

Effecten van milieubeleid

Jaarlijks brengt het RIVM een Milieubalans uit waarin een analyse wordt gegeven van de ontwikkelingen die van invloed zijn op de emissies van milieuvervuilende stoffen en de milieukwaliteit in Nederland. Voor het uitvoeren van deze analyses is een onderzoeksmodel ontwikkeld dat het emissieverloop van een milieuvervuilende stof op verschillende detailniveaus (individuele installaties, bedrijfstakken of sectoren) beschrijft en verklaart. Het onderzoeksmodel richt zich met name op het kwantificeren van de effecten van (milieu)beleid, naast het effect van niet door beleid gestuurde 'autonome' ontwikkelingen. Het model tracht een eenduidige relatie te leggen tussen ingezette beleidsinstrumenten en waargenomen fysieke veranderingen. Aan de hand van het emissieverloop voor de stoffen NO_x en SO₂ worden de mogelijkheden van het model geïllustreerd.

Ir. Mirjam Harmelink en Dr. Ir. Annemarth Idenburg zijn beide werkzaam bij het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies, Antonie van Leeuwenhoeklaan 9, 3721 MA Bilthoven. E-mail: Mirjam.Harmelink@rivm.nl en Annemarth.Idenburg@rivm.nl

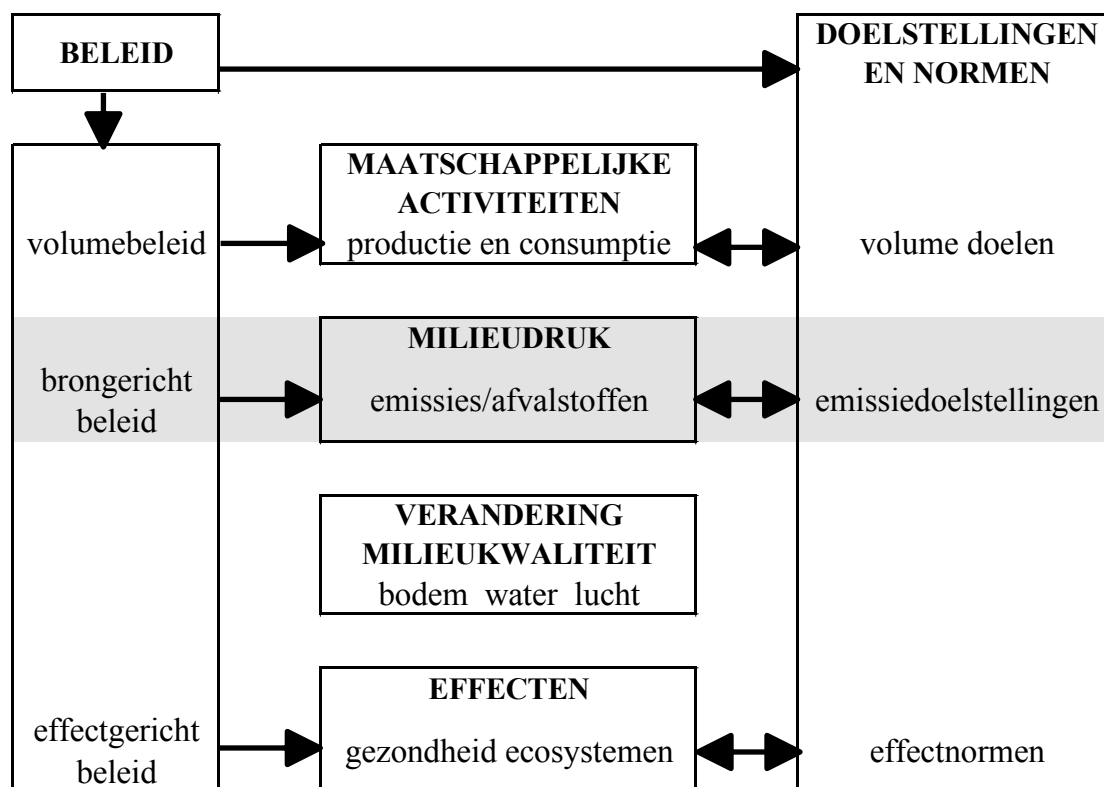
Het RIVM brengt jaarlijks een Milieubalans (RIVM, 1995, 1996, 1997 en 1998) uit, waarin een terugblik wordt gegeven op de resultaten van gevoerd milieubeleid. De centrale veronderstelling is dat zonder milieubeleid, technologische ontwikkelingen en veranderingen in consumptie- en productiepatronen het vervuilingniveau in Nederland in gelijke mate groeit als het BBP. In de Milieubalansen wordt nagegaan in hoeverre het vervuilingniveau in Nederland achterblijft bij de groei van het BBP en andere volumeontwikkelingen; de ontkoppeling van milieu en economie. Centrale vragen zijn: "Heeft het gevoerde milieubeleid het beoogde effect gehad?", "Welke factoren, naast milieubeleid, beïnvloeden het vervuilingniveau en daarmee de milieukwaliteit in Nederland?" en "Wat is de bijdrage van de verschillende factoren aan veranderingen in het vervuilingniveau?" . Hierbij is het doel de bijdrage van de verschillende ontwikkelingen achter veranderingen in het vervuilingniveau zoveel mogelijk te kwantificeren.

