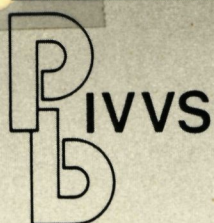


B 27980 III



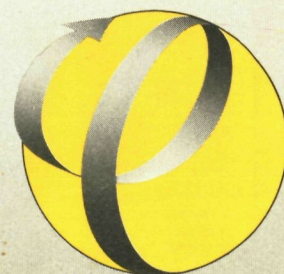
MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT

PROJECTBUREAU INTEGRALE VERKEERS- EN VERVOERSSTUDIES

BIBLIOTHEEK
POSTBUS 170
2260 AD LEIDSCHENDAM
TEL 070-380 93 23



B 27980 III



B
2798011

**Stichting Wetenschappelijk
Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Duindoorn 32 - Leidschendam
Postbus 170 - 2260 AD Leidschendam**

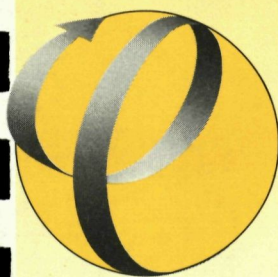
[illegible]

Centrum voor
energiebesparing en
schone technologie
Oude Delft 180
2611 HH Delft
Telefoon (015) 150150
Telex 38297 OD NL
Telefax (015) 143240
t.a.v. CE

SWOV
BIBLIOTHEEK
POSTBUS 170
2260 AD LEIDSCHENDAM
TEL. 070-320 98 23

WAARDERING VAN NEGATIEVE EXTERNE

EFFECTEN VAN HET AUTOVERKEER



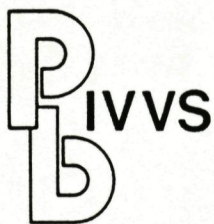
Het Centrum voor energiebesparing en schone technologie is een vereniging van organisaties en groeperingen die zich inzet voor zinvolle werkgelegenheid en behoud van welvaart door vermindering van het verbruik van energie, milieu en grondstoffen. Het gelijknamige uitvoerend bureau van de vereniging, een stichting met ca. 30 medewerkers, rekent onderzoek, produktontwikkeling, advies en voorlichting tot zijn taken.

88.09.19

WAARDERING VAN NEGATIEVE EXTERNE EFFECTEN
VAN HET AUTOVERKEER

Centrum voor energiebesparing en schone technologie
Delft, mei 1988

Dit rapport is samengesteld in opdracht van het Projectbureau
Integrale Verkeers- en Vervoerstudies.



MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT

PROJECTBUREAU INTEGRALE VERKEERS- EN VERVOERSSTUDIES

SAMENVATTING

Tegenover het nut van verplaatsingen per auto, staan niet alléén de kosten die de automobilist daarvoor moet maken, maar ook negatieve externe effecten van het autoverkeer. Derden ondervinden directe nadelen door bijvoorbeeld verkeersongevallen, luchtverontreiniging en geluidhinder. Deze effecten worden "extern" genoemd, omdat ze niet op de autogebruikers zelf betrekking hebben.

De optredende externe effecten spelen geen noemenswaardige rol bij beslissingen van gezinnen en bedrijven om al dan niet een verplaatsing per auto te maken. Daarom leiden de vele individuele verplaatsingsbeslissingen niet tot een maatschappelijk optimale ontwikkeling. Hierin ligt dan ook het belang van onderzoek naar de externe effecten van het autoverkeer.

Externe effecten kunnen zowel positief als negatief zijn, maar deze studie beperkt zich conform de opdracht tot de negatieve.

Doel van deze studie is het in geld waarderen van de negatieve externe effecten van het autoverkeer. Ten dele is dat rechtstreeks mogelijk via geldende marktprijzen, maar voor een belangrijk deel van de effecten komen géén marktprijzen tot stand. Dat geldt met name voor milieubelasting en ook voor verkeersongevallen. Er zijn echter andere methoden beschikbaar om deze nadelen financieel te waarderen.

Een eerste methode is gebaseerd op de veroorzaakte financiële schade, die het gevolg is van milieubelasting en verkeersongevallen. Deze financiële schade weerspiegelt echter niet de volledige waarde. Zo is het menselijk leed vanwege verkeersongevallen niet in geld uit te drukken. Evenmin zijn de nadelen van bijvoorbeeld luchtverontreiniging en geluidhinder beperkt tot de waarneembare financiële schade. Een tweede moeilijkheid is dat vaak onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om de financiële schade nauwkeurig te kunnen ramen.

Om deze redenen worden ook de kosten van compensatiemaatregelen en extra preventie gebruikt bij het waarderen van externe effecten. Voorbeelden zijn respectievelijk de aanleg van geluidswallen en introductie van de "schone" auto. De gedachte hierachter is dat door compensatie en extra preventie de externe effecten verminderen. Daar tegenover staan echter de kosten die daarmee gemoeid zijn en die als waardering worden genomen voor de daardoor vermeden emissies.

In de voorgaande alinea is nadrukkelijk gesproken van extra preventie. Dit is bestrijding aan de bron die momenteel niet wordt toegepast, maar die wel technisch mogelijk is. Indien dergelijke preventieve maatregelen daadwerkelijk worden toegepast is immers geen sprake meer van externe kosten en is een verschuiving opgetreden naar de interne kosten.

De financiële waardering van de veroorzaakte externe effecten kan zijn gebaseerd op één van de hiervoor beschreven methoden of op een combinatie daarvan. Door bijvoorbeeld extra preventie te veronderstellen zal de (financiële) schade immers afnemen, hoewel deze veelal niet tot nul zal dalen. Daarnaast zullen in veel situaties de kosten van extra preventie - tot een zeker niveau - lager zijn dan de daardoor vermeden

financiële schade. Er zal dus een optimale combinatie van schade, compensatie en preventie bestaan. Daarvan uitgaande is de financiële waardering gelijk aan het minimum van de totale kosten van (financiële) schade, compensatie en extra preventie. De op deze wijze becijferde waarde van externe effecten noemen wij kortheidshalve ook externe kosten.

De huidige externe kosten van het gezamenlijke autoverkeer zijn in dit rapport geraamd op 4 à 6 miljard gulden per jaar (zie de tabel).

Tabel : Externe kosten van het autoverkeer (huidig niveau; in miljard gulden per jaar)

Extern effect	Financiële waardering
Verkeersonveiligheid	2,0 à 2,2
Luchtverontreiniging	1,2 à 1,7
Ruimtebeslag en infrastructuur	0,3 à 0,9
Congestie beroepsvervoer	0,4 à 0,6
Geluidhinder, afval, asbest, bodemverontreiniging en energieverbruik	0,3 à 0,8
Totale financiële waardering voor de negatieve externe effecten	4,2 à 6,2

Wij benadrukken dat de becijferde externe kosten een minimum waardering zijn voor de negatieve externe effecten. Enerzijds zijn milieuverontreiniging en verkeersongevallen niet volledig in geld te waarderen, zoals hiervoor al is aangegeven. Anderzijds zijn geen externe kosten berekend voor de aantasting van natuur en landschap en de kooldioxide-uitstoot (broeikaseffect).

Dit leidt tot de volgende interpretatie van de studieresultaten:

- de externe kosten van het gezamenlijke autoverkeer bedragen momenteel naar alle waarschijnlijkheid tenminste 4,2 miljard gulden per jaar;
- de negatieve externe effecten die momenteel in geld zijn uit te drukken hebben een waarde van 4,2 à 6,2 miljard gulden per jaar;
- rekening houdend met de effecten die niet in geld zijn te waarderen kunnen de externe kosten aanzienlijk hoger zijn dan 6,2 miljard gulden per jaar.

Hoewel de externe kosten zijn geschat op basis van een literatuurstudie en hoewel van de gebruikte overzichtsliteratuur niet alle achterliggende onderzoeken zijn geraadpleegd, achten wij het resultaat voldoende betrouwbaar om te gebruiken bij de voorbereiding van het verkeers- en milieubeleid. Ongeveer 70% van het eindresultaat wordt namelijk bepaald door drie posten waarvan de betrouwbaarheid ons inziens vrij groot is. Dit betreft:

- de externe kosten vanwege de verkeersonveiligheid die grotendeels zijn gebaseerd op een uitvoerig en specifiek voor Nederland uitgevoerd onderzoek;

- de kosten verbonden aan introductie van de geregelde drieweg-katalysator;
- de congestiekosten voor het beroepsvervoer zoals die zijn geraamd in de studie "Afrekenen met files".

De manier waarop het verkeers- en milieubeleid gebruik kan maken van het voorliggende onderzoek, is géén onderwerp van deze studie geweest.

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Blz.</u>
SAMENVATTING	2
INHOUDSOPGAVE	4
1. INLEIDING	5
1.1. Opdracht	5
1.2. Externe effecten in breder kader	5
1.3. Studies naar externe kosten van het autoverkeer	8
1.4. Werkwijze en opzet rapportage	9
1.5. Beperkingen onderzoeksresultaten	10
2. METHODEN OM EXTERNE EFFECTEN TE WAARDEREN	12
2.1. Inleiding	12
2.2. Preventiekosten, compensatiekosten en financiële schade	12
2.3. Bereidheid tot betalen	15
2.4. "Merit"-goederen	16
2.5. Overzicht relevante methoden	17
3. LUCHTVERONTREINIGING	18
3.1. Inleiding	18
3.2. Extra preventie	19
3.3. Financiële schade	21
3.4. Broeikaseffect	23
3.5. Bereidheid tot betalen	24
3.6. Externe kosten vanwege luchtverontreiniging	25
4. GELUIDHINDER	28
4.1. Inleiding	28
4.2. Extra preventie	29
4.3. Compensatie	30
4.4. Financiële schade	31
4.6. Externe kosten vanwege geluidhinder	33
5. OVERIGE EXTERNE EFFECTEN	35
5.1. Inleiding	35
5.2. Ruimtebeslag en infrastructuur	35
5.3. Verkeersonveiligheid	36
5.4. Congestie beroepsvervoer	39
5.5. Afval	39
5.6. Asbest	40
5.7. Bodemverontreiniging	40
5.8. Natuur en landschap	41
5.9. Energieverbruik	42
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	44
6.1. Externe kosten van het autoverkeer	44
6.2. Aanbevelingen	46
BIJLAGEN: A. Overheidsuitgaven inzake het autoverkeer	48
B. Schade door luchtverontreiniging van het autoverkeer	53
REFERENTIES	56
ENGLISH SUMMARY	63

1. INLEIDING

1.1. Opdracht

Het Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoerstudies heeft aan ons bureau opdracht gegeven om een studie uit te voeren naar de financiële waardering van negatieve externe effecten van het autoverkeer. De rapportage daarvan ligt voor u. De omvang van deze studie bedroeg ongeveer 1,5 mensmaand. Derhalve is sprake van een voorstudie naar dit veelomvattende onderwerp.

Als vertrekpunt is uiteraard de beschikbare literatuur over externe kosten van het autoverkeer genomen. Daarop voortbouwend beoogt de voorliggende studie:

- het vergroten van de betrouwbaarheid - of "hardheid" - van de conclusies, onder andere door meer en recente literatuur in het onderzoek te betrekken;
- het verkleinen van de onzekerheidsmarge in de eindconclusie;
- het verhelderen en onderbouwen van de gebruikte methoden om externe effecten in geld te waarderen.

Belangrijke beperking van deze voorstudie is echter dat veel overzichtsliteratuur is gebruikt, zonder dat de achterliggende bronnen zijn geraadpleegd en op hun actualiteit en nauwkeurigheid zijn beoordeeld.

Het onderzoek is uitgevoerd door het Centrum voor energiebesparing en schone technologie te Delft en de rapportage is samengesteld door A.N. Bleijenbergh, mede op basis van bijdragen van P.A.J. Achten, H.Y. Becht, W.J. van Nes en H.W. Sips. Door P.A.J. Achten is in het kader van deze opdracht een afzonderlijke rapportage gemaakt over kosten van de milieu-vriendelijke personenauto.

Daarnaast is op concept-rapportages waardevol commentaar ontvangen van P. Janse en L.J.M. Jacobs van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, van A.I.J.M. van der Hoorn en W.W. de Zeeuw van de Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat, van M.T. Zandstra van de Hoofddirectie van de Waterstaat en van P.W.M. Schulten, Th. Reijs en F. ter Welle van het Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoerstudies.

1.2 Externe effecten in breder kader

Het wegverkeer vervult een essentiële functie in onze samenleving en de economische betekenis ervan is evident. Zonder transport van personen en goederen zou onze huidige economie niet kunnen functioneren. Even duidelijk zijn echter de maatschappelijke kosten van massaal auto-gebruik. Naast uitgaven voor vervoermiddelen en verkeersinfrastructuur, zijn dat ook milieuschade, ruimtebeslag en kosten van verkeersongevallen. Ten dele zijn dit zogenaamde externe effecten.

Externe effecten zijn invloeden, die uitgaan van de consumptie of produktie van de één op het nut van de ander. Zij werken direkt, buiten de markt om. Daardoor houden degenen die de externe effecten veroorzaken, er bij hun beslissingen geen rekening mee (citaat uit Hartog, 1981). Indien aanzienlijke externe effecten bestaan, zoals vermoedelijk voor het autoverkeer geldt, leiden individuele beslissingen van gezin-

nen en bedrijven dus niet tot een maatschappelijk optimale ontwikkeling. Daarin ligt dan ook het belang van onderzoek naar de externe effecten van het autoverkeer.

Externe effecten kunnen zowel positief zijn als negatief. De voorliggende studie beperkt zich conform de opdracht, tot de negatieve effecten. Positieve externe effecten van het autoverkeer zijn hier dus niet aan de orde, maar zijn natuurlijk wel van belang bij de oordeelsvorming over de maatschappelijk gewenste ontwikkeling van de automobiliteit. Daarover kan de voorliggende studie dus geen uitspraken doen.

Een eenduidige afbakening tussen interne en externe kosten - of in geld gewaardeerde negatieve effecten - van het autoverkeer is voor deze studie noodzakelijk. Interne kosten zijn alle kosten die de autogebruiker zelf maakt. Hiertoe behoren uitgaven voor aanschaf, onderhoud, verzekering, belasting, brandstof en accijns. De belastingen en accijnzen zijn inkomsten voor de overheid. Daartegenover staan overheidsuitgaven voor het autoverkeer, zoals de kosten voor verkeersinfrastructuur, de verkeerstaak van de politie en apparaatskosten. Wij definiëren hier de interne kosten zodanig dat daartoe ook de overheidsuitgaven voor het autoverkeer behoren. Daarmee wordt verondersteld dat deze overheidsuitgaven worden gedekt door belastingen en accijnzen die de automobilist betaalt. Als nadere specificatie van de overheidsuitgaven hanteren wij de categoriën uit de Nationale Verkeers- en Vervoer Rekening (NVVR, 1983; zie bijlage A). Buiten beschouwing kan hier de vraag blijven of er sprake is van een positief of negatief saldo voor de overheden. Als achtergrondinformatie zijn in bijlage A echter ook twee ramingen opgenomen voor de overheidsuitgaven en -inkomsten in relatie tot het autoverkeer. Daarbij ontstaat de indruk dat het saldo van de gezamenlijke overheden in 1980 licht negatief was en in 1985 daarentegen bijna 1 miljard gulden positief.

De belangstelling voor de externe kosten hangt nauw samen met de (politieke) behoefte om meer inzicht te krijgen in de maatschappelijk gewenste ontwikkeling van het autoverkeer. Al vanaf het begin van de jaren 70 bestaat deze wens, die onder andere heeft geresulteerd in de Nationale Verkeers- en Vervoer Rekening (NVVR, 1983). De NVVR heeft echter niet het gehoopte inzicht geleverd en sindsdien heerst scepsis over de mogelijkheid om inzicht te krijgen in de economisch optimale automobiliteit. Indien deze twijfel gerechtvaardigd is, zou de voorliggende studie als weinig relevant kunnen worden beoordeeld. Vandaar dat hierna kort wordt ingegaan op de teleurstelling over de NVVR en het aanwezige perspectief om het gewenste economisch inzicht toch te verwerven.

Zoals De Wit (1984) heeft beschreven hinkte de NVVR op twee gedachten: nationale rekening of maatschappelijke kosten-baten analyse (KBA). De beoogde nationale rekening zou een volledig overzicht moeten geven van alle inkomsten en uitgaven van de overheden inzake het verkeer. Inderdaad zou uit deze boekhoudkundige opstelling kunnen worden opgemaakt of sprake is van subsidie aan bijvoorbeeld het wegverkeer. Overigens geeft dat nog geen volledig inzicht in de gewenste automobiliteit, onder andere omdat ook externe kosten en baten kunnen optreden. De politiek achtte dit overzicht echter niet relevant voor de beleids- onderbouwing, met als argument dat de opbrengst van de suikeraccijns

immers ook niet bestemd is voor het Rijksbeleid ten aanzien van de suikerindustrie. Daaraan gekoppeld stelde de politiek dat niet zo zeer behoefte was aan een nationale rekening, maar aan een maatschappelijke KBA van het wegverkeer. Daartoe diende de NVVR een integraal overzicht te presenteren van alle maatschappelijke kosten en baten van het wegverkeer. Hoewel de NVVR veel gegevens verschaft is het niet gelukt een dergelijke maatschappelijke KBA op te stellen. De Wit (1984) stelt zelfs dat het theoretisch ook niet mogelijk of zinvol is om een maatschappelijke KBA op te stellen voor het totale wegverkeer. De feitelijke berekening van maatschappelijke kosten en baten is niet los te maken van een differentiële - of marginale - benadering. Van belang is het rendement van een extra autokilometer. Daarom ziet De Wit wel perspectief in toepassing van de marginale kostenregel bij het zoeken naar de optimale automobiliteit. Deze regel zegt dat indien de prijs gelijk is aan de marginale maatschappelijke kosten - dit zijn alle kosten van een extra autokilometer - de optimale automobiliteit wordt benaderd. In de vervoerseconomische literatuur wordt toepassing van de marginale kostenregel ook aanbevolen (zie bijvoorbeeld De Wit en Van Gent, 1986). Indien dus de marginale maatschappelijke kosten zijn te becijferen, ontstaat - bijvoorbeeld via prijselasticiteiten - het gewenste inzicht in de optimale automobiliteit. In een eerdere publicatie hebben wij beargumenteerd en geïllustreerd dat deze weg ook begaanbaar lijkt (Bleijenberg, 1987b). Eén van de vraagpunten bij praktische toepassing van de marginale kostenregel is echter hoe hoog de externe kosten van het autoverkeer zijn. Hiermee zijn we weer terug bij het onderwerp van de voorliggende studie. Ons inziens kan deze studie dus een bijdrage leveren aan het inzicht in de economisch optimale automobiliteit. Echter niet meer dan een bijdrage, omdat daarvoor ook andere gegevens beschikbaar moeten zijn.

Dat de vraag naar de maatschappelijk optimale automobiliteit nog steeds - of weer - aktueel is, blijkt onder andere uit het IMP 1987-1991:

"Door de individuele autogebruiker duidelijker met de maatschappelijke kosten en effecten te confronteren, zal de situatie moeten worden bereikt, dat ook algemene belangen in de individuele vervoerswijzekeuze worden betrokken."

Ook de Sociaal-Economische Raad (SER, 1986) heeft kortgeleden gepleit voor nader onderzoek naar de samenstelling en hoogte van de maatschappelijke kosten, veroorzaakt door het autogebruik.

Aan deze behoeftes beoogt de voorliggende studie (gedeeltelijk) tegemoet te komen.

