alternatieven in de totale consumptie is veelal minder dan 5%. In de publieke opinie is het belang van milieu wel toegenomen. Vergeleken met een jaar geleden plaatsen burgers het onderwerp 'milieu' hoger op de lijst van onderwerpen waar ze zich zorgen over maken. Ook het draagvlak voor aanvullende milieumaatregelen is aanzienlijk. Een ruime meerderheid van de Nederlandse burgers staat positief tegenover maatregelen die 10% extra CO₂-reductie opleveren. En burgers zijn ook bereid voor deze milieumaatregelen te betalen, maar alleen als anderen dat ook doen. De burger vraagt daarbij dus regie van de overheid.

Knelpunten voor natuur op land zijn stikstofdepositie, verdroging en versnippering

Schaalvergroting en intensivering in de landbouw, de toename van bebouwing in het landelijk gebied en de aanleg van infrastructuur, hebben in het verleden geleid tot een hoge milieubelasting en versnippering van natuurgebieden. Deze knelpunten belemmeren het duurzaam behoud van biodiversiteit. De meest hardnekkige milieuknelpunten voor natuur op land zijn de te hoge stikstofdepositie en verdroging. In het oppervlaktewater staat de overmaat aan nutriënten een goede ecologische kwaliteit vooralsnog in de weg. Bij de huidige beleidsdoelen zullen de milieuknelpunten en de versnippering in 2010 nog niet overal zijn opgelost. Daarom is het niet waarschijnlijk dat de Europese doelstelling om de achteruitgang van de biodiversiteit voor 2010 te stoppen, over de volle breedte gehaald zal worden.

De stikstofdepositie daalde vanaf 1994 geleidelijk van 3.000 naar 2.100 mol stikstof per hectare. Ondanks de gedaalde depositie, is de huidige depositie op veel natuur nog te hoog (*figuur 1*). Als Nederland en andere EU-landen in 2010 aan de nationale emissieplafonds voor ammoniak en stikstofoxiden voldoen, zal de gemiddelde stikstofdepositie op natuur verder dalen tot circa 1.900 mol per hectare per jaar. Bij dit depositieniveau zal 20% tot 30% van de natuur duurzaam beschermd zijn. Het kritische depositieniveau van Nederlandse natuurgebieden wordt dan gemiddeld met 400 mol per hectare per jaar overschreden. Het kritische depositieniveau is het niveau waaronder geen significante schade aan natuurgebieden optreedt. Er zijn grote regionale verschillen in de mate van overschrijding. Met name in gebieden met intensieve veehouderij is de overschrijding hoog.



Figuur 1 Overschrijding van kritische stikstofdepositie op natuur in 2005. Binnen de hoofdcategorieën komen natuurdoeltypen voor die gevoeliger zijn voor overmatige stikstofdepositie. Dit zijn deels natuurdoeltypen waarvoor een Europese verplichting geldt.

De stikstofdepositie is vooral gedaald door generieke maatregelen. Met aanvullende generieke maatregelen is de nationale ammoniakemissie met maximaal 15 kiloton terug te brengen in 2010. Hierdoor gaat de gemiddelde depositie op natuur in Nederland circa 170 mol per hectare per jaar omlaag. Bij aanscherping van het emissiebeleid ontstaat wel een spanningsveld tussen milieu en landschap. Een kosteneffectieve maatregel is namelijk het plaatsen van luchtwassers op stallen. En deze zijn vooral kosteneffectief als ze kunnen worden ingezet op relatief grote stallen. Grote stallen worden – met name in kleinschalige landschappen – als potentieel storende elementen gezien.

Naast stikstofdepositie is verdroging een belangrijk milieuknelpunt voor natuur op land. Vrijwel alle grondwaterafhankelijke natuur heeft te maken met verdroging. De afgelopen jaren is er echter nauwelijks voortgang geboekt bij de verdrogingsbestrijding. Dat gaat veranderen nu conform het advies van de zogenoemde Taskforce Verdroging provincies gebieden hebben aangewezen waar de verdroging met prioriteit – dat wil zeggen vóór 2015 – moet zijn aangepakt. De provincies hebben in het algemeen ecologisch waardevolle gebieden aangewezen. Toch zullen niet alle verdroogde Natura 2000-gebieden met prioriteit worden aangepakt. Dit komt onder andere doordat het beschikbare budget voor de antiverdrogingsmaatregelen (Investeringsbudget Landelijk Gebied) niet toereikend is om de verdroging in alle Natura 2000-gebieden aan te pakken. De provincies blijken overigens geen volledig hydrologisch herstel na te streven. Bij de huidige afspraken is het daarom niet waarschijnlijk dat de doelstelling om in 2015 de condities in Natura 2000-gebieden op orde te hebben, zal worden gehaald.

Verder terugdringen van broeikasgassen na 2012 leidt tot forse beleidsopgave

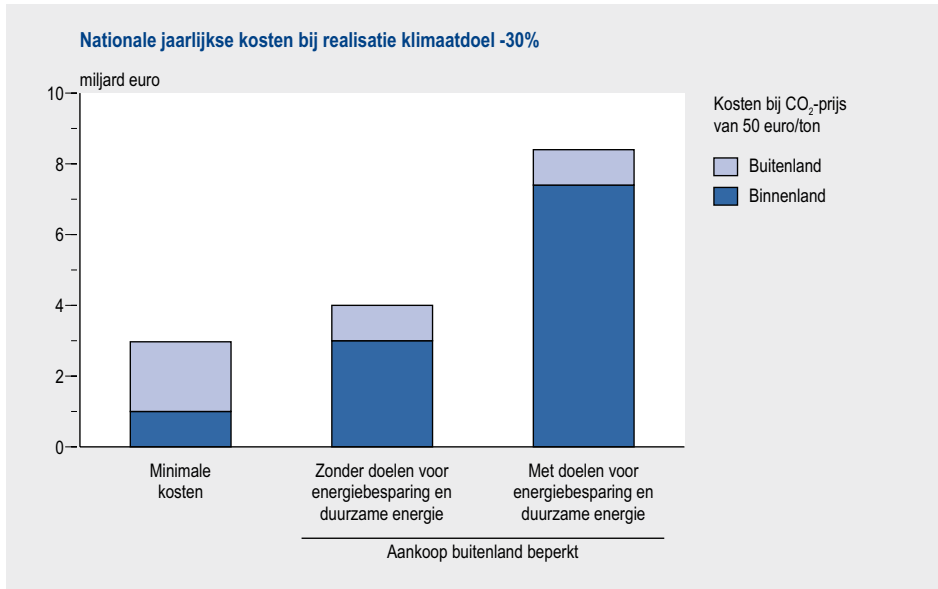
De temperatuur op aarde stijgt en het klimaat verandert. Het is zeer waarschijnlijk dat het grootste deel van de wereldwijde temperatuurstijging sinds het midden van de 20^e eeuw het gevolg is van de door de mens veroorzaakte stijging van broeikasgasconcentraties in de atmosfeer. Voor Nederland betekent dit onder andere dat er op termijn waarschijnlijk meer dan 35.000 hectare nodig is voor waterberging, want door de klimaatverandering neemt de hoeveelheid neerslag toe. Zeespiegelstijging lijkt de komende eeuw geen grote bedreiging voor de Nederlandse kust. Wel kan de zeespiegelstijging problemen op gaan leveren voor de afvoer van rivieren omdat het verval te klein wordt voor natuurlijke waterlozing.

Om de effecten van klimaatverandering te beperken, wil de EU de gemiddelde mondiale temperatuurstijging begrenzen op 2 graden Celsius. Om dit te realiseren moet de mondiale emissie van broeikasgassen fors afnemen, met 25-60% in 2050 ten opzichte van 1990. De EU streeft naar een reductie van 20-30% in 2020 ten opzichte van 1990, afhankelijk van de reductiepercentages die andere ontwikkelde landen nastreven.

Het coalitieakkoord van de huidige regering streeft naar 30% minder uitstoot van broeikasgassen in 2020 ten opzichte van 1990. Daarbij zijn ook doelen voor energiebesparing (2% per jaar) en duurzame energie (aandeel van 20%) geformuleerd. Om zowel de 2020-doelstelling voor broeikasgasreductie als die voor energiebesparing en duurzame energie te realiseren, moeten relatief dure maatregelen worden genomen. Als de broeikasgasreductiedoelstelling – bij een beperkte aankoop van emissierechten in het buitenland – kostenoptimaal wordt ingevuld, dan kunnen goedkopere alternatieven (zoals CO₂-opslag en reductie van overige broeikasgassen) een grotere rol spelen, en kunnen de totale reductiekosten in 2020 halveren. Dit impliceert echter wel iets lagere percentages voor energiebesparing en duurzame energie (respectievelijk 1,8% per jaar en 16%). De reductiekosten kunnen nog verder dalen als de aankoop van emissierechten in het buitenland wordt uitgebreid (*figuur 2*).

De inzet van biomassa die nodig is om aan het doel voor duurzame energie te voldoen leidt tot ruimtebeslag in het buitenland. Energie uit biomassa wordt opgewekt door verbranding van organisch materiaal, veelal uit speciaal voor dat doel geteelde gewassen. Mogelijk gaat de ruimte die nodig is voor deze teelt ten koste van voedselproductie of van biodiversiteit.

Ondanks de inzet van energiebesparingsmaatregelen en duurzame energie (wind, zonne-energie en biomassa) zijn het energiegebruik en de CO₂-emissies ten opzichte van 1990 gestegen. Deze stijging zal zich naar verwachting ook in de komende jaren voortzetten. Weliswaar zijn de CO₂-emissies in 2005 met enige miljoenen tonnen gedaald maar dat is onder andere het gevolg van de toegenomen import van elektriciteit. Het is niet waarschijnlijk dat deze hogere import een blijvend karakter heeft, aangezien Nederlandse energiebedrijven van plan zijn om een groot aantal nieuwe gas- en kolencentrales te bouwen. De verwachte daling van de emissies van overige broeikasgassen (methaan, lachgas en F-gassen) zal de toename van CO₂-emissies waar-



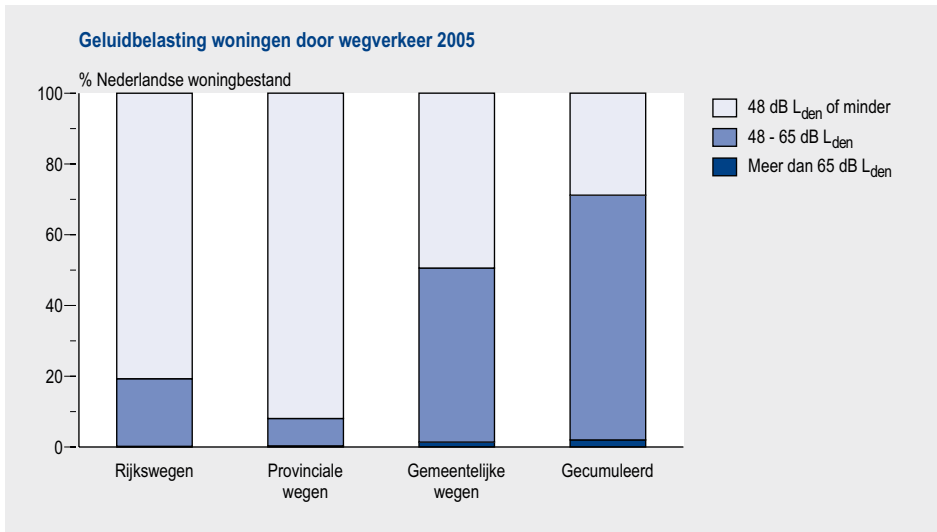
Figuur 2 Nationale kosten klimaatdoel, bij verschillende investeringsstrategieën (CO₂-prijs van 50 euro/ton).

schijnlijk niet geheel kunnen compenseren. Doordat de overheid en het bedrijfsleven grote hoeveelheden emissierechten in het buitenland zullen aankopen, kan Nederland waarschijnlijk toch voldoen aan de vastgestelde Kyoto-verplichting (6% reductie van broeikasgassen in de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990) (tabel 1). Voorwaarde is wel dat de overheid daadwerkelijk voldoende emissierechten weet aan te kopen. Vanwege de prijsstijging van emissierechten zal dit waarschijnlijk duurder zijn dan begroot.

Geluidknelpunten afgenomen maar stilte schaarser

Door de groei van het wegverkeer, zijn gebieden met stilte in Nederland afgenomen. Ongeveer eenderde van de woningen heeft momenteel een geluidbelasting die voldoet aan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB (figuur 3). Dit niveau moet overlast en ernstige hinder bij burgers beperken. Het Rijk wil de knelpunten met een geluidbelasting boven 65 dB langs wegen, en 70 dB langs spoorwegen voor 2020 hebben opgelost. Daarnaast kunnen gemeenten op grond van de Wet geluidhinder saneringsoperaties uitvoeren om de geluidbelasting langs gemeentelijke- en provinciale wegen terug te brengen.

Door de aanleg van ZOAB en het plaatsen van geluidschermen, is het aantal woningen met een geluidbelasting boven de 65 dB langs rijkswegen sinds 2000 afgenomen, ondanks de groei van het wegverkeer. Overigens is de effectiviteit van ZOAB mogelijk geringer dan eerder werd verondersteld. Uit onderzoek blijkt namelijk dat de geluid-reducerende eigenschappen van ZOAB afnemen naarmate het ZOAB wegdek ouder

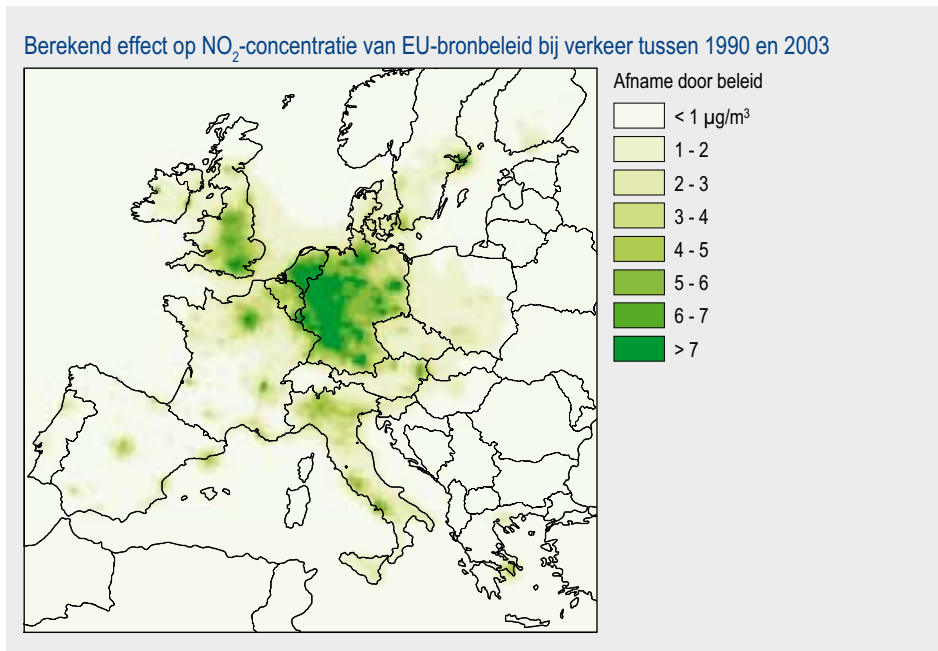


Figuur 3 Geluidbelasting woningen door wegverkeer.

wordt. Ook de geluidknelpunten door railverkeer zijn afgenomen door het gebruik van stillere treinen, een stillere spoorconstructie en het plaatsen van geluidschermen. Momenteel heeft nog circa 2% van de woningen een geluidbelasting van 65 dB of meer. Het overgrote deel hiervan betreft woningen langs gemeentelijke wegen (*figuur 3*).

Luchtkwaliteit verbetert; doelstellingen komen in de komende 10 jaar in zicht

De laatste decennia is de luchtkwaliteit in Europa en Nederland sterk verbeterd. Bronbeleid bij onder andere de industrie en bij het verkeer heeft hierbij een belangrijke rol gespeeld (*figuur 4*). Desondanks veroorzaakt luchtverontreiniging ook bij de huidige niveaus substantiële negatieve effecten op de gezondheid en natuur. Met het vastgestelde beleid zal de luchtkwaliteit ook de komende 10 jaar verder verbeteren, en zal het aantal luchtkwaliteitsknelpunten sterk afnemen. Maar met het nu vastgestelde beleid kan in de periode tot 2015 niet overal worden voldaan aan alle EU-grenswaarden, ook niet met mogelijkheden tot uitstel die de nieuwe EU-luchtkwaliteitsrichtlijn zal bieden. Of dit wel mogelijk is na uitvoering van het voorgenomen beleid, met inbegrip van de regionale en lokale maatregelen die zijn voorzien in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL), kan nog niet worden vastgesteld, mede omdat nog niet duidelijk is welke maatregelen in het NSL zullen worden uitgevoerd en wat het effect daarvan zal zijn. Bovendien zijn er onzekerheden in de economische en technologische ontwikkelingen en onzekerheden in de verspreiding van luchtverontreinigende stoffen. De ringwegen van de grote steden en de drukste binnenstedelijke straten in de Randstad behoren tot de meest hardnekkige luchtkwaliteitsknelpunten.



Figuur 4 Berekend effect van EU-bronbeleid bij wegverkeer tussen 1990 en 2003 op de NO_2 -concentratie.

Om de effecten van de luchtkwaliteit op gezondheid en natuur te verminderen, heeft de EU nationale emissieplafonds vastgesteld waaraan vanaf 2010 moet worden voldaan. De kans dat Nederland met het nu vastgestelde beleid in 2010 zal voldoen aan het emissieplafond voor stikstofoxiden is ongeveer 50%. Overigens hebben ook veel andere EU-landen moeite om aan hun plafond voor stikstofoxiden te voldoen. Het is onwaarschijnlijk dat het zwaveldioxideplafond wordt gehaald met het vastgestelde beleid (tabel 1). Wanneer het voorgenumen beleid wordt uitgevoerd, neemt de kans daarop toe tot ongeveer 50%.

De plannen van het kabinet om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen in de periode tot 2020, zullen naar verwachting per saldo leiden tot een afname van de luchtverontreinigende emissies. Zo leidt bijvoorbeeld energiebesparing en het stimuleren van windenergie tot minder uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Het gebruik van biomassa en biobrandstoffen kan bij sommige toepassingen echter leiden tot hogere emissies van luchtverontreinigende stoffen wanneer er geen tegenmaatregelen worden genomen.

Milieu en economie ontkoppelen, behalve voor CO_2 -emissie en geluid

Technologische ontwikkelingen hebben een cruciale rol gespeeld bij het ontkoppelen van economische groei en milieuverontreiniging in de afgelopen decennia. Maar wanneer het tempo van technologische ontwikkeling achterblijft bij het tempo van

economische groei, kan een verdere ont koppeling tussen economische groei en milieuvuiling onder druk komen te staan. Milieuthema's waarbij momenteel geen ont koppeling optreedt, zijn geluid en klimaat. Door het gevoerde milieubeleid worden ernstige geluidknelpunten veelal opgelost, maar door de groei van het verkeer wordt stilte in Nederland steeds schaarser. Ook is – ondanks de gerealiseerde energiebesparing – het energiegebruik in Nederland sinds 1990 toegenomen waardoor de CO₂-emissie toenam. De verkeerssector kende de sterkste procentuele toename van CO₂-emissie. Als het tempo van technologische ontwikkeling stagneert, dan blijft voor het beleid de optie over om op gedrag (volume) te sturen om de gewenste milieukwaliteit te realiseren. Bij voorstellen voor verkeer, zoals differentiatie in BPM en rekeningrijden, is dit momenteel al zichtbaar.

Benutten van milieugebruiksruimte maakt beleid complex

De 'ruimte' tussen de beoogde milieukwaliteit en maatschappelijk ontwikkelingen is anno 2007 beperkt. Dit doet zich onder andere voor bij luchtkwaliteit. Het zo maximaal mogelijk benutten van de milieugebruiksruimte lijkt samen te gaan met toenemende complexiteit van het beleid. Dit staat op gespannen voet met de roep om minder regels en bureaucratische lasten. Het is bijna onvermijdelijk dat beleid waarbij getoetst moet worden op de milieukwaliteit (toets op effect) complexer is dan beleid dat toetst op bronnen (toets op de veroorzakende kant). Bij toetsen op het effect kunnen immers de in het milieubeleid onvermijdelijke wetenschappelijke onzekerheden tussen bron en effect onderwerp van politieke en beleidsmatige discussie worden. De complexiteit kan verminderen door het loskoppelen van wetenschappelijke onzekerheden en politieke besluitvorming. Dat vraagt om vuistregels waarmee een beoogd effect wordt doorvertaald naar een 'bronnorm'. Een voorbeeld hiervan is het verkeersveiligheidsbeleid, waar wordt getoetst op een maximum-snelheid (bronnorm) met als achterliggend doel het verminderen van het aantal verkeersslachtoffers (effect).

Het benutten van de milieugebruiksruimte uit zich ook in het zo veel mogelijk ruimtelijk spreiden van milieudruk, terwijl gelijktijdig de pieken in vervuiling terug worden gedrongen. Dit uit zich bijvoorbeeld bij geluid (minder piekbelasting maar ook minder stilte) en bij vervuiling door de landbouw: de intensiteit van de milieubelasting is lokaal afgenomen maar wel over een groter deel van Nederland verspreid.

Huidig beleid veelal onvoldoende om milieudoelen te halen

Tabel 1 vat de ontwikkelingen in milieu en het halen van doelen bij het vastgestelde beleid samen, voor zover die in de Milieubalans 2007 aan bod komen. De trends in milieudruk en milieukwaliteit zijn doorgaans gunstig, maar bij vastgesteld beleid worden de doelen voor veel milieudossiers niet tijdig gerealiseerd.

Tabel 1 Trends in de milieudruk en -kwaliteit (1990-2005 en 2000-2005), het halen van doelen en milieukosten (miljoenen euro per jaar, prijspeil 2006).

Milieuprobleem	Trend	Trend	Beleidsdoel	Milieukosten ¹⁾
	1990-2005	2000-2005	Bereikt? ²⁾	2006
Klimaat: Binnenlands Kyoto-doel			(2008-2012)	1.250
Klimaat: Kyoto-doelstelling			EU (2008-2012)	
Energiebesparingstempo		*	(2010)	
Duurzame energie			(2020)	
Duurzame elektriciteit			(2010)	
Emissies NO _x			EU (2010)	1.750
Emissies SO ₂			EU (2010)	
Emissies NH ₃			EU (2010)**	
Emissies NMVOS			EU (2010)	
Emissies fijn stof				
Luchtkwaliteit fijn stof, NO ₂			EU (2005/2010)	
Nitraat in grondwater			EU (2009)***	2.595
Fosfaatophoping in de bodem			EU (2015)	
Milieudruk gewasbeschermingsmiddelen			(2010)	
Chemische kwaliteit oppervlaktewater			(2010)	
Ecologische kwaliteit oppervlaktewater			EU (2015-2027)	
Depositie op natuur			EU (2015)	Niet bekend
Verdroging			EU (2015)	
Gezondheidseffect blootstelling fijn stof				365
Geluid (knelpunten)			(2020)	
Geluidhinder				Niet bekend
Externe veiligheid: groepsrisico				
Externe veiligheid: plaatsgebonden risico ³⁾			(2010)	Niet bekend
Bodemsanering			(2030)	630

¹⁾ Milieukosten voor de samenleving inclusief kosten Rijk; voor een gedetailleerd overzicht wordt verwezen naar bijlage 6.

²⁾ EU = Europese verplichting.

³⁾ Gebaseerd op oplossen knelpunten binnen de 10⁻⁶-contour.

* Energiebesparing in periode 2000-2005 ten opzichte van periode 1995-2000.

** Hierbij is geen rekening gehouden met het ammoniakgat.

*** Bereiken van het doel in periode 2010-2015 is waarschijnlijk.

Kleur	Trend	Doelbereiking
	lineaire trend dalend	kans op doelbereiking groter dan 66%
	-	kans op doelbereiking tussen 55-66%
	geen betekenisvolle trend	kans op doelbereiking tussen 45-55%, ook aangeduid als 'fifty-fifty'
	-	kans op doelbereiking tussen 33-45%
	lineaire trend stijgend	kans op doelbereiking kleiner dan 33%
	niet van toepassing	geen doel vastgesteld
	niet te bepalen	niet te bepalen

DEEL I: MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN

De ontwikkeling in emissies en milieukwaliteit staan niet op zichzelf, maar hangen samen met tal van maatschappelijke ontwikkelingen. Het eerste deel van de Milieubalans gaat in op de maatschappelijke ontwikkelingen die vanuit een milieuperspectief relevant zijn. Daarbij gaat het vooral om productie- en consumptiegedrag in Nederland. Ook trends in publieke opinie en het draagvlak voor milieubeleid komen aan bod.



1 MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN EN MILIEU

- De afgelopen jaren was er sprake van een lage bevolkingsgroei in Nederland. Naar verwachting zal de gemiddelde groei in de komende decennia hoger liggen.
- In alle sectoren van de Nederlandse economie is de productie de afgelopen jaren toegenomen; de milieudruk als gevolg van productie is echter minder toegenomen (broeikasgasemissies) of zelfs afgenomen (emissies verzurende stoffen). Dit is vooral het resultaat van technologische ontwikkelingen. Veranderingen in de samenstelling van de economie hebben weinig effect gehad op de omvang van de milieudruk.
- Door een toename van het besteedbaar inkomen neemt de consumptie door huishoudens toe. Dit leidt tot een toenemende milieudruk, al groeit die, vooral door efficiëntieverbeteringen, minder sterk dan de consumptie zelf. Veranderingen in de samenstelling van de consumptie sinds 1990 hebben nauwelijks effect gehad op de milieudruk.
- Milieu is recent hoger op de maatschappelijke agenda komen te staan. Ook is er onder een meerderheid van de burgers draagvlak voor meer klimaatbeleid. De meeste consumenten kiezen echter niet vrijwillig voor duurzame consumptie, waardoor bij veel consumptiegoederen het marktaandeel van duurzame varianten beperkt blijft. Het merendeel van de burgers vindt dat de overheid het voortouw moet nemen bij het oplossen van belangrijke maatschappelijke vraagstukken.

Leeswijzer

Belangrijke drijvende krachten achter de milieudruk zijn de omvang van de bevolking en de ontwikkeling van de economie. Economische groei impliceert immers dat er meer goederen en diensten worden geproduceerd, waarvoor veelal meer energie- en grondstoffen nodig zijn. Economische groei vertaalt zich doorgaans ook in een hoger inkomen per inwoner en daarmee in een hoger consumptieniveau. Consumptie gaat op zijn beurt ook gepaard met milieuvervuiling, onder andere als gevolg van energiegebruik.

De mate waarin economische bedrijvigheid tot milieuvervuiling leidt, hangt samen met het type bedrijvigheid en met de gebruikte technologie. Door technologische vooruitgang neemt de eco-efficiëntie toe, waardoor de milieudruk per eenheid product afneemt. Daarnaast is de eco-efficiëntie afhankelijk van het soort productieproces. Zo veroorzaakt de productie van diensten per euro productie minder milieudruk dan productie in de chemische industrie.

Dit hoofdstuk schetst de algemene ontwikkelingen in bevolkingsomvang, de economie en het energiegebruik (*paragraaf 1.1*) en gaat daarna in meer detail in op de productie in de Nederlandse economie en de milieudruk die daarmee samenhangt (*paragraaf 1.2*). Daarbij wordt ingegaan op ontwikkelingen in de productiesectoren, de verschillen in eco-efficiëntie en de rol van technologie (*paragraaf 1.2.1*), de samenstelling en kenmerken van de Nederlandse economie (*paragraaf 1.2.2*), en ontwikkelingen rich-

ting duurzaam ondernemen (*paragraaf 1.2.3*). Vervolgens gaat dit hoofdstuk in op de ontwikkeling van de consumptie in Nederland en de consequenties daarvan voor het milieu (*paragraaf 1.3.1*). Ook wordt ingegaan op de bijdrage van duurzame consumptie (*paragraaf 1.3.2*). Het hoofdstuk sluit af met de ontwikkelingen in de publieke opinie over milieuonderwerpen (*paragraaf 1.3.3*).

1.1 Bevolking en economie

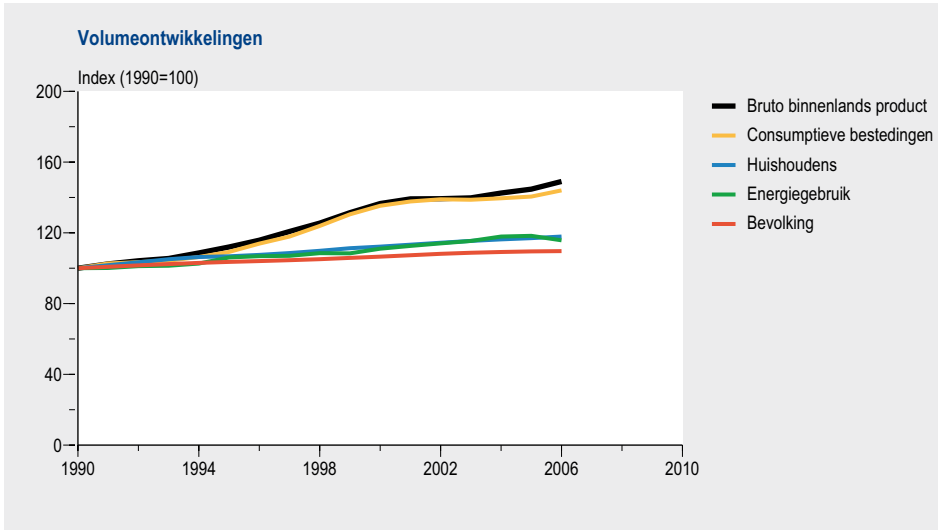
Bevolkingsomvang stabiel, economie groeit

De Nederlandse bevolking is in 2006 met 23.000 personen (0,14%) toegenomen. Dat is de laagste toename sinds het CBS in 1899 begon met het rapporteren van de bevolkingsomvang. De afname in de groei van de bevolking is al een aantal jaren zichtbaar. De laatste vijf jaar groeide de bevolking met gemiddeld 0,3% per jaar. Het decennium daarvoor was de jaarlijkse groei nog het dubbele: 0,6% per jaar (*figuur 1.1.1*). De lage groei is voor een deel het gevolg van een afname in het aantal geboren kinderen. De belangrijkste oorzaak van de lage bevolkingsgroei is echter de toegenomen emigratie, terwijl de immigratie redelijk stabiel bleef. In 2006 nam de immigratie voor het eerst in vijf jaar weer toe. Door de toegenomen emigratie bleef het migratieoverschot echter voor het tweede jaar op rij onder de 10.000 personen. Sinds 1970 lag het migratieoverschot alleen lager in de jaren 1982-1984.

De bevolkingsgroei is ongelijkmatig over het land verdeeld. In Flevoland en Utrecht bedraagt de bevolkingsgroei circa 1% per jaar, en ligt daarmee boven het landelijke gemiddelde. Ook in Noord-Overijssel groeit de bevolking nog met meer dan 0,5% per jaar. Daartegenover staat een afname van de bevolking in de perifere gebieden, vooral in Zuid-Limburg, maar ook in Oost-Groningen, Noord-Friesland, Zeeuws-Vlaanderen en de Achterhoek. Ook in de Rijnmond neemt de bevolking de laatste drie jaar af. Met een dalende trend in de bevolkingsgroei neemt Nederland, samen met Duitsland, een uitzonderingspositie binnen West-Europa in. Tot 2003 lag de bevolkingsgroei van Nederland decennia lang boven het gemiddelde in West-Europa, maar vanaf 2003 blijft de groei in Nederland achter bij het West-Europese gemiddelde. De lage bevolkingsgroei lijkt van tijdelijke aard. Volgens de bevolkingsprognose van het CBS zal het migratiesaldo en daarmee ook de bevolkingsgroei de komende twee decennia gemiddeld hoger liggen (Van Duin *et al.*, 2006).

De lagere groei van de bevolking leidde de afgelopen jaren ook tot een lagere groei van het aantal particuliere huishoudens. In 2006 nam het aantal huishoudens echter weer sneller toe. In dat jaar kwamen er 55.000 huishoudens (0,8%) bij. Vooral het aantal eenpersoonshuishoudens nam in 2006 toe, met circa 2%. Inmiddels bestaat 35% van de huishoudens uit één persoon. Een kleine 85% van de bevolking woonde eind 2006 in een meerpersoonshuishouden en ruim 15% woonde alleen.

De economische groei bedroeg in 2006 3% (*figuur 1.1.1*). Daarmee ligt de groei duidelijk hoger dan in de afgelopen vijf jaar, toen de groei gemiddeld 1¼% bedroeg. De groei

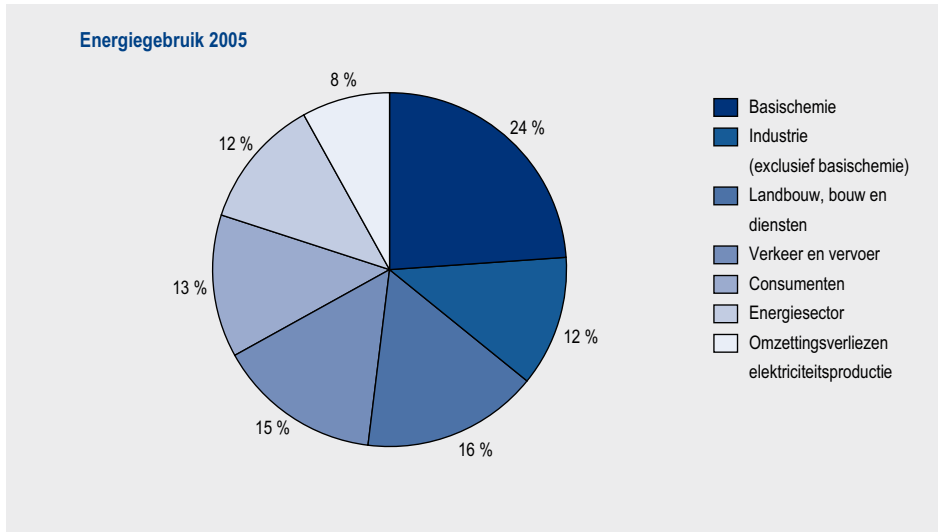


Figuur 1.1.1 Volumeontwikkelingen in relatie tot de ontwikkeling van het bbp, 1990-2006.

was in die periode vooral hoog in de zorg (ruim 2,5% per jaar) en in de commerciële dienstverlening (ruim 1,5% per jaar). De groei in de industrie bedroeg in deze periode gemiddeld ongeveer 0,1% per jaar. De Nederlandse economie bevindt zich momenteel in een hoogconjunctuur. Het Centraal Planbureau verwacht dat deze tenminste de komende twee jaar zal aanhouden, hoewel de groei met 2¾% per jaar iets lager zal liggen dan in 2006 (CPB, 2007). De groeivoet in de huidige hoogconjunctuur ligt daarmee lager dan in de vorige, toen van 1994 tot en met 2000 zeven jaar achtereen een groei van meer dan 3% werd gerealiseerd (figuur 1.1.1). Aan de uitzonderlijk lange hoogconjunctuur tussen 1994 en 2000 leverden huishoudens een relatief grote bijdrage. De particuliere consumptie bleef in die periode relatief hoog, waarbij ze in de laatste jaren van de hoogconjunctuur door hoge vermogenswinsten extra werd opgestuwd. In de huidige hoogconjunctuur, die in 2004 begon, is de groei van de particuliere consumptie bescheidener: in 2004 en 2005 groeide de particuliere consumptie met 0,7% en in 2006 met 2,5% (figuur 1.1.1). Het Centraal Planbureau verwacht dat de groei van de particuliere consumptie de komende twee jaar ongeveer op dat laatste niveau blijft (CPB, 2007).

Energiegebruik blijft achter bij economische groei

Het totale binnenlandse energiegebruik nam in 2005 af met 0,1%, na een gemiddelde toename van ruim 2% per jaar in de vijf jaren daarvoor. In 2006 was er een afname van 2,5%. De laatste 10 jaar is het energiegebruik achtergebleven bij de economische groei: het energiegebruik steeg gemiddeld met 1,1% per jaar, terwijl de economische groei gemiddeld 2,6% bedroeg. Het energiegebruik door huishoudens nam voor het derde achtereenvolgende jaar af. Dit is het gevolg van een daling in het aardgasgebruik door betere isolatie en efficiëntere verwarming. Het elektriciteitsgebruik door huishoudens neemt nog steeds toe, in 2005 met 3%. Dat is hoger dan de gemiddelde groei in de



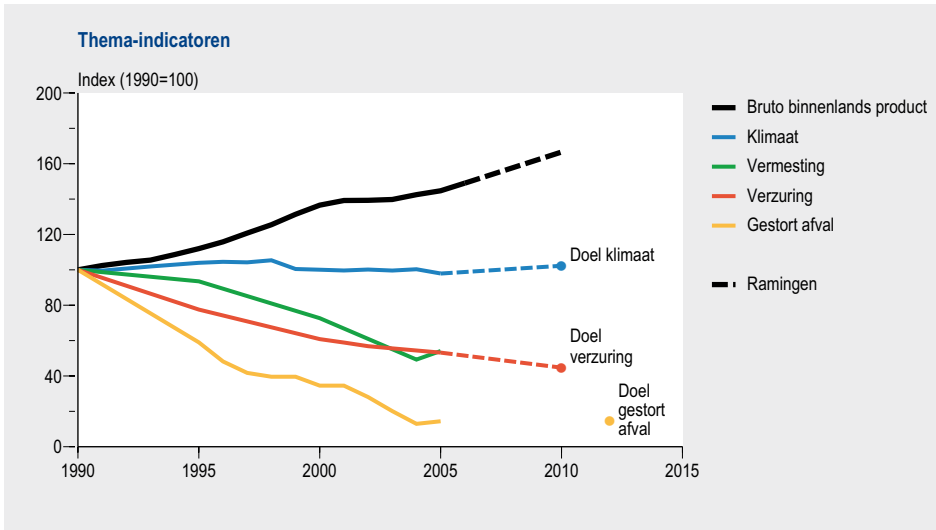
Figuur 1.1.2 Energiegebruik in Nederland in 2005, opgesplitst naar doelgroep (CBS, 2007).

laatste 10 jaar, toen het elektriciteitsgebruik door huishoudens met gemiddeld 2,3% per jaar toenam. Het energiegebruik door de industrie nam voor het vijfde achtereenvolgende jaar toe. Tegenover een jaarlijkse groei in energiegebruik door de industrie van gemiddeld 2,7% per jaar in de afgelopen 5 jaar, staat een economische groei van deze sector met gemiddeld 0,1%. In de industrie worden energiedragers (aardolie, aardgas, kolen) niet alleen gebruikt voor energie, maar ook als grondstof voor producten, bijvoorbeeld aardolie voor plastics. Dit zogenaamde non-energetische gebruik van energiedragers steeg de afgelopen 5 jaar met gemiddeld 5,5% per jaar, terwijl het energetische gebruik met 0,4% per jaar toenam. Bijna 80% van het non-energetisch gebruik van energiedragers vindt plaats in de basischemie, voor de productie van kunststoffen en chemicaliën. Ongeveer een kwart van het totale energiegebruik in Nederland komt voor rekening van de basischemie (figuur 1.1.2).

Worden we gelukkig van economische groei?

Economische groei levert een positieve bijdrage aan de kwaliteit van leven. Voor veel burgers stijgt het inkomen als de economie groeit. Het consumptieniveau komt dan hoger te liggen waarmee men meer mogelijkheden krijgt het leven naar eigen wens in te richten. In rijke landen leidt een hoger inkomen echter niet per definitie tot een toenemende mate van het geluksgevoel (Veenhoven en Hagerty, 2006). Volgens Layard (2003) is in rijke landen vooral de materiële positie in vergelijking met anderen belangrijk: we willen het minstens zo goed hebben als de burens ('keeping up with the

Joneses'). Een andere mogelijke verklaring voor het zwakke verband tussen welvaart en geluk in rijke landen is dat economische groei niet altijd gepaard gaat met betere beschikbaarheid van goederen waarvan het aanbod aan fysieke grenzen is gebonden (Hirsch, 1977). Een landhuis aan de rand van een dorp zal altijd een schaars goed zijn en ook relatief duur blijven als voor iedereen het inkomen toeneemt. Bovendien leidt economische groei tot meer bedrijvigheid en mobiliteit, die tot verstoring en vervuiling van het leefmilieu kunnen leiden, wat het geluksgevoel negatief kan beïnvloeden.



Figuur 1.1.3 Ontwikkeling van bbp en milieudruk.

Economische groei, minder vervuiling

De economische groei in Nederland heeft de afgelopen 15 jaar niet evenredig veel toename van milieuvervuiling opgeleverd (figuur 1.1.3). Er is, met uitzondering van broeikasgassen en geluid, sprake van een absolute ontkoppeling tussen economische groei en milieudruk, dat wil zeggen dat de emissies afnemen terwijl het bbp stijgt. De binnenlandse emissies van de verzurende stoffen (NH_3 , NO_x en SO_x) vertonen al jaren een gestaag dalende lijn. In 2005 daalden ze verder met ruim 2%. De emissies van vermestende stoffen (stikstof- en fosforverbindingen) vertonen eveneens jarenlang een daling. In 2005 is de vermesting echter weer toegenomen door hogere emissies van stikstof en fosfor naar de bodem uit de landbouw. Deze stegen 6%, respectievelijk 23%. De emissie van broeikasgassen daalde in 2005 met 3% na een jarenlange stabilisatie.

Relatie tussen economische groei en milieuvervuiling geen wetmatigheid

De relatie tussen economische groei en milieudruk is niet op voorhand eenduidig. Drie factoren spelen een belangrijke rol bij het al dan niet ontstaan van meer milieudruk door economische groei. Ten eerste kan economische groei leiden tot een verandering in de structuur van de economie (meer horeca, financiële diensten en gezondheidszorg en minder basisindustrie en intensieve veehouderij) en veranderingen in het consumptiepatroon (meer uit eten, naar de kapper gaan of huishoudelijke hulp nemen en minder vliegvakanties of autorijden). Daardoor hoeft economische groei niet tot evenredig meer milieudruk te leiden. Ten tweede spelen milieutechnologische ontwikkelingen een grote rol. Economische groei kan gepaard gaan met

het versneld inzetten van milieubesparende technologie waardoor de eco-efficiëntie van de productie verbetert. Als die efficiëntieverbetering groot genoeg is, kan het de extra milieudruk teniet doen. Overigens wordt in de praktijk de inzet van nieuwe technologie veelal door beleid afdgedwongen. Ten derde wordt milieu in de economische literatuur vaak gekenmerkt als een luxe-goed. Dat wil zeggen dat naarmate het inkomen van burgers toeneemt, de behoefte aan een schoon milieu toeneemt. Dit impliceert dat economische groei enerzijds leidt tot een grotere bereidheid bij burgers en bedrijven om zelf milieubewuster te consumeren en produceren, en anderzijds leidt tot meer draagvlak voor milieubeleid. Een bijkomstigheid is dat economische groei

doorgaans ook tot meer overheidsinkomsten leidt, waardoor er makkelijker extra overheidsfinanciën

beschikbaar kunnen worden gesteld voor milieuvverbeteringen.

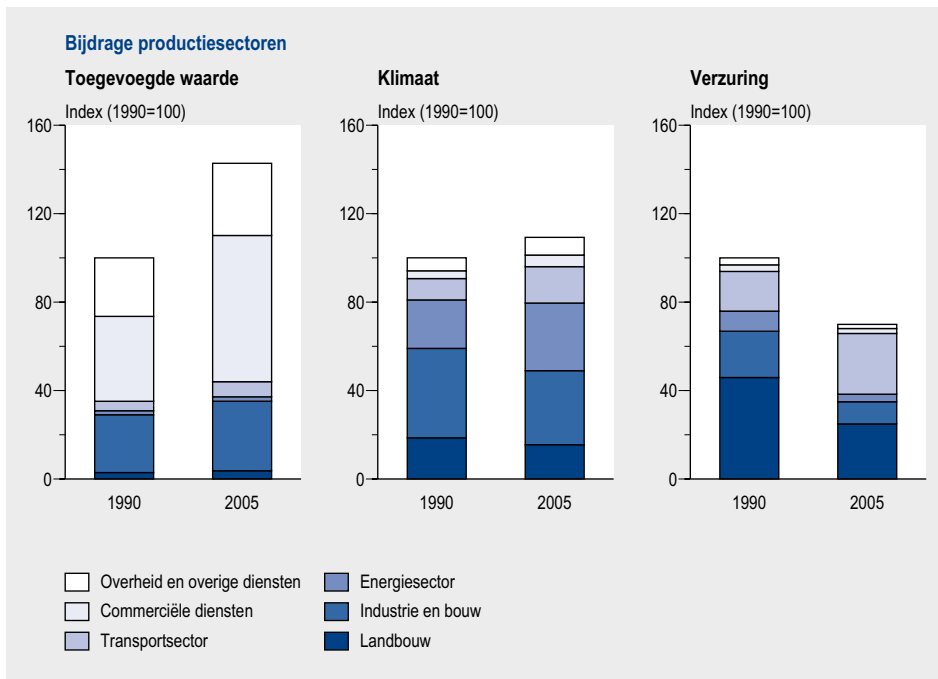
1.2 Productie

1.2.1 Ontwikkelingen in productiesectoren en milieudruk

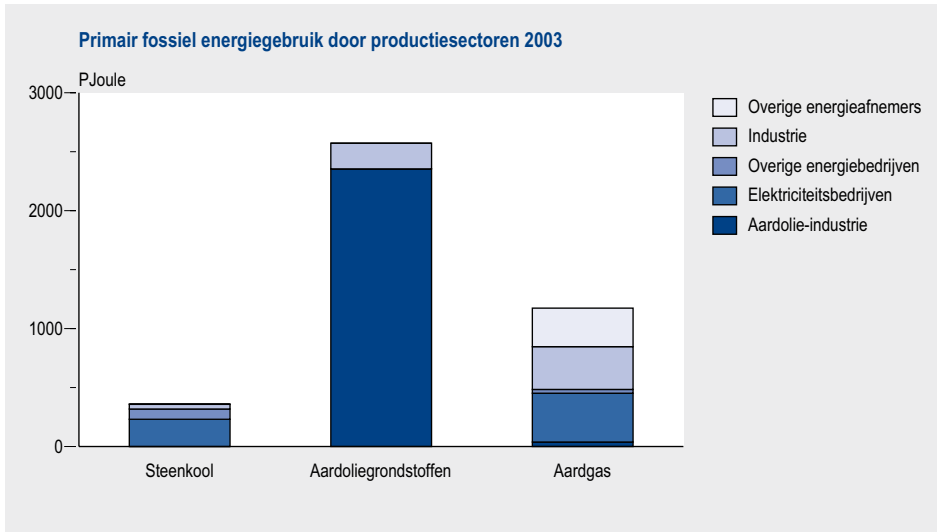
De productiesectoren veroorzaken een groot deel van de milieudruk binnen de Nederlandse grenzen. Zo is meer dan 80% van de totale Nederlandse CO₂- en NO_x-emissies terug te voeren op de productie van goederen en diensten (inclusief transport). De economie in Nederland is sinds 1990 met bijna 45% gegroeid. Tegelijkertijd zijn de broeikasgasemissies door productie minder snel toegenomen en de verzurende emissies zelfs afgenomen (*figuur 1.2.1*). De ontwikkeling van de milieudruk door productie hangt af van veranderingen in de omvang van de productie, maar ook van technologische ontwikkelingen en veranderingen in de samenstelling van de economie (Aalbers *et al.*, 2007).

Energiegebruik en eco-efficiëntie verschillen sterk tussen sectoren

Energiegebruik is een belangrijke oorzaak van emissies van CO₂, NO_x en SO₂. Er zijn grote verschillen tussen bedrijfstakken in energiegebruik voor productie. Een groot



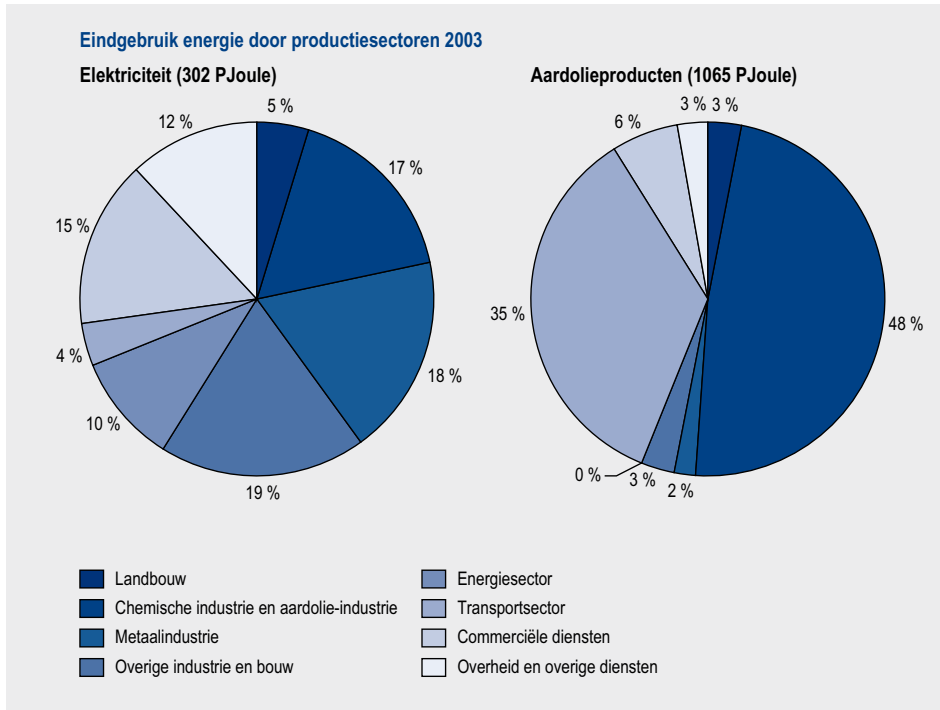
Figuur 1.2.1 Bijdrage aan het bbp, broeikasgassen en verzurende emissies van productiesectoren 1990-2005 (CBS, 2006).



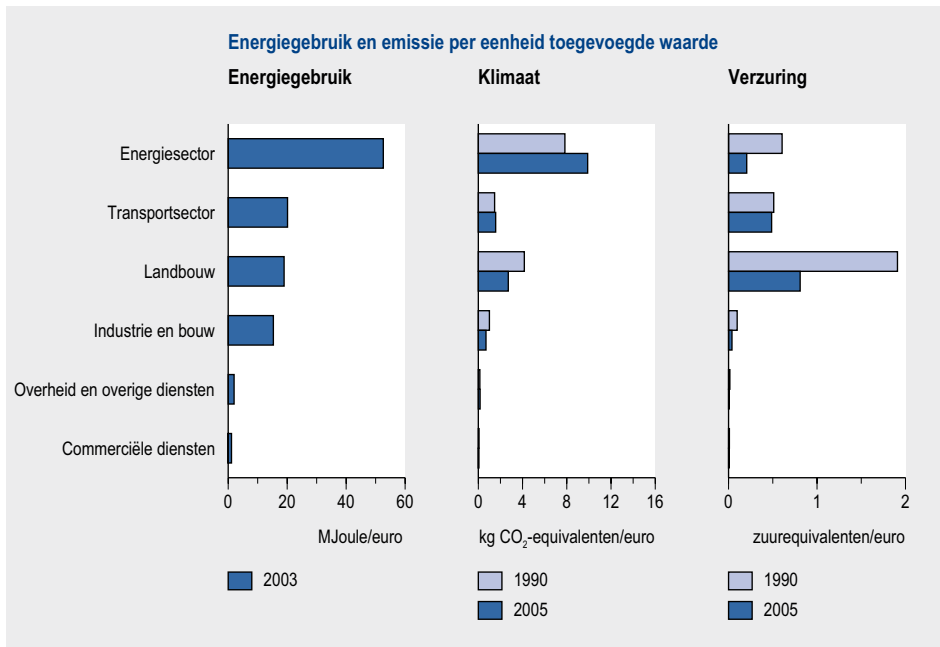
Figuur 1.2.2 Gebruik van primaire energie door productiesectoren in Nederland, 2003 (CBS, 2006, 2007).

deel van de primaire energiedragers, zoals steenkool, aardolie en aardgas, worden gebruikt door elektriciteitsbedrijven en raffinaderijen om elektriciteit en olieproducten (zoals kerosine, benzine en diesel) te produceren (*figuur 1.2.2*). Vervolgens worden deze energiedragers aan andere sectoren geleverd (*figuur 1.2.3*). De industrie is de grootste afnemer van elektriciteit en olieproducten. Daarnaast heeft de dienstensector een groot aandeel in het elektriciteitsgebruik in Nederland en is de transportsector (inclusief luchtvaartmaatschappijen) een belangrijke afnemer van aardolieproducten (*figuur 1.2.3*).

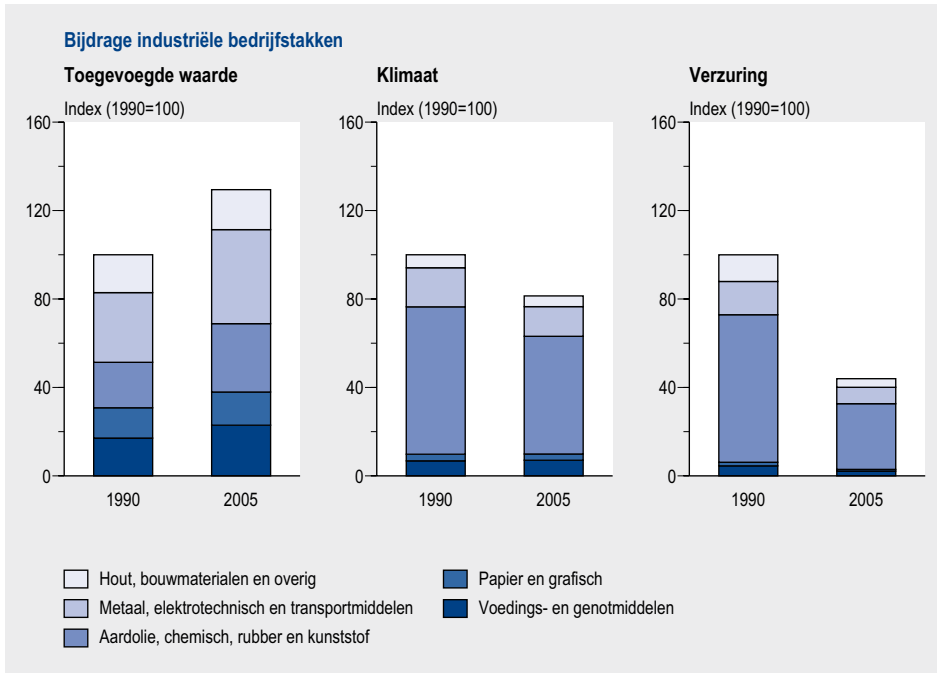
Door de verschillen in het energiegebruik per verdiende euro zijn er ook grote verschillen in de eco-efficiëntie (milieudruk per verdiende euro) tussen verschillende sectoren (*figuur 1.2.4*). Voor emissies van broeikasgassen en verzurende stoffen is de dienstensector, met uitzondering van de transportsector, relatief eco-efficiënt. De transportsector, de energiesector en de landbouwsector zijn het minst eco-efficiënt. Ondanks een lagere inzet van kolen zijn de CO₂-emissies van de energiesector in de periode 1990-2005 sterker toegenomen dan de toegevoegde waarde. In de landbouw is in deze periode met name voor verzurende emissies de eco-efficiëntie sterk verbeterd. In de industrie is zowel voor broeikasgassen als voor verzurende emissies de eco-efficiëntie verbeterd, waardoor ondanks een toename van de toegevoegde waarde, de emissies zijn afgenomen.



Figuur 1.2.3 Gebruik van elektriciteit en aardolieproducten door Nederlandse productiesectoren, 2003 (CBS, 2006).



Figuur 1.2.4 Energiegebruik en emissies per eenheid toegevoegde waarde naar bedrijfstak, 1990 en 2003/2005 (CBS, 2006).



Figuur 1.2.5 Ontwikkeling van toegevoegde waarde en emissies voor vijf industriële branches in de periode 1990-2005.

Ook binnen de industrie zijn er grote verschillen in eco-efficiëntie. Door het hoge energiegebruik zijn de aardolie-industrie, de basischemie en de basismetalaalindustrie voor broeikasgassen en verzurende emissies het minst eco-efficiënt. Tussen 1990 en 2005 is de productie van de aardolieindustrie, de chemische industrie en de rubber- en kunststofindustrie het sterkst gegroeid (*figuur 1.2.5*), waarbij het aandeel van de basischemie is toegenomen. Ondanks de groei zijn deze bedrijfstakken er in geslaagd de uitstoot van broeikasgassen en verzurende emissies te reduceren.

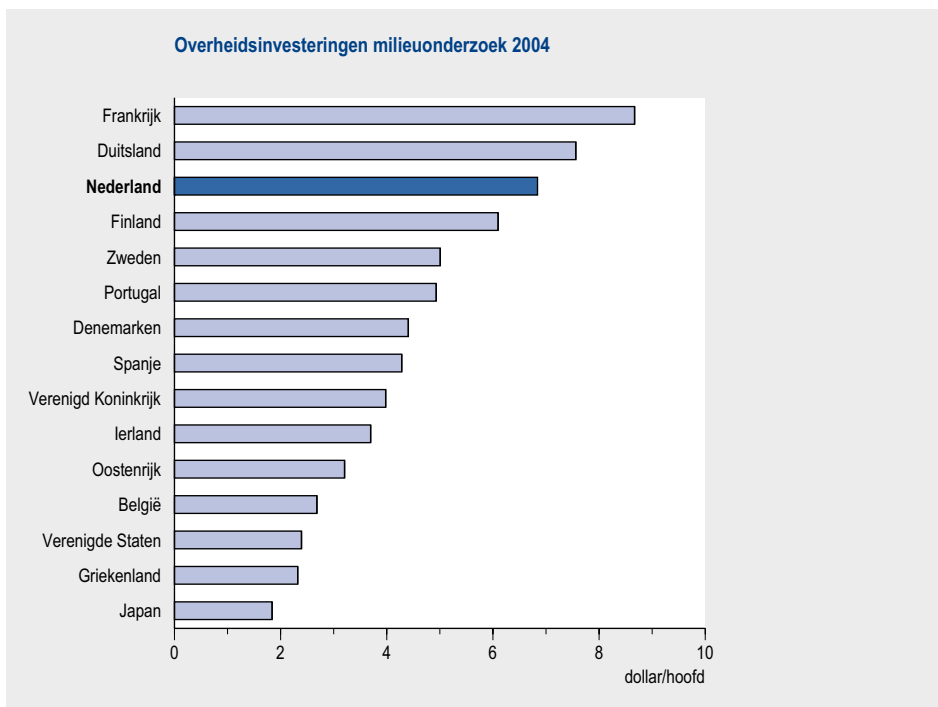
Nederlandse productie vergeleken met andere landen energie-intensief én energie-efficiënt

In vergelijking met andere landen is de Nederlandse economie energie-intensief, vooral door de bijdrage van sectoren als de chemische industrie en de transportsector. Wanneer echter de energie-efficiëntie van Nederlandse bedrijven wordt vergeleken met vergelijkbare bedrijven in het buitenland dan behoort de Nederlandse industrie veelal tot de wereldtop. Dat geldt in het bijzonder voor Nederlandse bedrijven in een aantal energie-intensieve bedrijfstakken (Phylipsen *et al.*, 2002). De voorsprong op bedrijven in de rest van de wereld is sinds 1999 echter afgenomen (Verificatiebureau Benchmarking Energie-efficiency, 2006).

Technologische ontwikkeling zorgt voor verhoging eco-efficiëntie

De verbetering van de eco-efficiëntie die in veel productiesectoren heeft plaatsgevonden is voor een belangrijk deel het gevolg van technologische ontwikkelingen in de productiesectoren, zoals de inzet van technische reductiemaatregelen. De Nederlandse overheid speelt een belangrijke rol in de financiering van milieuonderzoek, ook in vergelijking met andere landen in Europa (figuur 1.2.6). Onder invloed van milieubeleid verandert doorgaans niet het niveau van innovatieve activiteiten, maar kan wel bijgestuurd worden in de richting daarvan; milieubeleid is dus niet per se een krachtige innovatiemotor, maar stimuleert wel het milieugerichte onderzoek (Oosterhuis, 2006). Bedrijven die ook anderszins al op milieugebied actief zijn, bijvoorbeeld doordat een milieuzorgsysteem is opgezet, kunnen bij strenger beleid beter inspringen op de commerciële kansen die milieuonderzoek kan bieden. Het instellen van een milieuzorgsysteem wordt vaak weer gestimuleerd door marktgerichte instrumenten zoals heffingen (Arimura *et al.*, 2007).

Milieubeleid speelt een belangrijke rol in de toepassing van milieutechnologieën, door verspreiding van technologische toepassingen te stimuleren of door grenzen te stellen aan vervuilende technologieën. Vaak worden marktinstrumenten zoals heffingen ingezet om op een kostenefficiënte manier technologie in te zetten voor het halen van milieudoelen. Ook subsidies en belastingvoordelen voor best beschikbare technieken



Figuur 1.2.6 Overheidsinvesteringen per hoofd van de bevolking in milieuonderzoek in Nederland en een aantal andere OESO-landen, 2004.

in industriële processen zijn belangrijke instrumenten. In het kader van de IPPC-richtlijn zal vanaf 2007 voor alle industriële installaties in Europa de vergunningverlening gebaseerd zijn op best beschikbare technieken (zie *tekstbox*). Als de kosten en baten voor het behalen van een milieudoel minder zeker zijn, speelt normstelling vaak een rol, bijvoorbeeld door het gebruik van vervuilende technologieën af te remmen of te verbieden (Den Butter en De Zeeuw, 2004).

IPPC-richtlijn nieuw kader voor toepassing van milieutechnologie

De IPPC-richtlijn (Europese Richtlijn inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging) verplicht de lidstaten van de EU om grote milieuvervuilende bedrijven te reguleren door middel van een integrale vergunning. De vergunning moet gebaseerd zijn op de beste beschikbare technieken (BBT), zoals beschreven in sectorale referentiedocumenten. Daarmee geeft IPPC een nieuw kader voor toepassing van milieutechnologieën.

De IPPC-richtlijn geldt sinds 1999 voor nieuwe installaties en zal vanaf 30 oktober 2007 ook van toepassing zijn op bestaande industriële installaties. Of een bedrijf onder de richtlijn valt is afhankelijk van de sector en van de omvang van de productie. Binnen Nederland bestaat de helft van de IPPC-plichtige bedrijven uit intensieve veehouderijen. In totaal zijn in Nederland ruim 2.600 IPPC-plichtige bedrijven, waarvan in 2006 naar schatting een derde nog niet voldeed aan de richtlijn (VROM-Inspectie en Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2007).

De IPPC-richtlijn beoogt doelvoorschrijvend te zijn, om innovatie en ontwikkeling van nog betere technieken niet te remmen. De complexiteit van de sectorale referentiedocumenten vraagt van

bedrijven en bevoegd gezag echter veel capaciteit en een hoge mate van expertise, waardoor het bij de vergunningverlening lastig kan zijn de relevante emissiereductietechnieken te bepalen en te vertalen naar een doelvoorschrift. Dit maakt het onwaarschijnlijk dat alle IPPC-plichtige bedrijven in Nederland per 30 oktober 2007 aan de richtlijn zullen voldoen (VROM-Inspectie en Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2007).

Voor industriële bedrijven worden weinig knelpunten verwacht ten aanzien van de BBT omdat ze op basis van onder andere de Nederlandse Emissierichtlijn (NeR) al aan strenge normen voldoen. Voor afvalverbranding worden op grond van de IPPC-richtlijn strengere normen gesteld dan de huidige, maar ook hier worden geen grote problemen verwacht. Voor agrarische bedrijven kan het lastig zijn dat de afstemming van de IPPC-vergunning met de Wet milieubeheer en de Wet verontreiniging oppervlaktewater niet altijd goed is omschreven, waardoor het soms niet duidelijk is of er wel of geen aanpassing van de vergunning nodig is (zie ook *paragraaf 4.4.2*) (VROM-Inspectie en Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2007).

Kosten van milieubeleid

Verbetering van de eco-efficiëntie brengt kosten met zich mee voor bedrijven. De kosten die bedrijven in de landbouw, industrie en dienstensector maken voor maatregelen om emissies van broeikasgassen en verzurende stoffen terug te dringen bedroegen in 2006 circa twee miljard euro. Dit is ongeveer de helft van de totale milieukosten die bedrijven maken. Naast de kosten voor maatregelen die bedrijven zelf nemen moeten zij ook andere bedrijven betalen, bijvoorbeeld bedrijven die hun afval inzamelen en verwerken (milieudienstverlening). Daarnaast worden vaak milieuheffingen, zoals rioolrechten, betaald. In 2006 bedroegen de totale milieulasten in Nederland ruim 13 miljard euro, waarvan circa 45% voor rekening kwam van bedrijven in de landbouw, industrie en dienstensector. Bij de industrie is het aandeel van de milieulasten in de totale productiekosten minder dan 1%.

Milieuregelgeving niet nadelig voor concurrentiepositie Nederland

Kosten die gepaard gaan met milieuregelgeving zijn in Nederland hoog in vergelijking met andere landen. Dit hoeft echter niet per definitie te leiden tot een verslechtering van de concurrentiepositie van de Nederlandse economie. De belangrijkste verklaring hiervoor is dat milieuregelgeving slechts één van de vele factoren is die van belang zijn voor de concurrentiepositie van bedrijven. Andere factoren, zoals beschikbaarheid van goede productiefactoren, toegang tot de afzetmarkt en aanwezigheid van andere bedrijven zijn in het algemeen belangrijker. Bovendien hebben de kosten van milieuregelgeving een beperkt aandeel in de totale productiekosten. Strenge milieuregels kunnen bedrijven ook aanzetten tot innovaties en daarmee een positieve uitwerking hebben op de concurrentiepositie. Strenge milieuregelgeving kan ook een reden zijn om bedrijfsactiviteiten te verplaatsen naar landen

met een minder streng milieubeleid, maar dat hoort tot de dynamiek van de internationaliserende economie. Verschuivingen in de economie zijn in het verleden gepaard gegaan met een enorme groei van de economie.

Diverse factoren, bijvoorbeeld de gunstige geografische ligging, maken Nederland tot een aantrekkelijke vestigingsplaats voor bedrijven en zorgen daarmee voor een hoge dichtheid aan economische activiteiten. Dat leidt wel tot een relatief grote milieudruk en daarom is een relatief streng milieubeleid nodig, bijvoorbeeld om doelen voor luchtkwaliteit te realiseren. Bedrijven zijn kennelijk bereid om de hogere kosten als gevolg van een streng milieubeleid te dragen, omdat deze kosten niet opwegen tegen de voordelen die Nederland biedt op andere terreinen (Brink *et al.*, 2007).

Brede toepassing maakt milieutechnologie goedkoper

Nieuwe technologie is in eerste instantie vaak duur, maar wordt goedkoper naarmate ze meer wordt toegepast. Milieu-innovaties vormen geen uitzondering op deze regel. Diverse factoren kunnen bijdragen aan deze kostendaling en de overheid kan een rol spelen in het beïnvloeden ervan. Naarmate de afzet groeit kan de aanbieder van de technologie de vaste kosten (waaronder de ontwikkelingskosten) over een groter aantal producten uitsmeren en kan hij seriereproductie gaan toepassen. Ook kunnen er meer aanbieders op de markt verschijnen, met meer concurrentie en dus lagere kosten als gevolg. Door toenemende ervaring met een bepaalde technologie ontstaat er steeds meer routine en know-how, waardoor de toepassing soepeler en efficiënter zal verlopen. Daarnaast leidt het leerproces tijdens de verspreiding van een innovatie doorgaans nog tot verbeteringen aan de technologie. Dat betekent niet altijd een kostenbesparing, maar wel een betere prijs-prestatieverhouding. Bij milieutechnologie houdt dat vaak in: meer emissiereductie tegen dezelfde kosten.

De kostendaling is vooral goed zichtbaar bij producten die op een zeker moment 'doorbreken' en dan in grote aantallen worden verkocht. Daarbij kan overheidsbeleid een belangrijke rol spelen. Zo zijn de kosten van de geregelde driewegkatalysator voor auto's aan het begin van de jaren negentig in korte tijd gehalveerd, nadat de toepassing ervan een hoge vlucht had genomen door fiscale stimulering in Nederland en later ook door Europese regelgeving. Ook bij spaarlampen bestaat een duidelijk verband tussen marktomvang en prijsdaling. Sinds 2000 lijkt vooral de explosief groeiende Chinese vraag naar spaarlampen ertoe bij te dragen dat ze nog steeds goedkoper worden. Als Europese landen de plannen om spaarlampen te verplichten, of om gloeilampen te verbieden, daadwerkelijk invoeren, dan kan dit mogelijk tot verdergaande kostendalingen van spaarlampen leiden.

Bij emissiebeperkende technieken in de industrie en landbouw is de kostendaling vaak moeilijker uit marktprijzen af te leiden. Ook is het daarbij lang niet altijd mogelijk om een kostendaling door grootschalige toepassing te onderscheiden van andere kostenfactoren, zoals technische verbeteringen en verbeterde inpassing in het productieproces. De opgetreden kostendaling van NO_x-emissiereductie door middel van selectieve katalytische reductie (SCR) kan bijvoorbeeld mede worden toegeschreven aan de toename van de levensduur van de katalysatoren, die een relatief duur onderdeel zijn van de techniek. Bij emissiereductie van ammoniak in de varkenshouderij met behulp van chemische luchtwassers blijkt dat kosten kunnen worden bespaard door de capaciteit van het systeem kleiner te maken dan nodig zou zijn om de piekbelasting, die weinig optreedt, op te vangen. Daarbij wordt een iets hogere emissie geaccepteerd, zonder dat er normoverschrijding plaatsvindt. In dit soort gevallen leveren praktijkervaringen inzichten op die een neerwaartse bijstelling van de aanvankelijke kostenramingen mogelijk maken (Oosterhuis, 2007).

1.2.2 Samenstelling van de Nederlandse economie

De ontwikkeling in emissies door productie hangt niet alleen af van veranderingen in de eco-efficiëntie van de productiesectoren, maar ook van veranderingen in de samenstelling van de economie. Wanneer de groei van de economie vooral voortkomt uit de groei van relatief eco-efficiënte sectoren zal de eco-efficiëntie van de totale economie ook verbeteren. Ook ontwikkelingen in de internationale handel hebben gevolgen voor de emissies in Nederland.

Nederlandse productie van goederen groeit, diensten groeien harder

Hoewel de toegevoegde waarde van alle sectoren sinds 1990 in volume is toegenomen, is met name de productie in de commerciële diensten sterk gegroeid (ruim 70%). Hiermee is het aandeel van de commerciële diensten in het bruto binnenlands product (bbp) toegenomen van 38% naar 45%. Ook in termen van werkgelegenheid neemt het aandeel van de dienstensector toe. De productie in de industrie en landbouw is minder sterk gegroeid (26% respectievelijk 28%). Binnen de industrie is de productie vooral toegenomen in de basischemie en de transportmiddelenindustrie.

Diverse oorzaken verdienstelijking

Wereldwijd is er sprake van een verdienstelijking van de economie, dat wil zeggen dat het aandeel van de dienstverlenende bedrijven in de totale werkgelegenheid en toegevoegde waarde toeneemt. Hier liggen verschillende factoren aan ten grondslag (Schettkat en Yocarini, 2003). Ten eerste neemt de arbeidsproductiviteit in de dienstensector minder snel toe dan in de industrie en de landbouw. Veel diensten zijn arbeidsintensief en klantspecifiek, waardoor de mogelijkheden tot automatisering of verdere specialisatie beperkt zijn (Suijker *et al.*, 2002). Ten tweede neemt bij een

stijgend inkomen per hoofd de vraag naar diensten voor het huishouden sneller toe dan de vraag naar goederen. Tenslotte besteden industriële bedrijven in toenemende mate ondersteunende activiteiten, die voorheen door hen zelf werden uitgevoerd, uit aan gespecialiseerde bedrijven in de dienstensector ('outsourcing'), of stoten ze onderdelen van het eigen bedrijf af, die vervolgens als zelfstandig bedrijf in de dienstensector doorgaan. Hier is dus geen sprake van een daadwerkelijke verschuiving in de economie, maar van een statistisch artefact (Schenk en Theeuwes, 2002).



Het aandeel van commerciële dienstverlening in het bbp is toegenomen tot 45%.

Veranderingen in economische structuur hebben weinig effect op milieudruk

Hoewel de dienstensector zelf weinig directe milieudruk oplevert, draagt de verdienstelijking slechts voor een klein deel bij aan de afname van de milieu-intensiteit van de Nederlandse economie. De dienstverlening veroorzaakt namelijk indirect ook milieudruk, vooral door gebruik van transport en energie. Met ruim 20% van het totale elektriciteitsgebruik in Nederland heeft de dienstensector bijgedragen aan de sterke toename van de CO₂-emissies door de energiesector (*figuur 1.2.1*).

Ook *binnen* de Nederlandse industrie is de toename van de eco-efficiëntie tussen 1990 en 2005 (*figuur 1.2.4*), *niet* veroorzaakt door verschuivingen van productieprocessen met relatief hoge milieudruk naar meer eco-efficiënte productie. In deze periode zijn juist bedrijfstakken die relatief grote milieudruk veroorzaken sterk gegroeid (*figuur 1.2.5*).

Internationale handel steeds belangrijker voor Nederlandse economie

De Nederlandse productiesectoren produceren voor binnenlandse consumptie, maar voor een belangrijk deel ook voor het buitenland. Het belang van internationale handel voor de Nederlandse economie is de afgelopen decennia toegenomen: tussen 1970 en 2005 zijn zowel de invoer als de uitvoer van goederen en diensten sterker toegenomen dan de totale Nederlandse productie. Daarbij was de toename van de uitvoerwaarde groter dan de toename van de invoerwaarde (gemiddeld 5,2% respectievelijk 4,5% per jaar). Nederland verdiende in 2003 ruim 30% van zijn bbp met uitvoer; dit aandeel is sinds 1990 nauwelijks veranderd.

De in- en uitvoerstromen bevatten ook de wederinvoer en wederuitvoer van goederen die tijdelijk in eigendom van een Nederlands bedrijf komen. De wederuitvoer maakt in Nederland sinds midden jaren tachtig een steeds groter deel uit van de totale uitvoer (in 2005 ruim 40%). Vanwege de geografische ligging fungeert Nederland als toegangspoort tot het Europese achterland, wat leidt tot een grote stroom van goederen over Nederlands grondgebied zonder dat Nederland daar veel aan verdient. Naast de wederin- en -uitvoer is er ook de doorvoer, die helemaal niet in eigendom van een Nederlands bedrijf komt. Waar Nederland per euro uitvoer van in eigen land geproduceerde goederen 60 cent verdient, is de Nederlandse toegevoegde waarde per euro product van de wederuitvoer ongeveer 10 cent, en van de doorvoer slechts één cent (Kuipers *et al.*, 2003). Hoewel in de periode 1987-2001 de wederuitvoer sneller groeide dan de doorvoer, bedroeg in 2001 de waarde van de doorvoer nog bijna het dubbele van de waarde van de wederuitvoer (Kuipers *et al.*, 2003). De waarde van doorvoer en wederuitvoer samen bedroeg in 2001 bijna 240 miljard euro.

De groei van de wederuitvoer en doorvoer leidt vooral bij het goederenvervoer tot extra emissies. Ruim 50% van de uitgevoerde goederen (wederuitvoer en in Nederland geproduceerde goederen) en ruim 60% van de doorvoer vond in 2001 over water plaats (binnenvaart en zeevaart). Daarnaast vond 40% van de uitvoer over de weg plaats (Kuipers *et al.*, 2003). De CO₂- en NO_x-emissies per tonkilometer zijn voor het vrachtverkeer meer dan het dubbele dan voor de binnenvaart. Doordat de wederuitvoer sneller groeit dan de doorvoer groeit het aandeel wegverkeer in de totale goederenstromen naar het buitenland, en neemt daarmee de milieudruk meer dan proportioneel toe. Ook in België, Duitsland en Frankrijk is de wederuitvoer substantieel. Oostenrijk en Zwitserland hebben nog meer dan Nederland een doorvoerfunctie. Deze landen proberen de milieu-effecten van het vrachtverkeer, onder andere via heffingen, zoveel mogelijk te beperken.

Internationale handel leidt voorsnog niet tot verschuiving van broeikasgasemissies

De uitvoer van in Nederland geproduceerde goederen en diensten veroorzaakt milieudruk in Nederland voor buitenlandse consumptie. Aan de andere kant ontstaat bij de productie van ingevoerde goederen milieudruk in het land van herkomst.

De Nederlandse uitvoer is energie-intensief. Daardoor is de CO₂-emissie in Nederland die toe te schrijven is aan de uitvoer, groter dan de CO₂-emissie in het buitenland ten behoeve van de invoer voor onze consumptie. Wanneer ook de niet-CO₂-broeikasgasen worden meegerekend is deze balans ongeveer in evenwicht. Dit in tegenstelling tot veel andere West-Europese landen, de VS en Japan, die 'netto importeurs' zijn van broeikasgasemissies (Aalbers *et al.*, 2007).

De verhouding tussen broeikasgasemissies in Nederland ten behoeve van het buitenland en emissies in het buitenland ten behoeve van Nederland is de afgelopen 15 jaar nauwelijks veranderd (Wilting *et al.*, 2006). De verwachting voor de komende decennia is echter dat de balans zal verschuiven. Nederland zal zich meer gaan toeleggen op

het exporteren van diensten. Daardoor zullen meer goederen geïmporteerd worden. Als gevolg hiervan zullen ook de emissies in het buitenland voor Nederland sneller toenemen dan de emissies die ontstaan bij productie voor de Nederlandse export (CPB/MNP/RPB, 2006).

Internationaal milieubeleid helpt afwenteling voorkomen

In het kader van duurzame ontwikkeling streeft het kabinet naar een absolute ontkoppeling tussen economische groei en milieudruk. Afwenteling van Nederlandse milieuvuiling naar andere delen van de wereld of naar toekomstige generaties moet daarbij zoveel mogelijk worden voorkomen (VROM, 2006a). Afwenteling ontstaat vooral als Nederland goederen importeert uit landen met minder eco-efficiënte productietechnieken, of als bedrijfsactiviteiten worden verplaatst naar landen met minder strenge milieuregels voor productie. Om de milieudruk in Nederland terug te dringen voert de overheid milieubeleid dat vooral gericht is op het reduceren van emissies. Dit laat onverlet dat milieudruk – door importen of door verplaatsing van bedrijfsactiviteiten – naar het buitenland kan

worden afgewenteld. Mogelijkheden om milieucriteria te verbinden aan importgoederen zijn echter beperkt door internationale afspraken en handelsverdragen in het kader van WTO en EU.

Internationaal milieubeleid komt aan de bezwaren van afwenteling door importen tegemoet. Immers, de productie van importgoederen is dan ook onderworpen aan milieuregelgeving. Het gemeenschappelijke Europese milieubeleid ondervangt een deel van de afwentelingroutes. Het grootste deel van onze consumptiegoederen komt uit EU-landen. De mogelijkheid van afwenteling bestaat wel richting landen buiten de EU die (nog) niet mee doen aan internationale milieuafspraken, zoals India en China.

1.2.3 Duurzaam ondernemen

Bewustwording rond maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) toegenomen

De SER (SER, 2000) omschrijft MVO als ‘de zorg voor de maatschappelijke effecten van het functioneren van de onderneming’. De invulling van maatschappelijk ondernemen is een vrije – maar niet vrijblijvende – keuze voor en door de afzonderlijke onderneming (SER, 2003). Ten aanzien van bekendheid en bewustwording rond MVO is al veel gerealiseerd en er is een breed scala aan richtlijnen en instrumenten ontwikkeld (NovioConsult Van Spaendonck/CREM, 2007). In het grotere midden- en kleinbedrijf (MKB), dat wil zeggen de bedrijven met vijf of meer werknemers, staat 80% van de managers positief tegenover MVO. Circa 60% van de grotere MKB bedrijven is bekend met het begrip MVO. MVO wordt door bedrijven geassocieerd met een integrale afweging tussen People-Planet-Profit (66%), een rechtvaardig personeelsbeleid (60%) of milieuvriendelijke bedrijfsvoering (48%) (Hoevenagel *et al.*, 2007). Van de kleinere MKB-bedrijven doet circa 30% aan MVO (Hoevenagel, 2007).

Nederlandse grote bedrijven scoren internationaal goed op MVO

Nederlandse AEX-genoteerde bedrijven scoren relatief goed op MVO; meer dan 80% scoort beter dan het mondiale bedrijfstakgemiddelde (Dutch Sustainability Research, 2006). Het internationaal opererende bedrijfsleven heeft, in tegenstelling tot de nationaal opererende bedrijven, veel vaker te maken met mondiale MVO-onderwerpen als kinderarbeid, lage lonen, slechte arbeidsomstandigheden en sterke milieuverontreinig-

ging. Dit heeft niet alleen te maken met de internationale bedrijfsvoering, maar ook met een grotere maatschappelijke druk van NGO's. Soms wordt gedragsverandering afgedwongen door de publieke opinie.