Het RIVM heeft voor het uitvoeren van een dergelijke retrospectieve analyses een onderzoeksmodel ontwikkeld dat de effecten van verschillende factoren op veranderingen in het vervuilingniveau separaat kwantificeert. De resultaten van deze analyses zijn veelal op grafische wijze opgenomen in de Milieubalansen. Dit artikel gaat in op het onderzoeksmodel en de methodiek die ten grondslag ligt aan deze resultaten. Paragraaf 1 beschrijft het onderzoeksmodel terwijl paragraaf 2 een operationalisatie geeft van het model. Paragraaf 3 geeft een illustratie van de mogelijkheden van het model aan de hand van het emissieverloop van NO_x en SO₂. Tenslotte volgen in paragraaf 4 de conclusies.

1 Onderzoeksmodel

1.1 Afbakening onderzoeksterrein

Milieubeleid grijpt aan op verschillende plaatsen in de keten van (emissie-)oorzaak tot gevolg (effecten op volksgezondheid en ecosystemen) en kan worden onderscheiden naar volume-, brongericht en effectgericht beleid. De resultaten van ingezet beleid kunnen vervolgens worden getoetst aan de gestelde doelen of normen (zie *figuur 1*).



Figuur 1 Samenhang tussen beleid, causaliteitsketen en doelstellingen.

Volumebeleid is gericht op een daling van de omvang van maatschappelijke activiteiten waardoor gelijktijdig de geëmitteerde hoeveelheid milieuvervuilende stoffen daalt. Een voorbeeld van volumebeleid is een verhoging van de accijnzen op motorbrandstoffen waardoor het aantal verreden autokilometers daalt en gelijktijdig een daling van de uitstoot van onder andere NO_x en CO₂ optreedt. Brongericht beleid richt zich rechtstreeks op de reductie van de hoeveelheid milieuvervuilende stoffen die vrijkomen bij de verschillende maatschappelijke activiteiten. In dit kader stelt de wet bijvoorbeeld emissienormen aan voertuigen waardoor toepassing van de katalysator noodzakelijk is. Tenslotte het effectgericht beleid ter voorkoming of vermindering van schadelijke effecten van milieuvervuilende stoffen op ecosystemen en de volksgezondheid. Bijvoorbeeld het bekalken van bossen om de effecten van verzuring op de vegetatie te verminderen.

Het beschreven onderzoeksmodel richt zich op de evaluatie van de effecten van *brongericht* milieubeleid, waarbij alleen de directe effecten (in termen van veranderingen in de emissies van een milieuvervuilende stof in Nederland) van dit beleid zijn bekeken (*grijze blok in figuur 1*). Het beoogde effect van het beleid wordt dus afgemeten aan geformuleerde emissiedoelstellingen. Effecten in termen van verandering van milieukwaliteit of gevolgen voor volksgezondheid en ecosystemen vormen geen onderdeel van de analyse.

1.2 Procesmodel

De effecten van brongericht milieubeleid zijn in kaart gebracht door veranderingen in emissieniveaus van een stof met behulp van een 'bottom-up' procesbenadering te analyseren. Processen zijn gedefinieerd als: 'Maatschappelijke, economische of andersoortige activiteiten met een zeker energiegebruik, waarbij een grondstof, product of afvalstof wordt omgezet en waarbij een product en/of een afvalstof en/of emissie ontstaat' (Laan, 1993). De definitie van een proces kan op verschillende detailniveaus plaatsvinden. Bijvoorbeeld op het niveau van een bedrijf of op het niveau van alle personenauto's in Nederland. Voor de keuze is de vorm van het te evalueren (milieu)beleid en de beschikbaarheid van data van belang. Emissienormstelling voor individuele voertuigen is een belangrijk instrument in het beleid voor het terugdringen van NO_x-emissies door het wegverkeer. De effecten van dit instrument kunnen het best bestudeerd worden op het niveau van een specifieke voertuigcategorie. Op het niveau van de NO_x-emissies van het hele Nederlandse wagenpark kan eveneens de invloed van verschuivingen tussen verschillende voertuigcategorieën en type brandstof worden bepaald. Deze verschuivingen zijn van belang om te kunnen bepalen in welke mate de effecten van het instrument bijdragen aan het behalen van de doelstellingen ten aanzien van de reductie van NO_x-emissies door het wegverkeer.