1.3. Studies naar externe kosten van het autoverkeer

Uit de verrichte literatuurverkenning zijn vier eerdere studies over externe kosten van het autoverkeer naar voren gekomen. Deze zullen hierna kort worden besproken.

Het Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (Van der Meijs, 1983) geeft een ruwe schatting van enkele negatieve externe effecten ter waarde van 2,0 à 5,6 miljard gulden per jaar. Van der Meijs stelt daarbij dat aan de uitkomst niet meer dan een richtinggevende betekenis kan worden toegekend. Na gereedkoming van de IOO-studie zijn diverse

studies verschenen die nieuwe gegevens aandragen en waardoor een herziening wenselijk is (o.a. VROM, 1984; Mc Kinsey 1985 en 1986; Van der Eerden e.a., 1986).

In een eerdere verkenning van de externe kosten komt ons bureau uit op een schatting van 3,2 à 6,6 miljard gulden per jaar (Bleijenberg, 1987a). Deze conclusie is gebaseerd op een literatuurstudie van nogal beperkte omvang.

Naast deze twee studies voor Nederland, zijn voor de Bondsrepubliek Duitsland de totale maatschappelijke kosten van het autoverkeer geraamd op 68 à 77 miljard DM per jaar (Grupp, 1986). Dit bedrag is echter inclusief de uitgaven voor infrastructuur en daarnaast zijn de kosten vanwege de verkeersonveiligheid hoogstwaarschijnlijk eveneens voor een aanzienlijk deel intern (zie paragraaf 5.3.). Daarom geven de kosten veroorzaakt door luchtverontreiniging, geluidhinder en ruimtebeslag een beter beeld van de waarde van de externe effecten. Volgens Grupp (1986) bedragen die kosten 5,1 à 13,9 miljard DM per jaar. Onder de veronderstelling dat de schade evenredig is met het autobezit zouden voor Nederland externe kosten bestaan ter waarde van 1,1 à 2,9 miljard gulden per jaar. Dit is dan exclusief de externe kosten vanwege verkeersonveiligheid, die voor Nederland zijn geraamd op circa 2 miljard gulden per jaar (zie paragraaf 5.3.). Uiteraard brengt "vertaling" van buitenlandse studieresultaten naar Nederland nieuwe onnauwkeurigheden met zich mee.

De gezamenlijke Europese Spoorwegen becijferen dat de externe kosten vanwege verkeersonveiligheid, luchtverontreiniging en geluidhinder ongeveer 28 ECU per 1000 personenkilometer bedragen (Internationaler Eisenbahnverband, 1987). Bij een gemiddelde bezettingsgraad van 1,6 en een vervoersprestatie van 73,5 miljard personenautokilometers resulteert dit in externe kosten voor Nederland van 3,2 miljard gulden per jaar.

De externe kosten van het autoverkeer, zoals geraamd in deze vier studies, liggen in dezelfde orde van grootte en ruwweg tussen 2 en 6 miljard gulden per jaar. Dit is een vrij grote onzekerheidsmarge en verder loopt de mate van onderbouwing nogal uiteen tussen deze studies. Als methoden om de externe effecten in geld te waarderen maken alle beschreven studies gebruik van kosten van preventie en compensatie en van financiële schade. De toepassing van die methoden is echter nogal verschillend en vooral aan de samenhang tussen de onderscheiden methoden wordt nauwelijks of geen aandacht geschonken. Zoals paragraaf 2.2. laat zien heeft die samenhang echter wel invloed op de resultaten. Een onderlinge vergelijking van deze studies wordt verder bemoeilijkt doordat niet steeds dezelfde (externe) effecten zijn gewaardeerd.

1.4. Werkwijze en opzet rapportage

De negatieve externe effecten van het autoverkeer hebben vooral betrekking op luchtverontreiniging, geluidhinder, gevolgen voor natuur en landschap en verkeersonveiligheid (zie paragraaf 1.3.). Voor deze effecten bestaat geen markt, waardoor dus geen marktprijzen tot stand kunnen komen. Daarom kunnen deze effecten niet tegen marktprijzen in

geld worden gewaardeerd. Er zijn echter methoden beschikbaar om deze effecten toch in geld te waarderen. Vaak weerspiegelt de daarmee becijferde waarde echter slechts een deel van de optredende effecten. Zo is de waarde van een mensenleven niet in geld uit te drukken.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van methoden die gebruikt kunnen worden om externe effecten in geld te waarderen. Dat overzicht is gebaseerd op een beknopte literatuurstudie en vormt een verantwoording van de werkwijze die is gevolgd in de volgende hoofdstukken. Speciale aandacht krijgt de samenhang die bestaat tussen de onderscheiden methoden. Tevens geeft hoofdstuk 2 een omschrijving van de gehanteerde begrippen.

De waardering van externe effecten vindt plaats in de hoofdstukken 3 tot en met 5. Het is daarbij veelal onmogelijk om een voldoende betrouwbare puntschatting te geven, zodat waarschijnlijkheidsmarges worden aangegeven.

De financiële waarderingen zijn gebaseerd op beschikbare literatuur. Daarbij heeft het accent gelegen op overzichtsliteratuur. In dit kader was het niet mogelijk alle achterliggende studies te achterhalen en te bestuderen. Natuurlijk vormt dat een beperking.

De berekende financiële waarde heeft betrekking op de externe effecten van het gezamenlijke autoverkeer. Dit totaal is echter niet zonder meer te verdelen over alle autokilometers. Zo zullen de autokilometers in het stedelijk gebied waarschijnlijk het grootste deel van de geluidhinder veroorzaken. De uitstoot van stikstofoxiden vindt daarentegen voor driekwart buiten de bebouwde kom plaats (NVVR, 1983). Ook zal de schade vanwege de uitlaatgassen vooral optreden bij de hogere concentraties. In Zuid Holland vindt bijvoorbeeld bijna de helft van de oogstreductie in de landbouw plaats (Van der Eerden e.a., 1986) terwijl in die provincie naar schatting een kwart van het aantal autokilometers wordt verreden (CBS, 1986a). Wellicht dat ook het spitsverkeer een meer dan evenredig deel van de externe kosten veroorzaakt. Verder zullen verschillen bestaan naar voertuigtype en brandstofsoort. Dit zijn slechts enkele illustraties van de verdeling van de totale externe kosten over verschillende categorieën autokilometers.

1.5. Beperkingen onderzoekresultaten

Op diverse plaatsen in dit rapport zijn beperkingen van het onderzoek aangegeven. Voor een goede interpretatie van de studieresultaten geven wij daarvan hier een overzicht.

- Het onderzoek heeft conform de opdracht géén betrekking op positieve externe effecten van het autoverkeer, maar alléén op de negatieve.
- Het is - theoretisch en praktisch - niet mogelijk de optredende externe effecten volledig in een geldbedrag te waarderen, zodat de resulterende externe kosten als een minimum moeten worden opgevat.
- Alléén de externe kosten van het gezamenlijke autoverkeer zijn geraamd, zodat geen verdeling is gemaakt naar bijvoorbeeld tijdstip, plaats, voertuigtype en brandstofsoort. Waarschijnlijk zullen de externe kosten per kilometer nogal uiteenlopen voor de verschillende categorieën autoverkeer.
- De externe kosten zijn geraamd op basis van een in omvang beperkte literatuurstudie.

- Met de voorgaande studie alléén kunnen geen uitspraken worden gedaan over de maatschappelijke of economisch gewenste automobiliteit. Daarvoor zijn ook gegevens nodig over externe baten van het autoverkeer en over het saldo van de overheidsinkomsten en -uitgaven met betrekking tot de auto. Verder is inzicht nodig in de marginale kosten van het autoverkeer - de kosten van een extra autokilometer -, die hoger zullen zijn dan de gemiddelde kosten per kilometer.
- Het onderzoek heeft een analyserend karakter en bevat nadrukkelijk geen beleidsvoorstellen of -suggesties over de wijze waarop de becijferde externe kosten in het verkeer- en milieubeleid zouden moeten doorwerken. Daarbij spelen immers vele andere overwegingen eveneens een rol.

2. METHODEN OM EXTERNE EFFECTEN TE WAARDEREN

2.1. Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is aangegeven dat de negatieve externe effecten van het autoverkeer vooral betrekking hebben op verkeersongevallen en milieubelasting. Voor deze effecten bestaat geen markt, waardoor dus geen marktprijzen tot stand komen. Daarom kunnen deze effecten niet direct tegen marktprijzen in geld worden gewaardeerd, maar moeten wij een toevlucht nemen tot andere methoden.

Daarvoor zijn diverse methoden ontwikkeld. Een kort overzicht daarvan is in het voorliggende hoofdstuk weergegeven, als beschrijving en verantwoording over de gehanteerde werkwijze in de hoofdstukken 3 tot en met 5. Het gaat hier echter niet primair om een methodische verhandeling, zodat slechts een beknopte literatuurstudie is uitgevoerd en vooral de toepassingsmogelijkheden zijn beschreven. Daarbij heeft het accent gelegen op literatuur met betrekking tot de financiële waardering van milieufuncties (Huetting, 1974; Klaassen en Botterweg, 1974; Hartog, 1981; Dickie en Gerking, 1987; Eitjes en de Haan, 1987; Opschoor, 1987). Deze publikaties zijn ten dele theoretisch van aard, maar beschrijven daarnaast ook concrete toepassingen. Er blijkt een scala aan methoden te bestaan, die elkaar aanvullen en gedeeltelijk overlappen. De gehanteerde begrippen zijn nogal verschillend. Toch bestaat ons inziens in grote lijnen overeenstemming, wat een betrouwbaar theoretisch vertrekpunt biedt.

Iedere methode kent zijn eigen beperkingen, hetgeen veelal resulteert in onzekerheden omtrent de uitkomst (zie vooral Opschoor, 1987). De indeling in het voorliggende hoofdstuk is globaal van "hardere" naar "zachtere" methoden:

- preventiekosten, compensatiekosten en financiële schade (paragraaf 2.2)
- bereidheid tot betalen (paragraaf 2.3);
- "merit"-goederen (paragraaf 2.4).

Een overzicht van de voor ons doel relevante methoden sluit dit hoofdstuk af (paragraaf 2.5).

2.2. Preventiekosten, compensatiekosten en financiële schade

Het lijkt voor de hand liggend als waarde voor externe effecten de veroorzaakte financiële schade te nemen. In veel situaties zijn de kosten van extra preventie - of compensatie - echter lager dan de financiële schade. Het is dan juister de financiële waardering te baseren op de kosten van extra preventie, die in dergelijke omstandigheden immers tot de laagste maatschappelijke kosten leiden. Bijkomend voordeel hiervan is dat preventiekosten dikwijls nauwkeuriger bekend zijn dan de veroorzaakte financiële schade. Vandaar dat deze paragraaf niet alléén de financiële schade behandelt, maar ook preventie- en compensatiekosten en hun onderlinge samenhang. Gemeenschappelijk kenmerk is dat de schaduwprijs die hieruit resulteert te herleiden is uit marktgegevens.

Het is dus denkbaar als financiële waardering van externe effecten de kosten van extra preventie te nemen, voorzover deze preventie in de

referentiesituatie (nog) niet is toegepast. Voorbeelden zijn de installatie van katalysatoren en toepassing van zeer open asfalt ter bestrijding van geluidemissies. Financieel-technische gegevens zijn nodig om de externe kosten op deze manier te becijferen. Duidelijk is dat indien dergelijke preventieve maatregelen daadwerkelijk worden uitgevoerd en doorberekend, geen sprake meer is van externe kosten, omdat internalisering ervan heeft plaatsgevonden. Deze methode is dus gebaseerd op fictieve preventie. Volledige bestrijding aan de bron zal in veel gevallen zeer kostbaar zijn, zodat veelal uitsluitend de extra kosten van technisch-economisch maximaal haalbare preventie worden gehanteerd. De restemissies maken dan aanvullende compensatiemaatregelen gewenst of veroorzaken schade.

Een tweede methode om de financiële waarde te kunnen bepalen is gebaseerd op de kosten en effecten van compensatiemaatregelen. Vele maatregelen worden daadwerkelijk toegepast:

- herstel van opgetreden schade door bijvoorbeeld extra onderhoud te plegen;
- aanleggen van geluidswallen, -schermen en geluidsisolatie van woningen;
- recreatie buiten de stad, omdat het stedelijk leefmilieu onvoldoende aantrekkelijk is.

De omvang van de compensaties en de kosten die hiervoor moeten worden gemaakt, zijn uit het feitelijk gedrag af te leiden (revealed preferences). Daarnaast kan hier de schaduwprojecten-benadering worden genoemd. De gedachte hierachter is, dat indien bijvoorbeeld een natuurgebied verloren gaat, elders een vervangend natuurgebied moet worden gecreeerd. De kosten die daarmee zijn gemoeid, vormen dan de financiële waarde van het op te offeren natuurgebied (zie Klaassen en Botterweg, 1974).

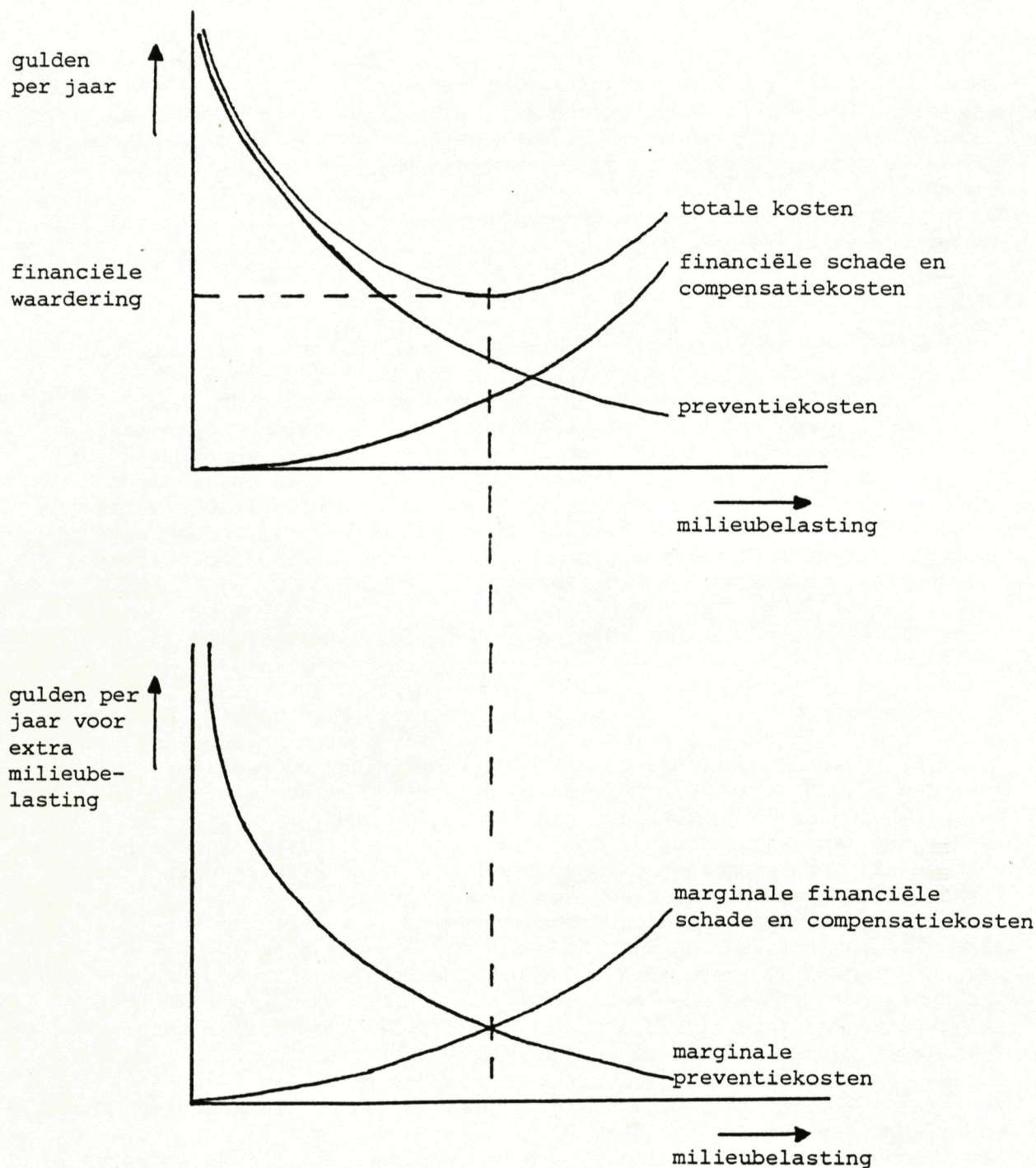
Het schatten van de daadwerkelijk optredende financiële schade is een derde methode. Daarvoor zijn echter dikwijls veel gegevens nodig. Zo zijn bij het schatten van milieuschade de volgende stappen te onderscheiden:

- kwantificeren van de immissiewaarden;
- bepalen van de effecten middels dosis-effect relaties, die het verband leggen tussen optredende immissie en daardoor veroorzaakte gevolgen;
- in geld waarderen van de effecten.

Omdat vaak onvoldoende kennis over de onderscheiden relaties beschikbaar is, zijn veelal slechts indicaties te geven van de veroorzaakte financiële schade.

Ter berekening van de externe kosten dienen de drie hiervoor besproken methoden in hun onderlinge samenhang te worden gezien. De waardering voor de externe effecten is theoretisch gelijk aan de gezamenlijke kosten van preventie, compensatie en financiële schade, bij de combinatie waarbij deze som minimaal is (zie figuur 2.1.). Daardoor is het mogelijk dat de huidige financiële schade hoger is dan de becijferde externe kosten. In dergelijke situaties is extra preventie rendabel en nodig om de minimale totale kosten te bereiken. De totale maatschappelijke kosten zijn in dergelijke situaties onnodig hoog, hetgeen voor ons de reden is om daarop niet de hoogte van de externe kosten te baseren. Het optimum treedt op indien de marginale kosten van preventie

gelijk zijn aan de marginale kosten van compensatie en financiële schade (zie figuur 2.1.).



Figuur 2.1.: Financiële waardering van milieubelasting afhankelijk van preventiekosten en kosten financiële schade (en compensatie).

Het vermijden van extra milieubelasting is dan even duur als de extra financiële schade die daarvan het gevolg zou zijn. Hueting (1974) noemt dit het optimale functieherstel, wat ook de economisch optimale milieubelasting kan worden genoemd.

In de volgende hoofdstukken zal echter blijken dat niet voldoende gegevens beschikbaar zijn om de marginale kostencurven te bepalen, waardoor de optimale milieubelasting niet kan worden berekend. Als pragmatische benadering wordt aangenomen dat de financiële waarde van de totale externe effecten gelijk is aan de som van:

- kosten van extra preventie, tot het technisch-economisch haalbare niveau;
- kosten van eventuele compensatiemaatregelen;
- resterende financiële schade.

2.3. Bereidheid tot betalen

Het is duidelijk dat aantasting van het milieu slechts ten dele kan worden gecompenseerd, terwijl ze ook niet steeds in financiële schade tot uitdrukking komt. De behoefte aan een milieufunctie is dus hoger, dan de behoefte zoals die uit marktgegevens is te herleiden (paragraaf 2.2.). Mensen zullen bereid zijn meer te betalen voor een schoon milieu dan de compensatiekosten en de financiële schade. Zo veroorzaken stank en geluidhinder nauwelijks financiële schade en is compensatie slechts beperkt mogelijk. Toch waardeert men deze effecten negatief. Ook is de menselijke gezondheid meer waard dan de kosten van ziekteverzuim (productieverlies) en medische verzorging.

