

# **Kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen**

Mr. P. Wesemann & ir. E.L.C. Devillers

R-2003-32



## **Kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen**

Een methodische verkenning

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2003-32
Titel:	Kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen
Ondertitel:	Een methodische verkenning
Auteur(s):	Mr. P. Wesemann & ir. E.L.C. Devillers
Onderzoeksthema:	Besluitvorming en bestuur
Themaleider:	Mr. P. Wesemann
Projectnummer SWOV:	38.432
Trefwoord(en):	Cost benefit analysis, calculation, safety, mobility (pers), freight transport, environment, Netherlands
Projectinhoud:	De afgelopen jaren zijn tal van maatregelen onderzocht om de verkeersveiligheid te vergroten. Om een keuze te kunnen maken tussen de verschillende maatregelen is het noodzakelijk om deze op een eenduidige manier te beoordelen, waarbij rekening gehouden wordt met andere effecten naast veiligheid. In een kosten-batenanalyse is dit mogelijk. Deze rapportage beoogt een praktische leidraad te bieden (aan onderzoekers) voor het uitvoeren van kosten-batenanalyses van verkeersveiligheidsmaatregelen.
Aantal pagina's:	46 + 22
Prijs:	€ 12,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2004

# Samenvatting

Verkeersveiligheid staat hoog op de politieke agenda, mede vanwege het grote aantal verkeersslachtoffers dat jaarlijks valt. De afgelopen jaren zijn tal van maatregelen onderzocht om de verkeersveiligheid te vergroten. Om een keuze te kunnen maken tussen de verschillende maatregelen is het noodzakelijk om deze op een eenduidige manier te beoordelen, waarbij rekening gehouden wordt met andere effecten naast veiligheid. In een kosten-batenanalyse is dit mogelijk.

Er is inmiddels een groot aantal kosten-batenanalyses uitgevoerd in Nederland en in diverse andere landen. Dit zijn veelal analyses voor grote (infrastructuur)projecten. De methode kan echter ook goed toegepast worden voor integrale afwegingen van verkeersveiligheidsmaatregelen, zowel op nationaal als op regionaal niveau. Het doel van deze rapportage is een praktische leidraad te bieden (aan onderzoekers) voor het uitvoeren van kosten-batenanalyses van verkeersveiligheidsmaatregelen.

## *Kosten-batenanalyse*

In een kosten-batenanalyse wordt de toekomstige situatie zonder maatregel (nulalternatief) afgezet tegen de situatie met maatregel (projectalternatief). Hierdoor worden de projecteffecten onderscheiden van de autonome effecten. De projecteffecten worden vervolgens gedurende een langere periode opgenomen in de kosten-batenanalyse en contant gemaakt. Het contant maken, houdt in dat effecten die later optreden in de tijd minder zwaar meewegen dan effecten die eerder optreden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een discontovoet. De contante waarde van een projecteffect is dus een gewogen sommatie over de tijd.

## *Projecteffecten*

De verkeersveiligheidsmaatregelen hebben behalve een veiligheidseffect soms ook een mobiliteitseffect. Dit kan een direct effect zijn doordat bijvoorbeeld de maximumsnelheid verlaagd wordt. Het kan ook een indirect effect zijn doordat er als gevolg van een reductie in ongevallen minder files ontstaan, het verkeerssysteem betrouwbaarder wordt en de verhouding tussen modaliteiten verandert. Dit leidt tot een verandering in gereden kilometers en vervoerwijzekeuze, waardoor weer een effect – nu van de ‘tweede orde’ – op de verkeersveiligheid ontstaat. Tevens hebben de mobiliteitsveranderingen een milieueffect.

Voor deze effecten (veiligheid, mobiliteit en milieu), wordt een praktisch toepasbare rekenmethode beschreven. Als de effecten berekend zijn, worden ze via maatschappelijke waarderingen in geld uitgedrukt (gemonetariseerd).

## *Effecten van een maatregelpakket*

Behalve afzonderlijke maatregelen kunnen ook pakketten van maatregelen beoordeeld worden in een kosten-batenanalyse. Hierbij kunnen de uitkomsten van de afzonderlijke maatregelen niet zonder meer opgeteld worden. Het is namelijk noodzakelijk om bij vier aspecten de interferentie tussen de maatregelen vast te stellen: de kosten, de omvang van de

doelgroep, de effectiviteit van de maatregelen en de eventuele neveneffecten.

#### *Maatschappelijk rendement*

Indien de contante waarde van de investeringskosten en projecteffecten bepaald is, kan het maatschappelijk rendement berekend worden. Bij een positief rendement is het maatschappelijk gezien gewenst om de investering te doen; de maatschappelijke baten wegen op tegen de kosten. Er zijn verschillende rendementscriteria, namelijk de netto contante waarde (sommatie van de contante waarde van kosten en baten), de baten-kostenverhouding (quotient van de contante waarde van baten en kosten), de interne rentevoet (maximum discontovoet bij positief rendement), en de terugverdientijd (periode waarbinnen investering terugverdiend kan worden).

#### *Toepassingen*

Met behulp van deze leidraad kunnen op diverse niveaus kosten-batenanalyses uitgevoerd worden voor verkeersveiligheidsmaatregelen. Hierdoor kunnen investeringsopties tegen elkaar afgewogen worden voor bijvoorbeeld het bepalen van beleidsplannen, het vaststellen van de begroting of het bepalen van de prioritering en fasering van investeringsopties.

In de volgende fase van het onderzoek zal de beschreven methode toegepast worden op een aantal verkeersveiligheidsmaatregelen, zowel afzonderlijk als in maatregelpakketten. Hierdoor wordt de methodiek van kosten-batenanalyse aangevuld en volledig toepasbaar gemaakt voor verkeersveiligheidsmaatregelen. Daarnaast kunnen de uitkomsten van de kosten-batenanalyse gebruikt worden bij de beleidsvoorbereiding.

# Summary

## **Cost-benefit analysis of road safety measures; A methodological exploration**

Road safety has a high political priority, partly because of the large number every year of traffic casualties. During the last few years, a large number of measures to improve road safety have been studied. In order to be able to make a choice between the various measures, it is essential to judge them in an unambiguous way, in which other effects than road safety are taken into account. A cost-benefit analysis makes this possible.

During the last few years, a large number of cost-benefit analyses have been carried out in the Netherlands and in various other countries. These are mostly analyses for large-scale (infrastructural) projects. The method can, however, also be used to good effect for integral balancing of road safety measures at both national and regional levels. The purpose of this report is to offer a practical guideline (to researchers) for the carrying out of cost-benefit analyses for road safety measures.

### *Cost-benefit analysis*

In a cost-benefit analysis, the future situation without the measure (null alternative) is compared with the situation with the measure (project alternative). In this, the project effects are distinguished from the autonomous effects. Then the project effects are included in the cost-benefit analysis and discounted during a longer period. Discounting means that those effects that occur later are weighed less heavily than effects that occur sooner. To do this, a discount rate is used. The present value of a project effect is thus a weighted summation during the analysis period.

### *Project effects*

Apart from a road safety effect, road safety measures sometimes also have a mobility effect. This effect can be direct because, for example, the maximum speed is lowered. It can also be an indirect effect because, as a result of a reduction in crashes, there are fewer tailbacks, the traffic system becomes more reliable, and the modal split changes. This leads to a change in the distances travelled and the choice of mode, whereby another road safety effect – now of the 'second order' – occurs. The mobility changes also have an environmental effect.

A practical applicable calculation method is described. When the effects (safety, mobility, and environment) have been calculated, the social assessments are expressed in monetary terms.

### *Effects of a package of measures*

Apart from individual measures, packages of measures can also be judged in a cost-benefit analysis. In this, the effects of the individual measures cannot just be added up. It is essential to determine the interference between measures with respect to four aspects: the costs, the size of the target group, the effectiveness of the measures, and any side effects.

### *Social return*

If the present values of the investment costs and project effects have been determined, the social return can be calculated. If the return is positive, it is socially desirable to make the investment; the social benefits offset the costs. There are various return criteria, namely: the net present value (summation of the present value of costs and benefits), the cost-benefit ratio (quotient of the present value of costs and benefits), the internal interest rate (maximum discount rate for positive return), and the repay time (period within which investment can be repaid).

### *Applications*

Cost-benefit analyses of road safety measures at various levels can be carried out using this guideline. In this way, investment options can be weighed up against each other by, for example, determining policy plans, fixing the budget, or determining the prioritization and phasing of investment options.

In the next phase of the study, the method described will be applied to a number of road safety measures, individually as well as in packages. By doing so, the methodology of cost-benefit analysis will be supplemented and made completely applicable for road safety measures. In addition, the results of the cost-benefit analysis can be used in the policy preparation.



# Inhoud

<b>1. Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1. Achtergrond	9
1.2. Doel en verantwoording	10
1.3. Leeswijzer	10
<b>2. Beoordelingsmethodieken</b>	<b>12</b>
2.1. Mogelijke methodieken	12
2.2. Afwegingssituaties	13
2.3. Toepassingen in Nederland	13
2.4. Toepassingen in het buitenland	14
2.4.1. Leidraden kosten-batenanalyse	14
2.4.2. Uitgevoerde kosten-batenanalyses	14
2.4.3. Kosten-batenanalyses verkeersveiligheid	14
<b>3. Uitgangspunten kosten-batenanalyse</b>	<b>16</b>
3.1. De alternatieven	16
3.1.1. Nulalternatief	16
3.1.2. Projectalternatief	17
3.2. De tijdselementen	17
3.2.1. Tijdshorizon	17
3.2.2. Groeiscenario	18
3.2.3. Discontovoet en prijspeil	19
3.3. Het schaalniveau	19
3.4. Diverse betrokken actoren en analyses	20
<b>4. Verkeersveiligheidsmaatregelen en effecten</b>	<b>21</b>
<b>5. Bepalen van kosten en effecten</b>	<b>23</b>
5.1. Bepalen nulalternatief	23
5.1.1. Beschrijving bestaand nulalternatief	23
5.1.2. Aanpassing nulalternatief	23
5.2. Kosten maatregelen	24
5.2.1. Invoeringskosten	24
5.2.2. Operationele kosten	24
5.3. Effecten maatregelen	25
5.4. Effecten maatregelpakketten	26
<b>6. Kwantificeren van effecten</b>	<b>27</b>
6.1. Veiligheidseffecten	27
6.1.1. Rekenmodel Veiligheid	27
6.1.2. Subjectieve veiligheid	28
6.2. Mobiliteitseffecten	28
6.2.1. Gebruikte grootheden	28
6.2.2. Rekenmodel Mobiliteit	29
6.2.3. Voorbeeldberekening	30
6.3. Milieueffecten	30
6.3.1. Gebruikte grootheden	30
6.3.2. Rekenmodel Milieu	31
6.3.3. Voorbeeldberekening	32

<b>7.</b>	<b>Monetariseren van effecten</b>	<b>33</b>
7.1.	Veiligheidseffecten	33
7.1.1.	Maatschappelijke kosten verkeersonveiligheid	33
7.1.2.	1-miljoen-eurotest	33
7.2.	Mobiliteitseffecten	33
7.3.	Milieueffecten	34
<b>8.</b>	<b>Rendementsberekeningen</b>	<b>36</b>
8.1.	Rendementscriteria	36
8.1.1.	Netto contante waarde	36
8.1.2.	Baten-kostenverhouding	36
8.1.3.	Interne rentevoet	36
8.1.4.	Terugverdientijd	37
8.2.	Optimalisatie maatregelpakketten	37
<b>9.</b>	<b>Gevoeligheidsanalyses</b>	<b>38</b>
9.1.	Bronnen van onzekerheid	38
9.2.	Verrekening onzekerheid	38
9.3.	Beleidsgevoeligheid	39
<b>10.</b>	<b>Overzicht onderdelen kosten-batenanalyse</b>	<b>40</b>
10.1.	Uitgangspunten	40
10.2.	Kosten en effecten	40
10.3.	Monetariseren effecten	41
10.4.	Rendementsberekening	41
10.5.	Gevoeligheidsanalyses	41
10.6.	Toepassing	42
	<b>Literatuur</b>	<b>43</b>
	<b>Bijlagen 1 t/m 5</b>	<b>47</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Kosten-batenanalyses in het buitenland</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Beschrijving langetermijnscenario's</b>	<b>55</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Beschrijving verkeersveiligheidsmaatregelen</b>	<b>57</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Monetarisering van veiligheidseffecten</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Monetarisering van mobiliteitseffecten</b>	<b>67</b>

# 1. Inleiding

Dit rapport vormt een leidraad voor het uitvoeren van kosten-batenanalyses van verkeersveiligheidsmaatregelen. Het is de bedoeling om deze in een vervolproject toe te passen. In dit eerste hoofdstuk wordt kort ingegaan op de achtergrond van het project en de doelstelling ervan. Vervolgens is een leeswijzer voor het rapport opgenomen.

## 1.1. Achtergrond

### *Veiligheidstaakstelling*

In de periode 2000 tot 2003 vielen jaarlijks ongeveer 1.000 doden en 12.000 geregistreerde gewonden in het verkeer op de Nederlandse wegen. Het werkelijke aantal gewonden wordt op 20.000 geschat. Eind 2003 formuleerde de minister van Verkeer en Waterstaat voor het verkeersveiligheidsbeleid de taakstelling om het aantal verkeersdoden en verkeersgewonden in 2010 te reduceren tot respectievelijk 900 en 17.000 (werkelijk aantal, CBS-systematiek) (Minister van Verkeer en Waterstaat, 2003). Maatregelen om deze doelstelling te realiseren zijn nog in voorbereiding.

