

CE
Centrum voor
energiebesparing en
schone technologie

Oude Delft 180

2611 HH Delft

Tel: (015) 2 150 150

Fax: (015) 2 150 151

E-mail: ce@antenna.nl

URL: <http://antenna.nl/ce>

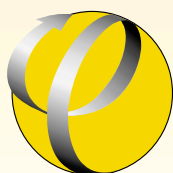
Optiedocument

stedelijke luchtkwaliteit

Rapport

Delft, augustus 1999

Opgesteld door: ir D. Metz
 ir B. Potjer
 ir P. Janse



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Metz, ir D., ir B. Potjer, ir P. Janse
Optiedocument stedelijke luchtkwaliteit
Delft : Centrum voor energiebesparing en schone technologie, 1999

Luchtkwaliteit / Grenswaarde / Verkeer / Maatregelen / Rendement / Milieu /
Steden / Emissievermindering / Meetmethoden / Analyse / Effecten / Kosten

Dit rapport kost f 42,50 (€ 19,29).
Publicatienummer: 99.4632.15

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:
MilieuBoek
Plantage Middenlaan 2h
Postbus 18169
1001 ZB Amsterdam
Tel: 020 - 624 49 89
Fax: 020 - 623 52 03

Opdrachtgever: Ministerie van VROM, DGM
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij ir D. Metz.

© copyright, CE, Delft

Het CE in het kort

Het CE in Delft is een onafhankelijk bureau voor onderzoek en ontwikkeling van vernieuwende oplossingen, die beleidsmatig en praktisch uitvoerbaar zijn. Daarbij zijn een visie op milieu, economie en technologie op de lange termijn even hard nodig als begrip van en betrokkenheid bij de maatschappelijke situatie van vandaag de dag.

Het CE doet studies naar de relaties tussen milieu en energie, economie en technologie. Centrale vragen zijn steeds: wat zijn nu werkelijk de keuzen waarvoor we staan? Welke belangen spelen een rol? Welke oplossingen dienen zich aan? En wat zijn de consequenties daarvan?

Het CE heeft het werk onderverdeeld in vier sectoren: Economie en milieu, Verkeer en vervoer, Besparing en duurzame energievoorziening, en Materialen en afvalstoffen. De sector Economie van het CE richt zich op het 'internaliseren' van de milieukosten in de productie en consumptie. Milieu is vaak de 'vergeten' productiefactor

De sector Verkeer en vervoer van het CE richt zich op mobiliteit. Hoe kan een beter evenwicht worden gevonden tussen de sleutelrol die mobiliteit in Nederland vervult en de milieuschade die dit met zich meebrengt?

De sector Besparing en duurzame energievoorziening richt zich met name op de vraag: langs welke weg(en) kan een duurzame energievoorziening het beste worden gerealiseerd? Is dit bijvoorbeeld via besparingen?

Wat er aan grondstoffen en materialen de economie ingaat, komt er uiteindelijk ook als afvalstoffen weer uit. Verbetering van productieprocessen om milieuwinst op één terrein te behalen, kan leiden tot onvoorzien of ongewenste bij-effecten op andere terreinen. De sector Materialen en afvalstoffen richt zich op deze en andere problemen.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel en afbakening	7
1.3 Aanpak	8
1.4 Opbouw rapport	11
2 Ontwikkeling volgens referentiescenario	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Maatregelen in het referentiescenario	13
2.3 Luchtkwaliteit in de voorbeeldstraten	14
2.4 Probleemschets	14
3 Aanvullende maatregelen	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Aanvullend beleid	17
3.3 Maatregelen gerangschikt naar overheidslaag	20
3.4 Doorkijk naar 2020	20
4 Analyse maatregelen	25
4.1 Inleiding	25
4.2 Milieueffecten	25
4.3 Kosten en haalbaarheid	28
5 Conclusies en discussie	33
5.1 Inleiding	33
5.2 Conclusies	33
5.3 Kritische beschouwing resultaten	36
5.4 Vervolgstappen	37
Literatuur	39
A Referentiescenario 2010	43
B Emissie en immissie in voorbeeldstraten	49
C Afvallers	65
D Factsheets van de maatregelen	67

Samenvatting

Aanleiding

De luchtkwaliteit in Nederlandse steden staat onder druk. Dit is mede het gevolg van de nieuwe, strenge grenswaarden die in Europees verband zijn afgesproken. Naar verwachting zullen in 2010 met name de concentratie van PM_{10} en NO_2 een probleem kunnen vormen.

In het project Plan van Aanpak Stedelijke Luchtkwaliteit wordt door vertegenwoordigers van de verschillende overheidslagen, de Ministeries van VROM en V&W, het IPO en de VNG, invulling gegeven aan:

- de maatregelen die getroffen kunnen worden om de luchtkwaliteitsdoelstellingen te bereiken;
- de verdeling van de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden tussen de verschillende betrokken overheden.

Om te komen tot een succesvolle afronding van het project bleek meer inzicht gewenst in de kosten en milieubaten van verkeersmaatregelen. Het ministerie van VROM heeft het Centrum voor energiebesparing en schone technologie (CE) gevraagd een optiedocument op te stellen waarin dit inzicht wordt verschaft.

Doel en aanpak

De studie heeft tot doel het inzicht te vergroten in de milieubaten, de kosten en de haalbaarheid van verkeersmaatregelen die kunnen leiden tot een verbetering van de stedelijke luchtkwaliteit.

Belangrijke uitgangspunten in het onderzoek zijn:

- er is een zevental voorbeeldstraten geselecteerd: vijf straten in binnensteden en twee snelwegen langs stedelijk gebied;
- in samenspraak met de begeleidingscommissie en de stuurgroep is een breed aantal verkeersmaatregelen gekozen;
- er zijn vier stoffen geselecteerd als indicator voor de luchtkwaliteit: NO_2 , PM_{10} , Benzeen en Benzo(a)pyreen (BaP).

Voor de gekozen maatregelen zijn vervolgens de effecten op de luchtkwaliteit in de voorbeeldstraten berekend (de immissiereductie per stof).

Deze berekening kent de volgende uitgangspunten:

- de concentraties in de voorbeeldstraten worden bepaald door emissies van het wegverkeer in deze straten en de achtergrondconcentratie;
- voor elke maatregel is het effect op de emissies en de achtergrondconcentratie vastgesteld. Op basis hiervan is de immissiereductie berekend;
- de rekenmethodiek is ontleend aan het CAR-model. Voor de snelwegen is gebruik gemaakt van berekeningen met het TNO-verkeersmodel;
- de berekende reducties geven de reductie aan ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

In de analyse is onderscheid gemaakt naar:

- de effecten op de stedelijke luchtkwaliteit in 2010 bij een ontwikkeling volgens het referentiescenario. Voor het referentiescenario is uitgegaan van geactualiseerde cijfers uit de Nationale milieuverkenningen 4 van het RIVM. Het referentiescenario geeft de ontwikkeling aan wanneer het huidige vastgestelde beleid wordt uitgevoerd;
- de effecten, kosten en haalbaarheid van aanvullende verkeersmaatregelen.

Resultaten

De belangrijkste resultaten van de analyse van *de effecten bij een ontwikkeling volgens het referentiescenario* zijn weergegeven in onderstaande tabel:

	NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benzeen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BaP (ng/m^3)
Verwachte normen 2010 (jaargemiddelden)	40	20	5	1,0
Immissie voorbeeldstraten 1998	58,5	52,6	7,4	1,6
Immissie voorbeeldstraten 2010	42,5	36,9	1,6	0,8
Reductie in 2010 t.o.v. 1998	27 %	30 %	78 %	50 %
Gewenste reductie	6 %	46 %	-	-
Aandeel verkeer in immissies	73 %	20 %	71 %	85 %

- In het referentiescenario dalen de immissies van de beschouwde stoffen sterk.
- De berekende immissies van NO_2 en PM_{10} zullen naar verwachting boven de verwachte Europese grenswaarden liggen: voor NO_2 is 6 procent reductie gewenst en voor PM_{10} 46 procent. Hier mag niet de conclusie aan worden verbonden dat benzeen en BaP geen probleem zijn. Het aantal beschouwde straten is niet groot genoeg om hieruit conclusies te trekken voor het hele land. Bovendien is het wenselijk om ook doelstellingen na te streven die onder de grenswaarde liggen.
- Het aandeel van het totale verkeer in de immissies in de voorbeeldstraten is aanzienlijk. Voor NO_2 lijkt het goed mogelijk om met alleen verkeersmaatregelen de norm te halen. Voor PM_{10} lijkt dit niet mogelijk. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat de normen voor PM_{10} voorlopige waarden zijn.

Een overzicht van de resultaten van de analyse van *de effecten, kosten en haalbaarheid van aanvullende verkeersmaatregelen* is weergegeven in de onderstaande overzichtsmatrix. Na de matrix volgt een toelichting.

Tabel 1 Overzichtsmatrix analyse aanvullende maatregelen

Aanvullende maatregel	Effecten immissies stadsstraten t.o.v. referentiescenario				Voertuig- technische kosten (x mln gulden)	Haal- baarheid
	Benzeen	NO ₂	PM ₁₀	BaP		
Alle stadsbussen op LPG	7,9	2,4	2,2	18,3	65 – 130	0/+
Alle streekbussen op LPG	3,9	1,2	1,1	9,0	65 – 130	0/+
Roetfilters op alle stadsbussen	-	-	2,1	16,5	30 – 50	+
Roetfilters op alle streekbussen	-	-	1,1	8,1	30 – 50	+
Alle stadsbussen op CNG	7,9	2,4	2,2	18,3	130 – 195	0
Alle streekbussen op CNG	3,9	1,2	1,1	9,0	130 – 195	0
Stimuleren van elektrische bromfietsen	4,1	0,2	0,2	0,3	400 – 550	0/+
Verplichten oxidatiekatalysator bromfietsen	2,9	-	0,1	-	50 – 80	0/+
Verbetering doorstroming verkeer	3,0	2,3	0,8	3,7	Nvt	0/+
Aftoppen van de spits	0,7	0,7	0,2	0,8	Nvt	-
Mobiliteit maatregelenpakket steden	1,7	0,3	0,1	0,5	Nvt	0
Mobiliteit maatregelenpakket steden (extra)	2,6	0,6	0,3	1,0	Nvt	0/-
Bundelen goederenstromen in de stad	0,4	1,5	0,4	1,6	Nvt	0
Verhoging rijgerechtigde leeftijd	2,5	1,2	0,4	1,5	Nvt	-
Alle bestelwagens op LPG	1,2	7,2	5,6	11,7	3000 – 4500	-
Accijnsverhoging brandstoffen	5,0	4,7	1,4	5,9	Nvt	-
Accijnsverhoging brandstoffen (extra)	10,7	10,0	3,0	12,7	Nvt	-
Kilometerheffing op personenauto's	2,5	1,2	0,4	1,5	Nvt	-
Dieselpersonenwagens op LPG	-	2,3	2,5	6,7	1300	0/-
Vrachtwagens op LPG in de stad	6,4	10,6	1,1	21,5	3800	-
Roetfilter op vrachtauto's	-	-	3,8	19,4	3000 – 4000	+
Snelheidsverlaging van 100 naar 80 km/uur	-0,1*	1,1	-0,2*	-0,1*	Nvt	0/-

*: toename van de immissies

De effecten in de bovenstaande matrix gelden voor de vijf voorbeeldstraten in de stad. De meeste maatregelen zijn ook primair gericht op het verkeer in de stad. De meeste emissiereducties in deze 'stadsstraten' liggen dan ook aanzienlijk hoger dan op de snelwegen. Een aantal maatregelen heeft echter ook een direct effect op het verkeer op snelwegen, met name de accijnsverhogingen en de verlaging van de snelheidlimieten. Voor alle maatregelen geldt dat ze een effect hebben op de achtergrondconcentratie en daarmee ook op de immissies rond snelwegen.

Uit de analyse komen de volgende conclusies naar voren:

- Een verschuiving in het zware verkeer van diesel naar LPG heeft, in relatie tot de andere beschouwde verkeersmaatregelen, een groot effect op de immissies van alle beschouwde stoffen. Voor bussen geldt dat de kosteneffectiviteit en de haalbaarheid ook hoger is dan bij het merendeel van de andere beschouwde voertuigtechnische maatregelen.
- Met toepassing van LPG in bestelwagens is een aanzienlijke reductie van de immissies van PM₁₀ te bereiken, maar de kosteneffectiviteit is relatief laag.
- Voor dieselpersonenwagens liggen de voertuigtechnische meerkosten van de omzetting naar LPG lager dan voor het zware verkeer. De belangrijkste reden hiervoor is dat de productie van LPG motoren voor personenvoertuigen op grotere schaal kan plaatsvinden. De vermindering van de immissies is echter ook lager dan voor het zware verkeer. De kosteneffectiviteit van beide maatregelen verschilt niet veel.
- Een roetfilter op bussen en vrachtauto's reduceert de emissies van PM₁₀. De kosteneffectiviteit en de haalbaarheid is relatief hoog.

- De dieseltechnologie zal zich in 2010 zodanig hebben verbeterd dat bij de stimulering van LPG en roetfilters in het zware verkeer geldt dat wanneer deze maatregelen alleen gericht zijn op de oudere voertuigen in het park (bijvoorbeeld Euro 4 en ouder) de kosteneffectiviteit significant hoger zal komen te liggen.
- De milieu-effecten van toepassing van CNG (aardgas) in zware voertuigen zijn vergelijkbaar met LPG, maar de kosteneffectiviteit ligt bij deze maatregelen een stuk lager.
- Maatregelen die aangrijpen op brommers hebben vooral een positief effect op de immissies van benzeen. Hoewel bij de ontwikkeling volgens het referentiescenario de immissies van benzeen onder de grenswaarden lijken te komen, is het een reductie mogelijk toch gewenst. Een substitutie naar elektrische brommers zal bovendien een zeer positief effect hebben op de verkeersveiligheid.
- Een verhoging van de brandstofaccijns kan, wanneer deze hoog genoeg is, een aanzienlijk reductie van de emissies door het totale autoverkeer realiseren. Deze reductie werkt door in de stedelijke luchtkwaliteit, maar heeft ook vooral effecten buiten de stad. De weerstand tegen deze maatregel is aanzienlijk.
- Een groot deel van de maatregelen is gericht op *voertuigtechnische* verbeteringen. Er zijn echter ook maatregelen die gericht zijn op de *organisatie* van het verkeer en vervoer in de stad, zoals de verbeteren van de doorstroming, de keuze modaliteit en dergelijke. Deze maatregelen veelal kunnen ook leiden tot een aanzienlijk verbetering van de leefbaarheid (verkeersveiligheid en geluidsoverlast) in de stad. Het effect op de luchtkwaliteit is in de bovenstaande matrix evenwel klein ingeschat. Een belangrijke reden hiervoor is dat het effect van deze maatregelen op stadsniveau zijn vastgesteld. Het betreft dus een gemiddelde voor de gehele stad. In bepaalde (zwaarbelaste) straten kan er echter een aanzienlijk grotere reductie optreden. Bijvoorbeeld wanneer een straat opgevoerd wordt tot een éénrichtingsweg.
- Efficiëntieverbeteringen in het goederenvervoer zijn in potentie ook een kansrijk aangrijpingspunt om de voertuigkilometers in de stad (en ook daarbuiten) te reduceren, maar blijkt in de praktijk echter lastig te realiseren. Een belemmering om te komen tot efficiencyverbeteringen is bijvoorbeeld de lage bereidheid bij vervoerders om samen te werken (angst voor verlies van zelfstandigheid).
- Voor vrijwel alle maatregelen geldt dat het effect en de haalbaarheid sterk afhankelijk is van de keuze van het in te zetten instrument. Bij zachte instrumenten als voorlichting en subsidies zal het milieueffect lager zijn dan bij hardere instrumenten als wetgeving en heffingen. De (politiek-maatschappelijke) haalbaarheid zal daarentegen een stuk hoger liggen.

Bij de verrichte analyse van de maatregelen is een aantal kritische kanttekeningen te plaatsen. Belangrijke kanttekeningen zijn:

- De gepresenteerde lijst van maatregelen is niet uitputtend.
- Bij de berekeningen in de analyse is veel gebruik gemaakt van ruwe en voorlopige cijfers. De doorlooptijd van het project legde de beperking op dat alleen gebruik gemaakt kon worden van direct beschikbare cijfers. Deze beperking speelt met name bij de berekeningen in relatie tot de achtergrondconcentraties en de immissies rond de snelwegen.
 - In overleg met het RIVM is een inschatting gemaakt van het aandeel van het verkeer in de achtergrondconcentratie. Hierbij is uitgegaan van beschikbare informatie over het aandeel van de emissies van NO₂ door het verkeer in de achtergrondconcentratie in 1995. Op ba-

sis hiervan is een raming gemaakt van het aandeel van de uitstoot van PM₁₀, Benzeen en BaP door het verkeer in de achtergrondconcentratie. De onzekerheden in het vastgestelde aandeel van deze laatste drie stoffen zijn daarmee relatief groot en harde conclusies kunnen hier dan ook niet aan worden verbonden;

- De berekeningen van de effecten van de maatregelen op de snelwegen zijn verricht op basis van verbanden tussen emissies en immissies die zijn afgeleid uit berekeningen met het TNO verkeersmodel die zijn verricht ten behoeve van andere studies. De *afgeleide* effecten op snelwegen zijn daarmee minder betrouwbaar dan de *berekende* effecten in de stadsstraten. De afgeleide effecten geven echter wel een goede indicatie van de verschillen tussen maatregelen.
- De kosteneffectiviteit is kwalitatief ingeschat en de beschouwde kosten beperken zich tot de voertuigtechnische kosten.

Uit het onderzoek is ook een aantal punten naar voren gekomen waar een nadere verdieping gewenst lijkt:

- In het onderzoek zijn de effecten van met name de voertuigtechnische maatregelen steeds op *straatniveau* beschouwd. De maatregelen die overheden kunnen nemen, spelen echter veelal op stads-, regio- of zelfs nationaal niveau. Deze maatregelen zullen doorwerken op straatniveau, maar kunnen ook tot een verschuiving leiden binnen een bepaald gebied. Meer inzicht in deze mogelijke verschuiving van problemen en effecten lijkt wenselijk.
- Het is gewenst om te kijken naar pakketten van maatregelen, waarbij als centrale vraag gesteld kan worden: *met welk pakket aan maatregelen kan de verwachte, gewenste reductie op de meest (kosten)effectieve wijze worden bereikt?*
- Het onderzoek heeft zich beperkt tot een analyse van de effecten van verkeersmaatregelen. Voor bijvoorbeeld Pm₁₀ is het aandeel van het totale verkeer in de immissies geraamd op ongeveer 20 procent. Dit aandeel dient met de nodige voorzichtigheid te worden bekeken, zoals eerder is aangegeven. Het is gewenst om na te gaan welke bronnen de overige emissies veroorzaken en welke maatregelen getroffen kunnen worden. Ook voor de overige stoffen lijkt het wenselijk om ook te kijken naar niet-verkeerskundige maatregelen.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op diverse locaties in Nederland voldoet de luchtkwaliteit niet aan de wettelijke eisen. Met name de concentraties van stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) vormen in diverse stedelijke gebieden een groeiend probleem. Het wegverkeer speelt in de uitstoot van deze stoffen een zeer dominante rol.

De aanpak van de stedelijke luchtverontreiniging krijgt invulling via een gezamenlijke inzet van de verschillende overheidslagen: rijk, provincies en gemeenten. Gezamenlijk dienen de overheden er voor te zorgen dat:

- de wettelijke grenswaarden¹ worden bereikt en gehandhaafd;
- de luchtkwaliteit vervolgens zodanig wordt verbeterd dat de bestaande gezondheidsrisico's zoveel mogelijk worden beperkt.

De uitvoering van deze taken is in de praktijk geen gemakkelijke opgave. Dit is mede het gevolg van de nieuwe grenswaarden die recent in de Europees Unie zijn afgesproken: een deel daarvan is scherper dan de huidige Nederlandse grenswaarden.

Om te komen tot een betere beheersing van de stedelijke luchtkwaliteit, is het noodzakelijk om duidelijk vast te stellen:

- de luchtkwaliteitdoelstellingen;
- de verdeling van de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden tussen de verschillende betrokken overheden.