Het gebrek aan een internationaal gelijk speelveld in regelgeving en en handhaving weerhoudt internationaal opererende bedrijven ervan om verdergaande MVO-activiteiten te ontplooiën. Voor hun concurrentiepositie vinden bedrijven het dan ook belangrijk dat concurrenten voor dezelfde maatregelen worden gesteld.

MVO wordt vooral ingevuld door goede zorg voor het personeel

Uit MNP onderzoek onder het grotere MKB blijkt dat gemiddeld de helft van de meest voorkomende MVO-maatregelen, die zijn te beschouwen als het 'laaghangend fruit', wordt uitgevoerd (Hoevenagel *et al.*, 2007). Het betreft vooral activiteiten die al behoren tot eigentijds ondernemerschap en die vaak gericht zijn op het interne personeelsbeleid (gelijke beloning van mannen en vrouwen, mogelijkheden voor partime werken en het aannemen van medewerkers uit de regio). Deze maatregelen worden, afhankelijk van het soort maatregel, door 60% tot 90% van de bedrijven in praktijk gebracht, en kosten de bedrijven circa 1% van de omzet. Milieu- en mensgerichte maatregelen die tijd en investeringen vragen worden door 20% tot 40% van de bedrijven toegepast. Van deze maatregelen mag worden verwacht dat ze meer bijdragen aan de oplossing van maatschappelijke problemen.

Duurzame inkoop door de overheid

Overheidsorganisaties kopen jaarlijks voor circa 30 miljard euro aan goederen en diensten in (VROM, 2006b). Daardoor kan de overheid de toon zetten in markten waar zij prominent aanwezig is. Het Rijk heeft voor 2010 als doelstelling dat 100% van de inkoop en aanbestedingen duurzaam wordt ingevuld. Voor andere overheden geldt een ambitie van tenminste 50%. Uit de Monitoring Duurzame

Bedrijfsvoering Overheden 2006 (SenterNovem, 2007) blijkt dat de kerndepartementen 50% van hun inkoop voor bedrijfskleding, busvervoer, catering, dienstauto's, drukwerk, gebouwen, groenvoorziening, ICT-hardware en schoonmaak duurzaam hebben ingekocht. Deze productgroepen omvatten 10-15% van het totale inkoopvolume.

1.3 Consumptie

1.3.1 Trends in consumptie en milieudruk

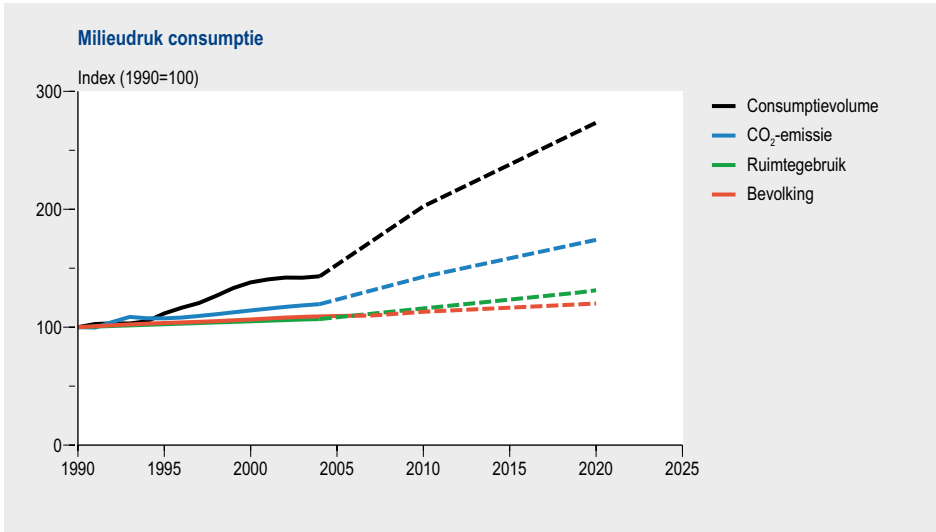
Het niveau van de Nederlandse particuliere consumptie hangt nauw samen met de bevolkingsomvang en het besteedbare inkomen per hoofd van de bevolking. In 2006 kon de gemiddelde Nederlander 2,5% meer besteden dan in het jaar daarvoor. In vergelijking met de afgelopen decennia is dit geen bovenmatige groei, maar wel de hoogste sinds 2000. In 2006 waren de consumptieve bestedingen ruim 15.000 euro per persoon, circa 30% meer dan 10 jaar geleden. Doordat de bevolking de afgelopen 10 jaar bijna 6% is gegroeid, is de consumptie van alle Nederlanders samen ruim 35% gestegen.



De koopkracht steeg in 2006 met 2,5%.

Ook in de toekomst nemen de bestedingen naar verwachting toe, alsmede de broeikasgasemissies en het ruimtegebruik door de consumptie van Nederlanders (*figuur 1.3.1*). De ontwikkelingen in de toekomst zijn onder andere afhankelijk van de groei van de bevolking en van de economische groei. *Figuur 1.3.1* geeft de toekomst volgens het GE-scenario weer (CPB/MNP/RPB, 2006). Dit scenario kent een hoge economische groei van 2,9% per jaar en een bevolkingsgroei van 10% in de komende 15 jaar. Hierdoor nemen de totale bestedingen met 80% toe en de bijbehorende CO₂-emissies stijgen de komende 15 jaar met 40%. Andere toekomstige scenario's zijn ook denkbaar. In het SE-scenario ligt de groei lager; de bevolking groeit in dit scenario de komende 15 jaar met 8% en de economie met 1,8% per jaar. De totale bestedingen nemen volgens het SE-scenario met 40% toe en de CO₂-emissies stijgen tot 2020 met 6%.

De ontwikkelingen in de CO₂-emissies en ruimtegebruik als gevolg van particuliere consumptie zijn afhankelijk van het consumptieniveau, de samenstelling van het consumptiepakket en de efficiëntie van productie. In 2004 vond circa tweederde van de CO₂-emissies die zijn gerelateerd aan de Nederlandse consumptie plaats tijdens de productie van consumptiegoederen. Deze CO₂-emissies worden ook wel indirecte emissies genoemd. Een deel van deze indirecte emissies vindt plaats in het buitenland. Het directe huishoudelijke energiegebruik (elektriciteit, aardgas en motorbrandstoffen) nam ruim eenderde van de CO₂-emissies voor zijn rekening.



Figuur 1.3.1 Ontwikkeling van consumptievolume, CO₂-emissie door particuliere consumptie, ruimtegebruik voor particuliere consumptie, en bevolking. Realisatie 1990-2004, raming 2005-2020 volgens het GE-scenario (CPB/MNP/RPB, 2006).

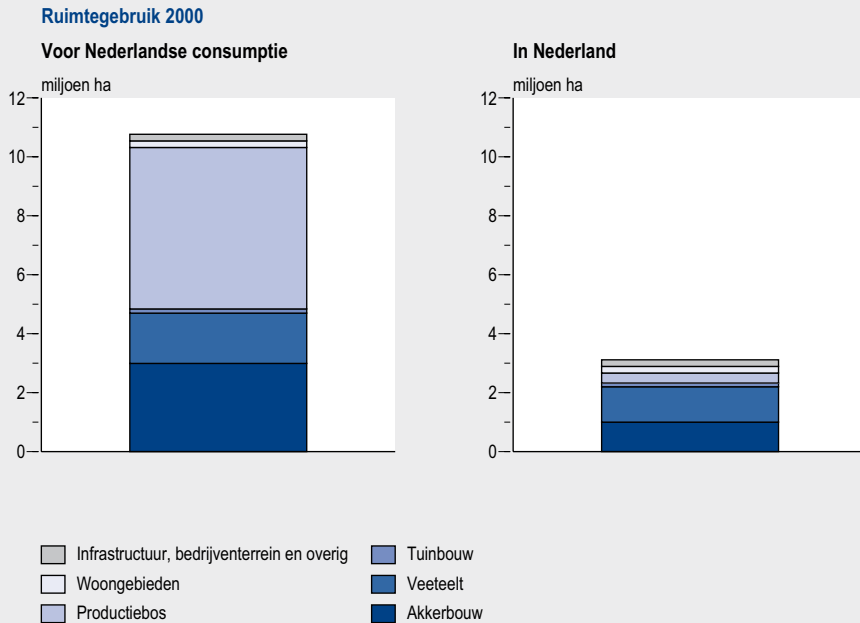
In 2000 bedroegen de aan particuliere consumptie gerelateerde emissies van CO₂ circa 11 ton per persoon (Nijdam *et al.*, 2005). Van alle Nederlanders samen is de CO₂-emissie tussen 1995 en 2005 met 15% gestegen. Deze groei ligt lager dan de groei van de consumptieve bestedingen, hetgeen vooral samenhangt met energie-efficiëntie verbeteringen in de productie. Tussen 1990 en 2004 is de energie-efficiëntie met ongeveer 1% per jaar toegenomen (MNP/CBS/WUR, 2006). De verwachting is dat de energie-efficiëntie in de toekomst vergelijkbaar zal toenemen (CPB/MNP/RPB, 2006).

Het areaal dat nodig is voor de Nederlandse particuliere consumptie is ongeveer drie maal zo groot als Nederland zelf. Per persoon is circa 0,7 hectare nodig (Rood *et al.*, 2004). Dat is ongeveer gelijk aan anderhalf voetbalveld. Deze ruimte wordt voor het grootste deel gebruikt voor de productie van voedsel (vooral zuivel en vlees) en hout. Het Nederlandse ruimtegebruik is in vergelijking met een aantal andere rijke landen relatief laag. Dit komt door het gebruik van gronden met een hoge landbouwproductiviteit, zowel in Nederland als in het buitenland, en door de geringe inzet van biomassa voor energie. Tussen 1990 en 2004 is het totale ruimtegebruik als gevolg van consumptie voor heel Nederland met circa 7% toegenomen, en is daarmee minder snel gestegen dan de consumptieve bestedingen. Zonder technologische ontwikkelingen zou het ruimtegebruik in 2004 circa 20% hoger zijn geweest.

Ruimtegebruik in het buitenland aanzienlijk groter dan in Nederland zelf

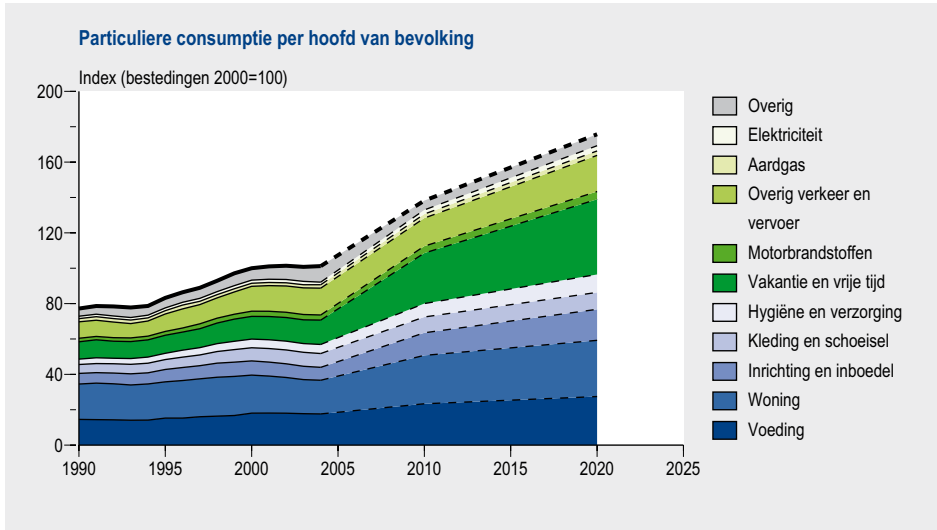
De ruimte die nodig is voor de Nederlandse consumptie is ongeveer drie maal zo groot als Nederland zelf (figuur 1.3.2). Het betreft overwegend landbouwgrond voor onze voeding en productiebossen voor ons houtgebruik. Binnen Nederland is de landbouw verreweg de grootste ruimtegebruiker, met ruim 60% van het totale areaal. Het ruimtegebruik voor fabrieken en bedrijven is beperkt tot

circa 3% en is daarmee ongeveer even groot als de benodigde ruimte voor de infrastructuur. Een groot deel van de Nederlandse landbouwproductie wordt geëxporteerd, waarmee circa 70% van het Nederlandse landbouwareaal gemoeid is. Daarmee wordt iets minder dan de helft van de totale oppervlakte van Nederland gebruikt voor export-producten.



Figuur 1.3.2 Ruimtegebruik voor de Nederlandse consumptie en ruimtegebruik binnen de Nederlandse grenzen.

De ontwikkeling van bestedingen door huishoudens is weergegeven in figuur 1.3.3. Figuur 1.3.4 geeft de bestedingen en de daarmee samenhangende milieudruk voor het jaar 2004 weer. Voor alle consumptiecategorieën in figuur 1.3.3 geldt dat de bestedingen de afgelopen decennia zijn gestegen. Veranderingen in het gemiddelde bestedingenpatroon gaan echter langzaam. Sinds 1950 wordt aan verkeer en vervoer en vakanties relatief steeds meer besteed, terwijl het aandeel van voeding in de totale bestedingen is afgenomen. Aan gas en elektriciteit samen werd in de jaren zeventig circa 5% van de totale bestedingen uitgegeven. In 2005 was dit aandeel gedaald naar 3,5%. Verkeer en vervoer, vakanties, voeding, gas- en elektriciteitsgebruik zijn samen goed voor circa 70% van de totale broeikasgasemissies en 60% van het totale ruimtegebruik door particuliere consumptie (Nijdam *et al.*, 2005).

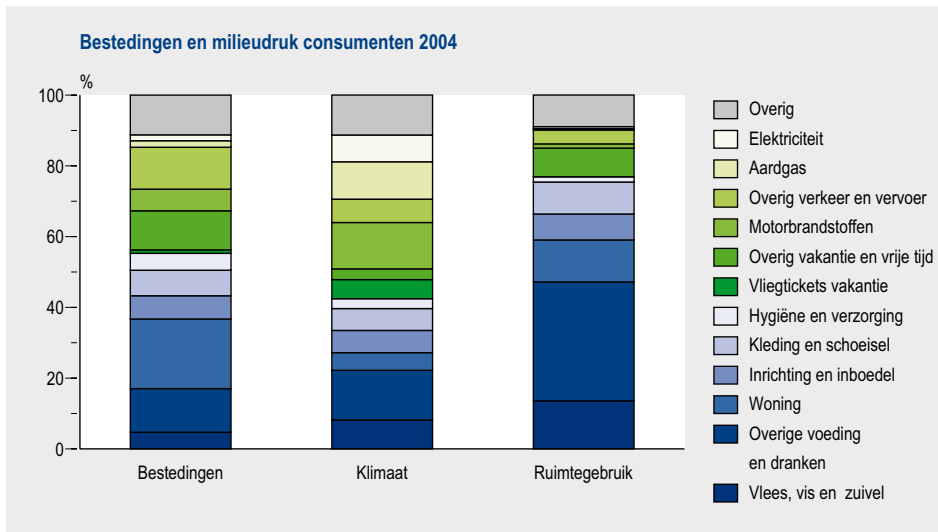


Figuur 1.3.3 Ontwikkeling particuliere consumptie in Nederland per hoofd van de bevolking. Realisatie 1990-2004, raming 2005-2020 volgens het GE-scenario (CPB/MNP/RPB, 2006).

De groei in de bestedingen aan *verkeer en vervoer* en vakanties komt tot uitdrukking in de stijging van het autobezit en het aantal kilometers dat jaarlijks per persoon wordt afgelegd. Had in 1950 slechts één op de 18 huishoudens een auto; in 1990 was 0,9 auto per huishouden beschikbaar, en in 2005 was dit gestegen naar gemiddeld meer dan één auto per huishouden. Het totale aantal gereisde kilometers per auto is tussen 1990 en 2005 met een kleine 20% toegenomen. Automotoren zijn enerzijds efficiënter geworden, maar de auto's zelf zijn steeds zwaarder en luxer geworden, wat voor een deel de efficiëntiewinst weer teniet heeft gedaan. Tussen 1990 en 2005 zijn per hoofd van de bevolking de CO₂-emissies van personenauto's met 10% toegenomen.

In de jaren zestig ging minder dan de helft van de Nederlanders op *vakantie*, waarvan minder dan de helft naar het buitenland. Tegenwoordig gaat ruim 80% van de Nederlanders gemiddeld tweemaal per jaar op vakantie. In 1969 was de afstand van en naar de vakantiebestemming circa 700 kilometer per hoofd van de bevolking. In 1990 werd circa 1.900 kilometer voor de vakantie gereisd, wat in 2005 was gestegen naar circa 3.700 kilometer. Bij het doortrekken van deze trend zal de gemiddeld afgelegde afstand verder toenemen naar ruim 6.000 kilometer in 2020 (Mulder *et al.*, 2007). Daarvoor wordt steeds vaker het vliegtuig genomen. Tussen 1990 en 2005 is het aandeel vakantiekilometers dat met het vliegtuig is afgelegd gestegen van 50% naar 75%. De verwachting is dat in 2020 het aandeel vakantiekilometers dat met het vliegtuig wordt afgelegd meer dan 90% zal bedragen (Mulder *et al.*, 2007).

Hoewel aan *voeding* in de afgelopen decennia relatief steeds minder wordt uitgegeven, zijn de bestedingen in absolute zin toegenomen. Deze toename komt door grotere uitgaven aan producten met een hogere toegevoegde waarde, zoals voorgesneden groen-



Figuur 1.3.4 Bestedingen, broeikasgasemissies en ruimtegebruik van de gemiddelde consument, 2004.

ten, salades en kant-en-klaarmaaltijden. De bestedingen aan kant-en-klaarmaaltijden zijn het afgelopen decennium meer dan verdrievoudigd. Bij de aankoop van verse groenten en fruit wordt steeds minder rekening gehouden met het seizoen. Buiten het seizoen worden de producten in verwarmde kassen geteeld of uit zuidelijke landen aangevoerd. De vleesconsumptie steeg tussen 1975 en 1995 met 40% per persoon en heeft zich sindsdien vrijwel gestabiliseerd. Ook zijn de bestedingen aan buitenshuis eten gestaag toegenomen. Momenteel vindt circa eenderde van de bestedingen aan voeding in cafés, restaurants, kantines en dergelijke plaats. De verwachting is dat dit aandeel zal stijgen naar 40% in 2020 (CPB/MNP/RPB, 2006). Tussen 1990 en 2004 is de hoeveelheid ruimte die per hoofd van de bevolking nodig is voor de voedselproductie licht gedaald. De groei in voedselconsumptie is minder sterk geweest dan de efficiëntieverbeteringen in de landbouw.

Tussen 1960 en 1975 is voor de verwarming van woningen een omschakeling gemaakt van kolen naar *aardgas*. In dezelfde periode verdubbelde het energiegebruik voor verwarming van de woning en voor warm water. Men ging meerdere kamers verwarmen in plaats van alleen de woonkamer, onder andere door de toepassing van centrale verwarming. Door verbeterde isolatie van woningen en door zuiniger verwarmingsketels daalt het gasgebruik sinds 1980. Tussen 1990 en 2005 zijn per hoofd van de bevolking de CO₂-emissies door gasgebruik in huishoudens met 15% gedaald.

In tegenstelling tot het gasgebruik blijft het *elektriciteitsgebruik* stijgen. Tussen 1990 en 2005 is het elektriciteitsgebruik per hoofd van de bevolking met een kleine 30% gestegen. Dit wordt vooral veroorzaakt door de toename van elektrische apparaten als vaatwasser en wasdroger. Het aanbod van efficiëntere apparatuur heeft het huishou-

Tabel 1.3.1 Ontwikkeling van bevolking, bestedingen en consumptie.

	1990	2005	2020 ¹⁾
Bevolking (miljoen)	14,9	16,3	17,9
Personen per huishouden	2,5	2,3	
Bestedingen (miljard euro, 2000)	156	219	343
Autobezit (per 100 inwoners)	37	45	
Autokilometers (km/persoon per dag)	14	16	
Huishoudens met twee of meer auto's	13%	25%	
Jaarkilometrage gemiddelde auto	16.400	15.500	
Vakantiekilometers vliegtuig (km/persoon per jaar)	950	2.800	5.500 ²⁾
Vleesconsumptie (kg/persoon per jaar)	84	86	
Gebruik elektriciteit (kWh/persoon per jaar)	1.150	1.472	2.355
Gasgebruik (m ³ /persoon per jaar)	915	610	518
Huishoudens met vaatwasser	25%	59%	
Huishoudens met wasdroger	41%	59%	

¹⁾ Raming volgens GE-scenario (CPB/MNP/RPB, 2006).

²⁾ Raming op basis van Mulder *et al.* (2007).

delijke elektriciteitsgebruik niet kunnen laten dalen. Tabel 1.3.1 geeft een overzicht van enkele veranderingen in het consumptiepakket in de periode 1990-2005.

Ruimtegebruik door bosaanplant

De totale CO₂-emissie door het consumptiepatroon van alle inwoners van Nederland bedraagt circa 200 megaton CO₂-equivalenten per jaar. Dit is de hoeveelheid CO₂ die wordt vastgelegd in een productiebos van 250.000 km². Dit is een oppervlakte die overeenkomt met ruim zes maal Nederland, ofwel ongeveer het oppervlak van alle bossen in Duitsland, Frankrijk en de Benelux samen. Indien deze CO₂-emissie in zuivere gasvorm zou worden opgeslagen op het landoppervlak van Nederland zou dit een laag vormen van ruim 3 meter. In 2000 bedroeg de emissie van een gemiddelde Nederlandse consument circa 11 ton CO₂-eq per jaar (Nijdam *et al.*, 2005). Dit komt overeen met de

CO₂-emissie van een autorit van 55.000 km, of twee retourtickets naar Rio de Janeiro. Bosaanplant is momenteel de meest gangbare vorm van CO₂-compensatie, bijvoorbeeld voor vliegzeuren, groen gas en creditcard aankopen, en wordt aangeboden door diverse organisaties tegen prijzen van circa 15 euro per ton CO₂. Bij deze prijs zou het volledig compenseren van ons consumptiepakket per persoon gemiddeld circa 165 euro kosten, ofwel circa 1,5% van de totale bestedingen. Het ligt voor de hand dat er op den duur ruimtegebrek gaat optreden indien deze vorm van compenseren op grote schaal zou plaatsvinden.

Milieulasten huishoudens voornamelijk milieuheffingen en -belastingen

Huishoudens betalen op verschillende manieren voor het milieu. Zo zijn er kosten voor energiebesparing en milieumaatregelen, zoals een HR-ketel, zonneboiler of roetfilter (in 2006 was dat naar schatting gemiddeld circa 70 euro per huishouden). Een veel groter bedrag betalen huishoudens jaarlijks aan milieuheffingen, bijvoorbeeld voor

afval en afvalwater, en milieubelastingen, zoals de energiebelasting (voorheen REB). In 2006 betaalden huishoudens gemiddeld circa 400 euro aan milieuheffingen en een bedrag in de orde van grootte van 400 euro aan milieubelastingen. Onder de noemer *groene belastingen* vallen ook belastingen over andere milieubelastende activiteiten, zoals accijns over motorbrandstoffen, motorrijtuigenbelasting en BPM. Bij elkaar betaalden huishoudens in 2006 hieraan gemiddeld ruim 1.100 euro. De opbrengst van deze belastingen vloeit in de staatskas, waardoor belasting op bijvoorbeeld inkomen kan worden verlaagd. Inclusief alle groene belastingen waren de milieulasten in 2006 gemiddeld ruim 2.000 euro per huishouden.

1.3.2 Duurzame consumptie

Bij veel producten kan op basis van duidelijke verschillen in productiewijze of energiegebruik aannemelijk worden gemaakt dat ze beter dan gemiddeld zijn met betrekking tot milieuaspecten, dierenwelzijn of sociale aspecten. Vaak worden deze producten voorzien van een duurzaamheidsclaim of keurmerk, al dan niet gecertificeerd. De marktaandeelen zijn in het algemeen bescheiden. Duurzame consumptie heeft een vrijwillig karakter en heeft – op een uitzondering na – nog geen grote vlucht genomen.

Informatievraag neemt toe

In 2000 werd Milieu Centraal in het leven geroepen om consumenten van onafhankelijke en betrouwbare milieuinformatie te voorzien. Dit gebeurt overwegend door het aanbieden van factsheets op de website www.milieucentraal.nl. Het aantal bezoekers verdubbelde de afgelopen twee jaar tot ruim 5.000 per dag. Er wordt vooral gezocht naar informatie over isolatie en elektrische apparaten. Daarnaast zijn afval en autoaanschaf veelgezochte onderwerpen.

Milieukeurmerken zijn bekend, maar worden weinig gekocht

Ondanks een hoge bekendheid van keurmerken onder consumenten en een hoog vertrouwen erin, zijn de marktaandeelen van producten met een keurmerk in het algemeen bescheiden. Zo is het marktaandeel van EKO-producten nog geen 2% en dat van Max Havelaar koffie circa 3% (Biologica, 2007; Max Havelaar, 2006).

De afgelopen jaren is het aanbod aan groene producten en diensten toegenomen. Dit wordt geïllustreerd door het grote aantal keurmerken. Voor voedingsmiddelen bestaan 50 keurmerken op verschillende terreinen, variërend van milieu en dierenwelzijn tot eerlijke handel en gezondheid (Van Gelder en Morsinkhof, 2006). Er bestaat een vergelijkbaar aantal keurmerken en logo's uitsluitend gericht op milieu, die van toepassing zijn op voedsel, kantoorartikelen, kleding, doe-het-zelf producten, recreatiegelegenheden en elektrische apparaten (Milieu Centraal, 2007).

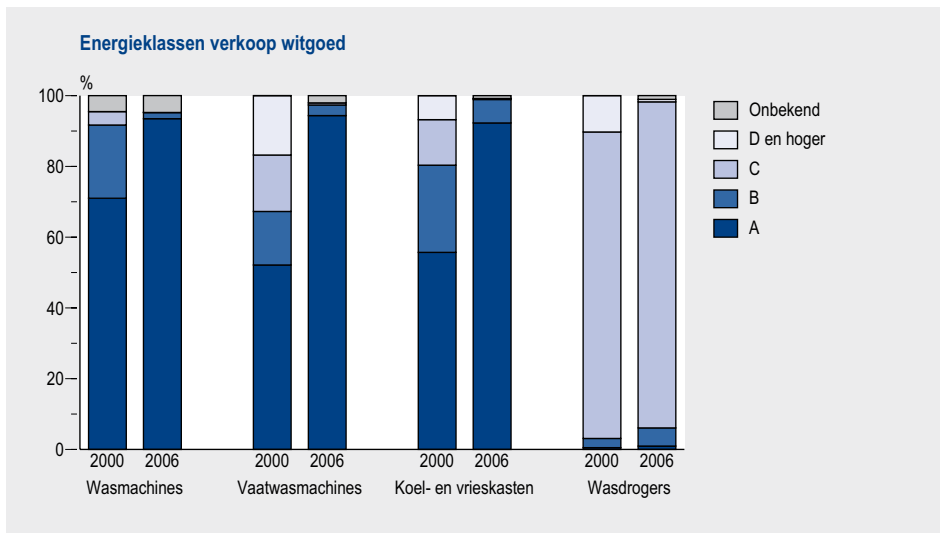
De naamsbekendheid van veel keurmerken is groot. Veel consumenten blijken echter niet goed te weten waar de keurmerken voor staan. Meer dan 80% denkt dat een keurmerk pas gevoerd mag worden wanneer dit eerst door een onafhankelijke partij wordt

getoetst, en dat producten en diensten met een keurmerk regelmatig worden gecontroleerd op wat het keurmerk belooft. De helft denkt dat de overheid toezicht houdt op de naleving van wat keurmerken beloven. In de praktijk is dit niet bij alle keurmerken het geval (Milieu Centraal, 2007). Bijna 40% van de consumenten geeft aan dat ze nooit op keurmerken letten bij aankopen, en bijna een kwart geeft aan dit altijd wel te doen (Agriholland, 2006).

Naast de keurmerken die tot stand komen op basis van vrijwilligheid, is er een verplichte energie-etikettering op witgoed en personenauto's. Hierdoor kan de consument in de winkel of showroom in één oogopslag het energie/brandstofgebruik van verschillende producten vergelijken. Fabrikanten gebruiken voor hun zuinige apparatuur het energielabel ook vaak als milieukeurmerk. De marktaandelen verschillen sterk per categorie.

Bij witgoed is hoge energie-efficiëntie de norm geworden

Sinds 1995 is op witgoed een Europees energie-etiketteringssysteem van kracht. Na invoering zijn de marktaandelen van producten die voorzien zijn van het energie-zuinige predikaat A of B sterk gestegen, ten koste van de relatief energie-onzuinige apparaten (klasse C en hoger). Bij koelapparatuur zijn in 2002 de klassen A+ en A++ ingevoerd om verder onderscheid aan te brengen tussen energiezuinige apparaten. In figuur 1.3.5 zijn de marktaandelen weergegeven. Afgezien van wasdrogers heeft bij de meeste apparatuur al enige jaren na invoering van het systeem het A-segment een dominante positie op de markt bereikt. Bij wasdrogers wordt het A-segment gevormd door de nog relatief dure warmtepompdrogers.



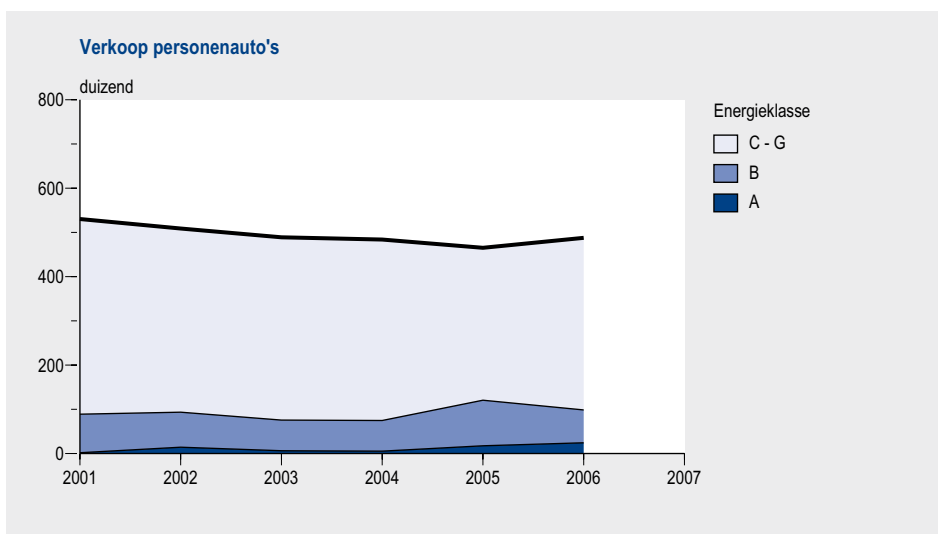
Figuur 1.3.5 Marktaandelen witgoed naar energieklasse (nieuw verkochte apparaten), 2000 en 2006 (GfK, 2006).

Effect subsidie op zuinige auto's niet eenduidig

Voor auto's is in 1999 in de EU een energie-etiketteringssysteem ingevoerd. Lidstaten zijn daarbij vrijgelaten om zelf grenswaarden in te vullen voor de energiegebruiksklassen. In Nederland is een relatieve klasse-indeling aangehouden, waarbij het brandstofgebruiks-etiket van een auto voor een deel (25%) afhangt van het absolute gebruik maar voor het grootste deel (75%) van het gebruik in verhouding tot het gemiddelde gebruik van auto's van dezelfde grootte. Een grote zware auto kan hierdoor in een gunstiger klasse terecht komen dan een veel kleinere auto, terwijl het absolute CO₂-emissieniveau van de grotere auto hoger ligt.

Het marktaandeel van relatief zuinige auto's (A- en B-klasse) is redelijk stabiel tot 2005, uitgezonderd een opleving van A-klasse auto's in 2002. In dat jaar golden er milieu-subsidies van 500 euro voor B-klasse auto's en 1.000 euro voor A-klasse auto's. Deze subsidie is begin 2003 stopgezet. Per 1 juli 2006 is de milieusubsidie voor A- en B-klasse auto's weer ingevoerd, met dezelfde bedragen als in 2002, in combinatie met een verhoging van de aankoopbelasting (BPM) op erg onzuinige auto's. Voor hybride auto's bestond een BPM-korting van 9.000 euro, die per 1 juli 2006 is verlaagd naar 6.000 euro. In 2006 laten de verkopen in het A-segment een stijging zien ten opzichte van de voorgaande drie jaren. Met 24.000 verkochte auto's in 2006 vertegenwoordigt het A-segment een marktaandeel van 5%. Het B-segment, met een marktaandeel van 15% in 2006, vertoont een daling ten opzichte van 2005. Het aantal verkochte hybride auto's, die bij de middenklasse tot het A-segment behoren, bedroeg bijna drieduizend in 2006, ofwel ruim een half procent van de nieuw verkochte auto's.

A- en B-klasse auto's zijn in aanschaf niet duurder dan gangbare vergelijkbare modellen, uitgezonderd de vrij dure hybride auto's. De hoge subsidie overbrugt bij hybride



Figuur 1.3.6 Verkoop van nieuwe personenauto's naar energieklassse, 2001-2006 (RDW, 2007).

auto's echter het grootste deel van het prijsverschil. Er is echter nog weinig aanbod van A-klasse auto's in de midden- en grotere klassen, die het meest verkocht worden. Het aanbod in de kleinere klassen is wel aanzienlijk, doordat het voor kleine auto's – ondanks de relatieve normstelling – gemakkelijker is om een A-label te verkrijgen.

Een ander onderdeel van duurzamer automobilititeit wordt gevormd door deelauto-systemen. Het wagenpark van verreweg het grootste deelautosysteem, Greenwheels, nam toe van ruim 400 auto's in 2002 tot ruim 700 in 2006, wat overeenkomt met circa 0,1 promille van het wagenpark.

Groene stroom minder populair

Het marktaandeel van groene stroom is de afgelopen jaren gedaald: van 3 miljoen huishoudens eind 2004 naar 2,4 miljoen eind 2006, een daling van 20%. Het aantal huishoudens in Nederland bedraagt 7,1 miljoen. De daling is mogelijk een gevolg van de afbouw van de subsidies, waardoor groene stroom bij veel aanbieders duurder is dan grijze stroom. Uit onderzoek naar de betalingsbereidheid voor groene stroom blijkt echter dat consumenten bereid zijn gemiddeld vier euro per maand extra te betalen voor groene stroom. En als die meerprijs voor iedereen verplicht zou zijn, is men bereid meer dan het dubbele te betalen (Verbeet, 2006). Ondanks de aangegeven bereidheid te betalen en het geringe prijsverschil maken weinig huishoudens in de praktijk nog de overstap naar groene stroom.

Uit onderzoek op vliegveld Eindhoven blijkt dat ook bij vliegtrips reizigers bereid zijn een meerprijs te betalen voor de CO₂-emissies die door hun vliegtrip worden veroorzaakt. Reizigers zijn zelfs bereid meer te betalen dan bij het huidige prijsniveau van CO₂-compensatie door bosaanplant nodig is (Brouwer en Van Beukering, 2007). Sinds medio april worden reizigers op vliegveld Eindhoven geattendeerd op de mogelijkheid tot vrijwillige compensatie. Na drie maanden bleek een half procent van de reizigers daadwerkelijk gebruik te maken van deze mogelijkheid.

Biologische voeding blijft achter bij doel

De markt voor biologische voedingsproducten is sterker gegroeid dan de totale voedingsmiddelenmarkt, waardoor het marktaandeel van deze producten steeg. Het marktaandeel steeg van 1,5% in 2000 tot bijna 2% in 2006; het doel voor eind 2007 is 5%. Bij verse groenten is het marktaandeel met 5% het grootst. Een verklaring voor het beperkte marktaandeel is de prijs. Gemiddeld zijn biologische producten 50% duurder dan reguliere producten (Biologica, 2007), terwijl consumenten slechts bereid zijn 20-25% meer voor biologische producten te betalen (Baltussen *et al.*, 2006). In 2006 zijn bij wijze van experiment in tien plaatsen in Nederland gedurende vier maanden de prijzen van biologische producten verlaagd. Ze bleven iets duurder dan gangbare producten. Met het verlagen van de prijs bleek de afzet van veel producten toe te nemen. Bij sommige producten bleek een prijsdaling echter weinig effect te hebben. Ook bij producten waar wel een effect meetbaar was, trad bij een prijsverschil van minder dan 20% nog geen grote verschuiving op in marktaandelen. Voor het vergroten van het biologische marktaandeel naar het doel van 5% is dan ook meer nodig dan het ophef-

fen van het prijsverschil. Veel producten worden routinematig gekocht, en ook aspecten als kwaliteit en smaak spelen mee bij de aankoop (Baltussen *et al.*, 2006).

Milieuvoordeel van biologische voeding

Biologische voeding is één van de weinige productgroepen waarvoor een consumptiedoel is geformuleerd. Naast het streven om in 2010 op een tiende van het landbouwareaal biologische bedrijfsvoering te realiseren, wordt ook gestreefd naar een marktaandeel van 5% in de voedingsmiddelenmarkt. In de biologische landbouw hebben dieren meer ruimte, en worden er geen kunstmest of synthetische bestrijdingsmiddelen gebruikt. Er wordt meer ruwvoer uit eigen streek gebruikt in plaats van krachtvoer afkomstig van de wereldmarkt. Hierdoor zijn er vrijwel geen toxische effecten en is er in het algemeen minder sprake van mestoverschotten. Uit diverse studies blijkt dat bij biologische teelten

zowel in de bodem als op het land meer dier- en plantensoorten voorkomen (Van Zeijts *et al.*, 2005). Een algemeen erkend nadeel is dat door de lagere opbrengsten er circa 20% meer ruimte nodig is om in een bepaalde voedselbehoefte te voorzien. Grootschalige invoering van biologische landbouw zou dus kunnen betekenen dat er minder ruimte overblijft voor natuurgebieden, wat de hogere natuurkwaliteit van het boerenland zelf grotendeels weer zou kunnen compenseren. Door de lagere opbrengsten, de arbeidsintensievere productiewijze en de relatieve kleinschaligheid van de keten zijn biologische producten in de winkel gemiddeld circa 50% duurder (Biologica, 2007).

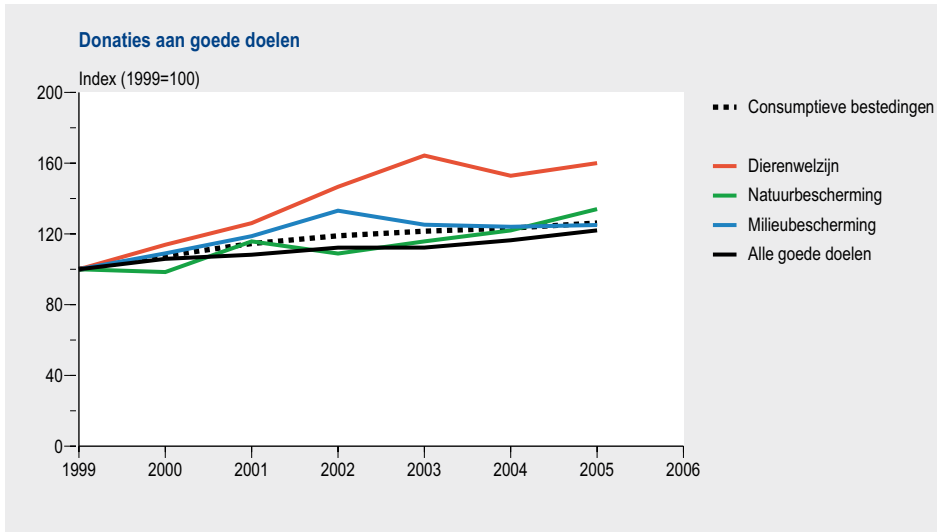
Duurzaam sparen en beleggen ondanks goede rendementen nog bescheiden marktomvang

Net als voor duurzame consumptie kan de consument door zijn spaar- en beleggingsgedrag invloed hebben op de duurzaamheid van de economie. Bij geld dat duurzaam wordt gespaard of belegd, stellen banken bij het verstrekken van leningen criteria met betrekking tot duurzaamheid (waaronder milieueisen). Zo kan door duurzaam sparen of beleggen worden bewerkstelligd dat er meer financieringsmogelijkheden komen voor investeringen in duurzame projecten.

Sinds 1995 geldt er voor erkende Groenfondsen de fiscale Groenregeling, die fiscaal voordeel oplevert bij groen sparen en beleggen. Ook blijkt uit onderzoek dat er veelal weinig verschil is in rendement tussen gangbaar en duurzaam beleggen (Derwall, 2007). Het marktaandeel van duurzaam sparen en beleggen neemt wel toe, maar blijft vooraanvogel beperkt tot ruim 3% bij spaarrekeningen en 2,5% bij beleggingsfondsen in 2005.

Giften aan milieuorganisaties gekoppeld aan koopkracht

Burgers kunnen hun betrokkenheid bij natuur en milieu tonen door vrijwillige donaties aan organisaties op dit gebied. Natuur- en milieubeschermingsorganisaties en dierenwelzijnsorganisaties hebben samen rond de vier miljoen leden. Het WNF is in Nederland de grootste natuurbeschermingsorganisatie met 920.000 leden, gevolgd door Natuurmonumenten met 870.000 leden. De grootste milieuorganisaties zijn Greenpeace met 580.000 donateurs en Milieudefensie met ruim 90.000 leden. Het totaal aan donaties door huishoudens aan deze organisaties bedraagt circa 158 miljoen euro, ofwel gemiddeld 22 euro per huishouden per jaar, waarvan 60% naar natuurbeschermingsorganisaties gaat (Schuyt en Gouwenberg, 2005). De donaties stijgen ongeveer evenredig met de totale consumptieve bestedingen. Het aandeel van dierenwelzijnsor-



Figuur 1.3.7 Trends in donaties aan goede doelen 1999-2005, exclusief nalatenschappen en bedrijfssponsoring (CBF, 2007).

ganisaties is tussen 1990 en 2005 toegenomen ten kosten van milieudoelen (figuur 1.3.7).

1.3.3 Publieke opinie

Klimaatverandering merkbaar, ook in publieke opinie

In vergelijking met 2006 is begin 2007 de belangstelling voor milieu duidelijk toegenomen. Uit onderzoek door het MNP met Veldkamp/NIPO blijkt dat tussen oktober 2006 en april 2007 een aantal milieuvraagstukken significant hoger op de maatschappelijke agenda is komen te staan, terwijl een aantal economische vraagstukken significant is gedaald. Tot de stijgers behoort ook de zorg om het broeikaseffect, die is gestegen naar de 10^e plaats (tabel 1.3.2).

Het is niet bekend in hoeverre de recente veranderingen in de maatschappelijke agenda te maken hebben met de warme winter en de vele temperatuurrecords dit voorjaar, de film 'An Inconvenient Truth' van Al Gore, of de VN-rapporten over klimaatverandering.

Tabel 1.3.2 Rangorde van de belangrijkste gevonden maatschappelijke vraagstukken in 2007, 2006, 2005 en 2003 (Visser et al., 2007).

Top-10 maatschappelijke vraagstukken	Schaal (^a)	Rangorde			
		2007	2006	2005	2003
Minder oorlog en terrorisme	M	1	1	1	3
Minder honger	M	2	3	4	5
Mensenrechten minder geschonden	M	3	4	5	6
Oudedagsvoorzieningen goed geregeld	N	4	2	2	2
Minder spanningen tussen religies	M	5	6	*	*
Nederland verdraagzamer en socialer	N	6	11	9	14
Vervuiling zeeën, rivieren en meren	M	7	7	6	4
Gezondheidszorg verbeterd	N	8	5	3	1
Minder kinderarbeid	M	9	8	15	11
Geen last broeikas-effect	M	10	17	19	9

(^a) Schaal waarop het vraagstuk is bevestigd: Mondiaal (M) en Nederland (N).

* niet gemeten.

Sociaal dilemma: consument vraagt regie overheid

Burgers zien verbeteringen van het milieu bij voorkeur collectief geregeld. Uit TNS-NIPO enquêtes blijkt dat 70% van de Nederlandse burgers vindt dat de overheid het voortouw moet nemen bij het oplossen van maatschappelijke vraagstukken (Aalbers et al., 2007). Daarbij vindt de meerderheid van de burgers dat producten in de winkel op basis van wettelijke randvoorwaarden afdoende duurzaam zouden moeten zijn (SER, 2004).

Zonder verplichtingen of aanzienlijke financiële prikkels komt een substantiële verduurzaming van het consumptiepakket niet tot stand. De beperkte marktaandeelen van 'groene' producten zijn voor een groot deel terug te voeren op het dilemma waar consumenten mee te maken hebben. Een milieuvriendelijke aankoop kost extra geld of meer moeite, maar levert meestal op korte termijn geen persoonlijk voordeel op. Bovendien kunnen anderen, die niet investeren, wel profiteren van de maatschappelijke voordelen op lange termijn. Dat betekent dat burgers, een kleine groep koplopers uitgezonderd, niet zomaar hun gedrag veranderen, zelfs al zien velen het nut van een gedragsverandering wel in.

Overheidsingrijpen kan helpen om dit sociaal dilemma te doorbreken, door gewenst gedrag op individueel niveau af te dwingen ten behoeve van het collectieve belang. Uit onderzoek naar draagvlak voor milieumaatregelen (uitgevoerd door Veldkamp/NIPO in opdracht van het MNP) blijkt dat een ruime meerderheid van de Nederlandse burgers een pakket maatregelen dat leidt tot een extra CO₂-reductie van 10%, met bijbehorende kosten, verkiest boven het handhaven van het huidige beleid (Verhulst et al., 2007). Voor maatregelpakketten die meer dan 10%-reductie opleveren neemt het draagvlak onder burgers af tot minder dan 50%.

DEEL II: BELEIDSDOSSIER

Dit deel gaat in op de ontwikkelingen op het terrein van *Klimaatverandering*, *Luchtverontreiniging*, *Milieukwaliteit in het landelijk gebied* en *Milieukwaliteit van de stedelijke leefomgeving*. Per thema wordt aangegeven wat de aard van de problematiek is, welke bronnen de belangrijkste bijdrage leveren, wat de ontwikkelingen in het beleid zijn en wat de beleidsprestaties zijn. Ook wordt aangegeven welke perspectieven er bestaan om resterende beleidsopgaven in de toekomst aan te pakken en waar mogelijke hindernissen kunnen optreden.

Milieuproblemen spelen op verschillende fysieke schaalniveaus. Zo is klimaatverandering een mondiaal vraagstuk, heeft luchtverontreiniging voor een belangrijk deel een Europese dimensie en is geluidhinder lokaal van aard. Voor effectief beleid is aanpak op het bijbehorende schaalniveau van belang. Dit zien we terug in de praktijk. Veel milieubeleid in Nederland heeft anno 2007 een Europese basis. Daarbij is overigens niet alleen het fysieke schaalniveau waarop een milieuprobleem zich manifesteert een overweging. Ook om concurrentie-effecten te vermijden en om burgers een gelijke milieubescherming te bieden, is de Europese Unie steeds vaker sturend voor het milieubeleid van lidstaten. Hierbij neemt de EU-regelgeving een bijzondere plaats in, omdat deze regelgeving juridisch boven de nationale wetgeving staat. Dit beïnvloedt de mate waarin de nationale overheid kan sturen. Voor milieuonderwerpen die hoofdzakelijk een nationaal of lokaal karakter hebben, zoals geluidhinder en externe veiligheid, is de nationale wetgeving bepalend voor de normen. In een aantal gevallen decentraliseert de nationale overheid milieubeleid naar provincies en gemeenten. Deze beleidsaspecten komen in de themahoofdstukken van dit deel aan de orde.



2 KLIMAATVERANDERING

- Om zowel de 2020-doelstelling voor broeikasgasreductie (30% reductie ten opzichte van 1990) als die voor energiebesparing (2% per jaar) en duurzame energie (20% aandeel) uit het regeerakkoord te realiseren, moeten ook relatief dure maatregelen worden genomen. Als de emissiereductiedoelstelling met de meest kosteneffectieve maatregelen wordt ingevuld, dan kunnen goedkopere alternatieven (zoals CO₂-opslag en reductie van overige broeikasgassen) een grotere rol spelen, en kunnen de totale reductiekosten in 2020 halveren. Dit impliceert echter wel iets lagere percentages voor energiebesparing en duurzame energie (respectievelijk 1,8% per jaar en 16% duurzaam). In beide varianten is een beperkte aankoop van emissierechten uit het buitenland verondersteld. Bij een groter aandeel van buitenlandse emissierechten dalen de kosten nog verder.
- Nationaal klimaat- en energiebeleid is mede onder invloed van Europa dwingender geworden: er is meer nadruk gekomen op emissieplafonds, energiegebruiksnormen en heffingen, en minder op convenanten, voorlichting en subsidies.
- Het is waarschijnlijk dat het binnenlandse doel voor broeikasgasemissies (222 Mton CO₂-eq) wordt gehaald, vooral doordat de Europese Commissie het toegestane emissieplafond voor de deelnemers aan CO₂-emissiehandel met 5% heeft verlaagd.
- Indien de overheid er in slaagt om de beoogde 100 Mton emissierechten door middel van Joint Implementation (JI) en Clean Development Mechanism (CDM) in het buitenland aan te kopen wordt de Kyoto-verplichting (202 Mton) waarschijnlijk gerealiseerd. Bij de huidige prijsniveaus van emissierechten is het beschikbare budget alleen voldoende als Nederland vooral de goedkoopste projecten weet te contracteren. Een andere mogelijkheid om de Kyoto-verplichting veilig te stellen is om (groene) Assigned Amount Units (AAU's) aan te kopen. Over de beschikbaarheid en prijs van (groene) AAU's bestaat echter nog weinig zekerheid.
- De bijdrage van het energiebesparingsbeleid aan de reductie van binnenlandse emissies in de periode 1990-2010 is ongeveer even groot als die van het duurzame energiebeleid en het overige broeikasgassenbeleid samen. Wel neemt de bijdrage van energiebesparingsbeleid in de tweede helft van deze periode af; de bijdrage van het beleid voor duurzame energie neemt juist toe.
- De laatste jaren schommelden de temperatuur gecorrigeerde broeikasgasemissies rond het niveau van 1990, maar in 2005 zijn ze ten opzichte van 2004 met 5 Mton gedaald. De daling wordt voor ongeveer de helft verklaard doordat er meer elektriciteit is geïmporteerd en meer duurzame energiebronnen zijn ingezet bij de elektriciteitsproductie. Het is niet waarschijnlijk dat het hoge importsaldo een blijvend karakter heeft, aangezien Nederlandse energiebedrijven van plan zijn om een groot aantal nieuwe gas- en kolencentrales te bouwen.

Leeswijzer

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de klimaatproblematiek en van de beleidsontwikkelingen om klimaatverandering tegen te gaan. In paragraaf 2.1 wordt beschreven welke effecten klimaatverandering kan hebben op ecosystemen, gezondheid en ruimtelijke ordening, en wordt ingegaan op de wetenschappelijke basis van klimaatverandering. Paragraaf 2.2 presenteert een overzicht van de vastgestelde nationale en Europese beleidsdoelen en -instrumenten voor broeikasgasreductie, energiebesparing en duurzame energie. In paragraaf 2.3 wordt nagegaan in hoeverre deze doelen zullen worden gerealiseerd. Paragraaf 2.4 schetst welke mondiale emissiereducties nodig zijn om de temperatuurstijging de komende eeuw te beperken tot 2°C, en wordt geanalyseerd tegen welke kosten de klimaat- en energiedoelen voor 2020 uit het regeerakkoord kunnen worden gerealiseerd.

2.1 Signalen

Temperatuurstijging zeer waarschijnlijk door de mens veroorzaakt

Wereldwijd is het klimaat sinds het begin van de vorige eeuw met 0,74°C opgewarmd (IPCC, 2007a). Het is zeer waarschijnlijk dat het grootste deel van de wereldwijde temperatuurstijging sinds het midden van de 20^e eeuw het gevolg is van de door de mens veroorzaakte stijging van de broeikasgasconcentraties in de atmosfeer (zie *tekstbox De natuurwetenschappelijke basis van klimaatverandering*). De stijging van de concentratie van het belangrijkste broeikasgas (CO₂) wordt veroorzaakt door het gebruik van fossiele brandstoffen en in mindere mate door verandering in landgebruik. De gestegen concentraties van methaan en lachgas worden voor een belangrijk deel veroorzaakt door de landbouw (IPCC, 2007a).

Toenemende temperatuur zal mondiaal en in Nederland tot negatieve effecten leiden

De effecten van klimaatverandering zijn inmiddels overal ter wereld duidelijk zichtbaar. Gletsjers trekken zich wereldwijd terug, permafrost ontdooit, de groeiseizoenen worden met name op noordelijke breedten langer, planten- en diersoorten verplaatsen zich naar het noorden, insecten verschijnen eerder in het jaar en vogels leggen steeds vroeger eieren (IPCC, 2007b). In Nederland is de temperatuur in de periode 1901-2005 met 1,6°C gestegen (MNP, 2006a), en bestaat de top 10 van warmste jaren alleen uit jaren vanaf 1988. De effecten voor ecosystemen, gezondheid en ruimtelijke ordening zijn in Nederland momenteel nog beperkt, maar bij een verdergaande temperatuurstijging zullen de effecten groter worden.

Klimaatverandering verandert soortensamenstelling

Klimaatverandering zorgt voor verschuiving van de leefgebieden van plant- en diersoorten. Hierdoor zal de soortensamenstelling van de Nederlandse natuur veranderen: warmteminnende soorten (libellen, reptielen) profiteren, koudeminnende soorten nemen in aantal af. Sommige soorten zullen verdwijnen en nieuwe soorten zullen ver-

schijnen (zie *paragraaf 4.1*). Ook soorten waarvoor Nederland Europese beschermingsverplichtingen heeft zullen effect ondervinden van klimaatverandering.

Kans op sterfte door hittestress wordt groter

De ernst van de opwarming van de aarde voor gezondheid heeft vooral te maken met extreme weersomstandigheden. Klimaatverandering uit zich niet alleen in een verandering van jaargemiddelde temperaturen. Ook warmte in de zomer lijkt toe te nemen. Uit analyse blijkt dat de kans op een dag met een maximum temperatuur van 32°C of meer tegenwoordig circa 75% bedraagt. In 1951 was die kans nog 13%. Dat betekent dat maximum temperaturen van 32°C nu eens in de 1,3 jaar voorkomen. Een gevolg hiervan is dat extra sterfte door hitte in de periode 1951-2006 met een factor 2,5 is toegenomen (Visser, 2007). Deze factor geldt onder de aanname dat de gezondheidszorg en leeftijdsopbouw van de Nederlandse bevolking over de hele periode gelijk is aan die van nu. Onduidelijk is in hoeverre de sterfte optreedt door hitte alleen, of door hitte in combinatie met daarmee gepaard gaande verhoogde niveaus van luchtverontreiniging. Overigens is de verwachting dat het aantal extreme koudeperiodes zal afnemen door klimaatverandering, waardoor in de winters het aantal sterfgevallen als gevolg daarvan afneemt.

Blootstelling aan UV, luchtverontreiniging en ziekteverwekkers neemt toe

Daarnaast zijn er indirecte gevolgen van klimaatverandering, die te maken hebben met gedragsverandering: de verwachting is dat mensen vaker en langer buiten zullen recreëren doordat het gemiddeld warmer wordt. Hoewel dit ook positieve gezondheidseffecten kan hebben (bijvoorbeeld door meer beweging), neemt daardoor ook de blootstelling toe aan UV, luchtverontreiniging en pollen, watergedragen ziekten (cyanobacteriën, amoeben) en de ziekte van Lyme. Huisstofallergie kan toenemen omdat de winters waarschijnlijk natter gaan worden waardoor ook het binnenmilieu vochtiger kan worden. Er zijn nog te weinig gegevens om de omvang van alle klimaatgevolgen voor gezondheid te kunnen kwantificeren.

Temperatuurstijging heeft ingrijpend effect op ruimtelijke ordening

Een toekomstige stijging van de temperatuur leidt tot verandering in neerslagpatronen en in de afvoer van rivierwater, en tot een verdere stijging van de zeespiegel. In 2005 hebben de waterschappen vastgesteld dat een toename van de zware buienintensiteit van 10% in 2050 betekent dat er in Nederland meer dan 35.000 hectare nodig is voor berging van het water ter voorkoming van wateroverlast vanuit het regionaal oppervlaktewater. Hierbij wordt er van uitgegaan dat wateroverlast in laaggelegen gebieden en natuur acceptabel is (Kragt *et al.*, 2007) (zie *paragraaf 4.3.3*). De nieuwste KNMI-scenario's uit 2006 geven aan dat de buienintensiteit in de zomer kan toenemen met maximaal 27% in 2050. Dit zou, gezien de gebleken gevoeligheid van het watersysteem voor de buienintensiteit, een groter bergingsoppervlak vereisen dan de genoemde 35.000 hectare.



De kustbescherming tegen zeespiegelstijging is met de huidige technieken tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten op peil te houden.

Wat betreft de zeespiegelstijging is met de huidige bekende technieken de kustbescherming voldoende op peil te houden tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten (MNP, 2007a), zelfs als de snelheid van zeespiegelstijging zou oplopen tot 1,5 meter per eeuw door het sterk versneld afsmelten van de ijskappen. Als uit nader onderzoek zou blijken dat er als gevolg van de temperatuurstijging zwaardere stormen voor de Noordzee verwacht mogen worden, dan zullen aanvullende versterkingen nodig zijn. Naarmate de zeespiegel verder stijgt, nemen de afvoermogelijkheden voor de regionale watersystemen en rivieren onder vrij verval af, stijgt het waterpeil in het beneden-rivierengebied en nemen de getijde- en zoutinvloed landinwaarts toe.

Op termijn mogelijk afleiding van de afvoer van de Rijn nodig

De hogere waterstanden en het wegvallen van het vrije verval vragen dijkverhogingen in een steeds groter deel van Zuidwest-Nederland, het rivierengebied en het IJsselmeergebied. De aanpak van rivierverbreding en verlaging van de uiterwaarden biedt geen oplossing voor verhoogde waterstanden in het door de zee beïnvloede gebied. Vooral Rotterdam en Dordrecht vormen bij een steeds

verder stijgende zeespiegel kwetsbare punten, en mogelijk dat op termijn structureel andere oplossingen moeten worden gezocht voor de hoofd- en piekafvoer van de Rijn. Belangrijke opties zijn het afleiden van de afvoer naar de Zeeuwse delta en/of naar de IJssel en het IJsselmeer, en het aanleggen van waterberging in deze gebieden.

De natuurwetenschappelijke basis van klimaatverandering

Ondanks de grote wetenschappelijke onzekerheden, wordt het klimaatsysteem steeds beter begrepen. Zo is veel vooruitgang geboekt bij het begrip van de door de mens veroorzaakte opwarmende en afkoelende invloeden op het klimaat. Ook is de kennis op het gebied van natuurlijke invloeden toegenomen, zoals die van de zon.

Menselijke oorzaak opwarming zeer waarschijnlijk
Er zijn steeds meer gegevens en argumenten die het beeld versterken en onderbouwen dat het 'zeer waarschijnlijk' is dat de opwarming sinds het midden van de 20^{ste} eeuw voor het grootste deel door de mens is veroorzaakt (IPCC, 2007a).

De concentraties van de broeikasgassen kooldioxide en methaan in de atmosfeer zijn op dit moment de hoogste in minstens 650.000 jaar, zo blijkt uit de analyse van ijsboringen. De toename van deze concentraties sinds 1750 is voornamelijk het gevolg van menselijke emissies via de verbranding van fossiele brandstoffen, landbouw en veeteelt en veranderingen in landgebruik. Het tempo waarmee de concentratie van kooldioxide in de atmosfeer de afgelopen 10 jaar toenam, was hoger dan ooit.

Uitstoot van broeikasgassen en veranderend landgebruik zullen ook in deze eeuw het klimaat beïnvloeden. Tegen het eind van de 21^{ste} eeuw kan de mondiale opwarming tussen 1,1 en 6,4 graden Celsius bedragen (IPCC, 2007a). Deze spreiding wordt ongeveer voor de helft veroorzaakt door verschillende projecties voor de uitstoot van broeikasgassen. De andere helft van de spreiding wordt veroorzaakt doordat nog niet goed bekend is hoe sterk het klimaat reageert op meer broeikasgassen.

Ondergrens klimaatgevoeligheid naar boven bijgesteld

Een bepaalde waarde van de klimaatgevoeligheid geeft aan hoe groot de mondiaalgemiddelde toename van de (oppervlakte) temperatuur in graden Celsius zou zijn bij een verdubbeling van de CO₂ (equivalente) concentratie in de atmosfeer tot 550 ppm. Hierbij gaat het om een verdubbeling ten opzichte van het pre-industriële niveau (275 ppm). De waarschijnlijkheidsverdeling van de klimaatgevoeligheid is de belangrijkste maat voor de wetenschappelijke onzekerheid in het klimaatsysteem. Het IPCC hanteerde tot het vierde Assessment Report (AR4) een range van 1,5 tot 4,5, met 2,5 als centrale schatting. Dit is in AR4 verkleind tot een range van 2 tot 4,5 met 3 als centrale schatting. De belangrijkste onzekerheid in de klimaatgevoelig-

heid is de wijze waarop wolkenvorming reageert op klimaatverandering.

Zeespiegel stijgt wereldwijd gemiddeld met 18 tot 59 cm in 2100

In de afgelopen eeuw is de zeespiegel wereldwijd ongeveer 17 cm gestegen. Het IPCC stelt dat bij een scenario met een relatief lage uitstoot van broeikasgassen deze eeuw een verdere stijging met 18 tot 38 cm is te verwachten. Als de emissies het hoogste scenario volgen, dan zal deze stijging 26 tot 59 cm zijn. Deze schattingen bevatten de bijdrage van de uitzetting van het zeewater, het smelten van gletsjers en kleine ijskappen, en een geringe bijdrage van de grote ijskappen op Groenland en Antarctica. Hierin zit *niet* een mogelijke versnelling van de afsmelting van de ijskappen van Groenland en West-Antarctica. Het IPCC stelt dat wanneer de afkalving aan de randen van de Groenlandse en de West-Antarctische ijskap evenredig toeneemt met de wereldgemiddelde temperatuur, de zeespiegel deze eeuw met nog 10 tot 20 cm extra zal stijgen. Daarnaast wordt apart vermeld dat er een kleine kans is dat de extra bijdrage van Groenland en Antarctica nog verder kan oplopen, maar een bovengrens voor deze bijdrage geeft het IPCC rapport niet aan. De laatste jaren neemt bij beide ijskappen de afkalving aan de randen toe, maar – zoals het KNMI aangeeft – de processen die deze toename kunnen veroorzaken, ontbreken nog in de rekenmodellen waarmee de prognoses worden gemaakt. Wel zijn er reconstructies van het zeeniveau, onder andere op basis van de groei van koraalriffen, die uitwijzen dat sinds de laatste ijstijd de zeespiegel meerdere malen met enkele meters is gestegen. Dat kan niet zonder meer naar het heden worden vertaald, maar rekening houdend met het huidige lagere ijsvolume op aarde is een zeespiegelstijging van 1 tot 1,5 m in 2100 niet onmogelijk. Een grotere stijging dan 1,5 meter per eeuw lijkt zeer onwaarschijnlijk.

Bovenstaande, mondiaalgemiddelde IPCC-getallen verschillen enigszins van de getallen zoals eerder uitgebracht door het KNMI in haar klimaatscenario's van 2006, waarin wordt gesteld dat de zeespiegel voor de Nederlandse kust deze eeuw met 35 tot 85 cm kan stijgen. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de zeespiegel in het noordoosten van de Atlantische Oceaan tot 15 cm meer kan stijgen dan het wereldgemiddelde en doordat het effect van de door de IPCC genoemde afkalving (10-20 cm), gezien het belang van zeespiegelstijging voor Nederland, *wel* is meegenomen in de KNMI-scenario's.

Rol van de zon wordt kleiner ingeschat dan voorheen

Veranderingen in de activiteit van de zon sinds 1750 worden in het vierde Assessment Report van het IPCC geschat op een stralingsforcering van $+0.12 \text{ W/m}^2$, hetgeen minder dan de helft is van de waarde die is geschat in het derde Assessment Report (IPCC, 2001). Een analyse van de mogelijke rol van de zon in de verandering van het klimaat (Van Dorland, 2006) leert het volgende:

- Nog nooit gedurende de laatste tienduizend jaar is de zon zo actief geweest. Waarschijnlijk werden de langetermijnklimaatveranderingen gedurende het pre-industriële tijdperk gedomineerd door de zonneforcering en is de opwarming in de eerste helft van de 20e eeuw gedeeltelijk veroorzaakt door de toename van zonneactiviteit in die periode. Sinds 1950 is de zonneactiviteit echter nagenoeg constant gebleven (ook bevestigd door satellietmetingen in de afgelopen 26 jaar). Schattingen suggereren dat de zonneactiviteit momenteel over het maximum heen is en in de komende decennia zal afnemen.
- Volgens de meest recente inzichten is de hoogste schatting van de forceringstoename van het

Maunder Minimum (de periode van ongeveer 1645 tot 1715) tot de huidige 'gemiddelde' zon $0,4 \text{ W/m}^2$. Omgerekend naar een wereldgemiddelde temperatuurverandering (met gebruikmaking van een hoge klimaatgevoeligheid van 4,5 graden) bedraagt deze 0,4 graden. Ten opzichte van het begin van de vorige eeuw is de bijdrage van de zon aan de mondiale temperatuurstijging ($0,74^\circ\text{C}$) ongeveer $0,2^\circ\text{C}$ (Meehl *et al.*, 2004)

- Er zijn aanwijzingen dat de gevoeligheid van het klimaat voor de langzamere variaties van de zon op de schaal van decennia tot eeuwen iets hoger zou kunnen uitvallen dan voor goed gemengde broeikasgassen. Dit houdt mogelijk verband met veranderingen in oceaancirculatie en met de wisselwerkingen tussen de effecten van de zonneforcering en klimaatmodi zoals El Niño en de Noord-Atlantische Oscillatie. Dit betekent dat de hierboven genoemde hoogste schatting van 0,4 graden iets hoger zou kunnen uitvallen.
- Voor het verband tussen kosmische straling en wolkenvorming bestaat geen duidelijke fysieke basis, noch ondersteunen waarnemingen deze hypothese.

2.2 Beleidsschets

2.2.1 Doelen

In 1992 is in het Klimaatverdrag de doelstelling vastgelegd om de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren op een 'veilig niveau' (UNFCCC, 1992). Als eerste bescheiden stap werd in 1997 in Kyoto vastgesteld dat de industrielanden in de periode 2008-2012 hun gezamenlijk jaarlijkse uitstoot van broeikasgasemissies met circa 5% moesten verminderen ten opzichte van 1990. Voor niet-industrielanden werd geen doelstelling opgenomen. Op 16 februari 2005 is het Kyoto Protocol in werking getreden.

De EU-15 heeft als taakstelling om de emissie van broeikasgassen in 2008-2012 met gemiddeld 8% te reduceren ten opzichte van 1990. Om dit te bereiken zijn binnen de EU gedifferentieerde doelstellingen voor de afzonderlijke lidstaten afgesproken, die variëren van -21% (Duitsland en Denemarken) tot +27% (Portugal). Voor Nederland geldt een doelstelling van gemiddeld -6% ten opzichte van 1990 (202 Mton CO_2 -equivalenten). Tien van de twaalf nieuwe lidstaten van de EU hebben onder het Kyoto Protocol emissiedoelstellingen van -6% of -8%. Twee nieuwe lidstaten nemen niet deel aan het Protocol en hebben dus geen taakstelling. Tabel 2.2.1 geeft een overzicht van de vastgestelde Nederlandse en Europese reductietaakstellingen voor de periode 2008-

Tabel 2.2.1 Overzicht van doelen voor klimaat en energie van Nederland en de Europese Unie waarvoor beleid is vastgesteld.

Onderwerp	Nederland	Europese Unie
Kyoto Protocol: broeikasgasemissies in 2008-2012 ten opzichte van basisjaar (1990/1995)	6% reductie (overeenkomend met emissieplafond van 201,7 Mton), waarvan 20 Mton per jaar buitenlands (Clean Development Mechanism (CDM) en Joint Implementation (JI) door overheid)	8% reductie voor de EU-15; van de twaalf nieuwe lidstaten hebben er acht een taakstelling van 8% reductie, twee van 6% reductie, en twee hebben geen taakstelling
Binnenlands Kyoto-doel	221,7 Mton	n.v.t.
Energiebesparing	Inclusief maatregelen in Europees verband 1,3% per jaar in 2008 en 1,5% per jaar in 2012; exclusief maatregelen in Europees verband 1,2% per jaar in 2008 en 1,3% per jaar in 2012	In totaal 9% energiebesparing op eindverbruik in de periode 2008-2016 (indicatieve doelstelling)
Duurzame energie: aandeel in binnenlands energiegebruik	10% in 2020	12% in 2010 (EU-15)
Duurzame elektriciteit: aandeel in binnenlands elektriciteitsgebruik	9% in 2010	21% in 2010 (EU-25)
Biobrandstoffen: aandeel in transportbrandstoffen	2% vanaf 2006, 5,75% in 2010	5,75% in 2010
Langetermijnklimaatdoel	Maximaal 2°C gemiddelde mondiale temperatuurstijging	Maximaal 2°C gemiddelde mondiale temperatuurstijging

2012, alsmede van de vastgestelde doelstellingen voor energiebesparing en duurzame energie.

De langetermijnklimaatdoelstelling van de EU is om de gemiddelde mondiale temperatuurstijging te beperken tot 2°C ten opzichte van het pre-industriële niveau. Daarvoor zijn emissiereducties nodig die veel verder gaan dan wat in het kader van het Kyoto Protocol is afgesproken. Door de EU en door Nederland (in het regeerakkoord) zijn inmiddels voor 2020 emissiereductie- en energiedoelstellingen geformuleerd. Hiervoor is echter nog geen specifiek beleid vastgesteld, en daarom zijn ze niet opgenomen in tabel 2.2.1. Op de doelen voor 2020 en de (kosten van) maatregelen die kunnen worden ingezet om deze te realiseren wordt in paragraaf 2.4.2 ingegaan.

2.2.2 Beleidsinstrumenten

Europees beleid voor broeikasgasreductie dwingender dan voor energiebesparing en duurzame energie

De EU heeft een groot aantal richtlijnen vastgesteld die betrekking hebben op reductie van broeikasgassen, energiebesparing en duurzame energie (zie *bijlage 3*). De mate van

sturing die met de richtlijnen aan de lidstaten wordt gegeven is per beleidsdossier verschillend. Voor energiebesparing, duurzame elektriciteit en biobrandstoffen stelt Europa voor 2010 weliswaar referentiewaarden voor, maar deze hebben alle het karakter van indicatieve doelen of streefwaarden. Dat betekent dat het niet wettelijk afdwingbaar is dat lidstaten deze streefwaarden daadwerkelijk realiseren. Lidstaten hebben bovendien tamelijk veel vrijheid om zelf de beleidsinstrumenten te kiezen waarmee ze de doelen willen bereiken.

De richtlijnen die gericht zijn op de reductie van broeikasgassen bieden de lidstaten aanzienlijk minder speelruimte voor eigen invulling van doelen en middelen. Voor de reductie van gefluoreerde broeikasgassen (F-gassen) gelden een verordening voor apparaten en een richtlijn voor auto-airco's waarin voor de komende jaren eisen worden gesteld aan de lektheid van apparaten en aan de typen F-gassen die in auto-airco's gebruikt mogen worden. In het Europese CO₂-emissiehandelssysteem kunnen lidstaten weliswaar in nationale allocatieplannen aangeven welk emissieplafond ze aan 'hun' industrie willen opleggen, maar de Europese Commissie heeft de bevoegdheid om deze plannen aan de hand van vastgestelde criteria te toetsen, en mag lidstaten opdragen om de voorgestelde emissieplafonds te verlagen en andere aanpassingen aan te brengen. De Commissie maakt bij de beoordeling van de nationale allocatieplannen die de lidstaten ingediend hebben voor de tweede periode van het Europese CO₂-emissiehandelssysteem (2008-2012) in ruime mate gebruik van deze bevoegdheid (zie *paragraaf 2.3.5*).

Ook Europees beleid voor CO₂-reductie van wegverkeer wordt strenger

Het huidige beleid van de EU om CO₂-emissies van personenauto's te reduceren is in belangrijke mate gebaseerd op convenanten met de Europese, Koreaanse en Japanse automobiellidstaten. In de convenanten is afgesproken dat fabrikanten de gemiddelde uitstoot van nieuwe personenauto's in 2008 (Europese fabrikanten) respectievelijk 2009 (Japanse en Koreaanse fabrikanten) verlaagd zullen hebben tot 140 g/km, en tevens de mogelijkheden nagaan om in 2012 een waarde van 120 g/km te bereiken. De daling die met deze aanpak tot nu toe is gerealiseerd, is echter te beperkt om het doel (140 g/km) en de streefwaarde (120 g/km) binnen bereik te brengen: tussen 1995 en 2004 zijn de gemiddelde CO₂-emissies van nieuwverkochte personenauto's in de EU-15 gedaald van 186 tot 163 g/km. Het lagere effect komt onder andere doordat nieuwe auto's steeds zwaarder en krachtiger worden (EC, 2007a).

De Commissie heeft daarom besloten tot een minder vrijblijvende strategie. De Commissie is van plan om uiterlijk medio 2008 een wettelijk kader

voor te stellen om te bereiken dat de gemiddelde emissies van nieuwe personenauto's in 2012 tot 120 g/km gedaald zijn. Daarbij moeten verbeteringen in autotechniek leiden tot een reductie tot 130 g/km, terwijl aanvullende maatregelen tot een daling met nog eens 10 g/km moeten leiden. Het gaat daarbij onder andere om verbetering van banden en airconditioningsystemen door middel van efficiëntie-eisen, en een geleidelijke verlaging van het fossiel koolstofgehalte van brandstoffen (vooral door bijmenging van biobrandstoffen). De emissies van bestelauto's moeten dalen tot 175 g/km in 2012 en 160 g/km in 2015; in 2002 bedroeg de gemiddelde emissie 201 g/km.

De Europese autoindustrie stelt in een reactie op het voorstel dat een emissiefactor van 130 g/km in 2012 op basis van alleen voertuigtechniekverbetering (economisch) niet haalbaar is (ACEA, 2007). Mogelijk zal het Europese Parlement voorstellen om het jaar waarin de autofabrikanten aan de eis van 130 g/km moet voldoen te verschuiven naar 2014.

Nationaal klimaat- en energiebeleid is mede onder invloed van Europa dwingender geworden

Het Nederlandse klimaat- en energiebeleid is opgebouwd uit een mix van relatief vrijblijvende instrumenten zoals convenanten, voorlichting en subsidies, en relatief dwingende instrumenten zoals emissieplafonds, energiegebruiksnormen en heffingen (tabel 2.2.2). De laatste jaren is de balans in het beleid binnen alle sectoren – deels onder invloed van Europese richtlijnen – meer naar de kant van de dwingende instrumenten verschoven. Dit wordt per sector toegelicht.

Tabel 2.2.2 Overzicht van belangrijkste bestaande Nederlandse beleidsinstrumenten voor klimaat en energie (VROM, 2007a); in bijlage 4 wordt per instrument een beschrijving gegeven.

Instrument	Sectoren waarop instrument van toepassing is (X = van toepassing)					
	huishoudens	handel, diensten en overheid	landbouw	industrie	energiesector	verkeer en vervoer
CO ₂ -emissiehandel		X	X	X	X	
Kolenconvenant					X	
Bestuursovereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie (BLOW)					X	
Milieukwaliteit elektriciteitsproductie (MEP)*			X	X	X	
Convenant met NOGEPA					X	
Convenant Benchmarking energie-efficiëntie				X	X	
Meerjarenafspraken energie-efficiëntie (MJA-2)		X	X	X		
Energie-investeringsaftrek (EIA)		X	X	X	X	X
Reductieprogramma overige broeikasgassen			X	X	X	X
GLAMI-convenant en Besluit glastuinbouw			X			
Het Nieuwe Rijden						X
CO ₂ -Reductieplan transport						X
Etikettering brandstofgebruik en CO ₂ -emissies van personenauto's						X
BPM-differentiatie naar CO ₂ -uitstoot						X
Biobrandstoffenbesluit						X
Energieprestatienormering (EPN)	X	X	X	X	X	
Energiebelasting	X	X	X	X		
Energieprestatiecertificaten	X	X				
Klimaatconvenant met provincies en gemeenten	X	X	X	X	X	

* Sinds augustus 2006 zijn de subsidies voor nieuwe aanvragen binnen de MEP-subsidieregeling voor duurzame energie stopgezet.

Industrie en energiesector

Tot 2005 was het beleid voor de industrie en energiesector vooral gericht op energiebesparing en duurzame energie. De belangrijkste instrumenten waren (juridisch niet-bindende) convenanten, die ondersteund werden met subsidieregelingen. Sinds augustus 2006 zijn de subsidies voor nieuwe aanvragen binnen de subsidieregeling voor duurzame energie (de MEP) stopgezet, omdat – volgens de toenmalige minister van Economische Zaken – met de reeds bestaande MEP-projecten het doel van 9% duurzame elektriciteit in 2010 zou worden gerealiseerd (EZ, 2006a).

Met de introductie van Europese emissiehandel is het beleid vanaf 2005 ook expliciet gericht op CO₂-reductie, en heeft het bovendien een meer verplichtend karakter gekregen. Deelnemende bedrijven krijgen een vast CO₂-emissieplafond toegewezen, en zijn verplicht om eventuele overschrijdingen te compenseren door emissierechten aan te kopen. Als ze minder emitteren dan hun plafond toestaat kunnen ze rechten verkopen.

Glastuinbouw

In de glastuinbouw geldt vanaf 1997 een (eveneens juridisch niet-bindend) convenant over energiebesparing binnen de sector als geheel (het GLAMI-convenant). Sinds 2002 zijn via het Besluit glastuinbouw teeltspecifieke energiegebruiksnormen vastgesteld, waarop bij individuele bedrijven gehandhaafd kan worden. Voor de overige landbouw geldt alleen een subsidieregeling voor de opwekking van duurzame elektriciteit op basis van (co-)vergisting van dierlijke mest en verder geen beleid dat specifiek gericht is op broeikasgasreductie of energiebesparing.

Verkeer en vervoer

Voor emissiereductie en brandstofbesparing binnen de sector verkeer en vervoer werd tot voor kort vooral gebruik gemaakt van convenanten (zie eerdere *tekstbox*), subsidieregelingen en voorlichting. Brandstofaccijnzen zullen weliswaar een remmende invloed hebben op het brandstofgebruik binnen het verkeer, maar zijn daar niet primair op gericht. Ook binnen deze sector krijgt het beleid de laatste jaren een dwingender karakter. In 2006 is een differentiatie naar CO₂-uitstoot van de belasting van personenauto's en motorrijwielen (BPM) ingevoerd. Dat betekent dat voor relatief zuinige auto's kortingen op de BPM worden gegeven, terwijl voor relatief onzuinige auto's toeslagen moeten worden betaald. Daarnaast is door het biobrandstoffenbesluit – als uitvloeisel van de Europese biobrandstoffenrichtlijn – sinds 2007 het bijmengen van 2% biobrandstoffen verplicht. Dit percentage zal de komende jaren geleidelijk worden verhoogd, tot 5,75% in 2010.

Gebouwde omgeving

Binnen de gebouwde omgeving wordt al sinds het midden van jaren negentig gebruik gemaakt van heffingen (de energiebelasting) en energieprestatienormen. De tarieven zijn sinds die tijd regelmatig verhoogd en de normen aangescherpt. Als uitvloeisel van de Europese richtlijn Energieprestaties van gebouwen (EPBD, zie *bijlage 3*) zijn eind 2006 energieprestatiecertificaten wettelijk geregeld. Daarmee krijgt een nieuwe gebruiker van een gebouw vooraf inzicht in het energiegebruik. Dit systeem zal naar

verwachting in 2008 in werking treden. Een premiereregeling om de aanschaf van energiezuinige apparaten te bevorderen is in 2005 afgeschaft.

Overige broeikasgassen

Voor overige broeikasgassen geldt tot op heden geen beleid waarmee emissie-eisen kunnen worden opgelegd. De activiteiten van het Reductieprogramma Overige Broeikasgassen (ROB), dat sinds 1999 loopt, zijn gericht op verbetering van informatie over emissiefactoren en -niveaus, subsidie voor onderzoek en ontwikkeling van nieuwe reductietechnieken, en het bevorderen van de implementatie van reductiemaatregelen. Dit programma heeft vooral geleid tot een betere monitoring, en daarnaast een bescheiden bijdrage geleverd aan de implementatie van reductiemaatregelen bij producenten van HCFK-22, aluminium en halfgeleiders. Ook hier komt aanscherping van het beleid uit Europa: als gevolg van de Europese F-gassenverordening en de Europese richtlijn over het gebruik van gefluoreerde broeikasgassen in auto-airco's zullen vanaf dit jaar eisen gesteld gaan worden aan lektheid van apparaten en aan het type F-gas dat in auto-airco's gebruikt mag worden. Bepaalde toepassingen zullen verboden worden.