Het basisprincipe van het procesmodel vormt het verklaren van veranderingen in de omvang van de emissies (E) van een proces (i) in een bepaald jaar (t) ten opzichte van een basisjaar aan de hand van veranderingen in de omvang van de activiteiten van een proces (volume V) en de emissie van een stof per eenheid activiteit (emissiefactor F). De veronderstelling is dat bij een groei van het volume van een bepaalde maatschappelijke activiteit (bijvoorbeeld autorijden) zonder verdere maatregelen (de auto's blijven even 'vuil' als in het basisjaar en de emissiefactor verandert niet) de hoeveelheid vervuiling toeneemt (de *referentie-emissie*). Onder invloed van verschillende ontwikkelingen kan de emissiefactor echter dalen waardoor de emissies van een proces in het te beschouwen jaar (=zichtjaar) niet evenredig stijgen aan de omvang van de activiteit van een proces. Bijvoorbeeld technologische ontwikkelingen en de toepassing van katalysatoren hebben geleid tot schonere auto's waardoor de NO_x-emissies van het personenvervoer minder hard groeit dan het aantal verreden autokilometers. Het verschil in emissies tussen de referentiesituatie en de gerealiseerde emissies is in het zichtjaar dus een functie van de omvang van activiteiten en de verandering in emissiefactor. In formulevorm:

$$\Delta E_{it} = V_{it} * F_{i0} - V_{it} * F_{it} \quad t = \text{zichtjaar} \quad (1)$$

De sommatie van de veranderingen bij de individuele processen geeft het totale effect van veranderingen in de emissies als gevolg van veranderingen in de emissiefactor voor een bepaalde stof bij een gegeven omvang van de activiteit in het zichtjaar.

$$\Delta E_t = \sum_{i=1}^n \Delta E_{it} = \sum_{i=1}^n (V_{it} * F_{i0} - V_{it} * F_{it}) \quad i=1 \dots n, t = \text{zichtjaar} \quad (2)$$

1.3 'Top-down versus bottom-up' benadering

De 'bottom-up' benadering in ons onderzoeksmodel tracht veranderingen in de emissies zoveel mogelijk te verklaren aan de hand van fysieke (technische) veranderingen bij de individuele processen. Als indicator voor de omvang van de activiteit van een proces wordt daarom veelal een fysieke grootte (bijvoorbeeld aantal verreden autokilometers of kWh geproduceerde elektriciteit) gebruikt. Op deze wijze kan voor ieder proces de grootte worden gekozen die het best aansluit bij de milieuefficiëntie van een proces en de ingezette beleidsinstrumenten. Bijvoorbeeld in de analyse naar het verloop van de NO_x-emissies die ontstaan bij het verstoffen van fossiele brandstoffen voor het produceren van warmte of stoom vormt de hoeveelheid verstoekte brandstof de volumeindicator. De emissiefactor is gedefinieerd als de NO_x-emissies per eenheid verstoekte fossiele brandstoffen. In het BEES (Besluit emissie-eisen Stookinstallaties)-het belangrijkste beleidsinstrument gericht op de vermindering van verbrandingsemissies- zijn normen vastgelegd gericht op beïnvloeding van de hoogte van deze emissiefactor.

De beschreven benadering focust dus op het in kaart brengen van technische veranderingen bij individuele processen. Bosseboeuf en Richard (1997) duiden deze methodiek aan met de term 'techno-economische' benadering. Zij passen deze methode toe op de evaluatie van het Franse energie beleid. Hierbij onderscheiden ze een 'activity effect' (onze verandering in de omvang van de activiteit van een proces) en het 'unit consumption effect'. Dit laatste effect relateren ze aan technologische en gedragsveranderingen en substitutie. Door het steeds verder opsplitsen van activiteiten zijn ze in staat veranderingen in de energievraag te relateren aan specifieke technologieën. Of ze de effecten van verschillende veranderingen binnen één activiteit ook afzonderlijk kunnen kwantificeren wordt niet duidelijk in het betreffende artikel.

De techno-economische of bottom-up benadering wijkt sterk af van de meer gangbare decompositie methoden (Schipper en Meyer (1992), Greening e.a. (1997)). Deze 'top-down' benadering is met name gericht op het bepalen van gevolgen van veranderingen in de economische structuur op het energiegebruik of de emissies. Deze methodiek is met name ontwikkeld om op een hoog aggregatieniveau de energie efficiëntie tussen landen te kunnen vergelijken. Deze analyses zijn meer gericht op de effecten van veranderingen in de economische structuur dan op de gevolgen concrete milieubeleidsinstrumenten. Het voornaamste verschil in beide benaderingen zit in de mate van aggregatie (activiteiten of processen versus economische sectoren) en de gehanteerde grootheden (fysieke versus monetaire volume indicatoren.) Het voordeel van de traditionele decompositie methoden is de snelheid waarmee globale analyses uitgevoerd kunnen worden. Dit is bijvoorbeeld zinvol voor een vergelijkende studie tussen landen. Voor een beleidsevaluatie geven deze methoden echter een te globaal beeld en is een 'bottom-up' benadering meer geëigend¹.