Deze onderwerpen staan centraal in het project Plan van Aanpak Stedelijke Luchtkwaliteit. Dit project wordt begeleid door een stuurgroep met daarin vertegenwoordigers van DGM (VROM), IPO, VNG en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. In deze stuurgroep is gebleken dat, met het oog op een succesvolle afronding van het project, meer inzicht gewenst is in de mogelijke maatregelen die de verschillende overheden kunnen treffen om de milieukwaliteit te verbeteren, gekarakteriseerd naar kosten en baten. Het Centrum voor energiebesparing en schone technologie (CE) is gevraagd om een optiedocument op te stellen om dit inzicht te verschaffen.

Parallel aan dit onderzoek verricht het RIVM een studie naar de huidige en toekomstige stedelijke luchtkwaliteit op basis van geactualiseerde MV4 cijfers. Bij de analyse van de maatregelen in deze CE-studie wordt gebruik gemaakt van cijfers van het RIVM. Deze cijfers zijn conceptcijfers. Voor de definitieve cijfers verwijzen we naar het rapport van het RIVM.

1.2 Doel en afbakening

Het doel van het optiedocument is het vergroten van inzicht in de milieubaten, de kosten en de haalbaarheid van verkeersmaatregelen die leiden tot een verbetering van de stedelijke luchtkwaliteit.

Belangrijk is dat inzichtelijk wordt hoe elke overheid daarin zelfstandig kan bijdragen en waar samenwerking gewenst is.

¹ Grenswaarde: het krachtens de wet vastgestelde kwaliteitsniveau van de buitenlucht dat *ten minste* moet worden bereikt of gehandhaafd.

De volgende afbakeningen zijn gemaakt:

Verkeersmaatregelen

De stuurgroep verwacht dat verkeersgerelateerde emissies een zeer belangrijke of zelfs de belangrijkste oorzaak zijn van de stedelijke luchtverontreiniging. Daarom zullen alleen maatregelen worden beschouwd die effecten zullen hebben op het verkeer en vervoer.

Richtjaar 2010

Het onderzoek dient inzicht te verschaffen in de mogelijkheden en de grenzen voor het verbeteren van de stedelijke luchtkwaliteit in de toekomst. Hierbij wordt 2010 als richtjaar genomen. Er zal ook een beperkte kwalitatieve doorkijk plaatsvinden naar het jaar 2020: 'welke ontwikkelingen zijn te verwachten tussen 2010 en 2020'?

Luchtverontreinigende stoffen

Er is een breed scala aan luchtverontreinigende stoffen. In het onderzoek zijn vier stoffen geselecteerd, waarvan de grenswaarden onder druk staan:

- NO_2^2 ;
- Pm_{10} ;
- Benzeen;
- Benzo-a-Pyreen³ (BaP).

1.3 Aanpak

In deze paragraaf wordt de methodiek beschreven die is gehanteerd bij de analyse van de maatregelen. De analyse bestaat uit drie stappen:

1 Analyse van de ontwikkeling van de stedelijke luchtkwaliteit bij ongewijzigd beleid: referentiescenario

Overzicht maatregelen in het referentiescenario

In het referentiescenario is uitgegaan van de sociaal-economische en demografische ontwikkeling conform het European Coordination-scenario van het CPB in combinatie met de beleidsontwikkeling waarbij alleen het huidige vastgestelde beleid (tot midden 1999) is meegenomen. De verkeersmaatregelen die deel uitmaken van dit scenario zullen worden beschreven.

Effecten op emissies en immissies in 1998 en 2010

De immissies geven de concentraties van de stoffen 'op het trottoir' weer. Het uitgangspunt in deze studie is dat de immissies bepaald worden door de emissies door het verkeer en de heersende stedelijke en regionale achtergrondconcentratie.

De emissies en de immissies zullen per stad, per straat en zelfs per wegdeel verschillen. Om toch een indicatie te geven van de effecten op de emissies en met name de immissies, is ervoor gekozen om een aantal voorbeeldstraten te selecteren en de effecten van de beschouwde maatregelen door te rekenen in deze straten.

² Voor het vaststellen van de immissies is de concentratie van NO_2 relevant. De emissies worden uitgedrukt in NO_x . De emissies van NO_x zijn een indicatie voor de immissies van NO_2 . Deze relatie is niet lineair. Het aandeel NO_2 in de emissies kan fluctueren en is bijvoorbeeld ook afhankelijk van de concentratie ozon in de lucht. Met behulp van modellen kan evenwel een inschatting gemaakt worden van de relatie tussen NO_x en NO_2 .

³ BaP is een indicator voor PAK en roetdeeltjes.

Bij de selectie van de straten is in de eerste plaats gekeken naar straten waar de luchtkwaliteit onder druk staat en waar het halen van de Europese normen een probleem kan worden. Er is voor gekozen om zeven straten in stedelijke gebieden te beschouwen. Vijf straten in de (binnen)stad en twee snelwegen door en langs stedelijk gebied.

Bij de selectie van de straten in de steden is geprobeerd zoveel mogelijk een differentiatie aan te brengen naar:

- samenstelling van het verkeer (verschillen in aandeel van de beschouwde voertuigcategorieën);
- wegprofiel (verschillen in omstandigheden: aard van de bebouwing, breedte weg, aanwezigheid van bomen en dergelijke).

In het referentiescenario wordt gekeken welke effecten dit heeft op de emissies van benzeen, NO_x, Pm₁₀ en benzo-a-pyreen (BaP) in de voorbeeldstraten. Daarnaast wordt ook gekeken naar de effecten die maatregelen hebben op de achtergrondconcentratie. Vervolgens worden de vastgestelde effecten doorerekend naar de immissies van de voorbeeldstraten.

Bij het vaststellen van de effecten op de emissies is vooral gebruik gemaakt van emissiefactoren per voertuigcategorie die ook gebruikt worden door het RIVM. Ook voor deze cijfers geldt echter dat het indicatieve waarden zijn. Bij de doorrekening van de emissies naar immissies, is gebruik gemaakt van het CAR-model. Het CAR-model bevat geen optie om ook de berekeningen uit te voeren voor Pm₁₀ en BaP. Hiervoor is gebruik gemaakt van aanvullende informatie van het RIVM.

De effecten van de maatregelen op geluid, verkeersveiligheid en de emissies van CO₂ wordt kort beschouwd. Deze effecten worden kwalitatief weergegeven (positief, negatief of verwaarloosbaar).

Vergelijking immissies met normen ('probleemschets')

Om een indicatie te krijgen van de mate waarin de huidige ontwikkeling kan leiden tot problemen met de luchtkwaliteit, worden in deze deelstap de vastgestelde immissies in de voorbeeldstraten vergeleken met de verwachte Europese normen voor de stedelijke luchtkwaliteit.

2 Analyse van de effecten van de aanvullende maatregelen op de stedelijke luchtkwaliteit

Overzicht aanvullende maatregelen

In samenspraak met de begeleidingscommissie en de stuurgroep is een lijst opgesteld met verkeersmaatregelen die de stedelijke luchtkwaliteit kunnen verbeteren en die niet zijn opgenomen in het referentiescenario.

Effecten op emissies en immissies in 1998 en 2010

De bepaling van de effecten op de emissies en de immissies in de voorbeeldstraten is uitgevoerd volgens de methodiek die in stap 1 is gehanteerd. De effecten zijn voor elke maatregel apart gegeven. Er wordt niet (of zeer beperkt) gekeken naar combinaties van maatregelen. De aard van de meeste maatregelen is zodanig dat 'optellen' van de effecten niet zonder meer mogelijk is. Maatregelen kunnen elkaar bijvoorbeeld tegenwerken of versterken.

3 Analyse van de kosten en haalbaarheid van de aanvullende maatregelen.

Bij de analyse van de kosten en de kosteneffectiviteit beperkt de analyse zich tot de voertuigtechnische meerkosten van een maatregel. Een aantal maatregelen heeft ook 'kosten' in een bredere macro-economische benadering (bijvoorbeeld de kosten die gepaard gaan met het verlies aan kilometers of de aanleg van een brandstof vulstation). Door de complexiteit van deze niet-voertuigtechnische kosten en de beperkte tijdspanne van het project wordt in dit onderzoek deze brede kostenbeschouwing niet gemaakt.

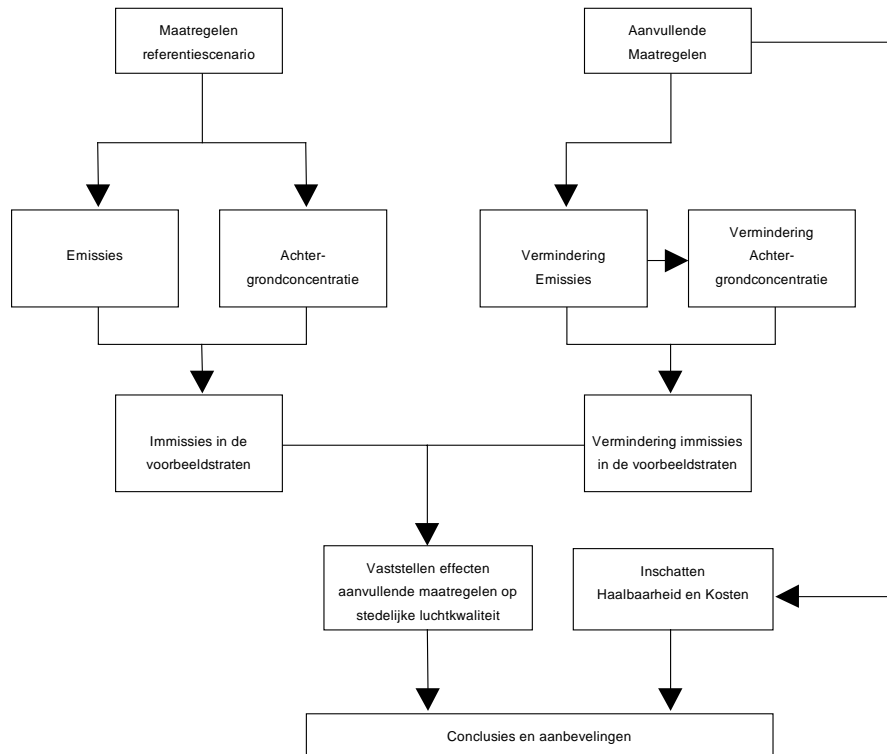
Per maatregel zullen de reducties van de immissies en de voertuigtechnische kosten met elkaar worden vergeleken, waardoor een oordeel gevormd kan worden over de kosteneffectiviteit.

In dit onderzoek zal de kosteneffectiviteit van elke maatregel worden gebruikt als vergelijkingscriterium: de maatregelen worden met elkaar vergeleken op basis van de kosteneffectiviteit. De 'relatieve' kosteneffectiviteit wordt kwalitatief weergegeven: welke maatregel is naar verwachting het meest kosteneffectief?

Verder wordt een inschatting gemaakt van de technisch-organisatorische haalbaarheid enerzijds en de politiek-maatschappelijke haalbaarheid anderzijds. Bij technisch-organisatorische haalbaarheid kan worden gedacht aan de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van schone aandrijftechnologieën de invoeringstermijn van maatregelen en de juridische mogelijkheden. Bij politiek-maatschappelijke haalbaarheid speelt bijvoorbeeld de mate waarin maatschappelijke organisaties de maatregel zullen steunen en de mate waarin de maatregel conflicteert met andere beleidsdoelstellingen. Hieruit wordt de "totale haalbaarheid" gedestilleerd. Daarnaast worden de relevante actoren genoemd.

In Figuur 1 is de samenhang tussen de verschillende (deel)stappen in de analyse weergegeven.

Figuur 1 Analyse kader



1.4 Opbouw rapport

Het rapport geeft een overzicht van de belangrijkste bevindingen uit de analyses. In hoofdstuk 2 worden de ontwikkelingen in de stedelijke luchtkwaliteit in het referentiescenario beschreven ('de verwachte luchtkwaliteit in 2010'). Hier wordt ook een beknopt overzicht gegeven van verkeersmaatregelen die binnen dit scenario vallen. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van aanvullende maatregelen die genomen kunnen worden om de luchtkwaliteit in de stad te verbeteren. In dit hoofdstuk staan maatregelen die effecten kunnen hebben in 2010 centraal. Daarnaast bevat dit hoofdstuk ook een korte beschrijving van verwachte ontwikkelingen tussen 2010 en 2020. In hoofdstuk 4 volgt een samenvatting van de resultaten van de analyse van de aanvullende maatregelen: de milieueffecten, de kosten(effectiviteit) en de haalbaarheid. De details van de analyse zijn per maatregel weergegeven als een zogenoemd maatregelblad. Deze maatregelbladen zijn opgenomen in de bijlagen. De conclusies en de discussiepunten vullen hoofdstuk 5.



2 Ontwikkeling volgens referentiescenario

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt bekeken hoe de stedelijke luchtkwaliteit zich tot 2010 zal ontwikkelen zonder aanvullend beleid. Deze ontwikkeling wordt verder aangeduid als het *referentiescenario*. Paragraaf 2.2 geeft een overzicht van de maatregelen in het referentiescenario. In paragraaf 2.3 wordt het effect van deze maatregelen op de emissies en immissies doorgerekend voor de zeven voorbeeldstraten. In paragraaf 2.4 volgt een probleemschets, waarin de vastgestelde immissies worden vergeleken met de verwachte Europese normen. Op basis daarvan kan een voorzichtige uitspraak worden gedaan over de omvang van de problematiek en de wenselijkheid van aanvullende maatregelen.

2.2 Maatregelen in het referentiescenario

Als uitgangspunt voor het referentiescenario dienen de geactualiseerde cijfers in de Nationale milieuverkenningen 4 van het RIVM. In deze paragraaf wordt beknopt aangegeven welke verkeersmaatregelen dit behelst. In bijlage A wordt dit uitgebreid toegelicht.

Brandstofprijzen

Voor de brandstofprijzen wordt uitgegaan van de CPB-prijspaden, geen verdere accijnsverhogingen, maar wel een CO₂-heffing. De brandstoffen voldoen uiteraard aan de Europese brandstofnormen (dit behelst met name een daling van het zwavelgehalte in diesel).

Volumebeleid (aantallen)

Met betrekking tot het personenautogebruik wordt uitgegaan van de volgende maatregelen:

- vervoermanagement wordt voor 50 procent doorgevoerd. Onder het vervoersmanagement valt de stimulering van bijvoorbeeld carpoolen, flexibel werken, en telewerken;
- een stijging van de parkeertarieven conform de inflatie;
- rekening rijden wordt niet ingevoerd;
- de maximumsnelheid is 100 km in de Randstad van 7 tot 19 uur⁴.

Voor vrachtverkeer wordt uitgegaan van een stimulering van intermodaal verkeer en een verhoging van de efficiency (benuttingsgraad).

Bronbeleid verkeer

Voor het bronbeleid, het schoner en zuiniger maken van de voertuigen, wordt ervan uitgegaan dat het lichte wegverkeer (personen- en lichte bestelwagens) schoner en zuiniger worden conform de EU-richtlijnen en het convenant dat is afgesloten met de auto-industrie (ACEA). Voor het zware wegverkeer (vrachtwagens en bussen) wordt uitgegaan van de invoering van de EU-normering zoals die is vastgelegd of voorgesteld in de normen EURO 3, 4 en 5.

⁴ Deze snelheidsverlaging staat momenteel onder zware politieke druk. Naar verwachting zal deze maatregel binnenkort van de baan zijn. In het referentiescenario is er evenwel vanuit gegaan dat de maatregel wordt doorgevoerd.

Voor motoren en bromfietsen wordt uitgegaan van een aanscherping van de normen conform EU-beleid.

2.3 Luchtkwaliteit in de voorbeeldstraten

Hoe zal de luchtkwaliteit zich in de voorbeeldstraten ontwikkelen tussen nu en 2010 wanneer wordt uitgegaan van het referentiescenario? In deze paragraaf wordt hier een uitspraak over gedaan. De uitgebreide berekeningen die hier aan ten grondslag liggen zijn weergegeven in bijlage B.

In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde emissie en immissie in de voorbeeldstraten⁵ weergegeven, voor 1998 en 2010. De immissies zijn een jaargemiddelde, dus niet de 98 percentiel waarde.

Tabel 2 Emissies en immissies in de voorbeeldstraten

	NO _x /NO ₂		Benzeen		PM ₁₀		BaP ⁶	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010	1995	2010
Emissie (µg/ms)	308,2	119,7	11,7	2,0	30,1	10,4	3,0	1,8
Immissie (µg/m ³)	58,5	42,5	7,4	1,6	52,6	36,9	1,6	0,8

Uit de cijfers in de bovenstaande tabel blijkt dat voor elke stof in de beschouwde straten een aanzienlijk reductie tussen 1995 en 2010 in de concentraties zal optreden in het referentiescenario:

- NO₂ : - 27%;
- Benzeen : - 78%;
- Pm₁₀ : - 30%;
- BaP : - 50%.

In de volgende paragraaf wordt bekeken of deze reductie voldoende is om aan de toekomstige normen te voldoen.

2.4 Probleemschets

Voor de normen van de luchtkwaliteit worden vaak per stof meerdere eisen gesteld. Veelal hebben de normen betrekking op een maximaal gemiddelde concentratie en op een concentratie die maximaal een beperkt aantal malen mag worden overschreden. Zo wordt bijvoorbeeld in de huidige normstelling voor de NO₂-concentratie gesteld dat het uurgemiddelde 98% van de tijd onder de 135 µg/m³ en 99,5% van de tijd onder de 175 µg/m³ blijft. De wettelijk geldende (de bindende) normen zijn de zogenaamde grenswaarden.

Voor de eenduidigheid en de vergelijkbaarheid van de concentraties en de normen van de verschillende stoffen zal in dit rapport slechts met één jaargemiddelde grenswaarde worden gewerkt. In de nieuwe Europese richtlijnen is voor elk van de beschouwde stoffen (met uitzondering van BaP) de jaargemiddelde grenswaarde opgenomen. In het overzicht in de onderstaande tabel is de bestaande Nederlandse grenswaarde (98-percentiel) omgere-

⁵ Het gemiddelde is berekend over de vijf voorbeeldstraten in de (binnen)stad. Voor de berekening is gebruik gemaakt van CAR-model. Dit model niet geschikt is voor de vaststelling van de luchtverontreiniging rond snelwegen (zie paragraaf 4.2 voor een uitgebreide toelichting hierop).

⁶ De emissies BaP zij uitgedrukt in ng/ms en de immissies in ng/m³.



kend naar een jaargemiddelde. Momenteel zijn grenswaarden voor PM₁₀ en BaP nog niet wettelijk vastgelegd.

Tabel 3 Luchtkwaliteitsnormen (jaargemiddelden) in 1999⁷ en 2010⁸

	NO ₂ (µg/m ³)	Benzeen (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	BaP (ng/m ³)
1999	64 ⁹	10 ¹⁰	40	1.0
2010	40	5	20 ¹¹	x ¹²

In de volgende tabel wordt kort het verschil tussen de normen en de werkelijke emissies weergegeven voor 2010. Daarnaast is ook weergegeven welk aandeel het verkeer heeft in de immissies. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het aandeel van de verkeersemissies in de voorbeeldstraten en het aandeel van het verkeer in de achtergrondconcentratie. Op basis van deze aandelen is het totale aandeel van het verkeer in de immissies vastgesteld en dit percentage geeft aan welk effect maximaal te bereiken is met verkeersmaatregelen (de reductie 'als er geen verkeer zou zijn').

⁷ Referenties normen 1999: NO: Besluit luchtkwaliteit stikstofdioxide (Staatsblad 1987, 33); Benzeen: Besluit luchtkwaliteit benzeen (Staatsblad 1992, 35); Fijn stof: Milieuprogramma 1992-1995. Deel II. Voortgang en programmering van het milieubeleid, Tweede Kamer, vergaderjaar 1991-1992, 22 302, nrs. 1-2.; PAK (BaP): Beleidsstandpunt Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen in het milieu, VROM, september 1993.