Hueting (1974) noemt twee methoden om de bereidheid tot betalen te schatten:

- Uit het gedragsspatroon ten aanzien van een niet aangetaste functie kan met behulp van marktgegevens worden getracht de urgentie van de behoefte aan een milieufunctie af te leiden (revealed preferences). Het meest bekende voorbeeld betreft het gebruik van recreatiegebieden. Uit de kosten in tijd en geld, die men al dan niet bereid is te maken voor een bezoek aan een recreatiegebied, is het nut af te leiden dat men aan dat bezoek ontleent (zie Bouma, 1974). Van deze methode zijn ons geen toepassingen bekend, die geschikt zijn voor het waarderen van externe effecten van het autoverkeer.
- Ondervragen van mensen naar hun bereidheid om te betalen voor herstel van milieufuncties en het voorkomen van milieuaantasting en naar de gewenste financiële vergoeding voor optredende milieuhinder (expressed preferences). Een voorbeeld is een onderzoek waaruit blijkt, dat inwoners van de Verenigde Staten bereid zijn \$ 1,55 à \$ 1,92 per jaar te betalen voor een reductie van de ozonconcentratie met 10% (Schwartz e.a., 1984). De Nederlanders blijken gemiddeld 2,2 cent per kWh meer te willen betalen voor stroom uit schone en duurzame energiebronnen (Ogilvie, 1986). Een belangrijk vraagpunt bij dit soort onderzoeken blijft in hoeverre de ondervraagden bereid zijn hun antwoorden in feitelijk gedrag om te zetten.

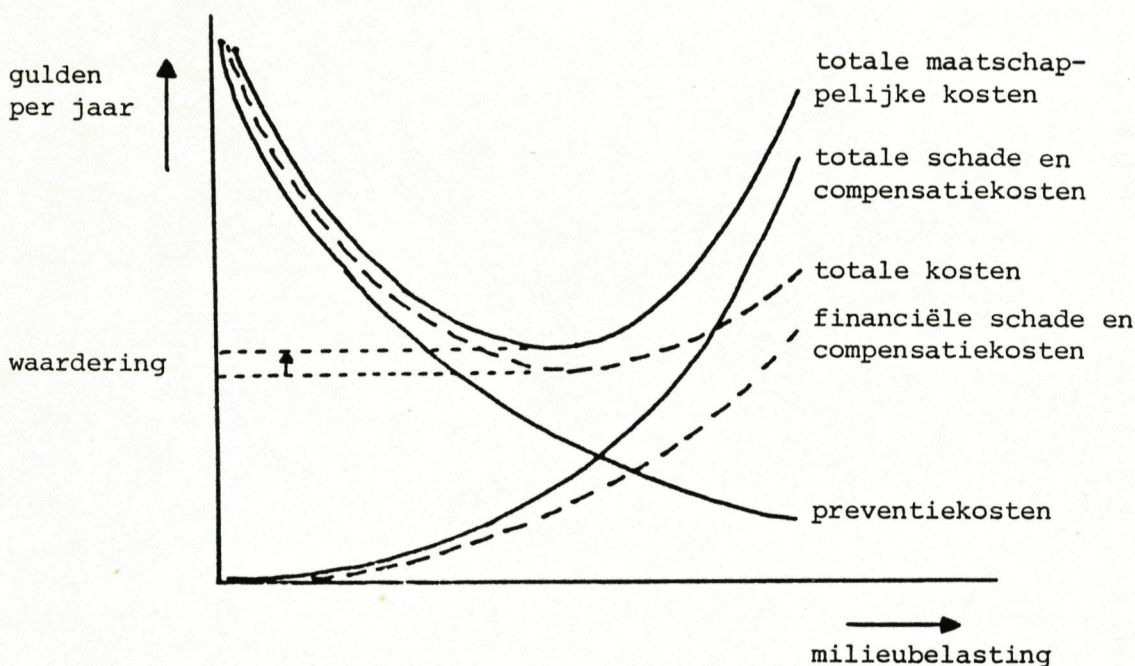
2.4. "Merit"-goederen

Aan zogenaamde "merit"-goederen kent de overheid een hoger nut toe dan de individuen zelf, zodat deze kwaliteit niet tot uitdrukking komt in de bereidheid tot betalen (paragraaf 2.3.). Redenen voor een dergelijk paternalisme van de overheid kunnen zijn (zie o.a. Hartog, 1981):

- de mensen bezitten onvoldoende informatie over het belang van een goed;
- toekomstige generaties zijn niet in staat uitdrukking te geven aan hun bereidheid tot betalen.

Beide argumenten gelden voor milieufuncties, zodat die in een aantal gevallen als "merit"-goederen zijn te beschouwen (zie ook Huetting, 1974). Het is welhaast vanzelfsprekend dat toekomstige generaties het milieu zullen erven, dat wij voor hen achterlaten, met alle mogelijkheden en beperkingen van dien. Ook is kennis over de negatieve gevolgen van milieu-aantasting vaak onvoldoende verbreid, mede omdat nogal eens specifieke deskundigheid is vereist voor een juiste beoordeling. Zelfs overheden en wetenschappers beschikken over onvoldoende kennis om de effecten van alle ingrepen in het milieu volledig te kunnen voorzien. Wellicht dat Opschoor (1987) daarom nog een existentiële waarde aan het milieu toekent, die op ethische gronden wordt beargumenteerd.

De voorgaande alinea's beogen te onderstrepen dat het milieu meer waarde heeft dan het bedrag dat is afgeleid uit kosten voor preventie, compensatie en schade. Ook de bereidheid van mensen om te betalen voor een schoon milieu weerspiegelt niet de totale waarde. Het is - momenteel - echter niet mogelijk om deze "extra waarde" te kwantificeren. Gevolg daarvan is dat de optimale milieubelasting te hoog wordt geschat en dat de waardering voor de totale milieubelasting van het autoverkeer te laag wordt becijferd (zie figuur 2.2).



Figuur 2.2.: Waardering van milieubelasting als "merit"-goed.

2.5. Overzicht relevante methoden

De volgende methoden kunnen in deze studie worden gebruikt om de externe effecten van het autoverkeer te waarderen:

- a. Kosten van extra preventie (bestrijding aan de bron) ten opzichte van de huidige situatie.
- b. Kosten van compensatiemaatregelen:
 - herstel van optredende schade, door bijvoorbeeld extra onderhoud te plegen;
 - aanbrengen van voorzieningen die de hinder beperken, zoals geluidswallen en geluidsisolatie van woningen;
 - gedragsaanpassingen, door bijvoorbeeld te verhuizen naar een streek met schonere lucht;
 - aanleg van een gebied met vervangende kwaliteiten (schaduwproject).
- c. Optredende financiële schade.
- d. Ondervragingen naar de bereidheid tot betalen.

De waardering volgens de eerste drie methoden is in beginsel te herleiden uit marktgegevens. Dat is niet het geval bij de ondervragingen, waarbij sprake is van "expressed preferences".

Veelal zal een combinatie van methoden worden gebruikt om de externe kosten te becijferen (zie paragraaf 2.2.)

3. LUCHTVERONTREINIGING

3.1. Inleiding

Het wegverkeer levert een aanzienlijke bijdrage aan de totale luchtverontreiniging in Nederland zoals tabel 3.1 laat zien. Luchtverontreiniging veroorzaakt schade aan de menselijke gezondheid, aan natuur en landbouw en aan diverse goederen en materialen (zie ook bijlage B).

De uitlaatgassen kunnen direct negatieve gevolgen veroorzaken, maar ook indirect. Zo kan onder invloed van zonlicht een chemische reactie ontstaan waarbij schadelijke ozon vrijkomt (fotochemische verontreiniging). Vooral de aanwezige concentraties van koolwaterstoffen en stikstofoxiden zijn daarbij belangrijk. De bijdrage van het wegverkeer op de niet-natuurlijke ozonconcentraties wordt geschat op ca. 40% (Mc Kinsey, 1986).

Daarnaast leveren de uitstoot van stikstofoxiden en zwaveldioxide door het wegverkeer een bijdrage aan de verzuring van het milieu in ons land van naar schatting 18% (VROM en V & W, 1987). De helft hiervan is afkomstig van verkeer in het buitenland. Daar staat echter een beduidend hogere export van verzurende emissies tegenover.

Tabel 3.1: Enkele vormen van luchtverontreiniging door het wegverkeer (CBS, 1986b).

Soort	Emissie in 1986 door het wegverkeer	Aandeel wegverkeer in de totale binnenlandse emis- sies (1985)
koolmonoxide	740 mln. kg	66%
koolwaterstoffen	190 mln. kg	46%
stikstofoxiden	280 mln. kg	50%
zwaveldioxiden	11 mln. kg	4%
loodverbindingen	0,8 mln. kg	93%

Het huidige beleid om de voertuigemissies te beperken komt in paragraaf 3.2. aan de orde. Daarvan uitgaande wordt een schatting gegeven van de kosten van extra preventie. Ook bij maximale emissiereducties, volgens de huidige stand van de techniek, zal sprake blijven van een aanzienlijke luchtverontreiniging. De financiële schade wordt in paragraaf 3.3. geschat. In aanvulling daarop bestaat nog enige literatuur over de bereidheid van mensen om te betalen voor een vermindering van luchtverontreiniging (paragraaf 3.5.). Eventuele compensatiemaatregelen komen niet expliciet aan de orde, maar zijn opgenomen bij financiële schade (voorbeeld: extra bekalking van de bodem vanwege verzuring). Dit hoofdstuk sluit af met conclusies over de waardering van luchtverontreiniging door het wegverkeer (paragraaf 3.6.). Apart wordt aandacht besteed aan de CO₂-uitstoot door het wegverkeer, waarvoor echter géén financiële waardering wordt gegeven (paragraaf 3.4.).

3.2. Extra preventie

Ter beperking van de voertuig emissies van stikstofoxiden, koolwaterstoffen en koolmonoxide is EG-richtlijn 83/351 van kracht. De extra kosten om aan deze richtlijn te voldoen zijn al in de aanschafprijs van auto's opgenomen en zijn daarom geen externe kosten.

Door het treffen van maatregelen aan de voertuigen zijn de emissies nog aanzienlijk verder te reduceren. Voor deze extra preventie hanteren wij twee varianten, die zijn ontleend aan de Nationale Energie Verkenningen 1987 (ESC, 1987):

a) strenge bestrijding

- voor personenauto's gelden de EG-normen volgens het zogenaamde Luxemburgse akkoord, aangevuld met emissie-eisen voor de hoge snelheidscyclus. Gevolg is dat de grote personenauto's (cilinderinhoud groter dan 2 l) met een geregelde driewegkatalysator zullen worden uitgerust en dat de middelgrote en kleine auto's een "Lean Burn" motor met oxidatiekatalysator zullen krijgen, die echter zodanig is afgesteld dat ook aan te stellen eisen voor de uitworp gedurende de hoge snelheidscyclus wordt voldaan;
- ook voor het vrachtverkeer worden scherpe eisen gesteld, hetgeen ingrijpende motortechnische maatregelen nodig maakt.

b) "maximale" bestrijding

- ten opzichte van variant a wordt een maximale penetratie van geregelde driewegkatalysatoren in personen- en bestelauto's verondersteld.

Met dergelijke preventieve maatregelen zijn natuurlijk ook kosten gemoeid. Uit de studie van het ESC (1987) is af te leiden dat "maximale" bestrijding ongeveer 1200 miljoen gulden per jaar kost, bij de huidige omvang van wagenpark en automobiliteit. Dit bedrag heeft betrekking op alle voertuigtypen en het zijn de netto meerkosten, dus zowel voor de extra investering als voor bijvoorbeeld een verandering in het brandstofverbruik.

Ter vergelijking volgt hier een berekening die is gebaseerd op gegevens uit de Notitie Verkeer en Milieu (VROM en V & W, 1987). De extra kosten van de geregelde driewegkatalysator zijn daarin geschat op circa 1500 gulden per auto. Bij 4,1 miljoen benzine-auto's, een levensduur van 10 jaar en een discontovoet van 5% resulteert dat in jaarkosten van 800 miljoen gulden. Daarbij is aangenomen dat geen wijziging in het brandstofverbruik zal optreden. Dit bedrag is echter exclusief de voertuigtechnische maatregelen aan vrachtwagens en personendiesels, die bij "maximale" bestrijding echter wel worden verondersteld.

Tot slot blijkt uit een literatuuronderzoek van Achten (1987) dat de extra kosten van de geregelde driewegkatalysator waarschijnlijk 1.800 à 2.000 gulden bedragen, hetgeen enigszins hoger is dan de schatting van VROM en V & W (1987). Daarmee zouden de jaarkosten op ongeveer 1.000 miljoen komen voor de benzine-auto's.

Concluderend worden de jaarkosten voor "maximale" bestrijding - alle voertuigtypen - op 1.000 à 1.200 miljoen gulden geraamd.

Aan strenge bestrijding zullen lagere kosten zijn verbonden dan aan "maximale" bestrijding. Het ESC (1987) becijfert de netto jaarkosten van strenge bestrijding op 530 miljoen. Op basis van VROM en V & W

(1987) zijn de jaarlijkse extra investeringen voor de lean burn motor met oxidatiekatalysator te berekenen op 480 à 800 miljoen. Dit betreft weer uitsluitend maatregelen aan benzine-auto's. Daarbij zal een besparing op het benzineverbruik op kunnen treden van 5 tot 15%, met een waarde van 300 à 900 miljoen. Het is echter de vraag of deze besparing kan worden gerealiseerd indien de motor zodanig wordt afgesteld dat ook aan de eisen voor de hoge snelheidscyclus wordt voldaan. Op basis van de voorgaande cijfers en overwegingen zal voor de totale netto meerkosten van strenge bestrijding een bedrag van 400 à 600 miljoen gulden per jaar worden aangehouden.

De auto's die momenteel worden verkocht, zijn - vanwege de fiscale stimulering - ten dele al min of meer "schoon". Die preventiekosten zijn dus al intern. In mei 1987 had 16% van de nieuwe auto's een katalysator en nog eens 32% voldeed zonder katalysator aan het Luxemburgse akkoord (VROM, 1987b). Indien het gehele wagenpark aan dit akkoord zou voldoen, dan bedragen de netto meerkosten daarvan ongeveer 150 miljoen gulden per jaar (ESC, 1987). Omdat dit nog slechts voor ruwweg 5% van het huidige wagenpark geldt, resulteert een verwaarloosbaar bedrag voor dat deel van de kosten van preventie dat momenteel al intern is voor de automobilist.

Naast voertuigtechnische maatregelen is de luchtverontreiniging ook terug te brengen door gebruik van minder vuile brandstof te maken. Voor de katalysator auto's is in ieder geval loodvrije benzine nodig. De extra produktiekosten van ongelode benzine bedragen gemiddeld 2,3 cent per liter ten opzichte van benzine met 0,15 gram lood per liter (VROM, 1985b). Deze meerkosten zijn exclusief hogere distributiekosten die alléén in de aanloopfase zullen optreden.

De meerkosten van ongelode benzine zullen wij als kosten van extra preventie beschouwen. Dit betreft een jaarlijks bedrag van ruim 100 miljoen gulden (circa 4,6 miljard liter benzine in 1985; RAI, 1987). Gevolg van deze extra preventie zou zijn dat de totale milieubelasting met lood vanwege het wegverkeer zal verdwijnen.

Door toepassing van genoemde voertuigtechnische maatregelen zullen de luchtverontreinigende emissies sterk afnemen. Over de exacte reducties die in de praktijk zullen optreden bestaat nog géén volledige duidelijkheid. De notitie "Verkeer en Milieu" geeft marges voor de emissiereductie, zoals weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2. Reductie van luchtverontreinigende emissies door voertuigtechnische maatregelen (bron: VROM en V & W, 1987)

Soort	Lean burn motor met oxidatie- katalysator	Geregelde drieweg- katalysator	Technisch maximum voor vrachtwagens
koolmonoxide	-80 à -90%	-60 à -90%	p.m.
koolwaterstoffen	-60 à -90%	-60 à -90%	p.m.
stikstofoxiden	-25 à -70%	-50 à -80%	-40 à 50%

3.3. Financiële schade

Luchtverontreiniging berokkent schade aan de menselijke gezondheid, aan goederen en aan natuur en landbouw. Ter illustratie daarvan geeft tabel 3.3 een overzicht van de schade zoals opgenomen in het IMP 1986-1990. Van de totale schade ter waarde van 1,7 à 2,8 miljard gulden per jaar wordt uiteraard slechts een deel door het wegverkeer veroorzaakt. Volgens een berekening van Grupp (1986) voor de BRD is dat ongeveer 27%. Voorzichtigheidshalve houden wij voor Nederland een marge aan van 20 à 30%, waarmee de financiële schade door het wegverkeer 350 à 830 miljoen gulden per jaar bedraagt (zie ook tabel 3.4).

Tabel 3.3.: Schade door luchtverontreiniging (bron: IMP 1986-1990).

Categorie	Aard schade	Huidige en toekomstige schade (in miljoen gulden per jaar)
Mens	gezondheid	700 - 1300
Landbouw	extra bekalking bodem	15 - 50
	schade cultuurgewassen	565 - 655
	incidentele schade gewassen	0,3 - 3
Natuurbeheer	beheer heidegebieden	15 - 55
	overige natuurgebieden	PM
Bosbouw	opbrengstreductie hout	20 - 50
	kapitaalverlies/herstelkosten	PM
Cultuurgoederen	monumenten	15 - 30
	gebrandschilde ramen	PM
	beiaarden	0,25
	textiel	PM
Gebruiks- goederen	papier	10
	staal en bladzink	40
	waardedaling woningen	PM
Materialen	metalen	113
	autobanden	50 - 100
	betonschade	175 - 350
	reinigen van gevels	12 - 25
Totaal		1730 - 2781 +PM

Natuurlijk is het voorgaande een gesimplificeerde benadering. De verschillende vervuilende stoffen die in de lucht terecht komen hebben afzonderlijk of in combinatie specifieke effecten. Zo veroorzaakt verzuring - mede afkomstig van stikstofoxyden - vooral schade aan land- en bosbouw, cultuurgoederen en natuurterreinen (zie bijvoorbeeld VROM, 1984). Ozon is boven bepaalde concentraties schadelijk voor de menselijke gezondheid en voor de opbrengst van landbouwgewassen. Tabel 1 uit bijlage B geeft een kwalitatief overzicht van de mogelijke gevolgen voor de mens van luchtverontreiniging door het wegverkeer.

Om meer recht te doen aan de veelheid van invloeden worden ook de resultaten van diverse andere studies weergegeven. De beschikbare studies hebben echter betrekking op verschillende deelaspecten. Daarom worden afzonderlijk studies vergeleken die betrekking hebben op gezondheidsschade en schade aan de landbouw. Vervolgens worden de conclusies hieruit in de totaalraming verwerkt.

Uit een vergelijking van vier studies naar de gezondheidsschade door het wegverkeer concluderen wij dat deze schade volgens een conservatieve schatting waarschijnlijk tussen de 150 en 700 miljoen gulden per jaar zal liggen (zie tabel 2 uit bijlage B). Dit is 10 á 310 gulden hoger dan de schatting volgens het IMP 1986-1990.

Een recente studie naar de landbouwschade in Nederland (van der Eerden e.a., 1986) geeft aanleiding de schade door het wegverkeer op minimaal 100 á 220 miljoen per jaar te ramen (zie tabel 3 uit bijlage B). Dit komt vrij nauwkeurig overeen met de schatting volgens het IMP 1986-1990.