### *Keuze tussen maatregelen*

Om een keuze te kunnen maken tussen verschillende maatregelen is het noodzakelijk om deze op een eenduidige manier te beoordelen. Zo kan een relatief goedkope maatregel wellicht zeer veel effect hebben, of juist zeer weinig. Het is ook mogelijk dat een dergelijke maatregel een groot veiligheidseffect heeft, maar juist zeer negatief doorwerkt op de bereikbaarheid. Bij het beoordelen van de maatregelen moet daarom verder gekeken worden dan alleen naar het veiligheidseffect.

### *Toegenomen interesse voor kosten-batenanalyse*

Op nationaal niveau wordt het belang van een brede beoordeling van maatregelen op alle relevante maatschappelijke effecten al langer onderkend. In 2000 is een leidraad geschreven voor het uitvoeren van maatschappelijke kosten-batenanalyses van infrastructuurprojecten; de OEEI-Leidraad (CPB & NEI, 2000). Door het kabinet is besloten dat alle infrastructuurprojecten van nationaal belang volgens deze methode beoordeeld moeten worden. Inmiddels is de leidraad geëvalueerd en is besloten om de term OEI (Onderzoek Effecten Infrastructuur) te gebruiken, omdat de toevoeging *Economische* Effecten ten onrechte de indruk wekte dat er alleen naar financiële effecten gekeken werd. De OEI-methode is niet beperkt tot de evaluatie van infrastructuur, maar kan ook zeer goed worden toegepast op verkeersveiligheidsmaatregelen.

Momenteel is in voorbereiding het eerste Nationale Verkeers- en Vervoersplan op grond van de Planwet Verkeer en Vervoer (de 'Nota Mobiliteit'), dat zich uitstrekt over de periode 2010-2020. Het is interessant om ook hiervoor te beschikken over een methode waarmee een breed pakket van potentiële veiligheidsmaatregelen vooraf beoordeeld kan worden. Omdat de beoordeling van veel maatregelen naar verwachting primair op decentraal niveau plaatsvindt, moet rekening gehouden worden met de toepassingsmogelijkheden en beleidsruimte van beslissers in de regio (SWOV, 2001).

### *Meer afweging tussen beleidsvelden op regionaal niveau*

Behalve de beleidsbrede afweging op nationaal niveau, speelt de toenemende noodzaak van integrale afwegingen op regionaal niveau een rol. Het nieuwe kabinet wil de decentralisatie van bevoegdheden op verkeers- en vervoersgebied verder doorvoeren. Dit betekent dat regionale overheden zelfstandiger dan nu zullen beslissen over investeringen en meer 'eigen' budget in de infrastructuur zullen steken. Meer en meer verdwijnen de schotten tussen verschillende budgetten (de Brede Doeluitkering treedt in de plaats van de Gebundelde Doeluitkering), zodat op regionaal niveau ook afwegingen moeten worden gemaakt tussen investeren in verkeersveiligheid, nieuwe infrastructuur, subsidies voor openbaar en bijzonder vervoer en mogelijke andere investeringsopties.

### *Kosten-batenanalyse kan de oplossing bieden*

Zowel voor de keuze tussen verkeersveiligheidsmaatregelen als voor de toegenomen noodzaak voor integrale afwegingen (al dan niet tussen verschillende beleidsvelden), kan een maatschappelijke kosten-batenanalyse behulpzaam zijn. Hierin worden alle relevante effecten op de maatschappij opgenomen, waaronder zowel financiële als niet-financiële effecten (zoals bijvoorbeeld milieueffecten). Hiervoor moet echter wel duidelijk worden hoe verkeersveiligheidsmaatregelen in een kosten-batenanalyse opgenomen kunnen worden. Deze leidraad geeft hiertoe een aanzet.

## 1.2. Doel en verantwoording

Het doel van deze rapportage is een leidraad te bieden waarmee verkeersveiligheidseffecten, inclusief de hieraan gerelateerde andere maatschappelijke effecten, via een kosten-batenanalyse geanalyseerd kunnen worden.

Als input voor deze leidraad zijn in 2002 in opdracht van de SWOV twee methodische voorstudies uitgevoerd, die geresulteerd hebben in een leidraad voor de bepaling van mobiliteitseffecten en een voor de bepaling van milieueffecten van verkeersveiligheidsmaatregelen (ECORYS, 2002a; CE, 2002).

Ten behoeve van deze leidraad is tevens een groot aantal maatregelen geïnteriseerd om de verkeersveiligheid te verbeteren. In de volgende fase van het onderzoek worden deze maatregelen geëvalueerd op basis van de beschreven methodiek van kosten-batenanalyse in deze leidraad. Daarmee wordt de methodiek in detail aangevuld en volledig toepasbaar gemaakt. Hierover zal apart worden gerapporteerd.

## 1.3. Leeswijzer

In de volgende hoofdstukken worden de mogelijke methodieken voor beoordeling van investeringen beschreven en wordt dieper ingegaan op de methodiek van kosten-batenanalyse (*Hoofdstukken 2 en 3*). In *Hoofdstuk 4* worden verkeersveiligheidsmaatregelen benoemd die in de volgende fase van het onderzoek geanalyseerd zullen worden. In de *Hoofdstukken 5 t/m 7* worden de relevante (typen) effecten geïdentificeerd, inclusief de methode van om deze te kwantificeren en te moneteriseren. Vervolgens wordt in *Hoofdstuk 8* aangegeven wat de mogelijke criteria zijn om het maat-

schappelijk rendement van investeringen aan af te meten. In *Hoofdstuk 9* wordt aangegeven hoe met onzekerheid in de berekeningen omgegaan kan worden. De leidraad besluit met een overzicht van onderdelen van een kosten-batenanalyse in *Hoofdstuk 10*.

## 2. Beoordelingsmethodieken

Voor het beoordelen van investeringsopties bestaan diverse methodieken. In dit hoofdstuk zetten we de methodieken op een rijtje en kijken we naar de toepassingen van met name de kosten-batenanalyse in het buitenland.

### 2.1. Mogelijke methodieken

In de studie *Evaluatiemethoden ex ante* (Hellendoorn, 2001), wordt een onderscheid gemaakt naar monetaire methoden, overzichtstabellen en multicriteria-analyses. In de praktijk worden drie methoden het meeste toegepast om maatregelen te beoordelen en te vergelijken, namelijk de kosten-effectiviteitsanalyse, de multicriteria-analyse en de kosten-batenanalyse. De methoden worden in deze paragraaf achtereenvolgens benoemd en ten slotte worden de voor- en nadelen samengevat.

#### *Kosten-effectiviteitsanalyse*

In een kosten-effectiviteitsanalyse worden de effecten op het primaire doel van de maatregel vergeleken met de investeringskosten die hiermee gemoeid zijn. Deze methode wordt veel toegepast voor het beoordelen van veiligheidseffecten. De gerealiseerde veiligheidseffecten worden vergeleken met de benodigde investeringskosten.

#### *Multicriteria-analyse*

In een multicriteria-analyse worden verschillende effecten van een maatregel meegenomen. Hierbij kunnen bijvoorbeeld ook de bereikbaarheidseffecten van een verkeersveiligheidsmaatregel opgenomen worden. De effecten worden in de meest geëigende eenheid uitgedrukt (in een zogenoemde scorecard), zodat optellen vaak niet mogelijk is. Om de effecten onderling toch te kunnen vergelijken, wordt een gewichtenset bepaald. Het bepalen van de gewichten is niet eenvoudig, maar is in grote mate bepalend voor het resultaat.

#### *Kosten-batenanalyse*

In een kosten-batenanalyse worden alle relevante maatschappelijke effecten van een maatregel gedurende een langere periode meegenomen. Kenmerkend voor een kosten-batenanalyse is dat alle effecten onder één objectieve noemer gebracht worden. De verschillende effecten worden namelijk behalve gekwantificeerd ook zo veel mogelijk gemonetariseerd, dat wil zeggen in geld gewaardeerd.

In *Tabel 2.1* worden kort de voor- en nadelen van de verschillende methodieken genoemd. In vergelijking met de kosten-effectiviteitsanalyse worden in een kosten-batenanalyse meer effecten meegenomen. Hierdoor wordt rekening gehouden met neveneffecten en is er een vergelijking over beleidsvelden heen mogelijk. In vergelijking met de multicriteria-analyse wordt in een kosten-batenanalyse de discussie over de gewichtenset geobjectiveerd en worden dubbeltellingen en herverdelingseffecten tegengegaan.

Methode	Voordelen	Nadelen
Kosten-effectiviteits-analyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onderlinge vergelijking op primair doel.</li> <li>- Geen aandacht voor effecten die tussen de maatregelen niet verschillen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niet alle effecten meegenomen (geen aandacht voor neveneffecten).</li> <li>- Maatregelen met een ander primair doel zijn niet vergelijkbaar (geen afweging voor investeringen).</li> </ul>
Multicriteria-analyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergelijking verschillende typen maatregelen en effecten.</li> <li>- Ook niet-monetariseerbare effecten kunnen opgenomen worden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewichten vaak arbitrair vastgesteld, maar wel bepalend voor uitkomst.</li> <li>- Kans op dubbeltellingen is groot.</li> </ul>
Kosten-baten-analyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zicht op alle relevante effecten.</li> <li>- Effecten onderling vergelijkbaar (zelfde eenheid).</li> <li>- Risico's beleid kunnen in beeld gebracht worden.</li> <li>- Verdeling lusten en lasten per actor is mogelijk.</li> <li>- Disciplinerend karakter vanwege voorkómen van dubbeltellingen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoge eisen beschikbaarheid input.</li> <li>- Niet alle baten monetariseerbaar (bijvoorbeeld horizonvervuiling).</li> </ul>

Tabel 2.1. *Overzicht van voor- en nadelen van beoordelingsmethodieken.*

## 2.2. Afwegingssituaties

Er zijn diverse situaties waarin investeringsopties tegen elkaar afgewogen moeten worden. In het algemeen geldt dat als het maatschappelijk rendement een rol speelt bij de beslissing, de kosten-batenanalyse goed toepasbaar is. Tevens is een kosten-batenanalyse een goed instrument om investeringen op diverse terreinen te beoordelen. Zo kunnen met behulp van een kosten-batenanalyse bijvoorbeeld investeringen op het gebied van mobiliteit afgewogen worden tegen investeringen op het gebied van verkeersveiligheid of kunnen de mobiliteitseffecten van verkeersveiligheidsmaatregelen in beeld gebracht worden.

Dergelijke keuzes zijn onder andere aan de orde bij het bepalen van beleidsplannen, het vaststellen van de rijksbegroting en de prioritering of fasering van investeringsopties.

## 2.3. Toepassingen in Nederland

In Nederland zijn nog zeer weinig volledige maatschappelijke kosten-batenanalyses voor verkeersveiligheidsmaatregelen uitgevoerd. Hier staat tegenover dat er al gedurende een lange tijd kosten-batenanalyses worden gebruikt voor diverse afwegingssituaties. In 2000 is een leidraad geschreven voor het uitvoeren van kosten-batenanalyses van infrastructuurprojecten (de OEEI-leidraad; CPB & NEI, 2000). Sinds die tijd worden alle infrastructuurprojecten van nationaal belang volgens de methodiek uit de leidraad beoordeeld.

In deze infrastructuurprojecten wordt ook rekening gehouden met de effecten op verkeersveiligheid. In de genoemde leidraad zijn waarderingen

opgenomen voor de veiligheidseffecten. Daarbij wordt gebruikgemaakt van de veiligheidskosten per voertuigkilometer. Een reductie in voertuigkilometers levert dus een positief veiligheidseffect op. In de meeste uitgevoerde kosten-batenanalyses is op deze eenvoudige manier rekening gehouden met verkeersveiligheid.

## 2.4. Toepassingen in het buitenland

Ook in het buitenland is er in toenemende mate interesse voor kosten-batenanalyses en de toepassing hiervan voor verkeersveiligheidsmaatregelen. In diverse landen wordt het veiligheidsbeleid beoordeeld op kosteneffectiviteit of op maatschappelijke kosten en baten.

### 2.4.1. *Leidraden kosten-batenanalyse*

In Engeland (SACTRA, 1999) en Frankrijk (Commissariat Général du Plan, 1994) is ook een leidraad voor kosten-batenanalyse beschikbaar. Deze leidraden zijn vergelijkbaar met de OEEI-leidraad qua methodiek, alhoewel de terminologie verschilt, en eveneens hoofdzakelijk gericht op infrastructurele investeringen. Op Europees niveau is, als vervolg op het zogeheten TINA-project, door de Economic Commission for Europe een leidraad geschreven voor hoe maatschappelijke kosten-batenanalyses toegepast dienen te worden bij de beoordeling van projecten in CIS-landen, de landen uit de Common Wealth of Independent States (United Nations, 2003). In Amerika is eveneens een leidraad en worden kosten-batenanalyses op zeer diverse terreinen toegepast, waaronder veiligheid (OMB, 1992).

### 2.4.2. *Uitgevoerde kosten-batenanalyses*

Er zijn inmiddels veel kosten-batenanalyses uitgevoerd binnen Europese landen en op Europees niveau. In een Deense studie is het gebruik van kosten-batenanalyse in Finland, Frankrijk, Duitsland, Nederland, Noorwegen, Zweden en Groot-Brittannië geanalyseerd (Danish Transport Research Institute and Ministry of Transport Denmark, 2003). Hieruit bleek dat alle landen in toenemende mate gebruikmaken van kosten-batenanalyses. De analyses worden met name toegepast om grote infrastructurele projecten te prioriteren en het opstellen van beleidsplannen te ondersteunen. Individuele projecten worden in de landen eveneens met kosten-batenanalyses geanalyseerd (multicriteria-analyses werden niet gebruikt). Over het algemeen loopt de wegsector voorop bij het toepassen van kosten-batenanalyses, gevolgd door de spoorsector. In Zweden zijn voorbeelden gevonden waarin een kosten-batenanalyse gebruikt werd om maatregelen over verschillende modaliteiten heen te prioriteren.