⁸ Referenties normen 2010: NO₂ en fijn stof: EU-Richtlijn 1999/30/EG van de Raad van 22 april 1999; Benzeen: Voorstel voor een richtlijn van de Raad betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in de lucht (door de Commissie ingediend), Brussel, 01.12.1998, COM(1998)591 def. 98/0333 (SYN); PAK (BaP): als voor 1999 (zie boven).

⁹ Deze eis is dat het 98-percentiel van het uurgemiddelde niet hoger is dan 135 µg/m³. Deze norm geldt voor snelwegen. Voor binnen de bebouwde kom geldt een gefaseerde overgang van 150 naar 135 µg/m³. Deze overgang dient te zijn voltooid in 2000. In het CAR-model [Vissenberg en Van Velze, 1998] wordt voor de omrekening van deze waarde naar het jaargemiddelde een factor 2,1 in acht genomen. Hetgeen wij hier reeds in de eis doen.

¹⁰ De formele grenswaarde voor benzeen is 10 µg/m³. Als uitzonderingswaarde geldt een concentratie 15 µg/m³.

¹¹ De tot nu toe voor PM₁₀ gehanteerde niet-wettelijke norm komt overeen met de nieuwe, wettelijk vast te leggen, Europese grenswaarde.

¹² Voor BaP bestaat nog geen wettelijke norm, en voor de EU is een dergelijke norm nog in ontwikkeling. De waarde voor BaP waarvan in dit onderzoek wordt uitgegaan is de concentratie die bij de uitgangspunten voor het Nederlandse milieubeleid maximaal toelaatbaar is (gekoppeld aan het MTR = Maximaal Toelaatbare Risiconiveau, in verband met de kanker-verwekkende eigenschappen). Voor 2010 geldt strikt genomen de daarbij behorende streefwaarde van 0,01 ng/m³ (met een verwaarloosbaar risico).

Tabel 4 Verschil normen en verwachte luchtkwaliteit van de voorbeeldstraten in 2010

	NO ₂ (µg/m ³)	Benzeen (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	BaP (ng/m ³)
Normen 2010 (jaargemiddelden)	40	5	20	1,0 ¹³
Verwachte immissies in de voorbeeldstraten	42,5	1,6	36,9	0,8
Vereiste reductie	6 %	-	46 %	-
Aandeel emissies verkeer voorbeeldstraten in verwachte immissies	23 %	48 %	11 %	72 %
Aandeel achtergrondconcentratie in verwachte immissies	77 %	52 %	89 %	28 %
Aandeel verkeer in achtergrondconcentratie	65 %	46 %	10 %	46 %
Aandeel totale verkeer in verwachte immissies	73 %	71 %	20 %	85 %

Voor de beschouwde straten blijkt dat voor NO₂ en PM₁₀ aanvullende maatregelen getroffen zouden moeten worden om de doelstellingen te halen. In het referentiescenario zal in de straten de concentratie van benzeen onder de grenswaarde blijven. Voor BaP is geen grenswaarde bekend voor 2010, maar de concentratie blijft onder de grenswaarde van 1995.

Hier mag niet de conclusie aan worden verbonden dat benzeen en BaP geen probleem zijn. Het aantal beschouwde straten is niet groot genoeg om hieruit conclusies te trekken voor het hele land. Bovendien is het wenselijk om ook doelstellingen na te streven die onder de grenswaarde liggen (zie bijvoorbeeld de streefwaarde voor BaP van 0,01 ng/m³).

Op basis van de analyse van de voorbeeldstraten kan de voorzichtige conclusie worden getrokken dat met het huidige beleid er in 2010 naar alle waarschijnlijkheid op straatniveau overschrijdingen zullen zijn van de normen voor NO₂ en PM₁₀-concentraties, maar dat met verkeersmaatregelen in potentie de vereiste reductie kan worden bereikt. Vooral voor PM₁₀ lijkt het echter zeer moeilijk om de norm te halen. De achtergrondconcentratie, en dan met name de invloed van buitenlandse bronnen, speelt bij deze stof een zeer grote rol en daarmee wordt de invloed van verkeersmaatregelen beperkt. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat deze norm een voorlopige waarde is.

¹³ Deze norm geldt voor 1995.

3 Aanvullende maatregelen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk volgt een overzicht van maatregelen die de stedelijke luchtkwaliteit kunnen verbeteren en die niet zijn meegenomen in het referentiescenario.

Bij de beschrijving van deze maatregelen wordt onderscheid gemaakt naar het aangrijpingspunt van de maatregelen. We onderscheiden maatregelen die aangrijpen op:

- voertuigtechnische aspecten;
- de brandstofmatrix;
- de snelheid;
- de afwikkeling van het verkeer;
- de mobiliteit en de keuze van modaliteit;
- variabilisering van de autokosten;
- de ruimtelijke ordening.

De selectie van de maatregelen heeft plaatsgehad in overleg met de begeleidingscommissie en de stuurgroep. Tevens is gebruik gemaakt van het maatregelenoverzicht in de Wegwijzer Verkeerssituaties¹⁴ [VROM.1998].

De maatregelen zullen in dit hoofdstuk beknopt worden toegelicht. Voor een uitgebreider overzicht van de maatregelen wordt verwezen naar de maatregelbladen in bijlage D.

Dit hoofdstuk sluit af met een doorkijk naar de 2020.

3.2 Aanvullend beleid

De maatregelen die in deze paragraaf worden genoemd, zijn het resultaat van een eerste selectie. De oorspronkelijk lijst met mogelijke maatregelen is gereduceerd tot een lijst met maatregelen waarvan een substantieel effect op de stedelijke luchtkwaliteit verwacht mag worden. De 'afvallers' zijn vermeld in bijlage C.

Er zijn alleen maatregelen beschouwd die een direct effect hebben op de emissies door het verkeer in de voorbeeldstraten. Deze maatregelen hebben ook een effect op de achtergrondconcentratie. Deze effecten zijn meegenomen in de analyse.

Maatregelen die geen direct effect hebben op de stedelijke emissies zijn buiten de analyse gelaten. Deze maatregelen kunnen echter wel een effect hebben op de achtergrondconcentratie en daarmee de immissies indirect beïnvloeden.

Voertuigtechnisch

- *Roetfilter op bussen en vrachtauto's*
Uitrusten van de (stedelijke) zware dieselveertuigen met roetfilters. Bijvoorbeeld stadsbussen, streekbussen en vrachtauto's. Personendieselveertuigen worden niet met een roetfilter uitgerust, dit is technisch niet

¹⁴ In deze wegwijzer zijn verkeersmaatregelen gekoppeld aan relevante en mogelijke beleidsacties. Bovendien is hier een kwalitatieve inschatting gemaakt van de effecten op de luchtkwaliteit (daarbij is overigens geen onderscheid gemaakt naar verschillende stoffen).

haalbaar. Een roetfilter reduceert de emissies van PM₁₀ en BaP met ongeveer 90 procent. [Zie maatregelbladen 3, 4 en 22.]

- *Stimuleren elektrische bromfietsen*
Bromfietsen met een elektrische aandrijving stoten in de stad geen emissies uit. [Zie maatregelblad 7.]
- *Verplichten oxidatiekatalysator voor nieuwe bromfietsen*
Deze katalysator verbetert de naverbranding van de uitlaatgassen. [Zie maatregelblad 8.]

Brandstofmix

- *Stimuleren van LPG en CNG*
Het stedelijk verkeer stimuleren of verplichten op CNG (Compressed Natural Gas = aardgas onder hoge druk) en LPG te rijden. De volgende maatregelen zijn mogelijk:
 - stadsbussen op CNG of LPG;
 - streekbussen op CNG of LPG;
 - bestelauto's en vrachtauto's op LPG;
 - personendieselwagens op LPG.[Zie maatregelbladen 1,2, 5, 6, 15, 19 en 20.]

Snelheidsbeperkingen

Snelheidslimieten verlagen op hoofdwegennet

- op snelwegen van 100 naar 80 km/uur. [Zie maatregelblad 21.]

Snelheidsmaatregelen op het hoofdwegennet zullen vooral effect hebben op de stedelijke luchtkwaliteit indien de weg langs of door woongebieden loopt. Snelheidsbeperkingen in de bebouwde kom hebben een zeer beperkt of zelfs negatief effect op de stedelijke luchtkwaliteit, maar bevorderen wel de verkeersveiligheid (zie bijlage C: afvallers).

Verkeersafwikkeling

- *Verbetering van de doorstroming*
Verbetering van de doorstroming van het verkeer leidt tot minder congestie, een constantere snelheid en daardoor tot minder emissies. Dit kan worden bereikt met de volgende maatregelen:
 - afstemming verkeerslichten voor emissiereductie;
 - optimalisatie doorstroming door inrichting wegen (bijvoorbeeld met rotondes);
 - instellen eenrichtingsverkeer in zwaarbelaste straten;
 - beperking capaciteit van zwaarbelaste straten (stoepverbreding, vermindering aantal rijstroken);
 - ondertunneling met luchtbehandeling (bijvoorbeeld op locaties waar twee drukke wegen elkaar kruisen).[Zie maatregelblad 9.]
- *Aftoppen van de spits door spitsheffing*
Verminderen van congestie tijdens de spits door invoering van spitsheffing. Hierdoor wordt het verkeer meer gespreid over de dag of worden andere vervoersmogelijkheden aantrekkelijker. [Zie maatregelblad 10.]
- *Verminderen zoekverkeer door routesignalering*
Duidelijke bewegwijzering voor bedrijventerreinen en parkeergarages met vrije plaatsen.

Variabilisatie van de autokosten

- *Kilometerheffing personenvervoer*
Na een vrije voet van 5.000 km, een heffing van 35 ct per gereden kilometer. [Zie maatregelblad 18.]
- *Accijnsverhoging brandstoffen*
 - benzine en diesel met 59 cent/liter en LPG met 41 ct/l (licht);
 - benzine met 200 ct/l, diesel en LPG met 1 ct/l (zwaar).[Zie maatregelbladen 16 en 17.]

Algemene mobiliteitsmaatregelen

- *Verhoging rijgerechtigde leeftijd naar 25 jaar.* [Zie maatregelblad 14.]

Stedelijke mobiliteitsmaatregelen

- *Vermindering van personenwagenkilometers in steden*
Verminderen van het autogebruik in steden door:
 - verhogen van de parkeertarieven;
 - verbeteren van de voorzieningen (bijvoorbeeld infrastructuur) voor fietsers;
 - inrichten van nieuwbouwlocaties volgens VPL-principes¹⁵;
 - autoluw maken van de binnensteden.Naar verwachting zou dit kunnen leiden tot een vermindering van het stedelijke personenwagenverkeer met 5 procent. [Zie maatregelblad 11.]
- *Vermindering van personenwagenkilometers in steden extra*
Aanvulling van het bovengenoemde pakket met:
 - vermindering van het aantal parkeerplaatsen in de stad;
 - verminderen van de toegankelijkheid van de stad voor autoverkeer door een beperking van de capaciteit van infrastructuur;
 - verplichten van vervoersmanagement voor grotere bedrijven, met meer dan 50 werknemers;
 - verbetering voorzieningen voor het openbaar vervoer. Bijvoorbeeld door het ontwikkelen van transferia.Naar verwachting zou dit kunnen leiden tot een vermindering van het stedelijke personenwagenverkeer met 10 procent (5 procent 'extra'). [Zie maatregelblad 12.]
- *Vermindering van vrachtwagenkilometers in steden door:*
 - gemeentelijke regels voor logistiek;
 - bundeling van goederenstromen door betere samenwerking van transporteurs en goederen ontvangers;
 - verbetering logistieke techniek (zoals tracking-systemen);
 - vrachtovervoer weren uit stadscentra.Naar verwachting zou dit kunnen leiden tot een vermindering van het stedelijke vrachtverkeer van 10 procent. [Zie maatregelblad 13.]

Ruimtelijke ordening, vestigingsbeleid

- *Vestigingsbeleid detailhandel*
Frequent bezochte detailhandel (supermarkt e.d.) dicht bij de klant om zo lange ritten te vermijden. De transportintensieve detailhandel (grote artikelen, meubels, witgoed) buiten bebouwde kom. Dat laatste kan lei-

¹⁵ De VPL (Verkeersprestatie op locatie) is een instrument waarmee de relatie tussen de inrichting van nieuwbouwlocaties en de omvang en samenstelling van de mobiliteit op en rond deze locatie inzichtelijk kan worden gemaakt.

den tot extra mobiliteit op de toegangswegen tot de steden en het verschuiven van problemen in plaats van het oplossen ervan.

- *Vestigingsbeleid transportintensieve bedrijven*
Wegtransportgenererende en transportaantrekkende bedrijven (vooral transportbedrijven en logistieke dienstverlening) stimuleren zich te vestigen buiten de stad, bij aansluitpunten op het hoofdverkeersnet.

Over de effecten en penetratiegraad van deze maatregelen is momenteel geen goede inschatting te maken. De informatie die nodig is om een goede inschatting te maken is complex en niet direct beschikbaar.

3.3 Maatregelen gerangschikt naar overheidslaag

In tabel 4 is voor de genoemde maatregelen (soms per groep) aangegeven welk overheidsniveau het initiatief kan nemen tot de uitvoering van de maatregel. Bij de uiteindelijke uitvoering zal veelal elk overheidsniveau direct of indirect betrokken zijn.

Tabel 5 Maatregelen en de betrokken overheidsniveaus

Maatregel / Aangrijpingspunt	Rijk	Provincie	Gemeente
Roetfilter op zware dieselloertuigen	X	X	X
LPG/CNG stads- en streekbussen	X	X	X
Andere voertuigen op LPG/CNG	X		
Stimuleren elektrische bromfietsen	X		
Verplichten oxidatie katalysator bromfietsen	X		
Kilometerheffing voor personenauto's	X		
Accijnsverhogingen brandstoffen	X		
Verhoging rijgerechtigde leeftijd	X		
Verkeersafwikkeling in de stad			X
Vermindering personenautokilometers steden		X	X
Bundelen goederenstromen in de stad	X	X	X
Locatie transportaantrekkende bedrijven		X	X
Vrachtwagens in steden op LPG	X	X	X
Verlaging snelheidslimieten (van 100 naar 80)	X	X	

3.4 Doorkijk naar 2020

In deze paragraaf wordt ingegaan op de verwachte ontwikkelingen tussen 2010 en 2020. Hierbij wordt eerst gekeken naar de ontwikkelingen in de stedelijke luchtkwaliteit en de volumeontwikkelingen van het verkeer in de stad. Vervolgens wordt gekeken naar maatregelen die na 2010 getroffen kunnen worden. De nadruk ligt hierbij op voertuigtechnische maatregelen.

Ontwikkelingen in luchtkwaliteit

De bestaande scenario's verwachten een verbetering van de stedelijke luchtkwaliteit door de strengere Europese emissiewetgeving aan voertuigen. Deze trend zal zich tot 2010 doorzetten. De verwachting is dat het over tien

jaar zeer moeilijk wordt om nog verder te gaan met de reductie van emissies per voertuig: verbeteringen zullen minimaal zijn. De groei van het aantal kilometers in verkeer (het volume) zal naar verwachting echter onverminderd hoog blijven.

Ter indicatie van de verwachte verbeteringen in de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen is in de onderstaande tabel aangegeven hoe de emissiefactoren voor personenauto's zich ontwikkelen tussen 1995 en 2020.

Tabel 6 Ontwikkeling emissiefactoren

Emissiefactor Personenauto's bij 100 km/uur in gr/km	<i>NO_x</i>	<i>BaP</i>	<i>PM₁₀</i>	<i>Benzeen</i>
1995	1,80	2,20	0,06	0,020
2010	0,50	0,55	0,02	0,004
2020	0,44	0,55	0,02	0,003

Bron: RIVM

Het RIVM heeft in het MV4-scenario European Coordination (niet-geactualiseerd) de volume ontwikkelingen binnen de bebouwde kom aangegeven voor de periode van 1995 tot 2020. Deze cijfers zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 7 Volume ontwikkelingen binnen de bebouwde kom (1995 = 100)

	<i>Aantal inwoners</i>	<i>Verkeersprestatie</i>		<i>Lengte wegen</i>
		Licht verkeer	Zwaar verkeer	
1995	100	100	100	100
2000	103	136	132	106
2010	109	147	150	114
2020	114	157	182	122

Bron: RIVM 1996

Er kan worden geconcludeerd dat de verlaging van de emissies per kilometer na 2010 naar verwachting onvoldoende zal zijn om de toename van de emissies door de groei van het aantal kilometers te compenseren. Tot 2010 lukt dit nog wel. De periode rond 2010 kan daarom, bij een autonome ontwikkeling beschouwd worden als een keerpunt: de luchtkwaliteit zal na die tijd verslechteren wanneer het huidige beleid wordt doorgetrokken.

Deze conclusie sluit aan op prognoses die de provincie Zuid-Holland heeft gemaakt van de ontwikkeling van de luchtkwaliteit rond de A13 (bij Overschie). Bij een autonome ontwikkeling¹⁶ zal de luchtkwaliteit in 2010 beter zijn dan in 1995. In de periode tot 2020 zal de luchtkwaliteit daar weer verslechteren (overigens blijven de verwachte concentraties in 2020 wel onder het niveau van 1995).

¹⁶ De provincie is uitgegaan van het Global Competition scenario in het kader van Milieuvierkenningen 4 van het RIVM (niet geactualiseerd).

Maatregelen op lange termijn

De verwachte ontwikkeling tussen 2010 en 2020 baart zorgen. Er lijkt meer nodig dan nu is aangekondigd om de luchtkwaliteit ook na 2010 op een acceptabel niveau te houden. Twee mogelijke aangrijpingspunten zijn:

- **techniek:** alternatieve, innovatieve aandrijftechnologieën die wel een substantiële vermindering van de emissiefactoren na 2010 mogelijk maken. Bij techniek kan ook worden gedacht aan bijvoorbeeld Ondergrondse Logistieke Systemen (OLS) voor het goederenvervoer in de stad;
- **verkeersvolume:** een minder snelle groei van het verkeer levert een aanzienlijke vermindering op in de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen.

Er bestaat een scala aan aandrijftechnologieën die een alternatief kunnen vormen voor de dieselmotor. Een aantal technologieën die op termijn kansrijk kunnen zijn, worden nu toegelicht:

Zwaar verkeer met een hybride aandrijving

Bij een hybride aandrijving wordt een elektromotor gecombineerd met een verbrandingsmotor. Er kunnen vier vormen van hybride aandrijving worden onderscheiden:

- 1 Diesel/LPG-elektrische aandrijving. Het voertuig wordt aangedreven door een elektromotor die via een generator rechtstreeks door een verbrandingsmotor wordt gevoed.
- 2 Parallel hybride tractie: óf de verbrandingsmotor, óf de elektromotor. Lokaal emissievrij rijden is mogelijk. In de praktijk worden de emissies grotendeels slechts verplaatst: wat niet in de stad wordt geëmitteerd gebeurt er wel buiten omdat dan de accu's weer moeten worden opgevuld.
- 3 Serie hybride aandrijving. Het voertuig wordt aangedreven door de elektromotor, die gevoed wordt door accu's die door een verbrandingsmotor worden opgeladen. Lokaal emissievrij rijden is mogelijk.
- 4 Gecombineerd hybride aandrijving. Het voertuig wordt ofwel aangedreven door de elektromotor, ofwel door zowel de elektromotor als de verbrandingsmotor.

Milieutechnisch is de meest aantrekkelijke optie voor zware stedelijke voertuigen serie- dan wel gecombineerd hybride tractie met een LPG verbrandingsmotor. Dit hoeft niet te betekenen dat de overige opties buiten beschouwing moeten worden gelaten. De achterliggende filosofie hierbij is dat alle hybride technologie-ontwikkeling welkom is. De precieze vormgeving van het elektrische gedeelte is dan minder belangrijk; alle ervaring die ermee wordt opgedaan is welkom en wordt beschouwd als een stap in de juiste richting (LPG serie/gecombineerd hybride, brandstofcel).

Elektrische personenauto's

Voor elektrische personenauto's geldt de bekende randvoorwaarde: geen lokale emissies, maar wel bij de Elektriciteitscentrale. Verder produceert dit type voertuig weinig geluid bij lage snelheden in stedelijk verkeer. Op langere termijn is een zeer belangrijk argument dat elektriciteit naar verwachting sneller en goedkoper duurzaam te maken is dan andere autobrandstoffen.