2.3 Beleidsprestaties

2.3.1 Broeikasgasemissies

Ten opzichte van 1990 zijn CO₂-emissies gestegen maar die van overige broeikasgassen gedaald

In 2005 bedroeg de temperatuurgecorrigeerde emissie van broeikasgassen 212 Mton CO₂-equivalenten (*figuur 2.3.1*), een daling van 4 Mton ten opzichte van 1990. De CO₂-emissie nam in de periode 1990 tot 2005 weliswaar toe met 13 Mton, maar tegelijkertijd zijn de emissies van overige broeikasgassen met 17 Mton gedaald. De CO₂-emissies zijn toegenomen in de energiesector, bij verkeer en vervoer en HDO (respectievelijk met 14, 9 en 2 Mton), en afgenomen bij de industrie/bouw, landbouw en consumenten (respectievelijk met 7, 2 en 3 Mton).

Daling van broeikasgasemissie in 2005 waarschijnlijk niet structureel

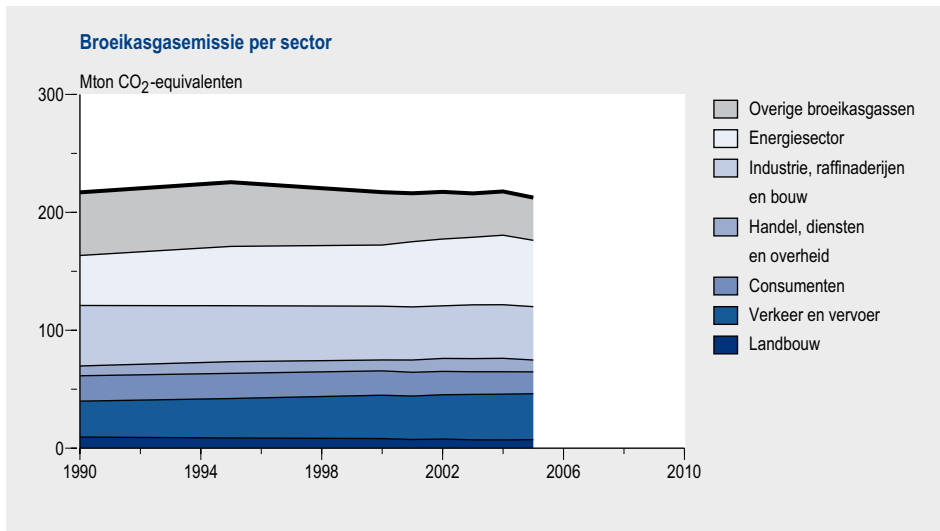
Ten opzichte van 2004 is de emissie in 2005 met 5 Mton gedaald. Deze daling wordt voor ongeveer de helft verklaard doordat de elektriciteitsproductiebedrijven in 2005 minder energie hebben gebruikt. Er werd minder elektriciteit opgewekt en meer geïmporteerd (tot 20% van het verbruik in 2005 (CBS, 2006)). Ook zijn er meer duurzame energiebronnen (biomassa en wind) ingezet bij de Nederlandse elektriciteitsproductie. Het elektriciteitsgebruik nam echter juist toe. Het is niet waarschijnlijk dat het hoge importsaldo een blijvend karakter heeft, aangezien Nederlandse energiebedrijven van plan zijn om een groot aantal nieuwe gas- en kolencentrales te bouwen (Seebregts, 2007). Deze zullen – voor zover de plannen doorgaan – tussen nu en 2013 in bedrijf komen. Overigens blijkt uit voorlopige cijfers dat de emissies in 2006 met nog eens 3 Mton zijn gedaald.



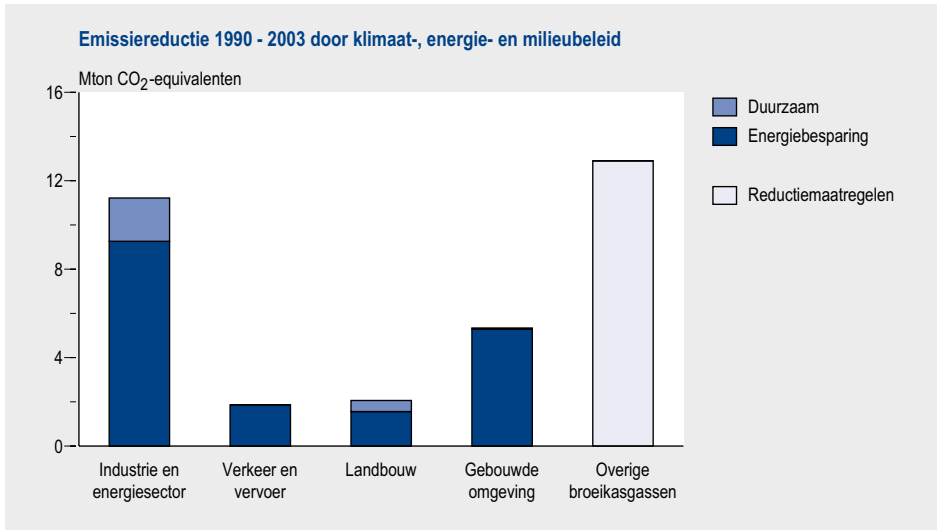
Vanwege de geplande bouw van nieuwe elektriciteitscentrales zullen de hoge import van elektriciteit en de daarmee gepaard gaande daling van de CO₂-emissies waarschijnlijk geen blijvend karakter hebben.

Energiebesparingsbeleid droeg het meeste bij aan reductie

Het klimaat-, energie- en milieubeleid heeft in de periode 1990-2003 geresulteerd in een broeikasgasreductie van ongeveer 33 Mton CO₂-eq ten opzichte van een situatie zonder beleid (De Bruyn *et al.*, 2005; Jeeninga *et al.*, 2002). Hiervan is 18 Mton het



Figuur 2.3.1 Temperatuurgecorrigeerde emissie van broeikasgassen per sector, 1990-2005. Emissies die ontstaan door verbranding van biomassa, (veranderingen in) landgebruik, bosbouw en internationale bunkers zijn hierbij niet inbegrepen.



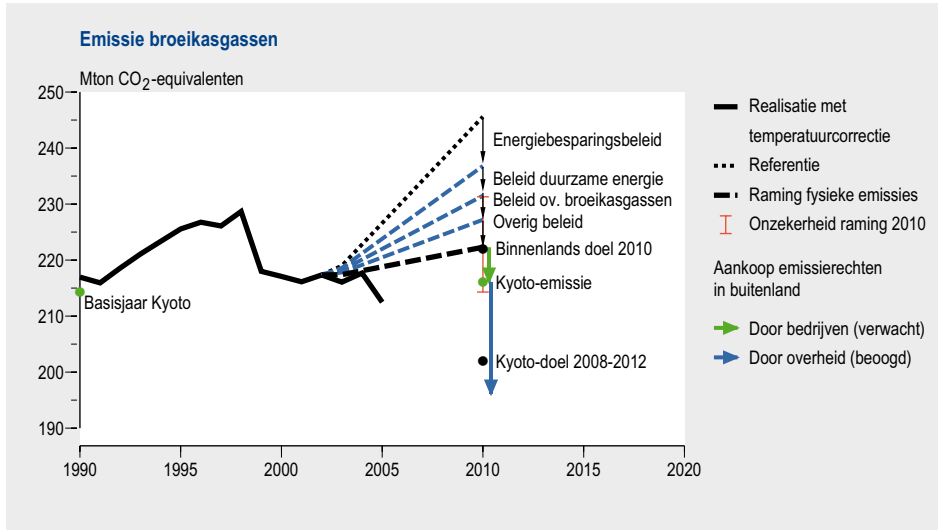
Figuur 2.3.2 Emissiereductie per sector (ten opzichte van emissie zonder beleid) als gevolg van klimaat-, energie- en milieubeleid in de periode 1990-2003 (gebaseerd op De Bruyn et al., 2005, en Jeeninga et al., 2002).

gevolg van energiebesparingsbeleid, ruim 2 Mton van het duurzame energiebeleid en 13 Mton van het beleid voor reductie van overige broeikasgassen. De grootste CO₂-reductie heeft plaatsgevonden binnen de industrie en energiesector. De bijdrage van overige broeikasgassen aan de totale reductie is bijna 40% (figuur 2.3.2).

Binnenlands doel 2010 wordt met het vastgestelde beleid waarschijnlijk gehaald

Op basis van de huidige inzichten en het nu vastgestelde beleid is de broeikasgasemissie in het *Global Economy*-scenario naar verwachting circa 222 Mton in 2010, met een 95%-waarschijnlijkheidsmarge van -8 tot +9 Mton (figuur 2.3.3). Echter, omdat de voor 2010 geraamde emissie van de deelnemers aan CO₂-emissiehandel 6 Mton hoger is dan het door de Europese Commissie toegestane emissieplafond (85,8 Mton), zullen zij deze overschrijding moeten compenseren door aankoop van emissierechten in het buitenland, of zelf aanvullende emissiereducerende maatregelen moeten nemen. Waarschijnlijk zullen zij vanuit kostenoverwegingen vooral het eerste doen. De voor deze aankoop gecorrigeerde emissie – door VROM aangeduid als de Kyoto-emissie (VROM, 2005) – bedraagt 216 Mton. Daarmee is het waarschijnlijk dat het binnenlandse doel (222 Mton) wordt gehaald.

Indien de Nederlandse aanvraag voor het onderbrengen van N₂O-emissies uit de salpeterzuurproductie onder de CO₂-emissiehandel door de Europese Commissie wordt goedgekeurd (inclusief de voorgestelde emissieruimte), wordt de Kyoto-emissie met nog 3,6 Mton verlaagd (Kroon et al., 2007). Deze reductie is echter niet ingeboekt, omdat nog niet zeker is dat de Europese Commissie de voorgestelde emissieruimte zal goedkeuren.



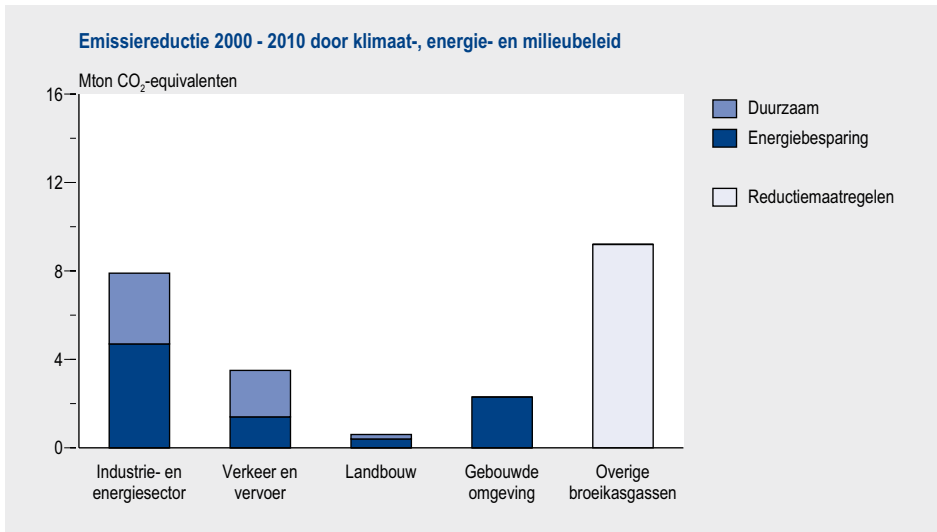
Figuur 2.3.3 Emissie van broeikasgasen in Nederland, 1990-2010.

Ten opzichte van de raming in de Milieubalans 2006 (224 Mton) is de raming van de Kyoto-emissie 8 Mton lager. De aanpassing is vooral het gevolg van een verlaging met 4,6 Mton door de Europese Commissie van het door Nederland voorgestelde emissieplafond voor de Nederlandse deelnemers aan CO₂-emissiehandel, en in mindere mate ook van gewijzigde inzichten en wijzigingen in het overheidsbeleid. In de MNP-publicatie 'Realisatie Milieudoelen 2007' is dit toegelicht (MNP, 2007b).

Ook tussen 2000 en 2010 draagt energiebesparing het meeste bij aan binnenlandse reductie

Zonder het huidige klimaat- of milieubeleid (zie *paragraaf 2.2.2*) zouden de broeikasgasemissies in het *Global Economy*-scenario in 2010 ruim 246 Mton hebben bedragen (*figuur 2.3.3*), 24 Mton hoger dan de geraamde emissie. Het energiebesparingsbeleid draagt hier voor 9 Mton aan bij, het duurzame energiebeleid ruim 6 Mton en het overige broeikasgasbeleid ongeveer 4 Mton. Het effect van 'overig beleid' bedraagt ongeveer 5 Mton. Hieronder vallen vooral afvalbeleid (stortverboden) en landbouwbeleid (melkquotering, mest- en ammoniakbeleid). Het genoemde landbouwbeleid – en in mindere mate de stortverboden – zijn niet specifiek gericht op reductie van broeikasgasen, maar leiden toch tot reductie van methaan- en lachgasemissies. Bijlage 5 geeft een meer gedetailleerd overzicht van het effect van beleid.

Het blijkt dat ten opzichte van de periode 1990-2003 de relatieve bijdrage van energiebesparing is afgenomen, en die van duurzame energie is toegenomen. Daarbij wordt opgemerkt dat er bij de inschatting van het effect van het duurzame energiebeleid van uit is gegaan dat het doel van 5,75% bijmenging van biobrandstoffen in 2010 wordt gerealiseerd. Het is echter nog onzeker of er in 2010 voldoende productiecapaciteit is om



Figuur 2.3.4 Emissiereductie per sector (ten opzichte van geraamde emissie zonder beleid) als gevolg van klimaat-, energie- en milieubeleid in de periode 2000-2010 (totaal 24 Mton).

aan de (mondiale) vraag te voldoen, en of het Nederlandse wagenpark dan geschikt is voor dergelijke hoge bijmengpercentages (Kampman *et al.*, 2005).

In figuur 2.3.4 is de emissiereductie per sector weergegeven voor de periode 2000-2010. Hieruit blijkt dat – net als in de periode 1990-2003 (*figuur 2.3.2*) – de grootste CO₂-reductie naar verwachting zal plaatsvinden binnen de industrie en energiesector, en dat de bijdrage van overige broeikasgassen aan de totale reductie bijna 40% zal zijn. Overigens mag het effect over deze periode vanwege overlappende jaren (en daarmee kans op dubbel telling) niet worden opgeteld bij het effect dat eerder in deze paragraaf voor de periode 1990-2003 is gemeld.

Afsluiten van nog benodigde projectcontracten JI en CDM mogelijk duurder dan be-groot

De overheid wil het verschil tussen het binnenlands doel en de Kyoto-verplichting (20 Mton CO₂-eq per jaar, zie *figuur 2.3.3*) overbruggen door voor de periode 2008-2012 in totaal 100 Mton emissierechten door middel van het Clean Development Mechanism (CDM) en Joint Implementation (JI) in het buitenland te kopen. CDM-projecten vinden plaats in landen zonder een emissiereductieverplichting in het kader van het Kyoto Protocol (meestal ontwikkelingslanden), JI-projecten vinden plaats in landen die wel een verplichting hebben.

Indien de overheid erin slaagt om de beoogde 100 Mton in het buitenland aan te kopen – en uitgaande van een Kyoto-emissie van 216 Mton CO₂-eq – wordt de Kyoto-verplichting (202 Mton) waarschijnlijk gerealiseerd. Momenteel is ruim de helft van de taakstelling van zowel JI als CDM door middel van projectcontracten vastgelegd. Dat

betekent dat er sinds april 2006 nauwelijks voortgang is geboekt met het afsluiten van nieuwe projectcontracten: ook toen was ruim de helft gecontracteerd (VROM, 2006a). Het is de vraag of de huidige budgetten voor JI (234,5 miljoen euro) en CDM (458,5 miljoen euro) toereikend zijn om de totale hoeveelheid te contracteren. Bij de vaststelling van de budgetten voor aankoop van emissierechten uit JI-projecten (ERU's) en CDM-projecten (CER's) was namelijk uitgegaan van een gemiddelde prijs van 6 euro per ton (exclusief transactiekosten) (VROM, 2005). Sinds de inwerkingtreding van het Kyoto Protocol en de start van de Europese emissiehandel is de concurrentie op de JI- en CDM-markt echter flink toegenomen, en daarmee ook de prijs van de emissierechten. In 2006 lagen de prijzen van het overgrote deel van de primaire CER's (rechten uit contracten die rechtstreeks met de projecteigenaren worden afgesloten) tussen 6 en 11 euro per ton, met een gewogen gemiddelde van 8,40 euro per ton (Worldbank, 2007). De prijzen voor ERU's lagen tussen 5 en 10 euro per ton, met een gewogen gemiddelde van 6,70 euro per ton. Daarmee zijn de gemiddelde prijzen ten opzichte van 2005 met respectievelijk 45% (ERU's) tot 50% (CER's) gestegen, en de kans dat de prijzen voorlopig verder zullen stijgen is groter dan dat ze zullen dalen. Door de aanscherping van de emissieplafonds in de tweede handelsperiode van het Europese emissiehandelssysteem (zie *paragraaf 2.3.5*) stijgen namelijk momenteel de prijzen voor emissierechten (EUA's) voor deze periode, en gebleken is dat de prijzen van CER's en ERU's die van EUA's op enige afstand volgen. Over de prijsontwikkelingen op de wat langere termijn valt echter weinig met zekerheid te zeggen.

Bij de huidige prijsniveaus is het Nederlandse budget voor JI en CDM alleen voldoende als Nederland vooral projecten aan de onderkant van de hierboven genoemde prijsrange weet te contracteren. Bij deze projecten is de onzekerheid, dat de gecontracteerde projecten uiteindelijk daadwerkelijk voldoende emissiereducties zullen opleveren, groter dan bij duurdere projecten. De overheid houdt daarom rekening met een bepaalde mate van projectuitval, en wil dit risico ondervangen door 10% (10 Mton) extra projectcontracten af te sluiten.

Een andere mogelijkheid om de Kyoto-verplichting veilig te stellen is door zogeheten groene Assigned Amount Units (AAU's) van landen die een emissiereductieverplichting hebben aan te kopen. De Assigned Amount is de hoeveelheid broeikasgassen die een land in de periode 2008-2012 mag emitteren volgens de afspraken die in het kader van het Kyoto Protocol zijn gemaakt. Als landen met een Kyoto-verplichting emissieruimte over hebben, mogen zij die verkopen in de vorm van AAU's. Bij groene AAU's wordt de opbrengst van de verkoop voor milieuverbetering aangewend (VROM, 2005). De Nederlandse overheid heeft een voorkeur voor groene AAU's omdat deze – in tegenstelling tot gewone (niet-groene) AAU's – waarschijnlijk extra broeikasgasreductie opleveren. Landen die emissieruimte zullen overhouden zijn vooral Rusland, Oekraïne en – mede als gevolg van de eerder genoemde aanscherping van de emissieplafonds – veel Midden- en Oost-Europese EU-lidstaten. Het is nog niet zeker in hoeverre de landen die AAU's kunnen verkopen in staat zullen zijn het geld op een groene manier te investeren, en dus hoeveel groene AAU's op de markt zullen komen. De Midden- en Oost-Europese lidstaten zijn hiertoe wellicht beter in staat dan Rusland en Oekraïne

omdat zij de afgelopen jaren veel milieu-investeringsregelingen hebben opgezet. Ook over de toekomstige prijs van groene AAU's bestaat nog weinig zekerheid.

Wanneer Nederland niet voldoet aan de Kyoto-verplichting moet het in een volgende verplichtingenperiode (na 2012) een extra reductie realiseren ter grootte van de overschrijding plus een opslag van 30%. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat de Europese Unie aanvullende (financiële) sancties zal opleggen.

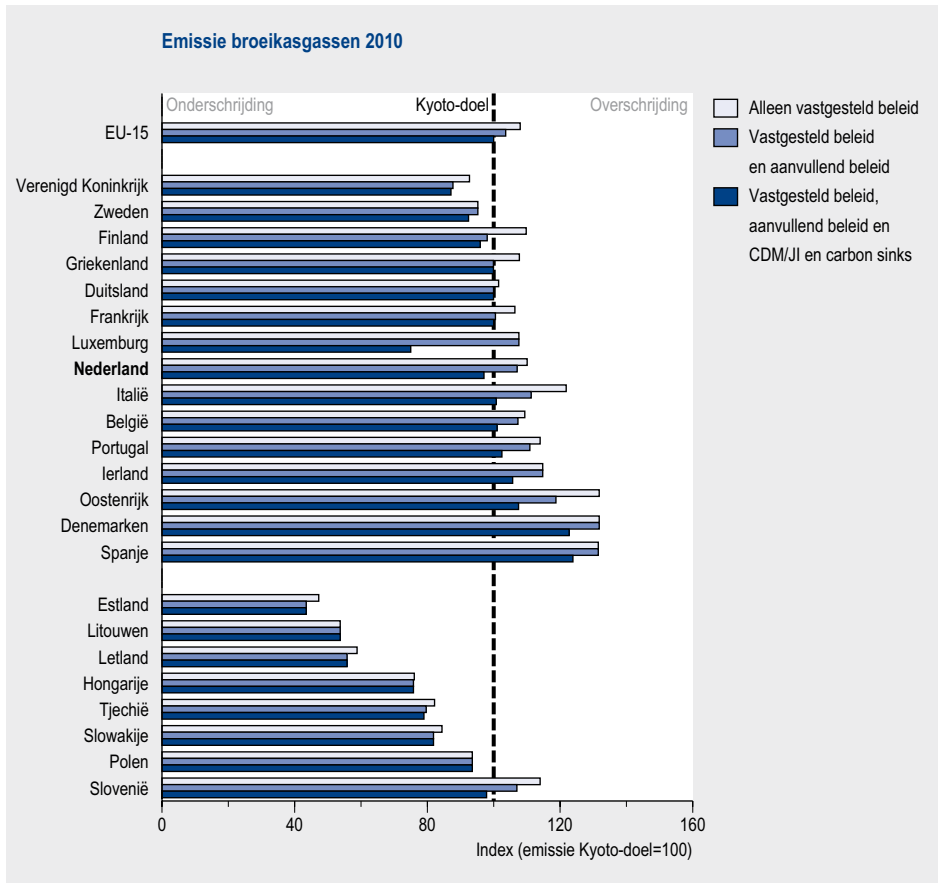
2.3.2 EU-benchmark Kyoto-verplichting

EU-15 kan Kyoto-doel net halen met aanvullend beleid, aankoop emissierechten en 'sinks'

De EU-15 heeft in het kader van het Kyoto Protocol voor de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990 een reductietaakstelling van 8% afgesproken; deze doelstelling is binnen de EU-15 herverdeeld over de landen. Tien van de twaalf nieuwe lidstaten die sinds mei 2004 zijn toegetreden hebben een reductiedoel van 6% of 8% ten opzichte van 1990. Cyprus en Malta nemen niet deel aan het Kyoto Protocol en hebben dus geen taakstelling.

In 2004 waren de emissies van de voormalige EU-15 0,9% lager dan de basisjaaremisse, zodat dus slechts iets meer dan eentiende van de doelstelling was gerealiseerd (EEA, 2006a). De EU-15 kan zijn Kyoto-taakstelling net halen als naast vastgesteld beleid ook het door lidstaten geplande aanvullend beleid plus het gebruik van JI, CDM en 'sinks' (verandering in landgebruik en bosbouw) wordt uitgevoerd. Het vastgestelde beleid zal leiden tot een reductie van 0,6% ten opzichte van het basisjaar. De reductie bedraagt 4,6% als ook het geplande aanvullende beleid wordt uitgevoerd, maar alleen als de lidstaten die momenteel van plan zijn om meer te reduceren dan nodig is om hun nationale doel te halen, dit ook daadwerkelijk doen (*figuur 2.3.5*). Het geraamde gebruik van JI en CDM door tien lidstaten zal de emissies met nog eens 2,6% verlagen, en het gebruik van 'sinks' draagt voor 0,8% bij. Bij deze raming is nog geen rekening gehouden met het feit dat de emissieplafonds in het kader van CO₂-emissiehandel van veel lidstaten door de Europese Commissie zijn aangescherpt. Deze aanscherping zou de realisatie van de Kyoto-verplichting kunnen vergemakkelijken, maar het is ook mogelijk dat deze ertoe leidt dat lidstaten minder JI en CDM gaan aankopen. Ook is er geen rekening mee gehouden dat de broeikasgasemissies van de EU-15 in 2005 0,8% lager waren dan in 2004 (het basisjaar van de hier gepresenteerde ramingen) (EEA, 2007). Ook dit kan invloed hebben op de ramingen voor 2010. Geactualiseerde ramingen van de EEA worden pas in het najaar verwacht.

Binnen de EU-15 verwachten het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Duitsland, Frankrijk, Griekenland en Finland dat ze met binnenlandse maatregelen (inclusief 'sinks') aan de Kyoto-taakstelling kunnen voldoen. Met uitzondering van Finland maken deze lidstaten (daarom) geen gebruik van JI en/of CDM. Alle overige lidstaten doen dit wel. Nederland en Luxemburg kunnen hun taakstelling alleen dankzij de geplande aankoop



Figuur 2.3.5 Relatieve afstand tussen Kyoto-doelen en geraamde broeikasgasemissies 2010 van EU-15 en 23 individuele lidstaten op basis van respectievelijk alleen vastgesteld binnenlands beleid, vastgesteld en aanvullend binnenlands beleid, en binnenlands beleid, buitenlandse aankopen van emissierechten (JI en CDM) en 'sinks' (verandering in landgebruik en bosbouw) (EEA, 2006a). Malta en Cyprus ontbreken omdat zij geen Kyoto-taakstelling hebben, Bulgarije en Roemenië ontbreken omdat ze in 2004 (het jaar waarover in (EEA, 2006a) wordt gerapporteerd) nog geen lid waren van de Europese Unie.

van JI en/of CDM halen. Voor de overige zeven EU-15 lidstaten (Italië, België, Portugal, Ierland, Oostenrijk, Denemarken en Spanje) geldt dat zij naar verwachting zelfs met JI en/of CDM niet aan hun taakstelling zullen voldoen. Het is mogelijk dat dit beeld verandert wanneer rekening wordt gehouden met de eerdergenoemde aanscherping van de emissieplafonds door de Europese Commissie. Net als Nederland kunnen deze lidstaten bovendien (groene) AAU's van andere landen met een emissiereductieverplichting (waaronder de nieuwe lidstaten) aankopen, om alsnog aan hun Kyoto-verplichting te voldoen (zie paragraaf 2.3.1).

Gemiddeld zijn de emissies van de acht nieuwe lidstaten met een Kyoto-verplichting (Tsjechië, Estland, Hongarije, Letland, Litouwen, Polen, Slowakije, Slovenië) in 2004 met

28% afgenomen ten opzichte van de basisjaaremissie. Dit kwam vooral door de sluiting of herstructurering van energie-intensieve industrieën als gevolg van de introductie van de vrije markt. Hoewel de emissies in de meeste nieuwe lidstaten tussen 2004 en 2010 weer zullen toenemen, verwachten zeven lidstaten dat ze met het vastgestelde beleid (ruim) onder hun Kyoto-taakstelling zullen blijven. Slovenië raamt zijn taakstelling alleen te kunnen halen met aanvullend beleid en het gebruik van 'sinks'.

2.3.3 Energiebesparing

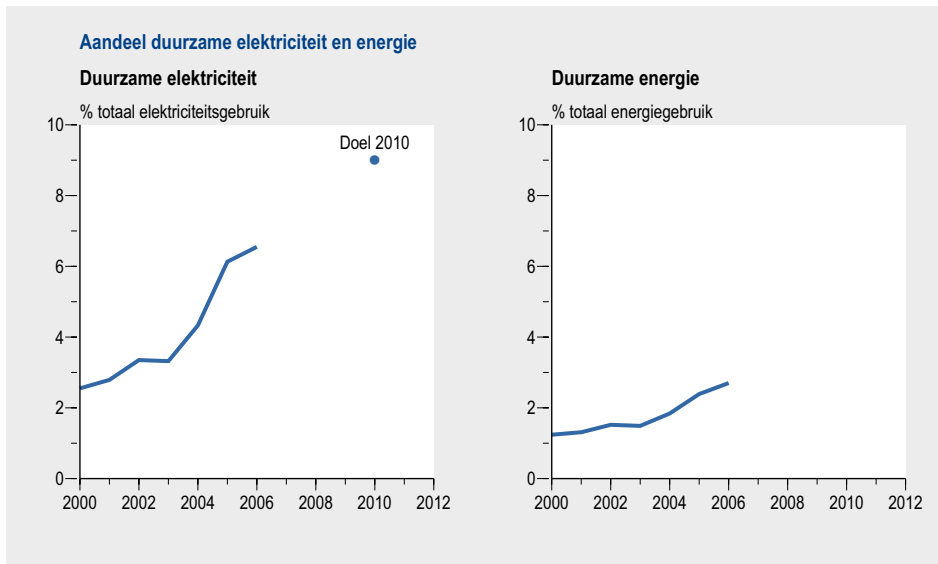
Nederlands energiebesparingstempo blijft achter bij doelstelling

Het doel voor het energiebesparingstempo is (inclusief maatregelen in Europees verband) 1,3% per jaar in 2008, en 1,5% per jaar in 2013 (EZ, 2006b). Vanaf 1995 tot 2005 is het energiebesparingstempo echter gemiddeld ongeveer 0,9% per jaar geweest, en is er in deze periode zelfs sprake geweest van een dalende tendens (Tigchelaar en Boonekamp, 2007). In de periode 1995-2000 bedroeg het besparingstempo gemiddeld 1,2% per jaar, terwijl dit in de periode 2000-2005 gemiddeld ongeveer een half procentpunt lager lag. De laatste jaren lijkt het energiebesparingstempo zich te stabiliseren. Het verschil tussen de eerste en de tweede periode wordt vooral veroorzaakt door de sterk afgenomen besparing in de energiesector. Het besparingstempo van de eindgebruikssectoren blijft vanaf 1995 tot 2005 redelijk constant. Waar de energiesector in de eerste periode nog een zesde deel van totale besparing voor zijn rekening nam, is er in de tweede periode zelfs sprake van ontsparing. Dit komt waarschijnlijk doordat het productiepark – als gevolg van de liberalisering van de energiemarkt – niet meer via een landelijk systeem wordt geoptimaliseerd. Daardoor worden niet steeds de meest efficiënte centrales ingezet. Ook is het aantal stops en starts hoger (Seebregts en Volkers, 2005).

2.3.4 Duurzame energie

Halen doelstelling duurzame elektriciteit na aanpassing van de MEP onzeker

Uitgaande van voorlopige cijfers is het aandeel duurzame elektriciteit uit binnenlandse bronnen in 2006 gestegen tot 6,6% (figuur 2.3.6) (Segers en Wilmer, 2007). Volgens de vorige minister van Economische Zaken (EZ) kan, ondanks het op nul zetten van MEP-subsidie voor nieuwe aanvragen, het doel voor het aandeel duurzame elektriciteit in het Nederlandse verbruik (9% in 2010) worden gerealiseerd. EZ raamt voor 2010 een aandeel van 9,1% tot 9,4% duurzame elektriciteit van het totale elektriciteitsgebruik, afhankelijk van het gekozen scenario van de ontwikkeling van het totale elektriciteitsgebruik in 2010 (EZ, 2006a). Deze raming is gebaseerd op gegevens van uitvoeringsorganisatie EnerQ over toegekende en ingediende MEP-subsidieaanvragen en de hoeveelheid duurzame elektriciteit die buiten de MEP-regeling valt (onder andere van AVI's).



Figuur 2.3.6 Percentage duurzame energie en duurzame elektriciteit (CBS Statline, 2007).

Volgens de Algemene Rekenkamer is het halen van het doel echter minder zeker dan het ministerie van EZ veronderstelt (AR, 2007). De Rekenkamer stelt dat het ministerie er in de berekeningen mogelijk ten onrechte van uitgaat dat de totale hoeveelheid biomassa waarvoor MEP-subsidie is aangevraagd daadwerkelijk in elektriciteit zal worden omgezet. Elektriciteitsproducenten kunnen namelijk zonder sancties besluiten om minder biomassa in te zetten, bijvoorbeeld als de MEP-subsidie onvoldoende is om het prijsverschil tussen biomassa en fossiele brandstof te compenseren. Prijsstijgingen zouden kunnen ontstaan als op termijn Nederland of de EU besluit dat bepaalde soorten niet-duurzame biomassa (bijvoorbeeld palmolie) niet meer mogen meetellen bij de berekening van het aandeel duurzame elektriciteit. Een andere onzekere factor is dat nog niet toegekende MEP-subsidieaanvragen kunnen uitvallen (AR, 2007).

Kans op halen van 2020-doelstelling duurzame energie kan nog niet beoordeeld worden

Uitgaande van voorlopige cijfers is het aandeel duurzame energie in het energiegebruik in 2006 gestegen tot 2,7% (figuur 2.3.6) (Segers en Wilmer, 2007). In 2005 was het aandeel nog 2,4%. De toename is vooral het gevolg van een door capaciteitsuitbreiding veroorzaakte groei met 30% van de elektriciteitsproductie met windturbines. In 2006 droeg windenergie voor circa een vierde deel bij aan de totale hoeveelheid duurzame energie in Nederland. Hoewel het mee- en bijstoken van biomassa in elektriciteitscentrales ten opzichte van 2005 met 8% is gedaald, blijft dit vooralsnog de grootste bijdrage leveren aan de totale hoeveelheid duurzame energie (circa een derde deel). In een studie uit 2005 is geraamd dat het aandeel duurzame energie in 2010 circa 3,5% zal bedragen (Van Dril en Elzenga, 2005). In die studie is echter zowel het besluit dat het aandeel biobrandstoffen in 2010 5,75% moet zijn (VROM, 2006b), als het besluit om

de MEP-subsidie voor nieuwe aanvragen voor opwekking van duurzame elektriciteit op nul te zetten niet meegenomen. Door het biobrandstoffenbesluit kan het aandeel duurzame energie in 2010 met maximaal 0,9 procentpunt stijgen. Het is echter nog niet zeker dat het aandeel van 5,75% biobrandstoffen daadwerkelijk wordt gerealiseerd (Kampman, 2007). Het effect van het stopzetten van de MEP-subsidie kan niet worden ingeschat. Overigens geldt er voor duurzame energie (anders dan voor duurzame elektriciteit) geen doelstelling voor 2010, maar alleen voor 2020 (10% aandeel). Omdat echter op dit moment niet bekend is welk stimuleringsbeleid voor duurzame energie zal gaan gelden, kan niet worden beoordeeld of het doel voor 2020 zal worden gehaald. Volgens de minister van Economische Zaken zal een nieuwe MEP op zijn vroegst in het voorjaar van 2008 worden opengesteld (EZ, 2007a).

2.3.5 Ontwikkelingen CO₂-emissiehandel

Europese bedrijven bleven in 2006 5% onder het totale emissieplafond

Uit voorlopige gegevens uit het EU-register voor CO₂-emissiehandel (gebaseerd op rapportages van 95% van de bedrijven) blijkt dat de deelnemers in 2006 in totaal ruim 5% minder CO₂ hebben uitgestoten dan de 2050 Mton die ze aan emissierechten hadden gekregen (Cozijnsen, 2007a). In 2005 bleven ze 4% onder hun plafond. Nederlandse deelnemers emitterden in 2006 76,7 Mton CO₂, en bleven daarmee zelfs 12% onder de aan hen toegewezen hoeveelheid (86,7 Mton). In 2005 was dit nog 7% (NEA, 2007). Als gevolg van de overschotten zijn de prijzen voor emissierechten voor 2007 – het laatste jaar van de eerste handelsperiode – momenteel lager dan 1 euro per ton.

Door strenge beoordeling EC wordt voor tweede handelsperiode (2008-2012) een tekort aan CO₂-rechten verwacht

Eind juni 2007 had de Europese Commissie de allocatieplannen van 22 lidstaten beoordeeld. De Commissie is daarbij aanzienlijk strenger geweest dan in de eerste periode, om schaarste aan emissierechten te creëren met als uiteindelijk doel om de Kyoto-verplichtingen te halen. Alleen de door Frankrijk, Slovenië en het Verenigd Koninkrijk voorgestelde emissieplafonds zijn zonder wijzigingen goedgekeurd. Alle overige landen (waaronder Nederland, zie onder) moeten hun voorgestelde emissieplafonds verlagen voordat hun plan zal worden goedgekeurd (EC, 2007b). In totaal zijn de toegestane plafonds ongeveer 9% lager dan de door de lidstaten voorgestelde plafonds, en 10% lager dan de plafonds in de eerste periode. Daarbij moet bovendien worden bedacht dat de productieomvang in de tweede periode door economische groei hoger zal zijn dan in de eerste periode, en dat er in de tweede periode meer bedrijven zullen deelnemen. Al met al wordt in deze periode ten opzichte van de geraamde emissies een tekort van 8-10% aan emissierechten verwacht (Worldbank, 2007). Daar staat tegenover dat bedrijven in de tweede periode 12% (EU-gemiddelde) van hun allocatie mogen invullen met rechten die verkregen zijn via JI en/of CDM-projecten. Het aanbod van dergelijke rechten blijft echter nog achter bij de vraag. Mede daarom lagen de prijzen voor emissierechten voor de tweede handelsperiode boven 20 euro per ton (eind

juni 2007), en waren daarmee aanmerkelijk hoger dan de prijzen die op dat moment voor rechten voor 2007 werden betaald.

Nederland accepteert door EC vereiste wijzigingen in allocatieplan

De Commissie accepteert het Nederlandse plan op voorwaarde dat het emissieplafond met 4,6 Mton wordt verlaagd. Daarnaast moeten nog een aantal wijzigingen worden aangebracht (EC, 2007c). De belangrijkste zijn dat de CO₂-emissierechten, die worden verkregen door de korting van 15% op de toewijzing aan de elektriciteitsproducenten, niet mogen worden herverdeeld op basis van het elektriciteitsgebruik (generiek mag wel), installaties met een opgesteld thermisch vermogen van meer dan 20 MW maar met een emissie van minder dan 25 kiloton CO₂ niet meer mogen worden uitgesloten, en het aandeel van door JI- en/of CDM-projecten verkregen rechten niet hoger mag zijn dan 10% van het totale aantal rechten van een onderneming (Nederland had 12% voorgesteld). Daarnaast mogen inrichtingen niet meer rechten krijgen dan de verwachte CO₂-emissie, en mogen rechten niet 'meeverhuizen' wanneer een vestiging productie overneemt van een andere vestiging van hetzelfde bedrijf.

Nederland zal het allocatieplan conform de beschikking van de Europese Commissie aanpassen (EZ, 2007b). Het gevolg van de verlaging van het emissieplafond is dat de Nederlandse deelnemers in de periode 2008-2012 ten opzichte van hun geraamde emissie jaarlijks ongeveer 6 Mton emissierechten tekort komen (zie *paragraaf 2.3.1*). Bedrijven zullen dus meer CO₂-reducerende maatregelen moeten nemen dan geraamd, of meer emissierechten moeten kopen. Ingeschat wordt dat zij voorlopig vooral het laatste zullen doen, omdat aankoop van emissierechten vooralsnog in veel gevallen goedkoper is dan het treffen van emissiereducerende maatregelen.

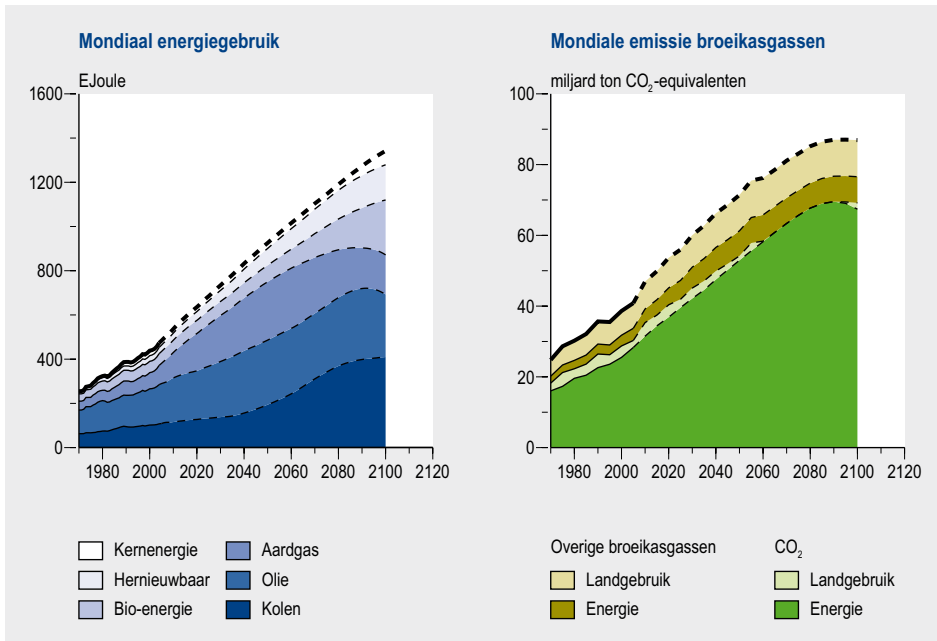
2.4 Perspectieven

2.4.1 Toename van de mondiale emissies in de komende eeuw

Mondiale broeikasgasemissies en -concentratie zullen zonder klimaatbeleid sterk stijgen

Het doel van de EU is om de gemiddelde mondiale temperatuurstijging te beperken tot 2°C ten opzichte van het pre-industriële niveau. Om deze doelstelling (gegeven de onzekerheid in de klimaatgevoeligheid) met een kans van meer dan 50% te halen, zou de concentratie van broeikasgassen moeten stabiliseren op 450 ppm CO₂-eq. Momenteel bedraagt de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer circa 425 ppm CO₂-eq. De ontwikkelingen in de emissies en de broeikasgasconcentraties in de komende eeuw hangen onder andere af van de ontwikkeling van de wereldbevolking, van de wereldeconomie en van het energiegebruik en de energietechnologie. Ook de mate waarin ontbossing voortschrijdt speelt een rol.

In het middenscenario dat in de MNP-brochure 'Van klimaatdoel naar emissiereductie' (MNP, 2006b) wordt gehanteerd, neemt de mondiale energievraag sterk toe: een



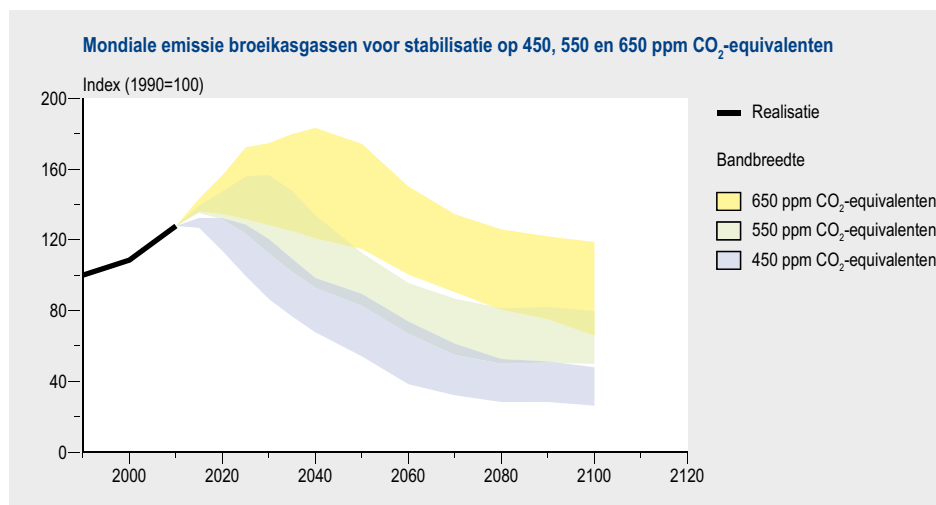
Figuur 2.4.1 De ontwikkelingen voor de mondiale energievoorziening en emissies van broeikasgassen volgens het middenscenario uit MNP (2006b).

verdubbeling in 2050, en het drievoudige van het huidige gebruik in 2100 (figuur 2.4.1). Zonder klimaatbeleid is de verwachting dat vooral fossiele brandstoffen in deze energievraag zullen voorzien, waardoor de CO₂-emissies navenant stijgen. De totale CO₂-emissies nemen in dit basisscenario toe van circa 30 miljard ton CO₂-eq in 2000 tot 50 miljard ton in 2050 en 70 miljard ton in 2100 (figuur 2.4.1). De projecties van alternatieve basisscenario's variëren van 40 tot 90 miljard ton CO₂ in 2100.

De broeikasgasconcentratie in het middenscenario zal in 2100 ten opzichte van het huidige niveau (circa 425 ppm CO₂-eq) meer dan verdubbelen tot boven de 900 ppm CO₂-eq en neemt daarna nog toe. De temperatuurstijging komt bij een gemiddelde inschatting van onzekerheden in het klimaatsysteem in 2100 al uit boven 3°C, en stijgt daarna door.

Om de temperatuurstijging te beperken tot 2°C moeten mondiale emissies vóór 2025 gaan dalen

Lage concentratieniveaus komen alleen tot stand in een wereld met klimaatbeleid. Een verkenning van de mogelijke emissiereductie voor stabilisatie op verschillende concentraties broeikasgas in de atmosfeer levert vanwege onzekerheden in ontwikkelingen (van bijvoorbeeld economische groei en technologie) en in het moment waarop klimaatbeleid wordt ingezet, niet één emissiepad op, maar 'waaiers' van samenhangende sets van emissiepaden (figuur 2.4.2). Deze waaiers geven aan binnen welke bandbreedte de uitstoot deze eeuw moet blijven om nog te komen tot verschillende



Figuur 2.4.2 Door onzekerheden en aannamen over de basisontwikkelingen in de komende eeuw en door mogelijke verschillen in timing van klimaatbeleid ontstaan ‘waaiers’ van emissiepaden (MNP, 2006b).

stabilisatieniveaus. Als de emissies zich in het begin van de eeuw aan de onderkant van de bandbreedte bevinden, mogen ze zich later aan de bovenkant bevinden, en omgekeerd. Het blijkt dat als de wereld er niet in slaagt om de groei in de emissies vóór 2025 om te buigen in een scherpe daling, lage concentratieniveaus in de orde van 450 ppm niet meer (tijdig) kunnen worden bereikt, waardoor een temperatuurstijging van meer dan 2°C zeer waarschijnlijk wordt. In tabel 2.4.1 is aangegeven welke uiteindelijke temperatuurstijging bij concentraties van respectievelijk 450, 550 en 650 ppm kan worden verwacht.

Tabel 2.4.1 Samenhang stabilisatie concentratie broeikasgassen en uiteindelijke temperatuurstijging (IPCC, 2007a).

Concentratie ppm CO ₂ -equivalenten	uiteindelijke temperatuurstijging	
	range (°C)	beste schatting (°C)
650	2,4-5,5	3,6
550	1,9-4,4	2,9
450	1,4-3,1	2,1

Tabel 2.4.2 Emissies (in miljard ton) van CO₂ uit energiegebruik en industriële bronnen in het middenscenario.

Jaar	Industrielanden	Azië	Rest	Wereld
2000	15	8	2	26
2050	23	22	9	53

Figuur 2.4.2. laat zien dat, voor het realiseren van de 2-gradendoelstelling, de mondiale emissies – na in 2020 hun maximum te hebben bereikt – in 2050 ten opzichte van 1990 met 25% tot 60% moeten zijn gereduceerd. Daarvoor is het nodig dat ook in ontwikkelingslanden emissies worden gereduceerd. De reden daarvoor is dat het aandeel van de emissies van de ontwikkelingslanden in de mondiale broeikasgasemissies snel groeit. Hoewel de ontwikkelde landen op dit moment nog het grootste deel van de energiegerelateerde emissies van broeikasgassen (met name CO₂) emitteren, zou de balans binnen enkele decennia al kunnen omslaan naar de ontwikkelingslanden (zie tabel 2.4.2). In 2006 was de CO₂-emissie van China al 8% groter dan die van de Verenigde Staten, terwijl die in 2005 nog 2% lager was (MNP, 2007c).

Een van de voorstellen om te komen tot een internationale taakverdeling betreft de zogenaamde multi-stadia-benadering. In die benadering moeten de meeste industrielanden hun emissies in 2020 ten opzichte van 1990 met 10% (voor 550 ppm) tot 25% (voor 450 ppm) reduceren, terwijl de meer ontwikkelde ontwikkelingslanden dan 10% tot 30% onder hun *baseline* zouden moeten blijven. Dat wil zeggen dat zij alleen nog de groei van de emissies hoeven te beperken. In 2050 moeten de industrielanden 60% tot 90% ten opzichte van 1990 reduceren, en de meer ontwikkelde ontwikkelingslanden 70% tot 85% ten opzichte van hun baseline. De minst ontwikkelde landen mogen in de multi-stadia-benadering tot 2050 nog volstaan met een behoorlijke emissiegroei nèt iets onder hun baseline (MNP, 2006b). De reductiepercentages kunnen worden gerealiseerd met een combinatie van binnenlandse maatregelen en internationale emissiehandel.

Reguleren van internationale transportemissies noodzakelijk voor behalen van klimaatdoelen

De huidige snelgroeiende internationale lucht- en scheepvaartemissies zijn niet opgenomen in de nationale reductiedoelstellingen onder het Kyoto Protocol en worden dus niet gereguleerd. Uit een recente studie van het MNP blijkt dat dit wel noodzakelijk is om de lange termijn klimaatdoelen te kunnen bereiken (Den Elzen *et al.*, 2007).

In het eerder genoemde stabilisatiescenario voor 450 ppm CO₂-equivalent (de onderste waaier in *figuur 2.4.2*) zouden de aandelen van internationale scheepvaart en luchtvaart in de totale mondiale CO₂-emissies in 2050 respectievelijk 5% en 6% bedragen wanneer deze niet gereguleerd worden. Wanneer ook rekening wordt gehouden met het klimaateffect van andere emissies van luchtvaart (met name van NO_x, via ozonvorming) is het aandeel van de luchtvaart zelfs 17%.

Wanneer de internationale lucht- en scheepvaartemissies niet worden gereguleerd en niet worden gecompenseerd door reducties in andere sectoren,

is stabilisatie op 450 ppm CO₂-equivalenten in de eerdergenoemde multi-stadia-benadering slechts mogelijk als bepaalde geïndustrialiseerde regio's hogere reductietaakstellingen krijgen. Anders worden de emissies die voor stabilisatie op dat niveau nodig zijn in 2050 met 10% overschreden, of zelfs met 20% wanneer rekening wordt gehouden met het totale klimaateffect van luchtvaart.

De mogelijkheden voor substantiële reducties in de lucht- en scheepvaart zijn op de korte tot middellange termijn (tot 2050) echter slechts beperkt of zeer kostbaar. Daarom is het betrekken van deze emissies in een internationaal emissiehandelssysteem kosteneffectiever dan het voeren van apart sectorspecifiek beleid. Emissiehandel geeft de internationale transportsector de mogelijkheid om de toename in emissies van de sector te compenseren door het inkopen van emissiereducties bij andere sectoren, in plaats van zelf hun emissies te reduceren.

De Stern-review: de economie van klimaatverandering

De econoom Stern heeft in opdracht van het Verenigd Koninkrijk een poging gedaan om kosten en baten van klimaatbeleid in kaart te brengen (Stern, 2006). Het rapport raamt voor de komende 200 jaar, bij ongestoorde groei van de CO₂-emissies, de schade van klimaatverandering tussen de 5% en 20% van de mondiale welvaart. Het stabiliseren van de concentratie van broeikasgassen op het lage niveau van 500-550 ppm CO₂-equivalenten hoeft maar 1% van het mondiale inkomen te kosten. De boodschap is dat beleid nu (beperking van de CO₂-emissies) de wereld veel minder kost dan beleid later (aanpassing aan en schade door klimaatverandering).

Er is echter ook kritiek geuit op de analyse van het Stern-rapport. Allereerst bestaat er geen overeenstemming over de totale schade van klimaatverandering. Bovendien neemt Stern niet mee dat zelfs bij heel streng klimaatbeleid verdere opwarming plaats zal vinden met de daarbij bijbehorende aanpassingskosten en schade. De bestaande literatuur laat voor zowel kosten als baten een waaier van schattingen zien die elkaar gedeeltelijk overlappen.

Om die reden concludeert het IPCC recentelijk dat de uitkomsten van kosten-baten analyses nog niet eenduidig zijn. Maar het belangrijkste kritiekpunt is de wijze waarop toekomstige kosten en baten op één noemer worden gebracht: de discontovoet. Stern hanteert een lage discontovoet waardoor de gevolgen van de toekomst heel zwaar meewegen in de besluiten die we vandaag nemen. Meer traditionele economische analyses over klimaatverandering gebruiken hogere discontovoeten en pleiten daarom voor minder beperking van de broeikasgassen op de korte termijn, gevolgd door zwaardere inspanningen in de toekomst. Het is goed te realiseren dat de discontovoet gedeeltelijk een beleidskeuze is.

Hoewel de uitkomsten van de analyse van Stern dus niet door iedereen worden onderschreven is de analyse waardevol. Het geeft een beeld van recente inzichten over de effecten van klimaatverandering en pleit voor efficiënte vormen van het 'beprijzen' van de emissie van broeikasgassen, om energiebesparing en schone technologie te stimuleren.

2.4.2 Beleidsdoelen voor 2020 van Europa en Nederland

Europese en Nederlandse klimaat- en energiedoelen voor 2020 zijn ambitieus

De Europese Commissie heeft in januari 2007 voorgesteld dat de Europese Unie zou moeten nastreven dat de ontwikkelde landen in 2020 30% reductie van broeikasgasemissies ten opzichte van 1990 realiseren (EC, 2007d). Zolang daarover nog geen internationale afspraken zijn gemaakt wil de EU zich in ieder geval committeren aan een reductiedoelstelling van 20% (2020 ten opzichte van 1990). Overige EU-doelen zijn om:

- tussen nu en 2020 20% energie te besparen ten opzichte van prognoses voor 2020; dit komt overeen met een energiebesparingstempo van gemiddeld 2,7% per jaar over de hele periode, waarvan 1,2% per jaar het gevolg is van autonome verbeteringen en bestaand beleid, en 1,5% per jaar het gevolg van nieuw beleid (EC, 2006);
- het aandeel hernieuwbare energie in 2020 op 20% te brengen (EC, 2007e);
- een aandeel van 10% biobrandstoffen te verplichten in de transportsector (EC, 2007e);
- beleid te implementeren voor de milieuveilige afvang en opslag van CO₂ (CCS). In 2015 zouden er 12 grootschalige demonstratie-installaties moeten staan voor CCS.

De Europese Raad heeft in maart de doelen die door de Commissie zijn voorgesteld onderschreven, en nodigt de Commissie uit om criteria te ontwikkelen voor een eerlijke en transparante lastenverdeling, om op basis daarvan de bijdragen van de ver-

schillende lidstaten te kunnen vaststellen (EU-Raad, 2007). Daarop vooruitlopend heeft de nieuwe Nederlandse regering al zelf doelen vastgesteld voor reductie van broeikasgasemissies, energiebesparing en duurzame energie. De regering streeft naar een reductie van de uitstoot van broeikasgassen van 30% in 2020 ten opzichte van 1990 (CDA/PvdA/CU, 2007). Nederland gaat daarmee verder dan de Europese Raad, door niet het voorbehoud te maken dat andere ontwikkelde landen een gelijke reductie-inspanning moeten nastreven.

De streefwaarde voor het tempo van energiebesparing is in het regeerakkoord 2,0% per jaar. Dit is lager dan het door de Europese Commissie voorgestelde tempo (2,7% per jaar). Daarbij moet worden opgemerkt dat de inmiddels gerealiseerde energie-efficiëntie in Nederland hoger is dan het gemiddelde in de EU-27, waardoor het voor Nederland in vergelijking met veel lidstaten – met name in Midden- en Oost-Europa – moeilijker is om het energiebesparingstempo verder te verhogen (MNP, 2007d).

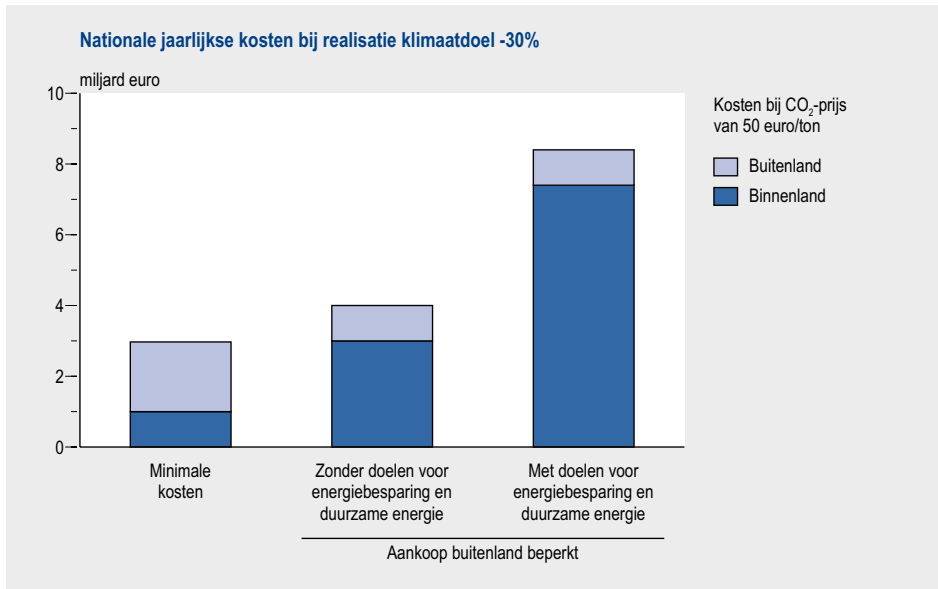
De streefwaarde van het aandeel duurzame energie is in het regeerakkoord hetzelfde als in de voorstellen van de Europese Commissie (20% in 2020). Nederland is hier echter ten opzichte van veel andere landen in de EU in een relatief nadelige positie. Nederland heeft vanwege de hoge bevolkingsdichtheid minder ruimte beschikbaar voor de teelt van biomassa en de plaatsing van windturbines. Bovendien zijn de grondprijzen relatief hoog. Ook heeft Nederland vanwege de geringe hoogteverschillen nauwelijks potentieel voor waterkracht.

Kosten klimaatdoel afhankelijk van aankoop buitenlandse emissierechten en binnenlandse maatregelmix

De kosten voor het realiseren van de 30% reductiedoelstelling uit het regeerakkoord zijn afhankelijk van de manier waarop dit wordt ingevuld. Belangrijke variabelen daarbij zijn enerzijds de mate waarin gebruik wordt gemaakt van de aankoop van buitenlandse emissierechten en anderzijds de mix van maatregelen waarmee de resterende binnenlandse reductie wordt gerealiseerd. In MNP (2007d) zijn voor drie maatregel-pakketten indicatief de kosten van het -30% klimaatdoel geschat. Daarbij is, net als in de zesde Milieuverkenning van het MNP (MNP, 2006c), uitgegaan van een bandbreedte in de prijs van emissierechten (of CO₂-prijs) van 20 tot 80 euro/ton. De CO₂-prijs in 2020 is onzeker omdat deze sterk afhankelijk is van de vraag naar en het aanbod van emissierechten. Tegenover de kosten staan baten in de vorm van meer veiligheid tegenover de risico's van klimaatverandering, minder luchtverontreiniging en minder gezondheidsverlies. Deze zijn in onderstaande analyse niet gekwantificeerd. Wel wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op de effecten op luchtverontreinigende emissies van de twee maatregelpakketten met een beperkte aankoop van buitenlandse emissierechten.

De bevindingen van de analyse van de maatregelpakketten zijn:

- Bij optimalisatie op minimale kosten wordt 30% tot 50% van de 95 Mton emissiereductie, die in het het *Global Economy*-scenario in 2020 gerealiseerd moet worden, in het buitenland aangekocht. De jaarlijkse kosten bedragen in 2020 1 miljard (bij een emissierechtenprijs van 20 euro per ton) tot 4 miljard euro (bij 80 euro per ton).



Figuur 2.4.3 Nationale kosten klimaatdoel, bij verschillende investeringsstrategieën (CO₂-prijs van 50 euro/ton).

De doelen uit het regeerakkoord voor energiebesparing (2% per jaar) en duurzame energie (20% aandeel in 2020) worden daarbij niet gehaald.

- Bij een beperkte aankoop uit het buitenland (20 Mton, evenveel als de jaarlijkse hoeveelheid in de periode 2008-2012) bedragen de kosten 3 miljard tot 5 miljard euro in 2020 als de resterende binnenlandse reductietaakstelling kostenoptimaal wordt ingevuld. Hierbij worden alle klimaatmaatregelen ingezet met lagere kosten dan ongeveer 200 euro per vermeden ton CO₂-equivalent. In dat geval is het energiebesparingstempo 1,8% per jaar (in de periode 2010-2020) en het aandeel duurzame energie 16% in 2020. Daarnaast wordt een substantiële bijdrage geleverd door reductie van overige broeikasgassen en CO₂-afvang en -opslag (zie *tekstbox CO₂-afvang en -opslag*). Hoewel de percentages voor energiebesparing en duurzame energie fors hoger zijn dan in de huidige situatie, worden ook in deze variant de doelen voor besparing en duurzaam uit het regeerakkoord niet volledig gerealiseerd.
- Eveneens met aankoop van 20 Mton emissiereductie uit het buitenland, maar met een energiebesparing van 2% per jaar (in de periode 2010-2020) en een aandeel van duurzame energie van 20%, lopen de kosten op tot 8 miljard tot 9 miljard euro in 2020. Dit komt doordat voor het volledig realiseren van de regeerakkoorddoelen voor besparing en duurzaam zeer kostbare maatregelen nodig zijn, terwijl goedkopere alternatieven, zoals reductie van overige broeikasgassen en CO₂-afvang en -opslag, deels onbenut blijven.

In figuur 2.4.3 zijn de kosten voor deze drie maatregelpakketten bij een veronderstelde CO₂-prijs van 50 euro per ton weergegeven.

CO₂-afvang en -opslag: optie voor de toekomst?

Nog geen ervaring met grootschalige afvang van CO₂ uit stook- en rookgassen

In de analyse van het regeerakkoord wordt in het pakket zonder vaste doelen voor energiebesparing en duurzame energie in 2020 15 Mton CO₂ ondergronds opgeslagen, in het pakket met energiedoelen is dat 6 Mton (MNP, 2007d). Om deze hoeveelheden in 2020 te kunnen realiseren is nog veel onderzoek en ontwikkeling nodig. CO₂-opslag vindt momenteel wereldwijd nog maar op bescheiden schaal plaats. Dit gebeurt vooral met CO₂ dat bij aardgaswinning uit het aardgas is afgescheiden. De CO₂ wordt dan geïnjecteerd om olieproductie uit bijna lege velden te bevorderen (EOR, enhanced oil recovery), of omdat voor het afblazen naar de atmosfeer volgens de nationale wetgeving betaald moet worden (Noorwegen: 40 euro per ton).

Er wordt nog nergens ter wereld op grote schaal CO₂ afgevangen uit stookgassen (bij kolenvergassing) of rookgassen van energiecentrales. Het afvangen van CO₂ uit stook- en rookgassen (met een CO₂-gehalte van 5% tot 15%) is technisch mogelijk, maar nog geen bewezen techniek op de schaal van een energiecentrale (enige megatonnen CO₂ per jaar). Hier vindt veel onderzoek naar plaats, en daarnaast zijn er – ook in Nederland – tests gepland bij bestaande centrales om deze technieken op industriële schaal te beproeven. Dit onderzoek is van belang, omdat met het afvangen de grootste kosten gemoeid zijn, maar daarbij tevens de grootste kostendalingen verwacht worden. Met de huidige technologie worden de kosten voor CO₂-afvang en -opslag voor een nieuwe kolencentrale geraamd op 40 tot 70 euro per ton, waarbij circa 80% van de kosten samenhangt met het afvangproces (IPCC, 2005). Dit leidt ruwweg tot een stijging met 50% van de productiekosten van elektriciteit. De hoge kosten worden onder meer veroorzaakt doordat het afvangen veel energie kost. Bij een nieuw te bouwen moderne kolencentrale met een rendement van 47% zakt het rendement naar ongeveer 40% (DCMR, 2007). Bij bestaande centrales zal het rendementsverlies nog groter zijn. Naar verwachting kunnen de kosten door het gebruik van verbeterde technologieën voor het scheiden van de CO₂ uit de rook- of stookgassen in de nabije toekomst dalen tot circa 30 euro per ton. Deze technologieën bevinden zich nog in de experimentele fase.

Het kabinet heeft onlangs 80 miljoen euro beschikbaar gesteld voor de ontwikkeling van technieken om CO₂ af te vangen en ondergronds op te slaan. Daarvan is 60 miljoen euro bestemd voor een Europese aanbestedingstender die gericht is op projecten van middelgrote omvang. Daarmee zou

voor een periode van maximaal 10 jaar een emissiereductie van circa 0,4 Mton CO₂ per jaar moeten worden bereikt. Daarnaast is 20 miljoen euro beschikbaar voor de stimulering van innovatieve projecten op het gebied van afvangtechnologie (RVD, 2007).

Nieuwe kolencentrales zullen naar verwachting 'capture-ready' zijn

In Nederland zullen naar verwachting tot 2013 drie tot vier nieuwe poederkoolcentrales en één nieuwe multifuel/KV-STEG (aardgas en kolen- en biomassa-vergassing) worden gebouwd, met een gezamenlijk vermogen van 3.700-5.800 MW, en een verwachte emissie van meer dan 20 Mton (Seebregts, 2007). Twee daarvan zijn gepland in het Rijnmondgebied, twee in het Eemshavengebied en één in Geertruidenberg.

De overheid heeft geen juridische mogelijkheden om CO₂-reducerende maatregelen (waaronder CO₂-afvang en -opslag) af te dwingen bij bedrijven die deelnemen aan CO₂-emissiehandel. De prijzen van CO₂-emissierechten die voor de periode 2008-2012 worden verwacht (tussen 20 en 30 euro per ton (Cozijsen, 2007b) hebben bij energiebedrijven echter nog niet tot het besluit geleid om bij de bouw van nieuwe centrales ook te investeren in installaties om CO₂ af te vangen en op te slaan. Ze zullen dit waarschijnlijk pas doen als de prijzen van emissierechten boven de kostprijs van CO₂-afvang en -opslag komen te liggen, en als ze er voldoende vertrouwen in hebben dat dit voor langere tijd het geval zal zijn.

Om te voorkomen dat de kans voorbij gaat dat de nieuwe centrales later kunnen worden voorzien van installaties om CO₂ af te vangen en te transporteren, wordt er door de nationale en provinciale overheden op ingezet dat ze in ieder geval 'capture-ready' zullen zijn. Daarmee wordt bedoeld dat bij de bouw ruimte wordt gereserveerd voor installaties, pijpleidingen en regeltechniek (controlekamer). Volgens de DCMR Milieudienst Rijnmond zullen centrales die in de Rijnmond zijn gepland hier aan voldoen. Nuon – de maatschappij die de multifuelcentrale in het Eemshavengebied wil bouwen – heeft onlangs met het Ministerie van VROM en de provincie Groningen een verklaring opgesteld waarin de partijen hun intentie uitspreken om grootschalige CO₂-opslag bij deze centrale vanaf 2013 mogelijk te maken. Nuon zal zich inspannen om de centrale 'capture-ready' voor te bereiden, en is tevens van plan bij haar kolenvergassingscentrale in Buggenum een kleinschalig demonstratieproject voor CO₂-afvang te realiseren (VROM, 2007b).

Duurzame energie en energiebesparing zijn belangrijke opties op de langere termijn

Een argument om hoog in te zetten op duurzame energie en energiebesparing is dat ze op langere termijn de belangrijkste opties zijn om mondiaal de temperatuurstijging te beperken. Daarnaast hebben zij veelal een positief effect op de luchtkwaliteit en de gezondheid. Er zijn echter ook potentiële nadelen. Om het energiebesparingstempo vanaf 2010 te verhogen van jaarlijks 1,8% tot 2% is het nodig dat elektriciteitsopwekking vooral plaatsvindt met efficiënte gascentrales, in plaats van met minder efficiënte kolencentrales. Vanuit het oogpunt van voorzieningszekerheid is deze situatie minder wenselijk, en, vanwege het grote aantal recente plannen voor de bouw van kolencentrales, waarschijnlijk moeilijk te realiseren (Seebregts, 2007). Om 20% duurzame energie te realiseren is een grote inzet (mogelijk 20%) van relatief dure biobrandstoffen in transport vereist, en een even groot aandeel van groen gas (uit biomassa gewonnen gas) in de gebouwde omgeving. Vanwege het geringe potentieel om in Nederland energieteelt toe te passen, zal de benodigde biomassa bovendien voor een groot deel moeten worden geïmporteerd (zie *tekstbox Biobrandstoffen*).

Overigens zijn de kosten voor het realiseren van het energiebesparingsdoel zeer gevoelig voor de aanname over de omvang van het beschikbare besparingspotentieel, en voor de keuze vanaf welk jaar het besparingstempo van jaarlijks 2% moet worden bereikt (Menkveld en Van den Wijngaart, 2007). Vooral in de verkeerssector is de onzekerheidsband in het besparingspotentieel groot. Een ruimere inschatting van het (goedkope) potentieel in deze sector maakt dure besparingen in andere sectoren overbodig. Daardoor kunnen de totale kosten in de variant met vaste doelen voor energiebesparing en duurzame energie 2 miljard euro lager uitvallen. De kosten kunnen nog eens 0 tot 2 miljard euro lager zijn als het besparingstempo van 2% per jaar niet al vanaf 2010 hoeft te worden gerealiseerd, maar pas vanaf 2015. In dat geval is het ook niet meer nodig om bij de elektriciteitsproductie over te schakelen van kolen naar gas. De ruime marge in de mogelijke kostenverlaging wordt veroorzaakt doordat niet goed kan worden ingeschat tegen welke kosten besparingspotentieel, dat niet is aangesproken in de periode vóór 2015, alsnog kan worden benut in de periode na 2015. Veel besparingsmaatregelen hebben betrekking op investeringen die gebonden zijn aan een natuurlijk moment of vervangingscyclus, en zijn veel duurder als ze op een later moment worden genomen.

Biobrandstoffen: voorsnog beperkte emissiereductie en onzekerheid over neveneffecten

Inzet van biobrandstoffen dient meerdere doelen

Op weg naar een duurzame energievoorziening wil Nederland onder andere meer biobrandstoffen voor verkeer inzetten. Enerzijds dragen biobrandstoffen bij aan CO₂-reductie, anderzijds vergroot het de energiezuikerheid. Ook kan de inzet van biobrandstoffen een impuls geven aan de akkerbouwsector in Europa. Voor 2007 is het doel om in Nederland een aandeel van 2% biobrandstoffen te realiseren, en in 2010 5,75%. De nieuwe Europese strategie richt zich op een aandeel van 10% in 2020. De huidige in Europa geteelde grondstoffen voor biobrandstoffen zijn onder anderen koolzaad, suikerbieten en tarwe. Van elders in de wereld worden producten als palmolie en suikerrietethanol geïmporteerd. Deze grondstoffen en de huidige verwerkingsmethoden worden wel aangeduid als de 1^e generatie biobrandstoffen. De productiekosten van biobrandstoffen liggen hoger dan die van diesel en benzine uit olie. Bijmenging van 2% biobrandstof leidt tot een prijsverhoging van maximaal één cent per liter.

Netto CO₂-winst op korte termijn gering

Het bijmengen van 2% biobrandstoffen leidt voor 2007 tot een reductie van de CO₂-verkeersemisatie met 0,7 Mton. De daadwerkelijke emissiereductie in Nederland bedraagt naar schatting echter slechts 0,2-0,4 Mton (0,3-0,6% van de totale verkeersemisatie), omdat reductie van de verkeersemisaties deels teniet wordt gedaan doordat bij de teelt, de verwerking en het transport van biomassa N₂O- en CO₂-emissies ontstaan. Overigens ontstaan deze emissies voor een deel ook buiten de landsgrenzen. Die worden niet bij de Nederlandse emissies meegeteld. De netto emissiebalans over de gehele keten ligt daarom nog lager.

Effecten van biobrandstoffen op de voedselprijzen zijn onzeker

Er bestaat grote onzekerheid over de concurrentie van biobrandstof met de voedselmarkt, mede omdat de opkomst van biomassa nog pril is. In de huidige situatie worden vele landbouwgewassen voor biobrandstoffen ingezet die ook grondstof voor voeding zijn. Recent zijn er signalen dat de prijzen van landbouwproducten sterk zijn gestegen. Zo is de wereldmarktprijs voor maïs in de periode tussen medio 2005 en 2007 verdubbeld. Behalve de groei van de vraag naar biobrandstoffen, zijn vooral tegenvallende oogsten in 2006 een verklarende factor voor de prijsstijgingen van landbouwproducten (FAO, 2006). Daarnaast spelen een slecht werkende markt en subsidies (in de USA) een rol (Wise, 2007). Onduidelijk is of er sprake is van een

tijdelijke prijsverhoging, of dat er een structurele prijsverhoging op stapel staat door de met het huidige beleid te verwachten verdere toename van de vraag naar biomassa. De Agricultural Outlook 2007-2016 (OECD/FAO, 2007) schets dat door de vraag naar biobrandstoffen de landbouwprijzen de komende 10 jaar hoog zullen blijven. Hogere prijzen kunnen gunstig zijn voor de akkerbouwsector in en buiten Europa, maar nadelig voor de koopkracht van de consumenten in ontwikkelingslanden met een laag inkomen.

Hoog tempo van uitbreiding aanbod biomassa kan tot ongewenste effecten leiden

Een hogere vraag naar biomassa zal op korte termijn groei van het agrarische areaal uitlokken. Voor een wereldwijde toename van het aandeel biobrandstoffen tot bijvoorbeeld 5% zou het areaal voor biomassa, rekening houdend met iets meer inzet van reststromen, met zo'n 3% moeten toenemen ten opzichte van 2006. Verbetering van de productiviteit kan het benodigde areaal substantieel lager doen uitvallen. De laatste jaren lag de productiviteitsgroei in de orde van 1% per jaar. Zolang de stijgende vraag naar biomassa de productiviteitsstijging overtreft, is er meer areaal nodig om aan de vraag te kunnen voldoen. Waar die areaaluitbreiding zal plaatsvinden is niet duidelijk, maar de meeste nog geschikte gronden liggen in Latijns Amerika en Afrika (FAO, 2002). Er bestaat geen regulerende institutie om dat vanuit ecologisch oogpunt op gunstige locaties te doen. De uitbreiding van bijvoorbeeld het areaal voor oliepalmlantages ten koste van regenwoud is wat dat betreft een verontrustend signaal. Niet alleen treedt daar biodiversiteitsverlies op, maar bij de verandering van landgebruikfunctie komt ook CO₂ uit de bodem vrij. Daardoor ontstaat er hier per saldo een negatief effect op de emissie van broeikasgasen. Bij de huidige technologie voor biobrandstoffen, en bij de veronderstelling dat de biomassa in Europa wordt geteeld, is voor een aandeel van 2% biobrandstoffen in Nederland circa 0,2-0,5 miljoen hectare nodig. Een Europese studie laat zien dat 10% van de totale Europese energievraag in 2020 kan worden voorzien door biomassa (EEA, 2006b), wordt uitgegaan van inzet van verlaten landbouwgronden. Maar dit betekent dat de productie van landbouwgewassen verplaatst wordt naar andere wereldregio's.

Internationaal beleid nodig om ongunstige effecten te voorkomen

Als – onder invloed van beleid – de groei in biobrandstoffen wordt afgestemd op de snelheid

waarmee institutionele aanpassingen, zoals certificeringssystemen, kunnen worden gerealiseerd, kunnen de nadelige gevolgen van biomassa worden beperkt. De projectgroep 'Duurzame productie van biomassa' heeft in opdracht van de overheid criteria gedefinieerd, waaraan biomassa moet voldoen (Task Force Energietransitie, 2006). Deze criteria hebben betrekking op de CO₂-reductie in de keten, biodiversiteit, welvaart en welzijn. Ze hebben de bedoeling te voorkomen dat het Nederlandse beleid tot grote milieu- en socio-economische problemen elders leidt. Om deze problemen effectief tegen te gaan is echter een internationale aanpak noodzakelijk (Verdonk *et al.*, 2007).

Groei wereldbevolking, voedingspatroon en landbouwproductiviteit bepalend voor biodiversiteitsverlies

In een integrale Life-Cycle Analysis (LCA) kunnen de biodiversiteitseffecten van landgebruik en CO₂-emissies over de gehele keten in samenhang worden bekeken. Een eerste MNP-verkenning op dit punt (Ros en Montfoort, 2006), uitgewerkt voor één biodiversiteitsindicator, duidt er op dat alle vloeibare biobrandstoffen op basis van energieteelt slechter kunnen uitpakken voor biodiversiteit dan de huidige fossiele benzine en diesel, maar de wetenschappelijke onzekerheid over de effecten is nog groot. Hierbij is er overigens van uitgegaan dat ergens op de wereld natuur wordt omgezet in grond voor die teelt van biomassa. Of er in de toekomst bij de grootschalige introductie van biobrandstoffen daadwerkelijk biodiversiteitsverlies optreedt, hangt dus vooral af van de beschikbaarheid van land zonder dat kostbare natuur verloren gaat. Dit wordt vooral bepaald door mondiale ontwikkelingen van de bevolkingsomvang, het voedingspatroon en de productiviteit in de landbouw. In het kader van de 2^e Global Biodiversity Outlook is door het MNP een scenario met veel inzet van biomassa doorgerekend (CBD en MNP, 2007). Daaruit blijkt dat in ieder geval tot 2050 negatieve effecten voor biodiversiteit optreden, omdat de verliezen door areaaluitbreiding dan nog niet opwegen tegen de vermeden effecten van klimaatverandering. Dit kan eventueel anders uitvallen als de areaaluitbreiding wordt beperkt door bijvoorbeeld (duurzame) landbouwintensivering in gebieden als Latijns Amerika en Afrika (technology transfer).

Nieuwe technologie verbetert de reductie van broeikasgassen door biobrandstoffen

Bij de inzet van biomassa in de vorm van reststromen en houtachtige gewassen (2e generatie biobrandstoffen), is geen of minder extra land nodig. De eerste toepassingen hiervan zijn te verwachten in de bio-ethanolketen, waar de innovatie geleidelijk in de bestaande processen kan worden geïntroduceerd. De keten met vergassing van houtachtige gewassen en omzetting tot zogenoemde Fischer-Tropsch diesel vraagt grote investeringen, die op korte termijn nog niet worden verwacht onder het huidige beleid, maar die wel kunnen worden versneld met gerichte beleidsimpulsen. Ketenanalyses laten zien dat met deze technieken veel betere resultaten voor broeikasgasemissiereducties kunnen worden behaald dan bij de 1^e generatie biobrandstoffen.

Afwegingen tussen verschillende toepassingen van biomassa

Vanwege de hoge energie-intensiteit van genoemde verwerkingsprocessen is het milieurendement nog groter wanneer de biomassa rechtstreeks wordt ingezet bij elektriciteitsopwekking, vooral wanneer daardoor de inzet van kolen (met een hoge CO₂-emissiefactor) wordt vermeden. Wanneer hout in kolencentrales wordt ingezet kan daarmee een ongeveer twee keer zo grote CO₂-emissiereductie worden bereikt als wanneer dezelfde hoeveelheid hout voor de productie van biobrandstoffen voor verkeer wordt ingezet. Ook een cascadebenadering in de houtketen (eerst inzetten als hoogwaardig materiaal, dan laagwaardig, dan papier, dan energie) kan gunstiger uitpakken dan directe inzet voor energie. Bij onvoldoende aanbod van hout als grondstof voor alle toepassingen – voor bijstook in elektriciteitscentrales, biobrandstoffen en groen gas - vormt optimalisatie van de CO₂-reductie een belangrijk punt van ecologische afweging. Eenzelfde afweging is relevant voor de inzet van biomassa in brede zin als biograndstof in de chemie. Daarnaast zijn voor de energietransitie voor de lange termijn andere opties voor verkeer (elektrisch, brandstofcel) mogelijk.

3 LUCHTVERONTREINIGING

- De luchtkwaliteit is tussen 1990 en 2006 verbeterd. In de komende 5 tot 10 jaar zal het aantal luchtkwaliteitsknelpunten voor zowel fijn stof als stikstofdioxide sterk afnemen. De ringwegen van de grote steden en de drukste binnenstedelijke straten in de Randstad behoren tot de meest hardnekkige luchtkwaliteitsknelpunten.
- Met het nu vastgestelde beleid kan niet overal op tijd worden voldaan aan alle grenswaarden, ook niet met de mogelijkheid tot uitstel die de nieuwe EU-luchtkwaliteitsrichtlijn zal bieden. Of dit wel mogelijk is na uitvoering van het voorgenomen beleid, inclusief het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL), kan nog niet worden vastgesteld, mede omdat het NSL nog in ontwikkeling is.
- De kans dat het nationale emissieplafond voor stikstofoxiden wordt gehaald met het vastgestelde beleid is ongeveer 50%. Het is onwaarschijnlijk dat het zwaveldioxideplafond wordt gehaald met het vastgestelde beleid. Met uitvoering van het voorgenomen beleid neemt de kans daarop toe tot ongeveer 50%.
- Het absoluut toepassen van de grenswaarden leidt tot een complexe beleidsuitvoering en doet geen recht aan de onzekerheden in de berekende concentraties. Met de nieuwe Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) lijkt de complexiteit af te nemen bij besluitvorming over kleine bouwprojecten, maar niet bij grote projecten.
- Intensivering van het klimaatbeleid via energiebesparing, duurzame energie en afvang en opslag van CO₂ zal naar verwachting per saldo leiden tot verbetering van de luchtkwaliteit. Gebruik van biomassa en biobrandstoffen kan bij sommige toepassingen echter leiden tot hogere emissies van luchtverontreinigende stoffen als er geen tegenmaatregelen worden genomen.