Ook op Europees niveau neemt het aantal kosten-batenanalyses toe. Er zijn inmiddels analyses uitgevoerd voor diverse wegprojecten, spoorprojecten en zelfs voor de frequentieruimten. Ook voor de toetredende landen worden investeringsopties beoordeeld via kosten-batenanalyses.

### 2.4.3. *Kosten-batenanalyses verkeersveiligheid*

Naast kosten-batenanalyse waarvoor in de verschillende landen leidraden bestaan, en de diverse kosten-batenanalyses op met name weg- en



spoorprojecten, is er inmiddels ook een aantal kosten-batenanalyses voor verkeersveiligheidsmaatregelen uitgevoerd.

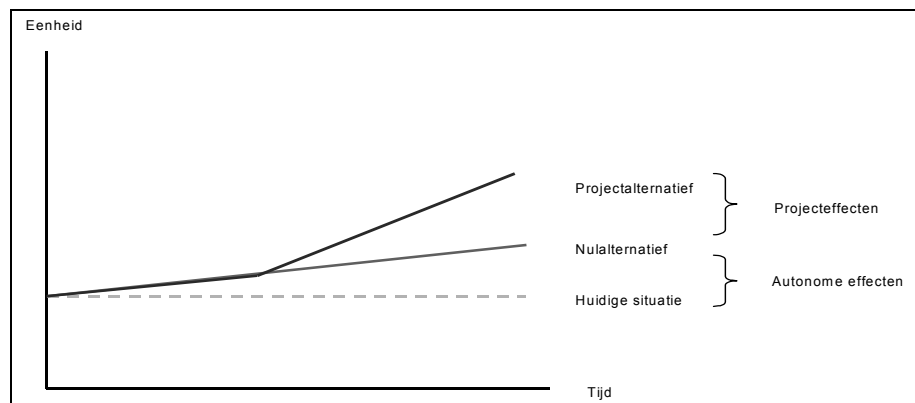
Zo zijn er kosten-batenanalyses uitgevoerd binnen diverse programma's van de Europese Commissie (ESCAPE, PROMISING en ROSEBUD). Hiernaast zijn er 64 Zweedse verkeersveiligheidsmaatregelen beoordeeld middels een kosten-batenanalyse en zijn de effecten van strengere controle op snelheid, alcohol en gordelgebruik onderzocht voor de Europese Commissie. In *Bijlage 1* wordt dieper ingegaan op deze en andere relevante kosten-batenanalyses van verkeersveiligheidsmaatregelen. In het vervolg van deze leidraad is waar nodig gebruikgemaakt van de kennis en ervaringen uit deze studies.

### 3. Uitgangspunten kosten-batenanalyse

Uit het vorige hoofdstuk bleek dat een kosten-batenanalyse in diverse afwegingssituaties toegepast kan worden en dat de interesse in kosten-batenanalyses in binnen- en buitenland toeneemt. In dit hoofdstuk wordt de methodiek van de kosten-batenanalyse verder toegelicht. Hiertoe wordt de opzet van de zogeheten 'alternatieven' toegelicht en wordt een aantal uitgangspunten beschreven. Tevens komt de keuze voor het schaalniveau van de analyse aan de orde en de relevantie van een actoranalyse binnen een kosten-batenanalyse.

#### 3.1. De alternatieven

In een kosten-batenanalyse worden de welvaartseffecten bepaald. Hiervoor wordt de situatie met maatregel (projectalternatief) afgezet tegen de situatie zonder maatregel (nulalternatief). Deze twee situaties worden over een langere periode met elkaar vergeleken. Het nulalternatief is daarom niet hetzelfde als de huidige situatie maar gaat uit van autonome ontwikkelingen die los van de maatregel tot stand komen. Hieronder vallen bijvoorbeeld bevolkingsgroei of andere demografische en economische ontwikkelingen. Hiermee kan een onderscheid gemaakt worden tussen autonome effecten en projecteffecten. Dit is weergegeven in *Afbeelding 3.1*.



Afbeelding 3.1. Ontwikkelingen in nulalternatief en projectalternatief.

##### 3.1.1. Nulalternatief

De definitie van het nulalternatief is van groot belang voor de kosten-batenanalyse. Er dreigt ernstige overschatting van de rentabiliteit indien het nulalternatief te mager wordt ingevuld. In algemene termen wordt het nulalternatief omschreven als "een combinatie van de beste, andere aanwending van de beschikbare investeringsmiddelen en de best mogelijke andere oplossing voor het probleem dat we met het project willen oplossen" (CPB & NEI, 2001). In dit verband wordt ook wel gesproken over *opportunity costs*; de baten die men misloopt indien het project uitgevoerd wordt, doordat de voor het project in te zetten productiefactoren niet langer de opbrengst opleveren die ze in het nulalternatief zouden genereren.

Aangezien het in de praktijk bijna ondoenlijk is om de beste alternatieve aanwending te bepalen, wordt veelal volstaan met de keuze van een 'normopbrengst' in de vorm van een discontovoet. Deze discontovoet wordt gebruikt om de toekomstige kosten en effecten terug te rekenen naar het jaar van investering. Bij overheidsinvesteringen is door het kabinet een reële discontovoet van 4% voorgeschreven als norm voor de opbrengst van een alternatieve investering (Ministerie van Financiën, 1995). Een discussie over een verhoging tot 7% is gaande.

Voor de omschrijving van het nulalternatief wordt verder volstaan met de situatie die ontstaat bij uitvoering van het *vastgestelde* beleid. Dit omvat de beleidsplannen die goedgekeurd zijn en waarvoor de financiering bepaald is. Voor de omschrijving van economische en demografische ontwikkelingen kan aangesloten worden bij één van de langetermijnsenario's van het Centraal Planbureau (zie *Paragraaf 3.2.2*), terwijl voor de specifieke invulling van het verkeers- en vervoersbeleid veelal aangesloten wordt bij het nationale verkeers- en vervoersplan (zoals voor de groei van het vervoer en de modal split over de modaliteiten). De autonome risicoverandering in het verkeer is echter niet bekend, zodat daarvoor een aanname gedaan moet worden. De meest praktische aanname is dat de autonome risicodaling tenietgedaan wordt door de groei in vervoer. Het is echter ook mogelijk om de risicodaling in te schatten, desnoods door gebruik te maken van een marge (twee nulalternatieven).

### 3.1.2. *Projectalternatief*

Het projectalternatief beschrijft de situatie die ontstaat indien de maatregel wel wordt ingevoerd. Dit alternatief zal uiteraard afhangen van de maatregelen of maatregelpakketten die beoordeeld worden. Het projectalternatief kan bijvoorbeeld de situatie zijn die ontstaat na invoering van crash recorders in personenauto's, het gebruik van retro-reflecterend materiaal op vrachtwagens, het invoeren van een praktijkexamen voor bromfietzers of een combinatie van deze maatregelen. In *Hoofdstuk 4* worden de mogelijke veiligheidsmaatregelen uit diverse studies beschreven.

## 3.2. **De tijdselementen**

### 3.2.1. *Tijdshorizon*

Het projectalternatief en het nulalternatief worden over een langere periode met elkaar vergeleken. De tijdshorizon heeft hierdoor invloed op de uitkomsten van de kosten-batenanalyse. Voor infrastructurele projecten wordt uitgegaan van 30 jaar na uitvoering van het project.

Voor verkeersveiligheidsmaatregelen kan deze tijdshorizon verlegd worden naar 20 jaar, aangezien de werkingsduur van de maatregelen korter is dan de levensduur van infrastructuur. Dit verhoogt de praktische toepasbaarheid, immers effecten zijn makkelijker in te schatten tot 2020 dan tot 2030.

Het voordeel om voor alle maatregelen een gelijke tijdshorizon aan te houden, is dat de *absolute* kosten en baten onderling vergelijkbaar zijn en dat de hoogte van de kosten en baten een aanzet kan zijn tot een financiële analyse. Hiernaast kunnen maatregelen met een zelfde tijdshorizon

eenvoudig onderling vergeleken worden of vergeleken worden met andere maatregelen (op andere terreinen). Als voor het onderzoek alleen de kosten-batenverhouding van belang is en alle effecten continu zijn over de jaren, dan hoeft de tijdshorizon van maatregelen niet gelijk te zijn om ze te kunnen vergelijken. In *Hoofdstuk 8* gaan we verder in op de verschillende (absolute of relatieve) rendementscriteria.

Indien de werkingsduur van een maatregel (bijvoorbeeld die gericht op voertuigen en gedrag) korter is dan de periode tot de tijdshorizon (de looptijd van de kosten-batenanalyse), dan zal de investering gedurende de looptijd diverse malen plaatsvinden of de effecten zullen afnemen.

### 3.2.2. Groeiscenario

Vanwege de noodzaak om de alternatieven gedurende een langere periode te beschrijven, is het nodig om gebruik te maken van scenario's voor algemene ontwikkelingen, zoals demografische en economische ontwikkelingen. Het Centraal Planbureau heeft drie *beleidsvrije* langetermijnscenario's opgesteld (CPB, 1996) die in kosten-batenanalyses veelvuldig worden toegepast, namelijk:

- Divided Europe (DE) – lage economische groei;
- European Coordination (EC) – 'midden' economische groei;
- Global Competition (GC) - hoge economische groei.

Recentelijk is er een vierde scenario ontwikkeld, namelijk 'Global Competition +' (GC+). Dit scenario combineert het beleid en de economische ontwikkelingen uit GC-scenario met de demografische ontwikkelingen uit het EC-scenario en combineert zo een hoge economische groei met de hoogste bevolkingsgroei.

In *Tabel 3.1* is een aantal kerngegevens opgenomen voor de situatie in 2020 voor de verschillende scenario's. Hierbij is uitgegaan van een sober overheidsbeleid (CPB, 1996a, en AVV, 1997). In *Bijlage 2* wordt dieper ingegaan op de verschillende scenario's.

Demografische en economische kenmerken	Langetermijnscenario			
	DE	EC	GC	GC+
In 2020:				
Bevolking in 2020 (x mln)	16,2	17,7	16,9	17,7
Woningvoorraad in 2020 (x mln)	7.375	7.663	8.006	-
Beroepsbevolking in 2020 (x mln)	6.888	7.865	8.029	-
Werkgelegenheid in 2020 (x mln)	6.334	7.512	7.802	-
BBP-groei per jaar in 1995-2020	1,5 %	2,75%	3,25%	3,25%
In 1995-2020, t.o.v. 1995:				
Autobezit per huishouden	+22%	+29%	+26%	+26%
Personenauto's	+42%	+54%	+57%	+57%
Strooklengte Hoofdwegennet	+15%	+15%	+15%	+15%
Reële brandstofkosten per km	-18%	-17%	-6%	-6%

Tabel 3.1. *Selectie van kerngegevens Nederland in 2020 volgens langetermijnscenario's.*

### 3.2.3. *Discontovoet en prijspeil*

Alle effecten in de kosten-batenanalyse worden 'contant gemaakt' naar het eerste investeringsjaar. Dit betekent dat effecten die later optreden in de tijd minder zwaar meewegen dan effecten die eerder optreden. Deze gewogen sommatie van effecten over de tijd wordt de contante waarde van een effect genoemd. Om de effecten contant te maken, wordt gebruikgemaakt van een discontovoet. In Nederland heeft de Commissie Discontovoet bepaald dat er voor risicovrije investeringen uitgegaan wordt van een reële discontovoet van 4% (Ministerie van Financiën, 1995). Dit betekent dat effecten uit het tweede jaar vermenigvuldigd worden met  $1/(1,04)^2$ , uit het derde jaar met  $1/(1,04)^3$ , enzovoort.

Deze wijze van contant maken houdt tevens in dat de effecten gedurende de looptijd van de kosten-batenanalyse uitgedrukt worden in reële prijzen, dus zonder inflatie. Hierdoor wordt gebruikgemaakt van één prijspeil waarin alle prijzen worden uitgedrukt. Over het algemeen wordt het meest recente jaar waarvoor de inflatiecijfers bekend zijn als prijspeil gekozen. De 'oude' prijzen moeten opgehoogd worden naar het gekozen prijspeil door middel van inflatie, maar daarna mogen alleen reële prijsstijgingen meegenomen worden in de kosten-batenanalyse.

### 3.3. **Het schaalniveau**

Een kosten-batenanalyse kan op diverse niveaus uitgevoerd worden. Zo is het mogelijk om een kosten-batenanalyse voor Nederland uit te voeren, voor een specifieke regio of juist voor Europa. De laatste jaren is er steeds meer interesse in de regionale en Europese kosten-batenanalyses.

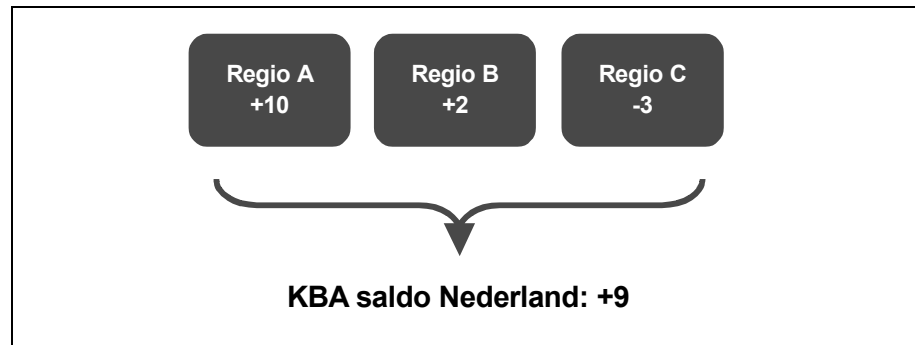
Het is van belang om het juiste schaalniveau vast te stellen voor een kosten-batenanalyse: regionale bestuurders zijn vooral geïnteresseerd in de regionale effecten van verkeersveiligheidsmaatregelen, terwijl nationale bestuurders - als er additionele budgetten nodig zijn - juist meer inzicht willen hebben in de effecten op nationale schaal. De methodiek voor de berekening van de effecten verschilt niet voor de verschillende schaalniveaus. Het enige wat verandert, zijn uiteraard de invoergegevens en het gebied waarvoor de uitkomsten bepaald worden.