Elektrische voertuigen zijn in het algemeen beschikbaar, maar zijn duur, zwaar en hebben een kleine actieradius en beperkte prestaties. Op termijn kunnen juiste fiscale prikkels en slagvaardig gemeentelijke beleid openingen voor de elektrische markt bieden. Daarnaast speelt publieke perceptie en belangrijke rol en het huidige consumentengedrag om een voertuig te kopen dat voor alle denkbare taken is toegerust

Hybride personenauto's

Mits uitgekiend ontworpen en mits de klant genoeg neemt met een auto die niet met 120 km/u met caravan door de Alpen rijdt is de serie- of, beter nog, gecombineerd hybride technologie (laag basisvermogen, hoog piekvermogen) ook een van de meest veelbelovende opties om te komen tot een vrijwel verwaarloosbare luchtverontreiniging. Daarnaast kan ook een substantiële energiebesparing, CO₂-reductie en vermindering van de geluidsbelasting worden gerealiseerd.

Er zijn nog geen modellen op de markt die een serieuze vervanging vormen voor de conventionele personenauto. Echter er zijn signalen dat dit de komende jaren zal veranderen. Met name de Japanse automerken zijn actief (Toyota heeft in 1998 bijvoorbeeld de hybride 'Prius' in Japan geïntroduceerd).

Aandrijving met brandstofcellen

Een technologie die zich in de fase van het prototype bevindt, is de aandrijving met brandstofcellen. Er wordt veel van deze ontwikkeling verwacht. Een brandstofcel is een elektrochemisch conversiesysteem waarmee chemische energie die is opgeslagen in een brandstof (meestal waterstof) kan worden omgezet in elektrische energie (en in warmte).

Kenmerken zijn:

- de 'verbranding' is schoon;
- het systeem is in potentie efficiënt (het verwachte omzettingsrendement is ongeveer 60 procent);
- de kosten zijn aanzienlijk (een bus met brandstofcellen kost nu bijvoorbeeld ongeveer een miljoen gulden);
- er bestaan nog knelpunten met betrekking tot het vermogen, de elektriciteitsvoorziening, de veiligheid en de omvang van het brandstofcellenpakket.

De ontwikkeling van brandstofcellen gaat de laatste jaren snel; vooral in Noord-Amerika rijden tientallen brandstofcelbussen op proef rond. Voor commercialisatie is nog een verkleining van omvang en gewicht van de cellen nodig, hetgeen nog een aanzienlijke R&D-inspanning zal vergen.

Naast veranderingen in aandrijftechnologieën zijn ook veranderingen in brandstofsamenstelling mogelijk. Bijvoorbeeld door de introductie van bio-brandstoffen. De vraag hierbij is of dit wel of niet zal leiden tot meer luchtverontreiniging.

De bovenstaande alternatieve aandrijftechnologieën kunnen de gemiddelde emissiefactoren aanzienlijk reduceren. Toch lijkt het onvermijdbaar voor het verbeteren van de luchtkwaliteit om ook naar maatregelen te kijken die de groei van het verkeer afremmen. Uit diverse studies die door het CE zijn uitgevoerd, blijkt dat prijsmaatregelen een zeer effectieve wijze zijn om tot een bewuster gebruik van de auto en de inzet van vrachtauto's te komen. Kernpunt bij de keuze van de prijsmaatregelen is niet dat 'eenvoudigweg' een hogere prijs betaald moet worden voor transport, maar een 'eerlijke' prijs. Het principe 'de vervuiler betaalt' vormt hierbij het uitgangspunt. Door alle externe kosten door te rekenen aan degene die deze kosten veroorzaakt, zal de prijs per kilometer naar verwachting stijgen (met name voor het vrachtverkeer en dieselloertuigen). Uitgangspunt hierbij is dat een vergaande variabilisatie van de kosten wordt nagestreefd ('kilometerafhankelijk maken van de autokosten') en dat een juiste prijs wordt vastgesteld en doorberekend voor externe effecten als bijvoorbeeld de schade aan het milieu, de verkeersonveiligheid, geluidsoverlast en ruimtebeslag. Een kilometerheffing lijkt een zeer geschikt instrument, dat momenteel ook op de politieke agenda staat. Het maatschappelijke en politieke draagvlak voor prijsmaatregelen is echter zeer laag. Men relateert prijsmaatregelen veelal aan kostenverhogingen die slechts ten doel hebben om de staatskas te spekken. Een heldere

communicatie en goede onderbouwing van de prijsmaatregelen is een essentiële en noodzakelijke randvoorwaarde om het draagvlak te verhogen. Een verwijzing naar de positieve effecten op de stedelijke luchtkwaliteit die verwacht mogen worden van deze maatregelen kan hierbij mogelijk helpen.

Een concept voor de lange termijn dat momenteel in het middelpunt van de belangstelling staat is het zogenoemde ondergrondse logistieke systeem (OLS). Om de mogelijkheden hiertoe in kaart te brengen is de Interdepartementale Projectgroep Ondergronds Transport (IPOT) opgericht¹⁷. Momenteel worden in verschillende regio's studies uitgevoerd naar de haalbaarheid van ondergrondse logistieke systemen. Dit gebeurt onder andere in Utrecht, Leiden, op het knooppunt Arnhem-Nijmegen en in de regio Zuid-Limburg. Het meest ver gevorderd zijn de initiatieven op het traject van de Bloemenveiling Aalsmeer naar Schiphol. Het haalbaarheidsonderzoek is daar inmiddels afgerond en men bevindt zich in de fase van het voorontwerp [IPOT.1999].

De eerste resultaten van de OLS-studies geven aan dat wanneer het systeem op grote schaal wordt ingevoerd het economisch haalbaar kan zijn. Op kleine schaal is het naar verwachting moeilijk te financieren.

¹⁷ Het IPOT is een samenwerkingsverband van de ministeries van V&W, VROM en EZ.

4 Analyse maatregelen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk volgt een overzicht van de resultaten van de analyse van de aanvullende maatregelen. In paragraaf 4.2 worden de effecten van de maatregelen op de emissies en immissies beschreven. Het uitgangspunt hiervoor vormen de verkeersintensiteiten in de geselecteerde voorbeeldstraten. In paragraaf 4.3 volgt een beschrijving van de kosten en de haalbaarheid van de beschouwde maatregelen.

4.2 Milieueffecten

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van het *gemiddelde* effect van de aanvullende maatregelen op de immissies van NO_x en NO₂, benzeen, PM₁₀ en BaP in de voorbeeldstraten. Voor de effecten *per straat of snelweg* wordt verwezen naar de maatregelbladen in bijlage D.

Bij de beschouwing van de getallen in de onderstaande tabel dienen de volgende punten in ogenschouw te worden genomen:

- de reductiepercentages voor de verschillende maatregelen zijn niet cumulatief. Indien verschillende maatregelen genomen worden is het effect daarvan niet gelijk aan de som van de betreffende reductiepercentages. Maatregelen kunnen elkaar tegenwerken of zelfs versterken;
- de cijfers in de tabel geven de reductie weer *ten opzichte van het referentiescenario*;
- het aantal beschouwde voorbeeldstraten is beperkt en onvoldoende om een breed en representatief beeld te geven van de sterk wisselende omstandigheden in de Nederlandse steden;
- de weergegeven immissiereductie is de som van de vermindering van de emissies en de vermindering van de achtergrondconcentratie.

Allereerst is het gemiddelde weergegeven voor de vijf straten in de (binnen)steden. Vervolgens de immissies voor de twee beschouwde snelwegen¹⁸.

¹⁸ Voor de A13 zijn alle vier de geselecteerde stoffen beschouwd. Voor de A2 is alleen gekeken naar NO₂. Dit wordt verder toegelicht in bijlage B.

Tabel 8 Gemiddelde immissiereductie per maatregel in de (binnen)stad in 2010 (%)

Maatregel	Benzeen	NO ₂	PM ₁₀	BaP
• Alle stadsbussen op LPG (1).	7,9	2,4	2,2	18,3
• Alle streekbussen op LPG (2).	3,9	1,2	1,1	9,0
• Roetfilters op alle stadsbussen (3).	-	-	2,1	16,5
• Roetfilters op alle streekbussen (4).	-	-	1,1	8,1
• Alle stadsbussen op CNG (5).	7,9	2,4	2,2	18,3
• Alle streekbussen op CNG (6).	3,9	1,2	1,1	9,0
• Stimuleren van elektrische bromfietsen (7).	4,1	0,2	0,2	0,3
• Verplichten oxidatiekatalysator bromfietsen (8).	2,9	-	0,1	-
• Verbetering doorstroming verkeer (9).	3,0	2,3	0,8	3,7
• Aftoppen van de spits (10).	0,7	0,7	0,2	0,8
• Mobiliteit maatregelenpakket steden (11).	1,7	0,3	0,1	0,5
• Mobiliteit maatregelenpakket steden (extra) (12).	2,6	0,6	0,3	1,0
• Bundelen goederenstromen in de stad (13).	0,4	1,5	0,4	1,6
• Verhoging rijgerechtigde leeftijd (14).	2,5	1,2	0,4	1,5
• Alle bestelwagens op LPG (15).	1,2	7,2	5,6	11,7
• Accijnsverhoging brandstoffen (16).	5,0	4,7	1,4	5,9
• Accijnsverhoging brandstoffen (extra) (17).	10,7	10,0	3,0	12,7
• Kilometerheffing op personenauto's (18).	2,5	1,2	0,4	1,5
• Dieselpersonenwagens op LPG (19).	-	2,3	2,5	6,7
• Vrachtwagens op LPG in de stad (20).	6,4	10,6	1,1	21,5
• Roetfilter op vrachtauto's (22).	-	-	3,8	19,4
• Snelheidsverlaging van 100 naar 80 km/uur (21).	-0,1*	1,1	-0,2*	-0,1*

*: toename van de immissies

Tabel 9 Gemiddelde immissiereductie per maatregel op de snelwegen in 2010 (%)

Maatregel	Ben- zeen	NO ₂		PM ₁₀	BaP
	A13	A13	A2	A13	A13
• Alle stadsbussen op LPG (1).	0,2	0,5	0,3	0,0	0,1
• Alle streekbussen op LPG (2).	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
• Roetfilters op alle stadsbussen (3).	-	-	-	0,1	0,3
• Roetfilters op alle streekbussen (4).	-	-	-	0,1	0,2
• Alle stadsbussen op CNG (5).	0,2	0,5	0,3	0,1	0,1
• Alle streekbussen op CNG (6).	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
• Stimuleren van elektrische bromfietsen ¹⁹ (7).	1,9	0,2	0,1	0,1	-
• Verplichten oxidatiekatalysator bromfietsen (8).	1,0	-	-	0,0	-
• Verbetering doorstroming verkeer (9).	0,7	1,9	1,1	0,3	0,2
• Aftoppen van de spits (10).	0,8	0,7	0,8	0,2	0,9
• Mobiliteit maatregelenpakket steden (11).	0,3	0,2	0,1	0,0	-
• Mobiliteit maatregelenpakket steden (extra) (12).	0,5	0,5	0,3	0,1	0,1
• Bundelen goederenstromen in de stad (13).	0,1	1,5	0,9	0,2	0,2
• Verhoging rijgerechtigde leeftijd (14).	2,2	1,3	1,7	0,4	0,9
• Alle bestelwagens op LPG (15).	1,0	7,6	6,5	5,0	8,2
• Accijnsverhoging brandstoffen (16).	5,5	4,8	5,7	1,7	6,5
• Accijnsverhoging brandstoffen (extra) (17).	11,7	10,2	12,2	3,7	13,9
• Kilometerheffing op personenauto's (18).	2,3	1,3	1,7	0,4	1,0
• Dieselpersonenwagens op LPG (19).	-	2,4	3,2	2,7	4,2
• Vrachtwagens op LPG in de stad (20).	6,0	11,0	8,8	1,1	14,8
• Roetfilter op vrachtauto's (22).	-	-		10,8	13,3
• Snelheidsverlaging van 100 naar 80 km/uur (21).	-1,4*	2,1	5,2	-2,1*	-7,4*

*: toename van de immissies

De meeste maatregelen zijn direct gericht op het verkeer in de stad. De meeste emissiereducties in deze 'stadsstraten' liggen dan ook aanzienlijk hoger dan op de snelwegen. Een aantal maatregelen heeft echter ook een direct effect op het verkeer op snelwegen (accijnzen en snelheden). Voor alle maatregelen geldt dat ze een effect hebben op de achtergrondconcentratie en daarmee ook op de immissies rond snelwegen.

Bij de doorrekening van de effecten van de maatregelen op de immissies in de vijf straten in de (binnen)steden is gebruik gemaakt van het CAR-model. Binnen de stuurgroep is aangegeven dat het CAR-model een aantal duidelijk aantoonbare beperkingen kent in het gebruik. Deze beperkingen liggen vooral op het terrein van de *absolute* cijfers die in het model worden gehanteerd en die het model oplevert. Omdat het in dit optiedocument vooral gaat om de *relatieve* verandering die optreedt in de luchtkwaliteit, zullen afwijkin-

¹⁹ Maatregelen die gericht zijn op brommers zullen geen effect hebben op de emissies op snelwegen, omdat hier geen brommers rijden. De reductie van de emissies is daarom volledig toe te schrijven aan de vermindering van de achtergrondconcentratie.

gen of fouten in de absolute getallen niet of nauwelijks in het resultaat doorwerken.

Een grotere beperking treedt op bij de doorrekening van de effecten van de maatregelen op de emissies op de snelwegen. Het CAR-model is hiervoor niet geschikt. Een belangrijke reden hiervoor is dat de effecten over veel langere afstanden bekeken dienen te worden en de verspreiding daardoor van veel meer factoren afhankelijk is. Een model dat hier wel geschikt voor is, is het TNO verkeersmodel. Dit model beschrijft de verspreiding van luchtverontreiniging afkomstig van onder meer verkeerswegen aan de hand van lange termijn klimatologie (gecombineerde frequentie van voorkomen van windrichting en windsnelheid) en turbulentieparameters. De turbulentie veroorzaakt door de voertuigen zelf (afhankelijk van de rijnsnelheid), de verhoogde of verdiepte ligging van de weg, de bebouwing en geluidsbeperkende voorzieningen worden bij de berekeningen meegenomen.

De berekening is daarmee een stuk complexer dan in het CAR-model. Een voorbeeld is de toename van NO₂-concentraties door de reactie van NO met het ozon in de atmosfeer. In het model is deze toename berekend op basis van een empirische relatie. Deze beschrijft het verband tussen de NO_x-uitstoot door het verkeer en de vorming van NO₂ in de atmosfeer aan de hand van de achtergrondconcentraties van NO₂ en ozon in twaalf windrichtingen (in het CAR-model blijven de windrichtingen buiten beschouwing).

Het bovenstaande voorbeeld geeft de complexiteit aan van het model. Om een enigszins betrouwbare inschatting te kunnen maken van de effecten van verkeersmaatregelen op de emissies rond een snelweg, is zo'n model onmisbaar. Binnen de tijdsperiode van het onderzoek bestond geen mogelijkheid om dergelijke doorrekeningen te maken en te verwerken in de analyse.

Om toch enig inzicht te geven in de effecten van maatregelen is ervoor gekozen om die snelwegen te bekijken waarvoor doorrekeningen met het TNO model bekend en beschikbaar zijn. Met deze gegevens is inzicht te verkrijgen in de relatie tussen verkeersintensiteiten en emissiefactoren enerzijds en concentraties (emissies) langs de snelweg anderzijds. Met deze relatie 'in het achterhoofd' is het mogelijk de effecten van veranderingen in de verkeersintensiteiten of emissiefactoren op de concentratie rond de wegen te schatten. Hierbij is uitgegaan van een lineair (rechtlijnig) verband. Dit is niet helemaal correct²⁰, maar het geeft een indicatie. Op basis van deze indicatie kan vervolgens worden overwogen of een nauwkeurige doorrekening met het TNO model gewenst is.

4.3 Kosten en haalbaarheid

In deze paragraaf wordt allereerst een inschatting gemaakt van de kosten en de kosteneffectiviteit van de aanvullende maatregelen. Vervolgens wordt gekeken naar de haalbaarheid van de maatregelen.

Kosten

Bij de analyse van de kosten en de kosteneffectiviteit beperkt de analyse zich tot de voertuigtechnische meerkosten van een maatregel. Een aantal maatregelen heeft ook 'kosten' in een bredere macro-economische benadering (bijvoorbeeld de kosten die gepaard gaan met het verlies aan kilometers of de aanleg van een brandstof vulstation). Door de complexiteit van deze niet-voertuigtechnische kosten en de beperkte tijdsperiode van het project wordt in dit onderzoek deze brede kostenbeschouwing niet gemaakt.

²⁰ Voor kleine veranderingen kan overigens wel aangenomen worden dat de relatie min of meer lineair is.

Bij een deel van de maatregelen spelen de voertuigtechnische kosten geen rol. Bijvoorbeeld bij de maatregelen die gericht zijn op de afwikkeling van het verkeer en het verkeersvolume.

In onderstaande tabel is onderscheid gemaakt tussen maatregelen waarvan de voertuigtechnische kosten bekend zijn en maatregelen die geen voertuigtechnische kosten met zich meebrengen. De achterliggende berekeningen van de kosten zijn opgenomen in de maatregelbladen (bijlage D).

Tabel 10 Maatregelen en voertuigtechnische kosten

Maatregel	Voertuigtechnische kosten <i>Miljoenen guldens</i>
• Alle stadsbussen op LPG.	65 –130
• Alle streekbussen op LPG.	65 –130
• Roetfilters op alle stadsbussen.	30 –50
• Roetfilters op alle streekbussen.	30 –50
• Alle stadsbussen op CNG.	130 – 195
• Alle streekbussen op CNG.	130 – 195
• Stimuleren van elektrische bromfietsen.	400 –550
• Verplichten oxidatiekatalysator bromfietsen.	50 –80
• Alle bestelwagens op LPG.	3000 – 4500
• Dieselpersonenwagens op LPG.	1.300
• Vrachtwagens op LPG in de stad.	3.800
• Roetfilter op alle vrachtauto's.	3.000 – 4.000
<i>Maatregelen zonder (bekende) voertuigtechnische kosten:</i>	
• Verbetering doorstroming verkeer.	
• Aftoppen van de spits.	
• Mobiliteit maatregelenpakket steden.	
• Mobiliteit maatregelenpakket steden (extra).	
• Bundelen goederenstromen in de stad.	
• Verhoging rijgerechtigde leeftijd.	
• Accijnsverhoging brandstoffen (licht).	
• Accijnsverhoging brandstoffen (zwaar).	
• Kilometerheffing op personenauto's.	
• Verlaging snelheden van 100 naar 80 km/uur.	

Kosteneffectiviteit

Per maatregel zullen de reducties van de emissies en de voertuigtechnische kosten met elkaar worden vergeleken, waardoor een oordeel gevormd kan worden over de kosteneffectiviteit.

De kosteneffectiviteit is als volgt vastgesteld:

- er is een inschatting gemaakt van de jaarlijks af te schrijven voertuigtechnische kosten van de maatregelen;
- deze kosten zijn vervolgens vergeleken met de emissiereducties, waarbij vooral is gekeken naar de reducties van de uitstoot van NO_x en PM₁₀ omdat vooral voor deze stoffen de grenswaarden onder druk staan.

Een meer nauwkeurige vaststelling van de kosteneffectiviteit is in dit onderzoek niet mogelijk. Hiervoor is bijvoorbeeld een afwegingskader nodig waarin de emissiereducties van de verschillende stoffen tegen elkaar kunnen worden afgewogen.

In dit onderzoek zal de kosteneffectiviteit van elke maatregel worden gebruikt als vergelijkingscriterium. De maatregelen worden met elkaar vergeleken op basis van de kosteneffectiviteit. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen maatregelen met een relatief hoge kosteneffectiviteit en maatregelen met een relatief lage kosteneffectiviteit.

Dit overzicht zegt uitsluitend iets over de relatie tussen de voertuigtechnische kosten en de effecten op de emissies. Wanneer alle kosten en alle (milieu)effecten zouden zijn gekwantificeerd en meegenomen in de afweging, zou een ander indeling kunnen ontstaan.