Leeswijzer

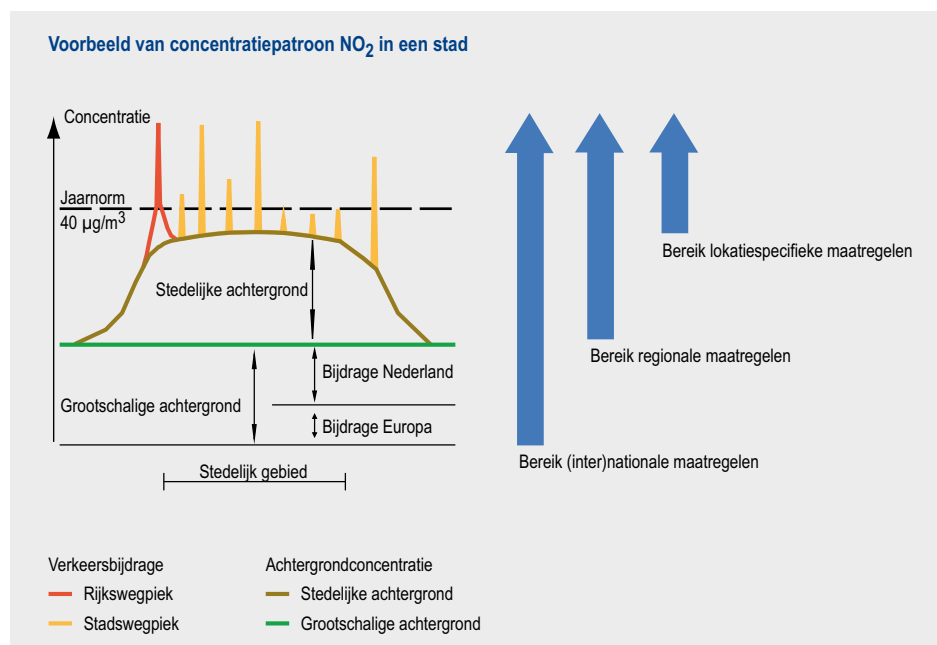
In dit hoofdstuk worden de ontwikkelingen van emissies van luchtverontreinigende stoffen en de luchtkwaliteit besproken in relatie tot het gevoerde beleid. Paragraaf 3.1 geeft een korte schets van de luchtverontreinigingsproblematiek. Recente beleidsontwikkelingen komen in paragraaf 3.2 aan de orde. In paragraaf 3.3 worden de effecten van het gevoerde en voorgenomen beleid op emissies en luchtkwaliteit besproken. Ruimtelijke ordeningsaspecten en een doorkijk naar de periode tot 2020 komen aan de orde in paragraaf 3.4.

3.1 Signalen

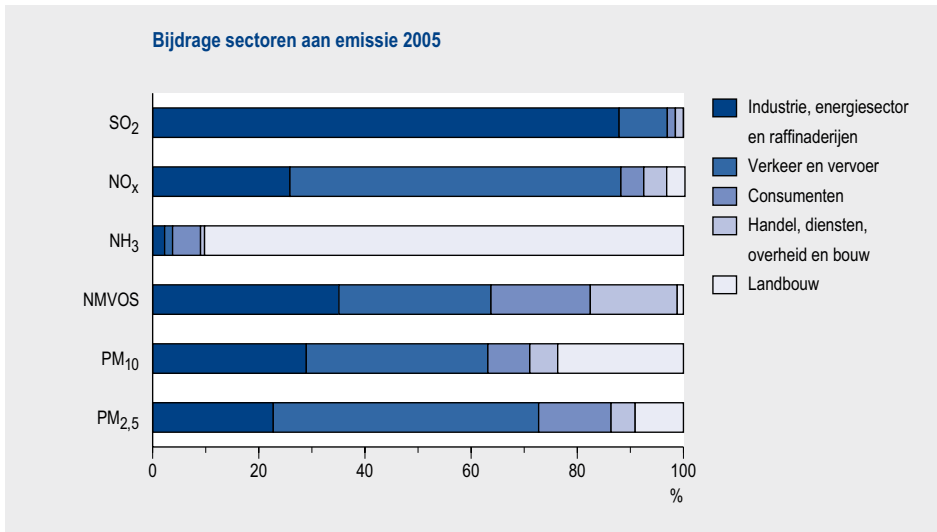
De laatste decennia is de luchtkwaliteit in Europa en Nederland sterk verbeterd als gevolg van het gevoerde milieubeleid (EEA, 2003, 2005; Sliggers en Kakebeeke, 2004). Desondanks veroorzaakt luchtverontreiniging ook bij de huidige niveaus negatieve effecten op de gezondheid en natuur (EC, 2005a). Negatieve gezondheidseffecten worden vooral veroorzaakt door blootstelling aan fijn stof en ozon. Door kortdurende blootstelling aan verhoogde concentraties van fijn stof en ozon komen jaarlijks enkele duizenden personen vroegtijdig te overlijden, waarbij de levensduurverkorting

tussen enkele dagen tot enkele maanden ligt. De gezondheidsrisico's van langdurige blootstelling aan fijn stof zijn nog erg onzeker, maar worden veel hoger ingeschat dan die van kortdurende blootstelling (Knol en Staatsen, 2005). Er zijn indicaties dat door langdurige blootstelling aan fijn stof de gemiddelde levensverwachting in Nederland mogelijk met circa 1 jaar wordt verkort. De natuur ondervindt vooral schadelijke gevolgen van de depositie van zuur en stikstof. De effecten van de luchtkwaliteit op natuur en gezondheid komen aan de orde in respectievelijk hoofdstukken 4 en 5.

De grootschalige luchtkwaliteit in Nederland wordt bepaald door emissies uit Nederland zelf, maar ook door emissies die buiten Nederland plaatsvinden. De mate waarin dit het geval is, hangt af van hoe lang een stof in de lucht blijft. Bij relatief 'kortlevende' stoffen, zoals ammoniak, wordt de concentratie hoofdzakelijk bepaald door emissies in Nederland zelf, maar bij langer levende stoffen kunnen emissies buiten Nederland een grote bijdrage leveren. Zo is voor de grootschalige achtergrondconcentratie van fijn stof de bijdrage van bronnen buiten Nederland circa twee keer zo groot als die van bronnen in Nederland zelf (Buijsman *et al.*, 2005). Naast een grootschalige achtergrondbijdrage wordt de concentratie in steden verhoogd door de nabijheid van veel binnenstedelijke bronnen; in straten loopt de concentratie verder op door lokaal verkeer. Europees bronbeleid werkt vooral door via daling van de grootschalige achtergrondconcentratie, hoewel bronbeleid zoals bij verkeer ook doorwerkt tot op lokaal niveau. Locatiespecifiek beleid heeft alleen lokaal effect, en beïnvloedt de grootschalige achtergrondconcentratie vrijwel niet. Figuur 3.1.1 illustreert dit voor de stikstofdioxideconcentratie in een stad.



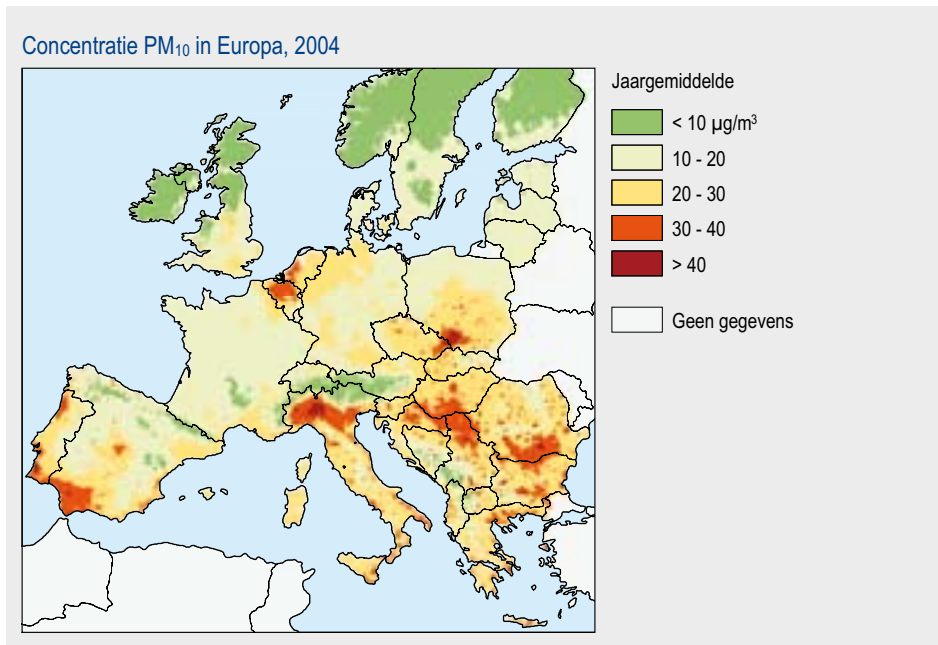
Figuur 3.1.1 Voorbeeld van de concentratieopbouw van stikstofdioxide in een stad.



Figuur 3.1.2 Bijdrage van verschillende sectoren aan de emissies in Nederland in 2005, exclusief zeescheepvaart.

Verschillende sectoren dragen bij aan de emissies van luchtverontreinigende stoffen in Nederland (*figuur 3.1.2*). Emissies van zwaveldioxide (SO₂) in Nederland waren in 2005 voor meer dan 80% afkomstig van de industrie, energiesector en raffinaderijen. Emissies van ammoniak (NH₃) zijn voor circa 90% afkomstig uit de landbouw. Emissies uit verkeer dragen ruim 60% bij aan de emissies van stikstofoxiden (NO_x) en 50% aan die van fijn stof met een diameter kleiner dan 2,5 micrometer (PM_{2,5}). Aan de emissies van vluchtige organische stoffen (NMVOS) en fijn stof met een diameter kleiner dan 10 micrometer (PM₁₀) dragen veel verschillende sectoren bij.

In vergelijking met andere Europese landen stoot de industrie in Nederland weinig luchtverontreinigende stoffen uit per eenheid gebruikte energie (MNP, 2005; Vixseboxse *et al.*, 2006). Ook is het Nederlandse personenwagenpark relatief schoon vergeleken met andere West-Europese landen, vooral vanwege het relatief lage aandeel dieselauto's (16% in 2007) (ANFAC/ACEA, 2007; CBS, 2007). Toch behoort Nederland en omgeving tot de gebieden in Europa met relatief hoge achtergrondconcentraties fijn stof (*figuur 3.1.3*). Dit is het gevolg van de relatief hoge dichtheid van economische activiteiten (industrie, transport, landbouw). In de stedelijke leefomgeving komen echter ook in veel andere EU-landen concentratieniveaus voor die gelijk zijn aan of hoger zijn dan die in Nederland (EEA, 2007). Overigens zijn de gemeten fijnstofconcentraties lastig te vergelijken tussen verschillende EU-landen, omdat fijn stof met verschillende apparatuur wordt gemeten en de metingen systematische fouten kunnen bevatten (Buijsman *et al.*, 2005; De Leeuw, 2005; EC, 2004).



Figuur 3.1.3 Geïnterpoleerde metingen van jaargemiddelde concentraties fijn stof in Europa (Horálek et al., 2007). De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie fijn stof komt binnen Europa overeen met een jaargemiddelde concentratie van ongeveer 30 µg/m³ (IEEP, 2006). De metingen kunnen overigens systematische fouten bevatten.

3.2 Beleidschets

Internationaal beleid is gebaseerd op verschillende principes

Om negatieve effecten van luchtverontreiniging op de gezondheid en ecosystemen te verminderen, zijn in het Gothenburg Protocol van de UN/ECE (uit 1999) voor zo'n 40 landen nationale emissieplafonds opgenomen voor zwaveldioxide, stikstofoxiden, vluchtige organische stoffen en ammoniak. In EU-verband zijn de emissieplafonds uit het Gothenburg Protocol overgenomen of aangescherpt en vastgelegd in de NEC-richtlijn (EU, 2001). De plafonds per lidstaat zijn gebaseerd op een EU-brede optimalisatie van kosten en baten; lidstaten hebben vervolgens de vrijheid om binnen hun land zelf de meest kosteneffectieve maatregelen kiezen. De plafonds die in de NEC-richtlijn van de EU zijn opgenomen zijn juridisch bindend.

Verder zijn door de EU voor dertien luchtverontreinigende stoffen normen gesteld waaraan de luchtkwaliteit ten minste moet voldoen. De drijfveer hierachter is het streven naar een minimum beschermingsniveau voor alle EU-burgers. Voor onder andere fijn stof (PM₁₀; van kracht per 2005) en stikstofdioxide (van kracht per 2010) gaat het om juridisch bindende grenswaarden. Bij onder andere ozon (van kracht per 2010) gaat het om een niet-bindende streefwaarde.

Op EU-niveau zijn er ook diverse milieurichtlijnen gericht op productieprocessen, zoals de 'Integrated Pollution Prevention and Control' (IPPC)-richtlijn en de 'Large Combustion Plants' (LCP)-richtlijn. Op grond van IPPC-richtlijn moeten bedrijven 'Best Beschikbare Technieken' (BBT) toepassen. Dit zijn de meest doeltreffende technieken om milieuverontreiniging te bestrijden, rekening houdend met de economische en technische haalbaarheid. Vanaf 30 oktober 1999 gold deze verplichting al voor nieuwe bedrijven; vanaf 30 oktober 2007 geldt dit voor alle IPPC-plichtige bedrijven (zie *hoofdstuk 1*). Verder zijn er producteisen gesteld aan onder andere auto's (de zogenaamde 'Euro'-normen; uitlaatemissie-eisen) en aan brandstoffen. Harmonisatie van het bronbeleid op Europese schaal is ingegeven door het streven naar gelijke concurrentieverhoudingen voor het bedrijfsleven.

Vier sporen voor het nationale luchtbeleid

Sinds de implementatie van de 1^e dochterrichtlijn luchtkwaliteit van de EU in de Nederlandse wet, via het Besluit luchtkwaliteit 2001 (BLK01) en later het Besluit luchtkwaliteit 2005 (BLK05), moeten bestuursorganen bij bouwprojecten de grenswaarden voor fijn stof en stikstofdioxide in acht nemen. Dit heeft de laatste jaren aanleiding gegeven tot bestuurlijke problemen rond de realisatie van bouwplannen. Het nationale beleid is er daarom nu op gericht de effecten voor gezondheid en natuur te reduceren en de bestuurlijke problemen op te lossen. Vier hoofdsporen zijn daarbij te onderscheiden (VROM, 2006a). Ten eerste heeft de rijksoverheid hoofdzakelijk bronmaatregelen getroffen bij verkeer, waaronder het subsidiëren van roetfilters. Daarnaast omvat het maatregelenpakket ook bronmaatregelen bij de landbouw en de industrie, lokale maatregelen bij rijkswegen, en financiële ondersteuning voor maatregelen van regionale en lokale overheden. Ten tweede wordt de nationale wetgeving rond luchtkwaliteit herzien. Dit is gericht op het flexibiliseren van de koppeling tussen het realiseren van bouwplannen en het voldoen aan luchtkwaliteitsgrenswaarden. Ten derde dringt het kabinet in internationaal verband aan op strengere normen voor de uitstoot van personenauto's, vrachtauto's en schepen. Ten vierde treffen provincies en gemeenten regionale en lokale maatregelen, vooral bij verkeer. Deze maatregelen zullen onderdeel uitmaken van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL, zie ook *hoofdstuk 5*). Het doel van het NSL is tweeledig: allereerst het verbeteren van de luchtkwaliteit en het zo spoedig mogelijk voldoen aan de geldende grenswaarden en daarnaast het tegelijkertijd inpassen van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen. In definitieve vorm moet het NSL alle nationale, regionale en locatiespecifieke maatregelen bevatten die zijn genomen na 1 januari 2005, en daarnaast alle projecten die 'in betekende mate' bijdragen aan verslechtering van de luchtkwaliteit. Het NSL beoogt de effecten van deze projecten te compenseren met de in het NSL opgenomen maatregelen. Er is een uitvoeringsplicht voor alle maatregelen die in het NSL worden opgenomen. Maatregelen mogen wel worden vervangen door andere, mits die minimaal een zelfde effect op de luchtkwaliteit hebben. Het kabinet zal naar verwachting eind 2007 het NSL als beleidsvoornemen presenteren, en het in het voorjaar van 2008 definitief vaststellen.

Nieuwe luchtkwaliteitsrichtlijn: derogatietermijnen en hoogte norm voor PM_{2,5} nog in discussie

De EU-luchtkwaliteitsrichtlijnen worden momenteel herzien. De Europese Raad heeft in maart 2007 een gemeenschappelijk standpunt vastgesteld (Raad van de Europese Unie, 2007). Dit zal in de tweede helft van 2007 worden besproken bij de tweede lezing van het Europees Parlement. In het gemeenschappelijk standpunt van de Raad blijven alle huidige luchtkwaliteitsnormen van kracht, maar er komt een mogelijkheid om – onder voorwaarden – met enkele jaren uitstel te kunnen voldoen aan de grenswaarden (derogatie). Als Nederland in aanmerking komt voor derogatie, zou volgens het raadsstandpunt in 2011 aan de grenswaarde voor PM₁₀ en in 2015 aan de grenswaarde voor stikstofdioxide moeten worden voldaan. Voor PM₁₀ is verondersteld dat de richtlijn in 2008 in werking treedt; het raadsstandpunt spreekt namelijk van een derogatietermijn voor PM₁₀ van 3 jaar na het in werking treden van de richtlijn. De duur van de derogatietermijnen vormen echter nog onderwerp van discussie tussen de Raad en het Parlement (IEEP, 2006). Het parlement heeft zich in de eerste lezing uitgesproken voor een derogatietermijn tot 2010 voor PM₁₀ en voor aanpassing van de hoogte van de huidige PM₁₀-normen (Europees Parlement, 2006). Ook de voorwaarden waaronder derogatie kan worden verleend is nog onderwerp van discussie. Verder mag de bijdrage van natuurlijke bronnen aan de concentraties van stoffen buiten beschouwing worden gelaten bij het beoordelen of aan de grenswaarden is voldaan.

In het gemeenschappelijk standpunt van de Raad zijn ook nieuwe normen voor PM_{2,5} vastgelegd. Het gaat om een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van PM_{2,5} van 25 µg/m³ per 2015, voorafgegaan door een streefwaarde van 25 µg/m³ per 2010. Daarnaast is een streefwaarde opgenomen om de stedelijke achtergrondconcentratie van PM_{2,5} te verminderen met 20% in de periode tussen 2010 en 2020. Onder andere over de hoogte van de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van PM_{2,5} loopt nog discussie tussen de Raad en het Parlement. Het Europese Parlement heeft zich bij de eerste lezing uitgesproken voor een grenswaarde van 20 µg/m³ per 2015, voorafgegaan door een streefwaarde van 20 µg/m³ per 2010.

De herziening van EU-luchtkwaliteitsrichtlijnen vindt plaats naar aanleiding van de Thematische Strategie inzake luchtverontreiniging (EC, 2005b). Daarnaast zal de Europese Commissie naar aanleiding van de Thematische Strategie waarschijnlijk in 2008 met een voorstel komen voor een herziene NEC-richtlijn met nieuwe nationale emissieplafonds waaraan vanaf 2020 moet worden voldaan (zie *paragraaf 3.4.2*). Ook zal daarin een nationaal plafond voor emissies van PM_{2,5} worden opgenomen.

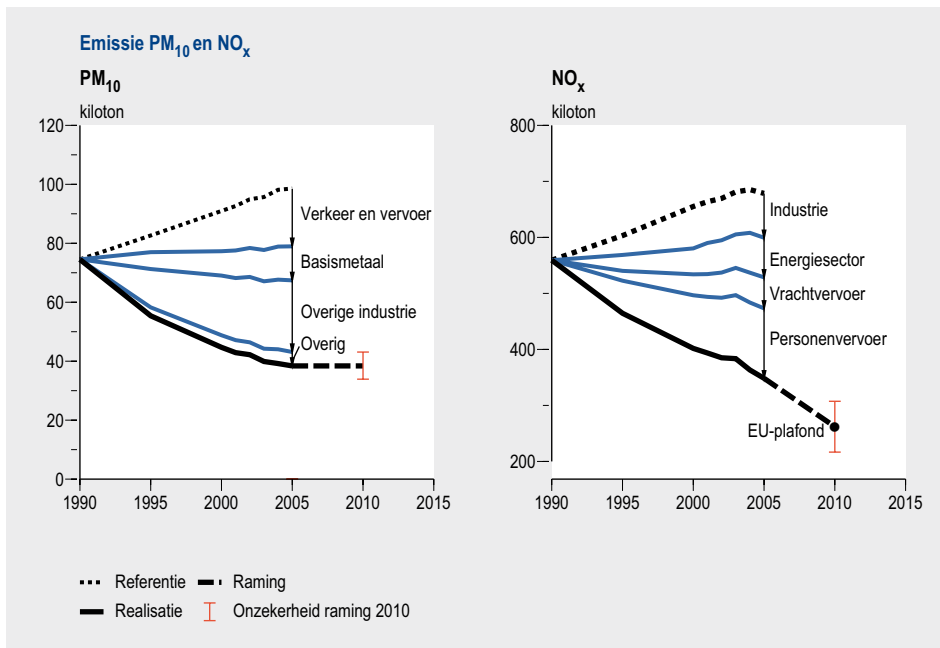
3.3 Beleidsprestaties

3.3.1 Effecten van het beleid op de emissies

Emissies luchtverontreinigende stoffen fors gedaald door milieubeleid

Sinds 1990 zijn de emissies van zwaveldioxide, stikstofoxiden, vluchtige organische stoffen en ammoniak in Nederland gedaald met respectievelijk zo'n 65%, 40%, 60% en 45%. Ook de emissie van primair fijn stof, dat niet onder de NEC-richtlijn valt, is gedaald met zo'n 50% sinds 1990, vanwege bronbeleid in diverse sectoren. Ook in andere Europese landen zijn doorgaans vergelijkbare emissiereducties bereikt voor deze stoffen, met uitzondering van ammoniak. In de EU-15 is de ammoniakemissie met 8% afgenomen tussen 1990 en 2002, een veel minder sterke daling dan in Nederland (EEA, 2006).

In de verkeerssector zijn de emissies in Nederland gereduceerd, ondanks een groei van het aantal gereden kilometers met 33% in de periode 1990-2005. De emissies van stikstofoxiden, fijn stof en vluchtige organische stoffen door verkeer zijn vooral gedaald doordat de emissie-eisen voor het wegverkeer (Euro-normen) regelmatig zijn aangescherpt. Hierdoor zijn reducties bereikt sinds 1990 van respectievelijk circa 180, 155 en 20 kiloton NO_x , NMVOS en PM_{10} ten opzichte van de referentie zonder dit beleid (figuur 3.3.1). Door verlaging van het zwavelgehalte van brandstoffen is een reductie bereikt van circa 20 kiloton zwaveldioxide. Ook is hierdoor de fijnstofemissie licht gedaald.



Figuur 3.3.1 Emissie van fijn stof en stikstofoxiden in Nederland. De referentielijn geeft het emissieniveau aan wanneer er geen milieubeleid zou zijn gevoerd. Ook de raming voor 2010 en de onzekerheid daarin is weergegeven.

Bij de industrie, energiesector en raffinaderijen zijn de reducties van stikstofoxiden, zwaveldioxide en fijn stof bereikt door energiebesparing, het stellen van emissie-eisen via het Besluit Emissie-Eisen Stookinstallaties (BEES) en de Nederlandse Emissierichtlijn (NeR), het verzuringsconvenant met de energiesector en het besluit zwavelgehalte brandstoffen. De reducties van vluchtige organische stoffen zijn met name bereikt door maatregelen in het kader van het Koolwaterstoffen 2000-programma en het Nationaal Reductieplan NMVOS. Door dit beleid zijn de emissies van SO₂, NO_x, NMVOS en PM₁₀ gedaald met ongeveer 155, 150, 150 en 40 kiloton ten opzichte van de referentie zonder dit beleid.

Bereiken NEC-plafonds komt in zicht met het vastgestelde beleid, maar is nog niet zeker

Het NEC-plafond voor zwaveldioxide wordt met het vastgestelde beleid waarschijnlijk overschreden met circa 3 kiloton (*tabel 3.3.1*). Wanneer ook het voorgenomen beleid wordt uitgevoerd, zou de kans op het halen van het NEC-plafond voor zwaveldioxide ongeveer 50% worden. De geraamde emissie van stikstofoxiden komt in 2010 nog 2 kiloton boven het NEC-plafond uit. De kans dat het plafond wordt gehaald is daarmee ongeveer 50%. De geraamde ammoniakemissie in 2010 ligt 3 kiloton beneden het NEC-plafond. De kans dat het plafond wordt gehaald is daarmee ruim boven de 50%. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met het 'ammoniakgat', waardoor de raming mogelijk 3-23 kiloton hoger uit kan vallen. Het NEC-plafond voor vluchtige organische stoffen wordt met het vastgestelde beleid waarschijnlijk gehaald.

De geraamde emissies voor 2010 zijn gebaseerd op het GE-scenario (CPB/MNP/RPB, 2006). In de ramingen zijn de effecten verwerkt van het vastgestelde (inter)nationale beleid. Onder andere is hierin verwerkt de invoering van de Euro-5-norm voor personenauto's in 2009, de vastgestelde maatregelen uit de Prinsjesdagpakketten 2005 en 2006, de NO_x-emissiehandel, het convenant met elektriciteitsproducenten over een

Tabel 3.3.1 Totale gerealiseerde emissies in Nederland van SO₂, NO_x, NH₃, NMVOS en PM₁₀ (exclusief zeescheepvaart), in kiloton per jaar, en geraamde emissies voor 2010 volgens vastgesteld en voorgenomen beleid.

Stof	1990 ¹⁾	2000 ¹⁾	2005 ¹⁾	Raming 2010 (vastgesteld beleid)	Raming 2010 (voorgenomen beleid)	NEC-plafond
SO ₂	191	73	66	53 ± 10%	49 ± 10%	50
NO _x	559	402	348	262 ± 15%	261 ± 15%	260
NH ₃ ²⁾	250	152	133	125 ± 15%	123 ± 15%	128
NMVOS	452	221	171	154 ± 20%	154 ± 20%	185
PM ₁₀	74	45	38	38 ± 15%	37 ± 15%	Geen
PM _{2,5} ³⁾	46	26	22	18	17	Geen

1) Onzekerheden van gerealiseerde emissies zijn vermeld in tabel B1.2c van bijlage 1.

2) Zie verder hoofdstuk 4. Bij de landbouwemissies van ammoniak is geen rekening gehouden met het ammoniakgat. De meest recente schatting voor de grootte van het ammoniakgat is 3-23 kiloton.

3) De PM_{2,5}-emissies zijn afgeleid van de PM₁₀-emissies. Momenteel vinden er diverse onderzoeken plaats om hierin verbetering aan te brengen. De onzekerheden in de PM_{2,5}-emissies zijn nog niet gekwantificeerd.

SO₂-plafond (emissie maximaal 13,5 kiloton in 2010) en de afspraken met raffinaderijen over SO₂-emissie (emissie maximaal 16 kiloton in 2010) (Velders *et al.*, 2007). De veranderingen ten opzichte van raming uit de Milieubalans 2006 zijn eerder dit jaar gepubliceerd (MNP, 2007) en hier kort samengevat:

- De SO₂-raming is met 13 kiloton naar beneden bijgesteld, omdat het convenant over een SO₂-plafond met elektriciteitsproducenten en de afspraken met raffinaderijen nu als vastgesteld beleid zijn meegenomen.
- De NO_x-raming is 15 kiloton naar beneden bijgesteld. Dit komt vooral door nieuwe inzichten in de verkeersemisies (-17 kiloton) als gevolg van het gebruik van een nieuwe methodiek om verkeersemisiefactoren te berekenen (Smit *et al.*, 2006). Verder wordt er nu een grotere groei van WKK verwacht in de landbouw, en neemt de NO_x-emissie van de landbouw licht toe als neveneffect van de de stimuleringsregeling voor (co-)vergisting van mest (samen +3 kiloton) (Kroon, 2007). Ook is verondersteld dat nieuwe CV-ketels schoner zijn dan eerder aangenomen (-1 kiloton) (Kroon, 2007).
- De NH₃-raming is met 1 kiloton naar beneden bijgesteld, als gevolg van nieuwe inzichten in verkeersemisies (zie ook hierboven onder NO_x).
- De NMVOS-raming is met 7 kiloton naar beneden bijgesteld, als gevolg van nieuwe inzichten in verkeersemisies (zie ook hierboven onder NO_x).
- De PM₁₀-raming is met 2,5 kiloton naar beneden bijgesteld, door nieuwe inzichten rond emissies bij op- en overslag van droge bulkgoederen (-1,5 kiloton), door neveneffecten van de SO₂-maatregelen bij de energiesector en raffinaderijen (-0,5 kiloton), en door de nieuwe inzichten in verkeersemisies (-0,5 kiloton) (zie ook hierboven onder NO_x).

Uitvoeren van het voorgenomen beleid kan in 2010 enkele kilotonnen reductie opleveren

Bij uitvoering van het voorgenomen beleid (Velders *et al.*, 2007) kunnen de emissies in 2010 enkele kilotonnen lager uitvallen (*tabel 3.3.1*). Voor zwaveldioxide gaat het om ruim 4 kiloton in 2010, door verlaging van het zwavelgehalte van rode diesel bij mobiele werktuigen, binnenvaart en visserij, en verdere aanscherping van de afspraken met raffinaderijen tot een maximale emissie van 14,5 kiloton in 2010. Daarmee neemt de kans op het halen van het NEC-plafond van zwaveldioxide toe tot ongeveer 50%. De geraamde stikstofoxidenemissie voor 2010 kan met bijna 1 kiloton afnemen door het stimuleren van de-NO_x-katalysatoren bij zwaar wegverkeer. Bij ammoniak kan de emissie met 0,5-1,5 kiloton afnemen door het subsidiëren van luchtwassers bij stallen (zie *hoofdstuk 4*). Ook de stalemissies van fijn stof nemen daardoor af met 0,5 kiloton. De fijnstofemissies kunnen verder afnemen door uitvoering van de voorgenomen maatregelen in het kader van de taakstelling voor fijn stof in de industrie (circa 0,9 kiloton), en als neveneffect van het verlagen van het zwavelgehalte van rode diesel (circa 0,2 kiloton).

Emissies van stikstofoxiden blijven ook na 2010 verder dalen door bronbeleid bij verkeer

De stikstofoxidenemissies zullen met het vastgestelde beleid ook in de periode 2010-2020 verder blijven dalen, met zo'n 40-55 kiloton. Dit komt vooral door de invoering van de Euro-5- en Euro-6-normen bij personenauto's per 2009 en 2014, respectievelijk. Invoering van de Euro-VI-norm bij zwaar verkeer, waarover nog besluitvorming moet plaatsvinden, zal tot een nog verdere daling leiden. Ook de emissie van fijn stof door verkeer zal door het vastgestelde Europese bronbeleid tussen 2010 en 2020 met circa 3 kiloton afnemen. Deze daling zal echter deels worden gecompenseerd door een toename van de fijnstofemissies in de industrie, die met het vastgestelde beleid na 2010 als gevolg van de verwachte economische groei weer zullen toenemen. Als de voorgenomen taakstelling fijn stof door de industrie wordt gerealiseerd, zal de groei van de fijnstofemissies in de industrie worden beperkt of volledig worden gecompenseerd. De emissies van fijn stof voor Nederland als geheel zullen in de periode tot 2015 met het vastgestelde beleid blijven dalen. Of de fijnstofemissies na 2015 verder zullen dalen hangt vooral af van de ontwikkelingen in de industrie en de landbouw.

Vooral voldoen aan stikstofoxidenplafond kost veel EU-landen moeite

Uit recente rapportages van EU-landen over de verwachte emissies van NEC-stoffen in 2010 blijkt dat tien landen zonder aanvullende maatregelen niet zullen voldoen aan hun stikstofoxidenplafond (tabel 3.3.2). Ook met het voorgenomen aanvullende beleid hebben België, Frankrijk en Oostenrijk gerapporteerd niet te kunnen voldoen aan hun stikstofoxidenplafond. Het beeld over de effecten van aanvullend beleid is echter incompleet, omdat niet alle landen hierover hebben gerapporteerd. Onzekerheden zijn in de rapportages overigens niet meegenomen.

Eventueel niet voldoen aan NEC-plafonds zal waarschijnlijk geen gevolgen hebben voor het verlenen van milieuvergunningen aan bedrijven

Als Nederland eventueel niet kan voldoen aan een NEC-plafond, is dit waarschijnlijk geen reden om een milieuvergunning van een bedrijf te weigeren (Backes en Beijen, 2007). De juridische gevolgen voor vergunningverlening van dreigende overschrijding van de NEC-plafonds zijn dus minder verstrekkend voor individuele bedrijven dan bij overschrijding van luchtkwaliteitsgrenswaarden, op grond waarvan wel een vergun-

Tabel 3.3.2 Overzicht van gerapporteerde overschrijdingen van het NEC-plafond (AEA Energy & Environment, 2007a). Voor Nederland zijn de ramingen geactualiseerd ten opzichte van de NEC-rapportage in 2006. Rapportages van Griekenland, Ierland, Luxemburg en Spanje ontbraken en zijn hier niet meegenomen.

	Overschrijding na vastgesteld beleid	Overschrijding na voorgenomen beleid
SO ₂	Nederland en Malta	
NO _x	België, Denemarken, Duitsland, Frankrijk, Italië, Malta, Nederland, Oostenrijk, Slovenië en Zweden	België, Frankrijk en Oostenrijk
NH ₃	Duitsland	
NMVOS	Denemarken, Frankrijk en Portugal	

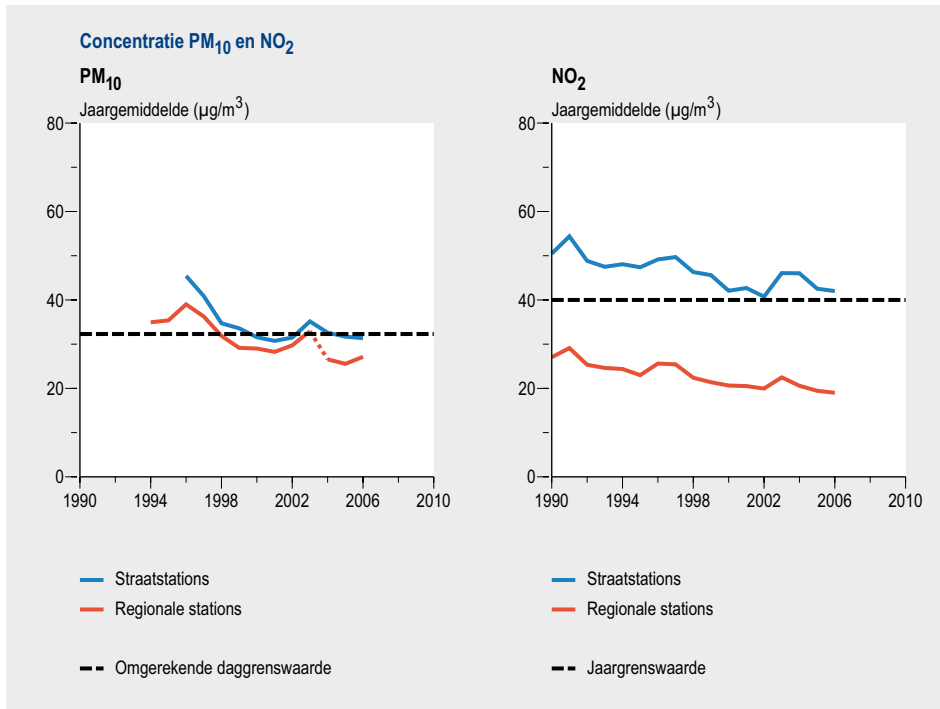
ning kan worden geweigerd. Als Nederland eventueel niet kan voldoen aan een NEC-plafond in 2010 of daarna, loopt Nederland overigens wel het risico dat de Europese Commissie een inbreukprocedure zal starten.

3.3.2 Effecten van het beleid op de luchtkwaliteit

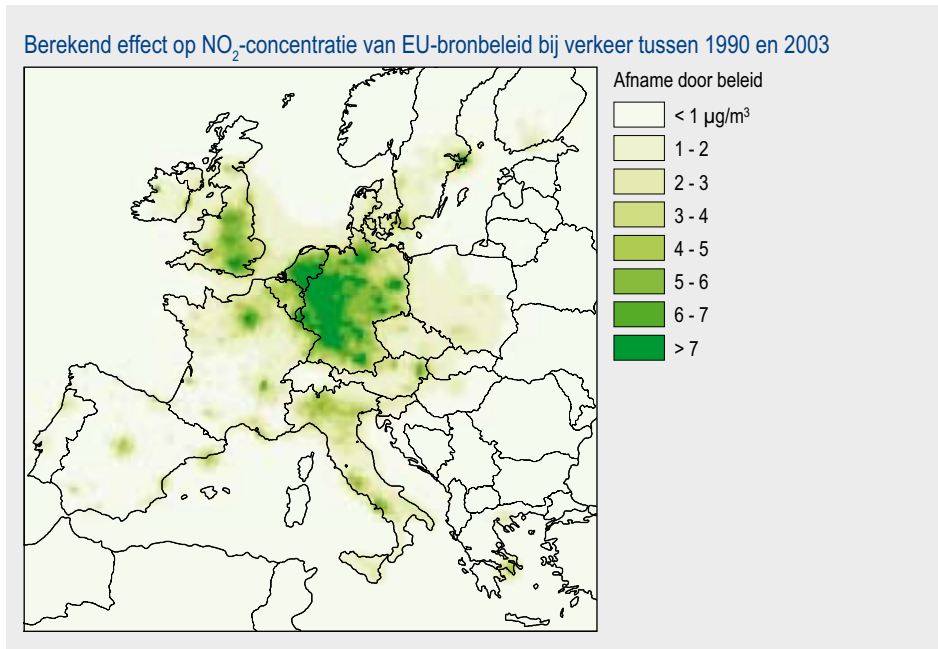
Luchtkwaliteit in Nederland is sinds 1990 verbeterd

Als gevolg van de afgenomen emissies binnen en buiten Nederland (zie *paragraaf 3.2*) is de luchtkwaliteit in Nederland sinds 1990 verbeterd. Dit is het geval voor onder andere fijn stof, stikstofdioxide, ammoniak en zwaveldioxide. Bij ozon is het aantal dagen met hoge concentraties afgenomen, maar is de jaargemiddelde concentratie gestegen.

De fijnstofconcentratie is in de periode tot 2003 gemiddeld in Nederland gedaald met bijna $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per jaar, als gevolg van het gevoerde (inter)nationale beleid (*figuur 3.3.2*). Dit komt overeen met een afname van zo'n 25% sinds het begin van de jaren negentig. Op stads- en straatstations is sinds 2000 echter geen verdere daling waar te nemen van de gemeten fijnstofconcentraties. De grenswaarde voor daggemiddelde concentratie van fijn stof is in 2006 ten zuiden van de lijn Amsterdam-Arnhem overschreden langs



Figuur 3.3.2 Gemeten luchtkwaliteit voor fijn stof en stikstofdioxide in Nederland (RIVM, 2007a). De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie fijn stof correspondeert in Nederland met een jaargemiddelde fijnstofconcentratie van circa $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide is $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figuur 3.3.3 Berekend effect van het EU-bronbeleid bij wegverkeer tussen 1990 en 2003 op de stikstofdioxideconcentratie (De Leeuw et al., in voorbereiding). Door dit bronbeleid zijn de stikstofdioxideconcentraties in Europa tot circa 7 µg/m³ lager dan wanneer dit beleid niet zou zijn gevoerd.

snelwegen en in een groot aantal straten in binnensteden. Ook zijn er lokaal overschrijdingen van de grenswaarde voor fijn stof in de buurt van bedrijven, met name in de omgeving van bedrijfsterrinen met op- en overslag van droge bulkgoederen en rond stallen voor de intensieve veehouderij (zie ook *hoofdstuk 5*).

De stikstofdioxideconcentraties zijn op regionale meetstations sinds 1990 met gemiddeld 2% per jaar gedaald. Dit komt overeen met een afname van 25% sinds 1990. Op meetstations bij binnenstedelijke straten zijn de concentraties relatief minder sterk gedaald (1% per jaar). De laatste jaren is overschrijding van de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van stikstofdioxide, die geldt vanaf 2010, steeds meer beperkt tot de directe omgeving van snelwegen en drukke stadswegen. Naast maatregelen in de industriële sectoren heeft de invoering van emissienormen voor wegverkeer sinds 1990 een grote bijdrage geleverd aan verbetering van de luchtkwaliteit voor, onder andere, stikstofdioxide (*figuur 3.3.3*). De daling van de stikstofdioxideconcentratie is het sterkst geweest in Noordwest Europa, vanwege de hoge verkeersdichtheid.

Het aantal dagen met hoge ozonconcentraties (boven de 120 µg/m³) is in de jaren negentig meer dan gehalveerd. Sinds eind jaren negentig zijn er gemiddeld in Nederland jaarlijks zo'n 10 dagen met overschrijdingen van het 120 µg/m³-niveau geweest en wordt voldaan aan EU-streefwaarde voor 2010. Volgens deze EU-streefwaarde zijn, gemiddeld over 3 jaar, 25 overschrijdingsdagen per jaar toegestaan. Overigens zijn er in

2006 meer overschrijdingsdagen geweest dan gemiddeld over de laatste 10 jaar, vanwege de warme zomer. De meest waarschijnlijke oorzaak voor de daling van het aantal dagen met hoge ozonconcentraties is de aanzienlijke afname van de emissie van ozonvormende stoffen in Europa. De laatste jaren daalt de *jaargemiddelde* ozonconcentratie in Nederland echter niet meer verder, ondanks dalende emissies van ozonvormende stoffen. Ook elders in Europa is dat het geval. Het meest waarschijnlijk is dat emissies van stikstofoxiden, vluchtige organische stoffen en methaan buiten Europa, zoals die in China en India, de positieve effecten van Europese emissiereducties op de jaargemiddelde ozonconcentratie grotendeels teniet hebben gedaan.

Subsidieregelingen roetfilters komen na trage start op stoom

Op dit moment zijn er diverse subsidieregelingen van kracht gericht op schoner verkeer. De verkoop van nieuwe personenauto's, bestelauto's en taxi's voorzien van een (af-fabriek) roetfilter wordt gestimuleerd via een korting op de aanschafbelasting. Ook wordt de verkoop van vrachtauto's die reeds aan de Euro-V norm voldoen gesubsidieerd. Daarnaast wordt subsidie verleend voor het inbouwen van roetfilters in verschillende typen bestaande voertuigen. Het kabinet heeft hiervoor circa 500 miljoen euro gereserveerd tot 2010.

Regelingen voor de inbouw van roetfilters in bestaande voertuigen

Sinds 1 juli 2006 wordt de inbouw van een roetfilter in bestaande personenauto's en lichte bestelauto's (retrofit) gesubsidieerd met 500 euro. Dit dekt circa 60-100% van de kosten. De inbouw van roetfilters kende een relatief trage start. Een belangrijke oorzaak hiervan was dat ten tijde van de invoering van de regeling nog weinig gecertificeerde filters op de markt waren. Mede daardoor waren eind november 2006 nog maar zo'n 700 filters ingebouwd. Dit aantal is inmiddels opgelopen tot ruim 20.000 (stand begin juli 2007), mede door het sterk toegenomen aantal gecertificeerde filters. Een aanzienlijk deel van deze filters is ingebouwd door merkdealers die de resterende kosten van inbouw boven het subsidiebedrag voor eigen rekening nemen. Doel van de overheid is dat in 2010 120.000 auto's met een retrofit roetfilter zijn uitgerust; dat is circa 6% van het huidige aantal dieselpersonen- en bestelauto's.

Op 1 oktober 2006 is een vergelijkbare subsidieregeling van start gegaan voor vrachtauto's en touringcars. Het subsidiebedrag varieert tussen 1.000 en 10.000 euro, afhankelijk van het type filter en het type voertuig. Inmiddels zijn onder de regeling ruim 3.000 roetfilters ingebouwd. Met het beschikbare budget tot eind 2007 kunnen naar verwachting in totaal circa 10.000-15.000 roetfilters worden ingebouwd; dit is circa 7-10% van het totale park in Nederland. Daarnaast is in 2006 een aparte sub-

sidieregeling voor OV-bussen van kracht geweest. Onder deze regeling zijn circa 1.200 OV-bussen voorzien van een roetfilter; dit is ongeveer 20% van het totale aantal OV-bussen in Nederland. Omdat geen nieuwe aanvragen meer werden verwacht is de regeling inmiddels beëindigd. Een subsidieregeling voor retrofit van mobiele werktuigen is op dit moment in voorbereiding. In de zomer van 2007 wordt besloten of ook subsidieregelingen worden opgezet voor het plaatsen van retrofit roetfilters in diesellocomotieven en binnenvaartschepen.

Stimuleringsregelingen voor nieuwe schonere voertuigen

Sinds juli 2005 geeft de overheid 600 euro korting op de aanschafbelasting van een nieuwe dieselpersonenauto als die voorzien is van een roetfilter. Het aandeel nieuw verkochte dieselauto's dat is voorzien van een roetfilter is in het eerste kwartaal van 2007 opgelopen tot ongeveer 60%, tegen circa 10% in 2005. Steeds meer autofabrikanten bieden hun nieuwe dieselauto's standaard met roetfilter aan, vooruitlopend op het van kracht worden van de Euro-5 norm voor personenauto's in 2009. Ook de subsidieregeling draagt bij aan de toename van het aanbod en de verkoop van nieuwe auto's met roetfilter. Het is echter niet bekend welk deel van deze toename is toe te schrijven aan de subsidieregeling. Vanaf april 2006 wordt ook de verkoop van nieuwe taxi's en bedrijfsmatig gebruikte bestelauto's die voorzien zijn van een roetfilter gestimuleerd met een subsidie van 400 euro per voertuig. Inmiddels wordt 16% van de bestelwagens en 70% van de taxi's met roetfilter verkocht. Ook hier is nog niet duidelijk in welke mate de stimuleringsregelingen hieraan hebben bijgedragen.

Van juli 2005 tot oktober 2006 heeft de overheid subsidie verstrekt op de aanschaf van nieuwe vrachtauto's die aan de Euro-IV- of -V norm voldeden. Sinds het van kracht worden van de Euro-IV norm in oktober 2006 is deze regeling vervangen door een subsidie op de aankoop van nieuwe

Euro-V vrachtauto's. Door de scherpere normstelling voor de uitstoot van stikstofoxiden heeft deze regeling vooral effect op stikstofdioxideknelpunten; de Euro-V-norm is voor fijn stof niet aangescherpt ten opzichte van Euro-IV. De toepassing van een roetfilter is overigens nog niet noodzakelijk om aan de Euro-V-norm voor vrachtauto's te voldoen. Tweederde van de nieuw verkochte vrachtauto's voldoet inmiddels aan de Euro-V-norm. Deels komt dit omdat fabrikanten vooruitlopen op het van kracht worden van de Euro-V-norm, en deels zal de subsidieregeling hieraan hebben bijgedragen.

Potentieel effect op de emissies van fijn stof

De emissiereductie van fijn stof als gevolg van de invoering van de Euro-IV, Euro-5 en de Nederlandse stimuleringsregelingen kan oplopen tot circa 1,6-2,1 kiloton in 2010. In de emissieramingen voor het wegverkeer is dit effect al vrijwel volledig verdisconteerd. De verbrandingsemissies van fijn stof door het wegverkeer nemen hierdoor met bijna 40% af in 2010. Na 2010 neemt het effect verder toe naarmate het aandeel dieselauto's met roetfilter in het autopark toeneemt. Flankerend beleid, zoals het instellen van milieuzones, het differentiëren van parkeertarieven of de motorrijtuigenbelasting naar milieukeurmerken en het stellen van eisen aan OV-bedrijven bij concessieverlening kan ertoe leiden dat de respons op de subsidieregelingen verder toeneemt en dat juist voertuigen die veel in de stad rijden minder fijn stof uitstoten.

Bij deze effectschatting moet opgemerkt worden dat er nog onzekerheden bestaan rond de effectiviteit van retrofit roetfilters in de praktijk. Deze

onzekerheden hebben betrekking op de levensduur van de filters en op de filterefficiëntie van de zogenaamde half-open filters (Verrips, 2006). Vooral met deze half-open filtersystemen is in de praktijk nog relatief weinig ervaring opgedaan. TNO verwacht dat een levensduur van ten minste 5 jaar haalbaar is, mits voldoende aandacht wordt besteed aan onderhoud van de motor en het filter (TNO, 2006). Inmiddels wordt nader onderzoek gedaan naar de levensduur van de filters.

Retrofit roetfilters naar verwachting per saldo positief voor de gezondheid

Het toepassen van roetfilters zorgt voor een afname van de totale massa uitgestoten roet. In nieuwe dieselauto's worden gesloten filters toegepast, die de uitstoot van fijn stof met meer dan 90% reduceren. Op bestaande auto's worden vooral half-open filters toegepast, die de uitstoot van fijn stof naar verwachting met circa 30-50% terugbrengen. Er zijn echter aanwijzingen dat in deze half-open filters zeer kleine, toxische deeltjes kunnen ontstaan die mogelijk kankerverwekkend zijn of tot genetische beschadigingen kunnen leiden. De kennis over de mogelijke vorming van deze deeltjes en over de effecten daarvan op de gezondheid van de mens is op dit moment beperkt. Het RIVM, MNP en TNO verwachten op basis van de huidige kennis echter dat de toepassing van half-open filtersystemen per saldo tot positieve gezondheidseffecten leidt (RIVM, 2007b; Van Bree *et al.*, 2006; Verbeek en Rabé, 2007). Wel pleiten de instituten voor nader onderzoek. Het Ministerie van VROM heeft dit onderzoek inmiddels in gang gezet.

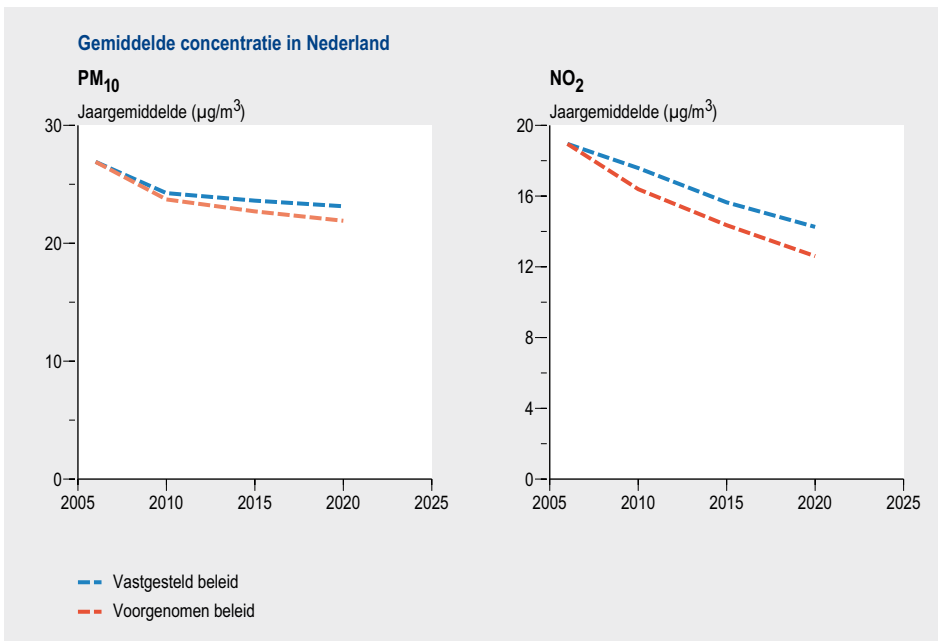
Knelpunten luchtkwaliteit nemen sterk af in periode tot 2015 onder invloed van het (inter)nationale beleid

Onder invloed van het vastgestelde nationale en internationale beleid zullen de concentraties fijn stof en stikstofdioxide gemiddeld in Nederland in de periode 2005-2010 dalen met bijna 10% (*figuur 3.3.4*). De stikstofdioxideconcentraties zullen ook in de periode 2010-2020 verder dalen met vastgesteld beleid, vooral vanwege het afgesproken bronbeleid bij personenauto's (Euro-5 vanaf 2009 en Euro-6 vanaf 2014), zie *paragraaf 3.3.1*. Dit EU-bronbeleid werkt relatief langzaam door, omdat het alleen betrekking heeft op nieuwe auto's. De concentraties fijn stof dalen met het vastgestelde beleid na 2010 ook verder door, maar minder sterk dan in de periode tot 2010.

In de raming volgens voorgenomen beleid is verondersteld dat alle EU-landen hun NEC-verplichtingen voor 2010 nakomen evenals de (voorlopige) doelen uit de Thematische strategie voor 2020. Onder andere is daarbij er vanuitgegaan dat de Euro-VI-norm voor zwaar verkeer wordt ingevoerd per 2014. Ook is verondersteld dat op



Door bronbeleid nemen de emissies van luchtverontreinigende stoffen door wegverkeer af.



Figuur 3.3.4 Grootschalige concentratie (gemiddeld over Nederland) op basis van vastgesteld beleid en voorgenomen beleid voor fijn stof en stikstofdioxide.

Europees niveau zeescheepvaartmaatregelen worden doorgevoerd. Nationaal is onder andere verondersteld dat de kilometerheffing voor wegverkeer per 2012 wordt ingevoerd (Velders *et al.*, 2007). Met het voorgenomen beleid dalen de concentraties in 2020 met circa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (fijn stof) tot $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (stikstofdioxide) extra ten opzichte van het vastgestelde beleid.

Het aantal knelpunten waar de grenswaarden voor fijn stof en stikstofdioxide worden overschreden, neemt de komende jaren sterker af dan de concentraties. Dit komt omdat op veel locaties die nu nog een knelpunt vormen, de concentraties niet veel boven de grenswaarden liggen. Bij een relatief kleine concentratiedaling vormen die locaties dan geen knelpunt meer. Naar verwachting daalt het aantal knelpunten voor fijn stof met ongeveer driekwart in de periode tot 2010, als gevolg van het vastgestelde nationale en internationale beleid (Velders *et al.*, 2007). Voor stikstofdioxide neemt dit aantal in de periode tot 2015 eveneens af met ongeveer driekwart. De ringwegen rondom de grote steden en de drukste binnenstedelijke straten in de Randstad behoren tot de meest hardnekkige luchtkwaliteitsknelpunten.

Onduidelijk of met voorgenomen regionale en lokale maatregelen overal aan alle grenswaarden kan worden voldaan

Met het nu vastgestelde en voorgenomen (inter)nationale beleid zullen de grenswaarden voor fijn stof en stikstofdioxide, ook met de extra derogatietermijnen, niet overal worden gehaald. Op regionaal en lokaal niveau is echter aanvullend beleid in ontwikkeling. Dit regionale en lokale beleid zal, samen met het rijksbeleid, worden gebundeld in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). In concepten van regionale uitwerkingen van het NSL worden vooral maatregelen voorgesteld bij het wegverkeer (*hoofdstuk 5*). Daarnaast worden maatregelen genoemd bij de landbouw, industrie, en niet-wegverkeer.

Uit vrijwel alle regionale conceptplannen blijkt dat, uitgaande van uitvoering van voorgenomen (inter)nationale maatregelen, afdoende regionale en locatiespecifieke maatregelen ingezet kunnen worden om vrijwel alle knelpunten op te lossen. Wanneer op (inter)nationaal niveau echter minder maatregelen worden genomen, of de effectiviteit van het (inter)nationale of regionale en lokale beleid achterblijft, zouden meer knelpunten kunnen restereren. Ook is in de conceptplannen nog geen rekening gehouden met nieuwe inzichten, zoals die in emissiefactoren van dieselpersonenauto's. Uit recent onderzoek blijkt dat door toepassing van oxidatiekatalysatoren bij nieuwe dieselpersonenauto's de emissie van fijn stof afneemt, maar tegelijkertijd een groter deel van de NO_x direct als NO_2 wordt uitgestoten (Gense *et al.*, 2006). Het effect hiervan op het aantal stikstofdioxideknelpunten is nog niet goed bekend, maar het leidt tot meer knelpunten dan wanneer dit effect er niet zou zijn geweest. Overigens is dit laatste vooral een bestuurlijk probleem, en niet een gezondheidsprobleem, omdat stikstofdioxide bij de huidige concentratieniveaus zelf niet schadelijk is voor de gezondheid, maar dient als indicator van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. Op veel knelpuntlocaties zal de luchtkwaliteit verbeteren door het uitvoeren van de maatregelen uit het NSL. Omdat nog niet duidelijk is welke maatregelen in het NSL zullen worden



De ringwegen van grote steden behoren tot de hardnekkigste luchtkwaliteitsknelpunten.

uitgevoerd en wat het effect daarvan zal zijn, en gelet op de onzekerheden in de economische en technologische ontwikkelingen en onzekerheden in de verspreiding van luchtverontreinigende stoffen, acht het MNP het echter nog onzeker of na uitvoering van het NSL daadwerkelijk overal aan alle grenswaarden kan worden voldaan.

Voorgesteld reductiedoel verlaging stedelijk achtergrondconcentratie $PM_{2,5}$ waarschijnlijk niet haalbaar

Momenteel bevindt de nieuwe EU-luchtkwaliteitsrichtlijn zich in de besluitvormingsfase. In het gemeenschappelijk standpunt van de Raad zijn onder andere nieuwe normen voor $PM_{2,5}$ vastgelegd (Raad van de Europese Unie, 2007). Op basis van de beperkte kennis, wordt ingeschat dat bij verkeersgerelateerde luchtkwaliteitsknelpunten de grenswaarde van $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de jaargemiddelde concentraties van $PM_{2,5}$ waarschijnlijk minder strikt is dan de huidige grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van PM_{10} . Het Europese Parlement heeft zich uitgesproken voor een grenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per 2015 voor de jaargemiddelde concentraties van $PM_{2,5}$ (Europees Parlement, 2006). In dat geval is de grenswaarde voor $PM_{2,5}$ mogelijk strenger dan de huidige grenswaarde voor PM_{10} , en kunnen nieuwe knelpunten ontstaan.

Gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan fijn stof treden ook op bij concentratieniveaus die lager zijn dan de grenswaarden. Maatregelen gericht op het verlagen van de gemiddelde stedelijke achtergrondconcentratie van $PM_{2,5}$ kunnen daarom kosteneffectiever zijn om gezondheidswinst te behalen dan maatregelen gericht op het saneren van de laatste knelpunten (IEEP, 2006). Om deze reden heeft de Europese Commissie een streefwaarde voorgesteld voor het verminderen de gemiddelde ste-

delijke achtergrondconcentratie van $PM_{2,5}$ met 20% tussen 2010 en 2020. Deze streefwaarde, die juridisch nog niet bindend is, is voor Nederland echter waarschijnlijk niet haalbaar (Folkert, 2005). Een reductie van 20% komt overeen met een daling van zo'n 3-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tussen 2010 en 2020, terwijl ook met aanvullende technische maatregelen een reductie tot maximaal 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$ mogelijk lijkt. De nieuwe luchtkwaliteitsrichtlijn zal in 2013 worden geëvalueerd. Onder andere zal dan worden bekeken of de streefwaarde voor het terugdringen van de gemiddelde stedelijke achtergrondconcentratie van $PM_{2,5}$ juridisch bindend zou moeten worden gemaakt. Hierbij zal dan onder andere rekening gehouden worden met de luchtkwaliteit en de mogelijkheden in de lidstaten om de concentraties te verminderen.

3.4 Perspectieven

3.4.1 Luchtkwaliteit en ruimtelijke ordening

Het absoluut toepassen van de grenswaarden leidt tot een complexe beleidsuitvoering en doet geen recht aan de onzekerheden in de berekende concentraties

Nederland heeft een lange traditie op het gebied van het koppelen van ruimtelijk beleid aan milieucondities. Dit heeft onder andere geleid tot een ruimtelijke scheiding tussen gebieden met een industriële functie en een woonfunctie. De koppeling tussen luchtkwaliteitsbeleid en ruimtelijk beleid die is aangebracht via het Besluit luchtkwaliteit 2001 (BLK01) en later via het Besluit luchtkwaliteit 2005 (BLK05), is echter complex vormgegeven. In de uitvoeringspraktijk moet de toekomstige lokale luchtkwaliteit worden berekend. Deze rekenresultaten zijn daarbij van doorslaggevende betekenis bij besluitvorming rond bouwprojecten (VROM, 2006b). Met de nieuwe Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) lijkt de complexiteit van de koppeling in de uitvoeringspraktijk af te nemen voor besluitvorming over 'kleine' bouwprojecten, zoals woningbouwprojecten tot ongeveer 1.500 woningen per ontsluitingsweg, maar niet voor grote bouwprojecten. Deze grote projecten moeten volgens de nieuwe wet voortaan via een gezamenlijk programma, het Nationale Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) getoetst worden aan de EU-grenswaarden. Een koppeling tussen luchtkwaliteit en ruimtelijke ordening is overigens niet verplicht op grond van de EU-richtlijn; hiervoor heeft Nederland zelf gekozen. Het tijdig overal voldoen aan grenswaarden is wel verplicht op grond van de EU-richtlijn.

Het absoluut toepassen van de grenswaarden bij het toetsen van bouwplannen doet geen recht aan de onzekerheid in de rekenresultaten. De rekenresultaten zijn omgeven met een onzekerheidsmarge als gevolg van veronderstelde macro-economische ontwikkelingen, beleidsveronderstellingen, beperkte kennis over emissies (met name bij verkeer), en onzekerheden in de modellen zelf (Van Pul *et al.*, 2006; Velders *et al.*, 2007). De totale onzekerheid in de berekende lokale concentratie kan oplopen tot enkele tientallen procenten voor zowel stikstofdioxide als fijn stof. De onzekerheidsmarge is daarmee doorgaans groot in vergelijking tot de berekende effecten van bouwplannen. Als de berekende concentraties rond de grenswaarden liggen – en vaak

is dat het geval – dan bestaat dus het risico dat vergunningen voor bouwprojecten om oneigenlijke redenen worden afgewezen, of juist kunnen doorgaan. De economische consequenties hiervan kunnen groot zijn, zonder dat de gezondheidseffecten substantieel worden beïnvloed. De meeste bouwprojecten zelf leiden namelijk maar in beperkte mate tot een toename van de lokale concentratie, en gezondheidseffecten van fijn stof treden ook op onder de grenswaarde.

Vanwege grote economische belangen en de grote onzekerheden in de rekenresultaten ontstaat er druk bij projectontwikkelaars en bestuurders om de ‘randen’ van de onzekerheid op te zoeken en de wetenschap ter discussie te stellen. Hierdoor treedt vermenging op tussen bestuurlijke afwegingen en de inbreng van nieuwe wetenschappelijke inzichten. Dat kan ten koste gaan van de transparantie van de besluitvorming.

Koppeling tussen luchtkwaliteit en bouwplannen om meer redenen bekritiseerd

Ook is de koppeling de laatste jaren om andere redenen bekritiseerd. De kritiek spitst zich toe op de volgende aspecten:

- Door de absolute koppeling is er geen ruimte voor een belangenafweging tussen het voldoen aan de grenswaarden en het realiseren van bouwplannen. In veel andere EU-landen wordt het aspect luchtkwaliteit op een minder starre manier betrokken bij de besluitvorming rond bouwplannen.
- De juridische toetsing concentreert zich op concentratieverhogingen als gevolg van bouwprojecten, terwijl de koppeling primair bedoeld was om de bevolking te beschermen tegen luchtverontreiniging. Veel bouwprojecten leiden zelf echter nauwelijks tot toename van de concentratie (doorgaans verwaarloosbaar ten opzichte van andere bronnen), maar worden wel daarop afgerekend.
- Het tegenhouden van bouwplannen is kostbaar vergeleken met maatregelen die worden getroffen in het NSL ter verbetering van de luchtkwaliteit (Folkert en Wieringa, 2006).
- Grote delen van Zuid-Nederland zaten enige jaren ‘op slot’ (geen realisatie van nieuwe bouwplannen mogelijk), toen overschrijding van de fijnstofnorm nog een grootschalig karakter had. Dit betekent dat de status-quo gehandhaafd wordt (de koppeling betreft alleen nieuwe situaties), wat niet per definitie gunstig is voor de volksgezondheid.

Anderzijds heeft de luchtkwaliteitsproblematiek veel aandacht gekregen door de bouwstops, en als reactie daarop is beleid ingezet dat anders mogelijk niet van de grond was gekomen.

Koppeling flexibeler vormgegeven met nieuwe Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen)

Om de problematiek rond uitvoering van ruimtelijke projecten te verminderen is in het BLK05 de koppeling uit het BLK01 flexibeler gemaakt. Op grond van het BLK05 kan een lokale verslechtering worden toegestaan als de luchtkwaliteit als geheel verbetert in het gebied waar effecten op de luchtkwaliteit optreden als gevolg van het project. Met de nieuwe Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen), die naar verwachting het BLK05 zal gaan vervangen, wordt de koppeling verder geflexibiliseerd.

Volgens de systematiek van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) hoeven projecten waarbij de luchtkwaliteit niet 'in betekenende mate' verslechtert niet meer apart getoetst te worden aan de luchtkwaliteitsnormen. De grens waarbij projecten niet 'in betekenende mate' bijdragen is gelegd bij een lokale concentratietoename van minder dan 3% van de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie ($=1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor fijn stof en stikstofdioxide. Via een AMvB worden de grenzen van projecten die niet 'in betekenende mate' zijn concreet gemaakt. Projecten met een grotere toename van de lokale luchtverontreiniging, en waarvan de effecten niet binnen het project zelf kunnen worden gecompenseerd met maatregelen, worden expliciet opgenomen in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Het NSL beoogt de effecten van deze projecten te compenseren met de effecten van maatregelen die de rijksoverheid en regionale en lokale overheden treffen ter verbetering van de luchtkwaliteit.

Uit een eerste inventarisatie bleek dat er voldoende nationale maatregelen waren opgenomen in het NSL om alle bouwprojecten die in betekenende mate aan luchtvervuiling bijdragen te kunnen compenseren (*salderen*) (Folkert en Wieringa, 2006). Ook volgens een recente studie (Velders *et al.*, in voorbereiding) blijkt dat dit met de nieuwste ramingen nog steeds het geval is. De salderingsruimte voor stikstofdioxide is voor 2010 iets toegenomen, maar voor 2020 significant afgenomen. Deze verminderde salderingsruimte is vooral een gevolg van de lagere inschatting van het effect van rekeningrijden, wat deels komt door de geplande invoering van de Euro-6-normen voor licht verkeer in 2014. Hoewel de invoering van de Euro-6 leidt tot verbetering van de luchtkwaliteit, is afgesproken dat EU-maatregelen niet worden ingezet voor het salderen van effecten van bouwplannen. Dit om te garanderen dat de luchtkwaliteit zich zal blijven verbeteren als gevolg van EU-maatregelen. De salderingsruimte voor fijn stof is iets toegenomen, vooral vanwege een hoger subsidiebedrag voor luchtwassers bij de intensieve veehouderij.

De Raad van State heeft in zijn voorlichting (Raad van State, 2006) duidelijk gemaakt dat in het NSL moet worden aangetoond dat overal de grenswaarden worden gehaald (*saneren*). Mede omdat het NSL nog in ontwikkeling is, is het nog onduidelijk of het NSL aan deze eis kan voldoen. Bovendien moet in de praktijk blijken of de Raad van State alle aspecten van de nieuwe wet in overeenstemming acht met het Europese recht. Mocht dat niet het geval zijn, dan zou dat toch kunnen leiden tot uitstel of afstel van voorgenomen bouwplannen.

De koppeling tussen luchtkwaliteit en ruimtelijke ordening is bedoeld om blootstelling van de bevolking aan luchtverontreiniging tegen te gaan. Het bouwen van gevoelige bestemmingen, zoals scholen, kinderdagverblijven of verzorgingstehuizen, in de buurt van snelwegen of andere grote bronnen van luchtverontreiniging – en in afwezigheid van overdrachtsmaatregelen – brengt gezondheidsrisico's met zich mee. Uit onderzoek blijkt namelijk dat personen die langdurig worden blootgesteld aan luchtverontreiniging langs drukke wegen een groter risico lopen op sterfte door hartvaatziekten en longaandoeningen, ongeacht of er wel of niet een grenswaarde overschreden wordt (Hoek *et al.*, 2002). In de Wet milieubeheer is daarom de mogelijkheid opgenomen om

via een AMvB regels te stellen ten aanzien van de locatie van gevoelige bestemmingen op plaatsen waar grenswaarden (dreigen) te worden overschreden.

Vuistregels voor het verminderen van de complexiteit in het luchtkwaliteitsbeleid?

Het is bijna onvermijdelijk dat beleid waarbij getoetst moet worden op de milieukwaliteit (toets op effect) complexer is dan beleid dat toetst op bronnen (toets op de veroorzakende kant). Bij toetsen op het effect kunnen immers de in het milieubeleid onvermijdelijke wetenschappelijke onzekerheden tussen bron en effect onderwerp van politieke en beleidsmatige discussie worden. De complexiteit kan verminderen door het loskoppelen van wetenschappelijke onzekerheden en politieke besluitvorming. Dat vraagt om vuistregels waarmee een beoogd effect wordt doorvertaald naar een 'bronnorm'. Een voorbeeld hiervan is het verkeersveiligheidsbeleid, waar wordt getoetst op een maximum-snelheid (bronnorm) met als achterliggend doel het verminderen van het aantal verkeersslachtoffers (effect).

Ook in sommige milieudossiers is getracht vuistregels te hanteren, door regels te stellen aan het ruimtelijk scheiden van bron en effect. Zo worden in het Externe Veiligheidsbeleid contouren gehanteerd waarin niet gebouwd mag worden. En het ammoniakbeleid hanteert bufferzones rond gevoelige natuur. Evenzo zou ook een afstandsgrens gehanteerd kunnen worden voor nieuwbouw van gevoelige bestemmingen rond belangrijke bronnen van luchtverontreiniging, maar ook andere oplossingsrichtingen voor het verminderen van de complexiteit in het luchtbeleid via vuistregels zijn mogelijk.

3.4.2 Perspectieven voor het EU-luchtbeleid tot 2020

Op lange termijn streeft de EU naar een zodanige luchtkwaliteit dat er geen significante effecten meer zijn voor de gezondheid van de mens en voor het milieu. Op weg daar naartoe zijn in de Thematische Strategie voor luchtverontreiniging (uit 2005) ambities vastgelegd om de effecten van luchtverontreiniging op gezondheid en natuur te verminderen. Het gaat daarbij, onder andere, om in 2020 het aantal verloren levensjaren binnen de EU als gevolg van langdurige blootstelling aan $PM_{2,5}$ met 47% verminderd te hebben ten opzichte van 2000. Als onderdeel van de strategie wordt momenteel de NEC-richtlijn herzien. In de herziene NEC-richtlijn zullen nieuwe nationale emissieplafonds worden vastgelegd waaraan vanaf 2020 moet worden voldaan. Ook komt er een plafond voor de $PM_{2,5}$ -emissies. De Europese Commissie zal waarschijnlijk in 2008 met een voorstel komen voor de herziene richtlijn. In het beleidsproces dat voorafgaat aan het nieuwe voorstel circuleren verschillende indicaties voor plafonds (tabel 3.4.1). De bandbreedte van de getoonde indicatieve plafonds wordt grotendeels bepaald door de mate van aanvullend klimaatbeleid. Aanvullend klimaatbeleid kan leiden tot lagere emissies van met name zwaveldioxide en stikstofoxiden (zie einde van *deze paragraaf*). Daarbij omvat de getoonde bandbreedte ook de twee verschillende ambitieniveaus, die van de Europese Commissie en die van het Europees Parlement. Al deze indicatieve plafonds zijn strenger dan de huidige NEC-plafonds voor 2010.

Tabel 3.4.1 Huidig NEC-plafond, geldig vanaf 2010, geraamde emissies voor 2020 en de range van mogelijke emissieplafonds voor Nederland voor 2020, in kiloton per jaar (Amann et al., 2007). De geraamde emissies zijn gebaseerd op zowel het GE- als het SE-scenario.

	Huidig plafond (vanaf 2010)	Geraamde emissies 2020 (SE- en GE-scenario)	Range van indicatieve plafonds (vanaf 2020)
SO ₂	50	52-57	35-43
NO _x	260	196-219	176-186
NH ₃	128	116-145	115-119
NMVOS	185	153-164	126-143
PM _{2,5}	-	13-16	16

Bij de geraamde emissies in tabel 3.4.1 is uitgegaan van het vastgestelde beleid en zowel het GE-scenario (2,9% economische groei per jaar, waarin het klimaatbeleid in 2020 wordt beëindigd) als het SE-scenario (1,7% economische groei per jaar, waarin het huidige klimaatbeleid wordt voortgezet tot 2020 en daarna wordt aangescherpt).

Het realiseren van de getoonde indicatieve plafonds uit de Thematische Strategie in Nederland en de andere EU-landen zal mogelijk leiden tot een afname van de vroegtijdige sterfte in Nederland als gevolg van chronische blootstelling aan fijn stof. Eerste schattingen wijzen op een afname van circa 40% in 2020 ten opzichte van 2000 (Amann et al., 2007). Ook zal de blootstelling aan ozon en het areaal natuur waarbij kritische depositieniveaus voor vermisting en verzuring worden overschreden afnemen.

Meerkosten van het realiseren van de doelen uit de thematische strategie bedragen mogelijk 10% van de kosten van het huidige beleid

Uitgaande van de geraamde emissies in 2020 volgens het GE-scenario en de indicatieve plafonds zullen de kosten van aanvullende maatregelenpakketten voor bronnen op land mogelijk enkele honderden miljoenen euro per jaar bedragen. De kosten liggen onder meer bij de transportsector waar vanaf 2014 de invoering van schonere vrachtwagens (Euro-VI) wordt voorzien. Overigens is dit een relatief dure maatregel (Smeets et al., 2007). Overige kosten moeten worden gemaakt voor de reductie van zwaveldioxide bij de industrie, energiesector, raffinaderijen en transport, en voor de reductie van ammoniak in de landbouw. Ook zullen er maatregelen nodig zijn om de emissies van vluchtige organische stoffen te verminderen waardoor de ozonconcentraties zullen dalen. De totale kosten van deze additionele luchtmaatregelen in Nederland bedragen mogelijk 10% van de kosten van het al afgesproken luchtbeleid in 2020, die dan circa drie miljard euro per jaar zullen bedragen.

Ondanks de relatief hoge kosten van het huidige en aanvullende luchtbeleid in Nederland ten opzichte van het gemiddelde in de EU-27, blijkt de verhouding tussen kosten en baten van het luchtbeleid in Nederland relatief gunstig te zijn (AEA Energy & Environment, 2007b). De reden is dat in Nederland relatief veel mensen profiteren van de gezondheidseffecten van de getroffen maatregelen.

Maatregelen bij zeescheepvaart ook kosteneffectief voor verbetering van de luchtkwaliteit

De emissies van de zeescheepvaart vallen niet onder de NEC-richtlijn. Wel draagt deze sector bij aan de luchtverontreiniging. Het huidige internationale beleid is voornamelijk gericht op het verlagen van het zwavelgehalte van scheepsbrandstoffen die op de Noordzee, de Oostzee en in havens gebruikt mogen worden. Echter, gelet op de verwachte groei van de internationale scheepvaart in de komende decennia, zal de bijdrage van deze sector aan de luchtverontreiniging verder toenemen als er geen aanvullende maatregelen worden genomen. In een aantal studies zijn mogelijke maatregelen

onderzocht voor de zeescheepvaart. Daaruit blijkt onder meer dat een kostenoptimaal maatregelenpakket voor de verbetering van de luchtkwaliteit in Europa naast maatregelen gericht op landbronnen ook maatregelen bij de zeescheepvaart bevat (Cofala *et al.*, 2006; Hammingh *et al.*, 2007). De internationale maritieme organisatie (IMO) werkt op dit moment aan een herziening/aanscherping van haar milieuriichtlijnen voor de zeescheepvaart. Naar verwachting zal deze herziening in 2007 worden afgerond.



Zeescheepvaart valt niet onder de NEC-richtlijn. Maatregelen bij deze sector zijn relatief kosteneffectief om de luchtkwaliteit te verbeteren.

Klimaatbeleid leidt per saldo tot vermindering van luchtverontreinigende stoffen

Begin 2007 zijn door de Europese Commissie ambitieuze streefwaarden voorgesteld voor energie en klimaat voor de EU als geheel. Er moeten nog afspraken worden gemaakt over de lastenverdeling over de 27 EU-landen. Het kabinet heeft echter al aangegeven te streven naar het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen in 2020 met 30% ten opzichte van 1990 (zie hoofdstuk 2). Bovendien wordt gestreefd naar verhogen van het energiebesparingstempo naar 2% per jaar, en verhoging van het aandeel duurzame energie naar 20% van het totale energiegebruik in 2020.

In paragraaf 2.4.2 is aangegeven hoe met drie verschillende maatregelenpakketten de uitstoot van broeikasgassen met 30% kan worden verminderd. Een aantal van de

klimaatmaatregelen uit deze pakketten heeft ook gunstige neveneffecten voor luchtverontreinigende emissies. Zo leidt bijvoorbeeld besparing op het elektriciteitsgebruik in de gebouwde omgeving en de industrie en stimulering van windenergie ook tot minder luchtverontreinigende uitstoot van zwaveldioxide, stikstofoxiden en fijn stof. Een ander voorbeeld betreft de afvang en opslag van CO₂ bij kolencentrales. Deze brengt met zich mee dat zwaveldioxideemissies zullen dalen, omdat zwaveldioxide eerst moet worden verwijderd uit de rook- of stookgassen alvorens CO₂ hieruit kan worden afgescheiden. De emissies van stikstofoxiden zullen waarschijnlijk echter toenemen omdat het afvangen van CO₂ veel extra energie kost, waardoor het brandstofgebruik toeneemt.

Een eerste analyse naar de neveneffecten van de drie klimaatpakketten (Kroon en Londo, 2007) wijst in de richting dat deze klimaatmaatregelen een netto gunstig effect hebben op de emissies van luchtverontreinigende stoffen. De emissiereducties voor zwaveldioxide kunnen 5-15 kiloton bedragen, voor stikstofoxiden 10-25 kiloton, voor fijn stof 0,5-1 kiloton, en enkele kilotonnen voor vluchtige organische stoffen en ammoniak. De emissiereductie van zwaveldioxide in de klimaatpakketten hangt vooral samen met de toepassing van gas in plaats van kolen in elektriciteitscentrales, CO₂-afvang en opslag bij kolencentrales, windenergie op zee en elektriciteitsbesparing in diverse sectoren zoals industrie, raffinaderijen, huishoudens en handel, diensten en overheid. Een aantal van deze maatregelen heeft ook gunstige neveneffecten op de fijnstofemissies. De emissiereductie van stikstofoxiden is gerelateerd aan de toename van windenergie op zee, maatregelen om de binnenvaart zuiniger te maken en energiebesparing in diverse sectoren. De neveneffecten van een uiteindelijk klimaatpakket op luchtverontreinigende emissies zijn echter sterk afhankelijk van de typen maatregelen en de schaal waarop deze binnen Nederland worden ingezet, en de mate waarin broeikasgasemissierechten buiten Nederland worden ingekocht.

Door de verwachte netto gunstige neveneffecten op luchtverontreinigende emissies van het aanvullende klimaatbeleid zullen de kosten van het huidige en toekomstige aanvullende luchtbeleid in Nederland mogelijk enkele honderden miljoenen euro lager uitvallen (Amann *et al.*, 2007). Aan deze gunstige neveneffecten kunnen nog de gezondheidsbaten worden toegevoegd die worden behaald met de verminderde blootstelling aan luchtverontreiniging door de klimaatmaatregelen.

In tegenstelling tot de bovengenoemde gunstige neveneffecten van klimaatmaatregelen, kan de toepassing van biomassa in de energieopwekking en biobrandstoffen in verkeer mogelijk tot een toename van luchtverontreinigende emissies leiden. De kennis hierover is echter nog onvoldoende om deze eventuele negatieve neveneffecten te kunnen kwantificeren. Het gebruik van biobrandstoffen in wegvoertuigen kan effect hebben op luchtverontreinigende emissies. In de literatuur wordt een range aan effecten gerapporteerd die relatief groot en bovendien niet eenduidig is. De effecten zijn onder meer afhankelijk van het type biobrandstof, de mate van bijmenging (de 'blend'), het type voertuig en eventuele aanpassingen van het voertuig. Over het algemeen wordt bijmenging van biodiesel in fossiele diesel geassocieerd met een lichte

toename van de emissies van stikstofoxiden en een afname van de emissies van fijn stof (SenterNovem, 2004). De verwachting is echter dat dit probleem met toekomstige generaties biodiesel kan worden opgelost. Ook zijn er enkele voorbeelden bekend waar de toepassing van biomassa in elektriciteits- en warmteopwekking (De Wilde *et al.*, 2006; Resch *et al.*, 2006), palmolie in kleine electriciteitscentrales (Gedeputeerde Staten der provincie Groningen, 2006) en groen gas uit uit (co-)vergisting van mest (Daniëls en Farla, 2006; Kroon, 2007) tot hogere emissies van luchtverontreinigende stoffen kan leiden in vergelijking tot elektriciteits- en warmteopwekking met gas- en kolencentrales. Bij grootschalige inzet van biomassa en biobrandstoffen zou dit tot spanningen kunnen leiden met het voldoen aan de luchtkwaliteitsgrenswaarden en de nationale emissieplafonds, indien er geen tegenmaatregelen worden getroffen.