De gekozen 'bottom-up' benadering kan op eenvoudige wijze toch enig zicht bieden op de effecten van veranderingen in consumptie en productiepatronen op de emissies. Het verschil in emissies bij verloop parallel aan het BBP en het emissieverloop parallel aan de volumeontwikkeling van de maatschappelijke activiteiten zonder verdere maatregelen, kan worden aangemerkt als het effect van veranderingen in samenstelling van de economie ,

ook wel structuurveranderingen genoemd. In de analyse van de SO₂-emissies blijkt bijvoorbeeld dat zonder structuurveranderingen de SO₂-emissies in 1995 ten opzichte van 1980 circa 100 kton hoger zouden zijn geweest. Het effect van structuurveranderingen op de emissies in een bepaald zichtjaar ten opzichte van de referentiesituatie wordt in formulevorm gegeven door:

$$\Delta S_t = \left(\frac{V_{BBP_t}}{V_{BBP_0}} \right) \sum_{i=1}^n (V_{i0} * F_{i0}) - \sum_{i=1}^n (V_{it} * F_{i0}) \quad i=1\dots n, t=\text{jaar} \quad (3)$$

De som van delta S uit formule (3) en delta E uit formule (2) is in onze benadering een maat voor de ont koppeling van milieu en economie.

2. Operationalisatie van het model

2.1 Randvoorwaarden

Zoals aangegeven in de inleiding is het onderzoeksmodel met name gebruikt voor het analyseren van de effecten van brongericht milieubeleid. Bij de operationalisatie van het model vormt de gerealiseerde omvang van het BBP en de omvang van de activiteit van een proces (V_{it}) een gegeven. Dit betekent dat de invloed van verschillende factoren op de omvang van V_{it} of het BBP niet is gekwantificeerd (waaronder gevoerd volumebeleid).

In de *referentiesituatie* loopt de emissie van een proces parallel aan de gerealiseerd omvang van de activiteit van een proces (V_{it}*F_{i0}). Dit betekent dat de emissiefactor constant blijft op het niveau in het basisjaar (F_{i0}). Bijvoorbeeld de SO₂-emissies bij de elektriciteitssector is in de referentiesituatie gelijk aan de omvang van de elektriciteitsproductie vermenigvuldigd met de emissiefactor voor SO₂ in het basisjaar. Daarnaast zijn uit monitoringresultaten de gerealiseerde emissies per proces bekend². In een bepaald jaar wordt vervolgens voor een proces het *verschil* tussen de referentiesituatie en het gerealiseerde emissieniveau (ΔE_{it}) verklaard aan de hand van één of meerdere fysieke (technische) veranderingen die hebben plaatsgevonden bij het proces³. Bijvoorbeeld de daling van de SO₂-emissies bij de elektriciteitscentrales kan worden verklaard uit; de inzet van meer aardgas en minder olie, verbeteringen van het opwekkingsrendement, de verlaging van het zwavelgehalte van kolen en het plaatsen van rookgasontzwavelingsinstallaties.

2.2 Koppeling fysieke veranderingen aan (beleids)ontwikkelingen

Het model veronderstelt dat fysieke veranderingen die leiden tot veranderingen in de emissiefactor beïnvloed worden door verschillende ontwikkelingen die meer of minder door beleid stuurbaar zijn. De emissiefactor is in het model een functie van:

'Autonome' ontwikkelingen. Dit zijn in feite alle vormen van beïnvloeding die leiden tot een verandering in de emissiefactor, maar niet voortkomen uit ingezet beleid. In onze analyse vallen de effecten van veranderingen in consumptie en productiestructuren op het emissieniveau onder 'autonome' ontwikkelingen. Deze veranderingen zijn veelal niet het

directe gevolg van (milieu)beleid maar van algemene technologisch en economische ontwikkelingen.

Algemene beleidsontwikkelingen. Dit zijn ontwikkelingen die zijn ingezet of worden ondersteund door het beleid en leiden tot een verandering in de emissiefactor, maar niet primair bedoeld om de emissies van een milieuvervuilende stof te verminderen. In de cases voor NO_x en SO₂ is onderscheid gemaakt naar veranderingen in;

- *de inzet van het type energiedrager of energieproductieproces.* Dit betreft verschuivingen in het gebruik van soorten energiedrager (bijvoorbeeld de verschuiving van aardgas-gestookte naar kolen-gestookte elektriciteitscentrales). Verder zijn dit verschuivingen in het gebruik van het type energieproductieproces (bijvoorbeeld een verschuiving bij de stoomproductie van stoomketels naar door warmte/kracht-installaties).
- *energieëfficiëntie.* Dit betreft veranderingen in de hoeveelheid benodigde energie bij een bepaalde maatschappelijke activiteit (bijvoorbeeld de daling van de hoeveelheid benodigde energie per eenheid geproduceerd staal in de basismetale of de warmtevraag per woning).

Specifiek milieubeleid. Dit zijn alle ontwikkelingen die worden ingezet met het primaire doel de emissies van milieuvervuilende stoffen te verminderen. Dit betreft bijvoorbeeld de toepassing van een driewegkatalysator bij auto's of Selectieve Katalytische Reductie (SCR) bij de salpeterzuurproductie. Veranderingen in de emissies ten gevolge van deze maatregelen komen veelal voort uit instrumenten die zijn ingezet in het kader van het milieubeleid. Onze definitie van milieubeleid is dus heel 'smal'.