Daarnaast is in het IMP 1986-1990 geen schadebedrag opgenomen voor de waardedaling van woningen ten gevolge van luchtverontreiniging. Indien onderzoeksresultaten uit de omgeving van Rotterdam geëxtrapoleerd worden naar heel Nederland, ontstaat een waardedaling met een omvang van 1,4 miljard gulden per jaar (genoemd in Opschoor, 1987). De betrouwbaarheid van de extrapolatie staat ter discussie, zodat hier voorzichtigheidshalve de helft van dat bedrag zal worden aangehouden. Met de aanname dat het wegverkeer 20 á 30 % van deze schade veroorzaakt, ontstaat een bedrag van 140 á 210 miljoen gulden per jaar. De ondergrens hiervan wordt nog gehalveerd, omdat wellicht een overlap bestaat tussen deze en andere schadecategorieën (Opschoor, 1987).

De drie hiervoor beschreven aanpassingen van de schatting uit het IMP 1986-1990 resulteren in een nieuwe schatting van de financiële schade van 410 á 1.360 miljoen gulden per jaar (zie tabel 3.4).

Naast het hiervoor genoemde schadecijfer zijn schattingen gemaakt aan de hand van studies van McKinsey (1986), Schwartz e.a. (1984) en Grupp (1986). De laatste twee studies hebben betrekking op respectievelijk de USA en de BRD, zodat omrekeningen naar Nederland nodig waren. Uiteraard vermindert de betrouwbaarheid daardoor.

Tabel 3.4 geeft een overzicht van de beschreven vijf schattingen van de financiële schade door luchtverontreiniging van het wegverkeer. Alle opgenomen bedragen liggen tussen 240 en 2.100 miljoen gulden per jaar. Gezien de beargumenteerde aanpassing van de IMP-schatting is 400 miljoen gulden een vrij betrouwbare ondergrens. Dit stemt ook overeen met de ondergrens volgens McKinsey (1986). Als bovengrens houden wij 1.200 miljoen per jaar aan, wat overeenkomt met de gemiddelde bovenwaarde van de ramingen "Aanpassing IMP 1986-1990" en "McKinsey, 1986". Alléén de studie van Grupp (1986) komt beduidend hoger uit dan onze conclusie van 400 á 1.200 miljoen gulden per jaar. Voorzichtigheidshalve is aan de hogere raming van Grupp weinig gewicht toegekend.

Tabel 3.4.: Schade door luchtverontreiniging van het wegverkeer.

Referentie en korte toelichting	Schade (in miljoen gulden per jaar)
IMP 1986-1990	350 à 830
- totaal luchtverontreiniging 1730 à 2781 miljoen gulden per jaar	
- aandeel wegverkeer: 20 à 30%	
Aanpassing IMP 1986-1990	410 à 1.360
- gezondheidsschade: + 10 à 310 (tabel B.2.)	
- schade aan de landbouw: -20 à 10 (tabel B.3.)	
- waardedaling woningen: + 70 à 210	
McKinsey, 1986	400 à 1.040
- milieuschade door wegverkeer, exclusief gezondheidsschade: 250 à 340 miljoen gulden per jaar	
- gezondheidsschade volgens tabel 3.3.: 150 à 700 miljoen gulden per jaar	
Schwartz e.a., 1984	240 à 1.280
- heeft betrekking op de USA en is omgerekend naar Nederland via de verhouding in de betrokken emissies	
- is gebaseerd op een marginale vermindering van immissies in de USA	
Grupp, 1986	900 à 2.100
- heeft betrekking op de BRD en is omgerekend naar Nederland via de verhouding in het autobezit	
Conclusie	400 à 1.200

3.4. Broeikaseffect

Bij verbranding van fossiele brandstoffen komt kooldioxide vrij. Samen met andere sporegassen die in de troposfeer terecht komen, wordt daardoor het zogenaamde broeikaseffect veroorzaakt. Deze opwarming van de atmosfeer kan grote maatschappelijke gevolgen hebben. Een commissie van de Gezondheidsraad (Commissie CO2-problematiek, 1986) beschrijft onder andere mogelijke gevolgen voor de kustveiligheid, de waterhuishouding en watervoorziening, plantengroei en de volksgezondheid. De commissie concludeert dat al binnen 50 jaar maatregelen moeten worden getroffen om het hoofd te bieden aan te verwachten gevolgen op het gebied van kustveiligheid en waterhuishouding. De minister van VROM (1987a) deelt de conclusie dat de broeikasproblematiek, weliswaar niet als acuut, maar voor de toekomst wel als ernstig moet worden beschouwd en blijvende aandacht verdient.

Het regeringsbeleid is momenteel hoofdzakelijk gericht op nader onderzoek en bewustwording.

Het broeikaseffect kan vrijwel alleen door internationale maatregelen worden tegengegaan. De Nederlandse bijdrage aan de mondiale kooldioxide-uitstoot door verbranding van fossiele brandstoffen bedraagt slechts 1%. Daarvan neemt het wegverkeer circa 10% voor zijn rekening.

Momenteel ontbreken de benodigde gegevens om een financiële waardering te geven voor de kooldioxide-emissie door het autoverkeer. Daarom wordt verder volstaan met het opnemen als p.m.-post van het broeikaseffect.

3.5. Bereidheid tot betalen

In de bestudeerde literatuur zijn enkele uitspraken aangetroffen over de bereidheid tot betalen. Een kort overzicht daarvan volgt hierna.

Dickie en Gerking (1987) beschrijven een studie van Berger et al. uit 1987 (Valuing changes in health risks: a comparison of alternative measures) waaruit blijkt dat de bereidheid tot betalen ter voorkoming van verschillende ziektesymptomen 3 à 40 maal hoger is dan de privé uitgaven in verband met die ziekten. Omdat geen gegevens beschikbaar zijn over de hoogte van die privé uitgaven, voorzover veroorzaakt door het autoverkeer, is op deze wijze geen waardering te becijferen.

Schwartz e.a. (1984) verwijzen naar een studie aan van Gerking et al. uit 1983 (An economic analysis of air pollution and health: the case of St. Louis) waaruit blijkt dat men bereid is \$ 1,55 à \$ 1,92 per persoon per jaar te betalen voor een reductie van de ozon-concentratie met 10%. Een verantwoorde interpretatie van deze cijfers voor Nederland lijkt niet mogelijk. Een denkbare benadering zou zijn dat van de ozonconcentraties in Nederland tweederde deel een niet-natuurlijke oorsprong heeft, waarvan 40% door het wegverkeer wordt veroorzaakt (McKinsey, 1986). Daarmee levert het wegverkeer een bijdrage van 25% aan de ozonconcentraties. Veronderstellen wij vervolgens dat alle Nederlanders bereid zijn het genoemde bedrag te betalen voor vermindering van de ozonconcentraties, dan resulteert dat in gezamenlijke bereidheid tot betalen van 120 à 150 miljoen gulden per jaar.

Tot slot noemt Opschoor (1987) een studie waaruit blijkt dat men bereid is 40 tot 70% meer te betalen dan de financiële waardedaling van woningen als gevolg van luchtverontreiniging. Uitgaande van een waardedaling van 140 à 210 miljoen gulden per jaar als gevolg van luchtverontreiniging door het wegverkeer (zie paragraaf 3.3.), resulteert een bereidheid tot betalen van 200 à 360 miljoen gulden per jaar. Dit zal inclusief een deel van de gezondheidsschade zijn, maar exclusief schade aan landbouw, bosbouw, goederen en materialen.

De hiervoor genoemde studies naar de bereidheid tot betalen bieden ons inziens onvoldoende houvast om externe kosten op te baseren.

3.6. Externe kosten vanwege luchtverontreiniging

In de voorgaande paragrafen zijn de kosten geschat van extra preventie en van de huidige financiële schade door luchtverontreiniging van het wegverkeer. De belangrijkste resultaten zijn:

- strenge bestrijding door voertuigtechnische aanpassingen zou 400 à 600 miljoen gulden per jaar kosten;
- "maximale" bestrijding door voertuigtechnische aanpassingen zou 1.000 à 1.200 miljoen gulden per jaar kosten;
- gebruik van ongelode benzine zou 100 miljoen gulden per jaar kosten;
- de huidige financiële schade (zonder extra preventie) bedraagt 400 à 1.200 miljoen gulden per jaar.

Om de financiële waardering voor de veroorzaakte luchtverontreiniging met deze cijfers te bepalen, is inzicht nodig in de afname van de financiële schade voor beide bestrijdingsvarianten. Voor een nauwkeurige berekening daarvan moeten per emissie dosis-effect-relaties beschikbaar zijn. Omdat deze niet voorhanden zijn, wordt hier verondersteld dat de financiële schade recht evenredig is met de omvang van de emissies. Verder worden de onderscheiden luchtverontreinigende stoffen op één noemer gebracht met wegingsfactoren die zijn afgeleid door Grupp (1986). Tabel 3.5 laat zien hoe de huidige schade is toe te rekenen aan de onderscheiden stoffen. Dit leidt samen met de voorziene emissie reducties (tabel 3.2.) tot een geschatte afname van de totale schade, zoals is weergegeven in tabel 3.6. Afhankelijk van de mate van preventie blijkt de schade af te nemen met circa 50 tot 70%.

Met die uitkomsten is vervolgens in tabel 3.7 de financiële waardering voor luchtverontreiniging door het wegverkeer berekend, bij beide bestrijdingsvarianten. De totale waardering is bij strenge bestrijding 700 à 1200 miljoen gulden per jaar en loopt bij "maximale" bestrijding op tot 1200 à 1700 miljoen.

Tabel 3.5.: Schade door luchtverontreiniging van het wegverkeer verdeeld naar de onderscheiden emissies

Soort	Emissies door het wegverkeer in 1986 (CBS, 1988)	Wegingsfactor (Grupp, 1986)	Aandeel in de optredende schade
koolmonoxide	740 mln. kg	1	1%
koolwaterstoffen	190	100	32
stikstofoxyden	280	125	58
w.v. benzine-auto's	(140)	"	(29)
overige	(140)	"	(29)
zwaveldioxide	11	100	2
loodverbindingen	0,80	5.000	7

Tabel 3.6.: Geraamde afname van de schade door extra preventie

Soort	Aandeel huidige schade (tabel 3.5)	Streng bestrijding		"Maximale" bestrijding	
		restemissie	schade	restemissie	schade
koolmonoxide	1%	10 à 20%	nihil	10 à 30%	nihil
koolwaterstoffen	32	10 à 40	3 à 13%	10 à 40	3 à 13%
stikstofoxyden					
-benzine-auto's	29	30 à 75	9 à 22	20 à 50	6 à 15
-overige	29	50 à 60	14 à 17	50 à 60	14 à 17
zwaveldioxyde	2	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
loodverbindingen	7	nihil	nihil	nihil	nihil
Totaal	100%		26 à 52%		23 à 45%

Tabel 3.7.: Financiële waardering voor luchtverontreiniging afhankelijk van de veronderstelde mate van extra preventie (in miljoen gulden per jaar)

	Streng bestrijding	"Maximale" bestrijding
Extra preventie:		
-voertuigtechnische aanpassingen	400 à 600	1.000 à 1.200
-benzine zonder lood	100	100
Afname financiële schade	ca. 60%	ca. 70%
Resterende financiële schade	160 à 480	120 à 360
Financiële waardering voor luchtverontreiniging door het wegverkeer	700 à 1.200	1.200 à 1.700

Uit de cijfers van tabel 3.7 is echter niet zonder meer te concluderen dat de financiële waardering moet zijn gebaseerd op de variant met strenge bestrijding, die de laagste totale kosten heeft. Hier moet nogmaals worden benadrukt dat de becijferde financiële schade slechts voor een deel de negatieve effecten van luchtverontreiniging tot uitdrukking brengt (zie hoofdstuk 2).

Een tweede belangrijke kanttekening is dat uit een recent advies van de Centrale Raad voor de Milieuhygiëne (CRMH, 1987) blijkt dat de gevolgen van de verzuring veel ernstiger zijn dan tot nu toe werd verwacht. Om de voortgaande verzuring van het milieu tot stilstand te brengen moet de uitstoot van verzurende stoffen gereduceerd worden tot 10 à 20% van het niveau in 1986. In het licht van dit advies zou de financiële schade vanwege luchtverontreiniging wellicht aanzienlijk hoger moeten worden gesteld dan blijkt uit onze berekeningen. Cijfers daarover ontbreken echter.

Dat de verzuring van het milieu ernstiger is dan tot voor kort werd aangenomen wordt bevestigd door de recent gereedgekomen "Tussentijdse evaluatie verzuringsbeleid" (VROM, 1987b). Daarin kondigen de drie betrokken ministeries aan dat de zure depositie met een factor 1,5 à 4 verder terug zal moeten dan de huidige doelstelling, die overigens nog niet is gehaald.

Om de verzuring te bestrijden streven de ministers van VROM en V & W (1987) onder andere naar maximale reductie van de emissies door voertuigtechnische maatregelen. Ook bij de voorbereiding van het nieuwe Structuurschema Verkeer en Vervoer wordt de technisch maximaal haalbare bestrijding aan de bron verondersteld, om aan de verscherpte verzuringsdoelstelling te kunnen voldoen.

Vanwege de hiervoor genoemde redenen lijkt het ons juist om de externe kosten te baseren op de "maximale" bestrijding. Blijkbaar is dat de waarde die de overheid toekent aan het vermijden van luchtverontreiniging. Uit tabel 3.7 blijkt dat hiermee de financiële waardering voor luchtverontreiniging door het wegverkeer uitkomt op 1.200 à 1.700 miljoen gulden per jaar.

Uit tabel 3.7 blijkt tevens dat de meerkosten voor "maximale" bestrijding, een relatief minder sterke afname van de emissies mogelijk maakt. De marginale preventiekosten zijn daardoor nogal hoog. Wellicht is in deze situatie emissiebestrijding door afremming van de automobiliteit maatschappelijk goedkoper. Dit onderwerp valt echter buiten het kader van deze studie.

In het jaar 2010 zullen de externe kosten mogelijk fors lager zijn dan momenteel, omdat aangenomen mag worden dat de extra preventie dan daadwerkelijk zal worden toegepast. Uiteraard zijn de kosten daarvan dan intern. Als externe kosten blijft dan over de resterende financiële schade. Bij gebrek aan andere gegevens nemen wij hier aan dat de relatie tot de luchtverontreinigende emissies en de veroorzaakte financiële schade gelijk blijft. De automobiliteit zal bij ongewijzigd beleid in 2010 naar verwachting echter 70% hoger zijn dan momenteel (VROM, 1988). Dit resulteert in externe kosten vanwege luchtverontreiniging van 200 à 610 miljoen gulden per jaar in 2010.

4. GELUIDHINDER

4.1. Inleiding

Verkeerslawaaï wordt veroorzaakt door de motor, de banden en de uitlaat van motorvoertuigen. Hoe hoger de snelheid en hoe groter de verkeersintensiteit, des te meer lawaaï er wordt geproduceerd. Het motorgeluid is maatgevend bij lage snelheden en het bandengeluid bij hoge.

Het wegverkeer blijkt de grootste bron van geluidhinder te zijn in Nederland, zoals tabel 4.1. laat zien. Van alle woningen waar sanering nodig is volgens de Wet Geluidhinder heeft 70% wegverkeerslawaaï als oorzaak. Binnen 25 jaar moeten al deze situaties zijn gesaneerd, waarvoor de Rijksoverheid momenteel jaarlijks ca. 65 miljoen gulden uittrekt (IMP 1986-1990). Daarvan zijn de grootste uitgavenposten bestemd voor gevelisolatie (27 miljoen) en afschermende maatregelen (22 miljoen). De saneringsoperatie wordt in beginsel geheel betaald uit de heffing wegverkeerslawaaï. Dit is een brandstofheffing van momenteel 1,02 cent per liter. Daarmee zijn de uitgaven voor de saneringsoperatie interne kosten voor de automobilist.

Tabel 4.1: Omvang van de saneringsproblematiek (IMP 1986-1990).

Lawaaï- soort	Het percentage van de Nederlandse bevolking dat van de betreffende bron		Aantal woningen in een sanerings- situatie
	in enige mate hinder ondervindt	in ernstige mate hinder ondervindt	
Wegverkeer	48	20	ca. 300.000
Industrie	8	3	ca. 73.000
Vliegverkeer	28	11	ca. 20.000
Railverkeer	4	1	ca. 25.000
Woongeluiden	40	15	

Uitvoering van de saneringsoperatie betekent echter niet dat daarmee geluidhinder door het wegverkeer volledig is verdwenen. Dat blijkt ook uit de normstelling volgens de Wet Geluidhinder. De eigenlijke wens is dat geen hogere geluidbelasting aan de gevel optreedt dan 50 dB(A). In bestaande situaties zijn de voorkeursgrenswaarden echter iets hoger gelegd, namelijk op 55 dB(A). Daarnaast liggen de maximaal toegestane gevelbelastingen tussen 55 en 70 dB(A), afhankelijk van diverse factoren. Een gevelbelasting hoger dan de eigenlijke wens van 50 dB(A) kan derhalve voor een aantal woningen als resterende - en acceptabele - geluidhinder worden opgevat.

Gedeeltelijk kan dit nog worden gecompenseerd door het aanbrengen van gevelisolatie om de binnenwaarde te reduceren. Ook daarbij bestaat echter een verschil tussen de eigenlijke wens van 35 dB(A) en de maximale binnenwaarde in bestaande situaties van 45 dB(A).

In de volgende paragrafen zal een financiële waardering worden bear-gumenteerd voor de resterende geluidhinder, onder de veronderstelling dat de saneringsoperatie is uitgevoerd.

4.2. Extra preventie

Bij toepassing van de Wet Geluidhinder mag men ervan uitgaan dat de bronsterkte van het wegverkeer in de toekomst 5dB(A) lager zal zijn dan momenteel. Door technische ontwikkelingen en aanscherping van de typekeuringseisen wordt die reductie haalbaar geacht.

Om het geluid van de motor en de uitlaat te verminderen zijn diverse voertuigtechnische aanpassingen mogelijk. Dit hoeft nauwelijks tot verhoging van de jaarkosten te leiden, zoals blijkt uit het literatuuroverzicht van Achten (1987). In de kleinere benzineauto's kan een motor met lager toerental worden toegepast, wat zelfs leidt tot een reductie van de jaarkosten. Wellicht is dit de reden dat in 1981 al 40% van de personenauto's een bronsterkte van 75dB(A) of minder hadden. Daarentegen is bij de overige personenauto's een kostenstij-ging waarschijnlijk. Dit zullen dan de auto's kunnen zijn waarvan de bronsterkte momenteel nog hoger is dan 75dB(A). Volgens de Vos (1986) kost het gemiddeld 0,85 ct per voertuigkm. voor middelgrote en grote personenauto's (benzine en LPG) en 0,92 ct per voertuigkm voor diesels om de bronsterkte te reduceren van 80 naar 75dB(A). Bij de huidige automobiliteit komen de gezamenlijke meerkosten op 315 miljoen gulden per jaar (Achten, 1987). Mogelijk is een deel van deze voer-tuigtechnische aanpassingen al toegepast, zodat de kosten daarvan intern zijn. Daarom schatten wij de kosten van de nog benodigde reductie in bronsterkte op 100 à 200 miljoen gulden per jaar. Dit is nog exclusief de kosten nodig om het vrachtverkeer stiller te maken.