Relatief hoog

- Alle stadsbussen op LPG;
- alle streekbussen op LPG;
- roetfilters op alle stadsbussen;
- roetfilters op alle streekbussen;
- alle stadsbussen op CNG;
- alle streekbussen op CNG.

Relatief laag

- Stimuleren van elektrische bromfietsen;
- verplichten oxidatiekatalysator bromfietsen;
- roetfilters op vrachtauto's;
- vrachtwagens op LPG in de stad;
- alle bestelwagens op LPG;
- dieselpersonenwagens op LPG.

Om doelstellingen te halen is het rationeel om die maatregelen te treffen die de hoogste kosteneffectiviteit hebben. Met bovenstaande indeling dient evenwel voorzichtig te worden omgegaan, omdat de gegevens waarop deze indeling gebaseerd is een hoge mate van onzekerheid kennen. Ook is nog niet gekeken naar de haalbaarheid van de maatregelen. De indeling geeft evenwel wel een indicatie van verschillen in effectiviteit van de maatregelen.

Haalbaarheid

Naast Kosteneffectiviteit wordt tevens een inschatting gemaakt van de technisch-organisatorische haalbaarheid enerzijds en de politiek-maatschappelijke haalbaarheid anderzijds. Bij technisch-organisatorische haalbaarheid kan worden gedacht aan de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van schone aandrijfttechnologieën de invoeringstermijn van maatregelen en de juridische mogelijkheden. Bij politiek-maatschappelijke haalbaar-

heid speelt bijvoorbeeld de mate waarin maatschappelijke organisaties de maatregel zullen steunen en de mate waarin de maatregel conflicteert met andere beleidsdoelstellingen. Hieruit is de "totale haalbaarheid" afgeleid. In onderstaande tabel is aangegeven hoe de technisch-organisatorische (TO), de politiek-maatschappelijke (PM) en de totale haalbaarheid is ingeschat. Dit is aangegeven met een '+', een 'o' of een '-'. De totale haalbaarheid is niet 'zomaar' het gemiddelde van de voorgaande scores. Indien de PM bijvoorbeeld zeer laag is en de TO licht positief, dan kan de totale haalbaarheid toch als negatief worden ingeschat.

Tabel 11 Haalbaarheid per maatregel

Maatregel	Haalbaarheid		
	TO	PM	Totaal
• Alle stadsbussen op LPG.	0/+	+	0/+
• Alle streekbussen op LPG.	0/+	+	0/+
• Roetfilters op alle stadsbussen.	+	+	+
• Roetfilters op alle streekbussen.	+	+	+
• Alle stadsbussen op CNG.	0	0	0
• Alle streekbussen op CNG.	0	0	0
• Stimuleren van elektrische bromfietsen.	+	0	0/+
• Verplichten oxidatiekatalysator bromfietsen.	0/+	0	0/+
• Verbetering doorstroming verkeer.	0	+	0/+
• Aftoppen van de spits.	0	-	-
• Mobiliteit maatregelenpakket steden.	0	-	0
• Mobiliteit maatregelenpakket steden (extra).	0	-	0/-
• Bundelen goederenstromen in de stad.	0/-	0	0
• Verhoging rijgerechtigde leeftijd.	+	-	-
• Alle bestelwagens op LPG.	-	0/-	-
• Accijnsverhoging brandstoffen.	+	-	-
• Accijnsverhoging brandstoffen (extra).	+	-	-
• Kilometerheffing op personenauto's.	-	-	-
• Dieselpersonenwagens op LPG.	0	0/-	0/-
• Vrachtwagens op LPG in de stad.	-	-	-
• Roetfilter op vrachtauto's.	+	+	+
• Snelheidsverlaging van 100 naar 80 km/uur.	+	-	0/-



5 Conclusies en discussie

5.1 Inleiding

Het doel van het onderzoek is het vergroten van inzicht in de milieubaten, de kosten en de haalbaarheid van verkeersmaatregelen die leiden tot een verbetering van de stedelijke luchtkwaliteit.

In dit afsluitende hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies beschreven die getrokken kunnen worden uit de analyse van de maatregelen. Daarna volgt een kritische beschouwing van de analyse waarin wordt ingegaan op de onzekerheden en de aannames in de analyse.

Dit hoofdstuk eindigt met een blik vooruit: welke leemtes in kennis zijn nog niet ingevuld en welke vervolgstappen kunnen worden genomen.

5.2 Conclusies

De belangrijkste conclusies zijn ingedeeld naar drie clusters:

- de ontwikkeling van de stedelijke luchtkwaliteit tot 2010;
- het aandeel van verkeer in de luchtverontreiniging;
- de analyseresultaten van de (aanvullende) verkeersmaatregelen.

De ontwikkeling van de stedelijke luchtkwaliteit tot 2010

Uit de analyse van de luchtkwaliteit in 2010 voor de vijf voorbeeldstraten in de binnensteden, blijkt dat bij een ontwikkeling volgens het referentiescenario de stedelijke concentraties (immissies) van de beschouwde stoffen sterk dalen.

	<i>NO₂</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>PM₁₀</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>Benzeen</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>BaP</i> (ng/m^3)
Verwachte normen 2010 (jaargemiddelden)	40	20	5	1,0
Immissie voorbeeldstraten 1998	58,5	52,6	7,4	1,6
Immissie voorbeeldstraten 2010	42,5	36,9	1,6	0,8
Reductie in 2010 t.o.v. 1998	27 %	30 %	78 %	50 %
Gewenste reductie	6 %	46 %	-	-

De hoogte van de huidige concentraties en de verwachte verscherpingen van de Europese normen betekenen echter dat met name de stedelijke concentraties van NO_2 en PM_{10} toch een probleem kunnen gaan vormen in 2010. De vastgestelde concentraties in de voorbeeldstraten zullen boven de verwachte Europese grenswaarden liggen: voor de immissies van NO_2 is 6 procent reductie gewenst en voor de immissies van PM_{10} 46 procent.

In het referentiescenario zal in de voorbeeldstraten de concentratie van benzeen onder de grenswaarde blijven. Voor BaP is geen grenswaarde bekend voor 2010, maar de concentratie blijft onder de grenswaarde van 1995. Hier mag niet de conclusie aan worden verbonden dat benzeen en BaP geen probleem zijn. Het aantal beschouwde straten is niet groot genoeg om hier-

uit conclusies te trekken voor het hele land. Bovendien is het wenselijk om ook doelstellingen na te streven die onder de grenswaarde liggen.

Op basis van de analyse kan evenwel de conclusie worden getrokken dat met name voor de concentraties van NO_2 en PM_{10} aanvullende maatregelen getroffen zouden moeten worden om de normen te halen.

Het aandeel van verkeer in de luchtverontreiniging

De immissies in de voorbeeldstraten worden bepaald door de emissies van het verkeer in deze straten en de heersende achtergrondconcentratie. Ook deze achtergrondconcentratie wordt gedeeltelijk weer bepaald door verkeeremissies. Het totale verkeer heeft daarmee direct en indirect een aanzienlijk aandeel in de immissies in de voorbeeldstraten:

	NO_2	PM_{10}	Benzeen	BaP
Aandeel totale verkeer in immissies	73 %	20 %	71 %	85 %

Wanneer deze percentages vergeleken worden met de vereiste reductie in de voorbeeldstraten voor NO_2 (6%) en PM_{10} (46%), dan lijkt het voor deze eerste stof goed mogelijk om met alleen verkeersmaatregelen de norm te halen. Voor PM_{10} lijkt dit niet mogelijk. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat de normen voor PM_{10} voorlopige waarden zijn.

De resultaten van de analyse van de (aanvullende) verkeersmaatregelen

De beschouwde verkeersmaatregelen zijn maatregelen die buiten het referentiescenario vallen. De effecten van de maatregelen zijn dan ook beschouwd ten opzichte van de ontwikkeling in dit referentiescenario. De geschiktheid van de maatregelen is een afweging tussen de milieueffecten enerzijds en de kosten en haalbaarheid anderzijds. De resultaten van de analyse zijn weergegeven in de onderstaande tabel. Na de tabel volgt een puntsgewijze toelichting.

Tabel 12 Overzichtsmatrix analyse aanvullende maatregelen

Aanvullende maatregel	Effecten immissies stadsstraten t.o.v. referentiescenario				Voertuig-technische kosten (x mln gulden)	Haalbaarheid
	Benzeen	NO ₂	PM ₁₀	BaP		
Alle stadsbussen op LPG	7,9	2,4	2,2	18,3	65 – 130	0/+
Alle streekbussen op LPG	3,9	1,2	1,1	9,0	65 – 130	0/+
Roetfilters op alle stadsbussen	-	-	2,1	16,5	30 – 50	+
Roetfilters op alle streekbussen	-	-	1,1	8,1	30 – 50	+
Alle stadsbussen op CNG	7,9	2,4	2,2	18,3	130 – 195	0
Alle streekbussen op CNG	3,9	1,2	1,1	9,0	130 – 195	0
Stimuleren van elektrische bromfietsen	4,1	0,2	0,2	0,3	400 – 550	0/+
Verplichten oxidatiekatalysator bromfietsen	2,9	-	0,1	-	50 – 80	0/+
Verbetering doorstroming verkeer	3,0	2,3	0,8	3,7	Nvt	0/+
Aftoppen van de spits	0,7	0,7	0,2	0,8	Nvt	-
Mobiliteit maatregelenpakket steden	1,7	0,3	0,1	0,5	Nvt	0
Mobiliteit maatregelenpakket steden (extra)	2,6	0,6	0,3	1,0	Nvt	0/-
Bundelen goederenstromen in de stad	0,4	1,5	0,4	1,6	Nvt	0
Verhoging rijgerechtigde leeftijd	2,5	1,2	0,4	1,5	Nvt	-
Alle bestelwagens op LPG	1,2	7,2	5,6	11,7	3000 – 4500	-
Accijnsverhoging brandstoffen	5,0	4,7	1,4	5,9	Nvt	-
Accijnsverhoging brandstoffen (extra)	10,7	10,0	3,0	12,7	Nvt	-
Kilometerheffing op personenauto's	2,5	1,2	0,4	1,5	Nvt	-
Dieselpersonenwagens op LPG	-	2,3	2,5	6,7	1300	0/-
Vrachtwagens op LPG in de stad	6,4	10,6	1,1	21,5	3800	-
Roetfilter op vrachtauto's	-	-	3,8	19,4	3000 – 4000	+
Snelheidsverlaging van 100 naar 80 km/uur	-0,1*	1,1	-0,2*	-0,1*	Nvt	0/-

- Een verschuiving in het zware verkeer van diesel naar LPG heeft, in relatie tot de andere beschouwde verkeersmaatregelen, een groot effect op de immissies van alle beschouwde stoffen. Voor bussen geldt dat de kosteneffectiviteit en de haalbaarheid ook hoger is dan bij het merendeel van de andere beschouwde voertuigtechnische maatregelen.
- Met toepassing van LPG in bestelwagens is een aanzienlijke reductie van de immissies van PM₁₀ te bereiken, maar de kosteneffectiviteit is relatief laag.
- Voor dieselpersonenwagens liggen de voertuigtechnische meerkosten van de omzetting naar LPG lager dan voor het zware verkeer. De belangrijkste reden hiervoor is dat de productie van LPG motoren voor personenvoertuigen op grotere schaal kan plaatsvinden. De vermindering van de immissies is echter ook lager dan voor het zware verkeer. De kosteneffectiviteit van beide maatregelen verschilt niet veel.
- Een roetfilter op bussen en vrachtauto's reduceert de emissies van Pm₁₀. De kosteneffectiviteit en de haalbaarheid is relatief hoog.
- De dieseltechnologie zal zich in 2010 zodanig hebben verbeterd dat bij de stimulering van LPG en roetfilters in het zware verkeer geldt dat wanneer deze maatregelen alleen gericht zijn op de oudere voertuigen in het park (bijvoorbeeld Euro 4 en ouder) de kosteneffectiviteit significant hoger zal komen te liggen.
- De milieueffecten van toepassing van CNG (aardgas) in zware voertuigen zijn vergelijkbaar met LPG, maar de kosteneffectiviteit ligt bij deze maatregelen een stuk lager.
- Maatregelen die aangrijpen op brommers hebben vooral een positief effect op de immissies van benzeen. Hoewel bij de ontwikkeling volgens het referentiescenario de immissies van benzeen onder de grenswaar-

den lijken te komen, is het een reductie mogelijk toch gewenst. Een substitutie naar elektrische brommers zal bovendien een zeer positief effect hebben op de verkeersveiligheid.

- Een verhoging van de brandstofaccijns kan, wanneer deze hoog genoeg is, een aanzienlijk reductie van de emissies door het totale autoverkeer realiseren. Deze reductie werkt door in de stedelijke luchtkwaliteit, maar heeft ook vooral effecten buiten de stad. De weerstand tegen deze maatregel is aanzienlijk.
- Een groot deel van de maatregelen is gericht op *voertuigtechnische* verbeteringen. Er zijn echter ook maatregelen die gericht zijn op de *organisatie* van het verkeer en vervoer in de stad, zoals de verbeteren van de doorstroming, de keuze modaliteit en dergelijke. Deze maatregelen veelal kunnen ook leiden tot een aanzienlijk verbetering van de leefbaarheid (verkeersveiligheid en geluidsoverlast) in de stad. Het effect op de luchtkwaliteit is in de bovenstaande matrix evenwel klein ingeschat. Een belangrijke reden hiervoor is dat het effect van deze maatregelen op stadsniveau zijn vastgesteld. Het betreft dus een gemiddelde voor de gehele stad. In bepaalde (zwaarbelaste) straten kan er echter een aanzienlijk grotere reductie optreden. Bijvoorbeeld wanneer een straat opgevoerd wordt tot een éénrichtingsweg.
- Efficiëntieverbeteringen in het goederenvervoer zijn in potentie ook een kansrijk aangrijpingspunt om de voertuigkilometers in de stad (en ook daarbuiten) te reduceren, maar blijkt in de praktijk echter lastig te realiseren. Een belemmering om te komen tot efficiencyverbeteringen is bijvoorbeeld de lage bereidheid bij vervoerders om samen te werken (angst voor verlies van zelfstandigheid).
- Voor vrijwel alle maatregelen geldt dat het effect en de haalbaarheid sterk afhankelijk is van de keuze van het in te zetten instrument. Bij zachte instrumenten als voorlichting en subsidies zal het milieueffect lager zijn dan bij hardere instrumenten als wetgeving en heffingen. De (politiek-maatschappelijke) haalbaarheid zal daarentegen een stuk hoger liggen.

In het onderzoek is ook een korte doorkijk gemaakt naar de ontwikkelingen tussen 2010 en 2020. Hierin blijkt dat de verlaging van de emissies per kilometer na 2010 naar verwachting onvoldoende zal zijn om de toename van de emissies door de groei van het aantal kilometers te compenseren. Alleen met dure voertuigtechnologische ontwikkelingen als hybride aandrijving en brandstofcellen lijken substantiële verbeteringen in de emissies nog haalbaar.

De periode rond 2010 kan, bij een autonome ontwikkeling, beschouwd worden als een keerpunt: de luchtkwaliteit zal na die tijd verslechteren wanneer het huidige beleid wordt doorgetrokken. Het lijkt daarom gewenst om ook maatregelen te nemen die gericht zijn op het afremmen van de groei van de mobiliteit. Doorberekening van de externe kosten en een vergaande variabelisering van de autokosten zijn hiervoor effectieve aangrijpingspunten.

5.3 Kritische beschouwing resultaten

Bij de verrichte analyse van de maatregelen is een aantal kritische kanttekeningen te plaatsen. Bij de beschouwing en interpretatie van de gepresenteerde resultaten is het belangrijk om hier notie van te nemen.

- De gepresenteerde lijst van maatregelen is niet uitputtend. Er is een selectie gemaakt van maatregelen waarvan een substantieel effect mag worden verwacht en die een direct effect hebben op het verkeer in de

voorbeeldstraten. De maatregelen die daar buiten zijn gevallen zijn opgenomen in bijlage D. Ondanks veelvuldig overleg kunnen kansrijke maatregelen over het hoofd zijn gezien en buiten het onderzoek zijn gevallen.

- Bij de berekeningen in de analyse is veelal gebruik gemaakt van ruwe en voorlopige cijfers. De doorlooptijd van het project legde de beperking op dat alleen gebruik gemaakt kon worden van cijfers die beschikbaar zijn. Er is met name gebruik gemaakt van de cijfers uit de geactualiseerde versie van de Milieuverkenningen 4 van het RIVM. De gemaakte aannames zijn zoveel mogelijk in de tekst aangegeven.
- De beperkte beschikbaarheid van gegevens speelt met name een rol bij de berekeningen in relatie tot de achtergrondconcentraties en de immissies rond snelwegen:
 - In overleg met het RIVM is een inschatting gemaakt van het aandeel van het verkeer in de achtergrondconcentratie. Hierbij is uitgegaan van beschikbare informatie over het aandeel van de emissies van NO₂ door het verkeer in de achtergrondconcentratie in 1995. Op basis hiervan is een raming gemaakt van het aandeel van de uitstoot van PM₁₀, Benzeen en BaP door het verkeer in de achtergrondconcentratie. De onzekerheden in het vastgestelde aandeel van deze laatste drie stoffen zijn daarmee relatief groot en harde conclusies kunnen hier dan ook niet aan worden verbonden.
 - De berekeningen van de effecten van de maatregelen op de snelwegen zijn verricht op basis van verbanden tussen emissies en immissies die zijn afgeleid uit berekeningen met het TNO verkeersmodel die zijn verricht ten behoeve van andere studies. De *afgeleide* effecten op snelwegen zijn daarmee minder betrouwbaar dan de *berekende* effecten in de stadsstraten. De afgeleide effecten geven echter wel een goede indicatie van de verschillen tussen maatregelen.
- Voor de berekening van de immissies is gebruik gemaakt van tellingen in zeven voorbeeldstraten. Er is gekozen voor bestaande voorbeeldstraten om de effecten 'realistisch' en 'herkenbaar' te maken. Zeven straten is een beperkte 'steekproef' en op grond van de berekende immissies in deze voorbeeldstraten mogen geen harde conclusies getrokken worden. De cijfers geven een indicatie van de mogelijke effecten.
- De kosteneffectiviteit is kwalitatief ingeschat en de beschouwde kosten beperken zich tot de voertuigtechnische kosten. Er zijn veel meer kosten die komen kijken bij de maatregelen. Deze bleken te complex en te omvangrijk om binnen de tijdspanne van het onderzoek mee te nemen. Bovendien speelt ook mee dat veel maatregelen meer effecten hebben dan alleen een verbetering van de stedelijke luchtkwaliteit. Er zijn ook reducties van geluidsoverlast, CO₂-emissies en verkeersonveiligheid geconstateerd. Deze effecten zouden ook meegenomen moeten worden in de bepaling van de kosteneffectiviteit om een meer objectief beeld hiervan te krijgen.
- Bepaalde maatregelen zullen duidelijke substitutie-effecten kennen: een verschuiving tussen modaliteiten. Deze substitutie-effecten zijn niet meegenomen in de berekeningen.

5.4 Vervolgstappen

Het onderzoek heeft antwoorden opgeleverd, maar ook is er een aantal duidelijke leemtes in de beschikbare gegevens en de bestaande inzichten aan het oppervlak gekomen. In de paragraaf volgt een overzicht van punten waarvan het gewenst lijkt om deze nader uit te diepen.