De onderscheiden fysieke veranderingen bij de processen worden expliciet gekoppeld aan één van bovenstaande ontwikkelingen. Om de analyse eenvoudig te houden en een heldere grafische presentatie mogelijk te maken is verondersteld dat de verschillende ontwikkelingen (en daarmee de fysieke veranderingen) voor alle processen in een bepaalde volgorde optreden. Allereerst autonome ontwikkelingen, vervolgens algemene beleidsontwikkelingen en uiteindelijk het milieubeleid. Bij koppeling van meerdere fysieke veranderingen aan een bepaalde ontwikkeling (bij een proces worden bijvoorbeeld twee specifieke milieumaatregelen getroffen) wordt een chronologische volgorde gehanteerd. Hierdoor is naar ons oordeel het additionele effect van milieubeleid het meest inzichtelijk. Uit de gepresenteerde cases voor NO_x en SO₂ zal echter blijken dat de eenduidige koppeling van fysieke veranderingen aan één van bovengenoemde factoren niet altijd mogelijk is en de volgorde dus niet in alle gevallen expliciet duidelijk gemaakt kan worden. Ook is niet eenduidig aan te geven of 'autonome' en algemene beleidsontwikkelingen ook zouden hebben plaatsgevonden zonder milieubeleid. Zowel de 'smalle' definitie van milieubeleid als het hanteren van een vaste volgorde waarbij de effecten van milieubeleid als additioneel worden gezien, hebben tot gevolg dat het milieubeleid eerder onder- dan overschat wordt.

2.3 Afhankelijke versus onafhankelijke factoren

Een mogelijkheid om het volgorde-probleem te omzeilen is om steeds een van de veranderingen in te zetten onder het constant houden van de overige factoren. Het

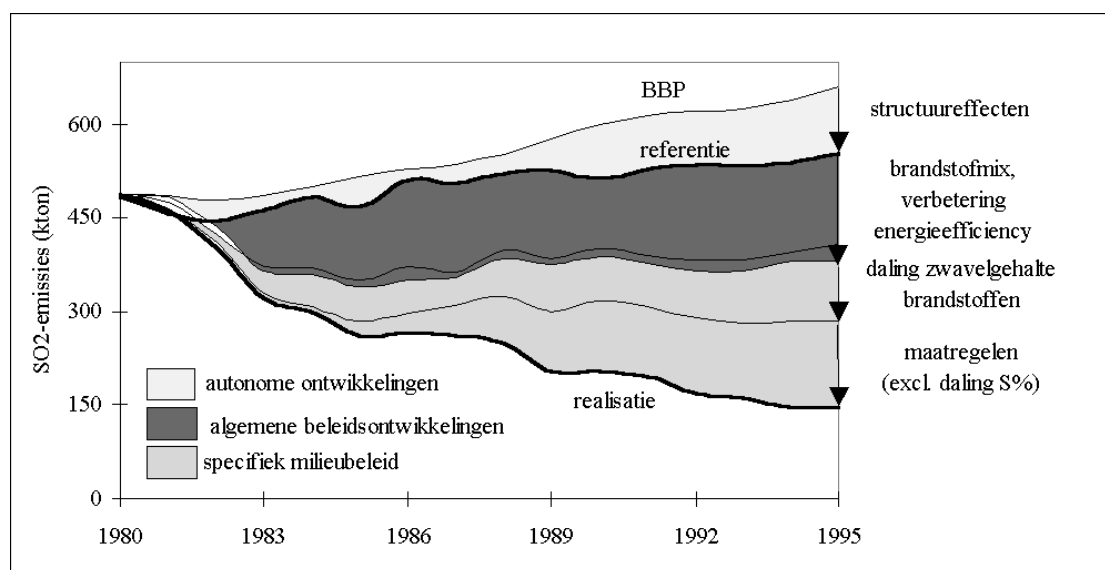
probleem bij deze berekeningsmethodiek is dat de som van de berekende veranderingen niet overeenkomt met het totaal te verklaren verschil tussen de referentie emissie en de gerealiseerde emissie. Daarvoor moet eveneens een 'interactieterm' worden berekend, die een indicatie vormt voor de mate waarin maatregelen elkaar onderling beïnvloeden. Wanneer de bijdrage van meer dan twee veranderingen moet worden berekend en gevisualiseerd wordt deze methode snel te ingewikkeld. Hoekstra (in Annema et al, 1996) concludeert dat de analysemethode met een vast volgorde van ingezette ontwikkelingen goed verdedigbaar is mits de analyses op een 'zo laag mogelijk' aggregatieniveau plaatsvinden.

3. Cases: SO₂ en NO_x-emissies

Deze paragraaf illustreert de mogelijkheden van het onderzoeksmodel aan de hand van de analyse van het verloop van de emissies van SO₂ en NO_x naar de lucht in Nederland.