Om de reductie van 5 dB(A) ook bij de hogere rijsnelheden te kunnen realiseren, moet volgens de huidige inzichten ook het bandengeluid verminderen. Dat is mogelijk door toepassing van het zogenaamde zeer open asfaltbeton. Een dergelijke deklaag vermindert het verkeerslawaaï met 2,6 à 3,0 dB(A) (Von Meier, 1986). Deze reductie is gemeten bij een proefvak in de S20 nabij Ravestein. Daarnaast is bijvoorbeeld in de A28 nabij Utrecht een wegvak met zeer open asfaltbeton aangelegd ter vermindering van geluidhinder.

Toepassing van zeer open asfaltbeton leidt tot kostenverhoging, zowel ten behoeve van de aanleg als voor het onderhoud. Rijkswaterstaat (RWS, 1988) becijfert deze meerkosten op f 1,00/m² per jaar. Daarbij is rekening gehouden met de verwachte technische verbeteringen, die samenhangen met de introductie van zeer open asfaltbeton op grote schaal. Tevens zijn extra uitgaven voor gladheidsbestrijding nodig, met een geraamde omvang van 4 ct/m² per jaar (RWS, 1988). Samen komen de jaarlijkse meerkosten daarmee op 1,04 miljoen gulden per km² rijbaanoppervlak.

Tegenover deze meerkosten staan echter ook additionele baten van zeer open asfaltbeton. Het wegdek krijgt namelijk een groter waterbergend vermogen, hetgeen de verkeersveiligheid ten goede komt (zie o.a. Von Meier en Heerkens, 1986). RWS (1988) becijfert de in geld gewaarde maatschappelijke baten op 0,5 à 0,6 miljoen gulden per km² per jaar.

Daarbij is onder andere gebruik gemaakt van de cijfers en waarderingsmethode uit de studie van Mc Kinsey (1985). Hoewel deze baten niet of nauwelijks aan de overheid toevallen, is het toch juist om ze in mindering te brengen van de meerkosten van zeer open asfaltbeton. Het zijn immers reële maatschappelijke baten.

Naast een gunstig effect op de verkeersveiligheid wordt bij nat weer ook een vlottere doorstroming van het verkeer verwacht. Daardoor verminderen de huidige verpagingskosten. RWS (1988) geeft als financiële waardering hiervoor een maximum van 25 miljoen gulden per jaar, indien het gehele rijkswegennet zou worden uitgevoerd met zeer open asfaltbeton. Het gehele rijkswegennet heeft een rijbaanoppervlak van 90 km² (RWS, 1988), zodat de gemiddelde besparingen per km² op 0,2 à 0,3 miljoen gulden per jaar komen.

Uit de voorgaande alinea blijkt dat de meerkosten van zeer open asfaltbeton, verminderd met de in geld gewaardeerde additionele baten, jaarlijks 0,1 à 0,4 miljoen gulden per km² bedragen. Wij veronderstellen hier dat zeer open asfaltbeton zinvol toegepast kan worden op alle primaire, secundaire en tertiaire wegen. Dat betreft een gezamenlijke rijbaanoppervlak van ca. 120 km² (CBS, 1985b). Daarmee komen de kosten van extra preventie op 10 à 50 miljoen gulden per jaar.

Door voertuigtechnische verbeteringen aan te brengen en tevens het bandengeluid te verminderen, lijkt het mogelijk de in de Wet Geluidhinder aangehouden reductie van 5 dB(A) te realiseren. Wellicht zal zelfs een grotere reductie plaats kunnen vinden. Deze grotere reductie is misschien ook wenselijk als compensatie voor de hogere geluidemissies, veroorzaakt door de sterkere groei van het autoverkeer dan de verwachtingen van enige jaren geleden.

4.3. Compensatie

Maatregelen ter compensatie van optredende geluidsemissies kunnen bestaan uit afscherming van de ontvanger door geluidswallen, -schermen en -isolatie van woningen. Veel van deze maatregelen worden getroffen in het kader van de saneringsoperatie wegverkeerslawaaï. Dat zijn dan geen externe kosten (zie paragraaf 4.1.).

Niet alle geluidsafschermende maatregelen vallen echter onder genoemde saneringsoperatie. Met name indien nieuwbouw van woningen plaatsvindt dichtbij bestaande verkeerswegen, komen de kosten van geluidswerende voorzieningen ten laste van de woningexploitatie. Gevolg van deze regeling is dat nieuwbouw veelal op zodanige afstand van verkeerswegen zal plaatsvinden, dat afscherming van het geluid niet nodig is. Dat betekent dat een zone langs verkeerswegen ongeschikt wordt voor woningbouw, hetgeen een negatief externe effect van het autoverkeer is. De financiële waardering daarvan is afhankelijk van de extra kosten van alternatieve lokaties en is derhalve niet of moeilijk te becijferen.

Een denkbare schatting van de externe kosten zou kunnen zijn gebaseerd op de kosten van geluidsafschermende voorzieningen langs de drukke wegen. Daardoor zouden de voor woningbouw ongeschikte zones kleiner worden en tevens zou de geluidsbelasting afnemen in recreatie-,

natuur- en landelijke gebieden. Ruwweg 8.000 km weg komt hiervoor in aanmerking (alle primaire, secundaire en overige belangrijke rijkswegen; CBS, 1985b). Dit betreft nog geen 10% van de totale weglengte in Nederland. Bij een afschrijvingstermijn van 30 jaar, een discontovoet van 5%, een gemiddelde hoogte van 2,50 m en een kostprijs van 300 gulden per m² komen de jaarlasten daarvoor op 780 miljoen gulden. In de saneringsoperatie wordt jaarlijks circa 22 miljoen gulden aan geluidafschermende voorzieningen uitgegeven, zodat externe kosten resterend van 760 miljoen gulden per jaar.

Het is echter de vraag of dergelijke uitgaven langs alle weggedeelten in een redelijke verhouding staat tot de optredende overlast. Dat geldt temeer indien de extra preventie heeft plaatsgevonden volgens de voorgaande paragraaf. Daarnaast zijn de landschappelijke gevolgen negatief. Om deze redenen zullen wij de beschouwde extra compensatiemaatregelen niet betrekken bij het vaststellen van de externe kosten in paragraaf 4.6.

4.4. Financiële schade

In het IMP 1986-1990 is voor waardedaling van woningen door wegverkeerslawaaï een jaarlijks bedrag van 80 miljoen gulden genoemd. Een deel van deze waardedaling zal waarschijnlijk teniet worden gedaan door het saneringsprogramma en door daling van de emissies met 5dB(A). Uit Opschoor (1987) ontstaat de indruk dat deze afname van het brongeluid de waardedaling reduceert tot 20%. Vervolgens veronderstellen we dat het saneringsprogramma de financiële schade nog eens halveert, zodat de gezamenlijke vermindering 90% bedraagt.

Een andere manier om de afname van de waardedaling na reductie van de emissies en de saneringsoperatie te berekenen, is mogelijk met figuur 4.1 die voor de BRD is opgesteld (Glück, 1986). Daarin is onder andere de waardedaling van woningen aangegeven als functie van de nachtelijke gevelbelasting.

De huidige gevelbelastingen staan vermeld in de "Leidraad bestaande situaties wegverkeerslawaaï" (VROM, 1985a). Hier wordt echter verondersteld dat 70.000 à 210.000 woningen een geluidsbelasting van 61 tot 65 dB(A) hebben, in plaats van de 70.000 die VROM noemt, waarbij het ministerie aantekent dat het werkelijke aantal hoger zal zijn. De bovengrens van 210.000 woningen is wellicht nog aan de lage kant, omdat daarbij verondersteld is, dat evenveel woningen een geluidbelasting van 61 tot 65 dB(A) hebben, als het aantal woningen in de categorie 66 tot 70 dB(A) .

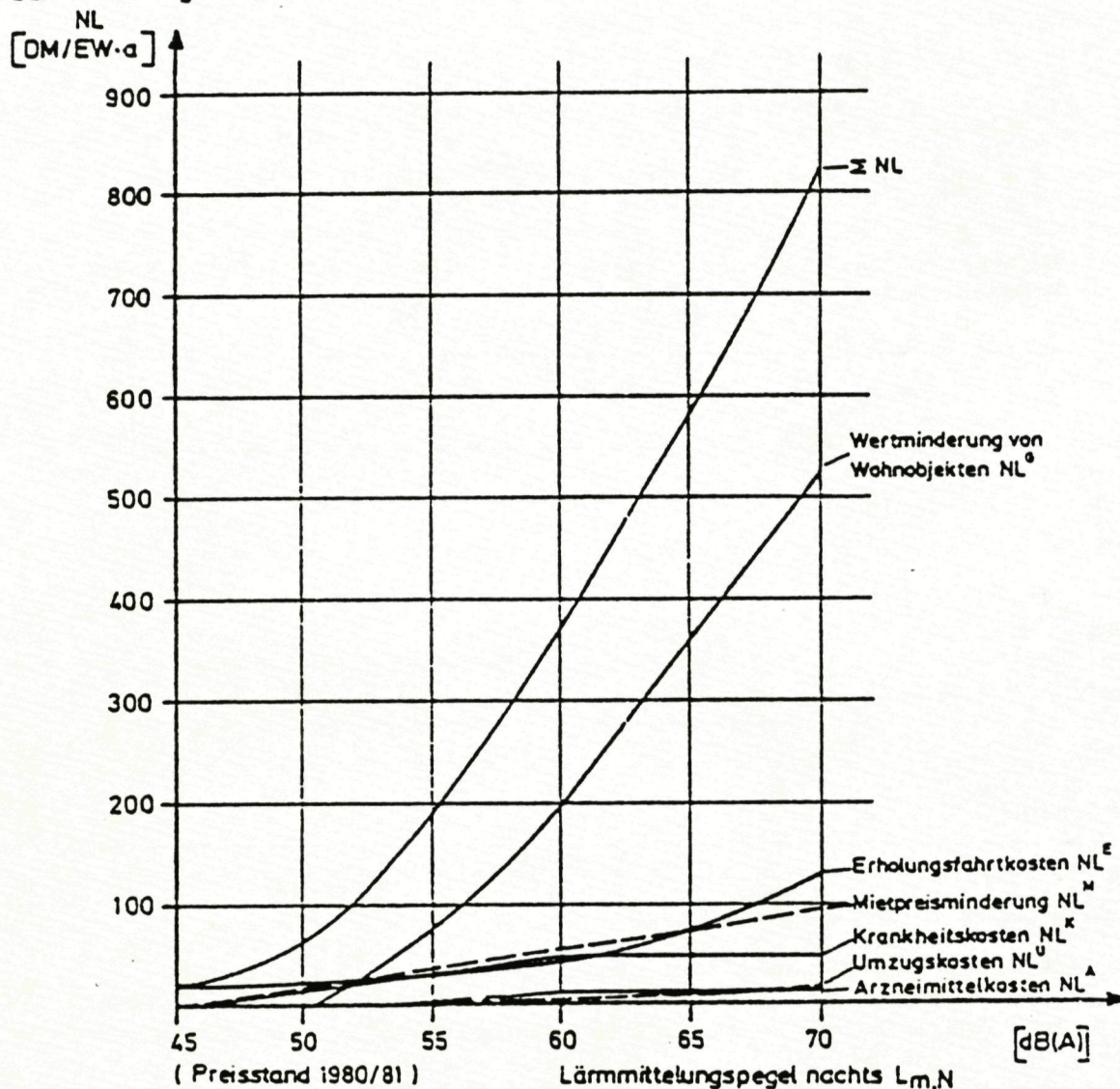
De gevelbelasting na uitvoering van de saneringsoperatie en na reductie van de bronsterkte met 5dB(A) is geschat met de volgende aannamen:

- de helft van de betreffende woningen zullen een gevelbelasting krijgen van 55 dB(A) - voorkeursgrenswaarde in bestaande situaties - door afscherming en verkeersmaatregelen;
- bij de andere helft is een fictieve daling van de gevelbelasting met 8 dB(A) aangehouden. Daarvan komt 5 dB(A) voor rekening van de lagere bronsterkte en 3 dB(A) als gevolg van gevelisolatie in het kader van de saneringsoperatie.

Met figuur 4.1 en de hiervoor beschreven aannamen is becijferd dat de waardedaling van woningen afneemt tot ca. 30% als gevolg van het bestrijdingsbeleid. Na uitvoering van de saneringsoperatie en na

daling van de bronsterkte met 5 dB(A) zal de waardedaling van woningen dus zijn afgenomen van 80 miljoen tot ruim 20 miljoen gulden per jaar.

Lärminderungsnutzen



Figuur 4.1.: Financiële schade als functie van het wegverkeerslawaai (Glück, 1986)

Op basis van de weergegeven cijfers voor de BRD is ook de totale financiële schade te ramen. Glück (1986) geeft namelijk niet alléén cijfers over de waardedaling van woningen, maar ook over kosten van extra recreatieverkeer, huurprijsvermindering, ziektekosten, verhuiskosten en dokterskosten (zie figuur 4.1.). Op identieke wijze als in de voorgaande alinea beschreven, is de huidige financiële schade becijferd op 620 à 840 miljoen gulden per jaar. Door het bestrijdingsbeleid zal deze schade dalen tot 240 à 270 miljoen gulden per jaar (zie ook tabel 4.2.).

Uit de gemaakte berekeningen blijkt dat de cijfers volgens Glück (1986) ongeveer een factor 10 hoger zijn dan het schadebedrag uit het IMP 1986-1990. Ten dele komt dat omdat Glück zich niet beperkt tot waardedaling van woningen, maar ook andere schadeposten meeneemt. Maar ook de waardedaling van woningen is op basis van de cijfers van Glück nog een factor 6 hoger geraamd dan volgens het IMP. Voorzichtigheids- halve baseren wij onze conclusie vooral op de Nederlandse cijfers (zie tabel 4.2). Daarbij houden we echter wel enigszins rekening met de overige financiële schade veroorzaakt door geluidshinder van het wegverkeer.

Als bovengrens zullen wij ongeveer de helft aanhouden van de financiële schade gebaseerd op de cijfers van Glück.

Tabel 4.2: Financiële schade door wegverkeerslawaaï (in miljoen gulden per jaar)

Bron	Huidige schade	Schade na uitvoering van het huidige bestrijdingsbeleid
IMP 1986 - 1990		
-alléén waardedaling van woningen	80	10 à 20
Glück, 1986		
-waardedaling van woningen	390 à 520	120 à 140
-overige meerkosten	230 à 320	120 à 130
	-----	-----
Totaal	620 à 840	240 à 270
Conclusie	200 à 400	20 à 100

4.6. Externe kosten vanwege geluidshinder

Uit de voorgaande paragrafen blijkt dat om het huidige beleid te realiseren extra preventie nodig is ter waarde van 110 à 250 miljoen gulden per jaar. Daarna resteert een financiële schade van naar schatting 20 à 100 miljoen gulden per jaar. Daarmee komen de externe kosten op 130 à 350 miljoen gulden per jaar (zie tabel 4.3).

De schaduwprijs voor het jaar 2010 wordt geraamd op 20 à 100 miljoen gulden per jaar, omdat dan de extra preventie ook daadwerkelijk wordt toegepast, waardoor de kosten daarvoor intern zijn. Verondersteld wordt verder dat de kosten die nodig zijn om de geluidbelasting stabiel te houden bij een groeiende automobiliteit, ook ten laste komen van het wegverkeer.

Tabel 4.3.: Financiële waardering voor wegverkeerslawaaï (in miljoen gulden per jaar).

	1980-1990	2010
Extra preventie		
- voertuigtechnische verbeteringen	100 à 200	intern
- zeer open asfaltbeton	10 à 50	intern
Compensatie		
- saneringsoperatie Wet Geluidhinder	intern	afgerond
Resterende financiële schade	20 à 100	20 à 100
	-----	-----
Financiële waardering voor geluidhinder vanwege het wegverkeer	130 à 350	20 à 100

5. OVERIGE EXTERNE EFFECTEN

5.1. Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een financiële waardering voor overige externe effecten van het autoverkeer. Deze overige effecten worden minder uitvoerig behandeld dan luchtverontreiniging en geluidhinder. Daarvoor gelden verschillende redenen:

- betrouwbare cijfers zijn direct beschikbaar voor verkeersveiligheid en congestie beroepsvervoer;
- externe kosten van afval, bodemverontreiniging en asbest zijn relatief laag;
- negatieve gevolgen voor natuur en landschap zijn niet of nauwelijks in geld te waarderen;
- externe kosten vanwege energieverbruik en ruimtebeslag en infrastructuur zijn relatief eenvoudig te becijferen.

5.2. Ruimtebeslag en infrastructuur

De aanlegkosten van wegen en parkeerplaatsen zijn volgens onze definitie grotendeels intern. Dit zijn immers uitgaven van de verschillende overheden ten behoeve van het autoverkeer (zie bijlage A). Een uitzondering hierop vormt de wegaanleg in woonwijken en bedrijfsterreinen. De kosten hiervoor worden namelijk opgenomen in de grondexploitatie en via de gronduitgifte toegerekend aan woningen en bedrijfsgebouwen. De kosten van wegaanleg in woonwijken leiden dus tot hogere stichtingskosten van de woningen. Deze externe kosten van het autoverkeer zullen hierna worden becijferd.

Het gezamenlijk wegoppervlak in woonwijken en bedrijfsterreinen bedraagt naar schatting 140 à 180 km². Dit is exclusief de doorgaande wegen en ongeveer 10% van het totale ruimtebeslag voor autoverkeer in Nederland. Volgens cijfers van het CBS (1985b) bedraagt het rijbaanoppervlak - exclusief parkeerplaatsen - van wegen binnen de bebouwde kom met een breedte kleiner dan 7 m ongeveer 180 km². Een tweede schatting is te baseren op het gemiddelde wegoppervlak per woning in woonwijken. Voor een woonwijk met 50 woningen per hectare bedraagt dit gemiddelde circa 35 m². Waarschijnlijk zal het wegoppervlak per woning gemiddeld over geheel Nederland wat lager liggen, vanwege de hogere dichtheden in oude stadsdelen. Wij zullen een gemiddelde van 25 à 30 m² per woning aanhouden. Bij 5 miljoen woningen resulteert dit in een gezamenlijk oppervlak van 125 à 150 km². Dit is exclusief de wegen op bedrijfsterreinen.

De aanlegkosten van dergelijke wegen bedragen gemiddeld circa 150 gulden per m². Daartoe behoren kosten voor grondverwerving, grondverzet, cunetten en verharding. Hiermee komen de gezamenlijke aanlegkosten op 21 à 27 miljard gulden. Bij een discontovoet van 5% komt dit overeen met een jaarlijkse rentelast van 1050 à 1350 miljoen gulden.

Het zou echter onjuist zijn om deze becijferde kosten volledig aan het autoverkeer toe te rekenen. De betreffende verkeersruimte is immers niet alléén nodig voor het particulier autoverkeer, maar ook voor noodzakelijk geachte voorzieningen als brandweer, ziekenauto en

stadsreiniging. Het ligt voor de hand om de kosten van deze voorzieningen toe te rekenen aan alle burgers of collectief te financieren en niet op te laten brengen door de automobilist. Welk deel van de verkeersruimte is echter voor deze noodzakelijke voorzieningen bestemd? Deze verdeelsleutel lijkt slechts arbitrair of politiek vast te stellen. Wij zullen aanhouden dat éénderde à tweederde deel van de verkeersruimte in woonwijken en bedrijfsterreinen wordt toegerekend aan de noodzakelijke bereikbaarheid en het resterende deel aan de auto-gebruikers en -bezitters.

De resulterende externe kosten van het autoverkeer komen daarmee op 350 à 900 miljoen gulden per jaar. Deze kosten worden momenteel door bewoners en bedrijven betaald, terwijl ze gemaakt worden ten behoeve van het autoverkeer.