Bij een kosten-batenanalyse op verschillende schaalniveaus zijn verschillende resultaten mogelijk. Een positief effect van een investering voor de ene regio kan bijvoorbeeld een negatief effect opleveren voor een naastgelegen regio, waardoor het rendement op nationaal niveau lager is. Dit verschijnsel wordt herverdeling genoemd en wordt toegelicht in het onderstaande voorbeeld.

#### *Voorbeeld schaalniveau*

Stel bijvoorbeeld dat regio A wil investeren in het aanpakken van een onveilige kruising bij de afrit van de snelweg. Het saldo van baten en kosten voor deze regio bedraagt +10 vanwege de verbetering van de verkeersveiligheid en de bereikbaarheid, en een afname van emissies (zie ook *Afbeelding 3.2*). Ook regio B profiteert van de aangepaste afrit, aangezien er in geval van een ongeval geen sluijverkeer meer door regio B gaat (+2). Een gedeelte van het verkeer uit regio B neemt zelfs een nieuwe route over het aangepaste kruispunt, maar komt daarbij wel door regio C. De toename

van verkeer in regio C leidt hier tot maatschappelijke kosten (-3). Een regionale kosten-batenanalyse voor de regio A komt uit op +10. De effecten in de overige regio's zijn per saldo -1. Door een herverdeling van economische activiteiten is het netto-effect voor de drie regio's dan +9. Om een duidelijk beeld van het hele project te hebben, kunnen bij de berekening van effecten verschillende schaalniveaus gebruikt worden.



Afbeelding 3.2. Schematische weergave schaalniveaus in kosten-batenanalyses.

#### 3.4. Diverse betrokken actoren en analyses

In een maatschappelijke kosten-batenanalyse worden alle relevante effecten voor de maatschappij als geheel in kaart gebracht, waarbij het niet uitmaakt bij welke partij de effecten optreden. Dit betekent dat er niet alleen naar bedrijfseconomische effecten gekeken wordt, maar ook naar zaken als emissies, veiligheid en congestie. Verder houdt het in dat indien de kosten van de één de baten zijn voor de ander, deze effecten wegvallen in de kosten-batenanalyse. Een goed voorbeeld hiervan zijn de belastingen; dit zijn kosten voor bijvoorbeeld het bedrijfsleven en inkomsten voor de overheid.

Om tot daadwerkelijke invoering van maatregelen te komen, is het veelal noodzakelijk om de effecten uit de kosten-batenanalyse toe te delen aan de betrokken actoren. Zo ontstaat per actor een beeld van de kosten en de baten, wat van belang is voor het draagvlak. Immers, als voor een individuele partij het saldo van kosten en baten negatief is, zal deze partij niet geneigd zijn om de maatregel te ondersteunen. Deze actoranalyse is een belangrijke aanzet voor een financiële analyse (per actor), die inzicht geeft in de budgetconsequenties en wellicht in compenserende maatregelen.

## 4. Verkeersveiligheidsmaatregelen en effecten

Er is een groot scala aan maatregelen om de verkeersveiligheid te bevorderen. In dit hoofdstuk is een groslijst van mogelijke maatregelen opgenomen en is tevens per maatregel aangegeven welk type effecten verwacht worden. Dit is een aanzet voor de kosten-batenanalyse die in de tweede fase van het onderzoek wordt uitgevoerd voor de verschillende maatregelen.

### *Selectie van maatregelen*

Om te komen tot een groslijst van maatregelen is een literatuurstudie uitgevoerd die in *Bijlage 3* uitvoeriger wordt beschreven. In de groslijst zijn alleen maatregelen opgenomen die als primair doel hebben de verkeersveiligheid te verbeteren. Maatregelen die verkeersveiligheid als neveneffect hebben zijn niet opgenomen. Verder is bij het opstellen van de groslijst rekening gehouden met de beschikbaarheid van informatie, de consistentie met Duurzaam Veilig-principes en de uitvoerbaarheid voor 2020.





Om een breed toepasbare methode te kunnen ontwikkelen, is uit de groslijst van maatregelen in dit stadium nog geen selectie gemaakt. Mogelijk zal dat wel gedaan worden in de volgende onderzoeksfase, wanneer daadwerkelijk een kosten-batenanalyse van maatregelen wordt uitgevoerd.

Er is een belangrijke driedeling te maken bij verkeersveiligheidsmaatregelen, namelijk maatregelen gericht op infrastructuur, voertuigen en gedrag. Daarnaast zijn er specifieke maatregelen op het gebied van telematica of speciale doelgroepen. In *Tabel 4.1* worden de maatregelen genoemd, waarbij een onderscheid is gemaakt tussen NVVP-maatregelen en overige maatregelen. De maatregelen worden nader toegelicht in *Bijlage 3*.

### *Effecten van maatregelen*

In *Tabel 4.1* is tevens aangegeven welke soort effecten verwacht worden bij de verschillende maatregelen. Hierbij is aandacht gegeven aan effecten op verkeersveiligheid, mobiliteit en milieu. In de volgende hoofdstukken gaan we dieper in op de methoden om deze effecten te berekenen en te waarderen.

Maatregel	Verkeersveiligheid	Voertuig km's	Reistijd	Voertuigcategorieën	Motief	Tijdstip (spits/dal)	Rijdynamic	Emissies	Geluid
<b>NVVP-maatregelen</b>									
<i>Infrastructuur</i>									
Erftoegangsweg bibeko									
Gebiedsontsluitende weg bibeko									
Erftoegangsweg bubeko									
Gebiedsontsluitende weg bubeko									
Stroomwegen									
<i>Gedrag</i>									
Handhaving en voorlichting alcohol									
Rijbewijs beginnende bestuurders									
Safety culture vrachtovervoerders									
Praktijkexamen brom- en snorfiets									
<i>Voertuigen</i>									
Voorreflector fiets									
Zichtveld bestelauto's									
Gesloten zijafscherming vrachtwagen									
<i>Telematica</i>									
Electr. tachograaf bestel- en vrachtwagen									
<b>Overige maatregelen</b>									
<i>Infrastructuur</i>									
DV-wegcategorisering									
Autosnelwegen op ROA kwaliteit									
Veilige bermen erftoegangsweg bubeko									
Snelheidslimiet bij slecht weer									
Doelgroepstroken									
Ongelijkvloerse spoorwegovergangen									
Verlichting op (niet-)autosnelwegen									
<i>Gedrag</i>									
Controle gordels inzittenden bestel- en vrachtw.									
Helmdraagplicht snorfietsers									
<i>Voertuig</i>									
Gebruik retro-reflecterend materiaal									
Invoering APK bromfietsen									
Autogordel melder in personenauto's									
Intelligente autogordels									
<i>Telematica</i>									
Boord computer lease-auto's									
Crash recorder personen auto's									
Alcoholinterlock		afhankelijk van huidig aantal overtredingen							
<i>Doelgroepen</i>									
Nachtrijverbod beginnende bestuurders									
Afschaffen snorfiets									
Minimumleeftijd bromfiets op 18 jaar									
<i>Overig</i>									
Extra toezicht snelheidslimiet									
Tijdelijk rijverbod 0,5-0,8 pm BAG		afhankelijk van huidig aantal overtredingen							
Motorvoertuigverlichting overdag									

 effect relevant en nader te bepalen  
 effect relevant maar klein, niet nader te bepalen  
 waarschijnlijk geen effect  
 geen effect

Tabel 4.1 *Overzicht van mogelijke verkeersveiligheidsmaatregelen en hun effecten.*



## 5. Bepalen van kosten en effecten

In dit hoofdstuk wordt de effectbepaling van verkeersveiligheidsmaatregelen toegelicht. Om de projecteffecten te kunnen bepalen, is het noodzakelijk dat het nulalternatief duidelijk omschreven wordt. In de eerste paragraaf wordt hierop ingegaan. Vervolgens worden de kosten van een maatregel behandeld. Hierbij is het belangrijk om een onderscheid te maken naar invoeringskosten en operationele kosten. Hierna wordt een opzet gegeven voor de maatschappelijke effecten. Dit zijn niet alleen de veiligheidseffecten; ook de mobiliteits- en milieueffecten zijn van belang voor een integrale maatschappelijke beoordeling van de maatregelen. Ten slotte wordt ingegaan op het beoordelen van maatregelpakketten.

### 5.1. Bepalen nulalternatief

#### 5.1.1. Beschrijving bestaand nulalternatief

In *Hoofdstuk 3* is reeds aangegeven dat in een kosten-batenanalyse de situatie met het project vergeleken wordt met de situatie die ontstaat indien het project niet uitgevoerd wordt (nulalternatief). Om verkeersveiligheidsmaatregelen te beoordelen is het dus noodzakelijk om te bepalen wat er de komende jaren zal gebeuren indien de maatregelen niet ingevoerd worden. Hiervoor kan worden gebruikgemaakt van het door de SWOV ontwikkelde rekenmodel Verkeersveiligheidsverkenner in de regio (VVR; Janssen, te verschijnen). In dat model is een nulalternatief gedefinieerd voor het jaar 2010, waarbij ervan uitgegaan is dat de Duurzaam Veilig-categorisering gedeeltelijk is gerealiseerd en dat er een groei in verkeer en wegennet optreedt. Voor de Duurzaam Veilig-maatregelen geldt dat 1/3 van de infrastructurele maatregelen is gerealiseerd en dat er maatregelen zijn genomen op het gebied van gedragsbeïnvloeding, voertuigverbetering en telematica. Daarnaast wordt verondersteld dat er sprake is van een autonome risicodaling in het verkeer. Dit leidt tot de situatie, zoals geschetst in *Tabel 5.1*.

Kenmerk	Situatie 1998	Nulalternatief 2010 (%groei)
Verkeersintensiteit (vtgkm)	120.162	147.799 (+23%)
Weglengte (km)	116.092	125.379 (+8%)
Verkeersdoden	1.106	1.127 (+1,9%)

Tabel 5.1. Kenmerken van het nulalternatief in het VVR-model.

#### 5.1.2. Aanpassing nulalternatief

Het nulalternatief in het VVR-model is gebaseerd op regionale input voor de groei in weglengte en intensiteiten. In kosten-batenanalyses wordt veelal uitgegaan van het scenario 'European Coordination' (EC; CPB, 1996). Indien het VVR-model gebruikt wordt voor de kosten-batenanalyse, dienen de groeicijfers voor intensiteiten aangepast te worden aan die uit het EC-scenario. Daarnaast worden in het VVR-model niet alle effecten over dezelfde werkingsduur van de maatregel beoordeeld. Dit heeft geen invloed

op de kosten-batenratio, maar wel op de absolute hoogte van de kosten en de veiligheidsbaten.

## 5.2. **Kosten maatregelen**

In een kosten-batenanalyse worden de investeringskosten van een maatregel vergeleken met de maatschappelijke effecten die door de maatregelen gerealiseerd worden. Bij de bepaling van de kosten moet onderscheid gemaakt worden naar invoeringskosten en operationele kosten.

Onder invoeringskosten worden alle kosten verstaan die nodig zijn om een maatregel tot stand te brengen. Dit zijn, afhankelijk van de maatregel, bijvoorbeeld kosten voor aanpassing in de infrastructuur of het voertuig en additionele kosten zoals voorlichting, training en wetgeving. De operationele kosten zijn alle kosten die optreden tijdens de operationele periode, zoals vervangingskosten, handhavingskosten en exploitatie- of onderhoudskosten (ECORYS, 2002c).

### 5.2.1. *Invoeringskosten*

Zoals gezegd zijn de invoeringskosten alle kosten die gemaakt worden om een maatregel te realiseren, ongeacht welke partij de kosten draagt - overheid of particulieren (Wesemann, 2000b). Hierbij worden betalingen die een herverdeling zijn van geld niet meegenomen, zoals bijvoorbeeld belastingen.

Behalve de hoogte van de invoeringskosten is het belangrijk om de invoeringstermijn van een maatregel te definiëren. Deze invoeringstermijn bepaalt over hoeveel jaren de invoeringskosten gespreid worden. Zo zullen de kosten voor het doorvoeren van het Duurzaam Veilig-programma niet binnen een jaar doorgevoerd kunnen worden. De invoeringstermijn zal meerdere jaren beslaan. Voor een groot aantal maatregelen is inmiddels een kostenschatting gemaakt van de invoeringskosten (Wesemann, 2000b; TLN, 2002).

### 5.2.2. *Operationele kosten*

Onder de operationele kosten vallen alle kosten die tijdens de operationele periode optreden. In het algemeen onderscheiden we drie typen kosten: handhavingskosten, vervangingskosten en onderhoudskosten. Voor alle kosten geldt dat alleen de extra kosten als gevolg van de maatregel in de kosten-batenanalyse worden opgenomen (en dus niet de reguliere kosten voor handhaving en onderhoud).

#### *Handhavingskosten*

Voor een aantal maatregelen zijn er handhavingskosten nodig tijdens de operationele periode. Over het algemeen kan hierbij volstaan worden met de kosten van menskracht (Hellendoorn, 2001). Hiervoor moet aangesloten worden bij de opportunity costs (zie ook *Paragraaf 3.1.1*), oftewel de totale waarde van onttrokken productiefactoren (som van brutolonen inclusief sociale lasten en andere bijkomende kosten).