3.1 SO₂-emissies

Figuur 2 geeft aan op welke wijze het verschil tussen de SO₂-emissies in de referentiesituatie en het gerealiseerde emissieniveau zijn verklaard uit de verschillende fysieke veranderingen en op welke wijze deze veranderingen zijn gekoppeld aan de onderscheiden ontwikkelingen. Hieruit blijkt dat de grootste reductie is bereikt door de inzet van specifiek milieubeleid. Zonder *autonome ontwikkelingen*, ten gevolge waarvan productie- en consumptiepatronen veranderen, zou de SO₂-emissies in 1995 circa 100 kton hoger hebben gelegen dan in de referentiesituatie.



Figuur 2 Ontwikkeling van de SO₂-emissies in Nederland over de periode 1980-1995.

Het gerealiseerde emissieniveau daalde in de periode 1980-1995 met ruim 70%. Het verschil tussen de referentiesituatie en het gerealiseerde emissieniveau bedraagt in het zichtjaar 1995 410 kton SO₂. Dit verschil is verklaard uit;

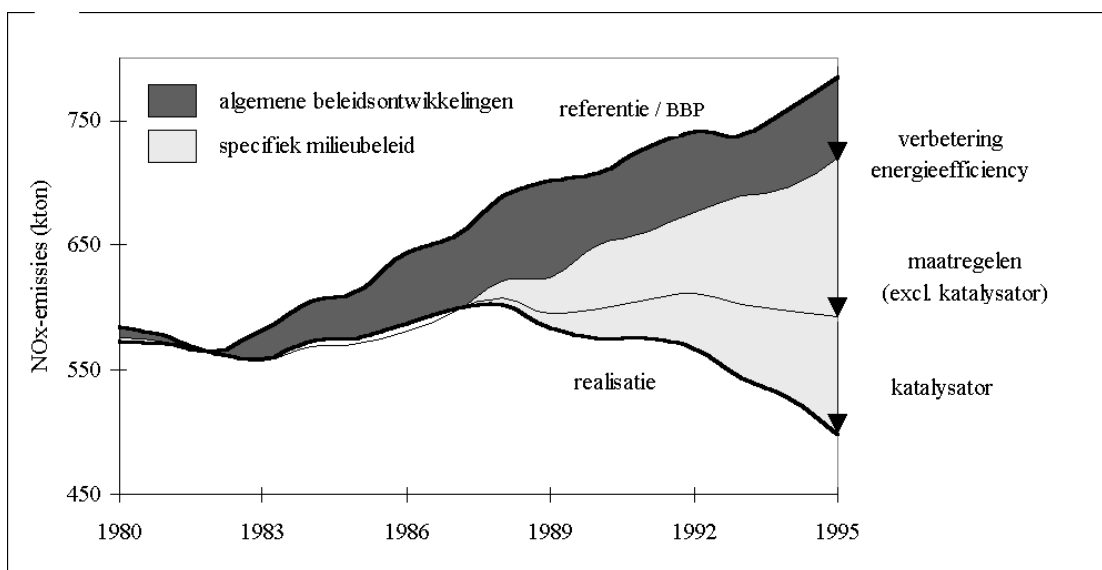
- Algemene beleidsontwikkelingen; de verschuiving naar brandstoffen met een lager zwavelgehalte (150 kton) en efficiencyverbeteringen (30 kton). Verschuiving in de brandstofinzet hebben geleid tot een daling van de SO₂-emissies. De daling is het netto effect van enerzijds het diversificatiebeleid uit het begin van de jaren '80 en

milieuvoorschriften die hebben geleid tot een daling van de SO₂-emissies. Het diversificatiebeleid heeft bij de elektriciteitsproducenten geleid tot een verschuiving van de inzet van olie naar aardgas en zijn de raffinaderijen onder invloed van milieuvoorschriften brandstoffen gaan inzetten met een lager zwavelgehalte (van stookolie naar raffinaderijgas). Anderzijds zijn er ontwikkelingen die hebben geleid tot een toename van de SO₂-emissies zoals een groei van het aandeel dieselauto's ten koste van benzineauto's waardoor de SO₂-emissies toenemen ten opzichte van de referentiesituatie. Efficiencyverbeteringen hebben slechts een geringe bijdrage geleverd aan de reductie van de SO₂-emissies. In dit geval zijn de effecten van deze ontwikkeling gekoppeld aan ingezet energiebesparingsbeleid, het is echter verdedigbaar efficiencyverbeteringen over de beschouwde periode te zien als het gevolg van autonome technologie ontwikkelingen.

- Specifiek milieubeleid; hierbij zijn in de figuur onderscheiden de verlaging van het zwavelgehalte van kolen (90 kton) en end-of-pipe maatregelen (140 kton). Bij de end-of-pipe maatregelen overheerst het effect van het plaatsen van rookgasontzwavelingsinstallaties bij de elektriciteitscentrales. Beide maatregelen kunnen gekoppeld worden aan specifieke beleidsinstrumenten die gericht waren op het uitlokken van deze maatregelen. Verschuivingen in de brandstofinzet bij de raffinaderijen zou ook onder het kopje specifiek milieubeleid kunnen vallen. Hieruit blijkt dat het niet in alle gevallen veranderingen bij de verschillende processen eenduidig zijn te koppelen aan de onderscheiden ontwikkelingen.