Om de hoogte van deze externe kosten voor het jaar 2010 te becijferen, veronderstellen we evenredigheid met het autobezit (7,9 miljoen personenauto's in 2010 tegen 4,8 miljoen in 1984; Schoemaker e.a., 1988). Daaruit volgen externe kosten van 560 à 1440 miljoen gulden per jaar.

5.3. Verkeersonveiligheid

Jaarlijks vinden ca. 600.000 verkeersongevallen plaats (McKinsey, 1985). Daarbij vallen ieder jaar circa 1.500 slachtoffers en 50.000 gewonden (CBS, 1986b).

Tevens wordt een aanzienlijke materiële schade veroorzaakt.

McKinsey (1985) heeft de totale schade vanwege de verkeersonveiligheid becijferd op 7,9 miljard gulden per jaar (zie tabel 5.1).

Daarin is een bedrag van bijna 2 miljard gulden opgenomen als netto produktieverlies vanwege ziekte en sterfte. Het zal duidelijk zijn dat dit een grove en dubieuze waardering is voor een mensenleven. Hierin komt het veroorzaakte menselijk leed namelijk niet tot uitdrukking, hoewel dat wellicht het meest ingrijpende gevolg is van verkeersongevallen. Dit menselijk leed is echter niet in geld uit te drukken.

Van de totale schade van 7,9 miljard gulden per jaar wordt een aanzienlijk deel aan de automobilist doorberekend via autoverzekering, belastingen en accijnzen. Dat zijn derhalve geen externe kosten. Tabel 5.1 geeft een schatting van de resterende externe schade ter waarde van 1,4 à 2,4 miljard gulden per jaar.

De schatting van de externe kosten vanwege produktieverlies en medische uitgaven verdient nog enige toelichting. Kosten van ziekteverzuim en medische verzorging kunnen verhaald worden op de WA-verzekering van de derde, indien deze schuldig was aan het ongeval (zie o.a. Van der Meijs, 1983). Hierdoor worden deze kosten intern gemaakt. Aannemende dat de helft van de totale schade door derden is berokkend - de andere helft betreft schade van de veroorzaker - kan dus maximaal de helft van betreffende schadeposten op de autoverzekering worden verhaald. Van der Meijs (1983) stelt echter dat niet volledig van dit verhaalsrecht wordt gebruik gemaakt. In tabel 5.1. is voor de betreffende externe kosten een marge aangegeven, waarbij de ondergrens correspondeert met een volledig gebruik van het verhaalsrecht en de bovengrens met helemaal geen toepassing daarvan. De feitelijke situatie ligt daar tussenin. De niet-verhaalde onkosten veroorzaakt door

derden en de zelf veroorzaakte schade zal veelal door de bedrijfsverzekering of de ziektekostenverzekering worden gedekt. Hier vindt dus geen juiste toerekening aan de autogebruiker plaats. Daarom zijn dat ons inziens externe kosten. Uiteraard geldt dat niet voor de materiële schade, die vrijwel geheel uit de autoverzekeringen of direct door de autogebruiker wordt betaald.

Tabel 5.1.: Schade vanwege verkeersonveiligheid in miljoenen gulden per jaar (bron: McKinsey, 1985) en schatting van het externe deel daarvan.

	totale schade	externe kosten
Materiële schade	3.400	nihil
Niet herstelde schade	p.m.	nihil
Netto produktieverlies		
- door sterfte	290	290
- door arbeidsongeschiktheid	1.050	525 à 1.050
- door ziekteverzuim	600	300 à 600
Medische kosten	330	165 à 330
Preventie		
- veiligheidsvoorzieningen voertuigen	700	nihil
- verkeerseducatie (rijopleiding en politie)	600	nihil
- infrastructuur	600	nihil
- onderzoek en beleidsontwikkeling	100	nihil
Overig		
- afwikkelingskosten politie	160	nihil
- afwikkelingskosten justitie	70	70
- hulpverlening brandweer	30	30
Totaal	7.930	1.380 à 2.370

Een tweede manier om het externe deel van de totale schade te becijferen is mogelijk door juist de interne kosten te bepalen:

- gezamenlijke uitgaven voor autoverzekeringen: 2,9 miljard gulden in 1985 (NVVA, 1987);
 - door de autogebruikers zelf betaalde materiële schade: 0,78 miljard (eigen risico en niet gedekte en/of geclaimde schade; McKinsey, 1985);
 - uitgaven voor preventie: 2,0 miljard per jaar (tabel 5.1.);
 - afwikkelingskosten politie: 0,16 miljard per jaar (tabel 5.1.).
- Daarmee bedragen de interne kosten vanwege verkeersonveiligheid voor autobezitters en overheid samen 5,8 miljard gulden per jaar. Dit resulteert in externe kosten ter waarde van 2,1 miljard gulden. Hieruit ontstaat de indruk dat vrij weinig van het verhaalsrecht gebruik wordt gemaakt.

Als waarde voor de externe effecten vanwege verkeersonveiligheid houden wij de hiervoor berekende 2,1 miljard aan met een kleine onzekerheidsmarge: 2,0 à 2,2 miljard gulden per jaar.

Vervolgens vergelijken wij de schadecijfers zoals die hiervoor zijn weergegeven - grotendeels gebaseerd op McKinsey (1985) - met resultaten van enkele andere studies. Van der Meijs (1983) schat de externe kosten vanwege verkeersonveiligheid op 1,5 à 2,8 miljard gulden per jaar, hetgeen dus overeenstemt met de door ons beargumenteerde cijfers.

Grupp (1986) becijfert voor de BRD een totale schade vanwege verkeersonveiligheid ter grootte van 39,7 à 46,2 miljard DM per jaar. Omgerekend - via de verhouding van het aantal auto's - komt dit overeen met een totale schade van 8,2 à 9,6 miljard gulden per jaar in Nederland. Dit bedrag is enigszins hoger dan de 7,9 miljard volgens McKinsey (1985).

Gebaseerd op cijfers voor België geven de Europese Spoorwegen een totale schade van 22,4 ECU per 1.000 personenkilometer (Internationaler Eisenbahnverband, 1987). Voor Nederland zou dat een schade van 6,6 miljard gulden per jaar betekenen, hetgeen enigszins lager is dan de totale schade volgens McKinsey (1985).

In het jaar 2010 zal de automobiliteit - bij ongewijzigd beleid - 70% hoger zijn dan momenteel, waardoor de kans op verkeersongevallen ook toe zou kunnen nemen. Het is echter waarschijnlijk dat het aantal verkeersongevallen per autokilometer enigszins zal dalen bij een toename van het autobezit (= aantal auto's per 1.000 inwoners). Adams (1987) beschrijft de "wet van Smeed" die een verband legt tussen het autobezit en het aantal verkeersslachtoffers in verhouding tot het wagenpark. Deze "wet" wordt onderbouwd met empirisch materiaal uit diverse landen en van verschillende jaren.

Op basis van de "wet van Smeed" is te becijferen dat het aantal verkeersslachtoffers in 2010 20 à 30% hoger zal zijn dan momenteel. Deze toename is minder dan van de automobiliteit, zodat het risico per autokilometer daalt. Overigens geldt deze "wet" alleen voor het aantal verkeersslachtoffers en wellicht niet voor de ongevallen zonder dodelijke afloop. Het risico op deze laatste ongevallen is sinds 1950 minder gedaald dan van de ongevallen met slachtoffers (McKinsey, 1985).

Ook op basis van McKinsey (1985) is een schatting te maken van de toekomstige ontwikkeling van de verkeersveiligheid. McKinsey constateert dat het aantal letselslachtoffers per miljard reizigerkilometer in de afgelopen periode jaarlijks met gemiddeld circa 0,7% is gedaald. Doortrekking van deze trend resulteert in een toename van het aantal letselslachtoffers met ongeveer 40% in 2010 ten opzichte van het huidige niveau.

Op basis van de hiervoor genoemde studies zullen wij aannemen dat de externe kosten vanwege verkeersongevallen in het jaar 2010 circa 30% hoger zijn dan momenteel. Daarmee bedragen deze externe kosten 2,6 à 2,9 miljard gulden per jaar.

5.4. Congestie beroepsvervoer

De kosten van congestie op het hoofdwegnet zijn door McKinsey (1986) becijferd op 500 à 1.000 miljoen gulden per jaar. Het overgrote deel daarvan wordt veroorzaakt door verloren uren. Deze congestiekosten zijn overigens niet extern, omdat de automobilist of het bedrijf waarvoor men werkt deze wachttijdskosten zelf betaalt.

Uit de cijfers blijkt echter dat een onderscheid tussen beroepsvervoer - zakelijk en goederen - en particulier verkeer zinvol is. Het particuliere verkeer - inclusief woon-werk - neemt bijna 70% van de verloren uren voor zijn rekening en is daarmee de grootste oorzaak van filevorming. De vertragingskosten komen echter voor 65 à 90% bij het beroepsvervoer terecht vanwege de hoge waarde van deze verloren uren. Uit de gepresenteerde percentages blijkt dat het particuliere verkeer kostenverhogend werkt voor het beroepsvervoer. Dit zijn dus externe kosten veroorzaakt door het particuliere verkeer. Deze zijn ruwweg gelijk aan de congestiekosten voor het beroepsverkeer, die zijn geschat op 390 à 630 miljoen gulden per jaar (McKinsey, 1986).

5.5. Afval

Afval van het autoverkeer bestaat vooral uit autobanden (ca. 70.000 ton per jaar), shredderafval (verwerkte autowrakken; ca. 70.000 ton per jaar) en afgewerkte olie (ca. 60.000 ton per jaar).

Autobanden en shredderafval worden momenteel voor een belangrijk deel gestort, tegen een gemiddeld tarief van 20 à 25 gulden per ton. Van de versleten autobanden wordt ongeveer de helft in binnen- en buitenland hergebruikt (de Boo, 1986). Dit resulteert in totale verwerkingskosten van ca. 2 miljoen gulden per jaar.

Deze wijze van verwerking wordt echter milieuhygiënisch niet meer aanvaardbaar geacht. Autobanden zouden milieuhygiënisch verantwoord moeten worden verwerkt (kosten ca. f 100,- per ton), terwijl shredderafval, onder andere vanwege de aanwezige verfstoffen, chemisch verwerkt zouden moeten worden (kosten ca. f 300,- per ton). Deze milieuhygiënisch meer aanvaardbare verwerking zou ongeveer 23 miljoen gulden per jaar kosten.

De meerkosten van de gewenste verwerking boven de stortpraktijk bedragen ongeveer 21 miljoen gulden per jaar en zijn te beschouwen als externe kosten vanwege het shredderafval en de versleten autobanden.

Het is niet geheel duidelijk wat er met de afgewerkte olie gebeurt. Waarschijnlijk komt een aanzienlijk deel in het riool terecht of zelfs in de bodem. Een ander deel wordt commercieel ingezameld en verwerkt. Het is milieuhygiënisch gewenst de afgewerkte olie in te zamelen en te reraffineren. De kosten daarvan bedragen f 75,- per ton, waarmee de externe kosten 4,5 miljoen gulden per jaar bedragen.

Gezamenlijk bedragen de externe kosten van het afval, afkomstig van het wegverkeer, ongeveer 25 miljoen gulden per jaar.

5.6. Asbest

De meeste remblokken en remvoeringen van de motorvoertuigen bevatten (nog) asbest. Kleine vezels komen in het milieu terecht door slijtage bij het remmen en bij verwerking in bijvoorbeeld garages. Inademing van deze vezels is schadelijk voor de menselijke gezondheid. Op basis van diverse studies concludeert het RIVM (1987) dat er voldoende bewijs bestaat voor de kankerverwekkende eigenschappen bij inhalatie. Tabel 5.2 geeft een overzicht van de belangrijkste asbestemissies naar de lucht. Meer dan de helft van de totale emissie komt voor rekening van het wegverkeer.

Tabel 5.2: De belangrijkste asbestemissies naar de lucht (bron: RIVM, 1987)

Oorzaak	Emissie	Aandeel
remstof op wegen	600 kg/jr.	34%
produktie rem- en frictiematerialen	300	17
sloop gebouwen, puinbreken	280	16
remstof in garages	250	14
overige	340	19
Totaal :	1.770 kg/jr.	100%

Momenteel zijn voor vrijwel alle voertuigtypen asbestvrije remblokken en -voeringen beschikbaar. Sommige nieuwe modellen zijn hiermee standaard uitgerust. Het RIVM schat dat de kostprijs 50 à 80% hoger is en becijfert de jaarlijkse meerkosten op 80 miljoen. Daar staat echter tegenover dat de levensduur van deze remmaterialen naar verwachting 1,5 à 2 maal zo lang is. Tevens wordt bespaard op de kosten van onderhoud. De extra kosten van asbestvrije remmaterialen zouden dan gering of zelfs nihil kunnen zijn (RIVM, 1987). Het blijkt echter dat remmaterialen zonder asbest om allerlei redenen momenteel toch sneller worden vervangen. Daarom zijn de werkelijke meerkosten nog niet goed in te schatten. Enigszins arbitrair zullen wij meerkosten van 0 à 30 miljoen gulden per jaar aanhouden, als financiële waardering voor de huidige asbestemissies.

Het ministerie van VROM overweegt een verbod in te stellen op gebruik van asbest in remmaterialen. Een dergelijk verbod is echter wellicht in strijd met de E.G.-richtlijnen over te stellen voertuigtechnische eisen. Denemarken heeft inmiddels wél een verbod afgekondigd en mogelijk zal de Europese rechter de rechtmatigheid hiervan beoordelen.

5.7. Bodemverontreiniging

Bodemverontreiniging kan ontstaan bij verkeersongevallen, morsen bij benzinestations en door afvalstoffen als bandenslijtsel en olie. Om ernstige gevolgen te voorkomen worden in waterwingebieden speciale voorzieningen aan de infrastructuur getroffen. Tegenwoordig wordt een zogenaamde vliesconstructie aangebracht, waarvan de kosten aan de

infrastructuur worden toegerekend (De Boo, 1986). Derhalve zijn dat interne kosten.

Het lijkt mogelijk om bodemverontreiniging bij benzinestations te voorkomen door bijvoorbeeld een vloeistofdichte bestrating toe te passen en de gemorste brandstof op te vangen. Zo neemt Shell een proef met een dergelijk milieuvriendelijk benzinestation in Rotterdam. Voor een andere en eenvoudiger uitvoering zouden de meerkosten 15 duizend gulden bedragen voor een middelgroot benzinestation (omzet van 2 à 3 miljoen liter per jaar). Bij een levensduur van 10 jaar en een discontovoet van 5% resulteert dat in gezamenlijke jaarlasten voor alle benzinestations van 6 à 9 miljoen gulden. Dit bedrag zullen we als waardering aanhouden voor bodemverontreiniging bij benzinestations, omdat bodemsanering waarschijnlijk vele malen duurder is.

Voor de overige vormen van bodemverontreiniging door het autoverkeer worden hier geen externe kosten becijferd.

5.8. Natuur en landschap

Tot de gevolgen van het autoverkeer op natuur en landschap behoren:

- directe slachtoffers, vooral onder vogels en zoogdieren;
- versnippering van biotopen door barrière-werking van wegen;
- verlies van biotopen door verstoring nabij wegen (o.a. weidevogels);
- visueel-landschappelijke gevolgen.

De gevolgen van luchtverontreiniging en ruimtebeslag horen daar ook bij, maar die zijn elders in dit rapport aan de orde.

In 1974 en 1975 werden naar schatting 159.000 zoogdieren gedood op de verharde wegen buiten de bebouwde kom (Jonkers en De Vries, 1977). Het gaat hierbij voor een belangrijk deel om kleine zoogdieren, zoals Das, Egel en muizen.

Daarnaast vallen naar schatting minstens 650.000 vogelslachtoffers per jaar door het autoverkeer (Jonkers en De Vries, 1977).

Kwetsbare soorten voor versnippering van biotopen zijn Das, Otter, Boommarter, Boomkikker, Knoflookpad, Middelste bonte specht, Klapekster, Goudplevier, Ortolaan en Korhoen (Akkerman e.a., 1987, onder verwijzing naar Opdam, in voorbereiding).

Vanwege de belangen van natuur en landschap zijn aan verschillende wegen constructievoorzieningen getroffen. Daartoe horen bakconstructies, dassentunnels en wildviaducten (Van Nierop, 1988). De kosten hiervan worden veelal tot de wegaanleg gerekend, zodat hierbij geen sprake is van externe kosten (De Boo, 1986).

Uiteraard compenseren deze constructies de gevolgen voor natuur en landschap slechts zeer ten dele. Er wordt hier echter geen poging ondernomen om deze effecten in geld te waarderen. Wellicht dat een eerste benadering van de externe kosten kan worden verkregen, door de kosten van gewenste, maar niet gerealiseerde, constructievoorzieningen te sommeren.

5.9. Energieverbruik

Het wegverkeer neemt ca. 11% van het totale binnenlandse energieverbruik voor zijn rekening en benut daarvoor vrijwel uitsluitend aardolieprodukten als brandstof. Diversificatie van de brandstofinzet - één van de hoofddoelen van het energiebeleid - biedt hier weinig mogelijkheden. Wel bestaan in het wegverkeer aanzienlijke mogelijkheden voor brandstofbesparing - het tweede hoofddoel van de rijksoverheid.

Het indirecte energieverbruik voor de produktie van het voertuig, het raffinageproces en het onderhoud, blijft hier buiten beschouwing. Volgens Schoemaker e.a. (1988) zou het indirecte energieverbruik 40% van het directe gebruik kunnen bedragen.

Sinds de oliecrises voert het Rijk een actief energiebeleid. Daarmee wil men de afhankelijkheid van buitenlandse olieleveranties vermindern en tevens minder gevoelig worden voor sterke prijsveranderingen op de wereldmarkt. Iedere besparing op energieverbruik levert een bijdrage aan het verwezenlijken van deze doelen. Daarom verstrekt de overheid ook subsidies voor investeringen in energiebesparing. Zoals energiebesparing dus een extra maatschappelijke waarde heeft - boven de financiële voordelen - zo levert energieverbruik een negatieve bijdrage aan de gestelde maatschappelijke doelen. Dit is een negatief extern effect van energieverbruik door het verkeer. Om dit effect financieel te waarderen zullen we gebruik maken van de waarde die de overheid blijkbaar toekent aan het beperken van de energieafhankelijkheid, gezien de subsidies die zij geeft voor energiebesparing.

Momenteel gelden voor bestaande woningen subsidies voor energiebesparende investeringen ter waarde van ongeveer 2 gulden per jaarlijks bespaarde m³ aardgas. Bij een levensduur van 30 jaar en een discontoet van 5% komt dit overeen met 13 cent per bespaarde m³. Blijkbaar is dit de waarde die de overheid toekent aan vermindering van de energieafhankelijkheid.

Het gezamenlijk autoverkeer gebruikt ongeveer 7,7 miljard m³ aardgas-equivalent (CBS, 1985a). De negatieve bijdrage aan de gestelde maatschappelijke doelen zou daarmee op 1 miljard gulden per jaar kunnen worden gewaardeerd. Er zijn echter meerdere redenen waarom dat niet juist is:

- Dit is te beschouwen als een waardering voor het marginale energieverbruik - een extra m³ a.e. De gemiddelde waardering ligt bijvoorbeeld de helft à tweederde lager en is een juistere maatstaf voor de waardering van het totale energieverbruik. Deze factoren corresponderen met lineair respectievelijk quadratisch stijgende marginale kosten.
- Wellicht dient de betreffende subsidie in zekere mate ook andere doelen dan energiebesparing. Hiervoor hanteren wij een factor tweederde.
- Momenteel staan de subsidiehoogten voor energiebesparing politiek ter discussie (factor een half à één).