4 MILIEUKWALITEIT IN HET LANDELIJK GEBIED

- De milieubelasting door de landbouw is de laatste 15 jaar gehalveerd. Desalniettemin zijn de milieucondities voor natuur nog onvoldoende en is de biodiversiteit de afgelopen 10 jaar verder afgenomen.
- De meest hardnekkige milieuknelpunten voor natuur op land zijn de te hoge stikstofdepositie en verdroging. In het oppervlaktewater staat de overmaat aan nutriënten een goede ecologische kwaliteit vooralsnog in de weg.
- Door versnippering van natuurgebieden heeft 35% van de diersoorten een leefgebied dat niet groot genoeg is. Met de huidige beleidspraktijk zal de natuur ook na realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur versnipperd blijven.
- Er is een kans van ruim 50% dat Nederland in 2010 voldoet aan Europese verplichtingen om de ammoniakemissie tot 128 kiloton te verminderen. Desondanks zal te hoge stikstofdepositie het realiseren van natuurdoelen in 70-80% van de natuurgebieden dan nog in de weg staan. In de ramingen is overigens geen rekening gehouden met het ‘ammoniakgat’, waardoor de raming 3-23 kiloton hoger kan uitvallen.
- De stikstofdepositie is vooral door generieke maatregelen afgenomen. De bijdrage van gebiedsgerichte maatregelen – zonering en bedrijfsverplaatsingen – is bij het huidige depositieniveau niet voldoende om de natuur duurzaam te beschermen.
- Een groot deel van de grondwaterafhankelijke natuur heeft te maken met verdroging. Onder druk staan vooral natuurtypen die voorkomen in kleine eenheden natuur.
- De provincies geven prioriteit aan verdrogingsbestrijding in ecologisch waardevolle gebieden. Het beschikbare budget in het kader van het Investeringsfonds Landelijk Gebied lijkt echter niet voldoende om de verdroging in alle natuurgebieden waarvoor een Europese verplichting geldt (Natura 2000-gebieden) voor 2015 aan te pakken. Bij de huidige afspraken is het daarom niet waarschijnlijk dat de doelstelling om in 2015 de condities in Natura 2000-gebieden op orde te hebben, gehaald zal worden.
- Om zowel de landbouw als natuur een duurzaam perspectief te bieden, is een mix van generieke- en gebiedsgerichte maatregelen nodig. Een betere ruimtelijke scheiding van landbouw en natuur en het creëren van grote eenheden natuur zijn hierbij belangrijke elementen.

Leeswijzer

Het realiseren van goede milieucondities voor natuur staat op gespannen voet met andere ontwikkelingen in het landelijk gebied, zoals wonen, werken, recreatie en landbouw. In dit hoofdstuk staat deze spanning centraal. Paragraaf 4.1 geeft een algemeen beeld van de ontwikkelingen in het landelijk gebied. In de daarop volgende paragrafen wordt de ontwikkeling van de milieukwaliteit besproken aan de hand van de eindpunten grondwaterkwaliteit (*paragraaf 4.2*), oppervlaktewaterkwaliteit (*paragraaf 4.3*) en natuur op land (*paragraaf 4.4*). Paragraaf 4.5 gaat in op de mogelijkheden om bestaande knelpunten op te lossen.



De landbouw is nog steeds de grootste ruimtegebruiker in het landelijk gebied. Maar ander gebruik – zoals recreatie – neemt steeds meer toe.

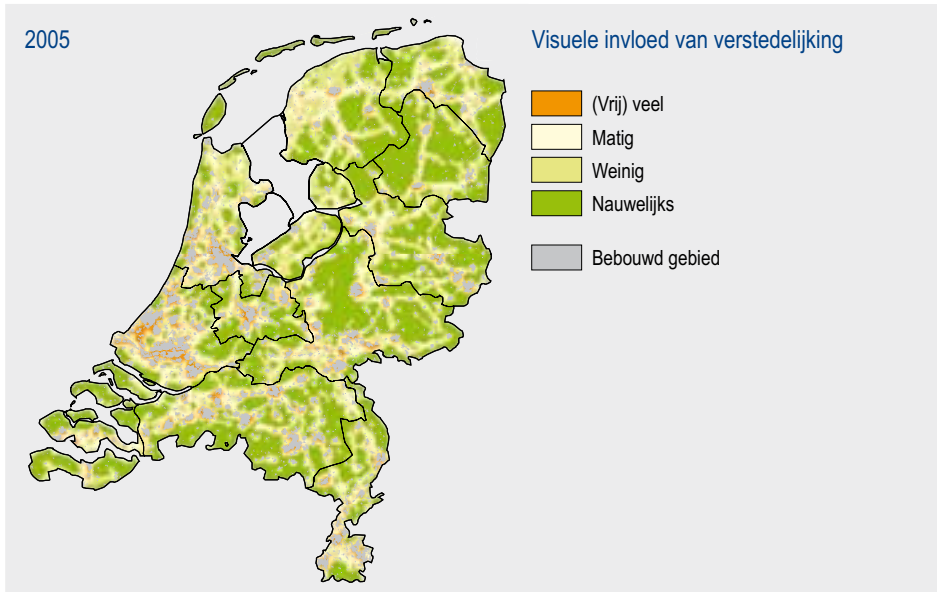
4.1 Ontwikkelingen in het landelijk gebied

De landbouw bepaalt het karakter van het Nederlandse landelijk gebied

De landbouw is de grootste ruimtegebruiker in het landelijk gebied. Dankzij de landbouw zijn agrarische cultuurlandschappen ontstaan, die door veel burgers aantrekkelijk worden gevonden. De landbouw speelt ook nu nog een belangrijke rol bij het in stand houden van dit soort landschappen. Bovendien zijn sommige plant- en diersoorten voor hun voortbestaan afhankelijk van het agrarisch gebied (MNP, 2007a). Sinds 1950 is de landbouw echter steeds grootschaliger en intensiever geworden, waardoor veel oude agrarische cultuurlandschappen aangetast zijn. Door deze intensivering is ook de milieudruk van de landbouw op natuur en water sterk toegenomen. Rond 1980 werd de milieubelasting door de landbouw onderkend en is een start gemaakt met milieubeleid voor de landbouw. Vanaf 1990 is hierdoor de milieudruk weer afgenomen. Desalniettemin zijn de milieuoedities voor natuur nog onvoldoende en is de biodiversiteit in het landelijk gebied de afgelopen 10 jaar verder achteruit gegaan. De versnippering van natuurgebieden en het dichte netwerk van sloten, vaarten, plassen en meren bepaalt mede de grote invloed van de landbouw op natuur en water.

Druk op het landelijk gebied neemt toe

Tussen 1990 en 2005 is het bebouwde gebied in Nederland toegenomen met meer dan 61.000 hectare, een toename van ruim 20%. Dit is vergelijkbaar met een gebied ter grootte van de Noordoostpolder. Deze bebouwing bestaat vooral uit geconcentreerde uitbreidingen van woonwijken en bedrijventerreinen, inclusief voorzieningen zoals winkels en scholen. Belangrijke oorzaken van de toenemende bebouwing zijn de toe-



Figuur 4.1.1 Visuele uitstraling van verstedelijking, 2005.

name van de Nederlandse bevolking met circa 10% en de toename van het bruto binnenlands product (bbp) met 50% (*hoofdstuk 1*). Beide ontwikkelingen leidden tot een grotere vraag naar ruimte voor wonen, verkeer, bedrijven en recreatie. De afgelopen jaren is vooral het areaal bedrijfsterreinen toegenomen.

Het stedelijk gebied beïnvloedt visueel een twee keer zo groot areaal als het daadwerkelijk verstedelijkt gebied. Dat komt doordat in open landschappen stedelijke gebieden en infrastructuur van grote afstand zichtbaar zijn. Het gevolg is dat bewoners van het landelijk gebied en recreanten – bijvoorbeeld tijdens een wandeling of fietstocht – op circa 25% van het areaal landelijk gebied geconfronteerd worden met de gevolgen van verstedelijking. Er zijn grote regionale verschillen in de visuele invloed van verstedelijking (*figuur 4.1.1*). Het laagst is de visuele invloed in de provincie Drenthe met iets meer dan 10%, terwijl in Zuid-Holland de invloed het grootst is met ruim 40% (Dirkx *et al.*, 2006). De oprukkende bebouwing en infrastructuur leiden ook tot een toename van de geluidbelasting. Hierdoor neemt het aantal plekken waar mensen kunnen genieten van rust en stilte steeds verder af (*hoofdstuk 5*).

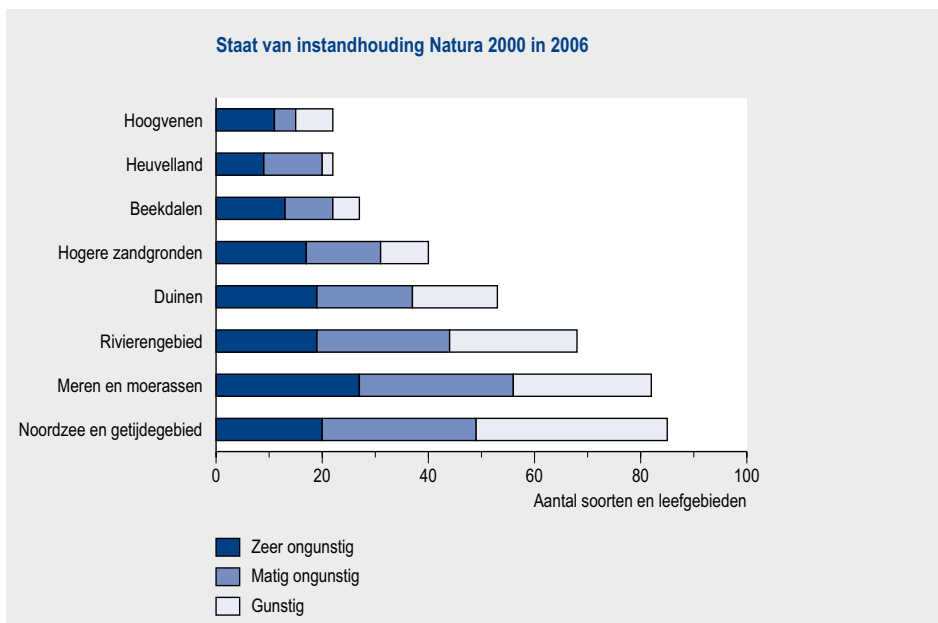
Landelijk gebied krijgt stedelijke uitstraling

In het gebied dat een landelijk karakter heeft behouden, is de landbouw nog steeds de dominante ruimtegebruiker: in 2005 had ongeveer 80% van het landelijk gebied een agrarische bestemming. De landbouw moet echter steeds vaker concurreren met andere functies, zoals recreëren en wonen. Zo is het aantal recreatiewoningen sinds 1990 met circa 40% toegenomen. Door deze ontwikkelingen krijgt het landelijk gebied steeds meer een stedelijke uitstraling. Ontwikkelingen in de landbouw accentueren dit

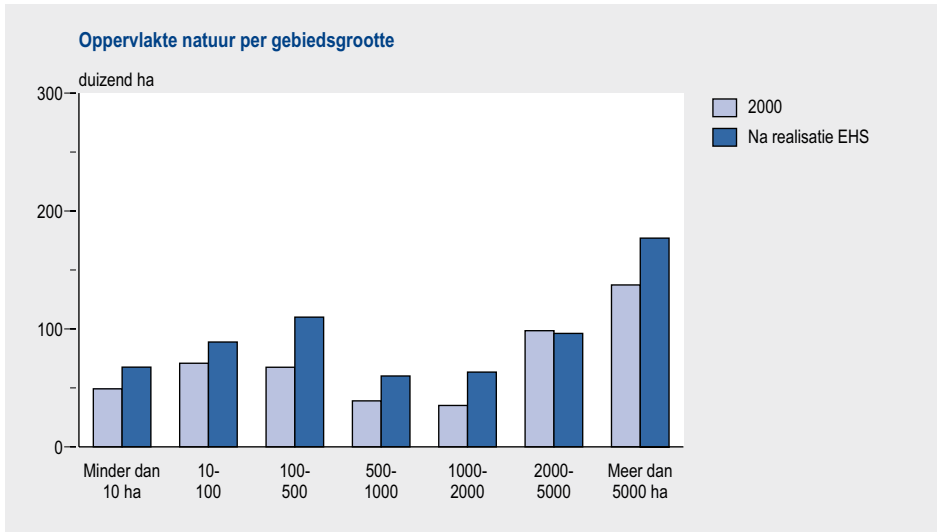
beeld. Het aantal landbouwbedrijven is sinds 1990 gedaald met circa eenderde tot ruim 80.000 in 2005. De vrijkomende grond is grotendeels naar andere landbouwbedrijven gegaan, die hiermee via schaalvergroting hun toekomstperspectief verbeterden. De hervormingen van het EU-landbouwbeleid hebben een belangrijke rol gespeeld bij de trend naar schaalvergroting (Silvis en De Bont, 2005). Bedrijven die voor schaalvergroting hebben gekozen, hebben grote stallen, schuren en silo's gebouwd. Delen van het landelijk gebied krijgen ook een stedelijk karakter doordat de glastuinbouw zich over een steeds groter deel van Nederland uitspreidt. Door concurrentie met stedelijke bebouwing neemt het areaal kassen in de traditionele glastuinbouwgebieden namelijk af, terwijl elders nieuwe grootschalige glastuinbouw wordt gerealiseerd. Hierdoor neemt de visuele invloed van de glastuinbouw in voorheen open landschappen toe.

Versnippering en hoge milieubelasting staan duurzaam behoud van biodiversiteit in de weg

Schaalvergroting en intensivering in de landbouw, toename van bebouwing in het landelijk gebied en aanleg van infrastructuur hebben geleid tot een hoge milieubelasting en versnippering van natuurgebieden. Deze knelpunten belemmeren het duurzaam behoud van biodiversiteit (figuur 4.1.2). Door versnippering en de hoge milieubelasting is in de periode 1995-2005 ook het aantal bedreigde plant- en diersoorten toegenomen (MNP, 2007a). Om te voldoen aan Europese biodiversiteitsdoelstellingen, moet de achteruitgang van de biodiversiteit voor 2010 stoppen (EU, 2006). Het is niet waarschijnlijk dat deze doelstelling overal gehaald zal worden, vooral doordat de condities voor duurzaam behoud op veel plaatsen nog niet op orde zijn (zie volgende paragrafen).



Figuur 4.1.2 Staat van instandhouding van soorten en leefgebieden in Natura 2000-gebieden in 2006 (MNP, 2006a). Natura 2000 is een Europees stelsel van natuurgebieden, bedoeld om internationaal belangrijke leefgebieden en soorten te beschermen.



Figuur 4.1.3 Areaal natuurgebied ingedeeld naar gebiedsgrootte, de situatie in 2000 en de situatie na realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur in 2018.

Natuurgebieden te klein voor duurzame bescherming flora en fauna

Ondanks de toegenomen vraag naar ruimte voor bebouwing en recreatie is tussen 1990 en 2005 voor de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) circa 50.000 hectare nieuwe natuur ontwikkeld. Tegelijkertijd is het aandeel grote eenheden natuur toegenomen van 30% bij de introductie van de EHS in 1990 tot 40% in 2000. Grote eenheden natuur bieden betere kansen voor een duurzame bescherming van leefgebieden voor inheemse flora en fauna (Lammers *et al.*, 2005). Het aandeel grote eenheden natuur is echter nog onvoldoende om internationale afspraken over behoud van biodiversiteit waar te maken. Zo heeft momenteel 65% van de diersoorten een leefgebied dat groot genoeg is voor duurzame instandhouding. De grootste knelpunten komen voor in natuurtypen die overwegend in kleine natuurgebieden of agrarisch gebied liggen. Voorbeelden van dergelijke natuurtypen zijn bloemrijke graslanden en kalkrijke graslanden.

De versnippering zal na realisatie van de EHS nauwelijks verminderen (*figuur 4.1.3*) met als gevolg dat biodiversiteitsdoelen niet zullen worden gehaald. Dat heeft te maken met het uitgangspunt dat realisatie van de EHS voornamelijk op basis van vrijwilligheid geschiedt en dus sterk afhankelijk is van het aanbod van grond. Hierdoor zullen er vooral veel kleine natuurgebieden bij komen.

Grootste milieuknelpunten voor natuur zijn stikstofdepositie, verdroging en fosfor in water

Het verbeteren van de ruimtelijke samenhang van natuurgebieden alleen is niet voldoende om de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen. Daarvoor moeten ook de milieucondities op orde zijn. Op dit moment staan eutrofiëring door stikstofde-

Tabel 4.1.1 Relatief belang van verschillende drukfactoren voor natuur (Lammers et al., 2005).

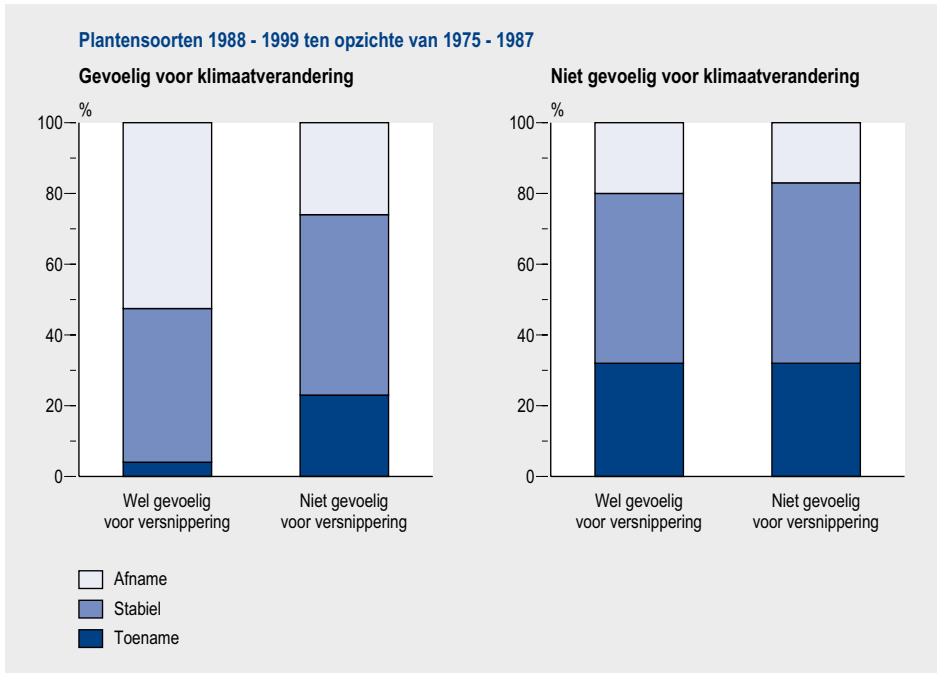
Knelpunt	Ruimtelijk omvang knelpunt	Relatie tussen overschrijding en effect	Aantal betrokken soorten	Bedreiging voor bestaande en/of nieuwe natuur
Stikstofdepositie	Groot	Kort	Groot	Bestaand
Zure depositie	Groot	Middel/Lang	Groot	Bestaand
Grondwaterstand	Groot	Kort	Groot	Bestaand/ Nieuw
Bodemkwaliteit (zware metalen)	Middel	Lang	Beperkt	Bestaand/ Nieuw
Bodemkwaliteit (stikstof en fosfaat)	Middel	Kort	Groot	Nieuw
Waterkwaliteit (stikstof en fosfor)	Middel	Kort	Groot	Bestaand/ Nieuw
Waterkwaliteit (gewasbeschermingsmiddelen)	Klein/middel	Kort	Beperkt	Bestaand/ Nieuw

positie en verdroging een duurzame instandhouding van natuurdoelen op land het meest in de weg (tabel 4.1.1). Andere milieuknelpunten spelen ook, maar zijn minder wijd verspreid, leiden pas op langere termijn (decennia) tot nadelige effecten, of leveren voor minder soorten problemen op. Stikstofdepositie draagt momenteel voor een belangrijk deel (circa 70%) bij aan de potentieel zure depositie. Maatregelen om de stikstofdepositie terug te dringen werken daarom ook positief op het terugdringen van de zure depositie. De ecologische kwaliteit van het zoete oppervlaktewater wordt voor een belangrijk deel bepaald door de fosforbelasting, in zoute wateren is vooral de stikstofbelasting van belang (MNP, 2006b, c). Bij natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden zijn de hoge fosfaatgehalten van de bodem vaak het belangrijkste knelpunt (Lammers et al., 2005; Sival en Chardon, 2003).

Klimaatverandering maakt natuur kwetsbaarder voor slechte condities

De gemiddelde jaartemperatuur is in Nederland sinds 1900 met 1,6°C gestegen. In Nederland bestaat de top 10 van warmste jaren alleen uit jaren vanaf 1988 (hoofdstuk 2). Als gevolg van klimaatverandering verschuiven leefgebieden van veel soorten. Over het algemeen kunnen in Nederland soorten met een zuidelijk verspreidingsgebied (warmteminnende soorten) van klimaatverandering profiteren, terwijl soorten met een noordelijk verspreidingsgebied (koudeminnende soorten) in aantal afnemen.

Klimaatverandering maakt de natuur kwetsbaarder voor slechte condities. Als gevolg van klimaatverandering neemt bijvoorbeeld de kans op langdurige droogte toe. Soorten in verdroogde natuur worden daardoor kwetsbaarder voor verdroging. Dit komt vooral voor in natuurtypen als natte heide, hoogveen, natte graslanden en moeras. Ook soorten die last hebben van versnippering van natuurgebieden worden kwetsbaarder door klimaatverandering. Het is gebleken dat circa 20% van de soorten, die niet voor klimaatverandering gevoelig zijn, in het laatste kwart van de vorige eeuw in aantal achteruit gegaan zijn (figuur 4.1.4). Van de soorten die gevoelig zijn voor zowel



Figuur 4.1.4 Trend van Nederlandse plantensoorten, uitgesplitst naar gevoeligheid voor versnippering en klimaatverandering (Ozinga et al., 2007).

versnippering als klimaatverandering is daarentegen ruim de helft in aantal achteruit gegaan.

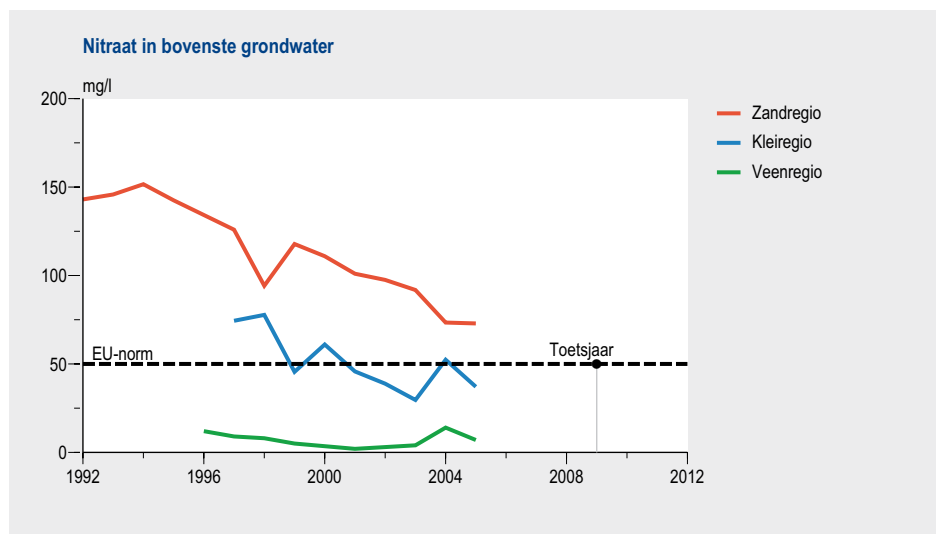
4.2 Kwaliteit van het grondwater

4.2.1 Signalen

Nitratconcentratie in het grondwater van het zandgebied is sinds 1992 gehalveerd

De gemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater van de zandgebieden is in de periode 1992-2005 gestaag afgenomen (figuur 4.2.1). De stikstofoverschotten van de bodem bepalen in belangrijke mate de trend van de gemeten nitraatconcentratie. Deze overschotten zijn sinds 2001 niet meer afgenomen (LEI-BIN, 2007). Op basis hiervan was de verwachting dat ook de nitraatconcentraties in de zandgebieden niet meer zouden afnemen. Waarom de metingen desalniettemin een daling laten zien is nog niet duidelijk.

De gemiddelde nitraatconcentratie in de zandgebieden bedroeg tussen 2003 en 2005 circa 80 mg/l (Wattel-Koekoek et al., 2007). In de kleiregio bedroeg de gemiddeld gemeten nitraatconcentratie tussen 2003 en 2005 circa 40 mg/l. De metingen onder veengronden liggen gemiddeld ruim beneden de EU-norm van 50 mg/l.



Figuur 4.2.1 Gemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater, 1992-2005 (Bron: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid, LMM). De cijfers voor de zand- en kleiregio zijn voor neerslag en steekproefgrootte gecorrigeerd.

4.2.2 Beleidsschets

Nederland mag tijdelijk meer dierlijke mest gebruiken

Met ingang van 2006 is de Meststoffenwet zodanig gewijzigd dat boeren niet meer dan 170 kilogram stikstof per hectare aan dierlijke mest mogen aanwenden. Ook schrijft de nieuwe Meststoffenwet voor dat de totale stikstof- en fosfaataanvoer in balans moet zijn met de behoefte van gewassen. Dierlijke mest en kunstmest zijn hierbij belangrijke aanvoerposten van stikstof en fosfaat. De nieuwe Meststoffenwet met gebruiksnormen vervangt het mineralenaangiftesysteem (MINAS), waarin verliesnormen werden gehanteerd. De nieuwe Meststoffenwet is in lijn met de EU-Nitraatrichtlijn (EU, 1991), die als doel heeft het verminderen en voorkomen van waterverontreiniging door nitraat uit agrarische bronnen. De gebruiksnormen worden gehandhaafd op bedrijfsniveau. Bij overtreding kan een boete worden opgelegd.

Nederlandse bedrijven met meer dan 70% grasland mogen tot en met 2009 maximaal 250 kilogram stikstof per hectare uit dierlijke mest aanwenden ('derogatie'). De Europese Commissie heeft deze derogatie verleend onder de voorwaarde dat de nitraatconcentratie in het grondwater niet hoger is dan 50 mg nitraat per liter. In 2009 moet Nederland een derogatieverzoek indienen voor de periode 2010-2013. Behalve Nederland, hebben ook Denemarken, Duitsland en Oostenrijk een derogatie voor het gebruik van meer dierlijke mest gekregen. Ierland, Wallonië en Vlaanderen hebben recent een derogatieverzoek ingediend bij de Commissie. Ten opzichte van de drie andere landen die nu een derogatie hebben, is de Nederlandse derogatie ruim: elders is een derogatie verleend tot 230 kilogram stikstof per hectare. De derogatie beslaat

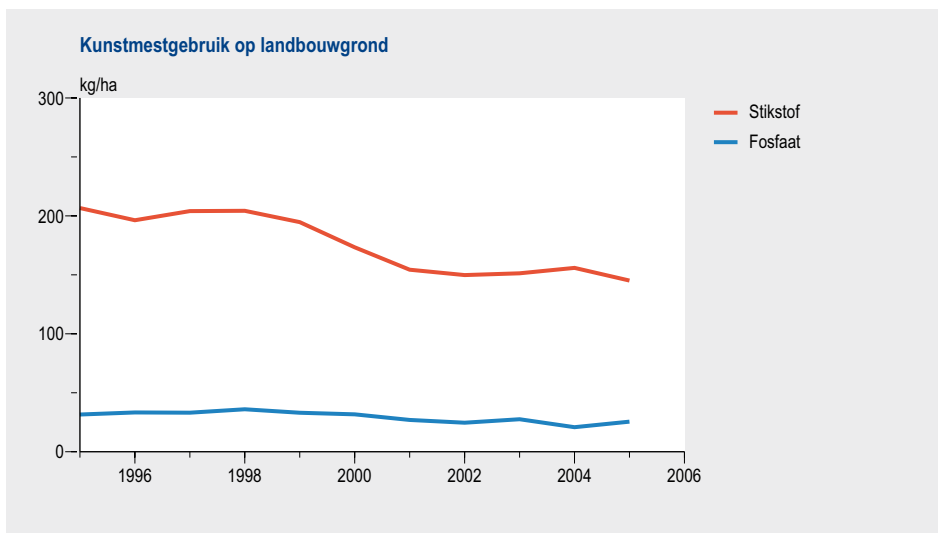
ook een ruim oppervlak: in Nederland mag op circa 45% van het agrarisch gebied meer mest worden gebruikt tegen 2-5% elders.

4.2.3 Beleidsprestaties

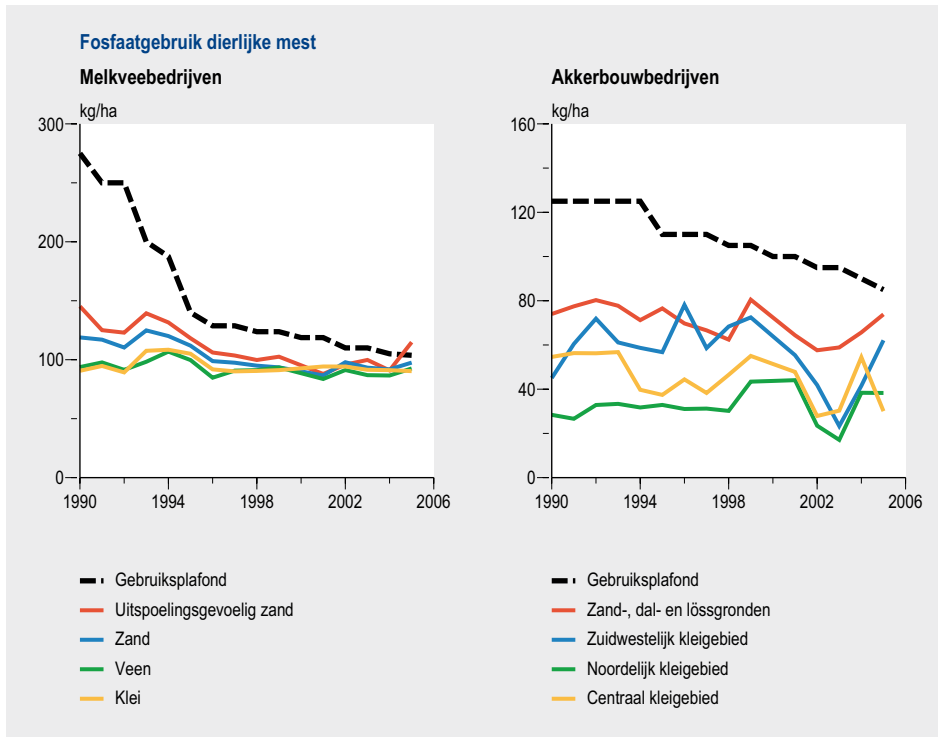
Stikstofoverschot tot 2001 gedaald door verminderd kunstmestgebruik

Het stikstofoverschot – het verschil tussen aanvoer van stikstof en opname door het gewas – bepaalt in sterke mate de uitspoeling van nitraat naar het grondwater. Tot 2001 zijn de stikstofoverschotten op bedrijven afgenomen (LEI-BIN, 2007), omdat boeren minder kunstmest zijn gaan gebruiken (figuur 4.2.2). Boeren hebben hiermee adequaat gereageerd op de geleidelijke aanscherping van wettelijke normen, die onder MINAS golden. In dezelfde periode is de productie en het gebruik van dierlijke mest vrijwel gelijk gebleven (figuur 4.2.3). Het gebruik van dierlijke mest werd onder MINAS indirect gereguleerd via fosfaatverliesnormen. Deze normen waren voor de grondgebonden landbouw gemiddeld beperkt sturend, omdat de som van de verliesnormen en de gewasafvoer tot 2006 hoger was dan het gemiddelde mestgebruik in de praktijk. MINAS heeft er wel voor gezorgd dat extremen verdwenen zijn: boeren die boven het gebruiksplafond zaten moesten immers mest afvoeren. De intensiteit van de milieubelasting is hierdoor afgenomen, maar de milieubelasting heeft zich wel over een groter deel van Nederland verspreid (Oenema *et al.*, 2006).

Onder de nieuwe meststoffenwet worden de fosfaatgebruiksnormen voor de melkveehouderij verder aangescherpt, waardoor meer melkveehouders mest moeten afzetten naar akkerbouwbedrijven. Op dit moment is daar nog voldoende afzetruimte (figuur 4.2.3). Ook de akkerbouw krijgt echter te maken met strengere fosfaatgebruiksnormen.



Figuur 4.2.2 Gebruik van kunstmest op landbouwgrond, 1995-2005 (Bron: CBS).



Figuur 4.2.3 Fosfaatgebruik uit dierlijke mest voor melkveebedrijven en akkerbouwbedrijven. Gebruiksgegevens zijn afkomstig uit het Bedrijven Informatie Netwerk van het LEL. Voor de afleiding van het gebruiksplafond voor de melkveehouderij is uitgegaan van een bedrijf met 75% grasland.

De afzetruimte voor dierlijke mest kan tot 2008 in stand worden gehouden als akkerbouwers het gebruik van kunstmest beperken. Akkerbouwers hebben dat tot dusverre minder gedaan dan veehouders: tot 2006 verminderde het kunstmestgebruik in de akkerbouw met ruim 10% tegen bijna 50% in de melkveehouderij. Na 2008 zal de mestafzetruimte mogelijk zover teruglopen, dat de fosfaatproductie van de huidige veestapel alleen door extra mestverwerking en export kan worden afgezet.

EU-norm voor nitraat komt tussen 2010 en 2015 in het verschiet, maar regionaal is normoverschrijding hardnekkig

Modelberekeningen laten zien dat door het nieuwe mestbeleid de gemiddelde nitraatconcentratie in het zandgebied tussen 2010 en 2015 zal dalen tot beneden de norm. Daarbij zal de nitraatconcentratie de norm op ongeveer 40% van het zandgebied blijven overschrijden (Willems *et al.*, 2005). Regionaal blijken er grote verschillen te zijn. Met name in de zuidelijke zandgebieden zal de nitraatconcentratie de norm blijven overschrijden. Het is voornamelijk onduidelijk of de Commissie deze resultaten voldoende zal vinden om in 2009 de Nederlandse derogatie voor mestaanwending te verlengen. De criteria die de Commissie zal hanteren zijn namelijk nog niet bekend.

In 2006 meer rundermest op de markt

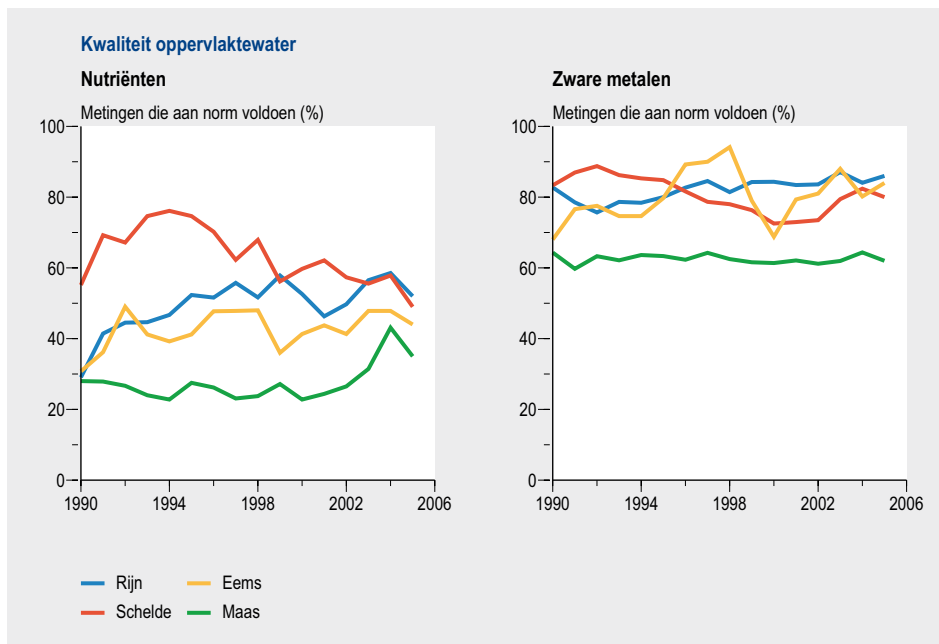
Dat Nederland de derogatie hard nodig heeft, blijkt uit het feit dat ruim de helft van de melkveebedrijven in 2005 meer dan 250 kilogram stikstof per hectare uit dierlijke mest aanwendde (LEI-BIN, 2007). Dit betekent dat deze bedrijven vanaf 2006 – bij de ingang van de nieuwe Meststoffenwet – maatregelen hebben moeten nemen om mest af te zetten. Eerste inzichten in mesttransporten laten zien dat er in 2006 inderdaad ongeveer 2 miljoen ton meer rundermest op de markt is gekomen. Dit heeft geleid tot een verhoging van de mestafzetprijzen met tientallen procenten. Slechts 5% van de melkveebedrijven gebruikte minder dan 170 kilogram stikstof per hectare uit dierlijke mest. Zonder derogatie hadden dus bijna alle melkveebedrijven meer mest moeten afzetten.

4.3 Kwaliteit van het oppervlaktewater

4.3.1 Signalen

Oppervlaktewaterkwaliteit: verbetering voor nutriënten maar zware metalen blijven stabiel

Figuur 4.3.1 laat de ontwikkeling van de oppervlaktewaterkwaliteit in het Nederlandse deel van de stroomgebieden Eems, Maas, Rijn en Schelde zien. Het aantal metingen dat vol-

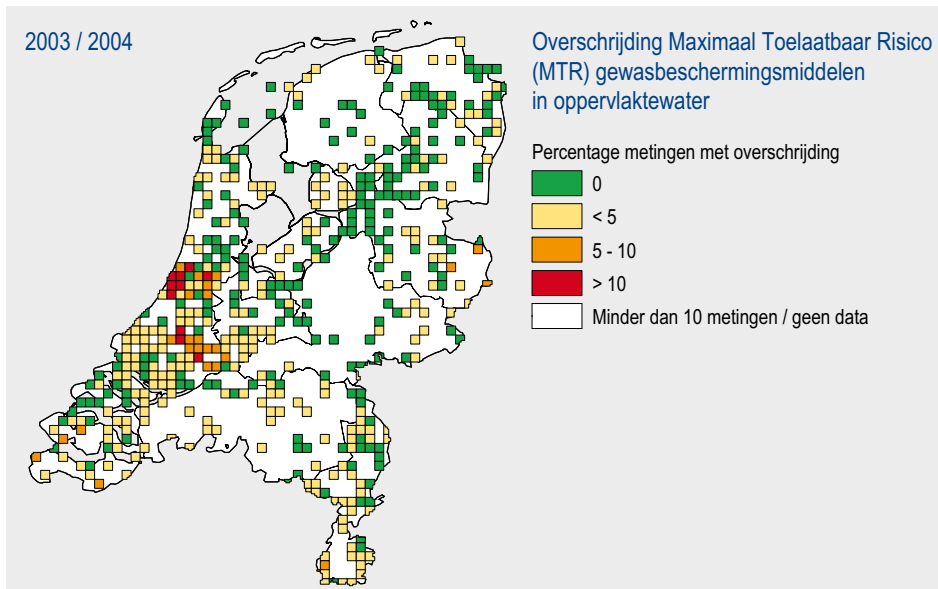


Figuur 4.3.1 Ontwikkeling van de waterkwaliteit in het Nederlandse deel van de stroomgebieden van de Eems, Maas, Rijn en Schelde, 1990-2005. Omdat de normen voor de Kaderrichtlijn Water nog niet bekend zijn, wordt de waterkwaliteit afgemeten aan de nu geldende nationale normen, het Maximaal Toelaatbaar Risico, MTR (LBOW, 2007).

doet aan de huidige nutriëntennorm, laat in de grote stroomgebieden (Rijn en Maas) een duidelijke toename zien. Dat komt doordat in veel wateren de nutriëntenconcentratie sinds 1990 gedaald is. Toch overschreed in 2005 de nutriëntenconcentratie in 40-55% van de waarnemingen de norm. Eutrofiëring blijft daarom in veel wateren een goede ecologische kwaliteit nog in de weg staan. Relatief gezien is de kwaliteit van de lokale en regionale wateren overigens slechter dan van de rijkswateren (LBOW, 2007). Voor de zware metalen is de trend minder positief: het percentage metingen van zware metalen dat aan de norm voldoet is stabiel (LBOW, 2007). Gedurende de gehele periode was de chemische kwaliteit in 15-35% van de waarnemingen onvoldoende.

Gewasbeschermingsmiddelen overschrijden nog regelmatig de norm

Naast de in de vorige paragraaf genoemde stoffen, overschrijden ook de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen regelmatig het MTR: in 2003/2004 was dit het geval op ongeveer de helft van alle plekken waar in Nederland wordt gemeten (figuur 4.3.2). Onder de aangetroffen middelen bevinden zich ook middelen die in Nederland niet meer zijn toegelaten. Van vier van de inmiddels verboden stoffen overschreden in 2003 de concentraties regelmatig de norm. Voor een deel betreft het stoffen die in het buitenland (België en Duitsland) nog zijn toegelaten. Ook is er mogelijk sprake geweest van illegaal gebruik van middelen.



Figuur 4.3.2 Overschrijding van het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater in 2003/2004 (MNP, 2006d).

4.3.2 Beleidsschets

Kaderrichtlijn Water sturend voor waterkwaliteitsbeleid

De hoofddoelstelling van het Nederlandse beleid is om een goede ecologische en chemische kwaliteit te bereiken van het grond- en oppervlaktewater. Deze doelstelling vloeit voort uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De goede ecologische en chemische kwaliteit moet in beginsel in 2015 bereikt zijn; onder voorwaarden is uitstel tot 2027 mogelijk. De chemische kwaliteit heeft betrekking op circa veertig stoffen, waarvoor op EU-niveau milieukwaliteitseisen worden vastgesteld. Doelen voor een goede ecologische kwaliteit mogen door de lidstaten zelf worden bepaald. Uiterlijk in 2009 moeten lidstaten duidelijk maken welke doelen gesteld worden en welke maatregelen genomen worden om die doelen te halen.

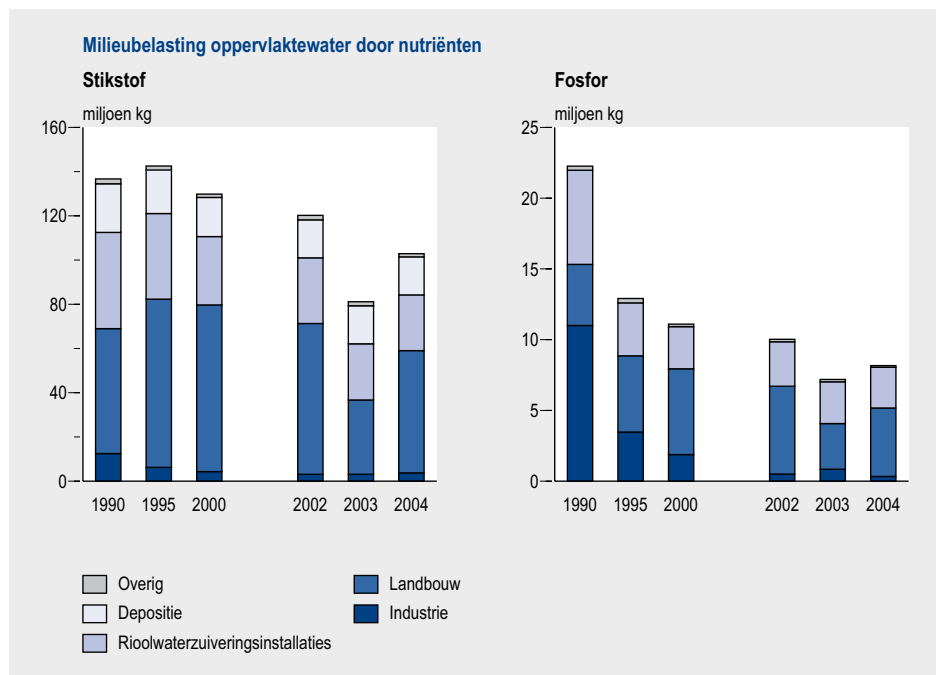
Waterbeleid zet vooral in op inrichtingsmaatregelen en minder op bronbeleid

In de Decembernota 2006 hebben de ministeries van V&W, LNV en VROM samen met provincies, waterschappen en gemeenten aangegeven welke koers gevolgd zal worden om aan de KRW te voldoen. Maatregelen die de inrichting verbeteren krijgen de hoogste prioriteit. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het laten hermeanderen van beken en het aanleggen van natuurlijke oevers. Deze inrichtingsmaatregelen worden, waar nodig, aangevuld met maatregelen bij rioolwaterzuiveringsinstallaties. Voor gewasbeschermingsmiddelen sluit de Decembernota volledig aan bij het gewasbeschermingsmiddelenbeleid. Wat betreft de nutriënten wordt voor de landbouw niet ingezet op emissie maatregelen die verder gaan dan de maatregelen in het nieuwe mestbeleid (*paragraaf 4.2*). Volgens de Decembernota zijn de effecten hiervan onzeker en beperkt en zijn de kosten disproportioneel hoog. Om te kunnen komen tot maatregelen voor de landbouw die wel kosteneffectief zijn, wordt ingezet op innovatie. De Decembernota noemt hier onder andere nieuwe bedrijfssystemen voor intensieve teelten, nieuwe drainagesystemen, akkerrandbeheer en slimmer ruimtegebruik. Op grond van ervaringen met pilots worden vóór 2015 beslissingen genomen over deze innovatieve maatregelen.

4.3.3 Beleidsprestaties

Puntbronnen effectief gesaneerd, diffuse bronnen uit de landbouw blijven een probleem

De belasting van het oppervlaktewater met nutriënten is in de periode 1990-2004 met respectievelijk 25% (stikstof) en 65% (fosfor) gedaald (*figuur 4.3.3*). De sterke afname van de fosforemissies is vooral gehaald door het zuiveringsrendement van de rioolwaterzuiveringsinstallaties te verbeteren en door industriële lozingen te saneren. De land- en tuinbouw heeft een geringere bijdrage geleverd aan de afname van de emissies naar het oppervlaktewater. Hierdoor zijn de emissies uit de landbouw momenteel de grootste bron van belasting van het oppervlaktewater.



Figuur 4.3.3 Bijdrage van de verschillende bronnen aan de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten, 1990-2004 (CBS, 2006). De sterke afname van de belasting uit de landbouw in 2003 was tijdelijk en is veroorzaakt door weersinvloeden.

Voorgenomen beleid leidt tot 'standstill' voor nutriënten in oppervlaktewater

Bij het voorgenomen beleid, de huidige bevolkingsomvang, het huidige landbouw-areaal en de huidige gewasopbrengsten neemt ten opzichte van de huidige situatie de totale belasting van het oppervlaktewater met fosfor in Nederland in 2015 af met circa 4% (MNP, 2006c). Deze afname komt vooral voor rekening van de rioolwaterzuiveringsinstallaties. De emissies vanuit de landbouw worden door het nieuwe mestbeleid vanaf 2015 gestabiliseerd op het huidige niveau. Voorwaarde hiervoor is dat vanaf 2015 – zoals voorgenomen – evenwichtsbemesting wordt gerealiseerd. Dit is echter nog onzeker, omdat de fosfaatgebruiksnormen met ingang van 2009 slechts een indicatief karakter hebben. Als geen evenwichtsbemesting wordt gerealiseerd, dan gaat de ophoping van fosfaat in de bodem ook na 2015 door. Ook zal dan de af- en uitspoeling vanuit landbouwgronden zeer waarschijnlijk verder toenemen.

Tijdig halen van KRW-doelen onzeker vanwege afhankelijkheid innovatieve maatregelen in de landbouw

Het proces van ecologische doelbepaling voor de KRW is nog gaande. Desalniettemin is het duidelijk dat de fosforbelasting omlaag moet om overal waar dat nodig is een verbetering van de ecologische kwaliteit te bereiken. Hierbij is een gebiedsspecifieke mix van maatregelen op rioolwaterzuiveringsinstallaties en emissie maatregelen in de landbouw nodig (MNP, 2006c). Via maatregelen in rioolwaterzuiveringsinstallaties

kunnen namelijk niet alle problemen worden opgelost. Dit komt doordat de meeste rioolwaterzuiveringsinstallaties hun effluent lozen op de wat grotere wateren. Daardoor leiden maatregelen op rioolwaterzuiveringsinstallaties niet tot een kwaliteitsverbetering in de zogenoemde 'haarvaten' van het watersysteem. Landbouw is daar vaak de enige bron van oppervlaktewaterbelasting. De keuze in de Decemhernota 2006 om de aanpak van de landbouwemissies te laten afhangen van innovatieve maatregelen vormt daarom een aanzienlijk afbreukrisico voor het tijdig halen van de KRW-doelen. De maatregelen zijn namelijk meestal nog niet concreet uitgewerkt, waardoor de effectiviteit onzeker is.

Wateroverlast: combinatie van maatregelen kan tot kostenbesparing leiden

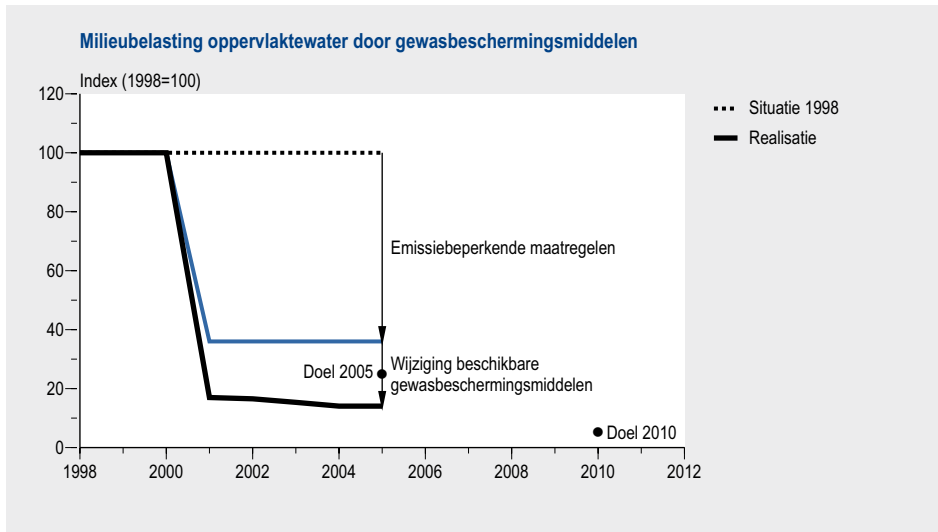
Onder de noemer Waterbeheer 21^e eeuw (WB21) werken de Nederlandse waterbeheerders – het Rijk, de provincies, gemeenten en waterschappen – aan het oplossen van de problematiek van wateroverlast. In 2015 moet het watersysteem op orde zijn voor het klimaat en de ruimtelijke druk die in 2050 verwacht kan worden. Uitgangspunt hierbij zijn normen voor wateroverlast die landelijk zijn opgesteld. Volgens de laatste inschattingen van de waterschappen is hiervoor zo'n 35.000 hectare aan bergingsgebieden nodig. Hierbij wordt er van uitgegaan dat wateroverlast in de meeste natuurgebieden en beekdalen acceptabel is (Kragt *et al.*, 2007). Onderzoek laat echter zien dat in bestaande natuurgebieden terughoudend moet worden omgegaan met waterberging. Er zijn vooral mogelijkheden voor waterberging in nieuw te ontwikkelen natuurge-

bieden met hoogdynamische en hoogproductieve natuur (STOWA, 2004).

Bij gebruik komen de geplande bergingsgebieden gemiddeld 70 tot 80 cm onder water te staan (Kragt *et al.*, 2007). Een dergelijke waterdiepte stelt aanzienlijke eisen aan de inrichting, dus is het aanmerkelijk dat de bergingsgebieden vrij groot zullen zijn. Combineren van deze gebieden met de huidige vormen van landbouw lijkt vrijwel onmogelijk (Habiforum, 2002). De Decemhernota 2006 zet in op een combinatie van wateroverlastmaatregelen met inrichtingsmaatregelen die nodig zijn voor de KRW. Volgens de Decemhernota kan deze koppeling een besparing van 1,9 miljard euro opleveren op een totaal van 9,2 miljard euro die nodig is voor uitvoering van de KRW-maatregelen.

Milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen flink gedaald, maar normen voor oppervlaktewater worden nog overschreden

De berekende milieubelasting van het oppervlaktewater door gewasbeschermingsmiddelen uit de landbouw is in 2005 met 86% gedaald ten opzichte van 1998 (*figuur 4.3.4*). Daarmee is voldaan aan het tussendoel van de nota Duurzame gewasbescherming (LNV, 2004), namelijk 75% reductie ten opzichte van 1998. Ondanks de bereikte reductie van de milieubelasting, worden de normen in het oppervlaktewater nog overschreden (*paragraaf 4.3.1*). De milieubelasting is een maat voor het ecologische risico dat gewasbeschermingsmiddelen opleveren. Driekwart van de reductie is bereikt doordat telers hun bedrijfsvoering hebben aangepast, onder andere door emissiereducerende apparatuur te gebruiken en door stroken land langs het oppervlaktewater niet te betelen (zogenoemde teeltvrije zones). Deze maatregelen heeft de overheid opgelegd in het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Het resterende kwart van de reductie is gerealiseerd door veranderingen in het pakket toegelaten middelen voor gewasbescherming. De bijdragen van andere bronnen van belasting van het oppervlaktewater (uitspoeling uit landbouwbodems, emissies uit de glastuinbouw en aanvoer uit het buitenland) zijn overigens minder afgenomen.



Figuur 4.3.4 Milieubelasting oppervlaktewater door gewasbeschermingsmiddelen, 1998-2005 (MNP, 2006d).

De milieuwinst is vooral behaald tussen 1998 en 2001. Sinds 2001 is de belasting naar verhouding weinig verder afgenomen: de reductie tussen 2001 en 2005 bedroeg 17%. Daarom is het, ook als het ingezette beleid volledig wordt uitgevoerd, onzeker of de reductiedoelstelling voor 2010 gehaald zal worden. De hoofddoelstelling van de nota Duurzame gewasbescherming – geen overschrijding van het MTR in 2010 – kan alleen overal worden bereikt als de stoffen en bronnen die het milieu het meest belasten snel worden aangepakt (MNP, 2006d).

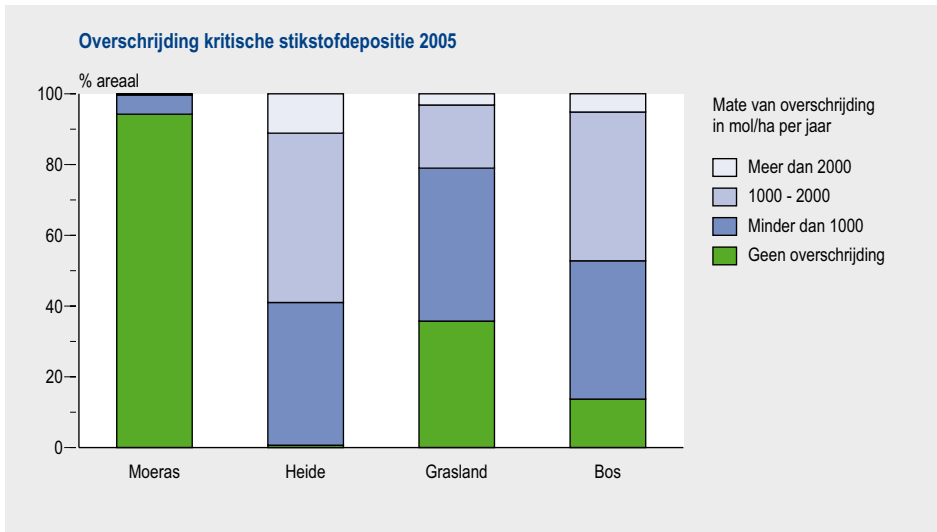
4.4 Milieukwaliteit voor natuur

Eutrofiëring door te hoge stikstofdepositie en verdroging zijn de belangrijkste milieuknelpunten voor natuur op land (tabel 4.1.1). Het accent ligt in deze paragraaf daarom op deze twee knelpunten. Naast milieuknelpunten staat ook de versnippering van de natuur het duurzaam behoud van biodiversiteit in de weg (paragraaf 4.1).

4.4.1 Signalen

Te hoge stikstofdepositie blijft realiseren natuurdoelen in de weg staan

De landelijk gemiddelde stikstofdepositie bedroeg begin jaren negentig circa 3.000 mol stikstof per hectare. Vanaf 1994 daalde de stikstofdepositie geleidelijk naar 2.100 mol per hectare in 2005. Ondanks de gedaalde depositie, is de huidige depositie op veel natuur nog te hoog (figuur 4.4.1). Het hoogst is de overschrijding op heide, waar op bijna het gehele areaal de kritische depositie, wordt overschreden. Het kritische



Figuur 4.4.1 Overschrijding van de kritische stikstofdepositie op natuur, 2005. Binnen de hoofd-categorieën komen natuurdoeltypen voor die gevoeliger zijn voor overmatige stikstofdepositie.

depositieniveau is het niveau waaronder er geen significant effect op natuur is. De overschrijding op moeras is het laagst. Dit komt enerzijds doordat moerassen zich voor een belangrijk deel bevinden in gebieden waar zich relatief weinig intensieve veehouderij bevindt. Anderzijds is de categorie 'moeras' bijzonder heterogeen. Een groot deel van de moerassen is matig gevoelig voor hoge stikstofdepositie, terwijl een klein deel (trilvenen en overgangsvenen) juist zeer gevoelig is voor te hoge stikstofdepositie. Nederland heeft met name voor de gevoelige systemen een Europese verplichting tot duurzame instandhouding, omdat deze systemen ook Europees gezien een beperkt areaal hebben.

Waarom zijn de bomen niet dood?

Op ruim 85% van het areaal bossen worden de kritische stikstofdepositieniveaus overschreden (figuur 4.4.1). Toch zijn de bomen niet dood. De kritische depositieniveaus van bossen worden namelijk niet bepaald door de bomen zelf, maar door de vegetatie onder de bomen. Deze vegetatie is veel gevoeliger voor verhoogde stikstofdepositie dan de bomen zelf. Bij overmatige stikstofbelasting verandert de soortensamenstelling van deze vegetatie. Hierdoor zijn bossen in gebieden met veel intensieve veehouderij vaak sterk vergrast. Van origine bestond die vegetatie uit mossen en korstmossen. Open plekken waren bezet door heide.

In de tachtiger jaren van de vorige eeuw werd overigens melding gemaakt van de mogelijkheid dat

grote delen van het bos in centraal Europa zouden kunnen uitsterven door verzuring en vermessing ('Waldsterben'). In centraal Europa bleek dat Waldsterben vooral gecorreleerd was aan extreem hoge SO_2 -concentraties in de zogenoemde zwarte driehoek rond Polen, voormalig Oost-Duitsland en Tsjechië. Grootschalige bossterfte kwam elders in Europa niet voor. Toch wijst recent Europees veldwerk naar de vitaliteit van bomen erop dat nog steeds een kwart van de onderzochte bomen aangetast is (UNECE/LRTAP, 2006).

Onderzoek heeft eind tachtiger jaren aangetoond dat bomen een verhoogd risico lopen op droogte- en vorstschade, ziekten en plagen (De Vries, 1988). Zo was in Nederland, met name in Brabant, de

stikstofdepositie destijds dermate hoog, dat schimmels bomen konden aantasten (De Vries, 2007). Om die reden moesten in die periode vele hectaren bos worden gekapt. Dergelijke extremen komen in Nederland niet meer voor. In die zin kan de huidige relatief gunstige bosvitaliteit ten dele ook als een verdienste van het nationale en internationale verzuringsbeleid worden gezien.

Overigens is het verzuringsprobleem nog niet opgelost. Op langere termijn kunnen de bomen namelijk alsnog worden aangetast. Dat komt doordat de bodem een beperkte buffer heeft om zure depositie te neutraliseren. Eutrofiëring door overmatige stikstofdepositie is echter een acuter probleem, maar heeft – zoals boven vermeld – vooral te maken met de soortensamenstelling van de vegetatie onder de bomen.

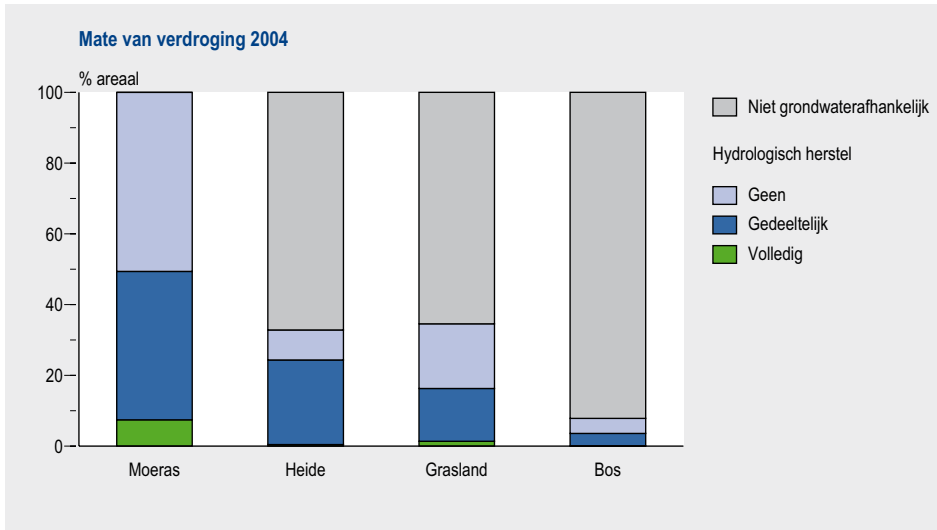


Door eutrofiëring verandert de samenstelling van de vegetatie onder de bomen. In dit bos domineren grassen.

Vrijwel alle grondwaterafhankelijke natuur heeft te maken met verdroging

Naast stikstofdepositie is verdroging een belangrijk knelpunt voor veel natuur. Een natuurgebied wordt als verdroogd beschouwd als het grondwaterpeil te laag is of als er te weinig kwelwater is om de karakteristieke ecologische waarden van dat gebied te garanderen. Een belangrijk deel van de bossen, heide en graslanden bestaat uit natuurtypen, die niet voor verdroging gevoelig zijn (*figuur 4.4.2*). Het gaat hierbij om natuurtypen als droge graslanden, droge heide en bos op arme zandgronden.

Slechts een klein deel van de grondwaterafhankelijke natuur was in 2004 volledig hydrologisch hersteld. De categorie ‘gedeeltelijk hydrologisch herstel’ is aanzienlijk groter. Bij gedeeltelijk hydrologisch herstel is de grondwaterstand echter nog steeds lager dan noodzakelijk is voor duurzame instandhouding van de beoogde natuur. Natuurtypen die overwegend in grote eenheden natuur voorkomen zijn overigens relatief vaker hydrologisch hersteld dan natuurtypen, die voorkomen in kleine natuurge-



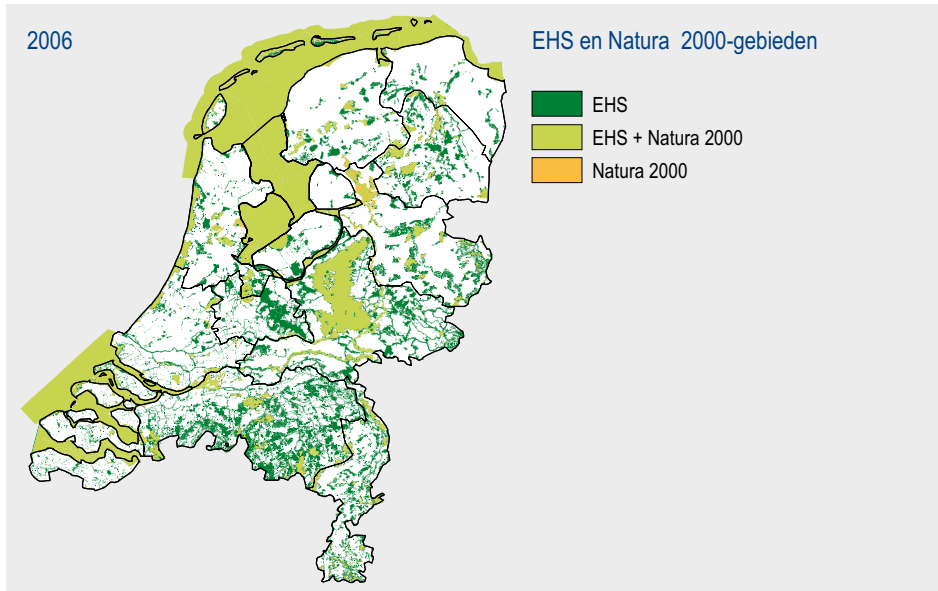
Figuur 4.4.2 Mate van verdroging van natuur, 2004.

bieden (MNP, 2007a). In grote eenheden natuur is het gemakkelijk om hydrologische maatregelen te nemen, dan in versnipperde natuurgebieden (*paragraaf 4.5*). Het gaat hierbij om natuurtypen als natte heide, hoogvenen, zilte graslanden en kwelders.

4.4.2 Beleidsschets

Europese Unie wil verlies aan biodiversiteit in 2010 stoppen

De Europese Unie heeft als ambitie om het verlies aan biodiversiteit in 2010 te stoppen (EU, 2006). De Europese Unie implementeert deze doelstelling via richtlijnen, die Nederland moet omzetten in nationale wetgeving. De belangrijkste zijn de Europese Vogelrichtlijn van 1979 en de Habitatrichtlijn van 1992. Deze richtlijnen hebben tot doel het realiseren van duurzame instandhouding van soorten en leefgebieden in Europa. Nederland heeft de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) juridisch verankerd in de Flora en Faunawet (soortenbescherming) en de Natuurbeschermingswet (bescherming van leefgebieden). Gebieden die onder de VHR zijn aangewezen, vormen samen een stelsel van natuurgebieden, Natura 2000. Nederland heeft 162 Natura 2000-gebieden aangewezen. De Natura 2000-gebieden zijn vrijwel volledig opgenomen in de Ecologische Hoofdstructuur, het Nederlandse netwerk van samenhangende natuurgebieden (*figuur 4.4.3*). Goede milieucondities zijn een belangrijke voorwaarde voor duurzame instandhouding van soorten. De VHR stelt zelf geen tijdslimieten aan het realiseren van de doelen. Dat doen andere EU-richtlijnen overigens wel. Zo stelt de Kaderrichtlijn Water dat de verdroging in Natura 2000-gebieden voor 2015 moet zijn bestreden.



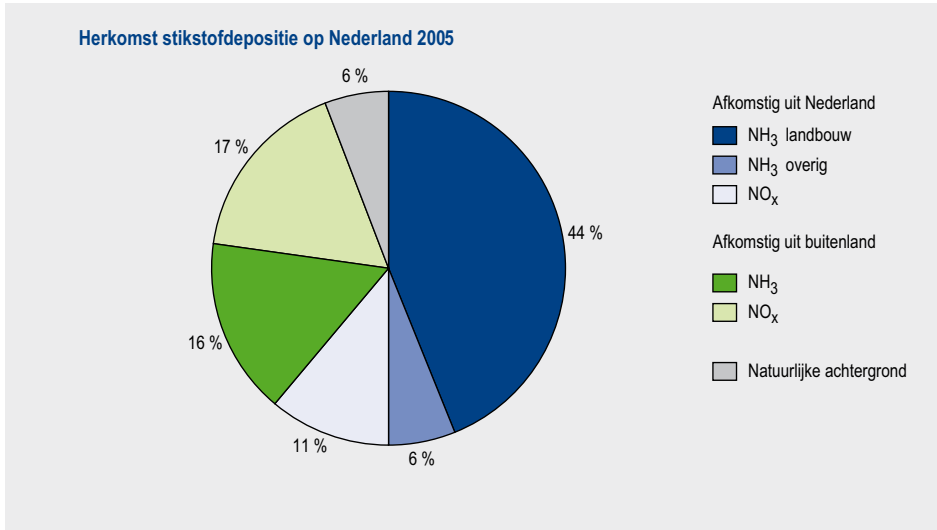
Figuur 4.4.3 Gebieden die zijn aangewezen als Natura 2000-gebied en gebieden die deel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS).

Generiek beleid blijft nodig omdat 35% van de stikstofdepositie uit het buitenland komt

Om goede milieuocondities voor natuur te realiseren, is het noodzakelijk de stikstofdepositie terug te dringen. Het beleid probeert dit onder andere via internationale verdragen te realiseren. Een internationale aanpak is noodzakelijk, omdat circa 35% van de stikstofdepositie afkomstig is uit het buitenland (*figuur 4.4.4*). De Europese NEC-richtlijn (EU, 2001) verplicht Nederland om de emissies van ammoniak in 2010 tot 128 kiloton en van stikstofoxiden tot 260 kiloton terug te brengen (*hoofdstuk 3*).

Van de totale stikstofdepositie op Nederland is iets minder dan de helft afkomstig uit de Nederlandse landbouw (*figuur 4.4.4*). Deze depositie vindt plaats in de vorm van ammoniak, dat vrijkomt uit stallen en mestopslagen en bij het uitrijden van mest. Nederland probeert via respectievelijk het Besluit Ammoniakemissie huisvesting landbouwdieren, het Besluit Mestbassins milieubeheer en het Besluit Gebruik dierlijke meststoffen de ammoniakemissie terug te brengen.

Naast de NEC-richtlijn is de Europese richtlijn voor geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging (IPPC-richtlijn) van belang (EU, 1996). Deze richtlijn richt zich, in tegenstelling tot de NEC-richtlijn, op individuele bedrijven en eist dat grote bedrijven - waaronder grote veehouderijbedrijven - best beschikbare technieken toepassen om vervuiling van lucht, bodem en water te voorkomen. Nederland rekent emissiearme stallen tot best beschikbare technieken.



Figuur 4.4.4 Bijdrage van binnenlandse doelgroepen en het buitenland aan de depositie van stikstofoxiden en ammoniak op Nederland, 2005.

Veelheid aan wetten met verschillende uitgangspunten leidt tot onduidelijkheid voor boeren

Naast bovengenoemde generieke maatregelen is er gebiedsgericht beleid, dat zich richt op bescherming van natuurgebieden. Dit beleid vloeit vooral voort uit de VHR. De VHR eist dat er geen vergunning mag worden verleend voor economische activiteiten die op de abiotische condities (dus ook de ammoniakdepositie) van Natura 2000-gebieden een significant effect hebben. Hierbij is in het midden gelaten wat significant effect precies betekent.

Nederland heeft de Europese regelgeving voor ammoniak en natuur in de Wet milieubeheer, de Wet natuurbeheer en de Wet Ammoniak en Veehouderij (WAV) geïmplementeerd. De uitgangspunten van de wetten zijn verschillend. De Wet milieubeheer en de WAV hanteren een zonerings rond natuurgebieden waarbinnen bedrijven zich niet mogen vestigen of alleen met emissiearme stallen mogen uitbreiden. De Wet natuurbeheer daarentegen schrijft voor hoeveel ammoniak een bedrijf nog mag uitstoten, opdat de natuur niet significant extra wordt belast. Hierbij wordt rekening gehouden met een groot aantal factoren, waaronder de capaciteit van de stal, het stalsysteem, de ligging en afstand ten opzichte van een Natura 2000-gebied en de kritische depositiewaarde van de natuur in dat gebied. Al deze factoren zijn vastgelegd in het 'toetsingskader Natura 2000'.

De verschillende uitgangspunten van beide wetten leiden ertoe dat toekenning van een vergunning in het kader van de Wet milieubeheer niet automatisch betekent dat ook een vergunning in het kader van de Wet natuurbeheer wordt verleend. Boeren worden hierdoor in het ongewisse gelaten of zij op hun huidige locatie kunnen inves-

teren. Omdat de Nederlandse wetgever bovendien niet expliciet gemaakt heeft wat onder 'significante effecten' moet worden verstaan, heeft de Raad van State in het verleden meerdere keren moeten beoordelen of vergunningen voor het houden van dieren in de nabijheid van Natura 2000-gebieden terecht zijn verleend. Aan deze situatie komt pas een einde als duidelijk wordt wat onder significante effecten moet worden verstaan.

Aandacht verdrogingsbestrijding verschuift naar specifieke gebieden

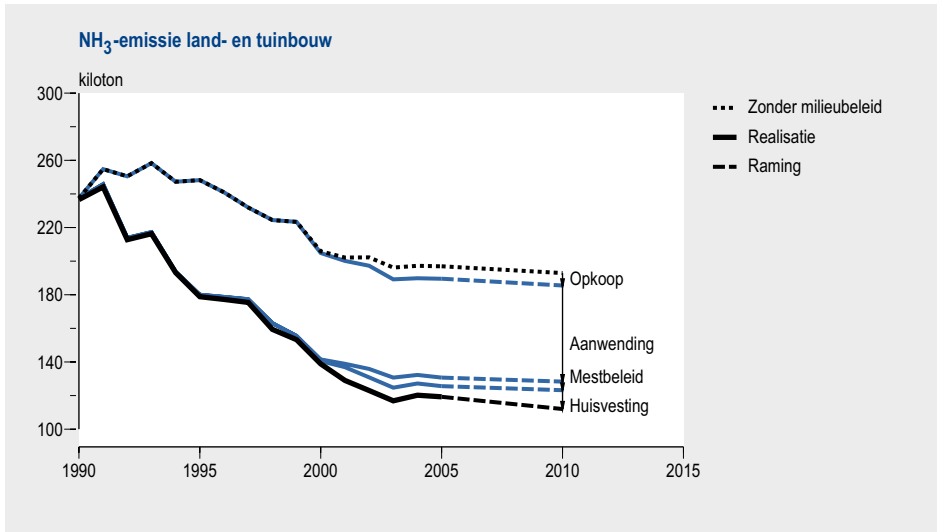
Naast stikstofdepositie is verdroging een belangrijk milieuknelpunt voor natuur (*tabel 4.1.1*). Het Rijk heeft zich ten doel gesteld om in 2000 25% van het verdroogde areaal hydrologisch te hebben hersteld; in 2010 zou dat 40% moeten zijn. Tot 2004 is dit herstel beperkt gebleven tot 3%. Sinds die tijd is nauwelijks voortgang geboekt bij de verdrogingsbestrijding (MNP, 2007b). Om uit de impasse rond de verdrogingsbestrijding te komen, heeft de minister van LNV een Taskforce Verdroging ingesteld. De Taskforce heeft onder andere voorgesteld om tot 2015 alle beschikbare gelden en energie in te zetten op met naam en toenaam aangeduide gebieden. Op deze manier hoopt de Taskforce de verdrogingsbestrijding uit de anonimiteit te halen. De Minister van LNV heeft het advies van de Taskforce onderschreven en de provincies gevraagd verdroogde gebieden te selecteren die met prioriteit moeten worden aangepakt (LNV, 2006). Deze zogenoemde provinciale Top-gebieden vormen de basis voor afspraken tussen provincies en het Rijk in het kader van het Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG), dat per 1 januari 2007 van kracht is geworden.

4.4.3 Beleidsprestaties

Ammoniak: kans dat Nederland in 2010 voldoet aan Europese verplichting ligt ruim boven de 50%

De doelstelling van het beleid is om de ammoniakemissies van alle doelgroepen gezamenlijk te beperken tot 128 kiloton in 2010. Deze doelstelling komt voort uit Europese verplichtingen (NEC-richtlijn). In 2004 bedroeg de ammoniakemissie nog 133 kiloton, waarvan het grootste deel (120 kiloton) voor rekening komt van de land- en tuinbouw. De ammoniakemissie nam tot 2000 af doordat steeds meer dierlijke mest emissiearm werd uitgereden (*figuur 4.4.5*). De afname na 2000 is vooral te danken aan de krimpende veestapel en de bouw van emissiearme stallen. Sinds 2002 stagneert de afname van de emissies.

De geraamde ammoniakemissie voor 2010 bedraagt 125 kiloton. Nederland zou daarmee net voldoen aan de Europese verplichting om de ammoniakuitstoot tot 128 kiloton te beperken. De onzekerheden zijn echter groot; de kans op overschrijding van het plafond bedraagt circa 45%. Bovendien is bij de ramingen geen rekening gehouden met het zogenoemde ammoniakgat. De meest recente schatting voor de grootte van het ammoniakgat is 3-23 kiloton (Smits *et al.*, 2005). In de ramingen zijn wel de effecten van het Besluit Ammoniakemissie huisvesting veehouderij (in de ontwerpfase 'AmvB huisvesting' genoemd) ingecalculleerd. Dit Besluit beoogt de introductie van



Figuur 4.4.5 Ammoniakemissies uit de land- en tuinbouw, 1990-2010.

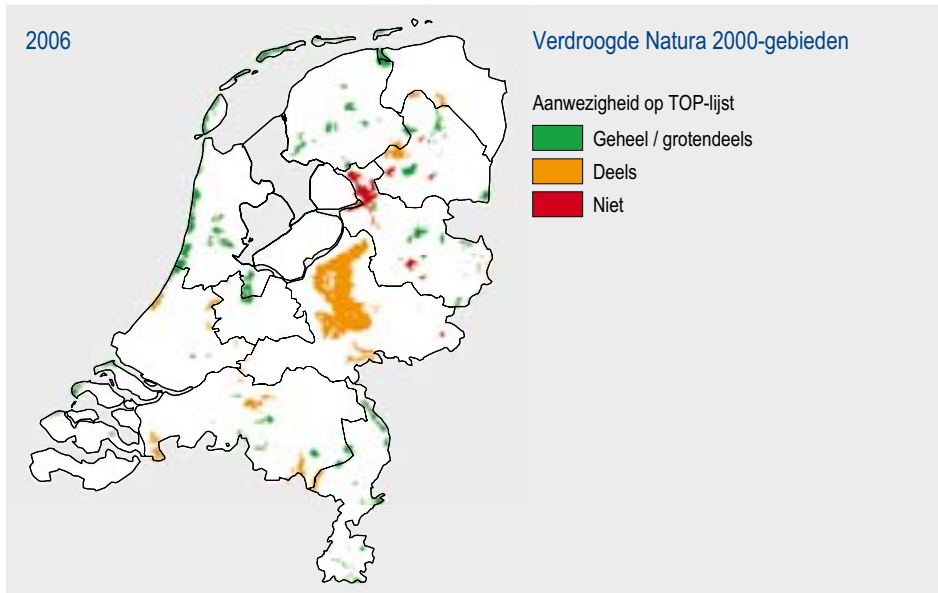
emissiearme huisvesting vóór 2010, waardoor de emissie uit de stallen van de intensieve veehouderij wordt gehalveerd. De sector heeft overigens gevraagd deze verplichting voor middelgrote stallen tot 2012 (pluimvee) en 2013 (varkens) uit te stellen. In die jaren worden namelijk Europese richtlijnen voor dierenwelzijn voor desbetreffende diercategorieën van kracht. Deze richtlijnen stellen ook eisen aan de huisvesting van de dieren. De voormalige Staatsecretaris heeft de behandeling van dit uitstel tot 2008 aangehouden, omdat hij meer duidelijkheid wilde over het al dan niet overschrijden van het NEC-plafond. Het mogelijke uitstel geldt overigens niet voor de grote intensieve veehouderijen. Deze bedrijven moeten namelijk uiterlijk 30 oktober 2007 voldoen aan de IPPC-richtlijn.

Bij halen NEC-plafond blijft stikstofdepositie op 20-30% van de natuurgebieden de kritische depositieniveaus overschrijden

Bij realisatie van het nationaal emissieplafond voor ammoniak in 2010 zal de gemiddelde stikstofdepositie op natuur dalen tot 1.900 mol per hectare per jaar (De Haan *et al.*, 2007). De natuur zal van deze daling profiteren. Toch zal ook bij dit depositieniveau slechts 20% tot 30% van de natuur duurzaam beschermd zijn. Het gemiddelde kritische depositieniveau van Nederlandse natuurgebieden – het niveau waaronder geen significante schade aan natuur optreedt – wordt dan met 400 mol overschreden (De Haan *et al.*, 2007). Hierbij zijn er grote regionale verschillen. Met name in gebieden met intensieve veehouderijen is de overschrijding hoog.

Veel van de Natura 2000-gebieden staan op de provinciale Top-lijsten, maar volledig hydrologisch herstel niet voor 2015 in het verschiet

Circa 75% van de verdroogde Natura 2000-gebieden of delen daarvan zijn op de provinciale Top-lijsten geplaatst (figuur 4.4.6). In deze gebieden wordt de verdroging dus



Figuur 4.4.6 Samenhang tussen verdroogde Natura 2000-gebieden en gebieden op de Top-lijst.

voor 2015 aangepakt. Een aantal verdroogde Natura 2000-gebieden staat niet op de provinciale Top-lijsten. In deze gebieden zal tot 2015 dus geen actie worden ondernomen. In een aantal andere Natura 2000-gebieden wordt de verdrogingsbestrijding slechts gedeeltelijk aangepakt en wordt waarschijnlijk niet voldaan aan de instandhoudingseisen van de Natura 2000-gebieden. Eén van de redenen dat niet alle Natura 2000-gebieden op de Top-lijsten staan, is de omvang van het ILG-budget in relatie tot de verwachte kosten van de verdrogingsbestrijding. Volgens de meest recente inzichten worden de kosten van de aanpak van de verdroging in de Natura 2000-gebieden geraamd op ruim 1 miljard euro. Voor de EHS, waar de Natura 2000-gebieden deel van uitmaken, bedraagt de raming circa 2 miljard euro.