3.2 NO_x-emissies

Figuur 3 geeft aan op welke wijze het verschil in NO_x-emissies tussen de referentiesituatie en het gerealiseerde emissieniveau zijn verklaard uit de verschillende fysieke veranderingen en op welke wijze de fysieke veranderingen zijn gekoppeld aan de onderscheiden ontwikkelingen. In de referentiesituatie groeit de NO_x-emissies met ruim 35% over de periode 1980-1995. Effecten van veranderingen in de productie- en consumptiepatronen (structureffecten) op de NO_x-emissies zijn over de beschouwde periode niet waarneembaar.



Figuur 3 Ontwikkeling van de NO_x-emissies in Nederland over de periode 1980-1995

Het gerealiseerde emissieniveau daalde in de periode 1980-1995 met 15%. Het verschil tussen de referentiesituatie en het gerealiseerde emissieniveau bedraagt in het zichtjaar 1995 290 kton NO_x. Dit verschil is verklaard uit;

- Algemene beleidsontwikkelingen; efficiencyverbeteringen hebben geleid tot een daling van de NO_x-emissies met 70 kton. Evenals bij de analyse van de SO₂-emissies is het echter de vraag in hoeverre de efficiencyverbeteringen het gevolg zijn van autonome technologische ontwikkelingen of kunnen worden toegerekend aan ingezet energiebesparingsbeleid. Verschuivingen in de inzet van energiedragers of energieproductieprocessen hebben netto geen effect op de het emissieverloop (de verschuiving van diesel naar benzine zorgt voor een daling terwijl de vervanging van gas ten gunste van kolen bij de elektriciteitsproductie aan het eind van de jaren tachtig zorgde voor een stijging).
- Specifiek milieubeleid; end-of-pipe maatregelen hebben de grootste bijdrage geleverd aan de reductie van de NO_x-emissies over de periode 1980-1995 (220 kton). Alle getroffen maatregelen kwamen voort uit wettelijke voorschriften die werden ingezet om de technische maatregelen af te dwingen, waarbij de katalysator (met 90 kton) de grootste bijdrage heeft geleverd.

4. Conclusies

Het beschreven onderzoeksmodel kan een aantal centrale vragen uit de Milieubalans beantwoorden.. Dit betreft vragen als “Heeft het gevoerde milieubeleid het beoogde effect gehad?”. “Welke factoren, naast milieubeleid, beïnvloeden het vervuilingsniveau en daarmee de milieukwaliteit in Nederland?” en “Wat is de bijdrage van de verschillende factoren aan veranderingen in het vervuilingsniveau?”. Het ontwikkelde model biedt een heldere en gestructureerde aanpak om de invloed van verschillende factoren op de omvang van de emissies van een stof in kaart te brengen. De methodiek is in eerst instantie ontwikkeld om het verloop van NO_x-, SO₂- en loodemissies te analyseren. Dit heeft de keuze voor de te kwantificeren fysieke veranderingen en de afgesproken volgorde sterk bepaald. Bij verdere uitwerking lijkt de methodiek echter ook breder toepasbaar. Bij de gehanteerde werkwijze kunnen de volgende kanttekeningen worden geplaatst:

- Het opstellen van de processenlijst is sterk beïnvloed door de beschikbaarheid van data. De keuze voor een bepaald proces met zijn fysieke indicator vormt het uitgangspunt van de berekeningen en is daarmee bepalend voor het uiteindelijke effect dat aan een ontwikkeling wordt toegekend. Bij de interpretatie van de resultaten moet dit steeds in het oog worden gehouden.
- Het kwantificeren van veranderingen in de omvang van emissie ten gevolge van technische/fysieke veranderingen bij de maatschappelijke activiteiten is goed mogelijk. Ook is, in de meeste gevallen, bekend welke technische/fysieke veranderingen hebben plaatsgevonden. Het koppelen van deze veranderingen aan de ‘autonome’, ‘algemene’ en ‘milieubeleids’-ontwikkelingen is echter minder eenvoudig en voor discussie vatbaar. Is een verandering autonoom of het gevolg van gevoerd (milieu)beleid? In het model is verondersteld dat een technische/fysieke verandering het gevolg is van slechts één van de factoren.
- Het model hanteert de veronderstelling dat fysieke/technische veranderingen niet onafhankelijk zijn. Bij het berekenen van de effecten is een volgorde gehanteerd waarbij

gestart wordt met het kwantificeren van de effecten van 'autonome ontwikkelingen' die vrijwel niet door beleid beïnvloedbaar worden en geëindigd wordt met de effecten van milieubeleid. Voor deze volgorde is gekozen omdat op deze wijze inzichtelijk kan worden gemaakt wat het additionele effect is van milieubeleid. Een andere volgorde is echter denkbaar, evenals het bepalen van het effect van de verschillende factoren zonder dat een volgorde wordt verondersteld. Een volgorde onafhankelijke methodiek heeft echter als nadeel dat bij meer dan twee technische/fysiske veranderingen een heldere presentatie niet meer mogelijk is.