### Vervangingskosten

De effecten van een maatregel worden gedurende een langere periode bekeken. Een aantal investeringen zal een werkingsduur hebben die korter is dan de looptijd van de kosten-batenanalyse. Deze investeringen moeten nogmaals (wellicht gedeeltelijk) gedaan worden. In het algemeen geldt voor infrastructurele maatregelen een werkingsduur van meer dan 20 jaar en voor voertuigen 10 jaar.

### Onderhoudskosten

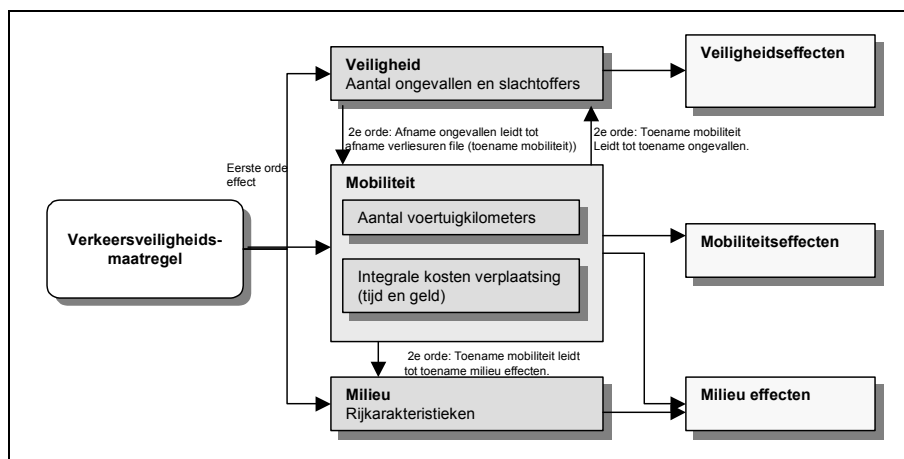
Tijdens de operationele periode treden er ook onderhoudskosten op voor verschillende maatregelen. Dit zal met name het geval zijn bij infrastructurele maatregelen. In *Tabel 5.2* is een aantal kengetallen gegeven voor onderhouds- of beheerkosten van weginfrastructuur. Deze omvatten de kosten voor het reguliere onderhoud en voor eventuele rehabilitatie. In de bedragen zijn kosten opgenomen voor verharding, groen, lijnmarkering, bebording, bewegwijzering, verlichting en VRI's.

Wegtype volgens categoriseringsplan	Jaarlijkse beheerkosten per kilometer (€)
Nationale stroomfunctie	79.920
Regionale stroomfunctie	30.016
Gebiedsontsluitingsfunctie	32.042
Erftoegangsfunctie	24.855
Fietspad	5.759

Tabel 5.2. *Onderhoudskosten per type weginfrastructuur (Bron: ECORYS, 2002b).*

## 5.3. Effecten maatregelen

De veiligheidsmaatregelen hebben een positief effect op de verkeersveiligheid. Hierdoor ontstaat een mobiliteitseffect; de tijd die verloren wordt als gevolg van een ongeval wordt minder (minder files), het verkeerssysteem wordt betrouwbaarder en veiliger, en de verhouding tussen de modaliteiten verandert. Dit leidt tot een verandering in het aantal gereden kilometers en de vervoerwijzekeuze en levert een veiligheidseffect van de 'tweede orde' op en een milieueffect. Dit is weergegeven in *Afbeelding 5.1*. In *Hoofdstuk 6* wordt verder ingegaan op de specifieke methoden om de effecten te kwantificeren.



Afbeelding 5.1. Relaties tussen veiligheid, mobiliteit en milieu bij het nemen van een verkeersveiligheidsmaatregel (Bron: ECORYS, 2002b).

#### 5.4. Effecten maatregelpakketten

Omdat diverse maatregelen tegelijkertijd worden ingevoerd in een maatregelpakket, kunnen de uitkomsten van de afzonderlijke maatregelen niet zonder meer opgeteld worden. Er moet namelijk rekening gehouden worden met een overlap in kosten en effecten; maatregelen kunnen elkaar ofwel versterken ofwel verzwakken. Om hierover uitspraken te kunnen doen, is het noodzakelijk om de samenhang tussen maatregelen op vier aspecten vast te stellen:

1. *Kosten*; als gevolg van het gecombineerd uitvoeren van maatregelen kunnen kosten bespaard worden. Zo kunnen bijvoorbeeld de elektronische tachograaf en retro-reflecterend materiaal in één onderhoudsbeurt bevestigd worden. Of wellicht kunnen bepaalde voorlichtingscampagnes gecombineerd worden, waardoor kosten bespaard worden.
2. *Omvang doelgroep*; maatregelen richten zich altijd op een bepaalde doelgroep van slachtoffers. Zo richten dodehoekspiegels zich op ongevallen met rechts afslaand verkeer en richt de snelheidslimiet bij slecht weer zich op ongevallen tijdens slecht weer. Indien er een overlap in de doelgroep van ongevallen is van de verschillende maatregelen in het pakket, moet hiervoor gecorrigeerd worden.
3. *Effectiviteit maatregel*; de effectiviteit van een maatregel (de mate waarin de maatregel de doelgroep ongevallen reduceert) kan beïnvloed worden door andere maatregelen uit het pakket. Ook hiervoor geldt dat de combinatie van maatregelen niet automatisch tot een optelsom van effectiviteit leidt. Zo zullen de effecten van het praktijkexamen voor bromfietzers wellicht versterkt worden indien er een APK voor bromfietsen ingesteld wordt.
4. *Neveneffecten maatregelen*; de neveneffecten van een maatregel kunnen veranderen als gevolg van een gecombineerde invoering.

## 6. Kwantificeren van effecten

In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe achtereenvolgens de veiligheids-effecten, mobiliteitseffecten en milieueffecten gekwantificeerd kunnen worden met behulp van drie rekenmodellen. In het volgende hoofdstuk beschrijven we hoe de effecten gemonetariseerd kunnen worden (in geld uitgedrukt). In *Tabel 4.1* is aangegeven welke effecten optreden bij de verschillende maatregelen. De daadwerkelijke kwantificering en monetarisering van de effecten vindt plaats in de tweede fase van dit onderzoek.

### 6.1. Veiligheidseffecten

#### 6.1.1. Rekenmodel Veiligheid

De basis voor de verkeersveiligheidseffecten in de kosten-batenanalyse is de Verkeersveiligheidsverkenner in de regio (VVR). Dit door de SWOV ontwikkelde model heeft als primaire doelstelling om de regio's te ondersteunen bij de doorvertaling van het concept-NVVP in de regionale verkeers- en vervoersplannen.

Het model maakt een onderscheid naar de huidige situatie (1998), het nulalternatief (2010), het effect van categorisering volgens Duurzaam Veilig, de autonome risicodaling, en de effectschattingen van de mogelijke maatregelen. Hierbij worden regionale verschillen in acht genomen (Janssen, te verschijnen). Tevens houdt het VVR-model rekening met samenhang in de omvang van de doelgroep van slachtoffers bij het bepalen van effecten van maatregelpakketten.

Voor de toepassing van het VVR-model in een kosten-batenanalyse is een aantal punten van belang:

- *Eerste-orde-effect*; het VVR-model bepaalt alleen het veiligheidseffect van de eerste orde. Dit houdt in dat het directe veiligheidseffect als gevolg van de maatregel bepaald wordt, maar niet het tweede-orde-effect dat gekoppeld is aan de mobiliteitseffecten (zie *Afbeelding 5.1*).
- *Ophoogfactoren*; voor de bepaling van mobiliteitseffecten in een kosten-batenanalyse wordt veelal gewerkt met 285 dagen per jaar en een vast aantal motorvoertuigkilometers per dag om te corrigeren voor weekenden waarin een lagere verkeersprestatie is. In het VVR-model is gerekend met 365 dagen per jaar en variërende kilometrages per dag. Dit verschil in werkwijzen vergt een (kleine) correctiefactor.
- *Uitgangspunten*; in *Paragraaf 5.1* is al aangegeven dat een aantal uitgangspunten van het VVR-model verschilt van de gangbare uitgangspunten in een kosten-batenanalyse. Zo verschilt het langetermijns scenario wordt er per maatregel een verschillende looptijd van de kosten-batenanalyse gehanteerd. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de kwantificering van de projecteffecten.

### 6.1.2. *Subjectieve veiligheid*

In het kader van verkeersveiligheidsmaatregelen wordt vaak gesproken over subjectieve veiligheid, de *beleving* van mensen ten aanzien van de verkeersveiligheid. Zo kan de invoering van de wegcategorisering volgens Duurzaam Veilig, wat onder andere resulteert in een toename van het aantal 30 km/uur-zones binnen de bebouwde kom, leiden tot een verandering in de subjectieve veiligheid. De mensen kunnen de straat weer als veilig beschouwen om kinderen te laten fietsen of spelen.

Ofschoon een verandering in de subjectieve veiligheid een belangrijk neveneffect is, kan het in een kosten-batenanalyse niet afzonderlijk meegenomen worden. De subjectieve veiligheid speelt namelijk een rol in de integrale afweging van bijvoorbeeld de woonplaats of het winkelcentrum waar mensen heengaan (herkomst en bestemming) en in de afweging voor een verplaatsing (met de fiets naar school). Deze mobiliteitseffecten worden al meegenomen in de kosten-batenanalyse, zodat een afzonderlijke waardering van de subjectieve veiligheid zou leiden tot een dubbeltelling.

## 6.2. **Mobiliteitseffecten**

Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, hebben de maatregelen gericht op vergroting van de verkeersveiligheid tevens effecten op de mobiliteit. Doordat het aantal ongevallen gereduceerd wordt, nemen vertragingen af, wat leidt tot maatschappelijke baten. Hiernaast kunnen maatregelen ertoe leiden dat de kosten van een verplaatsing veranderen of de modal split beïnvloed wordt.

### 6.2.1. *Gebruikte grootheden*

Voor de berekening van de mobiliteitseffecten is een aantal grootheden belangrijk. Deze grootheden kunnen als gevolg van de maatregelen veranderen.

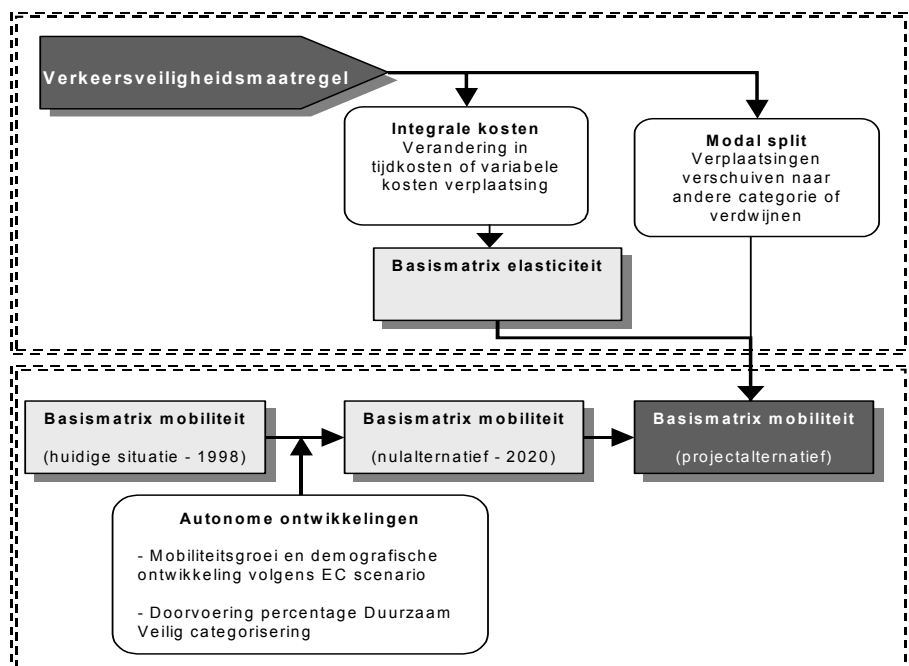
- *Voertuigkilometers*; dit is het aantal voertuigen vermenigvuldigd met de gemiddeld afgelegde afstand. Het aantal voertuigkilometers kan dus veranderen door een verandering in verplaatsingsafstand of in het aantal verplaatsingen.
- *Modal split*; de verdeling over de voertuigcategorieën kan verschuiven voor zowel het aantal verplaatsingen (bijvoorbeeld bij afschaffen van de snorfiets) als voor het aantal voertuigkilometers (korte afstanden voortaan met de fiets).
- *Integrale kosten*; de integrale kosten bestaan uit tijdskosten en variabele voertuigkosten (die laatste zijn afhankelijk van de afgelegde afstand, bijvoorbeeld benzinekosten). Deze kunnen zowel direct veranderen (lagere maximumsnelheid) als indirect (minder vertraging door ongevallen). Een verandering in integrale kosten van een verplaatsing kan leiden tot een verandering in voertuigkilometers of modal split.

## 6.2.2. Rekenmodel Mobiliteit

Om de mobiliteitseffecten te bepalen is door ECORYS een rekenmodel opgezet. Hieronder wordt een samenvatting van dit model gegeven (zie ook *Afbeelding 6.1*). Voor de volledige beschrijving van het rekenmodel wordt verwezen naar de rapportage van ECORYS (ECORYS, 2002a).

Er is een basismatrix mobiliteit opgezet, waarin het aantal verplaatsingen en de reizigerskilometers zijn opgenomen. Tevens is er een bijbehorende matrix met elasticiteiten bepaald die aangeven hoe er gereageerd wordt op een verandering van de integrale kosten. Per maatregel wordt vervolgens bepaald op welke doelgroep verplaatsingen de maatregel zich richt (bijvoorbeeld personenauto's op erftoegangswegen).