- Het TNO verkeersmodel maakt het mogelijk om meer complexe berekeningen uit te voeren. Bijvoorbeeld naar de concentraties over grotere gebieden (rond snelwegen). In het onderzoek zijn ramingen gemaakt op basis van eerder gedane berekeningen met dit model. Het lijkt gewenst om deze ramingen te vervangen door berekeningen met het model. Dit komt de betrouwbaarheid van de resultaten naar verwachting zeer ten goede. Mogelijkerwijze kan hierbij aangesloten worden bij de plannen van de Provincie Zuid-Holland om aanvullend onderzoek te doen naar de effecten van maatregelen op de luchtkwaliteit rond de snelwegen in de provincie. De provincie heeft al eerder berekeningen laten uitvoeren met het TNO-verkeersmodel.
- In het onderzoek zijn de effecten van met name de voertuigtechnische maatregelen steeds op *straatniveau* beschouwd. De gedachte hierachter is dat normoverschrijdingen zich vooral op straatniveau zullen voordoen. De maatregelen die overheden kunnen nemen spelen echter veelal op stads-, regio- of zelfs nationaal niveau. Deze maatregelen zullen doorwerken op straatniveau, maar kunnen ook tot een verschuiving leiden binnen een bepaald gebied. Het afsluiten van een straat, zal bijvoorbeeld tot een toename van de belasting in de straat ernaast kunnen leiden. Meer inzicht in deze mogelijke verschuiving van problemen en effecten lijkt wenselijk.
- De huidige maatregelen zijn op hoofdlijnen beschreven. Een nadere uitwerking van de meest kansrijke maatregelen is gewenst. Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een analyse van het implementatietraject en de afweging van instrumenten.
- In het rapport is aangegeven dat de effecten van de maatregelen niet zomaar bij elkaar kunnen worden opgeteld: bepaalde maatregelen zullen elkaar tegenwerken en andere zullen elkaar mogelijk zelfs versterken. Het is gewenst om te kijken naar pakketten van maatregelen, waarbij als centrale vraag gesteld kan worden: *met welk pakket aan maatregelen kan de verwachte, gewenste reductie op de meest (kosten)effectieve wijze worden bereikt?*
- Het onderzoek heeft zich beperkt tot een analyse van de effecten van verkeersmaatregelen. Voor bijvoorbeeld Pm_{10} is het aandeel van het totale verkeer in de immissies geraamd op ongeveer 40 procent. Dit aandeel dient met de nodige voorzichtigheid te worden bekeken, zoals eerder is aangegeven. Het is gewenst om na te gaan welke bronnen de overige emissies veroorzaken en welke maatregelen getroffen kunnen worden. Ook voor de overige stoffen lijkt het wenselijk om ook te kijken naar niet-verkeerskundige maatregelen.

Literatuur

CE

Metz, D., P. Janse en J.M.W. Dings
Een schoner en steller stads- en streekvervoer via concessieverlening
Delft, 1999

CE

Janse, P. et al.
Grootschalige demonstratieprojecten voor een schoon en zuinig wegverkeer
Voorstudie en marktverkenning
Delft, 1997

CE

Dings, J.M.W. et al.
Optimale brandstofmix voor het wegverkeer
Delft, 1997

CE

Roos, J.H.J. en P. Janse
Rekening rijden en het milieu
Delft, 1996

CE, KNV en TLN

Integratieproject Milieu en Economie in de transportsector
Meer milieu voor je geld in het goederenvervoer
Delft, 1995

IPOT

Transport onder ons: schakel in de keten
Tweede voortgangsrapportage IPOT
1999

RIVM

Geurs, K.T., R.M.M. van den Brink, J.A. Annema en G.P. van Wee
Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 4
Bilthoven, 1998

RIVM

Vissenberg, H.A. en K. van Velze
Handleiding CAR-AmvB programma (versie 2.0)
Bilthoven, 1998

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie

Boeft, J. den. en S. Teeuwisse
Lokale luchtkwaliteit (NO₂-concentraties) voor zones langs rijksweg A2 ter hoogte van het toekomstige Utrechts stadsdeel Leidsche Rijn.
Apeldoorn, 1997

VROM, VNG en IPO

Wegwijzer Verkeerssituaties
1998



Optiedocument stedelijke luchtkwaliteit

Fase 1

Bijlagen

Delft, augustus 1999

Opgesteld door: ir D. Metz
ir B. Potjer
ir P. Janse





A Referentiescenario 2010

A.1 Inleiding

Deze bijlage geeft een overzicht van de geactualiseerde cijfers in de Nationale milieuverkenningen 4 van het RIVM. De gegevens in deze bijlage zijn evenwel ontleend aan een concept-notitie van het RIVM. Deze notitie is nog aan veranderingen onderhevig en ook de gegevens in deze bijlage zijn daarom 'onder voorbehoud'.

A.2 Personenauto's

A.2.1 Volumebeleid

Voor personenauto's is in de referentiescenario's het volgende volumebeleid verondersteld:

- brandstofprijzen conform de CPB-prijspaden ('af-raf'prijzen) en heffingen conform af-rafprijzen en accijnsbeleid in MV4. Er zijn geen verdere accijnsverhogingen verondersteld;
- CO₂-heffing in het EC-scenario conform de CPB-prijspaden: op benzine 4.7 ct. in 2005 tot 8.7 ct. in 2020, op diesel 5.3 ct. in 2005 tot 9.9 ct. in 2020, en op lpg 3.3 ct. in 2005 tot 6.2 ct. in 2020 (in prijzen van 1995);
- de Motorrijtuigenbelasting (MRB) in 1995 conform opgave van Centraal Bureau Motorrijtuigenbelasting (CBM, 1995);
- een gematigde implementatie van het flankerend (volume)beleid: onder andere beperkt vervoermanagement (50% implementatie), reëel constante parkeertarieven (reëel constant op niveau 1995) en een zeer beperkte implementatie van de parkeernormering uit het ABC-locatiebeleid (parkeernormering effectief op 25% van de 'nieuwe' werkgelegenheid).
- stimulering van carpoolen, flexibel werken en telewerken, autodelen en vanpool zal via vervoermanagement gestimuleerd worden;
- de invoering van rekeningrijden in de Randstad in 2001 (of later) wordt niet verondersteld. De kamerbehandeling van de Wet op het rekening rijden is uitgesteld tot de zomer 1999, en voldoet hiermee niet aan de spelregels voor beleid in de referentiescenario's (m.a.w. onvoldoende geïnstrumenteerd);
- de maximumsnelheid zal in de Randstad tussen 7 en 19 uur worden verlaagd naar 100 km/h. Invoeringsdatum is nog onbekend; deze is niet in het regeerakkoord vermeld.

A.2.2 Bronbeleid

De emissienormen voor personenauto's worden verder aangescherpt, conform de voorstellen van de Europese Commissie, die in samenspraak met de Europese auto-industrie de mogelijkheden van toekomstig bronbeleid heeft geïnventariseerd (Auto-Olie-Programma). Verder is, conform deze EU-voorstellen, verondersteld dat de testcyclus voor de typegoedkeuring (Eurotest) in 2000 en 2005 wordt aangepast. Belangrijkste wijzigingen zijn:

- 1 Er wordt vanaf het begin van de koude start gemeten en niet pas na 40 seconden stationair draaien, en

- 2 Er komen (alleen voor benzine) aparte normen voor VOS en NO_x in plaats van een norm voor de som van VOS en NO_x. Verdergaande emissieaanscherpingen zijn begin 1999 niet in discussie.

Tabel 13 Emissienormering voor nieuwe modellen personenauto's (g/km)

Ingangsdatum ^{a)} :	1-7-'92	1-10-'96	1-10-'96 ^{b)}	2000 ^{e)}	2005 ^{e), f)}	
	31-12-'92	1-1-'97	(nieuwe testcyclus)	98/69/EG	98/69/EG	
richtlijn:	91/441/EG	94/12/EG				
Benzine						
CO	2,72	2,20	(2,70)	2,30	1,00	
HC+NO _x	0,97	0,50	(0,59)	0,35	0,18	
HC	-	-	(0,34)	0,20	0,10	
NO _x	-	-	(0,25)	0,15	0,08	
Diesel Motortype ²¹⁾ :						
CO	IDI en DI	2,72	1,00	(1,06)	0,64	0,50
HC+NO _x	IDI	0,97	0,70	(0,71)	0,56	0,30
	DI	1,36 ^{c)}	0,88 ^{d)}	(0,91)	0,56	0,30
NO _x	IDI	-	-	(0,63)	0,50	0,25
	DI	-	-	(0,81)	0,50	0,25
PM ₁₀	IDI	0,14	0,08	(0,08)	0,05	0,03
	DI	0,19 ^{c)}	0,10 ^{d)}	(0,10)	0,05	0,03

- a de bovenste datum geldt voor nieuwe voertuigtypen, de onderste voor alle nieuwe voertuigen.
b emissienormen volgens richtlijn 94/12/EG gecorrigeerd voor verandering van de testcyclus;
c vanaf 1-7-'94 worden de normen voor DI-diesels gelijk aan die voor IDI-diesels
d vanaf 1-1-2000 worden de normen voor DI-diesels gelijk aan die voor IDI-diesels
e in de emissienormering is verondersteld dat er nog een pakket aan maatregelen actief wordt die de praktijkemissies drastisch zullen verlagen, zo zullen bijvoorbeeld gedurende de eerste 40 seconde van de koude start wel emissies worden gemeten en zal On Board Diagnostics verplicht gesteld worden
f extra aanscherping in GC- en DE-scenario ten opzichte van MV4 (in het EC-scenario uit de MV4 was deze aanscherping reeds meegenomen)

Verder wordt voor nieuwe typen personenauto's vanaf 1-1-2002 een test bij min 7°C verplicht. Tijdens deze test worden de CO- en VOS-emissies in een stadscyclus gedurende 13 minuten na een koude start gemeten. De CO-emissie mag niet hoger zijn dan 15 g/km en de VOS-emissie niet hoger dan 1,8 g/km (Richtlijn 98/69/EG).

In 1998 is met de ACEA, een koepelorganisatie van de Europese auto-industrie, een convenant gesloten over vrijwillige terugdringing van de CO₂-emissies bij personenauto's. Het convenant bevat de volgende elementen:

- gemiddeld 140 gram CO₂-emissie per kilometer voor alle in 2008 in Europa verkochte auto's (gemiddelde van diesel- en benzine-auto's, gebaseerd op standaard testcyclus 93/116/EEC), in 2003 is een tussendoelstelling gedefinieerd van 165-170 g/km;
- vanaf omstreeks 2000 brengen ACEA-producten reeds enkele modellen op de markt die 120 gram CO₂ per kilometer emitteren;
- een herziening van de situatie in 2002/2003 om het reductiepotentieel voor 2012 te bezien;
- gezamenlijke monitoring door ACEA en de Commissie van de uitvoering.

²¹ InDirect Ingespoten (IDI).



Een richtlijnvoorstel voor energie-etikettering van de brandstof-efficiency van nieuwe personenauto's zal op zijn vroegst vanaf eind 2000 van kracht moeten zijn. Volgens dit voorstel moeten nieuwe personenauto's, die voor verkoop worden tentoongesteld, van een energie-etiket worden voorzien. De Europese Commissie stelt alleen de vermelding van het brandstofverbruik en CO₂-emissie per kilometer verplicht. Nederland breidt de etikettering op eigen initiatief uit met de vermelding van het relatieve brandstofverbruik ten opzichte van een gemiddelde auto met hetzelfde grondoppervlak (lengte * breedte).

Eind 1998 is er in de EU het besluit (Richtlijn 98/77/EG) genomen dat er vanaf 1999 een typegoedkeuring komt voor voertuigen die in de fabriek reeds van een LPG-installatie zijn voorzien. Dit besluit leidt wellicht tot een daling van de meerkosten voor een LPG-installatie en daarmee wellicht tot een toename van het gebruik van LPG.

De verwijderingsbijdrage voor nieuwe auto's (Implementatieplan autowrakken) van 250 gulden (1-1-1995) wordt met ingang van 1 januari 1998 verlaagd naar 150 gulden.

A.3 Vrachtauto's, trekkers en bussen

A.3.1 Volumebeleid

Voor vrachtauto's en trekkers is volumebeleid verondersteld dat neerkomt op twee hoofdpunten: 1) stimuleren van intermodaal verkeer en 2) efficiencyverbetering in het wegvervoer (project Transactie). Deze lijnen zijn weergegeven in de nota Transport in Balans (V&W, 1996b). Voor bussen is geen specifiek volumebeleid meegenomen, anders dan het veronderstelde openbaarvervoerbeleid. Bij vrachtauto's en trekkers gaat het om de volgende beleidsmaatregelen:

- goedkoper aan- en uitrijden van containers en bijdrageregeling 'intermodaal materieel';
- efficiencyverbeteringen voor het wegvervoer conform de doelstellingen van het project 'Transactie'. Onder efficiency wordt hier verstaan: de benuttingsgraad van een bepaald type voertuig.

A.3.2 Bronbeleid

December 1998 heeft de Europese Milieuraad een gemeenschappelijk standpunt naar buiten gebracht betreffende verdere aanscherping van de emissie-eisen voor wegvoertuigen met een maximaal totaalgewicht van meer dan 3,5 ton. Het gaat om eisen voor de NO_x- en PM₁₀-emissie per 2000 (Euro3), 2005 (Euro4) en 2008 (Euro5). Vanaf Euro3 wordt gebruik gemaakt van zowel de statische 13-mode test (ESC) als van een dynamische test (ETC), waarvoor verschillende eisen gelden.

Tabel 14 Emissienormering wegvoertuigen zwaarder dan 3,5 ton (vrachtauto's, trekkers en autobussen (g/kWh)

	Euro0	Euro1	Euro2	Euro3		Euro4	Euro5	EEV ^{d)}			
ingangsdatum ^{a)} :	1-10-'90 (1-6-'88)	1-10-'93 (1-6-'92)	1-10-'96 (1-10-'95)	2000		2005	2008				
richtlijn:	88/77/EG	91/542EG	96/1/EG								
testcyclus	ESC	ESC	ESC	ESC	ETC	ESC	ETC	ESC	ETC	ESC	ETC
CO	11,2	4,5	4,0	2,1	5,45	1,5	4,0	1,5	4,0	1,5	3,0
VOS	2,4	1,1	1,1	0,66		0,46		0,46		0,25	
NMVOS	-	-	-		0,78		0,55		0,55		0,40
CH ₄	-	-	-		1,6		1,1		1,1		0,65
NO _x	14,4	8,0	7,0	5,0	5,0	3,5	3,5	2,0	2,0	2,0	2,0
	-	0,61 ^{b)}	0,26 ^{b)}	0,13 ^{c)}	0,21 ^{c)}						
PM ₁₀						0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
	-	0,36 ^{b)}	0,15 ^{b)}	0,10 ^{c)}	0,16 ^{c)}						

- a de ingangsdatum geldt voor alle nieuw verkochte voertuigen, tussen haakjes de ingangsdatum voor nieuwe voertuigtypen;
- b voor motoren met een vermogen minder dan 85 kW geldt een hogere eis dan voor motoren > 85 kW;
- c voor motoren met een slagvolume per cilinder minder dan 750 cc en een maximum toerental meer dan 3000 rpm geldt een minder strenge eis;
- d eisen voor zogenoemde Enhanced Environmentally-friendly Vehicles die nationale overheden kunnen opleggen aan bijvoorbeeld LPG-voertuigen of atadsdistributie-voertuigen.

De nationale stimuleringsregeling voor Euro3 uit het NMP3 zal naar verwachting niet voor het einde van 1999 van kracht worden. De oorzaak hiervoor is dat de Euro3-richtlijn pas eind van 1999 verwacht wordt en de stimuleringsregeling niet voor het verschijnen van de richtlijn van kracht mag worden.

A.4 Bestelauto's

A.4.1 Volumebeleid

Voor bestelauto's is geen specifiek volumebeleid verondersteld.

A.4.2 Bronbeleid

In alle drie de scenario's is verondersteld dat de emissienormen voor nieuwe bestelautotypen per 1-1-'96 (1-1-'97 voor alle nieuw verkochte bestelauto's), per 2000 en als laatste per 2005 worden aangescherpt. In tabel 13 zijn de normen vermeld. De normen voor de lichtste categorie bestelauto's (<1250 kg) zijn gelijk aan die van personenauto's. Voor zwaardere bestelauto's gelden lichtere eisen. Net als bij personenauto's wordt ook bij bestelauto's de emissietestcyclus aangepast en worden ook de emissies gedurende de eerste 40 seconden emissies gemeten. Het effect van deze wijziging op de emissies wordt in tabel 9 duidelijk gemaakt in de kolom '96-'97 *nieuwe test*.

Tabel 15 Emissieaanscherping bestelauto's (g/km)

ingang: richtlijn: categorie ^{d)} :	1-1-'96 / 1-1-'97 ^{a)}			1-1-'96 / 1-1-'97 ^{b)} (nieuwe test)			2000 ^{c)} 98/69/EG			2005 ^{c)} 98/69/EG		
	L	M	Z	L	M	Z	L	M	Z	L	M	Z
Benzine												
CO	2,20	4,00	5,00	2,72	4,91	6,14	2,30	4,17	5,22	1,00	1,81	2,27
HC+NO _x	0,50	0,70	0,80	0,59	0,71	0,83	-	-	-	-	-	-
HC	-	-	-	0,34	0,41	0,48	0,20	0,25	0,29	0,10	0,13	0,16
NO _x	-	-	-	0,25	0,30	0,35	0,15	0,18	0,21	0,08	0,10	0,11
Diesel												
CO	1,00	1,25	1,50	1,06	1,33	1,59	0,64	0,80	0,95	0,50	0,63	0,74
HC+NO _x	0,70 ^{d)}	1,10 ^{d)}	1,30 ^{d)}	0,71	1,01	1,22	0,56	0,72	0,86	0,30	0,39	0,46
HC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO _x	-	-	-	0,57	0,81	0,97	0,50	0,65	0,78	0,25	0,33	0,39
PM ₁₀	0,08 ^{d)}	0,15 ^{d)}	0,20 ^{d)}	0,08	0,12	0,17	0,05	0,07	0,10	0,025	0,04	0,06

- a voor alle scenario's per 1-1-'96 voor nieuwe typen en per 1-1-'97 voor alle nieuwe voertuigen;
- b emissienormen volgens richtlijn 94/12/EG gecorrigeerd voor verandering van de testcyclus;
- c voor alle scenario's, naast deze aanscherping zullen de emissies in de praktijk extra reduceren door de aanpassing van de testcyclus (emissies tijdens eerste 40 seconden worden ook gemeten), de verplichting van o.a. On Board Diagnostics, verscherpte periodieke keuring en een verbeterde testmethode voor het meten van verdampingsemissies;
- d L: < 1250 kg; M: >1250 kg en < 1700 kg; Z: > 1700 kg;
- e de normen voor DI-diesels zijn ca. 30% hoger voor HC+NO_x en 25% hoger voor PM₁₀, per 1-1-2000 worden de normen voor DI-diesels gelijk getrokken aan die van IDI-diesels.

Verder wordt voor nieuwe typen bestelauto's (aanvankelijk alleen categorie L) vanaf 1-1-2002 een test bij min 7 °C verplicht. Tijdens deze test worden de CO- en VOS-emissies in een stadsyclus gedurende 13 minuten na een koude start gemeten. DE CO-emissie mag niet meer bedragen dan 15 g/km, de VOS-emissie 1,8 g/km. Verwacht mag worden dat vanaf 2003 de normstelling wordt uitgebreid met grenswaarden voor categorie M en Z. De hoogte van deze grenswaarden worden uiterlijk 31 december 1999 door de Europese Commissie vastgesteld.

A.5 Motoren

A.5.1 Volumebeleid

Er is geen volumebeleid met betrekking tot motoren verondersteld.

A.5.2 Bronbeleid

In alle scenario's zijn de emissienormen voor 1999 uit tabel 14 verondersteld (richtlijn 97/24/EG). Ter vergelijking zijn de parkemissiefactoren zoals het CBS die voor 1997 rapporteert [CBS, 1998] in de tabel opgenomen.

Tabel 16 Emissieaanscherping motoren (g/km)

	Parkemissiefactoren 1997 (CBS)	per:	17-6-1999	
			tweetakt	viertakt
CO	21,0		8,0	13,0
HC	4,9		4,0	3,0
NO _x	0,27		0,1	0,3

Bron: CBS (1998), Umwelt (1992), VROM (1999)

Alhoewel in richtlijn 97/24/EG de opdracht staat vermeld om aan een tweede fase te werken waarin een emissiereductie van 30-50% wordt nagestreefd, wordt deze tweede fase in het referentiescenario niet meegenomen omdat de maatregel op dit moment nog onvoldoende is geïnstrumenteerd.