Op de Top-lijsten staan ook gebieden die alleen een EHS-status hebben. De provincies hebben namelijk de vrijheid om zelf te bepalen in welke gebieden ze de verdroging met prioriteit willen bestrijden. In totaal hebben de provincies ongeveer 89.000 hectare verdroogd natuurgebied op de Top-lijst gezet. Dit betekent dat in ruim 40% van het huidige verdroogde areaal de verdroging zal worden aangepakt. De provincies streven daarbij geen volledig hydrologisch herstel na, maar gemiddeld 80%. Onduidelijk is of dit percentage voldoende is om de biodiversiteit duurzaam te behouden. Het feit dat in een deel van de Natura 2000-gebieden de verdroging pas na 2015 zal worden aangepakt zou kunnen leiden tot Europese sancties, omdat dan niet voldaan wordt aan de resultaatverplichting van de KRW.

4.5 Perspectieven

De milieudruk op natuur is de afgelopen decennia sterk verminderd. Toch is de milieudruk nog te hoog om goede milieuecondities voor beoogde natuurtypen te realiseren. Daarnaast zijn veel natuurgebieden te klein voor duurzaam behoud van plant- en diersoorten. Deze paragraaf schetst een aantal oplossingsrichtingen om deze knelpunten te verminderen.

Verdere reductie ammoniakdepositie mogelijk via generiek beleid

Bij het realiseren van het NEC-doel in 2010 is slechts 20-30% van de natuur duurzaam beschermd tegen overmatige stikstofdepositie. Er is sprake van een hoge achtergronddepositie, deels afkomstig uit het buitenland (*figuur 4.4.4*). Met een aantal aanvullende generieke maatregelen (luchtwassers op grote varkens- en pluimveebedrijven, verder emissiearm maken van de mestaanwending op zandgrond en aanpassing van het veevoerrantsoen van melkvee) is de nationale ammoniakemissie met maximaal 15 kiloton terug te brengen in 2010. Hierdoor gaat de gemiddelde depositie op natuur in Nederland circa 170 mol per hectare per jaar omlaag naar 1.730 mol per hectare per jaar.

In de intensieve varkens- en pluimveehouderij zijn technologische maatregelen effectief. Als alle bedrijven luchtwassers zouden hebben, zou de ammoniakemissie 20 kiloton lager zijn dan wanneer ze alleen zouden voldoen aan de minimale eisen uit het Besluit Ammoniakemissie huisvesting veehouderij. Overigens halen luchtwassers naast ammoniak ook fijn stof uit de stallucht en verminderen ze de geurhinder. Nadeel van luchtwassers is de relatief hoge prijs, waardoor deze vooral kosteneffectief kunnen worden ingezet op relatief grote stallen. Grote stallen worden – met name in kleinschalige landschappen – als potentieel storende elementen gezien. Nadeel van luchtwassers is ook het aanzienlijk energie- en spoelwaterverbruik.

Emissiearme stallen in de rundveehouderij zijn minder effectief, zeker nu het vanuit het oogpunt van landschap en dierenwelzijn onacceptabel gevonden wordt om de koeien jaarrond op te stallen (*tekstbox 'Koe in de wei'*). Effectief is wel het verder emissiearm maken van de mestaanwending (verbod op gebruik van de zogenoemde sleepvoetenmachine voor grasland op zandgronden) en de aanpassing van het veevoerrantsoen van melkkoeien. Beide maatregelen leveren elk ongeveer 4 kiloton reductie op. Veevoermaatregelen zijn vrijwillig, waardoor het bij ongewijzigd beleid niet waarschijnlijk is dat deze reductie gehaald wordt (*tekstbox 'Individuele boeren worden nog niet afgerekend op veevoermaatregelen'*).

Individuele boeren worden nog niet afgerekend op veevoermaatregelen

Melkveehouders hoeven geen emissiearme stallen in te voeren. In plaats daarvan is met de sector overeengekomen dat de melkveehouderij de ammoniakemissie beperkt door het stikstofgehalte in het veevoer te beperken. Dit kan door de koeien minder eiwitrijk voer te geven, door de stikstofbemesting te verlagen, door het gras later te oogsten en door maïs bij te voeren. De mate waarin een melkveehouder het stikstofgehalte in het voer succesvol omlaag brengt, kan worden afgemeten aan

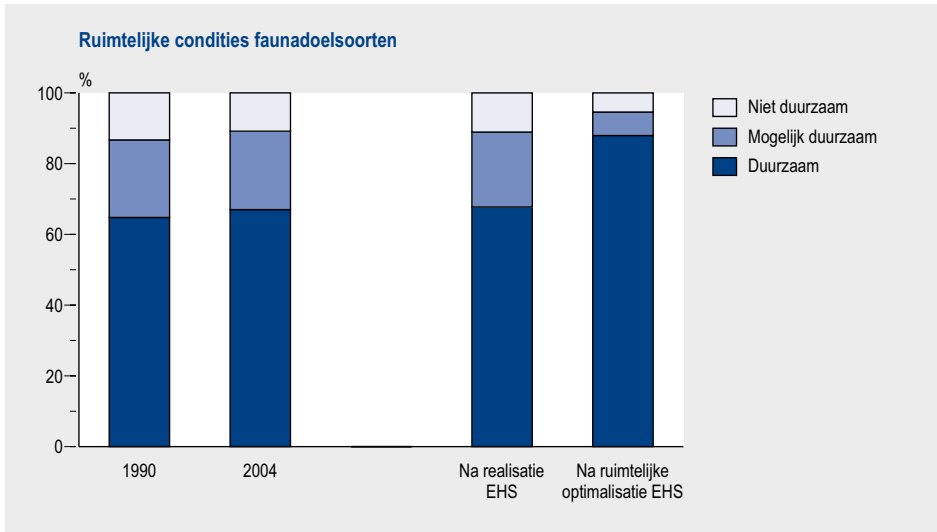
het ureumgetal van de geleverde melk. Het doel is gesteld op 20 mg ureum per 100 g melk, te bereiken in 2010. Het ziet er niet naar uit deze doelstelling in 2010 gehaald zal worden. Oorzaak hiervan is onder andere dat individuele boeren niet afgerekend worden op hun prestatie. Hierdoor kan de inspanning van de ene boer – die kosten maakt om het ureumgetal te verlagen – teniet gedaan worden door zijn buurman, die niet actief op het ureumgetal stuurt.

Beheersmaatregelen kunnen perspectief bieden voor gevoelige systemen, maar leiden niet altijd tot herstel van de biodiversiteit

Naast brongericht beleid kan effectgericht beleid perspectieven bieden. Het is namelijk gebleken dat sommige natuurtypen door regelmatig beheer in de vorm van maaien en plaggen meer stikstofdepositie aankunnen. Daarnaast kunnen vennen veel hogere depositieniveaus verdragen door het verwijderen van de zwavelrijke en stikstofrijke bagger. Door het open houden van de oever, waardoor het ven minder depositie invangt, kan de jaarlijkse depositie bijvoorbeeld afnemen met gemiddeld 600 mol stikstof per hectare per jaar. Beheersmaatregelen leiden echter niet altijd tot een volledig herstel van de natuurkwaliteit. Zo is door het afplaggen van heide de dominantie van stikstofminnende grassen bestreden, waardoor struikheide en dopheide zijn teruggekeerd. Dit heeft geresulteerd in een heide die een hoge recreatiewaarde heeft, maar die een geringe biodiversiteit heeft ('VVV-heide'). Er zijn ook systemen waar effectgericht beleid tot dusverre weinig succesvol is geweest. Het plaggen en dunnen van bossen heeft bijvoorbeeld tot dusverre niet bijgedragen aan het herstel van de bosvitaliteit (De Haan *et al.*, 2007).

Duurzaam behoud van biodiversiteit mogelijk door vergroten ruimtelijke samenhang EHS

Realisatie van de EHS leidt, ondanks de toename van het areaal natuur, tot een geringe verbetering van de ruimtelijke samenhang voor diersoorten. Dat komt doordat het versnipperde karakter van de natuur blijft bestaan (*paragraaf 4.1*). Door de ruimtelijke samenhang van de EHS te vergroten, kunnen grotere eenheden natuur worden gerealiseerd en kan, mits ook de andere milieuknelpunten zijn opgelost, voor bijna 90% van de doelsoorten een duurzame staat van instandhouding worden gerealiseerd (*figuur 4.5.1*). De ruimtelijke samenhang kan verbeteren door andere gronden aan te kopen dan nu gepland is. In totaal is geen groter areaal natuur nodig dan voor de nu geplande EHS (MNP, 2007c). Deze aanpak biedt vooral perspectief in regio's waar kleine eenheden natuur zo dicht bij elkaar voorkomen dat ze de potentie hebben om ecologisch als één aaneengesloten natuurgebied te functioneren. Voorbeelden van dergelijke regio's zijn Twente, de Graafschap, de omgeving van Winterswijk en het heuvelland van



Figuur 4.5.1 Ruimtelijke condities voor diersoorten in de EHS in 1990, 2004, na het realiseren van de EHS en na optimalisatie van de EHS.

Zuid-Limburg. Om dit te realiseren moeten de natuurgebieden wel verbonden worden en moeten ingrepen in de regionale hydrologie worden uitgevoerd.

Zonering vooral perspectiefvol voor verdrogingsbestrijding

Duurzame instandhouding van soorten kan pas gerealiseerd worden als naast de ver-snippering ook de milieuknelpunten worden opgelost. De grondwaterstand in een zone rond een natuurgebied beïnvloedt meestal de grondwaterstand in het natuurgebied zelf. Om de verdroging in een natuurgebied aan te pakken is het daarom meestal nodig om ook de grondwaterstand in deze omliggende zones te verhogen. Gangbare landbouw wordt in deze zones lastiger: op circa 7% van het areaal landbouwgrond zou de grondwaterstand namelijk zover omhoog moeten dat er sprake is van gebruiksbeperkingen of opbrengstderving. In geld uitgedrukt gaat het om 25-100 miljoen euro per jaar (MNP, 2007c; Van Bommel *et al.*, 2007).

Zonering is minder perspectiefvol om de ammoniakdepositie terug te brengen. Uit eerdere analyses (Van Pul *et al.*, 2004) blijkt dat bij een zone van 250 m rond een natuurgebied de stikstofdepositie met maximaal 135 mol per hectare per jaar daalt. Het effect neemt echter af bij grotere natuurgebieden.

Ruimtelijk onderscheid van landbouwtypen neemt toe

Bovengenoemde mogelijke ontwikkelingen leiden tot een sterker ruimtelijk onderscheid van landbouwtypen. Binnen beïnvloedingszones van natuurgebieden moet de grondwaterstand meestal omhoog, waardoor gangbaar agrarisch gebruik lastig wordt (MNP, 2007c). Om boeren te compenseren voor de verminderde gebruiksmogelijkheden, zouden beheerscontracten kunnen worden afgesloten (groene en blau-



De grootschalige landbouw rechts op de foto verlangt lage grondwaterstanden. Dit verhoudt zich slecht tot de eisen die de natuur – links op de foto – stelt.

we diensten). Europese gelden voor landbouw- en plattelandsontwikkeling kunnen hiervoor gebruikt worden, zoals ook in het regeerakkoord wordt voorgesteld. Binnen het bestaande gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) is een extra verschuiving van EU-landbouwuitgaven naar dergelijke fondsen mogelijk. Tot dusverre hebben de EU-lidstaten – inclusief Nederland – nog weinig gebruik gemaakt van deze mogelijkheid (MNP, 2004). Bij de hervorming van het gemeenschappelijk landbouwbeleid in 2013 komt overigens mogelijk meer geld beschikbaar voor groene en blauwe diensten.

In andere landbouwgebieden zet de tendens naar schaalvergroting waarschijnlijk door (*paragraaf 4.1*). Recent werden bijvoorbeeld ontwerpen gemaakt voor grootschalige melkveebedrijven met meer dan duizend koeien (Rienks *et al.*, 2006). Dergelijke bedrijven hebben vooral een toekomst in de akkerbouwgebieden van Groningen, Friesland en Flevoland (Oenema *et al.*, 2006; Rienks *et al.*, 2006). Voordeel van vestiging van dergelijk grote melkveebedrijven in deze gebieden is – naast de relatief grote afstand tot natuurgebieden – de mogelijkheid om lokaal veevoer in te kopen en mest af te zetten. Dit beperkt de transportafstanden. Het inpassen van dergelijke grote melkveebedrijven in het landschap is echter een punt van aandacht (Rienks *et al.*, 2006). Daarnaast spelen bij dit soort bedrijven alle dilemma's die ook voor gangbare familiebedrijven gelden. Zo blijkt bijvoorbeeld dat mineralen efficiënter gebruikt kunnen worden als koeien jaarrond op stal blijven, terwijl dit vanuit maatschappelijk oogpunt minder wenselijk wordt geacht (zie *tekstbox "Koe in de wei"*).

Ook het landelijk gebied buiten natuurgebieden van belang voor instandhouding biodiversiteit

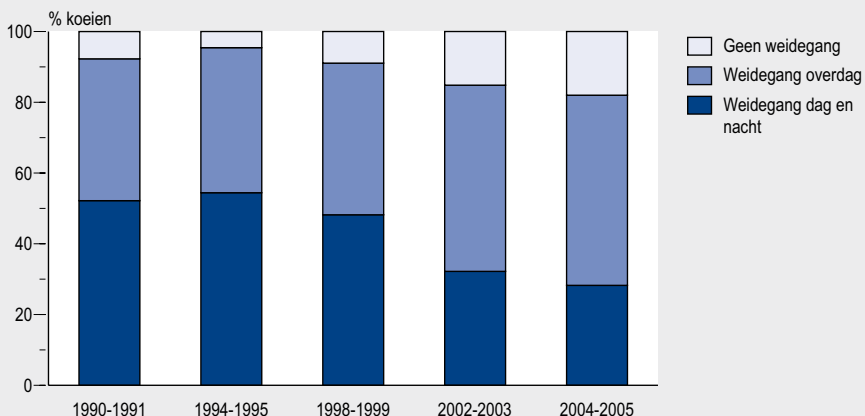
Door de steeds verdere scheiding in het natuurbeleid tussen natuurgebieden en de rest van het landelijk gebied dreigt de natuur- en landschapskwaliteit in het agrarisch gebied nog verder achteruit te gaan. Nu al staat de biodiversiteit in het agrarisch gebied sterk onder druk. In de afgelopen vijf jaar is bijvoorbeeld het aantal weidevogels jaarlijks met 5% afgenomen (MNP, 2007a). Weidevogels zijn deels afhankelijk van het agrarisch gebied. Belangrijke oorzaken van de achteruitgang zijn het intensieve landgebruik en het verdwijnen van kleinschalige agrarische landschappen. Voor het duurzaam in stand houden van dergelijke soorten zou een deel van de subsidies voor agrarisch natuurbeheer kunnen worden aangewend voor het in stand houden van een basiskwaliteit natuur en landschap in het agrarisch gebied. Het gaat hierbij veelal om lichte vormen van beheer, zoals later maaien en akkerrandbeheer.

Koe in de wei – dilemma voor de melkveehouderij

Schaalvergroting leidt vaak tot minder koeien in de wei (figuur 4.5.2). Overwegingen hierbij zijn onder andere het verminderen van de loopafstanden en het efficiënt gebruiken van moderne melk- en voersystemen. Burgers en maatschappelijke organisaties maken zich daar zorgen over, omdat het ten koste kan gaan van dierenwelzijn, diergezondheid, landschap en voedselkwaliteit en schadelijk kan zijn voor het imago van de melkveehouderij (NVBD en SNM, 2005). Twee kleine zuivelbedrijven waren tot voor kort de enigen die hun boeren extra betaalden voor weidegang. Recent zijn ook de twee grote zuivelcoöperaties begonnen met de verkoop van weidemelk.

Onderzoek (Pol-van Dasselaar, 2005) laat zien dat 'koe in de wei' positief uitpakt voor natuurlijk gedrag (welzijn), diergezondheid en vetzuursamenstelling van de melk. Dit wil overigens niet zeggen dat permanent opstallen per se slecht scoort op deze thema's, omdat het veel uitmaakt hoe de melkveehouder zijn bedrijf runt. De gevolgen van weidegang voor het milieu zijn niet eenduidig. Nitraatuitspoeling, lachgasemissie en fosfaatverliezen zijn bij beweiding hoger, omdat de mest niet netjes verdeeld wordt over de weide en de nutriënten dus niet goed kunnen worden benut. De emissie van ammoniak is bij beweiding echter lager dan die bij permanent opstallen. Dat komt doordat stal mest alsnog moet worden uitgereden, zodat er twee keer ammoniak kan vervluchtigen.

Melkkoeien per beweidingssysteem



Figuur 4.5.2 Ontwikkeling van het aantal melkkoeien dat wordt geweid, 1990-2005.

5 MILIEUKWALITEIT VAN DE STEDELIJKE LEEFOMGEVING

- Door geluidreducerende maatregelen neemt het aantal woningen met hoge geluidbelasting door rijkswegen en door spoorwegen de laatste jaren af. Daarentegen is ook het areaal stil gebied de laatste 20 jaar kleiner geworden door de toename van het wegverkeer en de uitbreiding van het wegennet.
- Het beleid richt zich sinds kort ook expliciet op de externe veiligheidsrisico's van hogedruk aardgasleidingen. Er komt een AMvB waarin onder meer regels worden gesteld aan risiconormering en zonering langs buisleidingen. Ook moeten buisleidingen in bestemmingsplannen worden opgenomen.
- Er kan een aanzienlijke vermindering worden bereikt van het totale aantal mensen met ernstige hinder en slaapverstoring rond Schiphol. Bij een verdere groei van het vliegverkeer is dit alleen mogelijk als het huidige stelsel van geluidnormen wordt herzien en/of door een verplaatsing van een deel van het vliegverkeer naar Lelystad.
- Het vliegverkeer op regionale luchthavens draagt onevenredig veel bij aan de externe veiligheidsrisico's van vliegverkeer. Het ongunstigst is de luchthaven Maastricht waar door de relatief nabije bebouwing de risico's voor ongevallen vergelijkbaar zijn met die van Schiphol.
- In de praktijk blijkt dat tegengestelde belangen van grondeigenaren en gemeenten een knelpunt vormen bij het realiseren van beleidsopgaven voor onder meer woningbouw, groenvoorziening en milieukwaliteit.
- De fijnstofconcentratie daalt richting de grenswaarde. Hoewel hiervan ook enige gezondheidswinst is te verwachten, is de fijnstofconcentratie – ook onder de grenswaarde – het belangrijkste milieuaspect dat bijdraagt aan gezondheidsverlies.

Leeswijzer

De combinatie van ruimtegebruik voor wonen, werken, recreëren, en het verkeer dat daarmee gemoeid gaat, beïnvloedt de kwaliteit van de leefomgeving. Aspecten die bepalend zijn voor de kwaliteit van de leefomgeving beslaan een ruim palet dat zich uitstrekt van sociale cohesie tot aanwezige voorzieningen. Ook milieuaspecten spelen een rol. Daarbij gaat het met name om geluidhinder (*paragraaf 5.1*), luchtkwaliteit (*paragraaf 5.2*), bodemsanering (*paragraaf 5.3*) en externe veiligheid (*paragraaf 5.4*). Deze milieukwaliteiten kunnen de gezondheid beïnvloeden (*paragraaf 5.5*). In de case 'Signalen uit de praktijk: Stedelijke milieuproblematiek in Utrecht' wordt geschetst hoe de gemeente Utrecht omgaat met milieukwaliteit en ruimtelijke ordening.

5.1 Geluid

5.1.1 Signalen

Het omgevingsgeluid in Nederland veroorzaakt ernstige hinder en kan op locaties met hoge geluidbelastingen tot gezondheidsschade leiden. Hinder en slaapverstoring kunnen al vanaf een geluidbelasting van ongeveer 42 dB L_{den} optreden (Miedema en Oudshoorn, 2001). Langdurige blootstelling aan een te hoog geluidniveau kan leiden tot een verhoogde kans op hart- en vaatziekten, verminderd cognitief functioneren en tot slaapverstoring (Gezondheidsraad 2004; TNO, 2007).

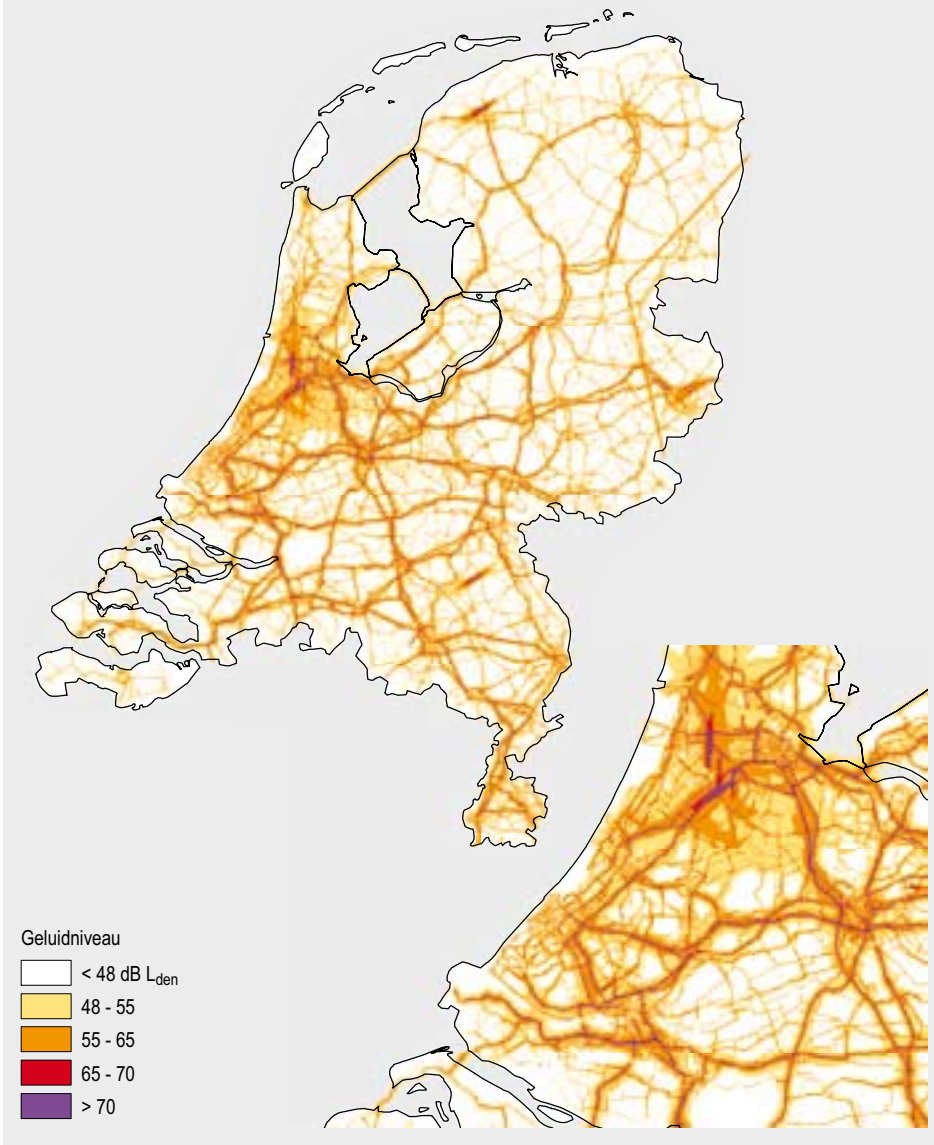
De belangrijkste bronnen van geluid zijn weg-, rail- en vliegverkeer. Daarnaast veroorzaken burens, industrie en recreatie geluidhinder. Gemeentelijke wegen vormen de belangrijkste bron voor geluid bij woningen. Door de toename van het wegverkeer in de laatste decennia is de geluidbelasting toegenomen. Het is afhankelijk van de lokale maatregelen of dit tot hogere niveaus van geluidhinder heeft geleid. Wel is stilte en rust in natuurgebieden aangetast door de toename van het wegverkeer en de uitbreiding van het wegennet. Figuur 5.1.1 geeft aan dat met name in de Randstad de geluidniveaus hoog zijn.

Rust en stilte in de natuur neemt af

Het aantal plekken in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) waar mensen kunnen genieten van rust en stilte neemt steeds verder af. De oorzaken hiervan zijn de toenemende mobiliteit en de oprukkende bebouwing en infrastructuur. De geluidbe-

lasting bepaalt mede de kwaliteit van de natuur. De beleidsdoelstelling (MNP4) is dat de geluidkwaliteit in de EHS in 2010 niet verslechterd mag zijn ten opzichte van 2000.

Geluidniveau door weg-, rail- en vliegverkeer in 2005



Figuur 5.1.1 Landelijk beeld geluidniveaus door weg-, rail- en vliegverkeer in 2005.

5.1.2 Beleidsschets

Geen Europese normen voor bescherming burgers tegen geluid

Er zijn geen EU-normen voor bescherming van burgers tegen geluidhinder. Wel moeten lidstaten, in het kader van de Europese richtlijn omgevingslawaaier, in 2007 de geluidbelasting van hoofdwegen en hoofdspoorwegen en ook de geluidssituatie in stedelijke gebieden in kaart brengen. Deze richtlijn schrijft ook voor dat EU-lidstaten verplicht zijn om in 2008 actieplannen op te stellen om de geluidhinder naar beneden te brengen.

Het EU-geluidsbeleid richt zich wel op het beperken van de geluidemissie door voertuigen. Zo heeft de Europese Commissie normen vastgesteld voor de geluidproductie van conventionele treinen. Het betreft normen voor nieuw materieel dat rijdt over het trans-Europese railnet. Dit is voor de meeste goederentreinen het geval. Echter door de lange levensduur van goederenwagens (circa 40 jaar), zal het effect van deze richtlijn nog lange tijd op zich kunnen laten wachten. Om die reden lopen er tevens enkele internationale en nationale programma's om ook bestaande goederenwagens stiller te maken. Hiervoor wordt onder andere het gebruik van kunststof remblokken onderzocht. Het nationale onderzoek vindt onder meer plaats in het Innovatieprogramma Geluid.

Meer bevoegdheden voor provincie en gemeenten na aanpassing Wet geluidhinder

Hoewel er op EU-niveau geen normen zijn voor bescherming van burgers tegen geluidhinder, zijn er in Nederland wel normen gesteld via de Wet geluidhinder. Deze wet, die dateert uit de jaren zeventig, richt zich vooral op de bescherming van de burger in zijn woonomgeving en bevat bijvoorbeeld (conditionele) normen voor de maximale geluidbelasting op de gevel van een huis. Per 1 januari 2007 heeft de Wet geluidhinder een aantal wijzigingen ondergaan. Een van de wijzigingen is het overdragen van een aantal bevoegdheden van provincies naar gemeenten. Gemeenten kunnen een eigen geluidbeleid voeren binnen de kaders van de Wet geluidhinder. De Wet geluidhinder schept een kader met voorkeursgrenswaarden ($48 L_{den}$ voor geluid door wegverkeer) voor geluid en maximale grenswaarden die afhankelijk zijn van de omstandigheden. Wel kunnen gemeenten met de Stad-en-milieu-benadering onder strikte voorwaarden afwijken van de maximale grenswaarden uit de Wet geluidhinder. Een andere wijziging die is doorgevoerd, is de invoering van de Europese dosismaat L_{den} voor weg- en railverkeerslawaaier in plaats van L_{etmaal} . Hierbij zijn ook de normen aangepast. Daarnaast is de ondergrens voor woningen om in aanmerking te komen voor sanering verhoogd. Gemeenten kunnen voor de aanpak van saneringssituaties op grond van de Wet geluidhinder putten uit een budget van circa 50 miljoen euro per jaar, dat voor de helft via het Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing beschikbaar wordt gesteld.

Meer aandacht voor bronmaatregelen

In de Nota Verkeersemisseries en de Nota Mobiliteit wordt sterk aangestuurd op bronbeleid. In het verlengde hiervan voert het Rijk het Innovatieprogramma Geluid (IPG) uit

waarin bronmaatregelen worden onderzocht en geschikt gemaakt voor grootschalige implementatie. Zo is dit jaar een actie gestart om stillere banden te stimuleren. Ook wordt in het kader van IPG gewerkt aan verbetering van 'stille' wegdekken zoals bijvoorbeeld dubbellaags ZOAB.

Het kabinet heeft in de Toekomstagenda Milieu (VROM, 2006) aangekondigd om geluidproductieplafonds in te voeren. Deze bieden wegbeheerders en handhavers een duidelijke bovengrens voor de totale geluidproductie van wegen en spoorwegen. De achterliggende gedachte is dat het instellen van geluidsproductieplafonds een prikkel geeft voor toepassing van extra bronmaatregelen.

Het Rijk probeert knelpunten langs rijks- en spoorwegen vóór 2020 op te lossen

Het Rijk heeft zichzelf een inspanningsverplichting opgelegd om voor het jaar 2020 de geluidknelpunten aan te pakken langs rijkswegen en spoorwegen. Concreet gaat het hierbij om de woningen met een geluidbelasting boven 65 dB L_{den} langs rijkswegen en boven 70 dB L_{den} langs spoorwegen. Deels gebeurt dit in het kader van reconstructies van de infrastructuur. Voor het andere deel is voor de periode 2011-2020 een reservering van 650 miljoen euro gemaakt. Voor woningen met een hoge geluidbelasting langs gemeentelijke wegen bestaan saneringsprogramma's.

Toetsing aan normen vindt pas plaats bij sanering of reconstructie en bij nieuwbouw

De normen van de Wet geluidhinder worden toegepast bij nieuwbouw van woningen (en andere geluidgevoelige bestemmingen). Voor bestaande woningen wordt aan de normen van de wet getoetst bij sanering (in het geval de woning hiervoor in aanmerking komt), bij de bouw van infrastructuur en bij reconstructies van wegen en spoorwegen. In alle andere situaties kan het geluidniveau in de tijd toenemen zonder een wettelijke toetsing aan de normen.

Beleidsontwikkelingen en beleidsprestaties luchtvaart Schiphol

De evaluatie die in 2006 door de ministeries van V&W en VROM is afgerond en heeft aangetoond dat voldaan is aan de geformuleerde doelstellingen voor de vermindering van de berekende geluidoverlast en het niet laten toenemen van de veiligheidsrisico's ten opzichte van 1990. De meest bepalende doelstelling richtte zich op de allerhoogste niveaus van geluidoverlast in het woongebied dat direct aan Schiphol grenst (het 'binnegebied').

In april 2006 is het Kabinetsstandpunt Schiphol verschenen. In dit standpunt is aangekondigd Schiphol de ruimte te willen bieden voor verdere groei, de overlast te willen verminderen en de huidige milieubescherming te willen handhaven. De groeiruimte wil het kabinet creëren door een beperkte aanpassing van de geluidnormen. Voor de vermindering van de overlast en verbetering van de leefbaarheid komen er aparte convenanten met handhaafbare afspraken.

Verantwoordelijkheid regionale luchthavens van Rijk naar provincie

Voor de regionale luchthavens ontstaan betere mogelijkheden om de milieueffecten van het vliegverkeer te begrenzen als de provincies in 2008 de verantwoordelijkheid voor deze luchthavens overnemen van het Rijk. Provincies moeten dan wel een aantal maatregelen nemen zoals het vergroten van de beperkingengebieden. Het Rijk kan de effectiviteit van deze maatregelen vergroten door afspraken te maken over de afhandeling van het verkeer in de lucht. Voor deze afhandeling blijft het Rijk namelijk verantwoordelijk. Om de overlast van de kleine luchtvaart te beperken lijken aanvullende regels voor het aantal en het tijdstip van de vluchten, het meest effectief (MNP, 2005a). Voor de militaire luchtvaartterreinen zijn geen substantiële beleidswijzigingen voorzien.

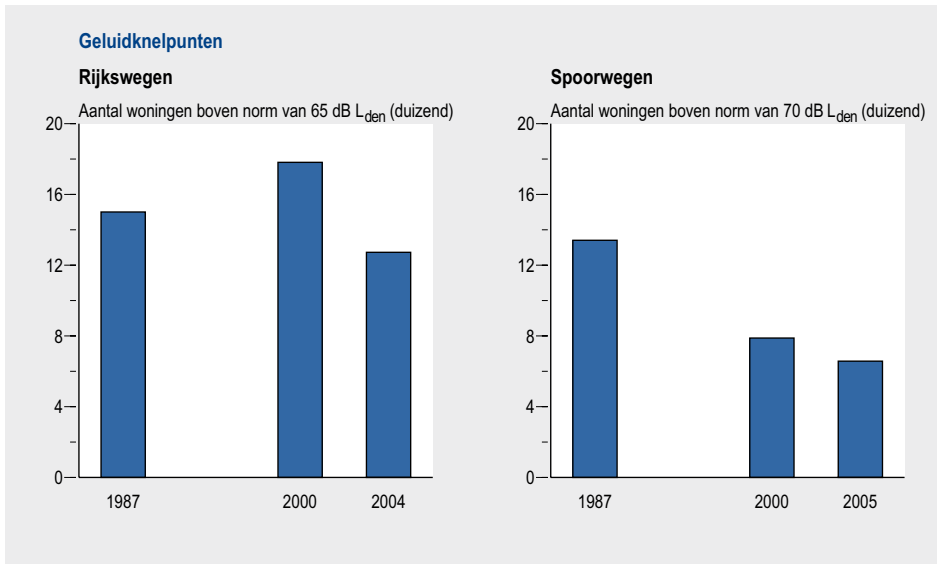
5.1.3 Beleidsprestaties

Afname van geluidknelpunten door bron- en overdrachtsmaatregelen

Het aantal woningen langs rijkswegen met een geluidbelasting hoger dan 65 dB L_{den} is tussen 1987 en 2000 toegenomen door de toename van het wegverkeer (*figuur 5.1.2*). Deze groei is beperkt door bronmaatregelen zoals de aanleg van Zeer Open Asphalt Beton (ZOAB) en overdrachtsmaatregelen zoals het plaatsen van geluidschermen. Na 2000 vertoont het aantal woningen met een geluidbelasting hoger dan 65 dB L_{den} een afname doordat het effect van de toepassing van deze geluidmaatregelen de extra geluidbelasting door de groei van het verkeer op knelpunten overtreft. Het aantal woningen met een geluidbelasting hoger dan 70 dB L_{den} langs spoorwegen nam tussen 1987 en 2005 gestaag af (*figuur 5.1.2*). De omvang van het railverkeer nam weliswaar licht toe, maar de toename van de geluidbelasting werd meer dan gecompenseerd door stillere treinen, stillere spoorconstructie en het plaatsen van geluidschermen.



Door het toepassen van Zeer Open Asphalt Beton en het plaatsen van geluidschermen is het aantal woningen langs rijkswegen boven de 65 dB sinds 2000 gedaald.



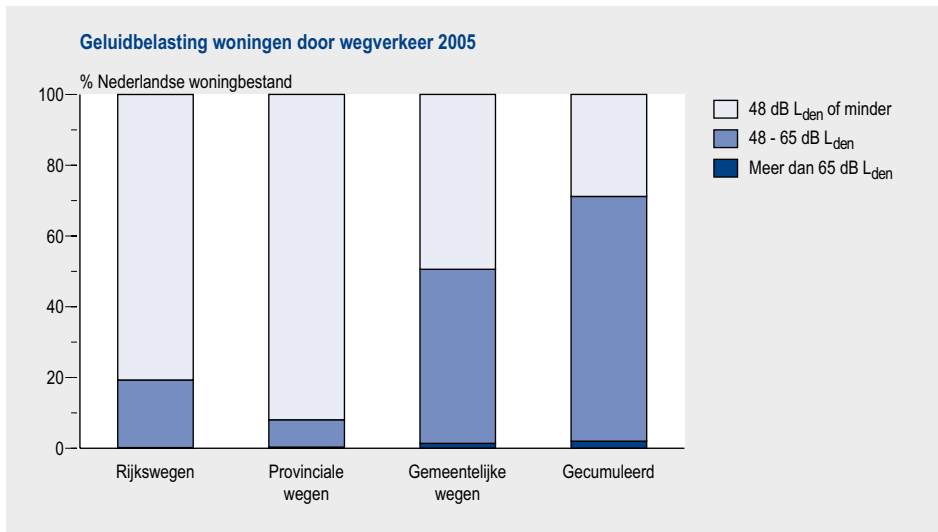
Figuur 5.1.2 Ontwikkeling van geluidknpunten langs rijkswegen en spoorwegen uitgaande van een geluidreductie van ZOAB van 3 dB.

Akoestische eigenschappen van wegdekken vallen mogelijk tegen

De wettelijke rekenmethodiek gaat voor ZOAB (Zeer Open Asphalt Beton) uit van een geluidreducerende werking van circa 4 dB op snelwegen. Onderzoek wijst uit dat dit in de praktijk mogelijk minder is (M+P, 2007). De gemiddelde geluidreducerende werking van ZOAB neemt af naarmate het ouder wordt, maar tussen de individuele wegvakken komt er een grote spreiding voor. Rekening houdend met de leeftijden van de wegdekken wordt de gemiddelde geluidreducerende werking van het hoofdwegennet geschat op 3 dB met een onzekerheidsmarge van plus of min 1 dB. Daarmee komt het aantal woningen met een geluidniveau hoger dan 65 dB L_{den} langs rijkswegen op bijna 13.000 met een onzekerheidsmarge van plus of min 3.000 (figuur 5.1.2). Rijkswaterstaat verricht nog nader onderzoek naar de akoestische eigenschappen van ZOAB, daarbij worden de mogelijkheden om efficiënt te anticiperen op de verkregen inzichten nader verkend.

Meeste geluidknpunten zijn het gevolg van gemeentelijke wegen

Ongeveer 2% van de ruim 7 miljoen woningen in Nederland heeft momenteel een geluidbelasting van 65 dB L_{den} of hoger ten gevolge van wegverkeer op rijkswegen, provinciale en gemeentelijke wegen (figuur 5.1.3). Het overgrote deel hiervan betreft woningen langs gemeentelijke wegen. Ongeveer tweederde van de bestaande woningen heeft een geluidbelasting die hoger is dan de voorkeursgrenswaarde van 48 dB L_{den} (zie ook figuur 5.1.1). Gemeentelijke wegen vormen de belangrijkste bron voor geluid bij woningen. Het verkeer op deze wegen is de afgelopen decennia toegenomen. Daar staat tegenover dat sinds 2001 steeds meer stille wegdekken worden aangelegd, onder andere door de kortlopende Simuleringsregeling Stille Wegdekken. De totale geluidre-



Figuur 5.1.3 Geluidbelasting woningen door wegverkeer, 2005.

ductie door het aanleggen van stille wegdekken op gemeentelijke wegen is echter nog niet kwantitatief bepaald. Er is namelijk geen landelijk overzicht van de weglengte en de locatie waar stille wegdekken zijn aangelegd.

Geluidnorm voor vliegverkeer Schiphol op drie handhavingspunten overschreden

In 2006 groeide het vliegverkeer van Schiphol met 5% ten opzichte van 2005, tot 440.000 vluchten in 2006. Daarbij werden de geluidnormen op drie van de 35 handhavingslocaties overschreden. De verwachting is dat de gestelde geluidnormen de komende jaren beperkingen zullen opleggen aan verdere groei van het vliegverkeer (SEO, 2005).

Vanaf regionale luchthavens werden in 2006 ruim 15% meer commerciële vluchten uitgevoerd dan het jaar daarvoor. In totaal ging het in 2006 om circa 34.000 vluchten. In vergelijking met Schiphol is de geluidoverlast van de regionale luchtvaart gering. Dit komt door het relatief geringe aantal vluchten, maar ook doordat deze luchthavens gedurende een groot deel van de nacht zijn gesloten. Door geplande nieuwbouw rond regionale luchthavens kan de geluidoverlast nog aanzienlijk toenemen, overigens zonder dat de huidige geluidnormen overschreden zullen worden (MNP, 2005b).

Overlast rond Schiphol relatief gering

Er zijn geen aanwijzingen dat omwonenden van Schiphol meer geluidoverlast van het vliegverkeer ervaren dan omwonenden van andere internationale luchthavens. Integendeel, uit internationale studies komen aanwijzingen dat het aantal mensen met ernstige geluidhinder en ernstige slaapverstoring rond Schiphol relatief laag is. Een eenduidige

vergelijking is echter nog niet mogelijk omdat internationaal nog maar weinig vergelijkbaar onderzoek naar de overlast is uitgevoerd. Alleen van de luchthaven Frankfurt is bekend dat het aantal mensen met ernstige geluidhinder circa tweemaal zo groot is als rond Schiphol (Schreckenbergen Meis, 2006).

Uit een onderzoek in opdracht van de Europese Commissie is gebleken dat het aantal mensen dat rond Schiphol woont in gebieden met relatief veel vliegtuiggeluid ($>55 \text{ dB(A) } L_{\text{den}}$) beduidend lager is dan rond Heathrow (9 maal lager), Charles de Gaulle (2 maal lager) en Frankfurt (2 maal lager) (ANOTEC, 2003). Voor een belangrijk deel komt dit door het grote aantal start- en landingsbanen in combinatie met de strakke ruimtelijke ordening rond Schiphol. Het vliegverkeer van Schiphol kan de bebouwing daardoor meer ontzien dan bij andere luchthavens (MNP, 2005b; RPB, 2007).

De verschillen in blootstelling kunnen echter niet zo maar als maat worden genomen voor de verschillen in overlast. Ook andere aspecten dan het niveau

van het vliegtuiggeluid zijn namelijk van invloed op de overlast. Zo geven omwonenden van Schiphol die geluidhinder ervaren ook vaker aan dat ze angst hebben voor neerstortende vliegtuigen, vergeleken met mensen die geen overlast ervaren. Bovendien geven mensen met overlast aan weinig of geen vertrouwen te hebben in het Schipholbeleid en in het management van de luchthaven (RIVM, 2005). Uit een vergelijking tussen Schiphol en Zürich blijkt dat het gevoerde luchthavenbeleid van significante invloed is op de overlast die omwonenden ervaren van deze luchthavens (Broër, 2006). Het aantal klagers of klachten dat rond diverse grotere Europese luchthavens wordt geregistreerd vormt geen goede indicatie voor de totale overlast. Men kan hiermee dus de luchthavens niet onderling vergelijken.

5.1.4 Perspectieven

Geluidknelpunten langs rijksinfrastructuur in 2020 grotendeels opgelost

Bij reconstructies van infrastructuur worden knelpunten van geluid opgelost. Om alle knelpunten langs rijksinfrastructuur op te heffen is voor de periode 2011-2020 een reservering van 650 miljoen euro gemaakt. Met dit budget zal de geluidssituatie naar schatting voor het grootste deel van de knelpunten kunnen worden verbeterd.

Meeste gehinderden Schiphol wonen in het buitengebied

Meer dan 95% van de 300.000 mensen met ernstige hinder en de 130.000 mensen (zie ook *paragraaf 5.5.2*) met slaapverstoring door het vliegverkeer is woonachtig in het gebied dat niet direct aan Schiphol grenst, het zogeheten 'buitengebied'. In dit buitengebied kan het vliegen over bewoond gebied nog aanzienlijk worden verminderd. Hiermee zou het totale aantal mensen met overlast met minimaal enkele tientallen procenten kunnen worden teruggebracht. Dit is zelfs mogelijk bij verdere groei van het vliegverkeer tot ruim 600.000 vliegbewegingen in 2020. Bij een dergelijke groei van het vliegverkeer is de consequentie dan wel dat een aantal al hoogbelaste woonkernen dichtbij Schiphol nog zwaarder wordt belast. Het totale aantal mensen dat in één jaar wordt blootgesteld aan relatief hoge niveaus van het vliegtuiggeluid ($>58 \text{ dB(A) } L_{\text{den}}$) kan daardoor toenemen tot ongeveer 20.000 (Dassen en Diederens, 2006). In 2006 bedroeg dit aantal ruim 11.000 (ruim 5.000 woningen).

Mainportontwikkeling Schiphol en vermindering overlast vraagt om vergaande herziening normstelling

De bescherming in het binnengebied belemmert verbeteringen in het buitengebied. Verbetering van het buitengebied en daarmee aanzienlijke vermindering van het totale aantal mensen met ernstige hinder en slaapverstoring, is bij verdere groei van het vliegverkeer alleen maar mogelijk als het huidige stelsel van geluidnormen wordt herzien (Dassen en Diederens, 2006). Een aanzienlijke vermindering van de totale overlast

én een betere begrenzing van de ernstigere gezondheidseffecten dichterbij Schiphol vraagt om een vergaande herziening van de milieunormstelling voor Schiphol én aanvullend beleid voor het binnengebied. In dit gebied zijn de niveaus van het geluid en de externe veiligheidsrisico's door het vliegverkeer onevenredig geconcentreerd. De aangekondigde convenanten 'hinderbeperking' en 'leefbaarheid' bieden voor omwonenden en sector de mogelijkheid om voor dit gebied afspraken te maken over compenserende maatregelen.

Voorgestelde nieuwe milieugrenzen Schiphol bieden minder bescherming

Op korte termijn zal het stelsel niet worden veranderd. Wel zullen vóór eind 2007 de grenswaarden voor het vliegtuiggeluid worden aangepast. Er kunnen dan meer vluchten worden uitgevoerd zonder dat de nieuwe grenswaarden worden overschreden. Volgens de Wet luchtvaart moeten de nieuwe grenswaarden de omgeving minimaal dezelfde bescherming bieden als de bestaande normen. De beoordelingscriteria die hiervoor zijn voorgesteld, leiden echter tot een toename van de maximaal toegestane aantallen hoogbelaste woningen, ernstig gehinderden en woningen binnen de risicocontour (MNP, 2007a). Het gaat om 1.300 extra hoogbelaste woningen (tot 12.300), circa 20.000 ernstig gehinderden (tot circa 360.000) en 1.800 woningen met een plaatsgebonden risico groter 10^{-6} /jaar (tot 3.000). Tot nu toe is de norm voor het aantal hoogbelaste woningen de meest beperkende milieugrens. De voorgestelde criteria voor het nachtelijke vliegtuiggeluid zijn juist strenger geworden waardoor het maximaal toegestane aantal hoogbelaste woningen tijdens de nacht afneemt met 700 (tot 11.700) en het maximaal toegestane aantal mensen met ernstige slaapverstoring met 5.000-10.000 (tot 130.000).

Gedeeltelijke verplaatsing vliegverkeer naar Lelystad leidt per saldo tot minder overlast

Door gedeeltelijke verplaatsing van vliegverkeer van Schiphol naar de luchthaven Lelystad kan het totale aantal mensen dat geluidsoverlast ondervindt van deze luchthavens, significant afnemen. Weliswaar ontstaat meer hinder in de Flevopolder maar dit wordt meer dan gecompenseerd door een afname rond Schiphol. Naar verwachting zal het totale aantal mensen met ernstige hinder met ongeveer eenderde dalen tot 200.000 indien ruim een kwart van het toekomstige vliegverkeer niet op Schiphol maar op een nog te ontwikkelen luchthaven in het dunbevolkte noordelijke deel van de Flevopolder wordt afgehandeld. In dat geval krimpt ook de contour van het gebied waar nu rond Schiphol beperkingen gelden voor grootschalige woningbouw, met ongeveer 100 km² (ruim een kwart). Of de verplaatsing van vliegverkeer van Schiphol ook vanuit andere oogpunten een aantrekkelijke optie is, zal moeten blijken uit een maatschappelijke kosten-batenanalyse. Verder onderzoek is ook noodzakelijk naar de randvoorwaarden die Europese regels voor natuurontwikkeling in en rond de Oostvaardersplassen mogelijk stellen aan dergelijke ontwikkelingen (MNP, 2007b).

5.2 Luchtkwaliteit van de stedelijke leefomgeving

5.2.1 Signalen

Luchtkwaliteit in grote steden voldoet nog niet aan de norm

Ten opzichte van 1990 zijn de emissies gedaald en is de lucht schoner geworden. Het aantal knelpunten met normoverschrijding voor de luchtkwaliteit is fors afgenomen. Wel worden in drukke straten in grote steden normen voor stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) overschreden. Voor stikstofdioxide vindt overschrijding vooral plaats langs de rijkswegen rond de grote steden in de Randstad. In 2006 is het stadsachtergrondniveau van stikstofdioxide nog zo hoog dat daar ook in veel, meest drukke, straten de stikstofdioxideconcentratie boven de norm ligt (*figuur 5.2.1*). Voor fijn stof is het verspreidingspatroon gelijkmatiger dan voor stikstofdioxide. De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van PM₁₀ is overschreden in 2006 in de industriegebieden bij Rotterdam en Amsterdam, dicht langs rijkswegen en in zeer drukke straten in de grote steden (*figuur 5.2.2*).

Luchtkwaliteit verbetert, maar het is onduidelijk of normen tijdig worden gehaald

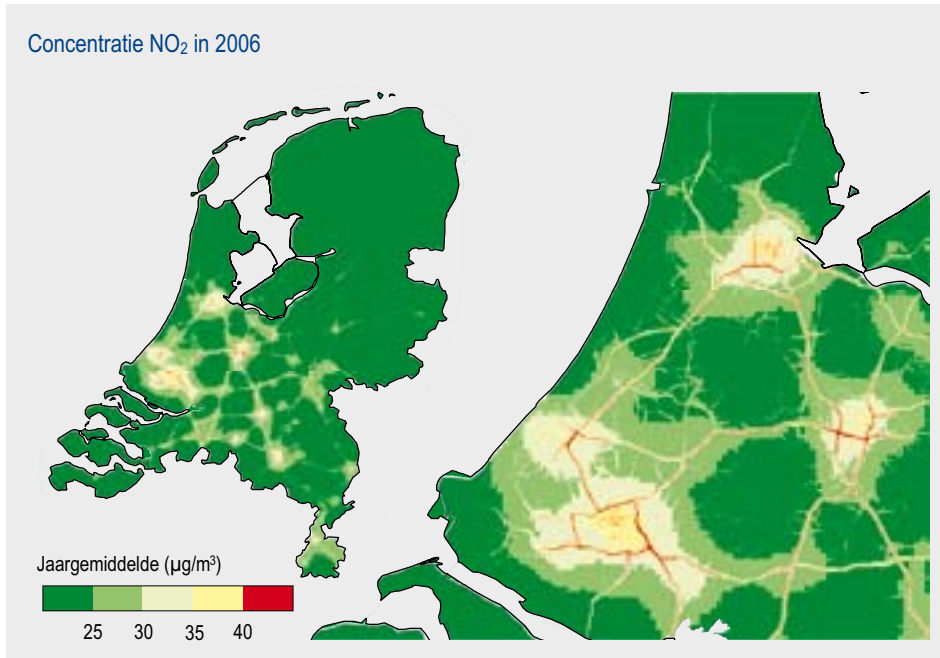
In de komende jaren zal het aantal overschrijdingen verder afnemen doordat het achtergrondniveau steeds verder daalt (*zie hoofdstuk 3*) en doordat het verkeer schoner wordt. Toch is de verwachting dat de normen met het nu vastgestelde beleid niet overal op tijd gehaald worden, ook niet als Nederland vijf jaar uitstel krijgt om aan de normen te voldoen (derogatie). Daarom is er zowel (inter)nationaal als lokaal aanvullend beleid in ontwikkeling.

5.2.2 Beleidsschets

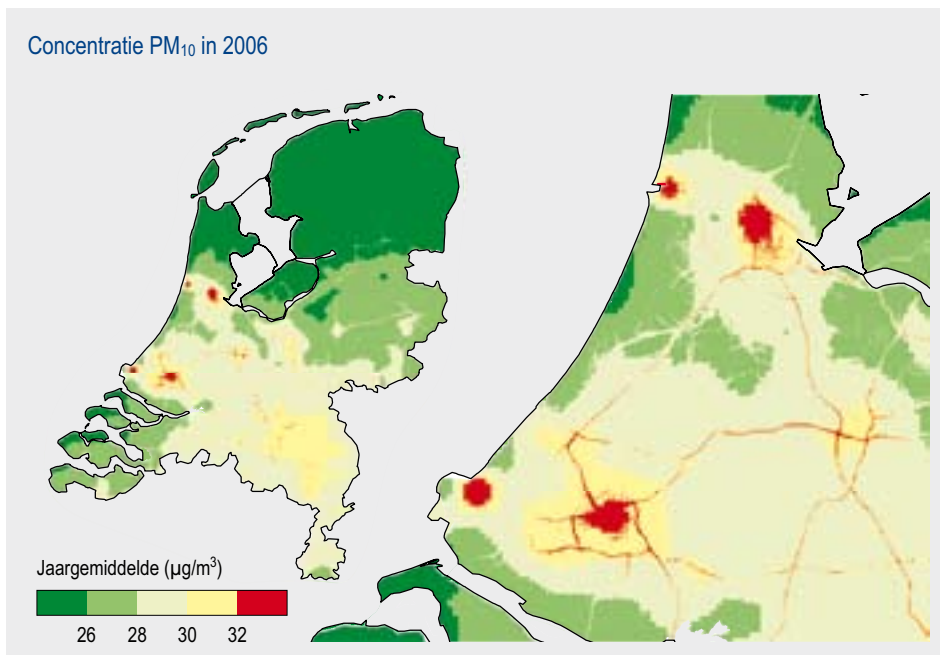
Bundeling van maatregelen in Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit

Het beleid om de luchtkwaliteit in steden te verbeteren bevat maatregelen op alle bestuursniveaus: internationaal, nationaal, regionaal en lokaal. Internationale en nationale maatregelen zijn erop gericht om de grootschalige luchtverontreiniging terug te dringen. Dit beleid zorgt ook voor reductie van de luchtverontreiniging op regionaal en lokaal niveau omdat de maatregelen vaak verkeer en andere lokale bronnen treffen. Er zullen echter knelpunten overblijven (*zie hoofdstuk 3*), waardoor de inzet van aanvullende regionale en lokale maatregelen nodig is.

De regionale en lokale maatregelen worden landelijk gebundeld en samen met de rijksmaatregelen opgenomen in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Regionale overheden stellen hiervoor Regionale Samenwerkingsprogramma's Luchtkwaliteit op en brengen deze in als onderdeel van het NSL. Met dit programma wordt het luchtverontreinigingsprobleem gebiedsgericht aangepakt. Het doel van dit programma is tweeledig: het verbeteren van de luchtkwaliteit en het zo spoedig mogelijk voldoen aan de geldende grenswaarden (saneren) en anderzijds het



Figuur 5.2.1 Landelijk beeld luchtkwaliteit voor stikstofdioxide in Nederland en in de Randstad in 2006.



Figuur 5.2.2 Landelijk beeld luchtkwaliteit voor fijn stof in Nederland en in de Randstad in 2006. De kaart presenteert jaargemiddelde concentraties. De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van fijn stof komt ongeveer overeen met een jaargemiddelde concentratie van 32 µg/m³.

tegelijkertijd inpassen van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen en de negatieve invloed op de luchtkwaliteit daarvan te compenseren met maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren (salderen).

5.2.3 Beleidsprestaties

Regionale invulling van het NSL krijgt vorm

Uit de eerste voorlopige regionale programma's van de Noordvleugel van de Randstad, Zuid-Holland, Utrecht, Gelderland, Noord-Brabant, Overijssel en Limburg, blijkt dat de regio's vooral maatregelen bij het wegverkeer opnemen. Bij de regionale maatregelen gaat het onder andere om het verminderen van het personenverkeer (door het verbeteren van het openbaar vervoer en voorzieningen voor fietsers, en parkeerbeleid), het verminderen van het vrachtverkeer (door distributiebeleid zoals het bundelen van goederenvervoer) en schoner openbaar vervoer en gemeentelijk wagenpark. Daarnaast worden maatregelen genoemd bij de landbouw, zoals het stimuleren van luchtwassers bij stallen, het aanscherpen van vergunningen bij de industrie, en maatregelen bij de scheepvaart, zoals stroom van de wal bij stilliggende schepen.

Locatiespecifieke maatregelen voor het onderliggende wegennet (alle wegen behalve rijkswegen) zijn vooral doorstromingsmaatregelen, het invoeren van een milieuzone en infrastructurele aanpassingen. Begin 2006 is het landelijke convenant 'Schone Vrachtauto's en Milieuzonering' door een tiental gemeenten en brancheorganisaties voor de transportsector ondertekend. Volgens dit convenant mogen gemeenten vanaf april 2007 milieuzones instellen waarin alleen vrachtauto's worden toegelaten die tenminste voldoen aan de Euro-4 en in geval van Euro-2 of Euro-3 norm alleen in combinatie met een roetfilter. Utrecht en Eindhoven hebben per 1 juli 2007 milieuzones ingesteld. Voor het hoofdwegennet zijn beperking van de maximumsnelheid, dynamisch verkeersmanagement en het treffen van overdrachtsmaatregelen (schermen, overkappingen) voorbeelden van locatiespecifieke maatregelen.

Uit het Regionale Programma van Zuid-Holland blijkt dat individuele regionale en locatiespecifieke maatregelen voor lokale wegen doorgaans leiden tot een daling van de stikstofdioxideconcentratie met circa 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sommige maatregelen kunnen leiden tot afname van de stikstofdioxideconcentratie tot 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, zoals het plaatsen van schermen, snelheidsbeperking en doorstromingsmaatregelen (groene golf). Voor rijkswegen zijn lokaal grotere effecten te bereiken. De effecten op de fijnstofconcentraties zijn in het algemeen geringer dan bij stikstofdioxide. Door de overlap van veel maatregelen zal de effectiviteit van een pakket maatregelen minder zijn dan de optelling van de individuele maatregelen. Op basis van de huidige inzichten worden de kosten van de lokale maatregelen voor het rijkswegennet en het onderliggende wegennet geraamd op circa 1 miljard euro.



In Utrecht en Eindhoven zijn vanaf 1 juli 2007 milieuzones ingesteld waarin de meest vervuulende vrachtauto's niet worden toegelaten.

Nog onduidelijk is of alle knelpunten binnen de derogatietermijn kunnen worden gesaneerd

De meeste regio's geven in hun conceptprogramma's aan dat de knelpunten tijdig opgelost worden, soms op een paar uitzonderingen na. Daarbij zijn de regio's uitgegaan van een scenario met veel nationaal en internationaal beleid en van de situatie dat Nederland vijf jaar uitstel krijgt om aan de normen te voldoen. In Zuid-Holland is voor de stedelijke gebieden Den Haag, Rotterdam en Drechtsteden nog geen pasklare oplossing gevonden. Deze regio constateert dat de knelpunten die zijn overgebleven na een pakket 'redelijkerwijs te nemen maatregelen' alleen gesaneerd kunnen worden met grootschalige infrastructurele maatregelen en tegen hoge kosten.

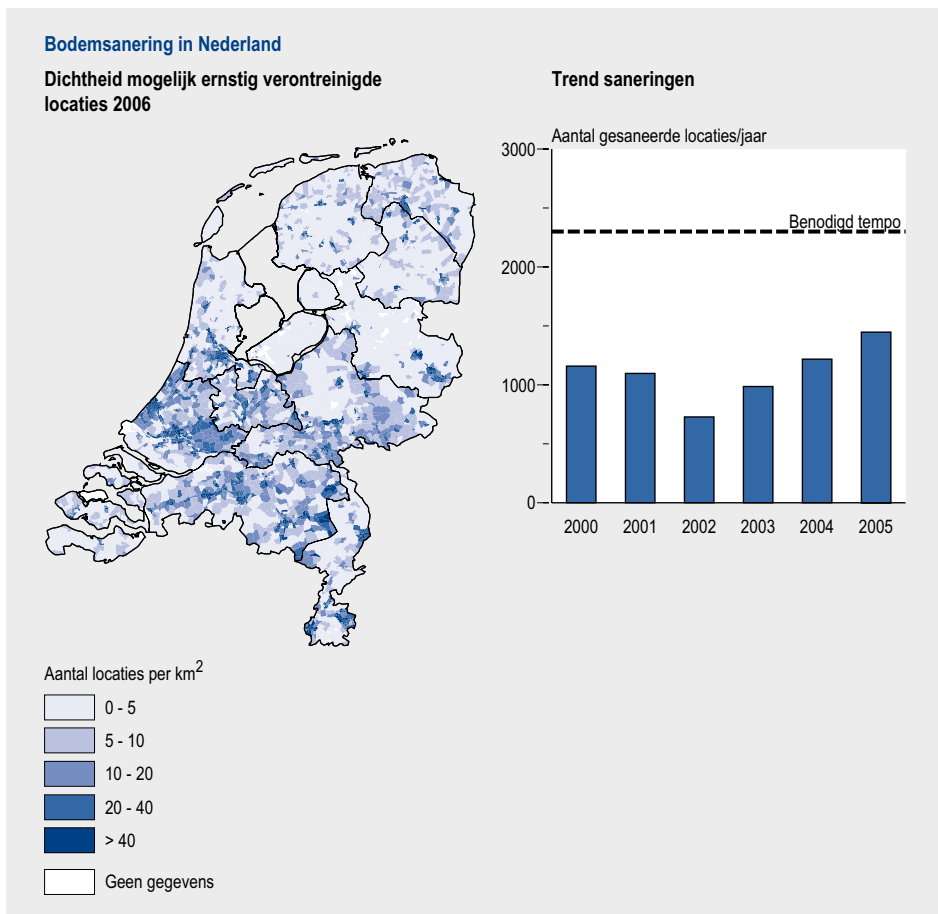
De neiging bestaat overigens om beleid te voeren op basis van te ver doorgevoerde detaillering in de modelberekeningen. Het indicatieve karakter van de rekenuitkomst moet daarom bij het praktisch gebruik niet uit het oog verloren worden. Dit zou anders leiden tot onbalans tussen de betrekkelijk grote onzekerheden in uitkomsten en het vrij absolute gebruik in de beleidsuitvoering (zie ook *hoofdstuk 3*).

5.3 Bodemsanering

5.3.1 Signalen

Saneringslocaties vooral gelegen in stedelijk gebied

Er zijn in Nederland circa 425.000 locaties die mogelijk ernstig verontreinigd zijn door onder andere industriële activiteiten uit het verleden. Deze locaties zijn vooral gelegen in stedelijk gebied in West- en Zuid-Nederland (figuur 5.3.1). Naar schatting zijn er circa 56.000 locaties die risico's meebrengen voor de mens, het ecosysteem of voor verspreiding naar het grondwater bij huidige of toekomstig landgebruik (de saneringslocaties). Het beleidsdoel is deze locaties voor 2030 te saneren. Het Rijk betaalt op deze locaties mee aan sanering, om ruimtelijke en economische ontwikkelingen te bevorderen. Van deze 56.000 locaties leveren naar schatting 11.000 locaties onaanvaardbare risico's op voor het *huidig* gebruik, de zogenaamde spoedlocaties (VROM/RIVM, 2006).



Figuur 5.3.1 Dichtheid van mogelijk ernstig verontreinigde locaties (links) en voortgang van de bodemsaneringsoperatie (rechts).

Het streven is deze locaties voor 2015 te hebben aangepakt (gesaneerd, beheerd of met tijdelijke maatregelen beveiligd).

5.3.2 Beleidsprestatie

Aantal afgesloten saneringen neemt toe

In 2005 zijn circa 1.450 bodemsaneringen afgerond; dat is 19% meer dan in 2004 (figuur 5.3.1). Deze stijging wordt onder andere verklaard door de introductie van het investeringsbudget stedelijke vernieuwing (ISV) en door verlaging van de administratieve lastendruk voor standaardsaneringen (VROM/RIVM, 2006). Het huidige saneringstempo is echter onvoldoende om voor 2030 alle locaties te saneren. Daarvoor moet het tempo omhoog naar 2.300 locaties per jaar.

Grootste deel van de saneringen vindt plaats vanwege economische activiteit

De overheid heeft als doelstelling om in 2015 alle spoedlocaties te hebben gesaneerd. In 2005 werd 86% van de saneringen gestart mede vanwege een economische activiteiten zoals bouw, gebiedsinrichting en verkoop van terreinen. Van het totale aantal saneringen is 9% opgestart uitsluitend vanwege milieuhygiënische urgentie. Hoewel niet goed bekend is hoeveel spoedlocaties tot nu toe zijn gesaneerd, lijkt het nodig om de inspanning meer te richten op de spoedlocaties, om de doelstelling voor 2015 te kunnen halen.

Financiering door marktpartijen blijft achter

In 2005 hebben overheid en marktpartijen gezamenlijk circa 400 miljoen euro uitgegeven aan bodemsanering (onderzoek en saneringen). Dat is circa 50% meer dan in 2004. Deze stijging is zichtbaar bij zowel de overheid als de marktpartijen. Er wordt gestreefd naar een situatie waarbij circa 75% van kosten worden gedragen door marktpartijen. De afgelopen jaren lag dit percentage echter op circa 50%. Marktpartijen saneren overigens wel het leeuwendeel van het aantal locaties (90%), maar de complexe situaties met gemiddeld hoge saneringskosten komen voor rekening van de overheid. Met name het budget van de Wet bodembescherming en het Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing wordt hiervoor ingezet.

5.4 Externe veiligheid

5.4.1 Signalen

Het gebruik, opslag en transport van gevaarlijke stoffen, chemische installaties en vliegverkeer leidt tot risico's voor de omgeving. In het ergste geval kunnen omwonenden overlijden aan een ongeval bij risicovolle activiteiten. Momenteel worden in Nederland volgens voorlopige berekeningen ruim 20.000 mensen blootgesteld aan een jaarlijkse overlijdenskans hoger dan de norm van 1 op de 1 miljoen per jaar (10^{-6}), door mogelijke ongelukken met gevaarlijke stoffen en ongelukken in de luchtvaart

Tabel 5.4.1 Aantal mensen in Nederland binnen de externe veiligheidscontour voor plaatsgebonden risico (10^{-6}) in 2005.

Risicobron	Aantal personen blootgesteld aan plaatsgebonden risico groter dan 10^{-6} /jaar
VR-plichtige bedrijven	410
LPG-tankstations	7.700
Spoorwegemplacementsen	< 10
Luchthaven Schiphol (2006)	440
Regionale luchthavens	5.000
Transport over de weg (2002)	40
Transport over het spoor (2002)	2.500
Transport over het water (2002)	< 10
Hogedruk aardgasleidingen	4.400 ¹⁾
Totaal	Circa 20.400

¹⁾ Niet meegenomen zijn verspreid liggende woningen met een dichtheid ≤ 2 woningen/ha en lintbebouwing.

Tabel 5.4.2 Aantal locaties met een overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico voor transport (2002) (AVV, 2006) en buisleidingen (2007) (Van den Brand et al., 2007).

Modaliteit	Locaties met overschrijding oriëntatiewaarde groepsrisico
Wegvervoer	8
Binnenvaart	0
Spoor – vrije baan	10
Spoor – stationslocaties	14
Hogedruk aardgasleidingen	120

(tabel 5.4.1). De belangrijkste EV-bronnen zijn LPG-tankstations, regionale luchthavens en hogedruk aardgasleidingen. Uit recente cijfers (Van den Brand et al., 2007) over hogedruk aardgasleidingen blijkt dat bij ruim 30 km leiding ruim 100 knelpunten liggen met totaal circa 2.000 woningen (circa 4.400 mensen) binnen 10^{-6} -contour. Geprojecteerd op de Nieuwe kaart van Nederland met toekomstige bouwplannen levert het 160-200 km leiding met knelpunten op. Naast plaatsgebonden risico's zijn er risico's op ongevallen met meerdere doden tegelijk, het Groepsrisico (tabel 5.4.2).

5.4.2 Beleidsschets

In het NMP4 zijn de uitgangspunten en ambities voor het huidige externe veiligheidsbeleid vastgelegd. Het beleid richt zich op het beperken van de kans dat een individuele burger het slachtoffer wordt van een ongeval met gevaarlijke stoffen of in de luchtvaart (plaatsgebonden risico, PR). Verder richt het zich op een heldere afweging van het bevoegd gezag bij vergunningverlening en besluiten op het gebied van de

ruimtelijke ordening wanneer er zich een ongeluk met meerdere dodelijke slachtoffers kan voordoen (groepsrisico, GR).

Wettelijke norm voor plaatsgebonden risico niet groter dan eens in de miljoen jaar

In 2004 werd via het Besluit Externe Veiligheid voor Inrichtingen (BEVI) een koppeling gemaakt tussen milieu en ruimtelijke ordening. In het BEVI zijn harde doelen geformuleerd om een minimaal beschermingsniveau voor de burger te realiseren. Daar waar woningen of andere kwetsbare objecten staan, mag in 2010 de jaarlijkse kans op overlijden als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen niet groter zijn dan eens in de miljoen jaar ($PR=1 \times 10^{-6}$). Voor minder kwetsbare objecten (sportcomplexen en sommige bedrijven) is dit een richtwaarde, waarvan kan worden afgeweken. Kwetsbare objecten die zich bevinden binnen het $PR 10^{-5}$ -contour moeten in 2007 zijn gesaneerd.

Voor groepsrisico geen norm maar verantwoordingsplicht

Het beleid richt zich ook op het beheersen van de kans op een ramp met meerdere slachtoffers (groepsrisico). Voor dit groepsrisico is, in tegenstelling tot het plaatsgebonden risico, geen wettelijke norm vastgesteld. Voor het groepsrisico geldt een oriënterende waarde. Overheden moeten iedere verandering boven of onder deze waarde verantwoorden. Ze moeten bij de afweging onder meer zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid meenemen.

Voor luchthavens gelden soepelere normen

Rondom luchthavens wordt voor 5.000 tot 7.000 individuele omwonenden een plaatsgebonden risico geaccepteerd groter dan 10^{-6} /jaar, tot maximaal 10^{-5} /jaar. Dit is tienmaal hoger dan de norm die geldt voor andere activiteiten. Voor het groepsrisico is het beleid voor luchthavens afwijkend van dat voor bijvoorbeeld de chemische industrie. Voor chemische bedrijven geldt bij nieuwe ontwikkelingen een verantwoordingsplicht. Binnen het gebied omsloten door de PR-contour van 10^{-6} /jaar van Schiphol gelden nu overal beperkingen voor de realisatie van nieuwe woningen, bedrijven en kantoren waar veel mensen bijeen zijn. Er is voorgesteld om dit gebied te vergroten tot aan de PR-contour van 10^{-7} /jaar en daarbuiten een verantwoordingsplicht in te stellen (VenW, 2006).

Rond regionale luchthavens gelden nu nog geen beperkingen voor de bouw van kantoren. Als de provincies in 2008 verantwoordelijk worden voor deze luchthavens kunnen zij daar zelf criteria voor gaan ontwikkelen. Voor alle terreinen voor civiele luchtvaart zal dan tevens gaan gelden dat woningen die zich bevinden binnen de $PR 10^{-5}$ -contour op termijn zullen moeten verdwijnen.

Basisnet voor vervoer van gevaarlijke stoffen in voorbereiding

Het ministerie van Verkeer en Waterstaat bereidt de invoering van een basisnet voor vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, spoor en water (VenW, 2005). Als het voorgenomen beleid wordt gerealiseerd, zullen in 2010 op sommige routes beperkingen gelden voor het vervoer, op andere routes beperkingen voor de ruimtelijke orde-

ning en op sommige routes beperkingen voor beide. De vervoersplafonds en de rand van de veiligheidszones worden zo vastgesteld dat steeds wordt voldaan aan de eis dat er geen kwetsbare bestemmingen zijn in het gebied waar het plaatsgebonden risico hoger is dan 10^{-6} /jaar. Het Registratiebesluit risicosituaties gevaarlijke stoffen is op 30 maart 2007 in werking getreden. Binnen een termijn van één jaar moet het bevoegd gezag gegevens aanleveren over risicosituaties. In afwachting van het besluit is vaak al begonnen met het aanleveren hiervan.

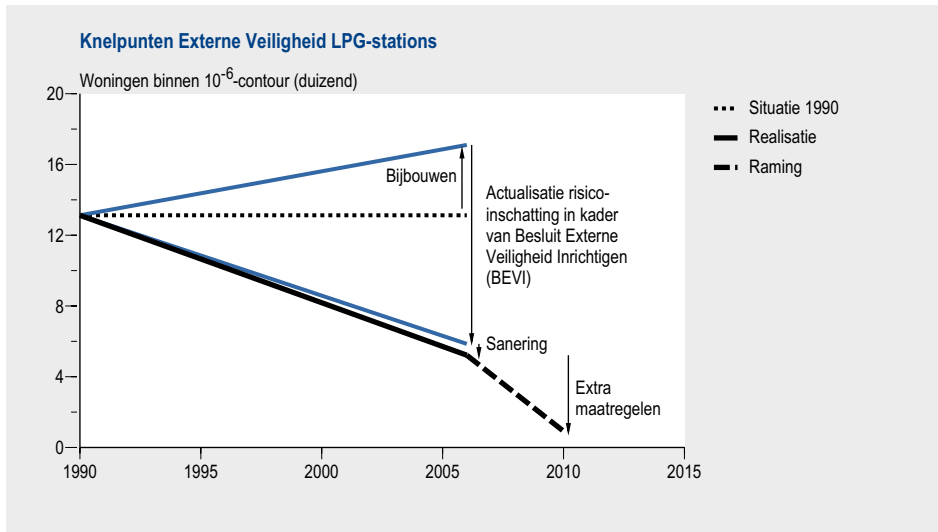
Buisleidingenbeleid komt van de grond

Een AMvB buisleidingen, waarin onder meer voor plaatsgebonden risico de norm van 10^{-6} /jaar wordt vastgesteld, wordt in de tweede helft van 2007 verwacht. Daarin wordt naar verwachting geregeld hoe bestaande knelpunten moeten worden opgelost en nieuwe knelpunten moeten worden voorkomen. Gestreefd wordt naar het zoveel mogelijk oplossen van de geconstateerde knelpunten binnen 2 á 3 jaar. Buisleidingen zullen onder meer worden opgenomen in bestemmingsplannen. Een van de maatregelen ter beperking van risico's van buisleidingen is de invoering van de grondroerdersregeling. Met deze wettelijke regeling die in 2006 door de Tweede Kamer is aangenomen en naar verwachting in 2009 operationeel zal zijn, wordt getracht schade aan en de risico's door buisleidingen bij graafwerkzaamheden te voorkomen. De verwachting is dat de risico's daardoor een factor 2,5 afnemen. Deze vermindering van risico's is reeds meegenomen in de berekening van het aantal woningen binnen 10^{-6} -contour. In 2008 komt het ministerie van VROM met een Nota Buisleidingen met daarin een nieuwe ruimtelijke en economische visie op buisleidingen als transportmodaliteit.

5.4.3 Beleidsprestaties

Tussendoel sanering LPG-stations voor 2007 gehaald

In 2007 moet de 'urgente' LPG-sanering afgerond zijn. Het gaat hierbij om circa 200 LPG-stations waar woningen zich bevinden binnen de 10^{-5} -contour voor plaatsgebonden risico en/of waar knelpunten met betrekking tot het groepsrisico zijn. In november 2006 waren er ongeveer 80 stations gesaneerd. De verwachting is dat de doelstelling voor 2007 wordt gehaald. Sanering van de knelpunten binnen PR 10^{-6} contour moet in 2010 gerealiseerd zijn. Het aantal woningen binnen 10^{-6} -contour van LPG-stations zal naar verwachting afnemen van ruim 13.000 woningen in 1990 naar minder dan 1.000 woningen in 2010 (*figuur 5.4.1*). Enerzijds nam het aantal woningen toe als gevolg van het te dicht bij elkaar bouwen van woningen en LPG-tankstations. Anderzijds zijn tijdens de voorbereiding van het BEVI (2004) de risico's opnieuw in kaart gebracht en lager ingeschat, en is het aantal knelpunten enigszins afgenomen door sanering van situaties waar woningen voorkwamen met een plaatsgebonden risico van meer dan 10^{-5} /jaar. Het ministerie gaat ervan uit dat het grootste deel van de resterende knelpunten opgelost worden door tankauto's uit te rusten met een verbeterde vulslang en een hittewerende coating. Deze maatregelen worden gefinancierd door de LPG-sector en moeten in 2010 zijn gerealiseerd.



Figuur 5.4.1 Ontwikkeling EV-risico's LPG-tankstations en de effecten van beleidsmaatregelen.

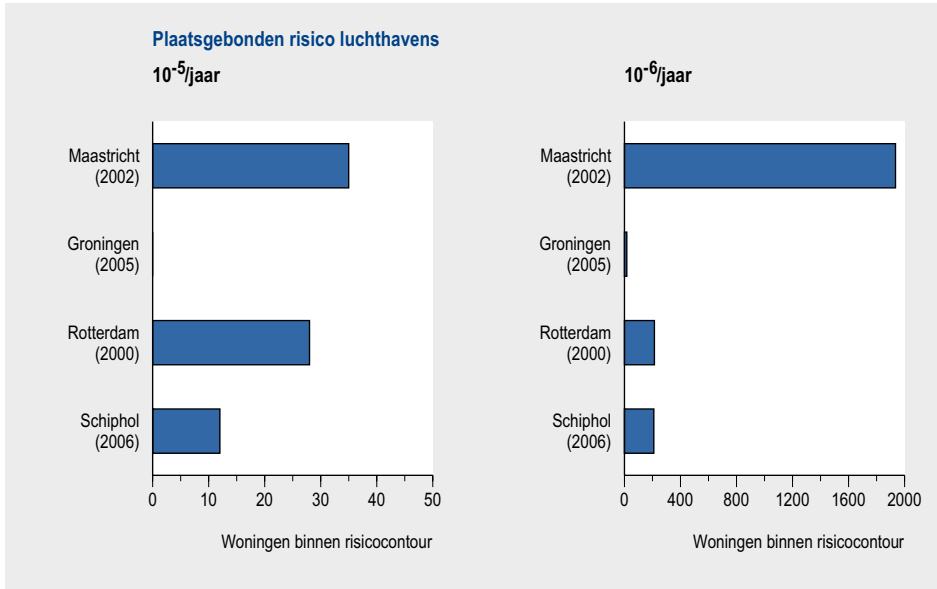
Invoering basisnet kost meer tijd

Voor de uitwerking van het basisnet voor vervoer van gevaarlijke stoffen wordt meer tijd genomen dan gepland. Deze uitvoering vergt veel overleg met veel verschillende partijen. De gemeenten zijn van mening dat er momenteel te weinig geld wordt gereserveerd voor de inrichting van een basisnet voor gevaarlijkere stoffen over de weg. Dat geld is ondermeer nodig voor wegomleidingen en aanpassingen aan spoorwegen.

Rond regionale luchthavens meer woningen binnen PR 10^{-6} -contour dan rond Schiphol

Rond Schiphol hadden in 2006 circa 200 woningen een plaatsgebonden risico groter dan 10^{-6} /jaar. Dit waren er bijna 40 minder dan in 2005 en circa 1.400 minder dan in 2002 toen de vijfde baan er nog niet was (figuren 5.4.2 en 5.4.4). In 2006 hadden circa 10 woningen een risico groter dan 10^{-5} /jaar. Binnen de geldende norm voor externe veiligheid kunnen maximaal 900 woningen rond Schiphol te maken krijgen met een plaatsgebonden risico groter dan 10^{-6} /jaar en enkele tientallen met een risico groter dan 10^{-5} /jaar. Overigens is dit aantal gebaseerd op de inventarisatie van de bebouwing rond Schiphol in 2005 (MNP, 2005b). Rond de regionale burgerluchthavens zijn dit circa 2.200 respectievelijk circa 60 woningen. Het grootste aantal ligt rondom de luchthaven Maastricht waar bebouwing relatief dicht bij de start- en landingsbanen is gelegen (figuur 5.4.2).

In het kader van een MER-procedure voor de militaire luchthaven Eindhoven is vorig jaar voor het eerst gerekend aan de externe veiligheidsrisico's rond militaire luchthavens. Rond luchthaven Eindhoven kunnen bijna 60 woningen te maken krijgen met een plaatsgebonden risico groter dan 10^{-6} /jaar. Als de burgerluchtvaart niet wordt meegerekend is dit aantal circa 45 woningen. Het totale aantal woningen binnen de

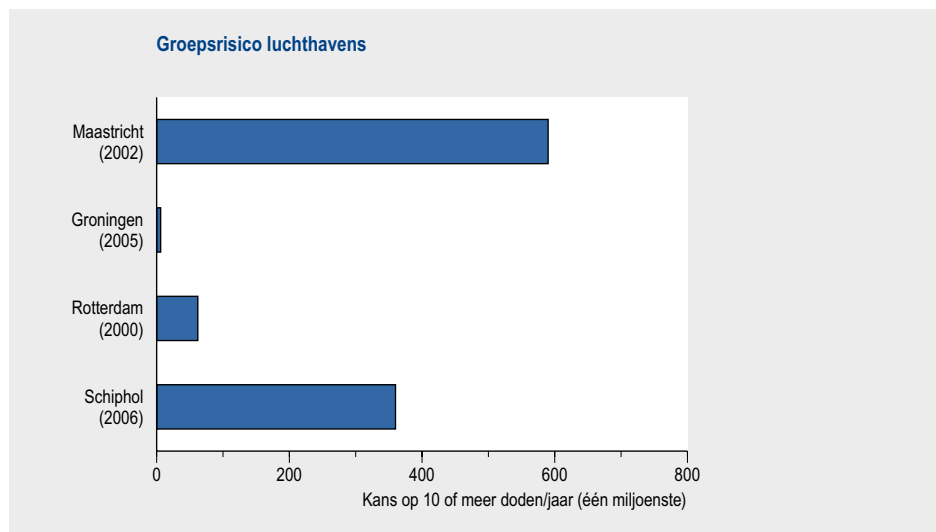


Figuur 5.4.2 Woningen binnen contour van plaatsgebonden risico van 10^{-5} /jaar en 10^{-6} /jaar rond luchthavens.