Tevens wordt bepaald in hoeverre de integrale kosten voor deze doelgroep veranderen. De integrale kosten bestaan uit een combinatie van tijdskosten en financiële kosten. Bij de financiële kosten gaat het alleen om de variabele kosten; de verandering in vaste kosten wordt meegenomen in de investeringskosten van een maatregel. Met behulp van de elasticiteiten wordt ten slotte het mobiliteitseffect ingeschat. Overigens is het ook mogelijk dat een maatregel een direct effect heeft op het aantal verplaatsingen, doordat bijvoorbeeld de snorfietsen worden afgeschaft. Dit alles is schematisch weergegeven in *Afbeelding 6.1*.



Afbeelding 6.1. Schematische weergave van het rekenmodel Mobiliteit (Bron: ECORYS, 2002a).

De tweede-orde-effecten als gevolg van een afname van ongevallen worden niet automatisch opgenomen in het rekenmodel. Deze effecten kunnen bepaald worden door een afname van de integrale kosten als gevolg van een afname in ongevallen; de verliesuren door files nemen immers af.

### 6.2.3. Voorbeeldberekening

Hierboven is al aangegeven dat de maatregelen een effect hebben op de integrale kosten van een verplaatsing of direct op het aantal verplaatsingen. Van beide mogelijkheden is hieronder een voorbeeld gegeven. Het is nadrukkelijk een voorbeeld omdat een aantal aannames in de berekening nog onvoldoende onderbouwd is.

#### *Maatregel: invoeren tachograaf bestelauto's*

We gaan ervan uit dat de tachograaf leidt tot een toename van de reistijd, aangezien de chauffeur gedwongen wordt zich aan de maximumsnelheid te houden. Deze toename van de reistijd wordt per wegtype gedefinieerd. De reistijdtoename wordt vermenigvuldigd met de tijdwaardering van een bestelauto, hetgeen leidt tot een integrale kostenstijging. Deze kostenstijging varieert per wegtype van 0,25 tot 1,25 eurocent per kilometer. Daarnaast kunnen de (variabele) financiële kosten stijgen voor de vervoerder (bijvoorbeeld door een ander benzineverbruik bij een andere snelheid), hetgeen ook bijdraagt aan een stijging van de integrale kosten. De totale relatieve integrale kostenstijging wordt vermenigvuldigd met de elasticiteit voor bestelauto's, wat leidt tot een afname van 885 miljoen voertuigkilometers (3,5%).

#### *Maatregel: afschaffen snorfiets*

We gaan ervan uit dat het afschaffen van de snorfiets enerzijds leidt tot een verschuiving naar de (brom)fiets en auto en anderzijds tot een afname van het totale aantal verplaatsingen. De modal shift en het percentage verplaatsingen dat niet meer afgelegd wordt, wordt per wegtype bepaald. Het aantal voertuigkilometers op de snorfiets neemt met 100% af. Hiervan gaat 75% voortaan met de fiets (toename voertuigkilometers 0,13%), 10% gaat met de bromfiets (toename voertuigkilometers 0,35%), 5% met de auto (toename voertuigkilometers 0,001%) en 10% maakt de verplaatsing voortaan niet meer (afname totale voertuigkilometers -0,004%).

## 6.3. Milieueffecten

Hierboven is beschreven dat veiligheidsmaatregelen een effect op de mobiliteit hebben. Iedere mobiliteitsverandering in vervoerwijze, verplaatsingsafstand, aantal verplaatsingen, rijnsnelheid of rijdynamiek heeft ook effecten op het milieu. Tevens is het mogelijk dat verkeersveiligheidsmaatregelen een direct milieueffect hebben. Dit geldt bijvoorbeeld voor de maatregel motorvoertuigverlichting overdag. In deze paragraaf wordt kort beschreven hoe de milieueffecten bepaald kunnen worden. Voor de volledige beschrijving van het rekenmodel wordt verwezen naar de rapportage van CE (2002).

### 6.3.1. Gebruikte grootheden

Voor de milieueffecten zijn de onderstaande grootheden van belang.

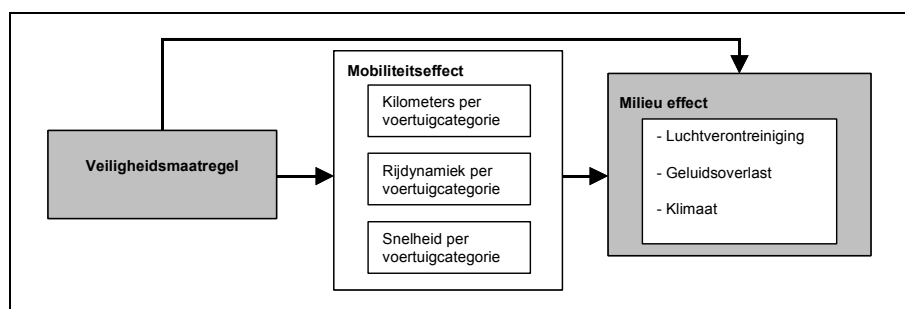
- *Mobiliteitseffecten*; de mobiliteitseffecten zijn de input voor de bepaling van de milieueffecten. Hierbij is het aantal voertuigkilometers en de verdeling hiervan over voertuigcategorieën (modal split) van belang.



- *Emissiefactoren*; afhankelijk van de rijdynamiek en de voertuigsnelheid per voertuigcategorie zijn emissiefactoren bekend om veranderingen in CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en geluidshinder te bepalen.

### 6.3.2. Rekenmodel Milieu

In *Afbeelding 6.2* is duidelijk gemaakt dat maatregelen een direct milieueffect hebben (zoals bijvoorbeeld motorvoertuigenverlichting overdag) of een indirect milieueffect door een verandering in mobiliteitskenmerken.



Afbeelding 6.2. Schematische weergave van het rekenmodel Milieu (Bron: CE, 2002).

Voor de vertaling van mobiliteitseffecten in milieueffecten zijn emissiefactoren nodig. Deze verschillen per voertuigcategorie en per rij-karakteristiek. In algemene termen zijn emissiefactoren voor 2020 beschikbaar zoals zijn weergegeven in *Tabel 6.1* (zie ook Bijlage A van CE, 2002). Deze zijn gebaseerd op de combinaties van wegtype en doorstroming van snelweg (combinatie 8 in CE, 2002), provinciale weg (combinatie 11 in CE, 2002) en stedelijke weg (combinatie 12 in CE, 2002).

Voertuig	Emissie	Stedelijke weg	Provinciale weg	Snelweg
Bromfiets/snorfiets	CO <sub>2</sub>	59	59	N.v.t.
	NO <sub>x</sub>	0,1	0,1	N.v.t.
	PM <sub>10</sub>	0,035	0,035	N.v.t.
Motorfiets	CO <sub>2</sub>	149	149	149
	NO <sub>x</sub>	0,3	0,3	0,3
	PM <sub>10</sub>	0,12	0,12	0,12
Personenauto	CO <sub>2</sub>	239	152	162
	NO <sub>x</sub>	0,62	0,47	0,46
	PM <sub>10</sub>	0,03	0,02	0,02
Bestelwagen	CO <sub>2</sub>	286	190	205
	NO <sub>x</sub>	1,16	0,91	1,04
	PM <sub>10</sub>	0,18	0,10	0,10
Vrachtauto	CO <sub>2</sub>	1171	824	614
	NO <sub>x</sub>	8,42	6,74	5,40
	PM <sub>10</sub>	0,35	0,23	0,17

Tabel 6.1. Overzicht van emissiefactoren 2020 (gram per voertuigkilometer) (Bron: CE, 2002).

### 6.3.3. Voorbeeldberekening

In de voorbeelden bij het rekenmodel Mobiliteit zijn de mobiliteitseffecten van twee verkeersveiligheidsmaatregelen bepaald. In het onderstaande rekenvoorbeeld is aangegeven hoe de milieueffecten vervolgens bepaald kunnen worden.

#### *Maatregel: invoeren tachograaf bestelauto's*

We gaan ervan uit dat de tachograaf leidt tot een toename van de reistijd, aangezien de chauffeur gedwongen wordt zich aan de maximumsnelheid te houden. Dit resulteert in een afname van 885 miljoen voertuigkilometers van de bestelauto (3,5%). Deze afname van voertuigkilometers vindt verspreid over de verschillende wegtypen plaats. Grofweg kan gezegd worden dat er 50 miljoen voertuigkilometers van stedelijke wegen verdwijnen, 150 van provinciale wegen en 685 van snelwegen. Gecombineerd met de bovenstaande waarderingen leidt dat tot een afname van 183.251 gram CO<sub>2</sub>, 907 gram NO<sub>x</sub> en 93 gram PM<sub>10</sub>.

#### *Maatregel: afschaffen snorfiets*

Als gevolg van het afschaffen van de snorfiets, verdwijnen er 28 miljoen voertuigkilometers met de snorfiets. Van deze kilometers wordt 60% op stedelijke wegen afgelegd en 40% op regionale wegen. Dit leidt tot een afname van 1.649 gram CO<sub>2</sub>, 3 gram NO<sub>x</sub> en 1 gram PM<sub>10</sub>. Deze besparing op de emissies moet echter gecorrigeerd worden voor de toename bij andere modaliteiten. Er worden namelijk 21 miljoen extra kilometers afgelegd met de fiets, 2,8 miljoen met de brommer en 1,4 miljoen met de auto. De extra kilometers die op de fiets worden afgelegd hebben geen emissies tot gevolg. Voor de toename van de kilometers met de brommer en de auto geldt dat dit gezamenlijk leidt tot een toename in emissies van 409 gram CO<sub>2</sub>, 1,0 gram NO<sub>x</sub> en 0,1 gram PM<sub>10</sub>. Het netto milieueffect van het afschaffen van de snorfiets is hierdoor een reductie van 1.240 gram CO<sub>2</sub>, 2 gram NO<sub>x</sub> en 1 gram PM<sub>10</sub>.

## 7. Monetariseren van effecten

In het vorige hoofdstuk is aangegeven hoe de verschillende effecten gekwantificeerd kunnen worden. Vervolgens moeten de effecten onder één noemer gebracht worden (geld), oftewel de effecten worden gemonetariseerd. In dit hoofdstuk is voor de verschillende effecten aangegeven wat de maatschappelijke waardering ervan is.

### 7.1. Veiligheidseffecten

Om een besparing in verkeersslachtoffers te waarderen, wordt gebruikgemaakt van de maatschappelijke kosten van een ongeval. Hierover bestaat nogal wat discussie, met name over de waardering van immateriële schade. Daarom gaan we in *Bijlage 4* dieper in op de waardering. In deze paragraaf volstaan we met het beschrijven van een praktisch toepasbare waarderingmethode.

#### 7.1.1. Maatschappelijke kosten verkeersonveiligheid

De maatschappelijke kosten van verkeersonveiligheid bevat een aantal elementen, te weten: de immateriële kosten van een verkeersdode of -gewonde, materiële schade, medische kosten, afhandelingskosten, productieverlies en filekosten. Aangezien het niet haalbaar is om alle kosten voor iedere situatie in beeld te brengen, is getracht om alle kosten om te slaan over het aantal verkeersdoden (uitgaande van een vaste verhouding tussen verkeersdoden, verkeersgewonden en materiële schade).

#### 7.1.2. 1-miljoen-eurotest

Deze waarde per verkeersdode is gebruikt in de zogenaamde 1-miljoen-eurotest van de Europese Commissie (European Commission, 1997). Het is een ruwe vuistregel, waarbij iedere maatregel die per bespaarde dode minder kost dan 1 miljoen euro een positief maatschappelijk rendement heeft. De methode biedt een goede en praktisch toepasbare afwegingsmethodiek, maar de waarde is berekend op basis van verouderde en voor Nederland niet toepasselijke gegevens. De SWOV heeft voor 1997 een specifieke waarde voor Nederland bepaald (Wesemann, 2000a). Wanneer geen rekening wordt gehouden met filekosten en immateriële kosten (omdat die kostenposten ook niet in de oorspronkelijke berekening van de Europese Commissie waren opgenomen), leidt dit tot een bedrag van 4,25 miljoen euro per dode. Wanneer die posten wel worden meegenomen, resulteert een bedrag van bijna 6,6 miljoen euro per dode (prijsspeil 1997; zie verder *Bijlage 4*).

### 7.2. Mobiliteitseffecten

Om een mobiliteitsverandering in geld uit te kunnen drukken, wordt de tijdwaardering gebruikt voor veranderingen in de reistijd. In *Tabel 7.1* is deze tijdwaardering gegeven voor Nederland voor verschillende voertuigtypen. Tevens is aangegeven wat de reële jaarlijkse stijging van de tijdwaardering is.

Modaliteit	Tijdwaardering (euro/uur)	Groeipercentage (% per jaar)
Vrachtauto (solo truck)	29,50	0,81
Trekker (combinatie)	41,35	0,58
Bestelauto	15,07	1,59
Auto	10,14	1,62
Bromfiets	5,91	0,87
Motorfiets	8,21	0,96
(Snor)fiets	6,33	0,89

Tabel 7.1. *Tijdwaardering van goederen (per voertuigtype) en reizigers (per persoon)*<sup>1</sup> (prijspeil 2001).

Bij de bepaling van de tijdseffecten wordt onderscheid gemaakt naar de onderstaande drie categorieën:

- reizigers of goederen die met hetzelfde voertuigtype reizen;
- reizigers of goederen die voorheen met een ander voertuigtype reisden (substitutie);
- reizigers die voorheen de verplaatsing niet maakten of hem niet meer maken (generatie). Dit effect wordt nihil verondersteld voor goederen.

Voor de substitutie en generatie wordt de 'rule of half' toegepast (zie *Bijlage 5*). Tevens wordt bij substitutie gerekend met de tijdwaardering van het oude voertuigtype. In *Bijlage 5* wordt verder ingegaan op deze berekening.