- Het model geeft mogelijk een onderschatting van de effecten van ingezet milieubeleid. Enerzijds wordt een zeer 'smalle' definitie van milieubeleid gehanteerd. 'Autonome' en algemene beleidsontwikkelingen zijn mogelijk mede ingegeven door het milieubeleid. De effecten van deze ontwikkelingen op de daling van emissies zijn echter niet toegekend aan het milieubeleid. Ook de vaste volgorde van analyse, waarbij de effecten van milieubeleid als additioneel worden gezien leidt tot een geringe toekenning van effecten aan het milieubeleid. Als gevolg hiervan geeft het onderzoeksmodel wellicht een te bescheiden beeld van de effecten van het milieubeleid. Maar doordat de analyses op een vrij gedetailleerd niveau worden uitgevoerd blijft deze vertekening beperkt.

Noten

¹ Ook als het gaat om het voorspellen van bijvoorbeeld energie gebruik zijn er top-down en bottom-up benaderingen. Vaak blijkt dan dat de bottom-up modellen een lagere energie vraag voorstellen dan de top-down modellen (Te Velde en Koopmans, 1997).

² Emissiecijfers zijn gebaseerd op gemeten emissies en berekeningen. In een aantal gevallen worden de emissies berekend op basis van veronderstellingen ten aanzien van de penetratie van milieumaatregelen. Deze emissiecijfers kunnen niet gebruikt worden in deze methodiek. Immers deze cijfers zijn geconstrueerd met veronderstellingen ten aanzien van de door de methodiek te analyseren factoren.

³ Het verschil tussen referentiesituatie en gerealiseerde emissies wordt in de meeste gevallen geheel 'opgevuld' (zie figuren 2 en 3). Alle lijnen in deze figuren zijn gebaseerd op gegevens die een bepaalde mate van onzekerheid hebben. Het tekenen van betrouwbaarheidsintervallen zou de figuren onleesbaar maken. Bij de interpretatie van de figuren moet echter wel rekening worden gehouden met deze onzekerheid.

Literatuur

- Annema, JAA. KT. Geurs, RMM. van den Brink, GP. van Wee m.m.v. JA Hoekstra 1996. Verkeer en vervoer in de Milieubalans 1996. Bilthoven: Rijkinstituut voor Volkgezondheid en Milieu, RIVMrapportnummer 251701024
- Bosseboeuf, D. C. Richard 1997. 'The need to link energy efficiency indicators to related policies. A practical experience on 20 years of facts and trends in France (1973-1993).' *Energy Policy* Vol 25;813-823
- Greening L.A., W.B. Davis, L. Schipper, M. Khurshch 1997. 'Comparison of six decomposition methods: application to aggregate energy intensity for manufacturing in 10 OECD countries' *Energy Economics* Vol. 19; 375-390
- Harmelink, MGM. AM. Idenburg, D. Hoek, CJ. Peek, RAW. Albers en TA. Meeder 1995. *Een historische beleidsanalyse van effecten van het milieubeleid*. Bilthoven: Rijkinstituut voor Volkgezondheid en Milieu, RIVMrapportnummer 251701019

- Laan, W. 1993. *Scenario studies voor afvalstoffen, emissies en energie; een opzet voor het nieuwe Reken- en Informatiesysteem Milieuhygiëne*. Bilthoven: Rijkinstituut voor Volkgezondheid en Milieu, RIVMrapportnummer 736001004.
- RIVM. 1995. *Milieubalansen 1995*. Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink
- RIVM. 1996. *Milieubalansen 1996*. Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink
- RIVM. 1997. *Milieubalansen 1997*. Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink
- RIVM. 1998. *Milieubalansen 1998* Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink
- Schipper, L. S. Meyers 1992. *Energy efficiency and Human Activities: Past Trends and Future Prospects*. LCL, California, Cambridge University Press.
- Te Velde, D.W. en C. Koompans, 1997, *Bridging the Energy Efficiency Gap; Using Bottom-up Information in a Top Down Energy Model*, Den Haag, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Research.

Abstract

The Effects of Environmental Policies

The Environmental Balance Sheet, published yearly by the National Institute of Public Health and the Environment, presents analyses of developments which affect environmental pollution and the quality of the Dutch environment. For this purpose, we have developed a research model/method, as outlined in this report, to describe and elucidate the course that emissions of a certain compound follow for different scales of detail (installation, branch of industry). The prime purpose of the model is to quantify the effects of (environmental) policies and 'autonomous' developments not affected by policies. The model attempts to relate implemented policy instruments and observed changes in levels of emissions. The model possibilities are illustrated with cases on NO_x and SO