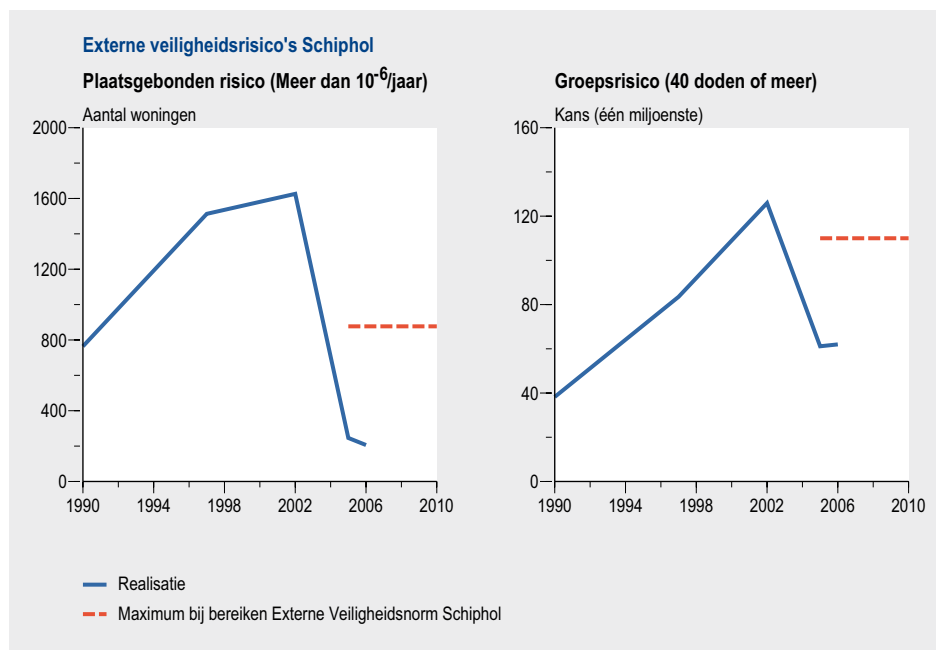
PR 10^{-6} -contouren rond militaire luchtvaartterreinen ligt bij benadering tussen enkele honderden en enkele duizenden. Deze grove schatting is gebaseerd op het gebruik van de militaire luchthavens en de ongevalskansen voor militaire luchtvaart.

Groepsrisico Maastricht vergelijkbaar met Schiphol

Het groepsrisico van vliegveld Maastricht is van dezelfde orde grootte als het groepsrisico van Schiphol (figuren 5.4.3 en 5.4.4). Het relatief grote EV-risico bij regionale luchthavens ontstaat vooral doordat bij regionale luchthavens de bebouwing relatief dicht bij de luchthaven is gelegen. Voor de regionale luchthavens tezamen is zowel het totale aantal woningen binnen risicocontouren als de kans op een vliegtuigongeluk daardoor groter dan voor Schiphol. Door geplande nieuwbouw rond regionale luchthavens kan het EV-risico binnen de huidige milieuruimte nog aanzienlijk toenemen (MNP, 2005b). In 2006 was het groepsrisico rond Schiphol ongeveer de helft van het risico dat in 2006 maximaal had kunnen optreden binnen de EV-norm (figuur 5.4.4). Het totale groepsrisico rond Schiphol was in 2006 vrijwel gelijk aan het groepsrisico in 2005.



Figuur 5.4.3 Kans op 10 of meer doden bij een ongeval bij een luchthaven.



Figuur 5.4.4 Ontwikkeling plaatsgebonden risico (links) en groepsrisico (kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers) (rechts) door het vliegverkeer rond Schiphol. Voor alle jaren is uitgegaan van het gerealiseerde vliegverkeer.

Verantwoordingsplicht groepsrisico steeds meer in praktijk gebracht, maar vaak te laat

Uit een enquête (RIVM, 2006) die werd gehouden onder lagere overheden blijkt dat de meeste respondenten inmiddels geconfronteerd zijn met situaties waarbij sprake is van een verantwoordingsplicht, zowel in het kader van het verlenen van milieuvergunningen als in het kader van het vaststellen van bestemmingsplannen. Het gaat bij de meeste gemeenten om een beperkt aantal situaties, hoewel één instantie al meer dan 50 praktijksituaties heeft behandeld.

Het is nog onvoldoende gewaarborgd dat verantwoording groepsrisico in relevante gevallen tijdig plaatsvindt. Mede daardoor vindt toetsing van groepsrisico in de praktijk vaak te laat plaats. Vaak wordt pas in de middenfase of eindfase van het (bouw)proces aandacht besteed aan het groepsrisico. Een vastgelegde procedure voor verantwoording van groepsrisico ontbreekt nog vaak.

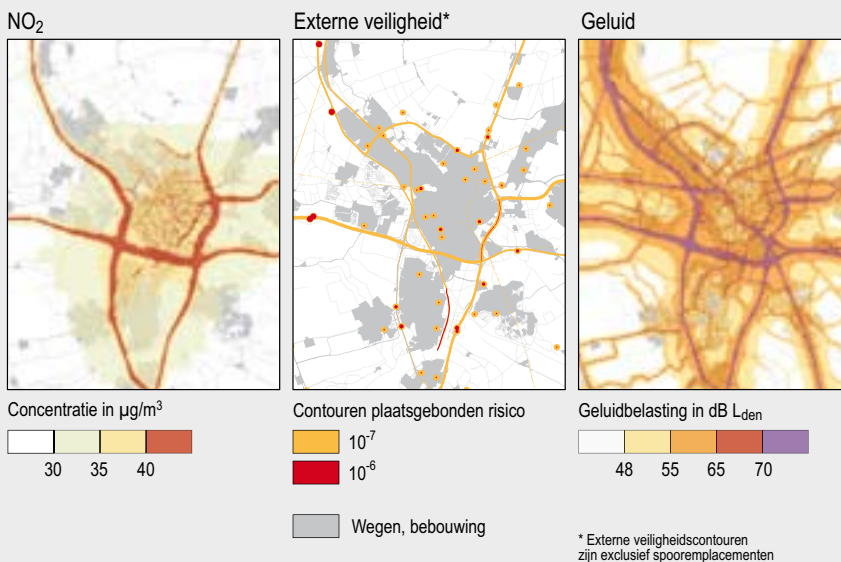
SIGNALEN UIT DE PRAKTIJK: STEDELIJKE MILIEU-PROBLEMATIEK IN UTRECHT

Signalen

Gemeenten staan de komende jaren voor grote uitdagingen. Aan de ene kant willen zij binnen bestaand stedelijk gebied woningen bouwen en infrastructurele voorzieningen, groenstroken, parken en waterpartijen aanleggen. In de Nota Ruimte (VROM, 2006) wordt aan gemeenten gevraagd 40% van de woningbouw binnen de bestaand bebouwd gebied (inbreiding) te realiseren. Dat mag niet ten koste mag gaan van het oppervlak groen binnen bebouwd gebied. Het bebouwen van het omliggend landschap is onder meer ongewenst omdat de geplande ruimte voor de Ecologische Hoofdstructuur wordt aangetast. Aan de andere kant hebben gemeenten te maken met milieuknelpunten als gevolg van overschrijding van milieunormen voor onder meer luchtkwaliteit, externe veiligheid en geluid (figuur S.1). Daar komt nog bij dat gemeenten door decentralisatie van overheidstaken meer op zichzelf zijn aangewezen, hoewel de centrale overheid wel randvoorwaarden stelt.

Welke problemen spelen er bij gemeenten en hoe pakken ze in de praktijk deze problematiek aan? Aan de hand van de gemeente Utrecht wordt geïllustreerd hoe met deze opgaven in de praktijk wordt omgegaan. De volgende instanties zijn hiervoor geraadpleegd: Gemeente Utrecht afd. Dienst Stadsontwikkeling, Milieu en Duurzaamheid.; Provincie Utrecht, Dienst Ruimte en Groen en de Natuur- en Milieufederatie Utrecht, Werkveld Stedelijk gebied.

Milieuproblemen gemeente Utrecht, 2005



Figuur S.1 Een beeld van de milieuproblemen voor de gemeente Utrecht. Stikstofdioxide-concentraties; externe-veiligheidscontouren; geluidcontouren.

Gemeente staat voor grote beleidsopgaven

De gemeente Utrecht (*figuur S.2*) staat de komende jaren voor verschillende beleidsopgaven. Tussen 2005 en 2015 zijn dat: bouw van circa 40.000 woningen, bijna 1.000 ha aan groen binnen de stad toevoegen, ruimte creëren voor waterberging, ruimte maken voor winkelcentra en bedrijven (Gemeente-Utrecht, 2004a). Een andere doelstelling van de gemeente Utrecht is het aantrekken of behouden van mensen uit de midden- en hogere inkomensgroepen, om de sociale samenhang van alle bevolkingsgroepen in de stad te stimuleren.

Ontwikkeling bebouwd gebied gemeente Utrecht



Figuur S.2 Ontwikkeling van het bebouwd gebied van gemeente Utrecht.

Beleidsprestaties in Utrecht

Geluidhinder op verschillende fronten aangepakt

Langs de A2 ondervinden woningen veel hinder van verkeerslawaaai. Momenteel wordt gewerkt aan verlegging, verbreding en overkapping van de A2 tussen de Leidsche Rijn en de spoorlijn over een afstand van 1,3 km. Naast de afname van geluidhinder, heeft deze overkapping ook plaatselijk een positief effect op de luchtkwaliteit. Tenslotte levert deze overkapping veel ruimtewinst op omdat daardoor meer woningbouw mogelijk is. Langs een ander deel van de A2 wordt geluidhinder tegengegaan door gebouwen in een geluidswal te plaatsen hetgeen resulteerde in een geluidwerende voorziening van 12,8 m hoog (The Wall) en een gebouw van 800 m lang dat aan één kant fungeert als geluidwerende voorziening.



Momenteel wordt gewerkt aan het verleggen, verbreden en gedeeltelijk overkappen van de A2 bij Utrecht. De overkapping levert ruimtewinst op, en draagt bij aan het verbeteren van de luchtkwaliteit en het verminderen van de geluidhinder.

Luchtverontreiniging met locatiespecifieke maatregelen aangepakt

Langs autosnelwegen zoals de A2, A27 en de A12 en in het centrum van Utrecht komen stikstofdioxide (NO_2) en fijnstofconcentraties voor die boven de norm liggen. In het Actieplan Luchtkwaliteit Utrecht 2006-2010 (Gemeente-Utrecht, 2006) en het concept Regionaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit Utrecht, (Provincie-Utrecht, 2007) worden zowel gemeentebrede als locatiespecifieke maatregelen voorgesteld die moeten leiden tot verbetering van de luchtkwaliteit. De belangrijkste maatregelen waaraan wordt gewerkt zijn: milieuzonering, schonere bussen en betaald parkeren. Verkeersdosering op de Catharijnesingel heeft geleid tot afname van concentraties NO_2 en fijn stof van maximaal 6 en 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gemeente-Utrecht, 2004b) waardoor de grenswaarde minder vaak wordt overschreden. Deze maatregel zorgt echter wel voor meer emissie elders omdat het verkeer via andere routes is toegenomen. Onduidelijk is of deze maatregel heeft geleid tot verschuiving van automobilititeit naar openbaar vervoer. Per 1 juli 2007 is in een deel van Utrecht een milieuzone ingesteld. Daarna mogen alleen relatief schone vrachtauto's de binnenstad inrijden.

Bodemverontreiniging belemmert mede stadsontwikkeling

De gemeente zou het Jaarbeursterrein efficiënter willen gebruiken voor onder meer woningbouw. Het terrein wordt nu inefficiënt gebruikt: met name de ruimte die het grote parkeerterrein nabij het station in beslag neemt zou veel efficiënter gebruikt kunnen worden. Verontreiniging van bodem- en grondwater onder het Jaarbeursterrein en de kosten daarvan voor sanering vormen één van de redenen om het Jaarbeursterrein onaangeroerd te laten.

Aandacht voor externe veiligheid en geurhinder

In de gemeente Utrecht bevinden zich veertien LPG-stations die zorgen voor beperkingen op het gebied van ruimtelijk ordening als gevolg van plaatsgebonden risico en groepsrisico. Ook zijn er beperkingen voor nieuwbouw binnen een zone van 30 m langs het Amsterdam-Rijnkanaal. Verder zijn er rondom het spoorwegemplacement in Utrecht beperkingen in verband met groepsrisico. De huidige beleidsvoorstellen in het kader van het Basisnet voor vervoer van gevaarlijke stoffen over de hoofdinfrastructuur (VenW, 2005) leiden voor de gemeente Utrecht niet tot extra beperkingen.

Gezien de grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen in Utrecht-West bestond de behoefte aan een duidelijke gemeentelijke beleidslijn over het aantal geureenheden dat acceptabel is bij nieuwbouw rond bedrijven. In het nieuwe geurbeleid van Utrecht is voor gevoelige bebouwing, zoals woningen, een lokale normering voor bepaalde geurtypen uitgewerkt. Het geurbeleid zal, na vaststelling, als toetsingskader worden gebruikt bij vrijstellingsprocedures op basis van de Wet op de ruimtelijke ordening en bij herziening van bestemmingsplannen.

Meer aandacht voor groen

De richtwaarde, genoemd in de Nota Ruimte (VROM, 2006), van 75 m² groen per woning wordt in Utrecht met name in het centrum maar ook in Leidsche Rijn niet gehaald. Om de bereikbaarheid van groen om de stad te verbeteren worden ondermeer aan de noordkant van Utrecht fietspaden aangelegd. Er zijn een tweetal groene wiggen behouden die de bereikbaarheid en de kwaliteit van het groen in de gemeente Utrecht verbeteren. Bij de aanleg van groen wordt aandacht besteed aan de rustige plekken waar dieren wel en mensen niet kunnen komen. De aanwezigheid van monumentale bomen zijn in Utrecht mede aanleiding geweest om af te zien van de bouw van een ondergrondse parkeergarage onder het Lucas Bolwerk. Ook de verkeersaantrekkende werking en de effecten daarvan op luchtverontreiniging speelde daarbij een rol.

Hinder door bedrijven

Hinder door bedrijven omvat meestal geluid, geur en verkeersaantrekkende werking met gevolgen voor luchtkwaliteit. De aanwezigheid van bedrijven in en om een plangebied is vaak een obstakel voor woningbouw. Verplaatsen van bedrijven naar de rand van de stad of elders in de regio om woningbouw mogelijk te maken is vaak de beste oplossing. Daarvoor zijn goede kansen in de Merwedekanaalzone waar nu vooral bedrijven zijn gevestigd die nu geleidelijk plaatsmaken voor woningbouw en voorzieningen. Deze locatie is ten opzichte van het station gunstig gelegen. Onder andere het bedrijventerrein Lage Weide kan efficiënter worden benut. Momenteel is er leegstand en verpaupering. Extra aandacht en betere afstemming tussen de bedrijven kan het terrein aantrekkelijker maken en voorkomt dat bedrijven vertrekken naar nieuwe bedrijventerreinen buiten de stad. Momenteel wordt er aandacht besteed aan herstructurering van bedrijventerrein Lage Weide met subsidie van Rijk en provincie. Er is aandacht voor onder meer verkeersveiligheid, groenvoorzieningen en ontsluiting.

Herstructurering en transformatie van bedrijventerreinen moet regionaal worden aangepakt. Zo worden in Leidsche Rijn, Nieuwegein en Vianen nieuwe terreinen aangelegd, die deels voor opvang van uit Utrecht verhuizende bedrijven kunnen dienen. Het belang van grondeigenaren strookt niet altijd met het belang van de gemeente. Bij inbreiding of herstructurering vormt de eigenaar vaak een knelpunt. In de gemeente Utrecht liggen bijvoorbeeld het NS-rangeerterrin, het Jaarbeursterrein en de Kromhoutkazerne. Hoewel de gemeente Utrecht deze terreinen graag zou willen gebruiken voor de ontwikkeling van de stad (vooral woningbouw) willen de eigenaren geen afstand doen van het terrein omdat zij andere plannen en belangen hebben. De gemeente gebruikt haar juridische mogelijkheid van onteigening niet graag. Bij de Parkhaven en de Dichterswijk is het uiteindelijk echter wel gelukt om van een verrommelde locatie met veel verschillende grondeigenaren een aantrekkelijk woongebied met een relatief hoge dichtheid te maken.

Herstructurering levert niet altijd meer woningen op

Sloop van naoorlogse wijken gevolgd door nieuwbouw in het kader van herstructurering levert in Utrecht per saldo geen extra woningen op maar meestal minder. Dit is mede een gevolg van het beleid dat er op gericht is om de mensen met midden- en hoge inkomens naar de stad toe te trekken of te behouden. Ook wordt meer ruimte gebruikt voor infrastructuur, parkeerplaatsen, groen en waterberging. Herstructurering vindt vooral plaats in Overvecht, Zuilen en Kanaleneiland.

Efficiënter ruimtegebruik door onder meer hoogbouw

Voor het efficiënter benutten van de ruimte zijn er heel veel mogelijkheden. Grofweg zijn er drie strategieën voor ruimtewinst: intensiveren, combineren en transformeren. (VROM, 2004). Zo betekent meer toepassing van hoogbouw dat de woningen en kantoren minder ruimte op de grond in beslag nemen. Hierdoor blijft er meer ruimte beschikbaar voor pleinen, groen en wegen en is er meer variatie in het aanzien van de stad. De hoogbouw kan echter wel een negatief effect hebben op het landschap. In het verleden was hoogbouw niet bespreekbaar maar nu is er draagvlak voor. De Hoogbouwvisie Utrecht geeft aan onder welke omstandigheden en binnen welke randvoorwaarden hoogbouw kan plaatsvinden. In het centrum van Leidsche Rijn komt onder meer een hoge torenflat (Belle van Zuylen, hoogte 262 m) met verschillende functies. Verder is het nu mogelijk om in andere delen van de stad hogere gebouwen te plaatsen. Mogelijk kan door toepassing van hoogbouw en andere vormen van efficiënt ruimtegebruik zoals bijvoorbeeld ondergrondsparkeren zowel de doelstelling van het aantrekken van midden- en hogere inkomens als het zorgen voor voldoende groen gerealiseerd worden.

5.5 Milieu en gezondheid

5.5.1 Gezondheidseffecten milieukwaliteit

Flinke invloed van milieufactoren op de totale ziektelast in Nederland

Een gewenste kwaliteit van de stedelijke leefomgeving heeft kenmerken als gezond, schoon, mooi, veilig en leefbaar, met voldoende groen en vitale natuur in de (nabije) omgeving. In de praktijk kunnen diverse leefomgevingsfactoren de gezondheid negatief beïnvloeden. Volgens modelberekeningen zou de invloed van milieufactoren op de totale ziektelast kunnen oplopen tot circa 12% (MNP, 2005c). Het gaat daarbij om uiteenlopende effecten van luchtverontreiniging, geluidsoverlast, radon en UV-straling, of vocht in het binnenmilieu (*figuur 5.5.1*). Luchtverontreiniging door fijn stof, en dan vooral de langdurende blootstelling, levert volgens de huidige inzichten de grootste bijdrage, gevolgd door geluid (Knol en Staatsen, 2005). In *figuur 5.5.1* zijn de ontwikkelingen van diverse milieufactoren weergegeven. De afname van fijnstofconcentraties kunnen mogelijk een forse gezondheidswinst opleveren; het aantal verloren gezonde levensjaren (DALY's; Disability Adjusted Life Years) neemt af. Hierbij is verondersteld dat alle componenten van fijn stof in de lucht even schadelijk zijn. De gezondheidseffecten door geluidhinder nemen licht toe.

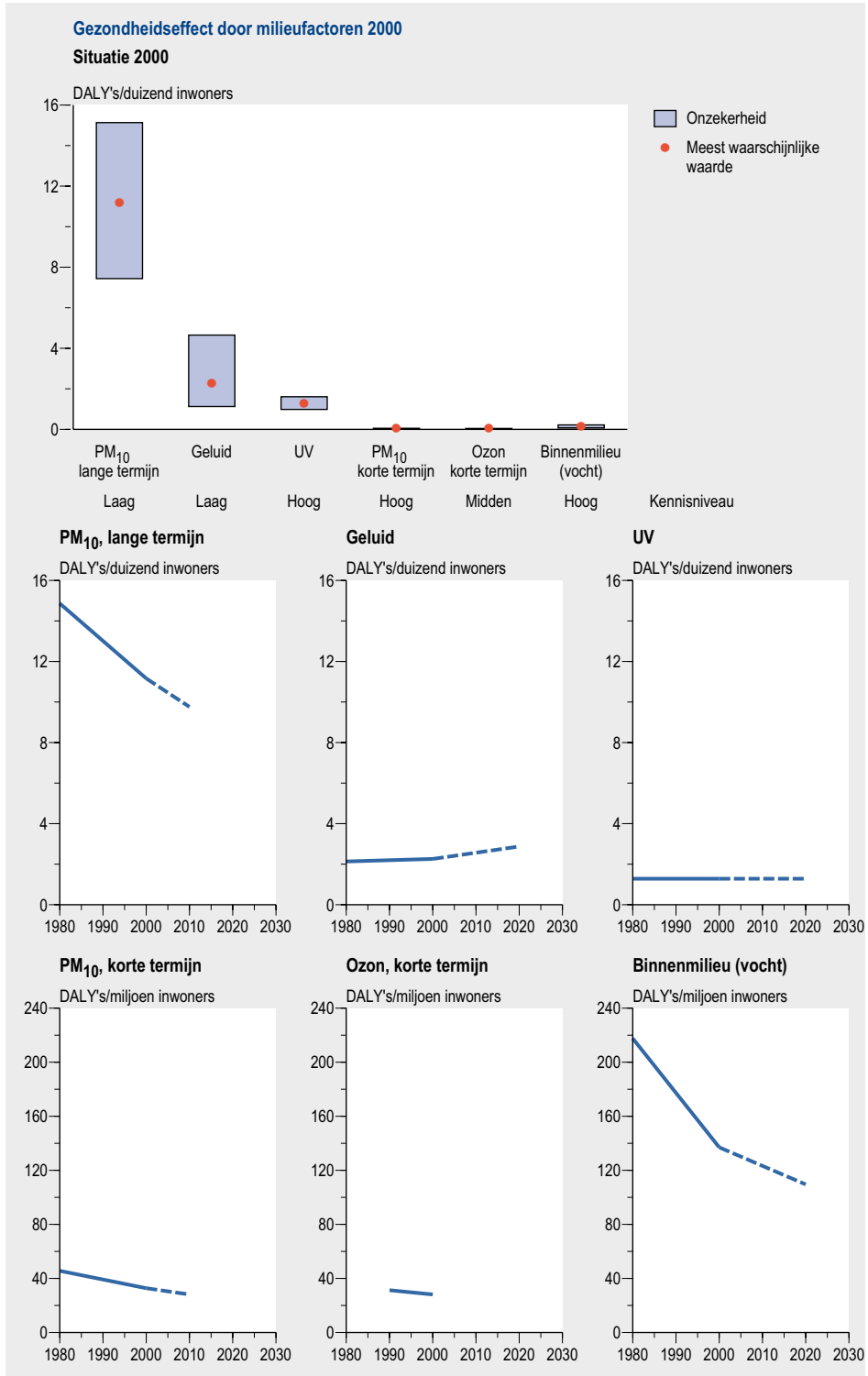
Milieuziektelast in Nederland internationaal vergeleken

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO, 2007) heeft recent een nieuwe analyse gepubliceerd over de invloed van milieufactoren op de gezondheid. Hierin zijn ook schattingen voor Nederland opgenomen. De cijfers wijken af van getallen zoals die eerder door MNP en RIVM zijn gerapporteerd, onder andere vanwege een andere definitie van milieufactoren, maar komen als hiermee rekening wordt gehouden in grote lijnen overeen. Nederland

heeft, volgens de WHO, met 16 DALY's per 1.000 inwoners de laagste milieuziektelast van de ons omringende landen (Duitsland 17, België 19, VK 18). De luchtkwaliteit veroorzaakt in Nederland relatief wat meer ongezondheid. In zeer arme landen als Angola, Burkina Faso en Afghanistan ligt het aantal milieu-DALY's veel hoger tot ruimschoots meer dan 300 DALY's per 1.000 inwoners, vooral door onveilig drinkwater en gebrek aan sanitatie.

Milieukwaliteit bepaalt mede de leefomgevingskwaliteit

De milieukwaliteit bepaalt ook mede de kwaliteit van de fysieke leefomgeving. Door de beperkt beschikbare ruimte en door opeenstapeling van milieuproblemen, staat de kwaliteit van de fysieke leefomgeving in Nederland onder druk. De gezondheid van mensen met een lage sociaal-economische status is op bijna alle fronten slechter dan die van de Nederlander met een hoge sociaal-economische status. Zij voelen zich minder gezond en hebben vaker chronische aandoeningen en beperkingen. Ook allochtonen vormen een kwetsbare groep. Deze sociaal-economische en etnische gezondheidsachterstanden zijn zeer hardnekkig. De sociaal-economische gezondheidsverschillen zijn ook ruimtelijk terug te vinden, tussen regio's, steden en buurten. Ze zijn het grootst op het niveau van wijken en buurten. Een 'goedkope' buurt met een slechte kwaliteit van woningen, minder gunstige omgevingskenmerken en gebrekkige voorzieningen selecteert vooral kansarmen, terwijl kansrijken er juist wegtrekken. Ge-



Figuur 5.5.1 Geschatte ontwikkeling DALY's voor een aantal milieufactoren, 1980-2020.

zondheidsachterstanden concentreren zich dus in buurten. Maar ook de slechte kwaliteit van woningen en de lokale omgeving zelf kunnen een ongunstige invloed op de gezondheid hebben, bijvoorbeeld door hoge niveaus van luchtverontreiniging en lawaai. Bovendien kunnen heersende sociale normen ten aanzien van gezond gedrag en maatschappelijk verkeer ongunstig uitpakken voor de gezondheid in de buurt. Gezondheidsachterstanden zijn kortom sterk verweven met achterstanden op tal van andere terreinen (Den Hollander *et al.*, 2006).

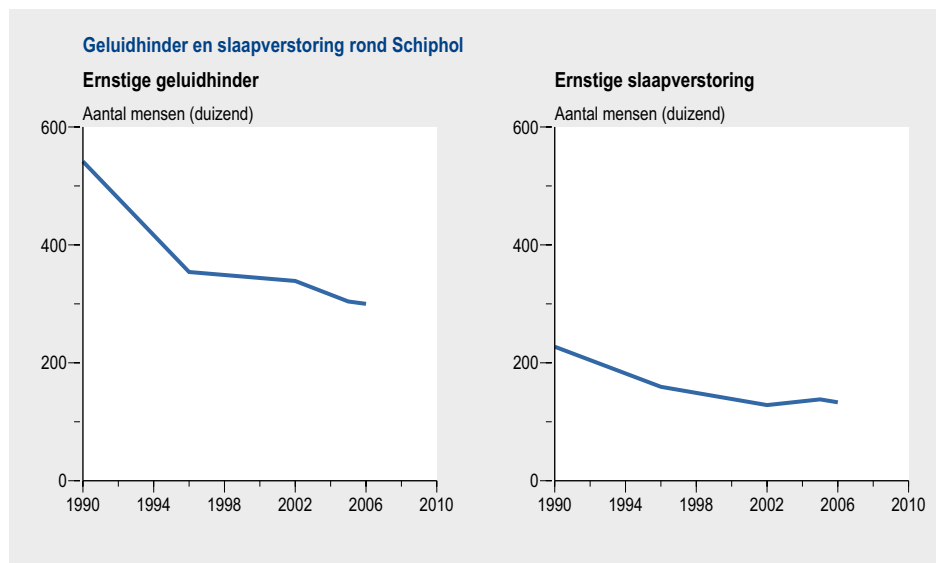
Gezondheidswinst door natuur?

Aan groen in de leefomgeving wordt vaak een gunstige invloed op de gezondheid toegeschreven. Deze gedachte is echter maar matig onderbouwd en de oorzakelijkheid is lastig aantoonbaar. Het zijn juist vaak de goed opgeleide, welvarende en dus al gezonde burgers wonen die in de mooie, groene wijken wonen. De Gezondheidsraad en de RMNO concluderen al in een eerder rapport (2004) dat er wel aanwijzingen zijn dat natuur en groen in de (nabije) omgeving een gunstige invloed hebben

op sociaal, psychisch en lichamelijk welbevinden, maar dat er nog veel onduidelijkheid bestaat over deze vermeend causale relatie (zie ook *Natuurba-lans 2007, hoofdstuk 6; MNP, 2007b*). Op dit moment stelt de RMNO de kennisagenda 'Natuur en Gezondheid' samen, waarin wordt geïnventariseerd welke soort natuur en groen van belang is voor welke bevolkingsgroep en welke onderzoeksvragen hierbij bestaan.

5.5.2 Geluidhinder en slaapverstoring vliegverkeer

Vliegverkeer heeft invloed op de gezondheid en veiligheid van omwonenden van luchthavens. In Nederland werd in 2006 ruim 90% van het totale aantal passagiers vervoerd vanaf de luchthaven Schiphol. Dit leidde in een gebied van 55×71 km² rond Schiphol bij ruim 300.000 mensen tot ernstige geluidhinder en bij circa 140.000 mensen tot ernstige verstoring van hun slaap (*figuur 5.5.2*). Dit aantal is de laatste jaren redelijk stabiel, na in de jaren negentig met ongeveer 40% te zijn afgenomen. Bij een deel van de mensen kan overlast tot verhoogde bloeddruk leiden wat een extra risico op hart- en vaatziekten met zich meebrengt. Naar schatting kunnen hierdoor rond Schiphol jaarlijks enkele mensen overlijden.



Figuur 5.5.2 Ontwikkeling ernstige geluidhinder (links) en ernstige slaapverstoring (rechts). Voor alle jaren is uitgegaan van het gerealiseerde vliegverkeer.

5.5.3 Gezondheidseffecten luchtkwaliteit

Ook fijnstofconcentraties onder norm nog slecht voor de gezondheid

Ondanks verbetering van de luchtkwaliteit worden nog veel mensen blootgesteld aan concentraties fijn stof. Ook onder de fijnstofnormen hebben de huidige concentraties substantiële gezondheidseffecten. De gezondheidsschade van fijn stof kan zich uiten in verergering van hart-, vaat- en longaandoeningen en hiermee verbonden ziekenhuisopnamen en uiteindelijk vroegtijdige sterfte (MNP, 2006). Deze gezondheidseffecten nemen af en kunnen over enige tijd toch weer toenemen, onder andere door de toenemende vergrijzing (MNP/CPB/RPB, 2006).

5.5.4 Binnenmilieu en gezondheid

Kwaliteit van het binnenmilieu van veel factoren afhankelijk

Mensen brengen verreweg het grootste deel van hun tijd in gebouwen door, waarvan het merendeel in de eigen woning. De kwaliteit van het binnenmilieu in gebouwen, en óók die van woningen, wordt door vele factoren beïnvloed, zoals bouwwijze en materialen, ligging (grondwater, zonnestand), ventilatie- en verwarmingsvoorzieningen, gedrag van de bewoners (roken, hobby's, aanwezigheid huisdieren, ventilatie), externe bronnen als (vlieg)verkeer, industrie en bodemverontreiniging, en van nature voorkomende stoffen en onderhoud. Hierdoor bestaan er grote verschillen in de kwaliteit van het binnenmilieu, zelfs tussen (op het oog) identieke woningen of gebouwen. Ventilatie verbetert de binnenmilieukwaliteit. Doordat uit het oogpunt van energiebesparing

woningen steeds meer 'luchtdicht' zijn, en vaak vanwege geluidhinder en inbraakpreventie ramen worden dichtgehouden, is bewust ventileren belangrijker geworden om een goede binnenmilieukwaliteit op peil te houden.

Binnenmilieu kan verschillende gezondheidsklachten veroorzaken

Een slechte binnenmilieukwaliteit kan de gezondheid nadelig beïnvloeden. Door de aanwezigheid van chemische agentia (stoffen, tabaksrook, verbrandingsproducten, vluchtige organische stoffen), fysische factoren (geluid, stank, niet ioniserende straling, radon, temperatuur, ventilatie en vocht) en biologische agentia (schimmels, bacteriën, huisstofmijt, huisdierallergenen) kunnen mensen diverse gezondheidsklachten krijgen. De meeste klachten door het binnenmilieu betreffen problemen met de ademhalingswegen (circa 40%), gevolgd door hinder en aspecifieke klachten, waaronder hoofdpijn (Van Poll en Drijver, 1999). De bron van een klacht is meestal (circa 30-40%) chemisch of biologisch van aard.

Energieprestatie-eisen beïnvloeden woninggerelateerde ziektelast

Sinds 1995 worden in het Bouwbesluit eisen gesteld ten aanzien van de energiezuinigheid van woningen en is de EPN (Energieprestatienormering) ingesteld. Uit onderzoek naar de wisselwerking tussen (een verdere aanscherping van) de energieprestatie en de mogelijke gezondheidsrisico's en ziektelast door chemische, fysische en biologische factoren blijkt dat de woninggerelateerde ziektelast voor het jaar 2000 circa 70.000 DALY's is, met CARA (58%) en hartziekten (25%) als belangrijkste aandoeningen. Afhankelijk van de keuze van isolatie- en ventilatietechnologieën kan deze ziektelast licht afnemen of met enkele tienduizenden DALY's oplopen (TNO, 2003).

Binnenmilieubeleid in ontwikkeling

TNO heeft de (substantiële) omvang van de diverse factoren in woningen in beeld gebracht. In het Bouwbesluit (2003) staan bouwtechnische voorschriften waaraan bouwen (zoals woningen, kantoren, winkels) minimaal moeten voldoen (TNO, 2001). De radonconcentratie in nieuwbouwwoningen is na 1970 aanzienlijk toegenomen. De overheid heeft daarom afspraken gemaakt met het bedrijfsleven om de concentratie radon in woningen niet verder te laten toenemen. Het Actieprogramma Gezondheid en Milieu richt zich onder andere op een gezond binnenmilieu in woningen, scholen en kindercentra. Hieronder vallen het 'Onderzoek Gezondheidskwaliteit Woningvoorraad', met sinds 2004 fysische, chemische en biologische metingen in 1.240 woningen in Nederland, het ontwikkelen van een kwaliteitskaart voor woningen, en een steekproef bij scholen gekeken naar de huidige situatie voor wat betreft ventilatie, temperatuur, luchtvochtigheid, ruimteakoestiek, en wettelijke bouwkundige eisen.

Het RIVM heeft in 2004 gezondheidkundige advieswaarden voor het binnenmilieu afgeleid. Dit is gedaan voor chemische stoffen en fysische factoren (voor biologische factoren konden geen waarden worden afgeleid). Bij de afleiding wordt rekening gehouden met risicogroepen als zieken, zwangeren, ouderen of kinderen. Hoewel de advieswaarden geen wettelijke status hebben, kunnen ze gebruikt worden om de kwaliteit van het binnenmilieu te toetsen.

Bijlage 1 Emissies per thema per sector of doelgroep

Deze bijlage bevat de vastgestelde emissiecijfers uit de EmissieRegistratie (ER), ronde 2006/2007. De ER bestaat uit een samenwerkingsverband van een aantal onderzoeksinstellingen die jaarlijks gezamenlijk de nationale totaalemissies berekenen en vaststellen. De weergegeven tabellen bevatten de landelijke emissies over de jaren 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige cijfers over 2006.

Definities

De emissies naar lucht worden in de navolgende tabellen gepresenteerd volgens de indelingen die in het Nederlandse en internationale beleid worden gehanteerd. Voor de broeikasgassen betekent dit dat zowel de indeling naar nationale streefwaarden wordt gepresenteerd als de indeling naar IPCC-sectoren die voor het Klimaatverdrag wordt gebruikt. Emissies van bunkers (lucht- en scheepvaart), uit landgebruik en bossen en uit biomassa worden wel gepresenteerd, maar tellen niet mee voor nationale of internationale verplichtingen. Voor verzuring en grootschalige luchtverontreiniging wordt de indeling naar NEC-sectoren gebruikt. De emissies van zeescheepvaart worden wel gepresenteerd, maar tellen niet mee voor de internationale verplichtingen.

Gepresenteerde stoffen

Dit jaar zijn in deze bijlage voor het eerst de emissies van $PM_{2,5}$ opgenomen. Deze zijn afgeleid van de PM_{10} -emissies (TNO, 2007). Momenteel vinden er diverse onderzoeken plaats om hier verbetering in aan te brengen.

Onzekerheden

In deze bijlage worden getalsmatige overzichten gepresenteerd van de onzekerheden in de emissies.

Methodiekwijzigingen verkeersemisies

De verkeersemisies zijn dit jaar bijgesteld. De belangrijkste reden hiervoor is enerzijds het beschikbaar komen van nieuwe emissiefactoren voor het wegverkeer uit het model VERSIT+ (Smit *et al.*, 2006) en anderzijds het vrijgeven door het CBS van nieuwe verkeersprestaties (gereden kilometers op Nederlands grondgebied) voor personenauto's.

Door VERSIT+ zijn emissies van NO_x , PM_{10} en NMVOS ten opzichte van vorig jaar circa 5% lager geworden voor de hele tijdreeks vanaf 1990. De emissies van CO zijn circa 5% hoger geworden. De verschillen door VERSIT+ zijn terug te voeren op een geheel nieuwe methode waarop emissiefactoren worden afgeleid. Deze methode maakt het mogelijk emissies onder praktijkomstandigheden beter te benaderen. Het VERSIT+ model wordt bovendien gevoed door een groter databestand met praktijkmetingen aan voertuigen.

Dit jaar is voor het eerst in acht jaar een nieuwe CBS-reeks met verkeersprestaties door personenauto's gepubliceerd (CBS, 2006). De nieuwe reeks is gebaseerd op onderzoeken naar de mobiliteit van de Nederlandse bevolking door het CBS en Rijkswaterstaat (OVG en MON) en kilometerstanden uit de Nationale Autopas (NAP). Het heeft voor de hele tijdreeks vanaf 1990 geresulteerd in een verlaging van de verkeersprestaties met gemiddeld 5% ten opzichte van de tot vorig jaar gebruikte cijfers. Deze lagere totale verkeersprestatie maakte het nodig ook de verdeling van kilometers over de wegtypen (stad, provinciaal en snelweg) aan te passen. Het percentage kilometers op de snelweg is verhoogd en binnen de bebouwde kom verlaagd. Door deze aanpassing zijn de CO- en NMVOS-emissies circa 8% lager geworden omdat emissies binnen de bebouwde kom door het koude start effect relatief hoog zijn. De gewijzigde verkeersprestaties hebben geringe invloed op de hoogte van NO_x- en PM₁₀-emissies.

Nieuwe verkeersprestaties bij binnenvaart (gevaren kilometers op Nederlands grondgebied) hebben ook tot een geringe daling van de NO_x- en PM₁₀-emissie geleid. Tenslotte zijn de NO_x-, PM₁₀- en SO₂-emissies van de zeescheepvaart omlaag bijgesteld door beter inzicht in de verhouding lichte en zware stookolie die schepen gebruiken.

De totale verkeersemissies zijn in 2004 door de aanpassingen voor NO_x ruim 12 kiloton lager dan vorig jaar (17 kiloton indien ook zeescheepvaart wordt meegerekend). PM₁₀-emissies in 2004 inclusief zeescheepvaart zijn ruim 2 kiloton lager. NMVOS-, CO- en SO₂-emissies zijn inclusief zeescheepvaart respectievelijk ruim 11, 38 en 12 kiloton lager.

Overzicht overige methodiekwijzigingen

Naast de bijstelling van de verkeersemissies zijn de overige belangrijke wijzigingen in de door de ER toegepaste berekeningsmethoden samengevat in onderstaande tekstbox. Daarmee wordt duidelijk welke wijzigingen dit jaar om welke reden en met welk effect in de ER zijn doorgevoerd.

Belangrijkste wijzigingen in (methodieken) broeikasgasemissies en verzurende stoffen

- De emissiereeks voor CO₂ van raffinaderijen is aangepast vanaf 2002. De emissies zijn met 0,4 tot 1,1 Mton verhoogd door een wijziging in de onderliggende energiereeksen. Deze energiereeksen zijn nu weer, net als in de periode voor 2002, in overeenstemming met de opgaven van de bedrijven in deze sector.
- De emissiereeks voor NO_x van consumenten is aangepast vanaf 1995. De emissies zijn met 1 kiloton in 1995 tot 4 kiloton in 2005 verlaagd omdat betere inzichten over de penetratiegraad van HR-ketels in Nederland beschikbaar zijn gekomen.
- De emissiereeks voor PM₁₀ van op- en overslag van droge bulk goederen is aangepast vanaf 1990. De emissies zijn met circa 1 kiloton aangepast (verlaagd) door vanaf 1990 dezelfde berekeningsmethodiek te hanteren. Voor alle bedrijven binnen de sector worden nu dezelfde emissiefactoren en definities toegepast.
- De emissie van NMVOS van raffinaderijen wordt vanaf nu berekend met een nieuwe set emissiefactoren. Daarnaast worden nu ook alle bronnen meegenomen in de berekening. Hierdoor is de emissie ten opzichte van de vorige ronde met ruim 2 kiloton toegenomen.

Toegang tot emissiecijfers voor het publiek: EPER en Aarhus

In februari 2006 is het Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) protocol onder het Aarhus Verdrag van kracht geworden. Het Verdrag regelt de toegankelijkheid van

milieuinformatie voor de burger. De EU en de lidstaten zijn partij onder dit protocol. De implementatie ervan op EU-niveau vindt plaats door middel van de Europese PRTR Verordening (E-PRTR). Nederland werkt momenteel aan het implementeren van wetgeving, waarmee de nationale uitwerking van deze Verordening wordt geregeld.

Belangrijke ontwikkeling is dat meer bedrijfstakken onder de Europese Verordening worden verplicht om hun emissies aan Europa te rapporteren dan op dit moment in de Nederlandse wetgeving (het Besluit Milieoverslaglegging onder de Wet milieubeheer) is vastgelegd. Afhankelijk van de keuzes die Nederland maakt, staat daar tegenover dat per sector minder bedrijven onder de rapportageplicht zullen vallen. Belangrijk is ook dat de Verordening de verplichting voor rapportages neerlegt bij de bedrijven zelf (op dit moment ligt die verplichting bij de overheid).

De verplichting geldt vanaf 2009 (waarin gerapporteerd moet worden over 2007). Dit is één van de redenen waarom de publiekssite van de ER (www.emissieregistratie.nl) is vernieuwd. Op deze site worden (naast de landelijke en geregionaliseerde emissies) ook de door de bevoegde gezagen gevalideerde emissiecijfers van de grote bedrijven in Nederland geplaatst.

Regionaliseren van emissies

In het kader van regionaal en lokaal milieubeleid wordt de ER regelmatig gevraagd om emissiegegevens op regionaal of zelfs lokaal detailniveau te leveren (bijvoorbeeld voor fijn stof). Omdat de ER echter primair bedoeld is voor c.q. ingericht is op het berekenen van nationale emissies, is de onbetrouwbaarheid van de door de ER geleverde emissies op gedetailleerder niveau (waaronder provincies, gemeenten, waterbeheerders, 5×5 km) relatief groot. Alhoewel bezien zal worden of de kwaliteit van geregionaliseerde emissies in overleg met provincies verbeterd kan worden, blijft de focus van de ER toch primair gericht op het (inter)nationale niveau.

Prioritaire stoffen

Stoffen die vanwege hun gevaarseigenschappen, emissies en/of mate van voorkomen in het milieu een meer dan verwaarloosbaar risico voor mens en/of milieu met zich meebrengen of in het nabije verleden meebrachten vallen onder de categorie prioritaire stoffen.

Vanwege de beperkte kwaliteit van de emissiegegevens, publiceert de ER de emissiecijfers voor prioritaire stoffen naar lucht sinds enkele jaren in een aparte rapportage (Alkemade *et al.*, 2005; Peek, 2006). Binnen de beschikbare mogelijkheden zal de ER de komende jaren werken aan verbeterde methoden om de belangrijkste prioritaire stoffen binnen het milieubeleid te kunnen publiceren. De prioritaire stoffen waarvoor een internationale verplichting geldt krijgen daarbij voorrang.

Meer gedetailleerde cijfers worden beschikbaar gesteld via www.emissieregistratie.nl en www.milieuennatuurcompendium.nl.



De vernieuwde site van de emissieregistratie.nl



De vernieuwde site van het milieuenatuurcompendium.nl

Tabel B1.1a De broeikasgasemissies (Mton CO₂-eq) in 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige 2006 cijfers voor **Klimaatverandering** per Streefwaardesector ¹⁾ volgens IPCC inclusief temperatuurcorrectie ²⁾.

	1990	1995	2000	2004	2005	2006
LUCHT						
Koolstofdioxide (CO₂)						
Industrie- en energiesector	94	98	97	104	101	97
<i>w.v. industrie en bouw</i>	40	36	34	33	33	33
<i>w.v. energiesector</i>	42	50	52	59	56	52
<i>w.v. raffinaderijen</i>	11	12	12	12	12	11
Landbouw	9	9	8	7	7	7
Verkeer en vervoer	30	33	37	39	39	40
Gebouwde omgeving	30	31	30	30	29	30
<i>w.v. consumenten</i>	22	21	21	19	18	19
<i>w.v. HDO</i>	8	10	9	11	10	11
Subtotaal	163	171	172	181	176	174
<i>w.v. temperatuurcorrectie</i>	<i>4,0</i>	<i>0,5</i>	<i>2,7</i>	<i>-0,5</i>	<i>0,3</i>	<i>1,2</i>
Overige broeikasgassen	54	54	45	37	36	35
NATIONAAL TOTAAL						
Streefwaardesectoren	217	226	217	218	212	209

¹⁾ Voor de samenstelling van de streefwaarde-sectoren en de motivatie hiervoor wordt verwezen naar de VROM-brief aan de Tweede Kamer: 'Herziening klimaatbeleid en sectorale streefwaarden voor CO₂-emissieniveaus' (VROM, 2004).

²⁾ De Nederlandse overheid wil graag de invloed van het beleid op de CO₂-emissie zien zonder de invloed van temperatuureffecten (zoals milde of koude winters) op het energiegebruik. Daarom worden de Nederlandse CO₂-emissies gecorrigeerd voor temperatuureffecten. Dit betreft correctie van aardgasgebruik voor ruimteverwarming tengevolge van een verschil in de buitentemperatuur.

Tabel B1.1b De CO₂-emissie (Mton CO₂-eq) in 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige 2006 cijfers voor **Klimaatverandering** van bronnen welke niet meetellen in het nationaal totaal Streefwaardesectoren.

CO ₂ -emissie / bron	1990	1995	2000	2004	2005	2006
LUCHT						
Koolstofdioxide (CO₂)						
Landgebruik en bos (LULUCF)	3	3	3	3	3	3
Internationale bunkers	39	43	52	57	65	66
<i>w.v. scheepvaart</i>	34	35	43	47	54	56
<i>w.v. luchtvaart</i>	5	8	10	11	11	10
Biomassa	6	6	8	9	10	10
TOTAAL	48	52	63	69	78	79

Tabel B1.1c De broeikasgasemissies (Mton CO₂-eq) in 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige 2006 cijfers voor **Klimaatverandering** volgens IPCC ¹⁾.

Totalen per stof / sector	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Koolstofdioxide (CO₂)	159	171	170	181	176	172
Overige broeikasgassen:						
Methaan (CH₄)	25	24	19	17	17	16
<i>w.v. landbouw</i>	11	10	9	9	9	9
<i>w.v. afvalverwijdering</i>	12	11	8	7	6	6
<i>w.v. energiesector</i>	2	2	1	1	1	1
Distikstofoxide (N₂O)	21	22	20	18	18	17
<i>w.v. landbouw</i>	11	13	11	9	9	9
<i>w.v. industrie</i>	8	8	7	6	6	6
HFK's	4,4	6,0	3,8	1,5	1,4	1,5
PFK's	2,3	1,9	1,6	0,3	0,3	0,3
SF₆	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Totaal overige broeikasgassen	54	54	45	37	36	35
NATIONAAL TOTAAL volgens IPCC ²⁾	213	225	214	218	212	208

1) Exclusief temperatuurcorrectie, CO₂ van verbranding van biomassa, verandering landgebruik en bos (LULUCF) en internationale bunkers.

2) De totale broeikasgasemissie voor het 'basisjaar' van het Kyoto Protocol' (dat is de som van de emissies van CO₂, CH₄ en N₂O over 1990 en van HFK's, PFK's en SF₆ over 1995) bedraagt 214,3 Mton CO₂.

Tabel B1.1d Onzekerheden in de jaarlijkse totale Nederlandse emissies en in de emissiestrend van broeikasgassen (95% betrouwbaarheidsinterval).

Stof	Onzekerheid in jaarlijkse emissies ¹⁾	Trend in emissies 1990-2005	Onzekerheid in trend 1990-2005 ²⁾
CO ₂	±3%	+10%	±2,5%
CH ₄	±25%	-34%	±10%
N ₂ O	±50%	-17%	±15%
F-gassen	±50%	-77%	±7%
CO ₂ -equivalenten	±5%	-1%	±3%

1) Eerste inschatting van de onzekerheden volgens de zogenaamde IPCC Tier 1-methodiek, gecorrigeerd voor mogelijke correlaties, zie Brandes *et al.* (2007).

2) Een onzekerheid van ±3 procentpunt op een trend van -1% betekent een range van -4% tot +2% in de emissiestrend. Omdat dit binnen het interval ligt, is de afname dus niet statistisch significant.

Tabel B1.2a De emissies(kiloton) in 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige 2006 cijfers voor Verzuuring en grootschalige luchtverontreiniging.

Stof per NEC-sector ¹⁾	1990	1995	2000	2004	2005	2006
LUCHT						
Ammoniak (NH₃)						
Industrie, Energie en Raffinaderijen	5	4	3	4	3	3
Verkeer	1	2	2	3	2	3
Consumenten	6	7	7	7	7	7
HDO en Bouw	1	1	1	1	1	1
Landbouw	237	179	139	120	120	120
TOTAAL	250	193	152	134	133	133
Stikstofoxiden (NO_x)						
Industrie, Energie en Raffinaderijen	189	143	103	95	90	86
Verkeer	328	273	253	224	217	207
Consumenten	20	21	18	17	15	14
HDO en Bouw	13	14	14	16	15	15
Landbouw	10	14	13	12	12	12
TOTAAL	559	464	402	363	348	335
<i>Zeescheepvaart</i> ²⁾	88	91	111	122	123	123
Zwavel dioxide (SO₂)						
Industrie, Energie en Raffinaderijen	168	109	62	58	58	57
Verkeer	18	18	9	7	6	6
Consumenten	1	1	1	1	1	1
HDO en Bouw	3	1	1	1	1	2
Landbouw	1	1	0	0	0	0
TOTAAL	191	129	73	67	66	65
<i>Zeescheepvaart</i> ²⁾	52	53	65	61	64	64
Totaal in miljard z-eq³⁾						
Industrie, Energie en Raffinaderijen	10	7	4	4	4	4
Verkeer	8	7	6	5	5	5
Consumenten	1	1	1	1	1	1
HDO en Bouw	0	0	0	0	0	0
Landbouw	14	11	8	7	7	7
TOTAAL	33	25	20	18	17	17
<i>Zeescheepvaart</i> ²⁾	4	4	4	5	5	5

1) Voor de samenstelling van de NEC-sectoren wordt verwezen naar het VROM-rapport 'Erop of eronder' (VROM, 2003).

2) De emissies van zeescheepvaart (binnen Nederland en op het Nederlandse Continentale Plat) tellen niet mee voor de internationale verplichtingen.

3) Een verzuringsequivalent is de maat voor het zuurvormend vermogen van de bovengenoemde stoffen. Het aantal verzuringsequivalenten wordt als volgt berekend: [emissies NH₃ / 17 + emissie NO_x / 46 + emissies SO₂ / 32].

**B1.2b De emissies(kiloton) in 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige 2006 cijfers voor Verzu-
ring en grootschalige luchtverontreiniging.**

Stof per NEC-sector ¹⁾	1990	1995	2000	2004	2005	2006
Fijn stof (PM₁₀)						
Industrie, Energie en Raffinaderijen	38	22	13	11	11	11
Verkeer	21	17	15	14	13	13
Consumenten	4	4	4	3	3	3
HDO en Bouw	3	2	3	2	2	2
Landbouw	9	10	10	9	9	9
TOTAAL	74	55	45	39	38	38
Zeescheepvaart ²⁾	7	8	9	8	9	9
Fijn stof (PM_{2,5})						
Industrie, Energie en Raffinaderijen	20	13	7	5	5	5
Verkeer	19	15	13	11	11	10
Consumenten	4	4	4	3	3	3
HDO en Bouw	1	1	1	1	1	1
Landbouw	2	2	2	2	2	2
TOTAAL	46	34	26	22	22	21
Zeescheepvaart ²⁾	7	7	9	8	8	8
Niet-methaan-VOS (NMVOS)						
Industrie, Energie en Raffinaderijen	170	118	83	59	60	59
Verkeer	170	111	71	52	49	44
Consumenten	37	37	34	32	32	33
HDO en Bouw	73	48	33	24	28	29
Landbouw	2	2	2	2	2	1
TOTAAL	452	317	221	170	171	165
Zeescheepvaart ²⁾	3	3	3	4	4	4

1) Voor de samenstelling van de NEC-sectoren wordt verwezen naar het VROM-rapport 'Erop of eronder' (VROM, 2003).

2) De emissies van zeescheepvaart (binnen Nederland en op het Nederlandse Continentale Plat) tellen niet mee voor de internationale verplichtingen.

Tabel B1.2c Onzekerheden in emissies van verzuring en grootschalige luchtverontreiniging (95% betrouwbaarheidsinterval).

Stof	Onzekerheid in emissies (%) 2000 ¹⁾
NH ₃	±17
NO _x	±15
SO ₂	±6
Fijn stof (PM ₁₀)	.
NMVOS	.
Zuur-equivalenten	±10

1) Inschatting van de onzekerheden volgens de zogenaamde IPCC Tier 2-methodiek, gecorrigeerd voor mogelijke correlaties (Van Gijlswijk *et al.*, 2004). De hier genoemde cijfers betreffen de basisvariant uit deze TNO-studie. In deze basisvariant zijn relatief grote onzekerheden gehanteerd voor de NO_x-onzekerheids-defaults.

Tabel B1.3 De emissies(miljoen kg) in 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige 2006 cijfers voor Vermesting.

Stof/doelgroep	1990	1995	2000	2004	2005	2006
BODEM¹⁾						
N-totaal						
Landbouw	383	454	335	242	257	286
Overige doelgroepen	3	2	2	1	1	1
TOTAAL	386	456	337	243	258	287
P-totaal						
Landbouw	72	63	48	30	37	42
TOTAAL	72	63	48	30	37	42
OPPERVLAKTEWATER²⁾						
N-totaal						
Industrie	21	15	11	11	12	12
Consumenten	63	63	64	64	64	64
Landbouw	9	6	6	5	5	5
Overige doelgroepen	8	12	11	10	9	10
TOTAAL	101	96	91	90	90	90
P-totaal						
Industrie	12	5	3	2	2	2
Consumenten	9	9	9	9	9	9
Landbouw	1	0	0	0	0	0
Overige doelgroepen	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	22	15	13	11	12	12

1) De hier gepresenteerde emissies betreffen de aanvoer minus de afvoer via gewassen.

2) Emissies zijn de vrachten die uit een bron vrijkomen en kunnen onderscheiden worden in directe emissies naar het oppervlaktewater en indirecte emissies op het riool. De indirecte emissies bereiken niet in hun geheel het oppervlaktewater, omdat een deel door zuivering achterblijft of wordt afgebroken in de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Uit- en afspoeling uit bodems telt niet mee als emissie, maar wel als zogenaamde 'overdracht' bij de belasting oppervlaktewater.

Tabel B1.4 Belasting (miljoen kg)¹⁾ naar oppervlaktewater in 1990, 1995, 2000, 2004, 2005 en voorlopige 2006 cijfers.

Stof/doelgroep	1990	1995	2000	2004	2005	2006
N-totaal						
Industrie	12	6	4	4	3	4
Landbouw	63	89	88	61	48	48
RWZI's	42	38	30	25	23	22
Depositie	12	13	11	10	10	10
Overig	2	2	1	1	1	1
TOTAAL	133	149	136	101	86	85
<i>Depositie op de Noordzee</i>	<i>41</i>	<i>37</i>	<i>32</i>	<i>29</i>	<i>29</i>	<i>29</i>
P-totaal						
Industrie	11	3	2	0	0	0
Landbouw	3	4	5	4	3	3
RWZI's	7	4	3	3	3	3
Depositie	0	0	0	0	0	0
Overig	0	0	0	0	0	0
TOTAAL	21	12	10	7	7	6

1) De belasting van het oppervlaktewater is de vracht die daadwerkelijk het water bereikt. Dit zijn de directe emissies van de verschillende doelgroepen en indirecte emissies (uit de RWZI's en via overstorten en regenwaterriolen). In de tabel is de totale belasting naar oppervlaktewater weergegeven, dus inclusief atmosferische depositie en uit- en afspoeling van bodems. Voor de uit- en afspoeling naar oppervlaktewater is gebruik gemaakt van modelberekeningen voor de werkelijke weerjaren. Bij landbouw is de belasting duidelijk lager in jaren, zoals 2005, met weinig neerslag.

Bijlage 2 Milieukwaliteit

Tabel B2.1 Luchtkwaliteit in Nederland, 1990-2006. Jaargemiddelde concentraties respectievelijk aantal dagen per jaar boven de norm op basis van metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM; blootstelling (in 2006) en depositie op basis van LML-metingen en berekeningen.

Stof	norm	blootstelling 2006 ¹⁾ (%)	1990	1995	2000	2005	2006
Concentraties relevant voor de volksgezondheid, op basis van metingen van het LML							
Fijn stof PM ₁₀ , regio (µg/m ³)	40 /32 ²⁾]		35	29	25	26
Fijn stof PM ₁₀ , stad (µg/m ³)	40 /32 ²⁾	{ <0,1 / 3 ³⁾		48	30	29	34
Fijn stof PM ₁₀ , straat (µg/m ³)	40 /32 ²⁾]		40	31	32	35
Stikstofdioxide, regio (µg/ m ³)	40 ⁴⁾]	27	23	21	19	19
Stikstofdioxide, stad (µg/m ³)	40 ⁴⁾	{ 2	48	41	38	34	30
Stikstofdioxide, straat (µg/ m ³)	40 ⁴⁾]	50	47	42	43	42
Ozon, regio (dagen)	25 ⁵⁾]	40	28	9	6	23
Ozon, stad (dagen)	25 ⁵⁾	{ 12 / 0 ⁶⁾	25	25	7	7	34
Ozon, straat (dagen)	25 ⁵⁾]	11	13	3	4	10
Concentraties relevant voor de natuur, op basis van metingen en berekeningen							
Ozon	18.000 ⁷⁾	0	21.500	15.300	7.400	7.300	17.600
Stikstofoxiden (µg/m ³)	30 ⁸⁾		42	36	28	26	26
Ammoniak (µg/m ³)	-	-	11 ⁹⁾	11	8	8	8
Depositie van stikstof en potentieel zuur (mol/ha per jaar)							
Geoxideerd zwavel (SO _x) ¹⁰⁾			1.570	1.080	780	730	750
Geoxideerd stikstof (NO _x) ¹⁰⁾			830	750	710	670	660
Gereduceerd stikstof (NH _x) ¹⁰⁾			2.380	2.000	1.640	1.450	1.670
Totaal stikstof ¹⁰⁾			3.200	2.700	2.300	2.100	2.300
Potentieel zuur ¹¹⁾			4.800	3.900	3.200	2.900	3.100

- 1) Deze kolom geeft het percentage van de bevolking of het natuurgebied dat in het desbetreffende kalenderjaar is blootgesteld aan normoverschrijdingen.
- 2) De grenswaarde voor jaargemiddelde concentratie is 40 µg/m³; de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie is 50 µg/m³ en mag op niet meer dan 35 dagen per jaar worden overschreden. De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie correspondeert met een jaargemiddelde concentratie van 32 µg/m³, en is hier weergegeven. Beide grenswaarden gelden vanaf 2005.
- 3) Blootstelling aan concentraties boven 40 µg/m³, respectievelijk 32 µg/m³.
- 4) Dit is de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie en geldt vanaf 2010.
- 5) De streefwaarde ter bescherming van de volksgezondheid is een 8-uursgemiddelde concentratie van 120 µg/m³ die op niet meer dan 25 dagen per jaar, gemiddeld over drie jaar, mag worden overschreden. Deze streefwaarde geldt vanaf 2010.
- 6) Blootstelling in meetjaar, respectievelijk het drie-jaarsgemiddelde waarop de streefwaarde van toepassing is.
- 7) De streefwaarde ter bescherming van de natuur betreft de AOT40, met als eenheid (µg/m³)×uur. Deze streefwaarde geldt vanaf 2010.
- 8) De grenswaarde ter bescherming van de natuur geldt alleen in natuurgebieden buiten de directe invloed van bronnen.
- 9) Dit is de waarde over 1993 in plaats van 1990.
- 10) Gecorrigeerd voor ammoniakgat en achtergronddepositie.
- 11) Inclusief bijdrage van halogenen en organische zuren, en gecorrigeerd voor ammoniakgat en achtergronddepositie.

Tabel B2.2 Grondwaterkwaliteit in Nederland, 1990-2004. Percentage waarnemingen per fysisch-geografisch gebied waarin de concentratie van een stof in het grondwater hoger is dan de kwaliteitsnorm (meestal streefwaarde). Diepte 5-15 m beneden maaiveld¹⁾ (Bron: Landelijk meetnet Grondwaterkwaliteit RIVM).

Component	Grondsoort (grondgebruik)	Aantal waarnemingen	1990	1995	2000	2003	2004	Streefwaarde mg/l
			%>sw					
Sulfaat	Zandgebieden landbouw	110	8	9	6	4	2	150
	Zandgebieden natuur	43	0	2	2	2	2	150
	Rivierengebied landbouw	21	5	0	10	5	5	150
	Zeekleigebied landbouw	37	30	27	22	22	22	150
	Veengebied landbouw	26	4	4	4	4	4	150
Nitraat-stikstof	Zandgebieden landbouw	110	24	23	21	22	20	11,3
	Zandgebieden natuur	43	2	7	7	2	2	11,3
	Rivierengebied landbouw	21	5	5	5	10	10	11,3
	Zeekleigebied landbouw	37	0	0	0	0	0	11,3
	Veengebied landbouw	26	0	0	0	0	0	11,3
Ammonium-stikstof	Zandgebieden landbouw	110	23	22	20	21	21	2
	Zandgebieden natuur	41	5	7	7	2	2	2
	Rivierengebied landbouw	21	0	0	0	5	5	10
	Zeekleigebied landbouw	37	43	43	40	40	40	10
	Veengebied landbouw	26	31	31	31	31	31	10
Totaal-fosfor	Zandgebieden landbouw	110	6	10	9	6	6	0,4
	Zandgebieden natuur	43	0	0	0	0	0	0,4
	Rivierengebied landbouw	21	0	0	0	0	0	3
	Zeekleigebied landbouw	36	19	19	22	19	19	3
	Veengebied landbouw	26	12	12	15	15	15	3

1) Indien in het aangegeven jaar waarnemingen ontbreken zijn waarnemingen gebruikt van hoogstens een van de twee vorige jaren of van één of twee volgende jaren.

Tabel B2.3 Oppervlaktewaterkwaliteit in het stroomgebied van Rijn en Maas; percentage metingen dat voldoet aan de norm voor stikstof en fosfaat (Bron: RIZA).

Stikstof

	1990	1995	2000	2003	2004
Rijn	15	32	31	39	38
Maas	13	7	4	13	6

Fosfaat

	1990	1995	2000	2003	2004
Rijn	17	49	49	49	51
Maas	19	29	21	24	36

Toelichting: elk meetpunt is getoetst aan de stikstof- en fosfaat norm (MTR) uit de 4^e Nota Waterhuishouding.

Tabel B2.4 Oppervlaktewaterkwaliteit (nutriënten) zoute wateren¹⁾; kustzone en zuidelijke Noordzee (Bron: RIKZ).

	1990	1995	2000	2003	2004
Kustzone					
DIP ²⁾ winter	3,0	2,1	1,5	1,5	1,3
DIN ²⁾ winter	3,8	4,4	3,7	4,4	3,6
Zuidelijke Noordzee					
DIP ²⁾ winter	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8
DIN ²⁾ winter	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7

1) 50-percentiel; geïndexeerd ten opzichte van de achtergrondwaarden (achtergrond DIP = 0,02 en achtergrond DIN = 0,15).

2) DIP = dissolved inorganic phosphorus; DIN = dissolved inorganic nitrogen.

Bijlage 3 Overzicht van Europese richtlijnen en verordeningen voor klimaat en energie

Tabel B3.1 Overzicht van Europese richtlijnen en verordeningen voor klimaat en energie en invloed op het Nederlandse beleid.

Thema	Richtlijn/verordening	Status	Karakter	Invloed op Nederland
Broeikasgasreductie	<i>Emissiehandel in CO₂-rechten</i>	Aangenomen 13 oktober 2003 (2003/87/EC); het systeem op 1 januari 2005 van start gegaan	In het kader van de richtlijn worden emissieplafonds voor grote bedrijven uit (voornamelijk) industrie en energiesector vastgesteld; overschrijding van het plafond moet worden gecompenseerd door aankoop van emissierechten	Nederlandse industrie, energiesector, glastuinbouw en gebouwde omgeving nemen hieraan deel
	<i>Storten van afval</i>	Aangenomen 26 april 1999 (99/31/EC)	Richtlijn m.b.t. reductie van CH ₄ -emissie: vermindering van storten van organisch afval en nuttig gebruik van stortgas	Sinds 1997 is het storten van de meeste categorieën organisch afval in Nederland verboden; stortgas wordt op alle stortplaatsen benut voor energieopwekking of afgefakkeld
	<i>Gefluoreerde broeikasgassen</i>	Aangenomen 17 mei 2006 (842/2006 en 2006/40/EC)	Verordening 842/2006 gaat over productie en gebruik van F-gassen, o.a. in koelssystemen: eisen t.a.v. lektheid van apparaten, typen die gebruikt mogen worden en verbieden van bepaalde toepassingen; Richtlijn 2006/40/EC zal leiden tot uitfasering (na 2011) van het gebruik in auto-airco's van gefluoreerde broeikasgassen met een GWP > 150	De richtlijn dient uiterlijk 4 januari 2008 via nationale wetgeving te zijn geïmplementeerd; in Nederland gebeurt dit via een AMvB
Energiebesparing	<i>Warmtekrachtkoppeling</i>	Aangenomen 11 februari 2004 (2004/8/EC)	Stimuleringsverplichting, geen taakstelling	Geen: Nederland heeft al groot aandeel WKK in elektriciteitsvoorziening
	<i>Etikettering van auto's, huishoudelijke apparaten en apparaten voor kantoor</i>	Aangenomen (groot aantal aparte richtlijnen, daarom hier niet afzonderlijk genoemd)	Geeft informatie over energiegebruik van personenauto's, huishoudelijke apparaten en kantoorapparatuur	Systeem bestaat ook in Nederland
	<i>Energieprestaties van gebouwen</i>	Aangenomen 16 december 2002 (2002/91/EC)	Grijpt aan op bestaande en nieuwe woningen en utiliteitsbouw. Verplichting tot invoeren van EPN en energieprestatiecertificaat dat bij verkoop wordt meegegeven	Energieprestatiecertificaten zijn inmiddels wettelijk geregeld in het Besluit Energiebesparing Gebouwen (BEG) en de Regeling Energiebesparing Gebouwen (REG) onder de Woningwet. Het voornemen is dat de certificaten uiterlijk per 1 januari 2008 verplicht worden gesteld

Thema	Richtlijn/verordening	Status	Karakter	Invloed op Nederland
	<i>ACEA, JAMA en KAMA (geen richtlijnen maar convenanten)</i>	Convenanten uit 1999 en 2000 (1999/125/EC, 2000/304/EC, 2000/303/EC)	Afspraak met Europese, Japanse en Koreaanse autofabrikanten: gemiddelde emissiefactor van nieuwe personenauto's 140 g/km in 2008/2009	Nederland heeft geen producenten van personenauto's, maar wel kopers (dus indirect wel invloed)
	<i>'Best available techniques'-document over energie-efficiëntie in het kader van IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control)</i>	In voorbereiding	Geldt alleen voor bedrijven die niet meedoen aan CO ₂ -emissiehandel	Zal door vergunningverlener als leidraad worden gebruikt bij vaststellen energie-efficiëntie-eisen
	<i>Ecologisch ontwerp van energieverbruikende producten</i>	Aangenomen 6 juli 2005 (2005/32/EC); er zijn nog geen productspecifieke uitvoeringsmaatregelen vastgesteld (zie hiernaast)	Kaderrichtlijn waarin algemene criteria worden gegeven voor het vaststellen van (o.a.) energie-efficiëntie-eisen voor alle energieverbruikende producten (m.u.v. voertuigen); productspecifieke eisen zullen worden gesteld in uitvoeringsmaatregelen (eerste wordt eerste helft 2008 verwacht)	De richtlijn moet uiterlijk op 11 augustus 2007 door lidstaten d.m.v. nationale wetgeving zijn geïmplementeerd
	<i>Energie-efficiëntie bij het eindgebruik en energiediensten</i>	Aangenomen 5 april 2006 (2006/32/EC)	Kaderrichtlijn met onder andere een algemene nationale streefwaarde van 9% besparing in het negende jaar na inwerkingtreding van de richtlijn	De richtlijn moet uiterlijk op 17 mei 2008 door lidstaten d.m.v. nationale wetgeving zijn geïmplementeerd
	<i>Belasting van energieproducten en elektriciteit</i>	Aangenomen 27 oktober 2003 (2003/96/EC)	Stelt minimumbelastingniveaus voor motorbrandstoffen, verwarmingsbrandstoffen en elektriciteit	Nederland heeft de inrichting van de energiebelasting n.a.v. de richtlijn aangepast
Duurzame energie	<i>Bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen</i>	Aangenomen 27 september 2001 (2001/77/EC)	Geeft indicatief doel voor het aandeel duurzaam opgewekte elektriciteit in 2010 (voor EU-25: 21% in 2010); lidstaten zijn verplicht om nationale indicatieve streefcijfers vast te stellen	Nederland heeft als doel 9% duurzame elektriciteit in 2010
	<i>Biobrandstoffen voor transport</i>	Aangenomen 8 mei 2003 (2003/30/EC)	Referentiewaarden voor aandeel biobrandstof in transportbrandstoffen (2% in 2005, 5,75% in 2010)	Nederland voert in 2007 verplicht aandeel van 2% in, oplopend naar 5,75% in 2010

Bijlage 4 Beschrijving van Nederlandse beleidsinstrumenten voor klimaat en energie (tabel 2.2.2)

CO₂-emissiehandel

Dit systeem is 1 januari 2005 van start gegaan. De eerste periode loopt van 2005 tot 2007, de tweede van 2008 tot 2012. In het systeem krijgen deelnemers uit de industrie, energiesector, glastuinbouw en gebouwde omgeving een emissieplafond toegewezen. De totale hoeveelheid te verdelen rechten komt overeen met het plafond dat in het door de Europese Commissie goedgekeurde Nederlandse allocatieplan is vastgesteld. Als een bedrijf meer CO₂ emitteert dan het aan rechten heeft, dan is het verplicht om de overschrijding te compenseren door emissierechten aan te kopen. Als het minder emitteert kan het rechten verkopen. Op de ontwikkelingen met betrekking tot CO₂-emissiehandel wordt in paragraaf 2.3.3 ingegaan.

Kolenconvenant

Het kolenconvenant is een afspraak uit 2002 tussen de Nederlandse overheid en de eigenaren van kolencentrales om in de periode 2008-2012 een emissiereductie van 3,2 Mton te hebben bereikt door de inzet van biomassa.

Bestuursovereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie (BLOW)

In 2001 hebben het Rijk, de provincies en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) een convenant gesloten over windenergie, de zogenoemde Bestuursovereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie (BLOW). In de BLOW is per provincie een taakstelling vastgelegd voor de opstelling van windturbines. Opgeteld levert dit een taakstelling van minstens 1.500 MW aan windenergieproductie op land op voor heel Nederland in 2010.

Milieukwaliteit elektriciteitsproductie (MEP)

Dit programma is in 2003 geïntroduceerd en subsidieert de productie van duurzame elektriciteit en warmtekrachtkoppeling (WKK). De MEP-subsidies ondersteunden de uitvoering van het kolenconvenant en de BLOW-overeenkomst. Tot 19 augustus 2006 bedroeg de MEP-subsidie een vast bedrag per kWh en lag – afhankelijk van het type installatie – tussen de 0 en 9,7 eurocent voor iedere opgewekte en aan een net of een installatie aangeleverde kWh. Voor duurzame elektriciteit werd de subsidie eenmalig voor een periode van maximaal 10 jaar toegekend. Vanaf 19 augustus 2006 zijn de MEP-subsidies voor nieuwe aanvragen op nul gezet. De minister van Economische Zaken heeft dit besluit gemotiveerd op grond van berekeningen van uitvoeringsorganisatie EnerQ, waaruit bleek dat het doel van 9% duurzame elektriciteit in 2010 zou worden gehaald (EZ, 2006a). Voor bestaande WKK-installaties zullen ook in 2007 MEP-subsidies worden gegeven.

Voor de (co-)vergisting van mest is op 5 december 2006 een regeling gepubliceerd met een budget van 270 miljoen euro voor 10 jaar (EZ, 2006b). Met het geproduceerde gas zal elektriciteit worden opgewekt.

Convenant met NOGEPa

In 1995 heeft de Nederlandse overheid met NOGEPa – de brancheorganisatie voor olie- en gasproducerende bedrijven – door middel van een convenant afgesproken dat zij hun methaanemissies in 2000 ten opzichte van 1990 met 10% verlaagd zouden hebben. Vanaf 2000 moeten alle installaties voldoen aan de Nederlandse Emissie Richtlijn (NeR).

Convenant Benchmarking energie-efficiëntie

In dit convenant uit 1999 zeggen energie-intensieve bedrijven met een jaarlijks energiegebruik van meer dan 0,5 PJ toe dat zij uiterlijk in 2012 tot de wereldtop zullen behoren op het gebied van energie-efficiëntie. Voor alle industriële processen is afzonderlijk gedefinieerd wat de wereldtop (de benchmark) is. De benchmarks worden ook gebruikt voor het toewijzen van emissierechten in het kader van CO₂-emissiehandel.

Meerjarenafspraken energie-efficiëntie (MJA-2)

In de MJA-2 zijn afspraken gemaakt over het verbeteren van de energie-efficiëntie van minder energie-intensieve bedrijven. Maatregelen waar overeenstemming over is bereikt worden overgenomen in de milieuvergunning. Bedrijven die niet aan de MJA-2 (en ook niet aan CO₂-emissiehandel) deelnemen krijgen via de vergunning opgelegd dat zij alle rendabele energiebesparende maatregelen moeten nemen. De MJA-2 wordt ondersteund door fiscale instrumenten zoals de Energie-investeringsaftrek (EIA).

Energie-investeringsaftrek (EIA) en Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL)

De EIA maakt het voor ondernemers mogelijk om investeringen in innovatieve, energie-efficiënte technologieën of in duurzame energie gedeeltelijk van de belasting af te trekken. Er wordt jaarlijks vastgesteld welke technologieën hiervoor in aanmerking komen. Onder de VAMIL-regeling kan een ondernemer zelf bepalen wanneer hij de investeringskosten van een bedrijfsmiddel afschrijft. Door bijvoorbeeld sneller af te schrijven drukt een ondernemer de fiscale winst en betaalt minder inkomsten- of vennootschapsbelasting.

Reductieprogramma overige broeikasgassen (ROB)

Dit programma is opgezet in 1999 en zal naar verwachting doorlopen tot 2012. Het doel is om de emissie van overige broeikasgassen te verlagen tot 35,4 Mton CO₂-eq in de periode 2008-2012. De activiteiten zijn gericht op verbetering van informatie over emissiefactoren en -niveaus, subsidie voor onderzoek en ontwikkeling van nieuwe reductietechnieken, en het bevorderen van de implementatie van reductiemaatregelen. Mede onder invloed van dit programma zijn emissiereducties van overige broeikasgassen gerealiseerd bij de producenten van HCFK-22, halfgeleiders en aluminium.

Het Nieuwe Rijden

Dit programma streeft naar brandstofbesparing door veranderingen in rijgedrag, onder andere door middel van voorlichting, opleiding, in-car instrumenten en onderzoek.

CO₂-reductieplan transport

Het CO₂-reductieplan subsidieert onder andere investeringen in CO₂-reducerende technologie en trainingsprogramma's voor gemeentelijke verkeersplanners.

Etikettering brandstofgebruik en CO₂-emissies van personenauto's

Etikettering van auto's is in Nederland in 2001 ingevoerd als uitvloeisel van de Europese richtlijn 1999/94/EC, waarin bepaald is dat kopers van personenauto's moeten kunnen beschikken over informatie over het brandstofgebruik. Een auto met A-label is meer dan 20% zuiniger dan het gemiddelde in de eigen grootteklasse, een auto met G-label meer dan 30% minder zuinig.

BPM-differentiatie naar CO₂-uitstoot

Per 1 juli 2006 is een differentiatie naar CO₂-uitstoot van de belasting van personenauto's en motorrijwielen (BPM) ingevoerd. Dit betekent dat – afhankelijk van de zuinigheidsklasse van auto's – op de BPM kortingen worden gegeven (tot 1.000 euro, hybride-auto's zelfs 6.000 euro) dan wel toeslagen worden geheven (tot 540 euro). De zuinigheidsklasse is gebaseerd op het hierboven genoemde etiketteringssysteem voor auto's.

Biobrandstoffenbesluit

Als uitvloeisel van de Europese biobrandstoffenrichtlijn (2003/30/EC, zie *tabel B3.1*) is op 20 oktober 2006 het Besluit biobrandstoffen van kracht geworden. Dit besluit stelt vanaf 1 januari 2007 bijmenging van biobrandstof in fossiele brandstof verplicht, oplopend van 2% in 2007 tot 5,75% in 2010. Het percentage in 2010 komt overeen met een CO₂-reductie van circa 2,2 Mton. Hierbij is niet gecorrigeerd voor de CO₂-emissies die bij productie en transport van de biobrandstoffen optreden. Deze kunnen meer dan de helft zijn van de vermeden emissie. Waarschijnlijk zullen deze emissies echter grotendeels buiten Nederland plaatsvinden (zie ook *tekstbox Biobrandstoffen in paragraaf 2.4*).

GLAMI-convenant en Besluit glastuinbouw

In het GLAMI-convenant uit 1997 is afgesproken dat de glastuinbouwsector de energie-efficiëntie in 2010 ten opzichte van 1980 met 65% verbeterd zal hebben. In het Besluit glastuinbouw uit 2002 worden teeltspecifieke energienormen op het niveau van individuele bedrijven voorgeschreven. In de tweede handelsperiode (2008-2012) zullen ongeveer 100 van de 5.700 glastuinbouwbedrijven deelnemen aan CO₂-emissiehandel. Deze bedrijven zullen niet langer aan het GLAMI-convenant hoeven te voldoen.

Melkquotering, mestwetgeving en ammoniakbeleid

Deze beleidsinstrumenten zijn niet gericht op het terugdringen van broeikasgasemissies in de landbouw, maar hebben daar wel effect op. Door melkquotering (als onderdeel van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid) daalt het aantal melkkoeien (of groeit minder dan anders het geval zou zijn geweest), waardoor er minder methaanemissies vrijkomen. Een soortgelijk effect gaat uit van het mestbeleid, maar dan met name voor varkens en pluimvee. Door dit beleid neemt de varkens- en pluimveestapel minder sterk toe, en wordt er minder mest uitgereden. Daardoor komen er minder lachgasemissies vrij. Het ammoniakbeleid heeft daarentegen waarschijnlijk een negatief effect op lachgasemissies: doordat mest moet worden ondergewerkt komen er meer lachgasemissies vrij dan bij bovengrondse aanwending.

Afvalbeleid

Vanwege Stortverboden mogen de meeste categorieën organisch afval vanaf 1999 niet meer worden gestort. Daardoor zal de hoeveelheid methaan die in stortplaatsen wordt gevormd geleidelijk teruglopen. Op stortplaatsen wordt het grootste deel van het gevormde methaan bovendien benut voor energieopwekking of afgefakkeld.