### 7.3. Milieueffecten

De milieueffecten bestaan uit een verandering in emissies en geluids-overlast. Om een verandering in emissies te waarderen is gebruikgemaakt van schaduwrijzen. In *Tabel 7.2* zijn deze prijzen weergegeven en is een onderscheid gemaakt naar binnen en buiten de bebouwde kom. Tevens zijn marges aangegeven in de schaduwrijzen (CE, 2002).

Emissie	Binnen bebouwde kom		Buiten bebouwde kom	
	Advies	Marge	Advies	Marge
CO <sub>2</sub>	50	25-100	50	25-100
NO <sub>x</sub>	7	4-14	5	3-10
PM <sub>10</sub>	150	100-2250	20	15-25

Tabel 7.2. *Schaduwrijzen van emissies (euro per ton) (CE, 2002).*

De geluidsoverlast is minder eenvoudig te kwantificeren, aangezien het geluidsvolume volgens een logaritmische schaal afhankelijk is van de geluidsintensiteit. Daarom wordt geluidsoverlast veelal in een keer uitgedrukt

<sup>1</sup> Voor de tijdwaardering van goederen is gebruikgemaakt van ECOVAS (NEI, 1995). Voor de waardering van reizigers in de auto zijn de waarden gebaseerd op die van HCG (1998). Voor de waardering van brom- en (snor)fietsers is voor de motiefverdeling (zakelijk vs. overig verkeer) aangesloten bij OVG (basisjaar 1999) en voor de tijdwaardering bij de OEEI-leidraad (CPB & NEI, 2000). De motiefverdeling van de motorfiets is gemiddeld tussen de auto en de (snor)fiets.

in een bedrag per kilometer. Voor de waardering van de geluidsoverlast is daarbij gebruikgemaakt van een 'hedonische prijsmethode': het verschil in de prijs van onroerend goed in gebieden met geluidsoverlast en zonder geluidsoverlast. In *Tabel 7.3* is de waardering voor geluidsoverlast opgenomen.

Modaliteit	Binnen bebouwde kom	Buiten bebouwde kom
Vrachtauto (solo truck)	8,1	1,2
Trekker (combinatie)	13,4	2,0
Bestelauto	2,0	0,3
Auto	1,3	0,2
Bromfiets	5,4	0,8
Motorfiets	10,7	1,6
(Snor)fiets	0	0

*Tabel 7.3. Waardering van geluidsoverlast (eurocent per km) (CE, 2002).*

## 8. Rendementsberekeningen

Nadat de effecten gekwantificeerd en gemonetariseerd zijn, worden zij opgenomen in de kosten-batenanalyse. Vervolgens zijn er verschillende methoden om het maatschappelijk rendement uit te drukken. Deze rendementscriteria worden in dit hoofdstuk toegelicht. Tevens wordt ingegaan op de mogelijkheden om pakketten van maatregelen te optimaliseren.

### 8.1. Rendementscriteria

In *Hoofdstuk 3* is aangegeven dat de projecteffecten gedurende een langere periode opgenomen worden in de kosten-batenanalyse en contant gemaakt worden naar het eerste investeringsjaar met behulp van een discontovoet. Dit houdt in dat effecten die later optreden in de tijd minder zwaar wegen dan effecten die eerder optreden. Deze gewogen sommatie van effecten over de tijd wordt de contante waarde van een effect genoemd. Vervolgens zijn er diverse methoden om het maatschappelijk rendement uit te drukken.

#### 8.1.1. *Netto contante waarde*

Indien de contante waarde van alle effecten opgeteld wordt, ontstaat de netto contante waarde. Als deze waarde positief is, wil dit zeggen dat de contante waarde van de maatschappelijke baten hoger is dan de contante waarde van de maatschappelijke kosten. Hoe hoger de netto contante waarde, hoe groter het maatschappelijke rendement. Het project is dus maatschappelijk rendabel bij een positieve netto contante waarde.

#### 8.1.2. *Baten-kostenverhouding*

De baten-kostenverhouding wordt berekend door de contante waarde van de maatschappelijke baten te delen door de contante waarde van de maatschappelijke kosten. Indien de baten-kostenverhouding groter is dan 1, dan zijn de baten hoger dan de kosten en is de investering maatschappelijk rendabel. Hoe hoger de baten-kostenverhouding, hoe groter het maatschappelijke rendement. Bij dit criterium kan de looptijd van de kosten-batenanalyse eventueel gelijk gehouden worden aan de werkingsduur van de maatregel (zie *Paragraaf 3.2.1*).

#### 8.1.3. *Interne rentevoet*

De interne rentevoet van een investering geeft aan bij welke hoogte van de discontovoet het saldo van contante maatschappelijke baten en kosten gelijk wordt aan nul. De interne rentevoet geeft hiermee de hoogste waarde van de discontovoet waarbij de investering maatschappelijk rendabel is. Als de interne rentevoet hoger is dan de discontovoet, dan is het project maatschappelijk rendabel. Aangezien voor Nederlandse projecten een discontovoet van 4% wordt aangehouden, geldt dat als de interne rentevoet hoger is dan 4% dat het project maatschappelijk rendabel is.

#### 8.1.4. *Terugverdiëntijd*

In het bedrijfsleven wordt vaak gewerkt met de terugverdiëntijd. Dit is de periode waarbinnen een investering terugverdiend kan worden. De lengte van de periode wordt bepaald door het tijdstip waarop de – niet contant gemaakte – som van de baten de kosten overtreft. Dit rendementscriterium geeft de voorkeur aan investeringen waarbij het geïnvesteerde kapitaal snel terugverdiend is en is dus met name bij riskante investeringen interessant. Daarmee is dit criterium minder geschikt voor verkeersveiligheidsmaatregelen op regionaal of nationaal niveau.

#### 8.2. **Optimalisatie maatregelpakketten**

In *Paragraaf 5.4* is al aangegeven dat er bij het beoordelen van pakketten van maatregelen rekening gehouden moet worden met een overlap in kosten, doelgroep en (neven)effecten. Bij het beoordelen van verschillende maatregelpakketten kan de samenstelling van het pakket geoptimaliseerd worden, afhankelijk van de uitkomsten van de kosten-batenanalyse. Hierbij kan gekeken worden naar het hoogst haalbare veiligheidseffect bij een gegeven budget of juist naar het minimale budget bij een gegeven doelstelling in ongevalsreductie. Aangezien er in de kosten-batenanalyse ook andere effecten opgenomen zijn, kunnen deze betrokken worden bij de optimalisatie van het pakket. Hieronder worden ter illustratie drie voorbeelden benoemd:

- Indien er *geen restricties* zijn, kan gekozen worden voor het pakket maatregelen met de hoogste netto contante waarde.
- Indien er sprake is van een bepaalde *taakstelling* die gerealiseerd moet worden (bijvoorbeeld 900 doden in 2010), kunnen de maatregelen gekozen worden die gezamenlijk de taakstelling realiseren tegen minimale kosten. Door alleen naar effecten op het aantal doden te kijken en niet naar andere effecten, worden concessies gedaan aan de netto contante waarde. Er moet echter wel gestreefd worden naar een positieve netto contante waarde.
- Indien er sprake is van een *maximum budget* moeten de maatregelen gekozen worden die gezamenlijk het grootste effect opleveren, ofwel de hoogste veiligheidseffecten, ofwel de hoogste totale maatschappelijke effecten.

## 9. Gevoeligheidsanalyses

Nadat de resultaten van de kosten-batenanalyse bekend zijn en het maatschappelijk rendement is bepaald, is het noodzakelijk om de gevoeligheden van de berekening te bepalen. In dit hoofdstuk worden de bronnen van onzekerheid in de kosten-batenanalyse benoemd en worden aanbevelingen gedaan voor de verrekening van deze onzekerheden.

### 9.1. Bronnen van onzekerheid

In een kosten-batenanalyse zijn diverse bronnen van onzekerheid, zowel bij de invoergegevens als bij de effectschattingen. In diverse studies is rekening gehouden met onzekerheid in de berekeningen (onder andere in Elvik & Amundsen, 2000). Voorbeelden van onzekerheid in de berekeningen zijn de doelgroepbepaling, variaties in het aantal ongevallen, onderregistratie van ongevallen, effectschattingen van maatregelen, interferentie tussen maatregelen, waardering van verkeersveiligheid en duur van de effecten.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft een leidraad opgesteld voor het omgaan met onzekerheden, waarin onder andere een checklist en een vragenlijst zijn opgenomen (MNP-RIVM, 2003). Deze leidraad is in eerste instantie bedoeld voor milieuaassessments, maar biedt ook aanknopingspunten voor bredere analyses, zoals kosten-batenanalyses van verkeersveiligheidsmaatregelen.

### 9.2. Verrekening onzekerheid

Een goede risicoanalyse vraagt veel tijd en kennis. De Commissie Risicowaardering beveelt aan om een risicoparagraaf toe te voegen aan publieke investeringsprojecten waarvoor een kosten-batenanalyse wordt uitgevoerd. Hierin dienen risico's benoemd te worden en aangegeven te worden hoe deze gewaardeerd kunnen worden. Voor de macro-economische risico's kan volstaan worden met een risicopremie van 3%. Dit houdt in dat er een gevoeligheidsanalyse wordt uitgevoerd voor een discontovoet van 7% in plaats van 4% (Commissie Risicowaardering, 2003).

Een praktische methode om in een kosten-batenanalyse met onzekerheid om te gaan, is door gevoeligheidsanalyses en scenarioanalyses uit te voeren. Een gevoeligheidsanalyse maakt het belang van parameters in de berekeningen zichtbaar, terwijl scenarioanalyse de onzekerheid in omgevingsfactoren laat zien. In de meeste kosten-batenanalyses worden daarom minimaal de volgende analyses uitgevoerd:

- *Investeringskosten*; hoe verandert het maatschappelijk rendement van maatregelen indien de investeringskosten bijvoorbeeld 25% hoger uitvallen?
- *Discontovoet*; hoe verandert het maatschappelijk rendement indien uitgegaan wordt van een discontovoet van 7%?



- *Omgevingsscenario*; hoe verandert het maatschappelijk rendement indien voor een ander langetermijnsceario wordt gekozen (bijvoorbeeld 'Global Competition' in plaats van 'European Coordination')?

Verder verdient het aanbeveling dat in gevoeligheidsanalyses bekeken wordt welke variabelen (zie bijvoorbeeld § 9.1) een grote impact hebben op de uitkomsten van de kosten-batenanalyse en in hoeverre deze variabelen onzeker zijn.

### 9.3. **Beleidsgevoeligheid**

Naast onzekerheden binnen de kosten-batenanalyse zijn er ook beleids-onzekerheden rond de kosten-batenanalyse. In het politieke proces zijn er verschillende elementen die een rol spelen, maar die niet altijd in een kosten-batenanalyse tot uitdrukking komen. Zo kan het zijn dat een project, ondanks een minder goed rendement, zo'n grote bijdrage heeft op een additionele beleidsdoelstelling (bijvoorbeeld spreiding van woningbouw) dat het project toch gewenst is. Er moet daarom naast de berekening van het maatschappelijk rendement voldoende aandacht besteed worden aan beleidsdoelstellingen, taakstellingen en belangen van actoren. In de leidraad van het RIVM wordt hiermee rekening gehouden.

## 10. Overzicht onderdelen kosten-batenanalyse

De voorgaande hoofdstukken vormen een leidraad voor het uitvoeren van een kosten-batenanalyse voor verkeersveiligheidsmaatregelen op zowel regionaal als nationaal niveau. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste keuzes ten aanzien van de uitgangspunten en berekeningen nogmaals op een rijtje gezet.

### 10.1. Uitgangspunten

In een kosten-batenanalyse wordt de situatie met de maatregel afgezet tegen de situatie die zou zijn ontstaan zonder de maatregel (nulalternatief). Voor de algemene economische en demografische ontwikkelingen worden de langetermijnsenario's van het Centraal Planbureau gebruikt, terwijl voor het verkeers- en vervoersbeleid aangesloten wordt bij de beleidsdocumenten zoals het NVVP of de Nota Mobiliteit. Voor de autonome risicoverandering in het verkeer zijn in deze documenten geen gegevens opgenomen. Hiervoor kan een marge gebruikt worden of er kan verondersteld worden dat de autonome risicodaling tenietgedaan wordt door de groei in vervoer. Dit laatste is uiteraard minder nauwkeurig.

Zolang men alleen geïnteresseerd is in de *verhouding* tussen kosten en baten kan de looptijd van de kosten-batenanalyse gelijkgesteld worden aan de werkingsduur van de maatregel. Indien men echter ook geïnteresseerd is om de maatregelen op *absolute* kosten en baten te vergelijken, dan moet de tijdshorizon van de kosten-batenanalyse voor de verschillende maatregelen gelijkgesteld worden. In het algemeen worden de effecten dan ingeschat voor een langere periode (20 tot 30 jaar). De effecten worden vervolgens contant gemaakt naar het eerste investeringsjaar. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van een discontovoet van 4%.

### 10.2. Kosten en effecten

Bij het bepalen van de kosten van een maatregel wordt onderscheid gemaakt naar invoeringskosten en operationele kosten. Hierbij worden alle invoeringskosten opgenomen, onafhankelijk van welke partij de kosten maakt. Deze kosten omvatten bijvoorbeeld aanpassingen in de infrastructuur of het voertuig, en additionele kosten zoals voorlichting, training en wetgeving. De operationele kosten bestaan uit kosten voor handhaving, onderhoud en vervanging. Hierbij gaat het alleen om de additionele operationele kosten als gevolg van de maatregel.