A.6 Bromfietsen

A.6.1 Volumebeleid

Er is geen volumebeleid met betrekking tot bromfietsen verondersteld.

A.6.2 Bronbeleid

In alle scenario's zijn de emissienormen voor 1997 en 1999 uit tabel 11 verondersteld (richtlijn 97/24/EG). Ter vergelijking zijn de parkemissiefactoren zoals het CBS die voor 1997 rapporteert in de tabel opgenomen.

Tabel 17 Emissieaanscherping bromfietsen (g/km)

	parkemissiefactoren 1997	per:	17-6-1999	17-6-2002
CO	10,0		6,0	1,0
HC + NO _x	6,1		3,0	1,2

Bron: CBS (1998), Umwelt (1992), VROM (1999)

B Emissie en immissie in voorbeeldstraten

B.1 Inleiding

De effecten van verkeersmaatregelen op de luchtkwaliteit zullen per stad, per straat en zelfs per wegdeel verschillen. Om toch een indicatie te geven van de effecten op de emissies en met name de immissies, is ervoor gekozen om een aantal voorbeeldstraten te selecteren en de effecten van de beschouwde maatregelen door te rekenen in deze straten.

Bij de selectie van de straten is in de eerste plaats gekeken naar straten waar de luchtkwaliteit onder druk staat en waar het halen van de Europese normen een probleem kan worden. Er is voor gekozen om zeven straten in stedelijke gebieden te beschouwen. Vijf straten in de (binnen)stad en twee snelwegen door stedelijk gebied.

Bij de selectie van de voorbeeldstraten is geprobeerd zoveel mogelijk een differentiatie aan te brengen naar:

- samenstelling van het verkeer (verschillen in aandeel van de beschouwde voertuigcategorieën);
- wegprofiel (verschillen in omstandigheden: aard van de bebouwing, breedte weg, aanwezigheid van bomen en dergelijke).

Bij de selectie van de snelwegen is gekozen voor locaties waar reeds onderzoek heeft plaatsgevonden naar de invloeden van het verkeer op de luchtverontreiniging in de aanliggende woongebieden. De complexiteit van de berekeningen die nodig zijn om deze effecten vast te stellen is zeer groot. Bovendien dienen hierbij berekeningen met verkeersmodellen gemaakt te worden, die niet binnen de doorlooptijd van het onderzoek kunnen worden uitgevoerd. Om toch meer inzicht te geven in de situatie rond snelwegen en de effecten van verkeersmaatregelen, is daarom zoveel mogelijk gebruik gemaakt van reeds bestaande gegevens.

De selectie omvat:

- de Statenweg in Rotterdam;
- de Tempelierstraat in Haarlem;
- de Stationstraat in Groningen;
- de Mijnbouwstraat in Delft;
- de Laan Copes van Cattenburch in Den Haag;
- de A2 bij Leidsche Rijn in Utrecht (snelweg);
- de A13 bij Overschie in Rotterdam (snelweg).

In deze bijlage wordt voor elk van de bovengenoemde locaties vastgesteld:

- de jaargemiddelde emissies en immissies voor 1999 of 1998;
- de jaargemiddelde emissies en immissies voor 2010.

De volgende informatiebronnen zijn als uitgangspunt genomen voor de berekening:

- de *emissiefactoren* van de verschillende voertuigcategorieën in 1998 en de verwachte emissiefactoren in 2010. Deze cijfers zijn aangeleverd door het RIVM (geactualiseerde MV4 cijfers);

- de *verkeersintensiteit* (etmaalgemiddelde naar voertuigcategorie). Deze cijfers zijn uit verschillende bronnen verzameld: tellingen van gemeenten, tellingen door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, cijfers van het RIVM en tellingen door het CE zelf;
- de hoogte en de samenstelling van de *stedelijke en regionale achtergrondconcentraties*. De immissies op de verschillende locaties worden deels bepaald door de emissies van het verkeer en deels door de heersende achtergrondconcentraties. Het verkeer heeft ook een aandeel in de achtergrondconcentratie. Deze cijfers zijn aangeleverd door het RIVM (geactualiseerde MV4 cijfers) en berekend (zie paragraaf B3).

In paragraaf B.2 volgt een overzicht van de gehanteerde emissiefactoren. Daarna volgt een beschrijving van de regionale en stedelijke achtergrondconcentratie en de wijze waarop maatregelen doorwerken op deze achtergrondconcentratie (paragraaf B.3).

In paragraaf B.4 tot en met B.10 volgt per straat een overzicht van de verkeersintensiteit, de emissies en de immissies in 1998/1999 en 2010. *Deze cijfers gelden voor het referentiescenario zonder aanvullende maatregelen!*

B.2 Emissiefactoren

In onderstaande tabellen wordt een overzicht gegeven van de emissiefactoren in 1998 en 2010 per voertuigcategorie op wegen binnen de bebouwde kom en op snelwegen.

Tabel 18 Emissiefactoren binnen de bebouwde kom in 1998

Voertuigcategorie	Emissiefactoren (gram per voertuigkilometer)			
	NO _x	PM ₁₀	Benzeen	BaP
Personenauto	0,70	0,03	0,06	0,004
Bestelauto	0,94	0,14	0,02	0,005
Vrachtauto	12,0	0,43	0,04	0,091
Bus	14,3	0,88	0,06	0,065
Motor	0,27	0,09	0,24	0,009
Brommer	0,05	0,03	0,29	0,015

Bron: RIVM

Tabel 19 Emissiefactoren binnen de bebouwde kom in 2010

Voertuigcategorie	Emissiefactoren (gram per voertuigkilometer)			
	NO _x	PM ₁₀	Benzeen	BaP
Personenauto	0,19	0,02	0,01	0,001
Bestelauto	0,58	0,10	0,00	0,005
Vrachtauto	5,21	0,27	0,03	0,051
Bus	4,40	0,30	0,04	0,038
Motor	0,27	0,09	0,13	0,005
Brommer	0,05	0,05	0,05	0,003

Bron: RIVM

Tabel 20 Emissiefactoren snelwegen in 1998

Voertuigcategorie	Emissiefactoren (gram per voertuigkilometer)			
	NO _x	PM ₁₀	Benzeen	BaP (µg/km)
Personenauto	1,42	0,02	0,01	0,92
Bestelauto	1,70	0,11	0,01	2,69
Vrachtauto	8,50	0,29	0,01	22,80
Streekbus	10,60	0,39	0,02	16,21
Touringcar	8,50	0,39	0,01	10,97
Motor	0,27	0,09	0,21	8,81

Bron: RIVM

Tabel 21 Emissiefactoren op snelwegen in 2010

Voertuigcategorie	Emissiefactoren (gram per voertuigkilometer)			
	NO _x	PM ₁₀	Benzeen	BaP (µg/km)
Personenauto	0,34	0,01	0,00	0,37
Bestelauto	1,02	0,07	0,00	2,33
Vrachtauto	3,69	0,18	0,01	12,65
Streekbus	3,27	0,13	0,01	10,01
Touringcar	2,62	0,13	0,01	6,77
Motor	0,27	0,09	0,11	5,35

Bron: RIVM

Een snelheidsverlaging heeft effect op de emissies. In onderstaande tabel is aangegeven welke effecten (in percentages) een verlaging van 100 km/u naar 80 km/u heeft op de emissies van enerzijds lichte voertuigen. Ook is gekeken naar het effect van een snelheidsverlaging van 90 km/u naar 80 km/u op de emissies van zware voertuigen²².

Voertuigcategorie	Verandering emissies			
	NO _x	PM ₁₀	Benzeen	BaP (µg/km)
Lichte voertuigen	-19,8 %	- 0,6 %	+ 5,0 %	+ 0,9 %
Zware voertuigen	- 1,9 %	+ 3,9 %	+ 16,7 %	+ 10,9 %

Bron: RIVM ('indicatieve waarden')

Uit de cijfers in deze tabel blijkt dat met name de NO_x emissies positief beïnvloed worden door een snelheidsverlaging. Het effect bij lichte voertuigen op PM₁₀ en BaP is minimaal, maar bij benzeen een stuk hoger. Voor zware voertuigen is er een substantieel negatief effect op de emissies van PM₁₀, benzeen en BaP.

²² Vrachtauto's zijn begrensd op 89 km/u. Dit is de reden dat hier niet is uitgegaan van 100 km/u, maar van 90 km/u.

B.3 Hoogte en samenstelling van de achtergrondconcentratie

De achtergrondconcentraties zijn te verdelen in twee elementen. De regionale achtergrondconcentratie en de stedelijke achtergrondconcentratie. Deze achtergrondconcentraties zijn voor de voorbeeldstraten uitgerekend met het CAR-model op basis van de geactualiseerde MV4 cijfers van het RIVM. De achtergrondconcentraties zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 22 Achtergrondconcentraties in de verschillende steden

	Benzeen		NO ₂		PM ₁₀		BaP	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010	1995	2010
Den Haag	3,4	1,0	47	38	42	34	0,5	0,2
Haarlem	2,5	0,7	43	32	39	31	0,4	0,1
Groningen	2,3	0,6	32	26	32	30	0,4	0,1
Delft	2,2	0,7	39	30	39	34	0,4	0,1
Rotterdam	3,4	1,0	47	38	42	34	0,5	0,2
Utrecht	3,0	0,9	43	34	44	37	0,5	0,2
Gemiddeld	2,8	0,8	42	33	40	33	0,5	0,2

Bron: berekening op basis van RIVM-gegevens

In de tabel is te zien is dat de achtergrondconcentraties in 2010 aanzienlijk lager zijn. Dit is met name bij BaP en benzeen het geval, waar de concentraties ongeveer een factor 3 lager worden. Bij NO₂ en PM₁₀ daalt de achtergrond respectievelijk met ongeveer een kwart en een zesde.

Aandeel verkeersemissies in achtergrondconcentratie

In de vorige tabel zijn de concentraties weergegeven voor het referentiescenario. Een groot deel van de achtergrondconcentratie wordt echter veroorzaakt door verkeersemissies. Maatregelen die aangrijpen op de emissies van (stedelijk) verkeer zullen dus ook veranderingen in de achtergrondconcentratie veroorzaken. Om de invloed hiervan te bepalen moet het aandeel van verkeer in de stedelijke achtergrondconcentratie worden vastgesteld. Het RIVM heeft dit voor 1995 gedaan met *niet geactualiseerde* MV4 gegevens voor de concentratie van NO_x in Rotterdam, Amsterdam en Tilburg. Voor de vervolgberekeningen is uitgegaan van het aandeel in de "gemiddelde" stad. Deze gegevens zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 23 Aandeel verkeersemissies in de achtergrondconcentratie van NO_x in 1995

	Rotterdam	Amsterdam	Tilburg	Gemiddelde stad ²³
Verkeer in stad zelf	54%	47%	43%	45%
Verkeer buiten stad	17%	16%	34%	30%
Overige bronnen	30%	37%	23%	25%

Voor benzeen, BaP en PM₁₀ en voor 2010 heeft het RIVM het aandeel van verkeersemissies in de stedelijke achtergrondconcentratie niet bepaald. Wel heeft zij de landelijke emissies van verkeer en de totale (landelijke) emissies van deze stoffen bepaald. Datzelfde heeft zij gedaan voor NO_x. Voor NO_x kan worden bepaald wat de verhouding is tussen het aandeel van verkeer in

²³ De gemiddelde stad is een gewogen gemiddelde van Amsterdam, Rotterdam en Tilburg. Aan Tilburg is relatief veel gewicht is toegekend, omdat er vanuit wordt gegaan dat deze representatiever is voor de gemiddelde Nederlandse stad.



de landelijke emissies en het aandeel van verkeer in de stedelijke achtergrondconcentratie²⁴. In overleg met RIVM is deze verhouding gebruikt voor het berekenen van het aandeel van verkeer in de stedelijke achtergrondconcentraties van NO₂, benzeen, BaP en PM₁₀ berekeningen in 2010. Dit leidt tot het volgende beeld:

Tabel 24 Aandeel verkeer in landelijke emissies en het berekende aandeel van verkeer in de stedelijke achtergrondconcentratie van 2010

	Benzeen		NO ₂		PM ₁₀		BaP	
	Emis-sies	Sted. Achtergrond	Emis-sies	Sted. Achtergrond	Emis-sies	Sted. Achtergrond	Emis-sies	Sted. Achtergrond
Verkeer in de stad		27%		39%		6%		28%
Verkeer buiten de stad	37,6%	18%	53,8%	26%	8,6% ²⁵	4%	38,3%	19%

Bron: RIVM

Effecten van maatregelen op de achtergrondconcentratie

Aandeel verkeer in de stad

Veel maatregelen zijn specifiek gericht op het verkeer binnen een stad. Deze maatregelen hebben dan alleen effect op het deel dat binnen de stad wordt bepaald. Zo zouden bij het weren van alle verkeer uit de gehele stad, de stedelijke achtergrondconcentraties van benzeen, NO₂, PM₁₀ en BaP met respectievelijk 27, 39, 6 en 28 procent dalen.

Veel maatregelen hebben echter niet een algemeen effect, maar grijpen aan op een bepaalde doelgroep: een bepaalde groep verkeersdeelnemers. Deze groep heeft ook weer een bepaald aandeel in de verkeersemisies. Voor dit aandeel is uitgegaan van het aandeel van het verkeer binnen de bebouwde kom (zie onderstaande tabel) zoals berekend uit de gegevens van het RIVM (geactualiseerde MV4).

Rekenvoorbeeld Streekbussen gaan over op LPG. Dit scheelt 100% van de BaP-emisies van de stadsbus. Dit is 1,1% van de BaP-emisies door verkeer binnen de stad. Door vermindering van de emissies van het verkeer binnen de stad daalt de stedelijke achtergrondconcentratie met $1,1\% \times 28 = 0,3\%$.

²⁴ Van de NO_x emissies in Nederland werd in 1995 62% door het verkeer uitgestoten [niet geactualiseerde MV4: RIVM, 1997]. Deze 62% leidt tot een aandeel van 45% van het verkeer in de stad in de achtergrondconcentratie van NO₂ en een aandeel van 30% van het buitenstedelijk verkeer.

²⁵ In overleg met het RIVM is de volgende methode van berekenen voor het aandeel van verkeer in de emissies van PM₁₀ gehanteerd: Metingen wijzen uit dat door de emissies van deeltjes uit alle bekende bronnen (excl. landbouw) 70% van de achtergrondconcentratie wordt verklaard. Tweederde van dit bekende deel van de emissies wordt veroorzaakt door buitenlandse bronnen. Dit betekent dat Nederlandse bronnen $33\% \times 70\% = 23\%$ van de achtergrondconcentratie van PM₁₀ veroorzaken. Verkeer op Nederlandse bodem heeft hierin een aandeel van 37,5%. Dat resulteert in een aandeel van $37,5\% \times 23\% = 8,6\%$ in het totaal van de veroorzakende emissies. Dit percentage is in Tabel 24 vermeld.

Tabel 25 Bijdrage diverse doelgroepen aan emissies binnen en buiten bebouwde kom

	NO _x		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	binnen	Buiten	binnen	buiten	binnen	buiten	binnen	buiten
Benzine	11,7%	18,0%	3,2%	4,3%	43,2%	38,8%	8,2%	6,2%
Diesel	9,7%	11,4%	20,9%	24,6%	0,0%	0,0%	13,0%	13,8%
LPG	2,6%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Personen	23,9%	32,4%	24,1%	28,9%	43,2%	38,8%	21,2%	20,1%
Benzine	1,2%	0,5%	0,3%	0,1%	2,6%	1,3%	1,0%	0,7%
Diesel	24,8%	10,0%	43,7%	17,2%	0,0%	0,0%	22,8%	11,2%
LPG	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Bestel	26,3%	10,6%	44,0%	17,3%	2,6%	1,3%	23,8%	12,0%
Vracht	44,5%	55,5%	23,6%	50,5%	14,4%	29,0%	47,6%	64,2%
Stadsbus	2,1%	0,0%	1,5%	0,0%	1,1%	0,0%	1,9%	0,0%
Streek	1,1%	0,3%	0,7%	0,3%	0,5%	0,2%	1,1%	0,4%
Touringcar	0,9%	0,8%	0,6%	0,8%	0,4%	0,6%	0,9%	0,9%
Bussen	4,1%	1,2%	2,8%	1,1%	2,1%	0,8%	3,9%	1,3%
Motor	0,9%	0,3%	3,2%	2,1%	25,0%	28,6%	2,0%	2,2%
Brommer	0,2%	0,0%	2,3%	0,2%	12,7%	1,5%	1,4%	0,2%
Som	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Bijdrage aan totale emissies	24%	76%	37%	63%	54%	46%	50%	50%

Aandeel verkeer buiten de stad

Naast effect op de ene stad heeft een verkeersmaatregel vaak ook effecten buiten de stad. Het effect van een doelgroep buiten de stad wordt bepaald door het aandeel dat de doelgroep heeft in totale emissies. Het aandeel op de totale emissies is opgebouwd uit het aandeel aan de emissies binnen de bebouwde kom (van de diverse steden) en het aandeel van de emissies buiten de bebouwde kom. Deze worden gecorrigeerd voor het aandeel van de emissies binnen en buiten de bebouwde kom op de totale emissies.

Rekenvoorbeeld *Streekbussen gaan over op LPG. De verkeersemissies van BaP buiten de stad dalen met $1,1\% \times 50\% = 0,6\%$ als gevolg van de emissies binnen de bebouwde kom en $0,9\% \times 50\% = 0,5\%$ als gevolg van de emissies buiten de bebouwde kom. Door vermindering van de emissies buiten de stad daalt de stedelijke achtergrondconcentratie met $1,1\% \times 19\% = 0,2\%$.*

Door deze maatregel daalt de stedelijke achtergrondconcentratie van BaP in totaal dus met 0,5%.

B.4 Laan Copes van Cattenburch, Den Haag

In deze paragraaf en de volgende paragrafen waarin straten in binnensteden centraal staan, volgt eerst een korte opsomming van de kenmerken van de beschouwde straat. Daarna volgen voor nu en 2010 overzichten van:

- de etmaalgemiddelden voor de verkeersintensiteit per voertuigcategorie;
- het aandeel van de verschillende voertuigcategorieën in de emissies van de beschouwde stoffen;
- de totale emissies en immissies. Voor het vaststellen van de emissies is gebruik gemaakt van de rekenmodule in het CAR-model. De emissies zijn weergegeven in μg per meter weg per seconde en de immissies als jaargemiddelde concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kenmerken straat:

- twee rijrichtingen: één kant twee rijstroken, andere kant één rijstrook;
- hoge bebouwing;
- afstand van trottoir tot wegas: 7,5 meter;
- geen bomen;
- parkeerplaatsen aan één zijde.

Tabel 26 Etmaalgemiddelden verkeersintensiteit Laan C. van Cattenburch

	1999	2010
Personenauto's	16893	19521
Bestelauto's	1903	2605
Vrachtauto's	602	718
Bussen	243	282
Motoren	194	194
Brommers	155	155
<i>Totaal</i>	<i>19990</i>	<i>23474</i>

Bron: CE, RIVM

Tabel 27 Aandeel in de emissies per voertuigcategorie Laan C. van Cattenburch

	NO _x		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1999	2010	1999	2010	1999	2010	1999	2010
Personenauto	49 %	36 %	40 %	41 %	86 %	75 %	45 %	24 %
Bestelauto	7 %	15 %	21 %	27 %	3 %	0 %	6 %	16 %
Vrachtauto	30 %	36 %	20 %	20 %	2 %	8 %	36 %	45 %
Bus	14 %	12 %	17 %	9 %	1 %	4 %	10 %	13 %
Motor	0 %	1 %	1 %	2 %	4 %	10 %	1 %	1 %
Brommer	0 %	0 %	0 %	1 %	4 %	3 %	2 %	1 %

Tabel 28 Berekende emissies en immissies Laan C. van Cattenburch

	NO _x /NO ₂		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1999	2010	1999	2010	1999	2010	1999	2010
Emissie ($\mu\text{g}/\text{ms}$)	282,7	119,7	15,4	10,5	13,4	2,2	1,7	1,0
Immissie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	58,7	51,7	53,2	41,2	8,3	2,0	1,2	0,7

B.5 Tempelierstraat, Haarlem

Kenmerken straat:

- twee rijrichtingen: beide kanten één rijstrook;
- redelijk hoge bebouwing;
- afstand van trottoir tot wegas: 5 meter;
- geen bomen;
- geen parkeerplaatsen.