Hieruit resulteert een financiële waardering van de bijdrage aan de energie-afhankelijkheid van 110 à 330 miljoen gulden per jaar.

In het jaar 2010 zal het brandstofverbruik van het wegverkeer hoger zijn dan momenteel. De verwachte groei van de automobiliteit met 70% (VROM, 1988) wordt echter deels gecompenseerd door een verbetering van het energetisch rendement. Volgens het ESC (1987) neemt het energieverbruik per voertuigkilometer met 20% af. Daarmee bedragen de externe kosten in 2010 150 à 450 miljoen gulden per jaar, bij een gelijkblijvende financiële waardering voor energieverbruik.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1. Externe kosten van het autoverkeer

In de voorgaande hoofdstukken zijn de negatieve externe effecten van het gezamenlijke autoverkeer zoveel mogelijk in geld gewaardeerd. Tabel 6.1 vat de resultaten daarvan samen.

Tabel 6.1: Externe kosten van het autoverkeer in miljoen gulden per jaar.

Extern effect	Financiële waardering	
	Huidig	In 2010
Luchtverontreiniging		
- combinatie van kosten voor extra preventie en resterende schade aan natuur, bos- en landbouw, goederen en menselijke gezondheid	1.200 à 1.700 p.m.	200 à 610 p.m.
- kooldioxide-uitstoot (broeikaseffect)		
Geluidhinder		
- combinatie van kosten voor extra preventie en resterende schade voor omwonenden	130 à 350	20 à 100
Ruimtebeslag en infrastructuur		
- gedeelte van de kosten van wegaanleg in woonwijken en bedrijfsterreinen die momenteel via de grondexploitatie door bewoners en bedrijven worden betaald	350 à 900	560 à 1.440
Verkeersonveiligheid		
- met name netto produktieverlies en ten dele medische kosten vanwege verkeersongevallen	2.000 à 2.200 p.m.	2.600 à 2.900 p.m.
- menselijk leed		
Congestie beroepsvervoer		
- vertragingskosten voor het beroepsvervoer	390 à 630	p.m.
Afval		
- meerkosten van "milieuhygiënisch verantwoorde" verwerking van autobanden, shredderafval en afgewerkte olie	25	nihil
Asbest		
- meerkosten van asbestvrije remmaterialen	0 à 30	nihil
Bodemverontreiniging		
- meerkosten van preventieve voorzieningen bij benzinestations	6 à 9	nihil

vervolg tabel 6.1

Extern effect	Financiële waardering	
	Huidig	In 2010
Natuur en landschap - verkeersslachtoffers (m.n. zoogdieren en vogels), verlies en versnippering van biotopen en visuele invloed	p.m.	p.m.
Energieverbruik - waarde die de overheid toekent aan vermindering van de energieafhankelijkheid	110 à 330	150 à 450
Totale financiële waardering voor de negatieve externe effecten	4.200 à 6.200 + p.m.	3.500 à 5.500 + p.m.

Aan de totale externe kosten van 4 à 6 miljard gulden per jaar levert de verkeersonveiligheid met 2 miljard de grootste bijdrage. Daarop volgt luchtverontreiniging met externe kosten van circa 1,5 miljard gulden.

De geschatte externe kosten bestaan grotendeels uit reële uitgaven. Enerzijds zijn dat kosten van verdergaande preventie, om de externe effecten te verminderen. Dat betreft met name de extra kosten voor de "milieuvriendelijke" auto. Anderzijds treedt reële financiële schade op door de resterende milieubelasting, verkeersongevallen en congestie. Alléén de opgenomen post voor energieverbruik heeft een ander karakter en is gebaseerd op de waarde die de overheid blijkbaar toekent aan energiebesparing in het algemeen, gezien de subsidies die zij daarvoor beschikbaar stelt.

In de inleiding is als belangrijke beperking van deze studie genoemd, dat veel overzichtsliteratuur is gebruikt, zonder dat achterliggende bronnen zijn geraadpleegd. Het lijkt zinvol om achteraf te analyseren welke invloed die beperking op het eindresultaat heeft. Drie belangrijke onderdelen met hun bijdrage aan het eindresultaat zijn:

- Verkeersonveiligheid (40%).

De externe kosten hiervoor zijn grotendeels gebaseerd op de studie "Naar een slagvaardig verkeersveiligheidsbeleid" van McKinsey & Company (1985). Deze studie is specifiek voor Nederland uitgevoerd en de cijfers daaruit gelden voor 1983.

- Kosten van extra preventie van luchtverontreiniging door voertuig-technische maatregelen (21%).

De kosten zijn gebaseerd op meerdere studies, waarvan de uitkomsten vrij dicht bij elkaar liggen. Dit zijn de "notitie Verkeer en Milieu" (VROM en V & W, 1987), de Nationale Energie Verkenningen van het ESC (1987) en een recent literatuuronderzoek van Achten (1987).

- Congestie beroepsvervoer (10%).

Dit bedrag is afkomstig uit de studie "Afrekenen met files" (McKinsey, 1986).

Samen bepalen deze drie onderdelen 70% van het eindresultaat en ons inziens is de betrouwbaarheid van de bijbehorende cijfers vrij groot.

De nadelen van de review-methode hebben in veel sterkere mate betrekking op de geraamde financiële schade vanwege luchtverontreiniging en vanwege geluidhinder. Deze twee onderdelen dragen echter slechts 6% bij aan het eindresultaat.

In deze studie kon geen rekening worden gehouden met het bedrag dat men bereid is te betalen om van externe effecten van het autoverkeer gevrijwaard te blijven. Vooral voor luchtverontreiniging, geluidhinder en verkeersongevallen zou die bereidheid tot betalen aanzienlijk hoger kunnen liggen dan de geraamde financiële schade.

Evenmin is in rekening gebracht dat het milieu een zogenaamd "merit"-goed is, onder andere omdat het ook waarde heeft voor toekomstige generaties en omdat de gevolgen van milieu-aantasting niet volledig zijn te voorzien.

Vervolgens benadrukken wij dat géén financiële waardering is gegeven aan de kooldioxide-uitstoot, de aantasting van natuur en landschap en het menselijk leed ten gevolge van verkeersongevallen. Derhalve zijn de externe kosten te laag becijferd.

De hiervoor gegeven overwegingen leiden tot de volgende interpretatie van de studieresultaten:

- de externe kosten van het gezamenlijke autoverkeer bedragen momenteel naar alle waarschijnlijkheid tenminste 4,2 miljard gulden per jaar;
- de negatieve externe effecten die momenteel in geld zijn uit te drukken hebben een waarde van 4,2 à 6,2 miljard gulden per jaar;
- rekening houdend met de effecten die niet in geld zijn te waarderen kunnen de externe kosten aanzienlijk hoger zijn dan 6,2 miljard gulden per jaar.

Verder blijkt uit tabel 6.1 dat de kwantificeerbare externe kosten in het jaar 2010, voorzover nu valt te voorzien, weinig lager zijn dan het huidige niveau. De dalende tendens vanwege toepassing van meer preventie - de kosten daarvoor zijn niet meer extern - wordt gecompenseerd door de groei van de automobiliteit. Aangenomen is dat in 2010 55% meer autokilometers zullen worden gereden, zodat per autokilometer wel een aanzienlijke daling van de externe kosten plaatsvindt.

6.2. Aanbevelingen

De externe kosten van het gezamenlijke wegverkeer hebben een aanzienlijke omvang en zijn ons inziens ook voldoende betrouwbaar becijferd om te gebruiken bij de voorbereiding van het verkeers- en milieubeleid. De manier waarop dat zou kunnen is echter geen onderwerp van deze studie geweest. Met de becijferde externe kosten is het nog niet mogelijk om inzicht te krijgen in de economisch optimale automobiliteit. Daarvoor zijn onder andere ook gegevens nodig over eventuele externe baten en over het saldo van overheidsinkomsten en -uitgaven inzake het autoverkeer.

Verder willen wij hier alléén wijzen op het internationale karakter van zowel het wegverkeer als de milieuverontreiniging. Net zoals Nederland samen met anderen het voortouw neemt om de emissie-eisen voor motorvoertuigen in de EG aan te scherpen, zou ons land kunnen pleiten voor internationalisering van de externe kosten in Europees verband.

Hoewel de becijferde externe kosten ons inziens redelijk betrouwbaar zijn, kan bij de beleidsvoorbereiding behoefte ontstaan aan verkleining van de onzekerheidsmarge en aan een grotere betrouwbaarheid. Dan komen primair in aanmerking voor nader onderzoek de externe kosten vanwege ruimtebeslag en infrastructuur en de financiële schade door luchtverontreiniging van het autoverkeer. Onderdeel van de laatste dient een analyse te zijn van de studie van Grupp (1986) voor de BRD, op basis waarvan in Nederland een beduidend hogere schade kan worden becijferd dan is aangehouden in onze studie. Tevens zouden recente gegevens over de verzuring van het milieu daarbij betrokken dienen te worden. Daarnaast is onderzoek zinvol naar de bereidheid tot betalen voor een vermindering van luchtverontreiniging en geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer.

Een tweede manier om de betrouwbaarheid van de becijferde externe kosten te vergroten, is mogelijk via een commentaarronde. Daarin kunnen overheidsinstanties, wetenschappers en maatschappelijke organisaties hun reactie naar voren brengen en beargumenteren. Dat zal tot een aanpassing van dit onderzoek kunnen leiden.

Tot slot is het in dit kader wellicht interessant om de beleidsvoorbereiding in Zweden na te trekken en te beschrijven. Om de luchtverontreinigende emissies te waarderen, maakt men daar niet gebruik van de kosten van extra preventie of van de geschatte financiële schade, maar hanteert men de marginale preventiekosten als maat. Voordeel van deze benadering is dat de achterliggende berekening veel eenvoudiger en nauwkeuriger is uit te voeren. Daar staat als nadeel tegenover dat de gevonden waarde in theorie alléén voor de marginale emissie geldt en niet per definitie voor de gehele luchtverontreiniging door het wegverkeer. Wellicht is echter voor de beleidsvoorbereiding een waardering van de marginale emissie voldoende.

Content uitzendbureau
contactpersoon: Cindy Smeele
tel. 070 3177227

COUNT BUT

BIJLAGE A

OVERHEIDSUITGAVEN INZAKE HET AUTOVERKEER

In de voorliggende studie zijn de overheidsuitgaven inzake het wegverkeer als interne kosten opgevat voor de automobilist. De gedachte daarachter is dat de weggebruiker deze uitgaven betaalt via belastingen en accijnzen. Voor een nadere omschrijving en definiëring van de overheidsuitgaven maken wij gebruik van deeltabel 10 uit NVVR (1983). De uitgavencategorieën daaruit die betrekking hebben op het autoverkeer zijn in tabel A.1 weergegeven en worden dus als interne kosten beschouwd.

Om ook inzicht te geven in de balans van overheidsinkomsten en uitgaven inzake het wegverkeer, zijn de bijbehorende bedragen uit de NVVR weergegeven, zoals die golden voor 1980. Wij hebben geschat welk aandeel van de uitgaven volgens de NVVR bestemd is voor het autoverkeer.

Omdat de cijfers uit de NVVR niet recent zijn, is tevens een overzicht opgenomen van de overheidsinkomsten en -uitgaven inzake het autoverkeer voor het jaar 1985 (zie tabel A.2). De gegevens daarvoor zijn grotendeels ontleend aan een recente studie van het Nederlands Economisch Instituut (NEI, 1988). De indeling die het NEI gebruikt is echter niet gelijk aan die van de NVVR, zodat een gedetailleerde vergelijking niet mogelijk is. Natuurlijk zijn de saldi wel vergelijkbaar.

Tabel A.1: Overheidsuitgaven inzake het autoverkeer in 1980; in miljoen gulden.

<u>1 Rijk</u>		
1 0 0	Totaal	4.005
1 1	Ministerie van Verkeer en Waterstaat	
1 1 0	Totaal	2.445
1 1 1	Rijkswegenfonds	1.041
1 1 2	Directie Zuiderzeewerken	13
1 1 3	Rijksdienst IJsselmeerpolders	168
1 1 4	Uitkering aan provincies (WUW)	621
1 1 5	Bijdrage stedelijke verkeersvoorzieningen	26
1 1 12	Bijdrage in de jaarlijkse kosten van kruisingen van spoorwegen met landwegen(50%)	23
1 18	Aandeel apparaatskosten Ministerie van Verkeer en Waterstaat	
	- het wegverkeer (netto)	387
	- Rijkswaterstaat (50%)	166
1 2	Ministerie van Economische Zaken	
	Bijdragen aan provincies en gemeenten ter bevordering van de regionale ontwikkeling	57

1 3	Ministerie van Landbouw en Visserij	
1 3 0	Totaal (netto)	103
1 3 1	Wegaanleg in de ruilverkavelingssector (netto)	78
1 3 2	Bijdrage in waterschaps- en gemeentewerken (netto)	25
1 4	Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening	82
1 6	Ministerie van Binnenlandse Zaken	
1 6 1	Verkeerstaak Gemeentepolitie	850
1 7	Ministerie van Justitie	
1 7 1	Verkeerstaak Rijkspolitie	468
2	<u>Provincies</u>	
	Wegen en oeververbindingen inclusief apparaatskosten (netto)	129
3	<u>Gemeenten</u>	
	Wegen en oeververbindingen inclusief apparaatskosten (netto)	3.054
4	<u>Waterschappen</u>	
	(inclusief wegschappen)	
	Totaal (netto)	55
	<u>Totale overheidsuitgaven</u> inzake het autoverkeer in 1980	7.243

Tabel A.2: Overheidsuitgaven inzake het autoverkeer in 1985; in miljoen gulden. Alle cijfers zijn ontleend aan NEI (1988), tenzij anders is aangegeven.

1.	<u>Rijk</u>	
1.0	Totaal	3.213
1.1	Ministerie van Verkeer en Waterstaat	
	Totaal	1.917
	Aanleg en onderhoud van landwegen	2.226
	Verkeers- en vervoersdiensten m.b.t. wegverkeer algemeen	16
	Particulier wegverkeer	153
	Algemeen beheer (23% ¹)	35
	Algemeen beheer dienstonderdelen voor zover niet direct wijsbaar (23% ¹)	204
	Wetenschappelijk onderzoek (23% ¹)	20
	Wet Uitkering Wegen (opgenomen bij uitgaven lagere overheden)	-/- 737

1.2	Ministerie Economische Zaken		p.m.
	Uitgaven voor infrastructuur uit EFRO-gelden (f 38 miljoen)		
	Uitgaven voor regionaal-economische politiek (f 148 miljoen, waarvan een deel voor het wegverkeer)		
	Wellicht zijn deze uitgaven (deels) overdrachten aan de lagere overheden, zodat die hierna zijn opgenomen.		
1.3	Ministerie van Landbouw en Visserij		p.m.
	Wegaanleg in de ruilverkavelingssector		
	Bijdrage in waterschaps- en gemeentewerken (overdracht).		
1.4	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer		124
	Uitgaven infrastructuur en lokatiesubsidie		
1.6	Ministerie van Binnenlandse Zaken		
	Totaal		664
	Bijdrage exploitatietekort Kiltunnel	5	
	Uitgaven gemeentepolitie (verkeerstaak 35% ²)	659	
1.7	Ministerie van Justitie		
	Totaal		508
	Uitgaven t.b.v. Rijkspolitie (verkeers- taak 35% ²)	335	
	Uitgaven "uitrusting en verzorging" (35% ²)	26	
	Uitgaven voor rechtspraak en rechtshulp(24% ³)	147	
2.	<u>Provincies</u>		
	Landwegen algemeen, secundaire, tertiare en kwartaire wegen		653
	Apparaatkosten		p.m.
3.	<u>Gemeenten</u>		
	Totaal		2.972
	Wegen, straten en pleinen	2.707	
	Verkeersmaatregelen te land	204	
	Algemeen beheer (56% ¹)	61	
4.	<u>Waterschappen</u>		
	Totaal		80
	Landwegen	74	
	Technische dienst (11% ¹)	6	
	<u>Totale overheidsuitgaven</u> inzake het autoverkeer in 1985		6.943

Toelichting:

1. Enkele begrotingsposten zijn niet direct toewijsbaar aan het wegverkeer, maar hebben een algemeen karakter. Van deze posten is een deel aan het wegverkeer toegerekend, overeenkomend met het aandeel van het wegverkeer in alle direct toewijsbare uitgaven.
2. Uit een onderzoek van de Werkgroep Kwantitatieve Aspecten (Bik e.a., 1986) blijkt dat van de primaire activiteiten van de gemeentepolitie ongeveer 35% aan het verkeer wordt besteed. Dit cijfer is gebaseerd op onderzoek in zeven grote en middelgrote steden en betreft ongeveer 40% van het totale gemeentelijke politiecurs in Nederland. Omdat momenteel géén andere cijfers beschikbaar zijn, nemen wij aan dat genoemde 35% geldt voor alle gemeentelijke cursen en ook voor de rijkspolitie. Verder veronderstellen we dat voor overhead, administratie en directe ondersteuning dezelfde verdeling geldt als voor de primaire activiteiten. Gevolg van deze aannamen is dat het gehanteerde percentage van 35% nogal indicatief is. Betrouwbaarder cijfers zijn echter niet beschikbaar.
3. Uit de studie van het NEI (1988) blijkt dat 24 % van de gewone misdrijven die werden ingeschreven bij de arrondissementsrechtbanken betrekking had op overtredingen van de Wegenverkeerswet. Wij veronderstellen dat een zelfde percentage van de uitgaven voor rechtspraak en rechtshulp aan het wegverkeer is toe te rekenen. Daarvan is het totaal aan inkomsten uit gerechtelijke boetes weer afgetrokken.

Uit de tabellen A.1 en A.2 blijkt dat de totale overheidsuitgaven voor het wegverkeer in de periode 1980-1985 zeer licht zijn gedaald. Deze verandering valt echter binnen de nauwkeurigheidsmarge van de cijfers. Tabel A.3 geeft de totale uitgaven weer en tevens de overheidsinkomsten in de betreffende jaren.

Tabel A.3: Overzicht van overheidsinkomsten en -uitgaven inzake het autoverkeer; in miljoen gulden

	1980 (NVVR, 1983)	1985 (NEI, 1988)
<u>Overheidsinkomsten ¹</u>		
Motorrijtuigenbelasting	2.234	2.854
Bijzondere verbruiksbelasting	1.349	1.994
Brandstofaccijns	3.321	2.855 ²
Kentekenbewijzen	85	142
Boetes verkeersovertredingen (exclusief inningskosten Justitie)	51	-- ³
Totaal	7.040	7.845
<u>Overheidsuitgaven</u>		
Conform tabellen A.1 en A.2	7.243	6.943

Toelichting:

1. De inkomsten zijn exclusief BTW over accijns en BVB (841 miljoen gulden in 1980 en 1027 miljoen in 1985). In bijvoorbeeld de NVVR wordt ervoor gepleit deze BTW-inkomsten ook te relateren aan het autoverkeer, omdat dit belasting over belasting betreft.
Het lijkt ons echter juist om de accijnzen en belastingen op te vatten als vergoeding voor door de overheid geleverde diensten, waarover dan normaal BTW moet worden afgedragen. Deze opvatting wordt grotendeels ondersteund door de resultaten zoals weergegeven in tabel A.3. De hier gevolgde redenering doortrekkend zou ook een deel van de MRB onder de BTW-plicht kunnen worden gebracht.
2. Dit bedrag is exclusief de milieuheffingen op brandstof, omdat ook de kosten van het milieubeleid niet bij de uitgaven zijn opgenomen. Met de milieuheffingen wordt juist het milieubeleid gefinancierd.
3. De inkomsten uit boetes zijn al in mindering gebracht van de uitgaven voor rechtspraak en rechtshulp (zie noot 3 bij tabel A.2).