Energieprestatienormering (EPN)

Sinds 1995 worden in het Bouwbesluit eisen gesteld ten aanzien van de energiezuinigheid en zijn de energieprestatienormen geïntroduceerd. De energieprestatienormering (EPN) stelt eisen aan energiezuinigheid van nieuwbouw. De energieprestatiecoëfficiënt (EPC) voor nieuwbouwhuizen was oorspronkelijk 1,4 en is daarna geleidelijk verlaagd tot 0,8 vanaf 1 januari 2006 (ongeveer 800 m³ aardgas per jaar). De EPC voor utiliteitsbouw verschilt per type gebouw. Deze is inmiddels twee keer aangescherpt.

Energiebelasting

De energiebelasting – ingevoerd in 1996 – is vooral bedoeld om het kleingebruik van aardgas en elektriciteit terug te dringen. In 2007 is het aardgastarief per m³ tot een gebruik van 5.000 m³ 15,31 eurocent, en vanaf 10 miljoen m³ slechts 0,78 eurocent. Het elektriciteitstarief per kWh is tot een gebruik van 10.000 kWh 7,16 eurocent, en vanaf een gebruik van 10 miljoen kWh 0,05 eurocent (commercieel gebruik) of 0,10 eurocent (niet-commercieel gebruik). De energiebelasting zal daarom nauwelijks invloed hebben op het energiegebruik van grootverbruikers. De opbrengsten worden teruggedrukt door verlaging van de inkomstenbelasting. Sinds 1996 zijn de tarieven een aantal keren verhoogd. De inrichting van de energiebelasting is als gevolg van de implementatie van de Europese richtlijn energiebelasting (2003/96/EC) aangepast.

Energieprestatiecertificaten

Als uitvloeisel van de Europese richtlijn Energieprestaties van gebouwen (EPBD, 2002/91/EC, zie *tabel B3.1*) zijn energieprestatiecertificaten eind 2006 wettelijk geregeld in het Besluit Energiebesparing Gebouwen (BEG) en de Regeling Energiebesparing Gebouwen (REG) onder de Woningwet. Het doel is de energieprestaties van bestaande woningbouw en utiliteitsbouw te verbeteren. Met het energieprestatiecertificaat krijgt de nieuwe gebruiker van een gebouw vooraf inzicht in het energiegebruik. Als er vol-

doende gecertificeerde adviseurs zijn, treedt het besluit in werking. De verwachting van VROM is dat dit uiterlijk 1 januari 2008 het geval zal zijn.

Klimaatconvenant met provincies en gemeenten

Het klimaatconvenant is een overeenkomst tussen de Nederlandse overheid, provincies en gemeenten. Het doel van het convenant is om decentrale overheden aan te moedigen om CO₂-emissies te reduceren door middel van hun woningbouwprogramma's en duurzame energie. De overeenkomst is gekoppeld aan een subsidieprogramma (BANS) ter ondersteuning van hun initiatieven op dat terrein. Het eerste gedeelte van de subsidieregeling is afgesloten in 2004. In 2007 is een vervolgsubsidieregeling gestart, zodat gemeenten en provincies die reeds eerder subsidie hadden ontvangen, gedurende een jaar hun bijdrage aan de reductie van de CO₂-emissie in Nederland kunnen intensiveren.

Bijlage 5 Vastgesteld klimaat- en milieubeleid, inclusief effecten in de periode 2000-2010

Tabel B5.1 Geraamd effect tussen 2000 en 2010 van belangrijkste bestaande beleidsinstrumenten voor klimaat, energie en milieu (gebaseerd op Van Dril en Elzenga, 2005; Kroon et al., 2007).

Cluster	Gas	Beleidsinstrumenten (zie bijlage 4 voor toelichting en betekenis afkortingen)	Effect in 2010 t.o.v. 2000
<i>Energiesector (incl. raffinaderijen)</i>			
Stimulering WKK	CO ₂	MEP-regeling WKK	1,9
Duurzame energie	CO ₂	MEP-duurzaam en overige financiële stimulering duurzaam (Kolenconvenant, BLOW-convenant, EIA, Vamil); MEP-tarief in augustus 2006 voor nieuwe aanvragen op 0 eurocent gezet	3,2
Energiebesparing energie-opwekking	CO ₂	Benchmark Convenant, MJA-2	0
CO ₂ -emissiehandel EU	CO ₂		1,1
Overige broeikasgassen	CH ₄	Convenant met olie- en gasindustrie (NOGEPa)	0,3
<i>Industrie</i>			
Energiebesparing	CO ₂	Benchmark Convenant, MJA-2, EIA	1,4
CO ₂ -emissiehandel EU	CO ₂		0,3
Overige broeikasgassen	HFK/PFK	Reductieprogramma overige broeikasgasen (ROB), bijdrage o.a. aan naverbrander HCFK productie en procesaanpassing aluminiumproductie	4,0
<i>Transport</i>			
Energiebesparing personenauto's door technische maatregelen	CO ₂	ACEA, JAMA, KAMA (beschreven in tabel B3.1)	0,4
Energiebesparing personenauto's door verandering rij- en aankoopgedrag	CO ₂	Het Nieuwe Rijden, BPM-differentiatie	0,9
Biobrandstoffenbeleid	CO ₂	Bijmenging biobrandstoffen 5,75% in 2010	2,1
Overig beleid	CO ₂	Accijns, CO ₂ -reductieprogramma personenvervoer	0,1
<i>Landbouw</i>			
Energiebesparing in glastuinbouw	CO ₂	GLAMI, Besluit glastuinbouw	0,4
Duurzame energie	CO ₂	Subsidieregeling duurzame elektriciteit vergistingsinstallaties	0,2
Overige broeikasgassen	CH ₄ /N ₂ O	Melkquota, mest- en ammoniakbeleid	0,9
<i>Afvalsector</i>			
Overige broeikasgassen	CH ₄	Stortbeleid	4,0
<i>Gebouwde omgeving - huishoudens</i>			
Energiebesparing nieuwbouw	CO ₂	EPN, energiebelasting	0,7
Energiebesparing bestaande bouw	CO ₂	Energieprestatiecertificaten, energiebelasting	0,5
Energiezuinigere elektrische apparaten	CO ₂	Energiepremieregeling elektrische apparaten (in 2005 afgeschaft)	0,6
<i>Gebouwde omgeving - utiliteitsbouw</i>			
Energiebesparing nieuwbouw	CO ₂	EPN, Subsidieregeling energievoorzieningen in de non-profit sector (EINP, in 2002 afgeschaft), energiebelasting	0,4
Energiebesparing bestaande bouw	CO ₂	Energieprestatiecertificaten, EIA, EINP	0,1
Energiezuinigere elektrische apparaten	CO ₂	Energiepremieregeling elektrische apparaten (in 2005 afgeschaft)	0
Totaal effect			23,5
w.v. energiebesparingsbeleid	CO ₂		8,8
w.v. duurzame energiebeleid	CO ₂		5,5
w.v. beleid overige broeikasgassen	CH ₄ /N ₂ O/ F-gassen		4,3
w.v. overig beleid	CH ₄ /N ₂ O		4,9

Bijlage 6 Kosten en financiering milieubeleid

Onder milieukosten worden verstaan alle directe kosten van activiteiten die bedoeld zijn om de milieudruk te verminderen of te voorkomen. Het betreft met name kosten van milieumaatregelen (kosten ten gevolge van investeringen, personeel en energie), maar bijvoorbeeld ook relevante apparaatskosten van overheden. De gepresenteerde cijfers geven een indicatie van de globale omvang van de milieukosten en de verdeling hiervan over de thema's. De gegevens zijn gebaseerd op CBS-statistieken, incidenteel onderzoek, begrotingen en realisaties. Voor een meer gedetailleerd overzicht wordt verwezen naar het milieucompendium (www.milieucompendium.nl).

Tabel B6.1 Milieukosten per thema, 1990-2006 (miljoen euro, prijspeil 2006).

	1990	1995	2000	2006
Klimaatverandering	115	195	500	1.250
Verzuring en luchtkwaliteit	845	1.105	1.380	1.750
Vermesting	365	520	955	845
Verontreiniging bodem	275	615	650	630
Verwijdering	1.680	3.280	4.130	4.710
Geluid	300	290	395	365
Verspreiding van stoffen	1.255	1.495	1.650	1.705
Gewasbeschermingsmiddelen	0	10	20	45
Onderzoek en ontwikkeling	260	520	650	780
Uitvoering en handhaving	390	715	850	960
Overig	120	170	185	220
TOTAAL	5.610	8.910	11.355	13.265

De totale milieukosten zijn sinds 1990 meer dan verdubbeld. Deze stijging is vooral veroorzaakt door een toename in de kosten voor de thema's klimaatverandering, verzuring en luchtkwaliteit, vermisting en verwijdering.

Tabel B6.2 Doelgroepen met grootste aandeel milieukosten per thema (gemiddelde aandeel %), 1990-2006.

Klimaatverandering	Industrie & energie ¹⁾		Gebouwde omgeving ¹⁾	
Verzuring en luchtkwaliteit	Industrie & energie	(55%)	Verkeer	(35%)
Vermesting	Land- en tuinbouw	(55%)	Actoren in de waterketen	(35%)
Verontreiniging bodem	Overheid	(45%)	Industrie & energie	(25%)
Verwijdering	Afvalbeheer	(75%)	Actoren in de waterketen	(20%)
Geluid	Overheid	(55%)	Verkeer	(25%)
Verspreiding van stoffen	Actoren in de waterketen	(60%)	Industrie & energie	(25%)

1) De kosten van klimaatverandering worden grotendeels gedragen door de rijksoverheid (door middel van verschillende stimuleringsregelingen). Maatregelen worden vooral genomen in de industrie en energie-sector en in de gebouwde omgeving.

Een groot deel van de milieukosten betreft de inzameling en verwerking van afval (afvalbeheer) en afvalwater (waterschappen en gemeenten). De industrie en energie-sector dragen in belangrijke mate bij aan de milieukosten voor de thema's verzuring en luchtkwaliteit (met name reductie van SO₂, NO_x en fijn stof) en verspreiding van stoffen (met name naar water). Ook door de doelgroep verkeer worden veel kosten gemaakt voor de reductie van emissies die bijdragen aan verzuring en luchtkwaliteit. Bij geluid en bodemverontreiniging draagt de overheid ook in belangrijke mate bij aan de milieukosten.

Milieuheffingen en -belastingen

Hoge milieukosten voor de doelgroep betekenen niet per definitie dat de milieulasten voor deze doelgroep ook hoog zijn. Door de milieubestemmingsheffingen wordt een groot deel van de lasten van het milieubeleid verschoven van de actoren die de milieukosten maken (zoals actoren in de waterketen en afvalbeheer) naar de burgers en bedrijven (die uiteindelijk de vervuiling veroorzaken). Zoals blijkt uit tabel B6.3 dragen consumenten het grootste deel van deze lasten.

Tabel B6.3 Milieuheffingen door burgers en bedrijven en gemiddeld aandeel van huishoudens hierin (miljoen euro, prijspeil 2006).

	1990	1995	2000	2005	Aandeel huishoudens ¹⁾
<i>Milieubestemmingsheffingen</i>					
- reinigingsrechten	792	1.314	1.518	1.663	75%
- rioolrechten	380	611	733	931	80%
- verontreinigingsheffing (water)	616	837	1.019	1.214	70%
<i>Regulerende milieuheffingen</i>					
- belastingen op milieugrondslag	-	1.147	3.265	4.169	25%
- w.v. REB	-	-	2.039	3.757	35% ²⁾
<i>Andere heffingen over milieubelastende activiteiten</i>					
- belastingen op voertuigen	4.380	5.254	6.676	6.883	60%
- accijns van minerale oliën	3.690	5.510	6.012	6.664	60%

1) Gemiddelde aandeel van consumenten in de periode 1995-2005 (Bron: CBS).

2) Een groot deel van de REB wordt door energiebedrijven betaald. Omdat deze dat wel doorberekenen aan de energieverbruikers ligt het werkelijke aandeel van huishoudens hoger. Op basis van elektriciteitsgebruik heeft het Ministerie van Financiën voor 2002 berekend dat zo'n 60% door huishoudens werd betaald.

Subsidies en fiscale regelingen met betrekking tot milieu

Om burgers en bedrijven te stimuleren milieumaatregelen te treffen kan de overheid bijdragen in de kosten van deze maatregelen door middel van subsidies of fiscale regelingen. Door deze stimuleringsgelden verschuiven de lasten met betrekking tot milieu van burgers en bedrijven naar de overheid. Tabel B6.4 geeft de (belasting-)uitgaven door de rijksoverheid van een aantal stimuleringsregelingen.

Tabel B6.4 Subsidies en fiscale faciliteiten met betrekking tot milieu (miljoen euro, prijspeil 2006).

	1995	2000	2005	2006
VAMIL, MIA, EIA (bedrijven)	64	193	48	235
Energiepremieregeling (huishoudens)	-	55	23	-
Groen beleggen	3	27	94	104
Afdrachtskortingen en nihil tarief REB	-	65	-	-
Regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP)	-	-	605	685

Afkortingen

AA	assigned amount	EPA	energieprestatieadvies
AAU	assigned amount unit	EPN	energieprestatienormering
ACEA	Association des Constructeurs Europeéens d'Automobiles	EPBD	energy performance for buildings directive
AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur	EPR	energiepremiereregeling
Annex 1	landen onder het Kyoto Protocol met een emissiedoelstelling (zgn. industrielanden)	ER	emissieregistratie
AOO	afval overleg orgaan	ERU	emission reduction unit
AVI	afval verbrandingsinstallatie	EU	Europese Unie
AVP	agenda voor een vitaal platteland	EURO 0 t/m VI	Europese emissie-eisen voor vrachtauto's
bbp	bruto binnenlands product	EURO 0 t/m 6	Europese emissie-eisen voor personenauto's
BBT	best beschikbare technieken	EV	externe veiligheid
BEVI	besluit externe veiligheid voor inrichtingen	F-gassen	HFK's, PFK's, en SF ₆
BIN	Bedrijven Informatie Netwerk	GE	Global Economy (WLO-scenario)
BLK	besluit luchtkwaliteit	GJ	gigajoule (10 ⁹ Joule)
BLOW	bestuursvereenkomst landelijke ontwikkeling windenergie	GLAMI	Convenant Gastuinbouw en Milieu
BPM	belasting voor personenauto's en motorrijwielen	GLB	Europese gemeenschappelijk landbouwbeleid
CAFE	Clean Air For Europe	GR	groepsrisico
CCS	Carbon dioxide capture and storage	HCFK	chloorfluorkoolwaterstof
CDM	clean development mechanism	HDO	handel, diensten en overheid
CER	certified emission reduction	HFK	fluorkoolwaterstof
CH ₄	methaan	IIASA	International Institute for Applied System Analysis
CIW	Commissie Integraal Waterbeheer	ILG	Investeringsbudget Landelijk Gebied
CLRTPAP	convention on long-range transboundary air pollution	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
CO ₂	koolstofdioxide	IPPC	Integrated Pollution and Prevention Control (geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging)
CO ₂ -eq	CO ₂ -equivalenten	ISV	Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing
dB	decibel (maat voor geluid)	JI	joint implementation
DALY	disability adjusted life year (verloren gezonde levensjaren)	KBA	kosten-batenanalyse
EC	Europese Commissie	Ke	Kosten eenheid (geluidmaat)
EEA	European Environmental Agency (Europees Milieuagentschap)	KRW	Europese Kaderrichtlijn Water
EG	Europese Gemeenschap	LAP	Landelijk afvalbeheerplan
EHS	Ecologische Hoofdstructuur	LCP	large combustion plant directive
EIA	energie-investeringsaftrek	L _{den}	L day evening night; maat voor geluidbelasting gedurende dag avond en nacht
EINP	energie-investeringsaftrek non-profit	LUCF	land use change and forestry
		MAP	milieu actie plan

MEP	regeling milieukwaliteit elektriciteitsproductie	REACH	registratie, evaluatie, autorisatie en restricties van chemicaliën
MER	milieueffect rapportage	R&D	research and development
MIA	milieu-investeringsaftrek	RMU	removal unit
MINAS	mineralenaangiftesysteem	RO	ruimtelijke ordening
MIT	meerjarenprogramma infrastructuur en transport	RvS	Raad van State
MJA	meerjarenafpraak energie-efficiëntie	RWZI	rioolwaterzuiveringsinstallatie
Mton	megaton (= 10 ⁹ kilogram)	SE	Strong Europe (WLO-scenario)
MTR	maximaal toelaatbaar risico	SF ₆	zwavelhexafluoride
MVO	maatschappelijk verantwoord ondernemen	SO ₂	zwaveldioxide
MW	megawatt (=10 ⁶ watt)	SOMS	strategie omgaan met stoffen
N	stikstof	t-1	emissiecijfers over het voorafgaande jaar
NCP	Nederlands Continentaal Plat	UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
NEC	National Emission Ceiling (= nationaal emissieplafond)	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
NeR	Nederlandse emissie richtlijnen	UV	ultraviolet
NH ₃	ammoniak	VAMIL	willekeurige (voorheen vervroegde) afschrijving van milieu-investeringen
NMP4	nationaal milieubeleidsplan 4	VBTB	van beleidsbegroting tot beleidsverantwoording
NMVOS	niet-methaan-vluchtige organische koolwaterstoffen	VHR	Vogel- en Habitatrichtlijn
NOGEPA	Nederlandse Olie en Gas Exploitatie en Productie Associatie	VINEX	vierde nota ruimtelijke ordening extra
N ₂ O	distikstofoxide	VINAC	actualisering VINEX
NO _x	stikstofoxiden	VOS	vluchtige organische koolwaterstoffen
NO ₂	stikstofdioxide	VR	verwaarloosbaar risico
NSL	Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit	WAV	Wet ammoniak en veehouderij
O ₃	ozon	WB21	Waterbeleid voor de 21 ^e eeuw
P	fosfor	WHO	World Health Organisation
PAK	polycyclische aromatische koolwaterstofverbindingen	WLO	Welvaart en Leefomgeving, scenariostudie voor Nederland; door CPB, MNP en RPB
PFK	perfluorkoolwaterstof	WTO	World Trade Organisation
PM _{2.5}	fijn stof kleiner dan 2,5 µm	WKK	warmtekrachtkoppeling
PM ₁₀	fijn stof kleiner dan 10 µm	YLL	years life lost (verloren levensjaren)
ppmv	parts per million by volume	z-eq	zuurequivalenten
PR	plaatsgebonden risico	ZOAB	zeer open asfaltbeton
RAINS	regional air pollution information and simulation		
REB	regulerende energiebelasting		

Begrippen

Achtergrondconcentratie	Concentratie van een stof in de lucht zoals die zou zijn zonder de bijdrage van lokale bronnen; in water en bodem de concentratie van een stof zonder bijdrage van antropogene bronnen
Afwentelen	Het verplaatsen van een probleem of effect naar de toekomst of naar elders
Ammoniakgat	De met modellen berekende ammoniakconcentraties zijn lager dan de gemeten ammoniakconcentraties. Dit verschil tussen metingen en berekeningen bedraagt circa 20-25% en wordt ook wel het 'ammoniakgat' genoemd. Het ammoniakgat wordt onder andere veroorzaakt door onderschatting van de emissies van ammoniak uit aangewende mest en de beschrijving van de droge depositie
Antropogeen	Van menselijke oorsprong of door menselijk handelen
Antropogeen fijn stof	Fijn stof dat is ontstaan door menselijk handelen
Bodemstof	Fijn stof dat afkomstig is van de bodem en door natuurlijke of antropogene oorzaak in de lucht komt
Bunker	Levering van olieproducten voor grensoverschrijdend verkeer
Burger	Lid van de bevolking; belastingbetaler en kiezer
Causale fractie	De fijnstoffractie die de oorzakelijke factor vormt in de waargenomen relaties tussen blootstelling en effect
Consument	Verbruiker
Cross compliance	Kortingsregeling op de inkomenssteun voor boeren die niet voldoen aan bestaande EU-richtlijnen en verordeningen
Cycle-bypassing	Praktijk bij vrachtautofabrikanten om vrachtautomotoren zo af te stellen dat buiten de EU-testpunten wordt geoptimaliseerd op laag brandstofgebruik in plaats van op lage uitstoot van luchtverontreinigende stoffen
Daggrenswaarde	Grenswaarde die betrekking heeft op een daggemiddelde concentratie
DALY	Disability Adjusted Life Years: een gezondheidsmaat voor omvang, duur en ernst van de ziektelast, uitgedrukt in verloren levensjaren (sterfte) en/of ongezonde levensjaren (ziekte)
Diffuse bronnen	Bronnen waarbij milieubelasting verspreid plaatsvindt
Derogatie	Het onder voorwaarden tijdelijk toestaan van een overschrijding
Eco-efficiëntie	Eco-efficiënte bedrijven en sectoren halen meer toegevoegde waarde uit het ruwe materiaal, produceren daarbij minder afval en emissies, en gebruiken minder energie
'Equity' beginsel	Het beginsel dat er een gelijk recht op (minimale) bescherming is voor iedere burger
Efficiëntiebeginsel	Het beginsel waarin gestreefd wordt naar een maximaal effect tegen minimale kosten
EURO 0 t/m 6, en 0 t/m VI	Europese emissie-eisen voor wegverkeer. Normen voor vrachtwagenverkeer worden met Romeinse cijfers aangegeven; die voor personenverkeer en lichte bestelauto's met Arabische cijfers

Eutrofiëring	Proces waarbij een overmaat aan voedingsstoffen (nutriënten) ecologische processen in bodem en water ontregelt. Bekende eutrofiëeringsverschijnselen zijn algenbloei, troebel water en vergrassing van heide en bos
Flankerend beleid	Aanvullend en ondersteunend beleid
Gebruiksnorm	Normen voor het gebruik van meststoffen in de landbouw. De nieuwe Meststoffenwet kent drie soorten gebruiksnormen: een gebruiksnorm voor fosfaat, een gebruiksnorm voor totaal stikstof en een gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest
Gewasbeschermingsmiddelen	Doorgaans chemische middelen, waarmee boeren ziekten en plagen die optreden bij het telen van gewassen bestrijden. Gewasbeschermingsmiddelen worden ook wel bestrijdingsmiddelen genoemd, maar deze categorie middelen omvat ook andere stoffen
Generiek beleid	Nationaal of Europees beleid, gericht op het terugdringen van emissies. Generiek beleid is doorgaans bronbeleid
Grenswaarde	Norm waarvoor een resultaatverplichting geldt om er aan te voldoen
Groepsrisico	De kans per jaar dat in één keer meerdere slachtoffers tegelijk dodelijk getroffen wordt door een ongeval
Hard beleid	Concreet beleid, waarin instrumentering, financiering en aanwijzing van bevoegdheden zijn geregeld
Inbreiding	Het bouwen binnen bebouwd gebied
Jaargrenswaarde	Grenswaarde die betrekking heeft op een jaargemiddelde concentratie
Kortdurende blootstelling	Blootstelling gedurende één of enkele dagen
Kritische depositieniveau	Het depositieniveau waaronder er geen significant effect op natuur is. Overschrijding van het kritische depositieniveau leidt tot een risico voor natuur
Langdurende blootstelling	Chronische blootstelling gedurende meerdere jaren of een leven lang
Natura 2000	Een Europees stelsel van natuurgebieden, bedoeld om internationaal belangrijke leefgebieden en soorten te beschermen
Natuurdoeltype	Type ecosysteem, dat in Nederland gerealiseerd wordt door beheer of natuurontwikkeling
Nutriënten	Voedingsstoffen
Oriënterende waarde	Streefwaarde, waarvan echter gemotiveerd mag worden afgeveken (zie ook <i>verantwoordingsplicht</i>)
Ontkoppeling	Er is sprake van ontkoppeling als een ontwikkeling of activiteit in volume toeneemt terwijl gelijktijdig de emissie daalt
Oppervlaktewater	Binnenwateren (met uitzondering van grondwater), overgangswater, kustwateren, en voor zover het de chemische toestand betreft, ook territoriale wateren
Plaatsgebonden risico	Het risico dat een individuele burger, indien die één jaar lang permanent op een plaats aanwezig is, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen of luchtvaart
PM ₁₀ , PM _{2,5} , PM _{0,1}	Fijnstoffracties ingedeeld naar deeltjesgrootte, kleiner dan 10 respectievelijk 2,5 of 0,1 µm
Prioritaire stoffen	Vervuilende stoffen, die aangemerkt zijn voor het treffen van speciale maatregelen

Primair antropogeen fijn stof	Fijn stof dat direct ontstaat door menselijk handelen via wrijvingsprocessen of verbranding van fossiele brandstoffen
Primair fijn stof	De fractie van fijn stof in de buitenlucht die ook al in de vorm van stofdeeltjes is uitgestoten (en niet door chemische omzettingen van uitgestoten gasvormige verbindingen pas in de lucht is gevormd)
Primair verbrandings-aërosol	Fijn stof dat direct ontstaat door verbranding van fossiele brandstoffen
Puntbronnen	Bronnen waarbij belasting van het oppervlaktewater vanuit één punt plaatsvindt
Salderen	Het compenseren van een lokale verslechtering met een verbetering elders, waardoor de luchtkwaliteit gemiddeld in het gebied verbetert
Secundair fijn stof	Fijn stof dat in de atmosfeer wordt gevormd uit gasvormige componenten
Stralingsforcering	Stralingsforcering is een maat voor de invloed (in W/m^2) die een factor (zoals broeikasgassen en de zon) heeft op het veranderen van de balans van inkomende en uitgaande energie in de atmosfeer van de aarde
'Standstill' beginsel	Het beginsel dat de kwaliteit van water, bodem of lucht niet achteruit mag gaan
Streefwaarde	Norm waarvoor een inspanningsverplichting geldt gericht op het voldoen aan de norm
Stroomgebied	Een gebied vanwaar al het over het oppervlak lopende water via een reeks stromen en rivieren door één riviermond, estuarium of delta in zee stroomt
Subsidiariteitsbeginsel	Het uitgangspunt dat de Europese Unie zich niet bezighoudt met problemen die beter door de afzonderlijke lidstaten kunnen worden opgelost
Vastgesteld beleid	Beleid waarbij instrumentering, financiering en bevoegdheden aanwezig zijn
Verantwoordingsplicht	De plicht die het bevoegd gezag heeft om verantwoording af te leggen bij de verandering van het groepsrisico
Verdroging	Een natuurgebied wordt als verdroogd beschouwd als de grondwaterstand te laag is of als er te weinig kwelwater is om karakteristieke ecologische waarden van dat gebied te garanderen. Een gebied wordt ook als verdroogd aangemerkt als ter compensatie water van een andere gebiedsvreemde kwaliteit moet worden aangevoerd
Voorgenomen beleid	Zie <i>zacht beleid</i>
Voorzorgprincipe	Het nemen van maatregelen op basis van voorzorg, ook als de kennis over achtergronden en effecten nog beperkt is of ontbreekt
VR-bedrijven	Bedrijven in de zware categorie voor externe veiligheid, die verplicht zijn een Veiligheidsrapport op te stellen
YLL	Years Life Lost, een gezondheidsmaat voor omvang, duur en ernst van de ziektelast (uitgedrukt in Verloren levensjaren)
Zacht beleid	Beleid waarbij instrumentering, financiering of bevoegdheden (nog) niet aanwezig zijn

Referenties

H1 Maatschappelijke ontwikkelingen en milieu

- Aalbers, T., Brink, C., Drissen, E., Faber, A., Klinkenberg, O., Rood, T., Vringer, K. en Wilting, H.C. (2007) Duurzaamheid van Nederlandse productie en consumptie. Denken, doen en draagvlak. Publicatienummer 771404006, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Agriholland (2006) Voedselveiligheid enquête. Agriholland/CBL.
- Arimura, T.H., Hibiki, A. en Johnstone, N. (2007) An Empirical Study of Environmental R&D: What Encourages Facilities to be Environmentally Innovative? Edward Elgar, Cheltenham.
- Baltussen, W.H.M., Wertheim-Heck, S.C.O., Bunte, F.H.J., Tacken, G.M.L., van Galen, M.A., Bakker, J.H. en de Winter, M.A. (2006) Een biologisch prijsexperiment; grenzen in zicht? LEI, Den Haag.
- Biologica (2007) Bio-monitor '06 jaarrapport, cijfers en trends. Taskforce marktontwikkeling biologische landbouw / Biologica.
- Brink, C., Thomas, R. en Smeets, W. (2007) Milieubeleid en concurrentiepositie. Publicatienummer 500091002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Brouwer, R.L.B. en van Beukering, P. (2007) A convenient truth, air travel passengers willingness to pay to offset their CO₂ emissions. Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Butter, F.A.G. den en de Zeeuw, A.J. (2004) Milieu en technologie: lessen voor het beleid. In: Milieubeleid en technologische ontwikkeling in de Nederlandse economie (eds H.R.J. Vollebergh, W.J.H. van Groenendaal, M.W. Hofkes en R. Kemp). SDU, Den Haag.
- CBF (2007) http://www.cbf.nl/Database_goede_doelen/. Centraal Bureau Fondsenwerving, Amsterdam.
- CBS (2006) Milieurekeningen 2005. CBS, Voorburg.
- CBS (2007) StatLine. CBS, Voorburg.
- CPB (2007) Centraal Economisch Plan 2007. CPB, Den Haag.
- CPB/MNP/RPB (2006) Welvaart en Leefomgeving – Een scenariostudie voor Nederland in 2040. CPB/MNP/RPB, Den Haag/Bilthoven/Den Haag.
- Derwall, J. (2007) The Economic Virtues of SRI and CSR. Erasmus Universiteit, Rotterdam.
- Duin, C. van, de Jong, A. en Broekman, R. (2006) Regionale bevolkings- en allochtonenprognose 2005-2025. RPB/CBS, Den Haag/Voorburg.
- Dutch Sustainability Research (2006) Sustainability performance of Dutch companies. A comparative report of large AEX-listed companies. Dutch Sustainability Research, Zeist.
- Gelder, M. van en Morsinkhof, L. (2006) Keurmerken in overvloed. Rapport, Voeding Nu 8(10), 30-31.
- GfK (2006) Verkoopcijfers diverse apparaten. GfK Panel Services Benelux, Dongen.
- Hirsch, F. (1977) Social limits to growth. Routledge & Kegan Paul, Londen.
- Hoevenagel, R. (2007) Waar blijft die wortel? om maatschappelijk verantwoord ondernemen in het MKB los te trekken? Rapport nr. M200706, EIM, Zoetermeer.
- Hoevenagel, R., Bertens, C., Aalbers, T.G., Vringer, K. en Rood, T. (2007) Maatschappelijk verantwoord ondernemen in het grote MKB. Verslag van een internetenquête. EIM, Zoetermeer.
- Kuipers, B.W.J.J.M., Muskens, A.C., Renes, G., Thissen, M.J.P.M. en Ligthart, J.E. (2003) De maatschappelijke betekenis van doorvoer. Een onderzoek naar de zuivere doorvoer van goederen door de Nederlandse zeehavens. TNO Inro rapport 2003-36. TNO Inro, Delft.
- Layard, R. (2003) Happiness: has social science a clue? Lionel Robbins Memorial Lectures 2002/3, delivered on 3, 4, and 5 March 2003 at the London School of Economics, Londen.
- Max Havelaar (2006) Jaarverslag 2005. Stichting Max Havelaar, Utrecht.
- Milieu Centraal (2007) Brondocument Keurmerken. Milieu Centraal, Utrecht.
- MNP/CBS/WUR (2006) Milieu- en Natuurcompendium. MNP/CBS/WUR, Bilthoven/Voorburg/Wageningen.
- Mulder, S., Schalekamp, A., Sikkel, D., Zengerink, E., van der Horst, T. en van Velzen, J. (2007) Vakantiekilometers en hun milieueffecten zullen spectaculair blijven stijgen. Trendanalyse van het Nederlandse vakantiegedrag van 1969 tot 2040. Rapport nr. E 4922, TNS-NIPO, Amsterdam.
- Nijdam, D.S., Wilting, H.C., Goedkoop, M.J. en Madsen, J. (2005) Environmental load from Dutch private consumption. How much damage takes place abroad? Journal of Industrial Ecology 9(1-2), 147-168.

- NovioConsult Van Spaendonck/CREM (2007) Terugblikken en vooruitzien. Voortgangsonderzoek Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (2001-2006), Den Haag.
- Oosterhuis, F.H. (2006) Innovation dynamics induced by environmental policy. Final report. IVM rapport E-07/05, Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Oosterhuis, F. (2007) Cost decreases in environmental technology. Evidence from four case studies. IVM rapport R-07/05, Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Phylipsen, D., Blok, K., Worrell, E. en de Beer, J. (2002) Benchmarking the energy efficiency of Dutch industry: an assessment of the expected effect on energy consumption and CO₂ emissions. Energy Policy 30, 663-679.
- RDW (2007) Verkoopcijfers A- en B- label auto's. RDW, Zoetermeer.
- Rood, G.A., Wilting, H.C., Nagelhout, D., ten Brink, R.J., Leewis, R.J. en Nijdam, D.S. (2004) Spoorzoeken naar de invloed van Nederlanders op de mondiale biodiversiteit. Rapport nr. 500013005, RIVM, Bilthoven.
- Schenk, H. en Theeuwes, J. (2002) Reflecties op plaats en toekomst van de Nederlandse maakindustrie. Rapport nr. 629, SEO, Amsterdam.
- Schettkat, R. en Yocarini, L. (2003) The shift to services: a review of the literature. Rapport nr. 964, Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn, Duitsland.
- Schuyt, T.N.M. en Gouwenberg, B.M. (2005) Geven in Nederland 2005. Giften, legaten, sponsoring en vrijwilligerswerk. Elsevier, Den Haag.
- SenterNovem (2007) Monitoring Duurzame Bedrijfsvoering Overheden 2006. SenterNovem, Utrecht.
- SER (2000) De winst van waarden, Advies over maatschappelijk ondernemen. SER, Den Haag.
- SER (2003) Duurzaamheid vraagt om openheid. SER, Den Haag.
- SER (2004) Advies keurmerken en duurzame ontwikkeling. SER, Den Haag.
- Suijker, F.W., Kuypers, A.E., van Dijk, M.F., Kox, H.L.M. en van der Wiel, H.P. (2002) De commerciële dienstverlening; een heterogene sector met gunstige groeiperspectieven. Rapport nr. 017, CPB, Den Haag.
- Veenhoven, R. en Hagerty, M. (2006) Rising happiness in nations 1946-2004, a reply to Easterlin. Social Indicators Research 79, 421-436.
- Verbeet, B. (2006) De 'willingness to pay' voor groene stroom. Nieuwsbrief Milieu en Economie 20, 10-11.
- Verhue, D., Binnema, H. en Mulder, S. (2007) Denken, doen en draagvlak. Achtergrondrapport. Veldkamp, Amsterdam.
- Verificatiebureau Benchmarking Energie-efficiency (2006) Convenant Benchmarking Energie-efficiency - Status 2006. Utrecht.
- Visser, H., Aalbers, T.G., Vringer, K. en Verhue, D. (2007) How Dutch citizens prioritise the social agenda. An analysis of the 2003, 2005 and 2006 surveys. Publicatienummer 500086002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- VROM-Inspectie en Inspectie Verkeer en Waterstaat (2007) Onderzoek implementatie IPPC-richtlijn in Nederland in 2006. VROM-distributienummer 7150, Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2006a) Toekomstagenda Milieu, Schoon, slim, sterk. Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2006b) Brief van de Staatssecretaris van VROM aan de tweede kamer, vergaderjaar 2005-2006, 30-300XI, nr. 134. Ministerie van VROM, Den Haag.
- Wilting, H.C., Hoekstra, R. en Schenau, S. (2006) Emissions and trade; a structural decomposition analysis for the Netherlands. Paper gepresenteerd op Intermediate Input-Output Meeting on Sustainability, Trade & Productivity, 26-28 July 2006, Sendai, Japan. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Zeijs, H. van, van den Born, G.J. en van Schijndel, M.W. (2005) Comparing integrated crop management and organic production. In: Environmentally-friendly food processing (eds B. Mattson & U. Sonesson). CRC Press, Cambridge.

H2 Klimaatverandering

- ACEA (2007) Legislative framework to limit CO₂ from cars should be cost-effective and grant sufficient preparation time. ACEA, Brussel, 15 mei 2007.
- AR (2007) Subsidieregeling 'Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie' (MEP), brief van de Algemene Rekenkamer aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2006-2007, 31028, nr. 1.
- Bruyn, S. de, Blom, M.J., Wit, R.C.N., Croezen, H.J., Warringa, G.E.A. en Kampman, B.E. (2005) Evaluatie doelmatigheid binnenlandse klimaatbeleid, Kosten en effecten, 1999-2004. Rapport nr. 05.7922.24, CE, Delft.

- CBD en MNP (2007) Cross-roads of life on earth. Exploring means to meet the 2010 Biodiversity Target. Solution-oriented scenarios for Global Biodiversity Outlook 2. CBD Technical Series no. 31 / MNP-publicatienummer 555050001, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (sCBD) and Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP), Montreal en Bilthoven.
- CBS (2006) Energieverbruik in Nederland daalt voor het eerst sinds 1999. CBS Webmagazine, 27 februari 2006, CBS, Voorburg.
- CBS Statline (2007) Tabel Duurzame energie; capaciteit, productie en vermeden primaire energie. <http://statline.cbs.nl>
- CDA/PvdA/CU (2007) Coalitieakkoord tussen de Tweede Kamerfracties van CDA, PvdA en ChristenUnie, 7 februari 2007.
- Cozijnsen, J. (2007a) EU: Nederlandse bedrijven hielden in 2006 meer dan 10 Mton CO₂-rechten over (4/4/2007). www.emissierechten.nl
- Cozijnsen, J. (2007b) Marktanalyses t.a.v. CO₂-emissiehandel. Op www.emissierechten.nl, 9 mei 2007.
- DCMR (2007) CO₂-afvang en -opslag in Rijnmond. DCMR Milieudienst Rijnmond/ROM Rijnmond R3, Rotterdam.
- Dorland, R. van (ed.) (2006) Scientific Assessment of Solar Induced Climate Change, Netherlands Research Programme on Climate Change, Scientific Assessment and Policy Analysis.
- Dril, A.W.N. van en Elzenga, H.E. (2005) Referentieramingen energie en emissies 2005-2020. Rapport nr. ECN-C-05-018/RIVM 773001031, ECN te Petten en RIVM Milieuen Natuurplanbureau te Bilthoven.
- EC (2006) Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential. COM (2006) 545 final, Europese Commissie, Brussel.
- EC (2007a) Commission plans legislative framework to ensure the EU meets its target for cutting CO₂ emissions from cars. Persbericht IP/07/155, Brussel, 7 februari 2007.
- EC (2007b) Emissions trading: Commission adopts decision on Finland's national allocation plan for 2008-2012. Persbericht IP/07/749, Brussel, 4 juni 2007.
- EC (2007c) Beschikking van de commissie inzake het nationaal plan voor de toewijzing van broeikasgasemissierechten dat door Nederland is aangemeld overeenkomstig Richtlijn 2003/87/EG van het Europese Parlement en de Raad. Brussel, 16 januari 2007.
- EC (2007d) Limiting Global Climate Change to 2 degrees Celsius. The way ahead for 2020 and beyond. COM (2007) 2 final, Europese Commissie, Brussel.
- EC (2007e) Renewable Energy Road Map. Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. COM (2006) 848 final, Europese Commissie, Brussel.
- EEA (2006a) Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2006. EEA report 9/2006, EEA, Kopenhagen.
- EEA (2006b) How much bioenergy can Europe produce without harming the environment? EEA rapport nr. 7/2006, EEA, Kopenhagen.
- EEA (2007) Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2005 and inventory report 2007; Submission to the UNFCCC Secretariat. EEA rapport nr. 7/2007, EEA, Kopenhagen.
- Elzen, M.G.J. den, Olivier, J.G.J. en Berk, M.M. (2007) An analysis of options for including international aviation and marine emissions in a post-2012 climate mitigation regime. Publicatienummer 500114007, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- EU-Raad (2007) Brussels European Council, 8/9 March 2007, Presidency conclusions.
- EZ (2006a) Wijziging van de Elektriciteitswet 1998 ten behoeve van de stimulering van de milieukwaliteit van de elektriciteitsproductie, brief van de minister. Tweede Kamer (vergaderjaar 2006-2006), 28 665, nr. 75. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- EZ (2006b) Vaststelling van de begrotingsstaten van het Ministerie van Economische Zaken (XIII) voor het jaar 2007. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- EZ (2007a) Wijziging van de Elektriciteitswet 1998 ten behoeve van de stimulering van de milieukwaliteit van de elektriciteitsproductie, brief van de minister. Tweede Kamer (vergaderjaar 2006-2007), 28665, nr. 89.
- EZ (2007b) Beschikking Europese Commissie en aanpassing Nationale Toewijzingsplan, brief van de minister. Tweede Kamer (vergaderjaar 2006-2007), 28240, nr. 73. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- FAO (2002) World agriculture: towards 2015/2030. Summary report. FAO, Rome.
- FAO (2006) Food Outlook 2006. FAO, Rome.
- IPCC (2001) Climate Change 2001 - Synthesis Report. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2005) IPCC special report on carbon capture and storage, Prepared by working group III of the IPCC, Cambridge (UK) and New York (USA).

- IPCC (2007a) Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (summary for policy makers).
- IPCC (2007b) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment (summary for policymakers).
- Jeeninga, H., Honig, E., van Dril, A.W.N. en Harmsen, R. (2002) Effect van energie- en milieubeleid op broeikasgasemissies in de periode 1990-2000. Rapport nr. ECN-C-02-004, ECN/RIVM, Petten/Bilthoven.
- Kampman, B. (2007) Haalbaarheid 5,75% bio-brandstoffen in 2010, een analyse van het potentieel en de meest bepalende factoren. CE, Delft.
- Kampman, B., den Boer, L.C. en Croezen, H.J. (2005) Biofuels under development. An analysis of currently available and future biofuels, and a comparison with biomass application in other sectors. CE, Delft.
- Kragt, F.J., van Gaalen, F.W., Cleij, P. en Lightvoet, W. (2007) Audit Waterbeleid 21e eeuw; Analyse van de opgaven wateroverlast volgens het Nationaal Bestuursakkoord Water. Publicatienummer 555060002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Kroon, P., Peek, C.J. en Volkers, C.H. (2007) Actualisatie van de CO₂-uitstoot van het SE- en GE-scenario, analyse van nieuwe ontwikkelingen voor het 'report on demonstrable progress'. ECN, Petten.
- Meehl, G.A., Washington, W.M., Ammann, C.M., Arblaster, J.M., Wigley, T.M.L. en Tebaldi, C. (2004) Combinations of natural and anthropogenic forcings in twentieth-century climate. American Meteorological Society, 1 October 2004, 3721-3727.
- Menkveld, M. en van den Wijngaart, R.A. (eds) (2007) Verkenning potentieel en kosten van klimaat- en energiemaatregelen voor Schoon en Zuinig. Rapport nr. ECN-E--07-032/MNP 500115004, ECN/MNP, Petten/Bilthoven.
- MNP (2006a) Milieubalans 2006. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2006b) Van klimaatdoel naar emissiereductie. Nieuwe inzichten in de mogelijkheden voor beperking van klimaatverandering. Publicatienummer 500114001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2006c) Nationale Milieuverkenning 6 2006-2040. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007a) Nederland later; Tweede Duurzaamheidsverkenning - deel Fysische leefomgeving Nederland. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007b) Realisatie milieudoelen – Voortgangsrapport 2007. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007c) Mondiale CO₂-emissies door gebruik van fossiele brandstoffen per regio, 1990-2006, <http://www.mnp.nl/mnc/i-nl-0533.html>, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007d) Milieu en duurzaamheid in regeerakkoord 2007. Publicatienummer 500085003, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- NEA (2007) CO₂ en NO_x emissiegegevens beide lager dan in 2005, Nederlandse Emissie Autoriteit, <http://www.emissieautoriteit.nl/mediatheek/nea-publicaties/nieuwsberichten>.
- OECD/FAO (2007) OECD-FAO Agricultural Outlook 2007-2016. OECD/FAO.
- Ros, J.P.M. en Montfoort, J.A. (2006) Evaluatie van transitie: systeemoptie vloeibare biobrandstoffen. Publicatienummer 500083002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- RVD (2007) 80 miljoen euro voor CO₂-afvang en -opslag. Staatscourant 20 april 2007.
- Seebregts, A.J. en Volkers, C.H. (2005) Monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 2000-2004. Rapport nr. ECN-C-05-090, ECN, Petten.
- Seebregts, A. (2007) Nieuwbouwplannen elektriciteitscentrales vergeleken met de WLO SE en GE scenario's. Rapport nr. ECN-E-07-014, ECN, Petten.
- Segers, R. en Wilmer, M. (2007) Duurzame energie 2006; Toelichting bij nader voorlopige cijfers. 5 juli 2007, CBS, Voorburg.
- Stern, N. (2006) The economics of climate change; the Stern review. Cambridge University Press.
- Task Force Energietransitie (2006) Criteria voor duurzame biomassa productie. Eindrapport van de projectgroep "Duurzame productie van biomassa". Den Haag.
- Tigchelaar, C. en Boonekamp, P.G.M. (2007) Gerealiseerde energiebesparing 1995-2005; Berekend op basis van het Protocol Monitoring Energiebesparing. MNP/ECN/SenterNovem, Bilthoven/Petten/Utrecht.
- UNFCCC (1992) United Nations Framework Conventions on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

- Verdonk, M., Dieperink, C. en Faaij, A.P.C. (2007) Governance of the emerging bio-energy markets. *Energy Policy* 35, 3909-3924.
- Visser, H. (2007) Kans op extreem warme dagen in Nederland. Een analyse van historische data, modelvoorspellingen en consequenties voor de volksgezondheid. Publicatienummer 550032010, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- VROM (2005) Onderweg naar Kyoto, Evaluatienota Klimaatbeleid 2005. Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2006a) Evaluatienota klimaatbeleid. Brief van de Staatssecretaris van VROM aan de Tweede Kamer (vergaderjaar 2005-2006), 28240, nr. 43, Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2006b) Besluit van 20 oktober 2006, houdende regels met betrekking tot het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (Besluit biobrandstoffen wegverkeer 2007). Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, nummer 542.
- VROM (2007a) 2007 Climate policy progress report of the Netherlands. Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2007b) Intentieverklaring CO₂ afgang, transport en opslag. Groningen, 27 april 2007. Ministerie van VROM, Den Haag.
- Wise, T.A. (2007) Policy Space for Mexican Maize: Protecting Agro-biodiversity by Promoting Rural Livelihoods. Working Paper No. 07-01, Global Development and Environment Institute, Medford, USA.
- Worldbank (2007) State and trends of the carbon market 2007. The World Bank, Washington, D.C., USA.
- H3 Luchtverontreiniging**
- AEA Energy & Environment (2007a) Evaluation of national plans submitted in 2006 under the National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC - Interim report. Rapport nr. ED05435, AEA Energy&Environment, Didcot, UK.
- AEA Energy & Environment (2007b) Analysis of the Costs and Benefits of Proposed Revisions to the National Emission Ceilings Directive. NEC CBA Report 2. CBA of TSAP and EP target optimisation model runs. AEA Energy & Environment. Rapport nr. ED48763 - Issue 1.6, AEA Energy&Environment, Didcot, UK.
- Amann, M., Asman, W., Bertok, I., Cofala, J., Heyes, C., Klimont, Z., Schöpp, W. en Wagner, F. (2007) Cost-effective emissions reductions to the environmental targets of the Thematic Strategy on Air Pollution under different greenhouse gas constraints. NEC scenario analysis report nr. 5, International Institute for Applied System Analysis, Laxenburg.
- ANFAC/ACEA (2007) European motor vehicle parc 2005. Rapport beschikbaar via <http://www.acea.be/files/Car%20Parc%20Report%202005.pdf>.
- Backes, C.W. en Beijen, B. (2007) Nationale emissieplafonds - gevolgen van het internationale, Europese en nationale recht voor concrete besluiten. Centrum voor Omgevingsrecht en Beleid / NILOS, Utrecht.
- Bree, L. van, Blom, W.F., Geilenkirchen, G.P., Hoen, A. en Annema, J.A. (2006) Retrofitregeling zwaar vervoer in relatie tot NO₂. Publicatienummer 500131001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Buijsman, E., Beck, J.P., van Bree, L., Cassee, F.R., Koelemeijer, R.B.A., Matthijssen, J., Thomas, R. en Wieringa, K. (2005) Fijn stof nader bekeken. Publicatienummer 500037008, Milieu- en Natuurplanbureau/RIVM, Bilthoven.
- CBS (2007) <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/verkeer-vervoer/cijfers/incidenteel/maatwerk/default.htm>
- Cofala, J., Amann, M., Heyes, C., Klimont, Z., Posch, M. en Schöpp, W. (2006) Analysis of policy measures to reduce ship emissions in the context of the revision of the national emissions ceilings directive. Service contract no. 070501/2005/419589/MAR/C1. International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg.
- CPB/MNP/RPB (2006) Welvaart en Leefomgeving - Een scenariostudie voor Nederland in 2040. CPB/MNP/RPB, Den Haag/Bilthoven/Den Haag.
- Daniëls, B.W. en Farla, J.C.M. (2006) Potentieelverkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing tot 2020 - Analyses met het Optiedocument energie en emissies 2010/2020. ECN rapport ECN-C-05-106; MNP rapport 773001039, ECN/MNP, Petten/Bilthoven.
- EC (2004) Second position on particulate matter. Final Draft. CAFE working group on particulate matter. http://europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/pdf/working_groups/2nd_position_paper_pm.pdf

- EC (2005a) Annex to: The Communication on Thematic Strategy on Air Pollution and The Directive on "Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe" - Impact Assessment. Rapport nr. SEC (2005) 1133, Brussel.
- EC (2005b) Thematic strategy on air pollution. Rapport nr. COM (2005) 446 final, Europese Commissie, Brussel.
- EEA (2003) Europe's Environment: The Third Assessment. EEA, Kopenhagen.
- EEA (2005) The European Environment - State and Outlook 2005. EEA, Kopenhagen.
- EEA (2006) Annual European Community LRTAP Convention Emission Inventory 1990-2004 - Submission to EMEP through the Executive Secretary of the UNECE. EEA Technical report No 8/2006, EEA, Kopenhagen.
- EEA (2007) AirBase database, <http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/>. EEA, Kopenhagen.
- EU (2001) Richtlijn 2001/81/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2001 inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen. PbEG No L309/22.
- Europees Parlement (2006) Wetgevingsresolutie van het Europees Parlement over het voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa (COM(2005)0447 - C6-0356/2005 - 2005/0183(COD)).
- Folkert, R.J.M. en Wieringa, K. (2006) Beoordeling van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit. Publicatienummer 500095003, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Folkert, R.J.M. (ed.) (2005) Consequences for the Netherlands of the EU thematic strategy on air pollution. Publicatienummer 500034002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Gedeputeerde Staten der provincie Groningen (2006) Vergunning Wet Milieubeheer verleend aan Biox-Vlissingen, locatie Delfzijl. Dieselcentrale op palmoliestearine. Locatie Oosterhorn 20-22(Aldel). Procedure nr. 6010, Nr. 2006 -2.591/7, MV, Groningen.
- Gense, R., Weilenmann, M. en McCrae, I. (2006) Latest insight into direct NO₂ emission from road transport, the current state of knowledge. Paper gepresenteerd op conferentie Environment and Transport - Transport and Air Pollution, 12-14 juni 2006, Reims, Frankrijk, pp.175-182, TNO/EMPA/TRL, Nederland/Zwitserland/Verenigd Koninkrijk.
- Hammingh, P., Aben, J.M.M., Blom, W.F., Jimmink, B.A. en de Vries, W.J. (2007) Potential benefits and cost-effectiveness of proposals for emission control measures at international sea shipping for the Dutch air quality. Publicatienummer 500092004, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Hoek, G., Brunekreef, B., Goldbohm, S., Fischer, P. en van den Brandt, P.A. (2002) Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *The Lancet* 360, 1203-1209.
- Horálek, J., Denby, B., de Smet, P., de Leeuw, F., Kurfürst, P., Swart, R. en van Noije, T. (2007) Spatial mapping of air quality for European scale assessment. ETC/ACC Technical Paper 2006/6, March 2007, Final draft ETC/ACC, Praag.
- IEEP (2006) Proposed air quality Directive: Assessment of the Environmental impact of Parliament's amended proposal, Policy Brief for the EP Environment Committee, IP/A/ENVI/FWC/2005-35. Brief number 07/2006, IEEP, Londen.
- Knol, A.B. en Staatsen, B.A.M. (2005) Trends in the environmental burden of disease in the Netherlands, 1980-2020. Rapport nr. 500029001, RIVM, Bilthoven.
- Kroon, P. (2007) Update NO_x-emissies en reductieopties van kleine bronnen in het SE- en GE scenario. Rapport nr. ECN-E-07-027, ECN, Petten.
- Kroon, P. en Londo, M. (2007) Interactie klimaat- en luchtbeleid. Rapport nr. ECN-BS-07-018, ECN, Petten.
- Leeuw, F. de (2005) PM10 measurement methods and correction factors in AirBase - 2004 status report. ETC/ACC Technical paper 2005/6, ETC/ACC, Bilthoven.
- Leeuw, F. de, Coppens, C., van Pul, A., Pulles, T. en van het Bolscher, M. (in voorbereiding) How effective are abatement policies in reducing air pollution - An ex-post analysis of the Large Combustion Plant Directive and the EURO standards. ETC/ACC Technical Paper ETC/ACC, Bilthoven.
- MNP (2005) Milieubalans 2005. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007) Realisatie Milieudoelen - Voortgangrapport 2007. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Pul, A. van, Sauter, F. en Mooibroek, D. (2006) Een vergelijking van atmosferische verspreidingsmodellen voor verkeeremissies. Rapport nr. 680600001, RIVM, Bilthoven.

- Raad van de Europese Unie (2007) Gemeenschappelijk standpunt door de Raad vastgesteld met het oog op de aanneming van een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa. Rapport nr. 16477/06, Raad van de Europese Unie, Brussel.
- Raad van State (2006) Voorlichting overeenkomstig artikel 18, tweede lid, van de Wet op de Raad van State inzake Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (no. W08.06.0164/V). Raad van State, Den Haag.
- Resch, G., Faber, T., Ragwitz, M. en Toro, F. (2006) Assistance with identifying environmentally beneficial ways of using biomass for energy, EU-25 - Final report. Rapport, EEG / Fh-ISI / BSR Sustainability, Wenen.
- RIVM (2007a) Metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Gegevens beschikbaar via www.lml.rivm.nl
- RIVM (2007b) Brief aan VROM met onderwerp: verwachte gezondheidseffecten van roetfilters per saldo positief, d.d. 16 april 2007. RIVM, Bilthoven.
- SenterNovem (2004) Compatibility of pure and blended biofuels with respect to engine performance, durability and emissions – A literature review. Rapport nr. 2GAVE04.01, Utrecht.
- Sliggers, J. en Kakebeeke, W. (eds) (2004) Clearing the Air - 25 years of the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. United Nations Economic Commission for Europe, Genève.
- Smeets, W., Blom, W.F., Hoen, A., Jimmink, B.A., Koelemeijer, R.B.A., Peters, J., Thomas, R. en de Vries, W.J. (2007) Effecten en kosten van nationale en Europese maatregelen voor een schonere lucht. Publicatienummer 500091001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Smit, R., Smokers, R., Schoen, E. en Hensema, A. (2006) A New Modelling Approach for Road Traffic Emissions: VERSIT+ LD - Background and Methodology. TNO Report 06.OR.VM.016.1/RS, TNO Science and Industry, Delft.
- TNO (2006) Aanbevelingen ten aanzien van een stimuleringsregeling voor het retrofitten van deeltjesfilters op vrachtwagens. Rapport, TNO Science & Industry / Automotive, Delft.
- Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Beck, J.P., Blom, W.F., van Dam, J.D., Elzenga, H.E., Geilenkirchen, G.P., Hoen, A., Jimmink, B.A., Matthijsen, J., Peek, C.J., van Velze, K., Visser, H. en de Vries, W.J. (2007) Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland – Rapportage 2007. Publicatienummer 500088001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Velders, G.J.M., Hoen, A. en De Vries, W.J. (in voorbereiding) Grootschalige concentratiekaarten luchtverontreiniging voor het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit. Rapportage 2007. Publicatienummer 500088004, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Verbeek, R. en Rabé, E. (2007) Pre-study of exhaust gases of diesel engines with “open” and “wall-flow” diesel particulate filters and their toxicity. TNO-report MON-RPT-033-DTS-2007-01072, TNO, Delft.
- Verrips (2006) Beoordeling projecten ruimtelijke economie, innovatie en onderwijs, analyse ten behoeve van de FES-meevaller 2006. CPB Document No 130, CPB, Den Haag.
- Vixseboxe, E., Wesselink, B. en Notenboom, J. (2006) Milieuprestaties in perspectief. Milieu nr. 7/2006, 24-26.
- VROM (2006a) Toekomst agenda Milieu. Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2006b) Plussen en minnen. Eindevaluatie pilotprojecten salderingsregeling Besluit luchtkwaliteit 2005. Ministerie van VROM, Den Haag.
- Wilde, H.P.J. de, Beurskens, L.W.M., Kroon, P., Bleeker, A., Cieplik, M.K. en Krobee, R. (2006) Effect biobrandstoffen op fijn stof in de buitenlucht. Rapport nr. ECN-C-06-010, ECN, Petten.

H4 Milieukwaliteit in het landelijk gebied

- Bommel, K.H.M. van, van Leeuwen, T.C., Jager, J.H. en Oltmer, K. (2007) Groenblauwe diensten naar een hoger peil. Rapport nr. 3.07.02, LEI, Den Haag.
- CBS (2006) Statline. <http://www.cbs.nl>
- Dirkx, G.H.P., Farjon, J.M.J., Agricola, H. en Roos-Klein Lankhorst, J. (2006) Landschap in Natuurbalans 2005: signalen over landschapsdynamiek en ruimtegebruik. Publicatienummer 408763009, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.

- EU (1991) Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. PbEg No L375.
- EU (1996) Richtlijn 96/61/EG van de Raad van 24 september 1996 inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging. PbEg No L 257/26.
- EU (2001) Richtlijn 2001/81/EG van het Europees parlement en de Raad van 23 oktober 2001 inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen. PBEg No L309/22.
- EU (2006) Het biodiversiteitsverlies tegen 2010 - en daarna - tot staan brengen. Mededeling van de Commissie. COM(2006) 216 definitief. Brussel.
- Haan, B.J. de, Kros, J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J.A., Roelofs, J.G.M. en de Vries, W. (2007) Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven (in voorbereiding).
- Habiforum (2002) Boeren met Water. Waterberging in combinatie met landbouw. Habiforum, Provincie Noord-Holland, september 2002.
- Kragt, F.J., van Gaalen, F.W., Cleij, P. en Ligtoet, W. (2007) Audit WB21: Eerste analyse opgave wateroverlast regionaal watersysteem. Publicatienummer 555060001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Lammers, G.W., van Hinsberg, A., Loonen, W., Reijnen, H.J.S.M. en Sanders, M.E. (2005) Optimalisatie Ecologische Hoofdstructuur. Publicatienummer 408768003, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- LBOW (2007) Water in beeld 2007. Landelijk Bestuurs Overleg Water, Den Haag.
- LEI-BIN (2007) Bedrijven Informatie Netwerk. LEI, Den Haag.
- LNV (2004) Duurzame gewasbescherming - Beleid voor gewasbeschermingsbeleid tot 2010. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- LNV (2006) Brief aan de Tweede kamer DN. 2006/3882 dd 12-01-2007. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- MNP (2004) Milieubalans 2004. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2006a) Natuurbalans 2006. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2006b) Milieubalans 2006. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2006c) Welke ruimte biedt de Kaderrichtlijn Water? Een quick scan. Publicatienummer 500072001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2006d) Tussenevaluatie van de nota Duurzame gewasbescherming. Publicatienummer 500126001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007a) Natuurbalans 2007. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007b) Realisatie milieudoelen - Voortgangsrapport 2007. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007c) Nederland Later. Tweede Duurzaamheidsverkenning, deel Fysieke Leefomgeving Nederland. Publicatienummer 500127001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- NVBD en SNM (2005) Koe zoekt wei. Een beschrijving van het belang van weidegang en maatregelen om weidegang te behouden. Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Dieren, Den Haag; Stichting Natuur en Milieu, Utrecht.
- Oenema, O., van der Kolk, J.W.H. en Groot, A.M.E. (2006) Landbouw en milieu in transitie. WOT studies 2, Wageningen UR, Wageningen.
- Ozinga, W.A., Bakkenes, M. en Schaminée, J.H.J. (2007) Sensitivity of Dutch vascular plants to climate change and habitat fragmentation: A first assessment based on plant traits in relation to past trends and future projections. Werkdocument, WOT Natuur en Milieu, Wageningen.
- Pol-van Dasselaar, A. (2005) Weidegang in beweging. Animal Sciences Group/Praktijkonderzoek, Lelystad.
- Pul, W.A.J. van, de Haan, B.J., van Dam, J.D., van Eerd, M.M., de Ruiter, J.F., van Hinsberg, A. en Westhoek, H.J. (2004) Kosten-effectiviteit generiek en gebiedsgericht ammoniakbeleid. Rapport nr. 500033001, RIVM, Bilthoven.
- Rienks, W.A., de Vries, C., Keurentjes, F., Spaans, N. en van Velde, A. (2006) Cowcommunity. Zoektocht naar grensverleggende melkveehouderij in Nederland. Alterra, Wageningen.
- Silvis, H. en de Bont, K. (2005) Perspectieven voor de agrarische sector in Nederland: Achtergrondrapport bij 'Kiezen voor de landbouw'. Rapport nr. PR.05.05, LEI, Den Haag.
- Sival, F.P. en Chardon, W.J. (2003) Fosfaat: Sleutelfactor bij natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden. Vakblad natuurbeheer 42(1), 10-11.

- Smits, M.C.J., van Jaarsveld, J.A., Mokveld, L.J., Vellinga, O., Stolk, A., van der Hoek, K.W. en van Pul, W.A.J. (2005) Het 'VELD'-project: een gedetailleerde inventarisatie van ammoniakemissies en -concentraties in een agrarisch gebied. Rapport nr. 429, Agrotechnology and Food Innovations, Wageningen.
- STOWA (2004) Waterberging en Natuur. Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders. Rapport nr. 2004(16), STOWA, Utrecht.
- UNECE/LRTAP (2006) The Condition of Forests in Europe. 2006 Executive Report, Hamburg.
- Vries, W. de (1988) Critical deposition levels of nitrogen and sulphur on Dutch forest ecosystems. *Water, Air and Soil Pollution* 42(1-2), 221-239.
- Vries, W. de (2007) Verzuring: oorzaken, effecten, kritische belastingen en monitoring van de gevolgen van ingezet beleid. In leidraad Bodembescherming, deel 5300 Verzuring: 155-234.
- Wattel-Koekkoek, E., Reijs, J., van Leeuwen, T.C., Fraters, B. en Boumans, L. (2007) Landelijk Meetnet effecten mestbeleid. LMM-jaarrapportage 2005. RIVM, Bilthoven (in voorbereiding).
- Willems, W.J., Beusen, A.H.W., Renaud, L.V., Luesink, H.H., Conijn, J.G., Oosterom, H.P., van den Born, G.J., Kroes, J.G., Groenendijk, P. en Schoumans, O.F. (2005) Nutriëntenbelasting van bodem en water: verkenning van de gevolgen van het nieuwe mestbeleid. Publicatienummer 500031003, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- H5 Milieukwaliteit van de stedelijke leefomgeving**
- ANOTEC (2003) Study on current and future aircraft noise exposure at and around community airports. ANOTEC, Madrid.
- AVV (2006) Trends in mobiliteit. Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat, Rotterdam.
- Brand, D. van den, Droge, M.T., Kassenberg, P.C.A. en Kuik, G.R. (2007) Consequentieonderzoek aardgastransportleidingen. Rapport nr. TAM 07.0114, Nederlandse Gasunie, Groningen.
- Broër, C. (2006) Beleid vormt overlast. Uitgeverij Aksant, Amsterdam.
- CPB/MNP/RPB (2006) Welvaart en Leefomgeving – Een scenariostudie voor Nederland in 2040. CPB/MNP/RPB, Den Haag/Bilthoven/Den Haag.
- Dassen, A.G.M. en Diederer, H.S.M.A. (2006) Opties voor Schipholbeleid; balans tussen binnen- en buitengebied. Publicatienummer 500133002a, Milieu en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Gemeente-Utrecht (2004a) Structuurvisie Utrecht 2015-2030. Utrecht.
- Gemeente-Utrecht (2004b) Proef Verbetering luchtkwaliteit Catharijnesingel. Utrecht.
- Gemeente-Utrecht (2006) Actieplan Luchtkwaliteit Utrecht 2006-2012. Utrecht.
- Gezondheidsraad (2004) Over de invloed van geluid op slaap en gezondheid. Rapport nr. 2004/14, Gezondheidsraad, Den Haag.
- Hollander, A.E.M. de, Hoeymans, N., Melse, J.M., van Oers, J.A.M. en Polder, J.J. (eds) (2006) Zorg voor gezondheid - Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2006. RIVM, Bilthoven.
- Knol, A.B. en Staatsen, B.A.M. (2005) Trends in the environmental burden of disease in the Netherlands. Rapport nr. 500029001, RIVM, Bilthoven.
- M+P (2007) Akoestisch onderzoek. Evaluatie wegdekeigenschappen hoofdwegen. Rapport, M+P raadgevend ingenieurs, Vught.
- Miedema, H.M.E. en Oudshoorn, C.G.M. (2001) Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environ Health Persp.* 109(4), 409-16.
- MNP (2005a) Evaluatie Regelgeving Burgerluchthavens en Militaire Luchthavens. Publicatienummer 500047002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2005b) Het milieu rond Schiphol, 1990-2010, Feiten & cijfers. Publicatienummer 500047001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2005c) Milieubalans 2005. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2006) Milieubalans 2006. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP (2007a) Herziening normstelling Schiphol. Brief van MNP aan de Ministers voor de Ministeries van V&W en VROM.
- MNP (2007b) Natuurbalans 2007. Milieu en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Poll, R. van en Drijver, M. (1999) Inventarisatie van milieu-gerelateerde klachten en ziekteclusters bij Nederlandse gezondheidsdiensten (GGD'en). Rapport nr. 268826001, RIVM, Bilthoven.
- Provincie-Utrecht (2007) Voorlopig Regionaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit Utrecht 'Dat lucht op'. Provincie Utrecht.

- RIVM (2005) Het effect van geluid van vliegen en wegverkeer op cognitie, hinderbeleving en de bloeddruk van basisschoolkinderen. Rapport nr. 441520021, RIVM, Bilthoven.
- RIVM (2006) Verantwoording groepsrisico. Briefrapport door RIVM/CEV, versie 8 december 2006, RIVM, Bilthoven.
- RPB (2007) De toekomst van Schiphol. RPB, Den Haag.
- Schreckenber, M. en Meis, M. (2006) Effects of Aircraft Noise on Noise Annoyance and Quality of Life around Frankfurt Airport. Regional Dialogue Forum Frankfurt Airport, Bensheim, Duitsland.
- SEO (2005) Onderzoek Mainportontwikkeling in het kader van de Evaluatie Schipholbeleid. Rapport nr. 829, Stichting Economisch Onderzoek Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- TNO (2001) Het Binnenmilieu. Rapport nr. PG/VGZ/2001.95, TNO, Delft.
- TNO (2003) Relatie EPC-niveau en gezondheidsrisico's als onderdeel van het kwaliteitsniveau van gebouwen. Rapport nr. 2003-GGI-R057, TNO, Delft.
- TNO (2007) Slaap en verkeersgeluid. Rapport nr. 2007-D-R0012/A, TNO Bouw en ondergrond, Delft.
- VenW (2005) Nota vervoer gevaarlijke stoffen, Ministerie van VenW, Den Haag.
- VenW (2006) Kabinetstandpunt Schiphol. April 2006, Ministerie van VenW, Den Haag.
- VROM (2004) Zoeken naar ruimtewinst. Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2006) Nota Ruimte, Ruimte voor ontwikkeling. Ministeries van VROM, LNV, VenW en EZ, Den Haag.
- VROM/RIVM (2006) Jaarverslag monitoring over 2005 - Een rapportage van de bevoegde overheden bodemsanering. Ministerie van VROM/RIVM, Den Haag/Bilthoven.
- WHO (2007) Public Health and the Environment. World Health Organization, Genève.
- Bijlagen**
- Alkemade, G.E.M., Peek, C.J. en Ruysenaars, P.G. (2005) Prioritaire stoffen in de Emissie-Registratie. Publicatienummer 500055003, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Brandes, L.J., Alkemade, G.E.M., Ruysenaars, P.G., Vreuls, H.H.J. en Coenen, P.W.H.G. (2007) Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2005. National Inventory Report 2007. Publicatienummer 500080001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- CBS (2006) <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/verkeer-vervoer/cijfers/incidenteel/maatwerk/default.htm>
- Dril, A.W.N. van en Elzenga, H.E. (2005) Referentieramingen energie en emissies 2005-2020. Rapport nr. ECN-C-05-018/RIVM 773001031, ECN te Petten en RIVM Milieu- en Natuurplanbureau te Bilthoven.
- EZ (2006a) Wijziging van de Elektriciteitswet 1998 ten behoeve van de stimulering van de milieukwaliteit van de elektriciteitsproductie, brief van de minister. Tweede Kamer (vergaderjaar 2006-2006), 28 665, nr. 75. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- EZ (2006b) Subsidieregeling opwekken duurzame elektriciteit in vergistingsinstallaties. Staatscourant, 5 december 2006, 237, pagina 10 e.v.
- Gijlswijk, R. van, Coenen, P., Pulles, T. en van der Sluijs, J. (2004) Uncertainty assessment of NO_x, SO₂ and NH₃ emissions in the Netherlands. Rapport nr. R 2004/100, TNO Environment, Energy and Process Innovation, Apeldoorn.
- Kroon, P., Peek, C.J. en Volkers, C.H. (2007) Actualisatie van de CO₂-uitstoot van het SE- en GE-scenario, analyse van nieuwe ontwikkelingen voor het 'report on demonstrable progress'. ECN, Petten.
- Peek, C.J. (2006) Emissies van prioritaire stoffen naar lucht in Nederland 1990-2004. Publicatienummer 500080005, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Smit, R., Smokers, R., Schoen, E. en Hensema, A. (2006) A new modelling approach for road traffic emissions: VERSIT+ LD, Background and methodology. Rapport nr. 06.OR.PT.016.1/RS, TNO Science and Industry, Delft.
- TNO (2007) Omrekenfactoren van PM₁₀ naar PM_{2.5} voor diverse sectoren. TNO, Apeldoorn (in voorbereiding).
- VROM (2003) Erop of eronder, Uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en groot-schalige luchtverontreiniging. Ministerie van VROM, Den Haag.
- VROM (2004) Herziening klimaatbeleid en sectorale streefwaarden voor CO₂-emissieniveaus. VROM-brief aan de Tweede Kamer, KVI2004001207, Ministerie van VROM, Den Haag.

Index

- Afval 29, 42, 186, 191, 195
 Afwenteling 34
 Ammoniak 9, 23, 31, 84-86, 89-91,
 93, 104, 106, 128-131, 133,
 137, 179-180, 183
 Besluit Luchtkwaliteit 87, 100
 Bevolkingsgroei 19-20, 36
 Biobrandstoffen 14, 58, 60, 64, 70-71,
 76, 80-83, 106-107, 187, 190, 193
 Biodiversiteit 9, 11, 82, 109-110,
 112-113, 124, 127, 132, 134, 137
 Biomassa 11, 14, 37, 61-62, 70, 77,
 80-83, 106-107, 173, 177-178, 188
 Bodem 23, 46, 81, 114-115, 122,
 126, 128, 194
 Bodemverontreiniging 164, 170, 195
 Bodemsanering 139, 153-154
 Broeikasgas 52, 73
 Broeikasgasemissie 61, 63, 178
 Buisleidingen 139, 155, 157
 CH₄ 11, 52, 55, 95, 178, 191, 193
 Clean Development Mechanism (CDM)
 51, 65-68
 CO₂ 24, 37, 41, 52, 55, 71-76, 79, 81, 83,
 106, 174, 177-178, 188, 193
 CO₂-emissie 14-15, 33, 37, 41, 61,
 72, 177, 192
 Consumenten 9, 19, 42-43, 45, 48,
 61, 81, 174, 195
 Consumptie 9, 19-21, 32-33, 35-39,
 41-42, 46
 DALY 167-168, 171
 Derogatie 88, 116, 118-119, 149
 Drinkwater 167
 Duurzame energie 11, 51-52, 57, 59-60,
 64, 69-71, 77-80, 83, 105,
 189, 192-193
 Eco-efficiëntie 19, 23-25, 27-29, 31-32
 Ecologische Hoofdstructuur (EHS) 109,
 113, 127-128, 132,
 134-135, 140, 162
 Ecosystemen 52, 86
 Elektriciteit 11, 25-26, 36, 38, 51, 58,
 60-62, 69-71, 79, 188-189,
 191, 193
 Elektriciteitsgebruik 21-22, 25, 32,
 40-41, 61, 69, 72, 106, 195
 Emissiehandel 60, 66, 75, 186
 Energiebeleid 51, 59, 63-64, 193
 Energiebesparing 11, 14-15, 41, 51-52,
 57-58, 60, 64, 69, 76-80, 83,
 90, 106, 170, 191, 193
 Energiegebruik 11, 15, 19, 21-22, 24-27,
 36, 40, 42, 60, 70, 72,
 74, 105, 177, 189, 191
 Energiesector 25, 32, 60-61, 63, 65,
 69, 85, 90-91, 104, 177-178,
 186, 188, 193-195
 Europa 13, 28-29, 51, 58-59, 61, 76,
 81, 83, 85-86, 94-95, 105, 125,
 127, 175
 Eutrofiëring 113, 120, 124, 126
 EU 11, 14, 16, 29, 34, 44, 56-58,
 70, 72, 76-77, 86-87, 103, 105,
 112, 116, 127-128, 175, 193
 Externe veiligheid 49, 139, 154,
 156, 158, 162, 165
 Externe veiligheidsrisico 139, 148, 158
 Fijn stof 83-87, 89-94, 96-102, 104,
 106-107, 133, 149-150, 164, 167,
 170, 175, 183, 195
 Fosfaat 116, 122, 185
 Gebruiksnormen 116
 Geluid 14-15, 23, 140, 142, 145,
 147-148, 162, 165, 167,
 171, 194-195
 Geluidhinder 12, 49, 139-140, 142-143,
 146-147, 163-164, 167, 169-171
 Gewasbeschermingsmiddelen 120-121,
 123-124, 194
 Gezondheid 13-14, 42, 52-53, 80,
 83-84, 86-87, 96, 98, 103,
 139, 167, 169-171

- Gezondheidseffecten 53, 83, 96, 99, 101, 104, 148, 167, 170
- Gezondheidsrisico 84, 102, 171
- Gothenburg Protocol 86
- Groene belastingen 42
- Groepsrisico 155-157, 159-161, 165
- Grondwater 115-117, 153, 164, 170, 184
- Heffingen 28, 33, 51, 59-60, 195
- Huishoudens 19-22, 38-42, 45-46, 106, 193, 195-196
- Industrie 13, 19, 21-22, 25, 27, 29, 31-32, 58, 60-61, 63, 65, 85, 87, 90-92, 98, 104, 106, 140, 151, 156, 170, 188, 193-195
- Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing 142, 154
- Joint Implementation (JI) 51, 65-68, 71
- Kaderrichtlijn Water 119, 121, 127
- Klimaat 11, 15, 52, 55-57, 59, 62-63, 65, 105, 123, 186, 188, 193
- Klimaatgevoeligheid 55-56, 72
- Klimaatverandering 11, 47, 49, 51-53, 55, 76-77, 82, 114-115, 177-178, 194
- Kyoto 56-57, 65-67, 75, 178
- Kyoto-emissie 63-65
- Kyoto Protocol 56-57, 65-67, 75, 178
- Landbouw 9, 15, 23, 25, 29, 31, 38, 40, 46, 52, 55, 60-61, 82, 85, 87, 91-92, 98, 104, 109-112, 117, 121-123, 128, 135-136, 151, 177-182, 184, 191, 193
- Landbouwbeleid 64, 136, 191
- Leefomgeving 49, 85, 139, 149, 167, 169
- Luchtkwaliteit 13-15, 30, 83-84, 86-87, 93-94, 96, 98, 100-103, 105, 139, 149-151, 162-165, 167, 170, 183, 194-195
- Luchtvaart 75, 143-144, 146, 148, 154-156, 159, 177
- Luchtverontreiniging 13, 53, 77, 83, 86, 88, 98, 101-103, 105-106, 149, 164-165, 167, 169, 173, 179-180
- Luchtwaters 10, 31, 91, 102, 133, 151
- Mest 60, 91, 107, 116-119, 128, 130, 136-137, 189, 191
- Mestbeleid 116, 118, 121-122, 191
- Methaan 11, 52, 55, 95, 178, 191, 193
- Milieubeleid 15, 17, 23, 28-30, 34, 49, 62-65, 83, 89, 103, 110, 175, 193-195
- Milieueffecten 33, 144
- Milieukosten 16, 29, 194-195
- Milieurichtlijnen 87, 105
- Milieutechnologieën 28-29
- MINAS 116-117
- Mobiliteit 22, 140, 142, 174
- Natuur 9-10, 13-14, 46, 52-53, 82-84, 87, 103-104, 109-110, 113-114, 123-131, 133-134, 136-137, 140, 167, 169, 183-184
- Natuurdoelen 109, 114, 124
- Natuurkwaliteit 46, 134
- NEC-plafond 90-93, 104, 131
- NEC-doel 133
- NH₃ 9, 23, 31, 84-86, 89-91, 93, 104, 106, 128-131, 133, 137, 179-180, 183
- NMVOS 85, 89-90, 173-174, 180
- N₂O 178, 193
- Nitraat 116-118
- Nitraatconcentratie 115-116, 118
- Noordzee 54, 105, 182, 185
- NO₂ 83-84, 86-88, 93-94, 96-98, 100, 102, 149-151, 164, 183
- NO_x 9, 14, 23-24, 83, 85-86, 89-92, 95-96, 98, 103, 106-107, 128-129, 173-174, 179-180, 183, 195
- NSL 13, 83, 87, 98-102, 149, 151
- Ontkoppeling 15, 23, 34
- Oppervlaktewater 9, 29, 53, 109, 114, 119-124, 181-182
- Ozon 83, 86, 93, 104, 183
- Plaatsgebonden risico 148, 155-160, 165
- PM₁₀ 85-86, 88-90, 99, 149, 173-174, 180, 183
- PM_{2.5} 85, 88, 99-100, 103, 173, 180
- Prioritaire stoffen 175
- Publieke opinie 9, 17, 20, 35, 47
- Raffinaderijen 25, 85, 90-91, 104, 106, 174, 177, 179-180, 193
- Railverkeer 13, 144

-
- | | | | |
|-----------------------|--|----------------|--|
| Risico | 77, 93, 101-102, 119-120,
123, 125, 139, 148, 153-160,
165, 169, 175 | Veehouderij | 9, 23, 94, 102, 123,
125, 129-131, 133 |
| Ruimtegebruik | 36-38, 40-41, 121,
139, 166 | Verkeer | 13, 15, 29, 38-39, 60-61,
81-82, 84-85, 87, 89, 92, 95-96,
100, 102, 106, 111, 139, 144-145, 149,
156, 164, 169-170, 177, 179-180,
194-195 |
| Salderen | 102, 151 | Vliegverkeer | 139-141, 144, 146-148,
154, 160, 169-170 |
| Scheepvaart | 75, 105, 151, 173, 177 | Verdroging | 9-10, 109, 113-114,
124, 126-127, 130-132, 135 |
| Schiphol | 139, 143, 146-148, 156,
158-160, 169 | Vermesting | 23, 104, 125, 181, 194 |
| SO ₂ | 24, 85-86, 89-91, 93, 103-104, 106,
125, 179-180, 195 | Verspreiding | 13, 28, 30, 99, 153, 194-195 |
| Stedelijk | 99, 111-112, 153, 162 | Vervoer | 38-39, 60-61, 151, 156,
158, 164-165, 177 |
| Stikstof | 9, 23, 84, 116-117, 119, 121,
124, 134, 183, 185 | Verzuring | 104, 125, 173, 179-180,
194-195 |
| Stikstofdepositie | 9-10, 109, 113-114,
124-126, 128, 130-131, 133-135 | Waterberging | 11, 54, 123, 163, 166 |
| Stikstofoxiden | 9, 14, 23-24, 83, 85-86,
89-92, 95-96, 98, 103, 106-107,
128-129, 173-174, 179-180, 183, 195 | Waterkwaliteit | 119 |
| Stikstofdioxide | 83-84, 86-88, 93-94,
96-98, 100, 102, 149-151, 164, 183 | Wegverkeer | 12-14, 33, 58, 89, 91, 94,
96-98, 139-140, 142, 144-146,
151, 173 |
| Stikstofoverschot | 117 | Windenergie | 14, 70, 106, 188 |
| Stilte | 12, 15, 111, 140 | Zeescheepvaart | 85, 90, 105, 173-174,
179-180 |
| Technologie | 19, 23, 28, 30, 73, 76,
79, 81-82, 190 | Zonering | 109, 129, 135, 139 |
| Thematische Strategie | 88, 96, 103-104 | Zwaveldioxide | 24, 85-86, 89-91, 93,
103-104, 106, 125, 179-180, 195 |
| Toekomstagenda Milieu | 143 | | |
| Transportsector | 25, 27, 75-76, 104, 151 | | |