Tabel 29 Etmaalgemiddelden verkeersintensiteit Tempelierstraat

	1998	2010
Personenauto's	5395	6234
Bestelauto's	506	693
Vrachtauto's	123	147
Bussen	1000	1161
Motoren	25	25
Brommers	210	210
<i>Totaal</i>	<i>7259</i>	<i>8470</i>

Bron: CE, RIVM

Tabel 30 Aandeel in de emissies per voertuigcategorie Tempelierstraat

	NO _x		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Personenauto	19 %	16 %	14 %	21 %	70 %	49 %	21 %	10 %
Bestelauto	2 %	5 %	6 %	12 %	2 %	0 %	2 %	6 %
Vrachtauto	7 %	10 %	5 %	7 %	1 %	3 %	11 %	12 %
Bus	71 %	68 %	75 %	59 %	13 %	37 %	63 %	71 %
Motor	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	3 %	0 %	0 %
Brommer	0 %	0 %	1 %	2 %	13 %	8 %	3 %	1 %

Tabel 31 Berekende emissies en immissies Tempelierstraat

	NO _x /NO ₂		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Emissie (µg/ms)	232	86,9	13,8	6,7	5,2	1,2	1,2	0,7
Immissie (µg/m ³)	56	46,5	47,5	37,5	4,6	1,5	1,0	0,6

B.6 Stationstraat, Groningen

Kenmerken straat:

- één rijrichting: twee rijstroken;
- hoge bebouwing;
- afstand van trottoir tot wegas: 3,5 meter;
- geen bomen;
- geen parkeerplaatsen.

Tabel 32 Etmaalgemiddelden verkeersintensiteit Stationstraat

	1998	2010
Personenauto's	8637	9980
Bestelauto's	815	1116
Vrachtauto's	293	349
Bussen	1682	1952
Motoren	64	64
Brommers	382	382
<i>Totaal</i>	<i>11873</i>	<i>13844</i>

Bron: CE, RIVM

Tabel 33 Aandeel in de emissies per voertuigcategorie Stationstraat

	NO _x		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Personenauto	18 %	15 %	13 %	20 %	67 %	46 %	19 %	9 %
Bestelauto	2 %	5 %	6 %	11 %	2 %	0 %	2 %	5 %
Vrachtauto	10 %	14 %	6 %	9 %	2 %	5 %	15 %	16 %
Bus	70 %	66 %	74 %	58 %	13 %	36 %	60 %	68 %
Motor	0 %	0 %	0 %	1 %	2 %	4 %	0 %	0 %
Brommer	0 %	0 %	0 %	2 %	14 %	9 %	3 %	1 %

Tabel 34 Berekende emissies en immissies Stationstraat

	NO _x /NO ₂		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Emissie (µg/ms)	399	150,9	23,5	2,1	8,6	11,5	2,1	1,3
Immissie (µg/m ³)	57,9	44,1	47,5	1,7	6,4	33,4	1,4	0,9

B.7 Mijnbouwstraat, Delft

Kenmerken straat:

- één rijrichting: twee rijstroken;
- hoge bebouwing aan één kant;
- afstand van trottoir tot wegas: 4 meter;
- bomen;
- geen parkeerplaatsen.

Tabel 35 Etmaalgemiddelden verkeersintensiteit Mijnbouwstraat

	1998	2010
Personenauto's	6031	6090
Bestelauto's	1293	1306
Vrachtauto's	31	31
Bussen	222	224
Motoren	15	15
Brommers	61	61
<i>Totaal</i>	<i>7653</i>	<i>7728</i>

Bron: Gemeente Delft

Tabel 36 Aandeel in de emissies per voertuigcategorie Mijnbouwstraat

	NO _x		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Personenauto	47 %	37 %	32 %	37 %	85 %	80 %	49 %	27 %
Bestelauto	14 %	25 %	32 %	39 %	6 %	0 %	13 %	28 %
Vrachtauto	4 %	5 %	2 %	3 %	0 %	1 %	6 %	7 %
Bus	35 %	32 %	34 %	20 %	3 %	12 %	30 %	37 %
Motor	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	3 %	0 %	0 %
Brommer	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	4 %	2 %	1 %

Tabel 37 Berekende emissies en immissies Mijnbouwstraat

	NO _x /NO ₂		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Emissie (µg/ms)	104,3	35,2	6,9	3,6	4,6	0,6	0,5	0,3
Immissie (µg/m ³)	50,2	35,6	45	35,6	4,9	1,1	0,7	0,3

B.8 Statenweg, Rotterdam

Kenmerken straat:

- twee rijrichtingen: twee maal drie rijstroken. Een trambaan vult de middenberm;
- hoge bebouwing;
- afstand van trottoir tot derde rijstrook: 13 meter;
- bomen;
- parkeerplaatsen aan beide zijden.

Tabel 38 Etmaalgemiddelden verkeersintensiteit Statenweg

	1998	2010
Personenauto's	37708	40870
Bestelauto's	4972	5430
Vrachtauto's	792	1150
Bussen	308	310
Motoren	220	240
Brommers	175	200
<i>Totaal</i>	<i>44175</i>	<i>48200</i>

Bron: Gemeente Rotterdam, dienst Stedebouw + Volkshuisvesting

Tabel 39 Aandeel in de emissies per voertuigcategorie Statenweg

	NO _x		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Personenauto	59 %	42 %	46 %	46 %	90 %	82 %	55 %	29 %
Bestelauto	10 %	17 %	28 %	30 %	4 %	0 %	9 %	19 %
Vrachtauto	21 %	33 %	14 %	17 %	1 %	7 %	26 %	42 %
Bus	10 %	7 %	11 %	5 %	1 %	3 %	7 %	8 %
Motor	0 %	0 %	1 %	1 %	2 %	6 %	1 %	1 %
Brommer	0 %	0 %	0 %	1 %	2 %	2 %	1 %	0 %

Tabel 40 Berekende emissies en immissies Statenweg

	NO _x /NO ₂		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1998	2010	1998	2010	1998	2010	1998	2010
Emissie (µg/ms)	522,9	35,2	30,1	19,6	27,2	3,9	3,0	1,8
Immissie (µg/m ³)	67,5	36,6	52,6	41,2	12,9	2,4	1,6	0,8

B.9 A13, Overschie Rotterdam

In deze paragraaf volgen voor 1998 en 2010 overzichten van:

- de etmaalgemiddelden voor de verkeersintensiteit per voertuigcategorie;
- het aandeel van de verschillende voertuigcategorieën in de emissies van de beschouwde stoffen;
- de emissies en immissies.

Voor het vaststellen van de immissies is het niet mogelijk om gebruik te maken van het CAR-model. Dit model is niet geschikt voor het vaststellen van immissies rond snelwegen. Een model dat hier wel geschikt voor is, is het TNO-verkeersmodel. De Provincie Zuid-Holland heeft voor een deel van het hoofdwegennet in Zuid-Holland voor verschillende stoffen laten doorrekenen hoe de luchtkwaliteit zich rond deze wegen zal ontwikkelen²⁶, als gevolg van de emissies op deze wegen. Daarbij is vanzelfsprekend ook rekening gehouden met de achtergrondconcentratie. In deze paragraaf is, op basis van de gegevens die verstrekt zijn door de provincie, een schatting gemaakt van de emissies en immissies in 1995 en 2010 op en rond de A13 bij Overschie

²⁶ De provincie is hierbij uitgegaan van het Global Competition scenario in het kader van Milieuverkenningen 4 (niet geactualiseerd) van het RIVM.

(Rotterdam). De emissies zijn weergegeven in μg per meter weg per seconde en de immissies als jaargemiddelde concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabel 41 Etmaalgemiddelden verkeersintensiteit A13, Overschie Rotterdam

	1995	2010
Personenauto's	116305	119741
Bestelauto's	7252	10528
Vrachtauto's	13521	18565
Touringcars	218	228
Motoren	1081	940
<i>Totaal</i>	<i>138377</i>	<i>150000</i>

Bron: Adviesdienst Verkeer en Vervoer, RIVM, CBS

Bij de vaststelling van de etmaalgemiddelden per voertuigcategorie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- het totaal voor 1995 is het resultaat van verkeerstellingen op het desbetreffende wegdeel door AVV. Voor 2010 is uitgegaan van een groei van 10 procent;
- voor de verdeling van de intensiteit over de verschillende voertuigcategorieën is uitgegaan van de landelijke gemiddelden zoals die zijn vastgesteld door het RIVM (voor de huidige situatie en voor 2010).

Tabel 42 Aandeel in de emissies per voertuigcategorie A13

	NO _x		PM ₁₀		Benzeen		BaP	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010	1995	2010
Personenauto	56 %	34 %	32 %	22 %	73 %	0 %	24 %	14 %
Bestelauto	4 %	9 %	11 %	14 %	5 %	0 %	4 %	8 %
Vrachtauto	39 %	57 %	54 %	62 %	8 %	64 %	69 %	76 %
Touringcar	1 %	0 %	1 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %
Motor	0 %	0 %	1 %	2 %	14 %	35 %	2 %	2 %

Tabel 43 Afgeleide immissies A13

NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Benzeen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		BaP (ng/m^3)	
1995	2010	1995	2010	1995	2010	1995	2010
56	40	44	41	4	2,5	0,65	0,60

Bron: Raming CE op basis van gegevens Provincie Zuid-Holland en TNO

De immissies zijn jaargemiddelden, en geen 98-percentiel waarden. De waarden zijn afgeleid van zogenoemde kleurenkaarten die verstrekt zijn door de provincie Zuid-Holland. Voor een gebied van 500 meter aan weerszijden van de weg is met kleuren aangegeven hoe hoog de concentratie in dit gebied is. De immissiewaarden in de tabel zijn gemiddelde waarden voor het gebied van ongeveer 250 meter aan weerszijden van de weg.

Op basis van de precieze cijfers die ten grondslag liggen aan deze kaarten kan een nauwkeurig inschatting worden gemaakt. Deze cijfers bleken echter niet oproepbaar binnen de looptijd van dit project. Mogelijkerwijze kan in een later stadium op basis van deze cijfers de bovenstaande tabel worden aan-

gepast. Op basis hiervan zijn de emissies en immissies bepaald voor 1998 en 2010.

B.10 A2, Omgeving Leidsche Rijn

Bij de gemeente Utrecht bestond de behoefte om voor de rijksweg A2 ten westen van de gemeente Utrecht de toekomstige effecten van emissies van luchtverontreinigende stoffen door het gemotoriseerd verkeer op de luchtkwaliteit in de naaste omgeving van de rijksweg in kaart te brengen. Het gaat hierbij om het gedeelte van het A2-tracé tussen de spoorlijn over de autosnelweg en het (geplande) knooppunt Hooggelegen. De achterliggende doelstelling van de behoefte was dat men geïnformeerd wilde worden over de minimale afstanden tot aan de A2 waar woningbouw zou kunnen plaatsvinden.

Om meer inzicht te krijgen in de effecten heeft men in 1997 door TNO een aantal modelberekeningen laten uitvoeren. De resultaten van dit onderzoek zijn vastgelegd in een rapport en vormen de belangrijkste bron voor de beschrijving van de immissies van NO₂ op de A2. De immissies van de andere stoffen zijn niet meegenomen in het TNO-onderzoek op het desbetreffende wegdeel, omdat NO₂ na een verkennende berekening maatgevend bleek te zijn.

In deze paragraaf volgt voor 2010:

- een overzicht van de etmaalgemiddelden voor de verkeersintensiteit per voertuigcategorie;
- een overzicht van het aandeel van de verschillende voertuigcategorieën in de emissies van de beschouwde stoffen;
- een beschouwing van de immissie van NO₂.

Tabel 44 Etmaalgemiddelden verkeersintensiteit A2, Omgeving Leidsche Rijn in 2010

Personenauto's	92385
Bestelauto's	8122
Vrachtauto's	14321
Touringcars	172
<i>Totaal</i>	<i>115.000</i>

Bron: TNO, RIVM

Bij de vaststelling van de etmaalgemiddelden per voertuigcategorie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- het totaal voor 2010 is een prognose van de gemeente Utrecht voor de verkeersintensiteit op het beschouwde wegdeel;
- voor de verdeling van de intensiteit over de verschillende voertuigcategorieën is uitgegaan van de landelijke gemiddelden voor 2010 zoals die zijn vastgesteld door het RIVM. De verwachte verdeling op het desbetreffende wegdeel is waarschijnlijk traceerbaar in gegevensbestanden van de gemeente Utrecht of TNO.

Er zijn geen gegevens bekend over het aantal andere motorvoertuigen op het beschouwde wegdeel. Deze zijn daarom verwaarloosd en niet meegenomen in het vaststellen van het aandeel van elke voertuigcategorie in de emissies.

Tabel 45 Aandeel emissies per voertuigcategorie A2, omgeving Leidsche Rijn in 2010

	NO _x	PM ₁₀	Benzeen	BaP
Personenauto	34 %	23 %	0 %	15 %
Bestelauto	9 %	14 %	0 %	8 %
Vrachtauto	57 %	63 %	99 %	77 %
Touringcar	0 %	1 %	1 %	1 %

In de studie zijn NO₂-concentratie dwarsprofielen berekend voor het zogenoemde Rijkswaterstaattracé. Het tracé is ondermeer opgebouwd uit wegvakken die volledig overkapt zijn (tunnel) of gedeeltelijk overkapt zijn (luifel). Elk van deze voorzieningen hebben invloed op de verspreiding van de verkeersemissies. In de onderstaande tabel wordt voor vijftien dwarsdoorsneden van het beschouwde tracé een overzicht gegeven van de afstand in meters van de wegas tot de plaats waar het berekende 98-percentiel van NO₂ (uurgemiddelden) gelijk is aan de in het onderzoek gehanteerde toetswaarde van 120 µg/m³.

Tabel 46 NO₂-immissie A2, omgeving Leidsche Rijn in 2010

<i>Kenmerk</i>	<i>Afstand tot wegas aan de westzijde</i>	<i>Afstand tot wegas aan de oostzijde</i>
1. Open	100	70
2. Tunnelmond	95	80
3. Tunnel	-	-
4. Tunnelmond	135	100
5. Open	70	60
6. Open	70	65
7. Tunnelmond	90	80
8. Tunnel	-	-
9. Tunnel	-	-
10. Tunnelmond	85	70
11. Open	90	75
12. Open	80	65
13. Open	80	55
14. Open	80	50
15. Open	85	40

Bron: TNO

Voor het open wegdeel bij dwarsdoorsnede 1 geldt bijvoorbeeld dat op 100 meter ten westen van de as van de A2 de concentratie NO₂ precies 120 µg/m³ is. Dichter bij de weg is de concentratie hoger, en verder dan 100 meter van de weg is de waarde lager. Voor het gehele tracé geldt dat langs de weg overschrijdingen plaatsvinden van de gehanteerde toetswaarde. Voor bepaalde delen vinden overschrijdingen plaats tot 40 meter van de wegas (minimum). Voor andere tot 135 meter (maximum).

Uit het onderzoek van TNO kan een gemiddelde waarde voor de concentratie in een gebied van 150 meter aan weerszijden van de weg worden afgeleid: 125 µg/m³.

In het onderzoek heeft TNO ook gekeken naar de effecten van een vergaande overkapping op de luchtkwaliteit. De volgende conclusies zijn getrokken:

- Een grote luifel leidt tot een lagere NO₂ concentratie naast de weg dan een kleine luifel. De afname van de afstand tot de weg en de plaats waar de toetswaarde niet meer wordt overschreden als gevolg van het vergroten van de luifel wordt de 'ruimte winst' genoemd. De 'ruimte winst' bedraagt maximaal 35 tot 40 meter, bij een verlenging van de luifel van 8,4 naar 16 meter.
- Vooralsnog moet worden aangenomen dat de kosten voor de bouw, bedrijven en onderhouden van duurzame afzuigvoorzieningen voor tunnelbakken en tunnelbakken met luifels dermate hoog zijn dat de kosten niet opwegen tegen de 'ruimte winst' die er mogelijk mee kan worden geboekt. Voor wegvakken in de vorm van een tunnel moet het afzuigen en emitteren op grotere hoogte niet bij voorhand worden uitgesloten. Ter verlaging van de 'extra' emissie van de tunnelmonden is het mogelijk een bruikbaar instrument.

Uit de conclusies van TNO kan de voorzichtige conclusie worden afgeleid dat maatregelen als ondertunnelingen of gedeeltelijke overkapping niet de meest kosteneffectieve maatregel zijn om de luchtkwaliteit langs snelwegen te verbeteren. Maatregelen die aangrijpen op de bron, het verkeer, lijken meer mogelijkheden te bieden.



C Afvallers

In deze bijlage volgt een overzicht van maatregelen die niet in de analyse meegenomen zijn, omdat het verwachte effect van de maatregelen op de stedelijke luchtkwaliteit minimaal of niet kwantificeerbaar is.

Vergroten maximale capaciteit vrachtwagens.

- vergroten maximale laadgewicht van 50 naar 60 ton;
- vergroten maximale lengte van 18,75 naar 25,25 meter.

Lichtere vrachtwagens en opleggers.

Door lichtere constructies is gewichtsreductie van vrachtwagens en opleggers mogelijk. Het gewicht kan jaarlijks met 2% afnemen

Versnelde invoering van zwavelarme diesel.

Vanaf 2003 een maximale zwavelgehalte van diesel 50 ppm.

Normen voor CO₂-uitstoot per km; dit stimuleert zuinigere wagens.

Woningenbeleid.

Snelheidslimieten verlagen op stedelijke wegennet.

- van 50 km/h naar 30 km/h.

Deze maatregel lijkt een positief effect te kunnen hebben. Dit geldt echter vooral voor de verkeersveiligheid die zal verbeteren. De uitstoot verandert wel, maar niet ten goede. Bij een lagere snelheid verslechtert het rendement en de werking van de motor aanzienlijk. De uitstoot van alle deeltjes zal toenemen.

Invoering snelheidsbegrenzer.

Verlaging max. snelheid vrachtwagens van 80 km/uur naar 70 km/uur.

Automatische start- en stopsystemen op personen- en bestelwagens.

Uit analyses van het RIVM blijkt dat de effecten van deze maatregelen op de stedelijke luchtkwaliteit minimaal zijn. Deze maatregel is daarom niet meegenomen als 'maatregelblad'.

APK-keuring voor bromfietsen, APK-tests door bevoegd gezag.

Het bevoegd gezag kan voertuigen van de weg halen om ze te keuren

Kilometerheffing goederenwegvervoer.

Volgens het RIVM heeft dit een verwaarloosbaar effect op de stedelijke luchtkwaliteit.

Verruiming of spreiden van venstertijden.

De venstertijden geven de periode aan waarin de aflevering van goederen in de stad plaats mag vinden (bijvoorbeeld tussen 9 en 11 uur 's ochtends). Venstertijden maken deel uit van de gemeentelijke regelgeving en zijn primair gericht op het verminderen van de overlast voor winkelend publiek en bewoners. De concentratie van leveringen binnen de venstertijden kunnen leiden tot opstoppingen en congestie. Een beter spreiding van de venstertijden kan de doorstroming en de bereikbaarheid verbeteren. Daarentegen kan ook het aantal voertuigbewegingen in de stad weer toenemen doordat

minder druk bestaat om vrachten te bundelen. Het uiteindelijke effect is niet goed in te schatten en daarom is deze maatregel hier buiten beschouwing gelaten.

Rijstijl verbeteren.

Met verbeteringen in de rijstijl (gelijkmatiger rijgedrag, constantere snelheid en dergelijke) is in potentie een besparing mogelijk van de brandstof en daarmee kan ook de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen worden beperkt. De beschikbaarheid van geschikte instrumenten is zeer beperkt. Het is onduidelijkheid hoe een betere rijstijl in de praktijk kan worden doorgevoerd en vooral de handhaving is een moeilijk onderwerp. Om die redenen is deze maatregel ook buiten de analyse gelaten.

Alle touringcars op LPG.



D Factsheets van de maatregelen