BIJLAGE B

SCHADE DOOR LUCHTVERONTREINIGING VAN HET WEGVERKEER

In aanvulling op hoofdstuk 3 bevat deze bijlage enige tabellen over de schade door luchtverontreiniging van het wegverkeer:

Tabel B.1: Mogelijke gevolgen voor de mens van enkele vormen van luchtverontreiniging die samenhangen met het verkeer
(bron: Akkerman e.a., 1987)

Component	Mogelijke gevolgen
CO	- angina pectoris
C _x H _y	- kanker
Pb	- bloedarmoede; - minimal brain disfunction: lichte stoornissen in concentratievermogen en geheugen; - geleidingsstoornissen in de zenuwen;
SO ₂ , NO ₂	- bronchitis, CARA;
Ozon	- beschadigingen van het longweefsel en aantasting van de longfunctie, CARA;
PAN (peroxyacetylnitraat)	- prikkeling van de ogen en slijmvliezen, CARA;

Tabel B.2: Financiële schade aan de menselijke gezondheid door luchtverontreiniging van het wegverkeer.

Referentie en korte toelichting	Schade (in miljoen gulden per jaar)
IMP 1986-1990	140 à 390
- totaal luchtverontreiniging: 700 à 1.300 miljoen gulden per jaar	
- aandeel wegverkeer: 20 à 30%	
Schwartz e.a., 1984:	150 à 740
- heeft betrekking op de USA en is omgerekend naar Nederland via de verhouding in de betrokken emissies	
- is gebaseerd op een marginale vermindering van emissies in de USA	
- gezondheidsschade van koolmonoxide, zwaveldioxide, langdurige blootstelling aan lage ozonconcentraties en lood zijn niet gekwantificeerd.	
Grupp, 1986	400 à 1.600
- heeft betrekking op de BRD en is omgerekend naar Nederland via de verhouding in autobezit.	
LMO, 1985	600 à 900
- schatting van het IVM voor 1970 van 1 miljard gulden, als gevolg van de totale luchtverontreiniging	
- 1 gulden 1970 = 3 gulden nu	
- aandeel wegverkeer: 20 à 30%	
Conclusie	150 à 700
- conservatieve ondergrens	
- bovengrens is gemiddelde van de waarden exclusief Grupp, die aanzienlijk hoger uitkomt.	

Tabel B.3: Financiële schade aan de landbouw door luchtverontreiniging van het wegverkeer

Referentie en korte toelichting	Schade in (miljoen gulden per jaar)	
IMP 1986-1990	120 à	210
- totaal luchtverontreiniging : 580 à 710 miljoen gulden per jaar		
- aandeel wegverkeer: 20 à 30%		
Van der Eerden e.a., 1986	90 à	240
- totale schade door ozon, zwaveldioxide en waterstof-fluoride: 281 (alleen binnenlandse consument) à 715 (ook buitenlandse consument) miljoen gulden per jaar		
- aandeel schade door ozon: 3,4/5,0		
- aandeel wegverkeer in schade door ozon: 40%		
- schade door ozon: 80 à 180; is exclusief schade door zure neerslag		
- schade door zure neerslag: 45 à 350 (VROM, 1984), waarvan ca. 18% door het wegverkeer (VROM en V&W, 1987)		
Conclusie	100 à	220

REFERENTIES

- Achten, 1987
P.A.J. Achten
Kosten milieu-vriendelijke personenauto
Centrum voor energiebesparing en schone technologie
Delft, september 1987
- Adams, 1987
J.G.U. Adams
Smeed's law: some further thoughts
in: Traffic engineering + control
February 1987
- Akkerman e.a., 1987
S.S. Akkerman, R. Cuperus, F. Klijn, H.A. Udo de Haes
Palen en perken in het verkeersbeleid
Centrum voor Milieukunde/Rijksuniversiteit Leiden
Leiden, september 1987
- Bik e.a., 1986
R.G.C. Bik, P.J.M. Felix, J.H. Karel, N.A. Laagland, H. Merten,
J.G.H. van Oortmerssen, A.J.A. Steen, E.T. Go en J.H. Haagsma
Werkgroep kwantitatieve aspecten
Met gelijke maat gemeten
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, juni 1986
- Bleijenberg, 1987a
A.N. Bleijenberg
Verkeer en Welvaart; discussienota over de automobilititeit
Centrum voor energiebesparing en schone technologie
Delft, februari 1987
- Bleijenberg, 1987b
A.N. Bleijenberg
Verkeer en Welvaart; speurtocht naar de economisch optimale
automobilititeit
Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 1987
Centrum voor energiebesparing en schone technologie
Delft, september 1987
- De Boo, 1986
A.J. de Boo
Milieukosten van het verkeer
CBS Afdeling Milieukosten
Kwartaalbericht Milieustatistieken 1986, jaargang 3 nr. 4
- Bouma, 1974
F. Bouma
Enkele modellen voor de waardebepaling van recreatiegebieden
in: Milieu en economie; redaktie P. Nijkamp
Universitaire Pers Rotterdam, 1974

- CBS, 1983
Centraal Bureau voor de Statistiek
Bodemgebruik per 1 januari 1983
- CBS, 1985a
Centraal Bureau voor de Statistiek
Zakboek verkeers- en vervoersstatistieken 1985
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1986
- CBS, 1985b
Centraal Bureau voor de Statistiek
Statistiek van de wegen 1 januari 1985
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1986
- CBS, 1986a
Centraal Bureau voor de Statistiek
Het bezit en gebruik van personenauto's 1986
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1987
- CBS, 1986b
Centraal Bureau voor de Statistiek
Zakboek verkeers- en vervoerstechnieken 1986
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1987
- CBS, 1988
Centraal Bureau voor de Statistiek
Luchtverontreiniging, emissies door het wegverkeer, 1970-1986
in: kwartaalbericht milieustatistieken, jaargang 5, no. 2
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1988
- Commissie CO2-problematiek, 1986
Commissie CO2-problematiek van de Gezondheidsraad
Advies inzake CO2-problematiek
Gezondheidsraad, 's-Gravenhage, december 1986
- CRMH, 1987
Centrale Raad voor de Milieuhygiëne
Zure regen: een sluipend onheil dat spoedig moet worden gekeerd
's-Gravenhage, oktober 1987
- Dickie en Gerking, 1987
M. Dickie en S. Gerking
Benefits of reduced morbidity from air pollution control: a survey.
Paper presented at the Conference on Environmental Policy in a Market Economy
Wageningen, september 1987 .
- Van der Eerden e.a., 1986
L.J. van der Eerden, A.E.G. Tonneijck en J.H.M. Wijnands
Economische schade door luchtverontreiniging aan gewasteelt in Nederland
Instituut voor Plantenziektkundig Onderzoek en Landbouw-Economisch Instituut
Wageningen/Den Haag, januari 1986

- Eitjes en de Haan, 1987
H. Eitjes en E. de Haan
Indirekte kosten van het bestrijdingsmiddelen gebruik, een inventarisatie van mogelijkheden tot monetaire waardering
Wetenschapswinkel/Vrije Universiteit Amsterdam
Amsterdam, augustus 1987
- ESC, 1987
J.J.C. Bruggink, P.G.M. Boonekamp, G.F. Bakema, L. Verhagen, P. Kroon, F. van Oostvoorn
Nationale Energie Verkenningen 1987
Energie Studie Centrum
Petten, september 1987
- Glück, 1986
K. Glück
Die kostenmässige Bewertung der Lärmbelastung durch den Strassenverkehr.
in: Schalltechnik und Wirtschaftlichkeit
Verein Deutscher Ingenieure Berichte 587
- Grupp, 1986
H. Grupp
Die sozialen Kosten des Verkehrs/Teil I und II
Grundriss zu ihrer Berechnung
in: Verkehr und Technik 1986, Heft 9 und 10
- Hartog, 1981
F. Hartog
Toegepaste welvaartstheorie
Stenfert Kroese, 1981
- Hueting, 1974
R. Hueting
Nieuwe schaarste en economische groei
Agon Elsevier, 1974
- IMP 1986-1990
Indikatief Meerjarenprogramma Milieubeheer 1986-1990
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
's-Gravenhage, september 1985
- IMP 1987-1991
Indikatief Meerjarenprogramma Milieubeheer 1987-1991
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
's-Gravenhage, september 1986

Internationaler Eisenbahnverband, 1987

Gruppe der Zwölf Eisenbahnen der Europäischen Gemeinschaft
Belastung der Landverkehrsträger für die Benützung der Infra-
struktur
Die gesamtgesellschaftlichen Grenzkosten als Berech-
nungsgrundlage
Februar, 1987

Jonkers en de Vries, 1977

D.A. Jonkers en G.W. de Vries
Verkeersslachtoffers onder de fauna
resultaten van een onderzoek van 1 september 1973 tot 1 januari
1976
Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels
Zeist, 1977

Klaassen en Botterweg, 1974

L.H. Klaassen en T.H. Botterweg
Projektelevaluatie en imponderabele effecten: een schaduwpro-
jektbenadering
in: Milieu en economie; redactie P. Nijkamp
Universitaire Pers Rotterdam, 1974

LMO, 1985

Studiegroep "Milieu en economie" van het Landelijk Milieu
Overleg
Werk maken van zure regen
Landelijk Milieu Overleg, november 1985

McKinsey, 1985

McKinsey & Company
Naar een slagvaardig verkeersveiligheidsbeleid
Eindrapport
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
's-Gravenhage, augustus 1985

McKinsey, 1986

McKinsey & Company
Afrekenen met files/bijlagen
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
's-Gravenhage, juni 1986

Von Meier, 1986

A. von Meier
Schallabsorbierende Strassendecken
Ausführungen, Erfahrungen, Testergebnisse, Kosten
in: Schalltechnik und Wirtschaftlichkeit
Verrein Deutscher Ingenieure Berichte 587

Von Meier en Heerkens, 1986

A. von Meier en J.C.P. Herkens
Een geluidabsorberende wegverharding van poro-elastisch as-
faltbeton
Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne
Onderzoekprogramma geluidhinder rapport GB-HR-35-01
januari 1986

- Van der Meijs, 1983
 A.G.M. van der Meijs
 Auto en overheid
 Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven
 's-Gravenhage, 1983
- NEI, 1988
 Nederlands Economisch Instituut/J. Klooster
 Financiële stromen verkeer en vervoer
 Rotterdam, februari 1988
- Van Nierop, 1988
 A. van Nierop
 Wildpassages
 Stichting Natuur en Milieu
 Utrecht, maart 1988
- NVVA, 1987
 Nederlandse Vereniging Van Automobiellasseuradeuren
 Brief aan het Centrum voor energiebesparing en schone technologie
 's-Gravenhage, juni 1987
- NVVR, 1983
 Nationaal Verkeers- en Vervoer Rekening
 Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Staatsuitgeverij, 's Gravenhage, 1983
- Ogilvie, 1986
 Ogilvie marktonderzoek b.v.
 Nationaal Rayon Onderzoek 1986
 Amsterdam, december 1986
- Opschoor, 1987
 J.B. Opschoor
 Monetary Valuation of Environmental Changes: A Review of Dutch Case Studies and Proposals for Methodological Research
 Paper presented at the Conference on Environmental Policy in a Market Economy
 Wageningen, september 1987
- RAI, 1987
 Nederlandse vereniging de rijwiel- en automobiellindustrie
 Auto in cijfers, 1987
- RIVM, 1987
 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
 Basisdocument Asbest
 Bilthoven, november 1987

RWS, 1988

Rijkswaterstaat- Dienst Verkeerskunde
Kosten en baten van ZOAB t.b.v. negatieve externe effecten van
het autoverkeer
brief aan het Centrum voor energiebesparing en schone technolo-
gie
's-Gravenhage, maart 1988

Schoemaker e.a., 1988

Th.J.H. Schoemaker, H.C. van Evert en M.G. van den Heuvel
Trendbreukscenario vervoer en verkeer
Technische Universiteit Delft, januari 1988

Schwartz e.a., 1984

J. Schwartz, J. Legett, B. Ostro, H. Pitcher en R. Levin
Costs and benefits of reducing lead in gasoline
U.S. Environmental Protection Agency
Washington D.C., maart 1984

SER, 1986

Sociaal-Economische Raad
Advies sociaal-economisch beleid op middellange termijn 1986-
1990
Publikatie nr. 10, 's Gravenhage, juni 1986

de Vos, 1986

P.H. de Vos
Wirtschaftliche Aspekte bei lärmarmen Kraftfahrzeugen
Investitions- und Betriebskostenanalyse
in: Schalltechnik und Wirtschaftlichkeit
Verrein Deutscher Ingenieure Berichte

VRM, 1984

Ministerie van VRM
De problematiek van de verzuring
Tweede Kamer, vergaderjaar 1983-1984, 18225, nr. 1-2
's-Gravenhage, 1984

VRM, 1985a

Ministerie van VRM
Leidraad bestaande situaties wegverkeerslawaa
Publikatiereeks Milieubeheer 25, 1985

VRM, 1985b

Ministerie van VRM
Maatregelen ter bevordering van de introductie van ongelode
benzine en de "schone" auto.
Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, 18 938, nr. 1-2
's-Gravenhage, april 1985

VRM, 1987a

Ministerie van VRM
Klimaatverandering door CO2 en andere sporegassen
Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1987, 20 047, nrs. 1-2
's-Gravenhage, augustus 1987

VR0M, 1987b

Ministerie van VR0M

Tussentijdse evaluatie van het verzuringsbeleid

Tweede Kamer, vergaderjaar 1987-1988, 18 225 nr. 22

's-Gravenhage, december 1987

VR0M en V & W, 1987

Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en

Milieubeheer en van Verkeer en Waterstaat

Notitie Verkeer en Milieu

's-Gravenhage, in voorbereiding

VR0M, e.a., 1987

Ministeries van VR0M, L&V en V&W

Milieuprogramma 1988-1991

Tweede Kamer, vergaderjaar 1987-1988, 20 202, nrs. 1-2

's-Gravenhage, september 1987

VR0M, 1988

Ministerie van VR0M

Vierde nota over de ruimtelijke ordeling, deel a

's-Gravenhage, maart 1988

De Wit, 1984

J.G. de Wit

De Nationale Verkeers- en Vervoer Rekening - kanttekeningen bij
een wonderlijke wordingsgeschiedenis

in: Tijdschrift voor Vervoerswetenschap '84-I

de Wit en van Gent, 1986

J.G. de Wit en H.A. van Gent

Vervoers- en Verkeers Economie - theorie, praktijk en beleid

Stenfert Kroese, 1986

APPRAISAL OF THE NEGATIVE EXTERNAL EFFECTS OF CAR TRAFFIC

Study carried out in commission of the Dutch Ministry of Transport and Public Works by:

Centre for Energy Conservation and Environmental Technology

Oude Delft 180

2611 HH Delft

the Netherlands

tel.no (0)15-150150

Summary

The benefits of car travel are offset not only by the expenses incurred by the motorist but also by the negative external effects of car traffic. Third parties experience direct detriment in the form of e.g. road accidents, air pollution and noise nuisance. These effects are termed "external" because they do not impinge on the motorists themselves.

The external effects do not play any appreciable role in decisions, on the part of households and businesses, on whether or not to travel by car. As a consequence, the many individual decisions on car travel do not lead to optimum developments at the collective level. Herein lies the importance of research into the external effects of car traffic. External effects may be positive or negative; in accordance with its agreed scope, however, this study is restricted to the latter class of effects.

The aim of this study is to express in monetary terms the negative external effects of car traffic. To an extent this can be accomplished directly, using current market prices. However, a major proportion of the effects does not find expression in market prices. This is particularly true of environmental impact, as well as road accidents. Nonetheless, other methods are available for making a financial appraisal of this kind of detriment.

One methode proceeds from the financial damage caused by environmental impacts and road accidents. This financial damage does not reflect the full value of the matter in question, however: the human suffering caused by a road accident cannot be expressed in terms of money, nor are the negative consequences of air pollution or noise nuisance restricted to perceivable financial losses. An added difficulty is that there are often insufficient data available for making an accurate assessment of the financial damage.

For these reasons, the costs of compensatory measures and extra prevention are also employed to appraise external effects. Examples of these include the construction of noise barriers and introduction of "clean" cars, respectively. The underlying idea is that compensation and extra prevention reduce the external effects. These benefits are offset by the expenses incurred, however, and these are then taken as representing the value of the avoided emissions or noise nuisance.

In the previous paragraph, express reference was made to extra prevention. This constitutes at-source abatement that is not currently applied, but that is nevertheless technically feasible. If such preventive measures were actually implemented, we would no longer be

concerned with external costs for they would then have become internal costs.

A financial appraisal of external effects may be based on one of the methods described above or on a combination. By assuming extra preventive measure, for example, the (financial) damage will be reduced, though rarely to zero. In many situations, moreover, the cost of extra prevention - to a given level - will be lower than the financial damage thus avoided. There will therefore exist an optimum combination of damage, compensation and prevention, and the financial appraisal will consequently be equal to the minimum of the total cost of (financial) damage, compensation and extra prevention. For simplicity's sake, we will term the value of the external effects thus calculated the external costs.

In the present report, the current external costs of collective road traffic in the Netherlands have been calculated to total 4 to 6 billion guilders per year (see table).

External costs of road traffic in the Netherlands (at 1985 traffic intensity of 81 billion vehicle-kilometres per annum), expressed in billions of Dutch guilders annually (Dfl. 1.00 = US\$ 0.50 = ECU 0.43)

External effect	Financial appraisal
Road accidents and road safety	2.0 - 2.2
Air pollution	1.2 - 1.7
Land use and infrastructure	0.3 - 0.9
Congestion of commercial traffic	0.4 - 0.6
Noise nuisance, wastes, asbestos, soil pollution and energy consumption	0.3 - 0.8
Overall financial appraisal of negative external effects	4.2 - 6.2

We would stress that the external costs thus calculated represent a minimum appraisal of the negative external effects. On the one hand, environmental pollution and road accidents cannot be fully assessed in monetary terms, as mentioned above. On the other hand, no external costs have been allocated for the deterioration of nature and scenery, nor for the emission of carbon dioxide (greenhouse effect).

This leads to the following interpretation of the results of the study:

- in all probability, the external costs of collective road traffic in the Netherlands currently total at least 4.2 billion guilders annually;
- the negative external effects that can currently be expressed in monetary terms represent a value of 4.2 to 6.2 billion guilders annually;
- allowing for the effects that cannot be expressed in monetary terms, the external costs may be substantially higher than 6.2 billion guilders annually.

Although the external costs have been estimated on the basis of a literature study and although not all the background documents referenced in the consulted literature surveys have themselves been consulted, we consider the result sufficiently reliable for use in developing road traffic and environment policy. Approximately 70% of the final result is determined by three items, the reliability of which is fairly high in our opinion.

These items are:

- the external costs incurred for road safety and road accidents, which are based largely on a extensive study specific to the Dutch situation;
- the costs connected with introduction of three-way catalytic converters;
- the cost of commercial traffic congestion in the Netherlands, which has been estimated in a study carried out by the McKinsey consultancy agency.

How the present study can be employed in the development of traffic and environment policies was not covered by the study.