Bij de effecten van een verkeersveiligheidsmaatregel worden uiteraard de veiligheidseffecten in kaart gebracht. Hiernaast kunnen er mobiliteitseffecten en milieueffecten optreden. Bij de bepaling van de veiligheidseffecten speelt de omvang van de doelgroep en de verandering in het ongevalsrisico een belangrijke rol. Bij de mobiliteitseffecten wordt gekeken naar een verandering in de gereden kilometers per modaliteit en een eventuele verandering in de integrale kosten (tijdkosten en variabele voertuigkosten). Naar aanleiding van de verandering in gereden kilometers en de rijdynamiek worden de milieueffecten bepaald.

Bij een maatregelpakket is er sprake van maatregelen die tegelijkertijd worden ingevoerd. In dat geval moet er rekening worden gehouden met een overlap in kosten en effecten.

### 10.3. **Monetariseren effecten**

Nadat de effecten bepaald zijn, kunnen ze gemonetariseerd worden. Bij de waardering van veiligheidseffecten kunnen alle maatschappelijke kosten van ongevallen (materiële schade, medische kosten, afhandelingskosten, productieverlies, filekosten en immateriële kosten) omgeslagen worden over het aantal verkeersdoden, waarbij uitgegaan wordt van een vaste verhouding tussen verkeersdoden, verkeersgewonden en materiële schade. Voor Nederland is op deze wijze voor 2000 bepaald dat de maatschappelijke waarde van een verkeersdode 12 miljoen euro is .

Voor de mobiliteitseffecten wordt een verandering in reistijd gewaardeerd met een tijdwaardering. Deze waardering is afhankelijk van de modaliteit. Voor de milieueffecten is een waardering gegeven voor de verandering in emissies van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> en zijn waarderingen gegeven voor geluids-overlast. Hierbij speelt de modaliteit uiteraard ook een belangrijke rol.

### 10.4. **Rendementsberekening**

Nadat de effecten zijn gemonetariseerd kunnen zij worden opgenomen in de kosten-batenanalyse. Hierbij worden de effecten contant gemaakt naar het eerste investeringsjaar. Vervolgens zijn er verschillende methoden om het maatschappelijk rendement uit te drukken: 1) een optelsom van de contante waarde van alle kosten en effecten, 2) de verhouding van contante waarde van kosten en baten, 3) de hoogte van de discontovoet waarbij de contante waarde van de kosten en baten gelijk zijn, en 4) de periode waarbinnen een investering terugverdiend kan worden.

In de kosten-batenanalyse van infrastructurele projecten wordt veelal de netto contante waarde gebruikt als rendementscriterium (optelsom van kosten en effecten). Dit criterium is eveneens zeer geschikt voor verkeersveiligheidsmaatregelen, aangezien de absolute waarden van kosten en effecten van maatregelen vergeleken kunnen worden. Hiervoor is wel vereist dat de looptijd van de kosten-batenanalyse van alle maatregelen gelijk is.

### 10.5. **Gevoeligheidsanalyses**

Uiteraard zijn er in de kosten-batenanalyses diverse bronnen van onzekerheid, zoals bijvoorbeeld de effectschattingen van maatregelen, bepaling van de doelgroep van ongevallen, onderregistratie van ongevallen, of de waarderingen van maatschappelijke effecten. Vandaar dat er gevoeligheidsanalyses uitgevoerd kunnen worden om de robuustheid van de uitkomsten te bepalen. In het algemeen worden analyses uitgevoerd voor hogere investeringen (+25%), hogere discontovoet (7%) en een ander langetermijnsce­nario van het CPB.

Uiteraard zijn er ook onzekerheden in het proces rondom de kosten-batenanalyse. Daarom moet er voldoende rekening gehouden worden met beleidsdoelstellingen, taakstellingen en belangen van actoren.

## 10.6. Toepassing

In de leidraad zijn de verschillende relevante onderwerpen behandeld om een kosten-batenanalyse uit te kunnen voeren van verkeersveiligheidsmaatregelen. De kosten-batenanalyse kan ondersteuning bieden bij het bepalen van beleidsplannen, het vaststellen van de begroting en de prioritering of fasering van investeringsopties op regionaal of nationaal niveau. In de tweede fase van dit onderzoek zal de methodiek uit de leidraad gebruikt worden om een groot aantal verkeersveiligheidsmaatregelen uit *Hoofdstuk 4* te evalueren, afzonderlijk en in maatregelpakketten.

## Literatuur

- AVV (1997). *Personen- en goederenmobiliteit in 2010 en 2020*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.
- Blaeij, A.T. de (2003). *The value of a statistical life in road safety*. Proefschrift Vrije Universiteit, Amsterdam.
- CE (2002). *Veilig voor het milieu?* CE Oplossingen voor milieu, economie en technologie, Delft.
- Commissariat Général du Plan (1994). *Transports: pour une meilleur choix des investissements*. Groupe présidé par M. Boiteux.
- Commissie Risicowaardering (2003). *Risicowaardering bij publieke investeringsprojecten*. Commissie Risicowaardering, Den Haag.
- CPB (1996). *Werkdocument no.89; Omgevingsscenario's lange termijn verkenningen 1995-2020*. Centraal Planbureau CPB, Den Haag.
- CPB & NEI (2000). *Evaluatie van infrastructuurprojecten; leidraad voor een kosten-batenanalyse*. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- Danish Road Safety Commission (2000). *Every accident is one too many*. Copenhagen.
- Danish Transport Research Institute and Ministry of Transport Denmark (2003). *Economic appraisal methodology; controversial issues and Danish choices*. European Transport Conference, Straatsburg, 8-10 oktober 2003.
- De Brabander, B. & Vereeck, L. (2003). *Cost-Benefit Analysis for road safety investments in Belgium*. Paper DWTC conference, Gent, 26 februari 2003.
- Department of environment, transport and regions England (2000). *Governments' road safety and casualty reduction targets for 2010*. London.
- ECORYS (2002a). *Mobiliteitseffecten van verkeersveiligheidsmaatregelen; ten behoeve van een kosten-batenanalyse*. ECORYS, Rotterdam.
- ECORYS (2002b). *Beheerkosten Openbare Ruimte*. ECORYS, Rotterdam.
- ECORYS (2002c). *Kosteneffectiviteit veiliger bestelverkeer*. ECORYS, Rotterdam.
- Elvik, R. (2001). *Cost-Benefit Analysis of police enforcement; Working paper in EU-ESCAPE project*. Institute of Transport Economics, Oslo.
- Elvik, R. & Amundsen, A.H. (2000). *Improving road safety in Sweden*. Institute of Transport Economics, Oslo.

ETSC (2003). *Cost effective EU transport safety measures*. European Transport Safety Council ETSC, Brussels.

European Commission (1997). *Promoting road safety in the EU; the programme for 1997-2001*. Commission of the European Communities, Luxemburg.

European Commission (2003). *Guide to cost-benefit analysis of investment projects*. Commission of the European Communities, DG Regional Policy, Brussels.

European Investment Bank (1996). *Harmonising parameter values in transport project appraisal: values of time and safety*. Luxemburg.

Finnish National Road Administration (1999). *Road safety program 2005*. Helsinki.

HCG (1998). *Value of Dutch travel time savings in 1997*. Hague Consulting Group HCG, Den Haag.

Hellendoorn, J.C. (2001). *Evaluatiemethoden ex ante; een introductie*. Ministerie van Financiën, Den Haag.

ICF (2003). *Cost-benefit analysis of road safety improvements*. ICF Consulting, London.

Janssen, S.T.M.C. (te verschijnen). *Het gebruik van de veiligheidsverkenner in de regio*. SWOV, Leidschendam.

Kramer, M. (2004). *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 2000/2002*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Heerlen/Rotterdam [In voorbereiding]

Ministerie van Financiën (1995). *Kabinetsstandpunt Heroverweging Disconteringsvoet*. Den Haag.

Minister van Verkeer en Waterstaat (2003). *Stand van zaken verkeersveiligheidsbeleid*. Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer. Kamerstukken II 2002/2003, 28.600 XII, nr 127. Staatsuitgeverij, Den Haag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1996). *Nota Samen werken aan bereikbaarheid*. Staatsuitgeverij, Den Haag.

National Road Safety Committee New Zealand (2000). *Road Safety Strategy 2010*. Wellington.

NEI (1995). *Economische prioritering van vrachtautostraken (ECOVAS)*. Nederlands Economisch Instituut NEI, Rotterdam.

NEI (2001). *Onderbouwing beleid veiligheid goederenvervoer over de weg*. Nederlands Economisch Instituut NEI, Rotterdam.

OMB (1992). *Guidelines and discount rates for benefit-cost analyses of federal programs*. Circular A-94. Office of Management and Budget OMB, Washington D.C.

MNP- RIVM (2003). *Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden*. Milieu- en Natuurplanbureau van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu MNP-RIVM, Bilthoven.

ROSEBUD (2003). *Screening of efficiency assessment experiences*. ROSEBUD EU Thematic Network, Workpackage 1. Federal Highway Research Institute – BAST , Bergisch Gladbach.

SACTRA (1999). *Analysis of Transport Schemes: Economic Impact Studies. Report to The Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment*. DETR, London.

Schoon, C.C., Wesemann, P. & Roszbach, R. (2000). *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP. Samenvattend rapport*. D-2000-9. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2001). *Kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen; projectbeschrijving 38.432*. Leidschendam, 20 december 2001.

TLN (2002). *Voorkomen is beter dan genezen*. Transport en Logistiek Nederland, Zoetermeer.

TRL (2001). *Cost-Benefit Analysis of measures for vulnerable road users, Final Report of Workpackage 5 in EU-PROMISING project*. Transport Research Laboratory, Crowthorne.

United Nations (2003). *Cost Benefit Analysis of transport infrastructure projects*. Economic and Social Council (UNECE), Geneva.

Wegman, F.C.M. (2001). *Veilig, wat heet veilig?* R-2001-28. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wesemann, P. (2000a). *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 1997*. D-2000-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wesemann, P. (2000b). *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP. Deel 2: Kosten en kosteneffectiviteit*. D-2000-9 II. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.





## **Bijlagen 1 t/m 5**

1. *Kosten-batenanalyses in het buitenland*
2. *Beschrijving langetermijnsscenario's*
3. *Beschrijving verkeersveiligheidsmaatregelen*
4. *Monetarisering van veiligheidseffecten*
5. *Monetarisering van mobiliteitseffecten*



In *Hoofdstuk 2* zijn we kort ingegaan op de toepassingen van kosten-batenanalyse in het buitenland. Hierbij zijn enkele leidraden genoemd die in de verschillende landen gelden en hebben we aangegeven dat de meeste kosten-batenanalyses zich richten op infrastructurele projecten en dan met name voor het weg- en spoorvervoer. In deze bijlage gaan we dieper in op enkele relevante studies. Hierbij is als criterium gebruikt dat er in de studie naast veiligheidseffecten, ook aandacht moest zijn voor mobiliteits- en milieueffecten.

### 1. Screening of efficiency assessment experiences (ROSEBUD Thematic Network)

ROSEBUD is een Europees project en staat voor **R**oad **S**afety and **E**nvironmental **B**enefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for **U**se in **D**ecision-Making. Het project heeft als doel om op basis van bestaande kennis en ervaring en in overleg met gebruikers een praktisch toepasbare methode te ontwikkelen voor het bepalen van de kosteneffectiviteit van verkeersveiligheidsmaatregelen. In het eerste onderdeel van het project is gekeken naar bestaande kennis en ervaring in de diverse landen met kosten-effectiviteitsanalyses en kosten-batenanalyses. De resultaten hiervan staan beschreven in een rapport (ROSEBUD, 2003).

In het rapport is de kosteneffectiviteit van 68 verkeersveiligheidsmaatregelen gegeven, gebaseerd op 200 voorbeelden uit de diverse landen. Er is echter in deze fase nog weinig aandacht voor andere maatschappelijke effecten. Wel worden enkele modellen beschreven uit bijvoorbeeld Duitsland, Engeland en Amerika waarin naar andere maatschappelijke effecten gekeken wordt.

### 2. Cost-benefit analysis of police enforcement (Elvik, 2001)

#### *Achtergrond*

Dit rapport is geschreven binnen het vierde kaderprogramma ESCAPE van de Europese Commissie. ESCAPE richt zich onder andere op het beoordelen van de effecten van diverse toepassingen van extra politietoezicht om de verkeersveiligheid op Europese wegen te vergroten. Hierbij gaat het specifiek om toezicht op snelheid, alcohol en gordels. ESCAPE legt tevens de basis voor het invoeren van Europese demonstratieprojecten op het gebied van toezicht binnen het vijfde kaderprogramma van de Europese Commissie.

#### *Veiligheidseffecten*

Om de veiligheidseffecten van extra politietoezicht te bepalen is een onderzoek gedaan naar de 'dosis-respons'-relatie tussen politietoezicht en het aantal ongevallen. Hiervoor zijn acht verschillende studies vergeleken. Uit alle studies kwam naar voren dat er een verband was tussen de hoeveelheid politietoezicht en de hoeveelheid ongevallen, en dat de marginale effecten van het extra toezicht afnamen naarmate het basisniveau van toezicht toenam.

## *Overige effecten*

Naast veiligheidseffecten wordt in de kosten-batenanalyse rekening gehouden met effecten op reistijden, transportkosten en milieu (geluid en emissies). Hierbij wordt aangegeven dat dubbeltellingen voorkomen moeten worden en dat er veel discussie is over de waardering van de verschillende effecten. In het rapport wordt gerekend met de Noorse waardering voor de verschillende effecten.

Tevens wordt erop gewezen dat er een aanpassing van het traditionele kader van kosten-batenanalyse nodig is om politietoezicht te beoordelen. Het is namelijk (ethisch) niet correct als de reistijdwinsten van een snelheidsovertreding als maatschappelijke baten gezien worden, net als de inkomsten uit bekeuringen voor de overheid.

## *Uitkomsten en gevoeligheidsanalyses*

Uit de analyse blijkt dat in Noorwegen alle typen politietoezicht leiden tot een maatschappelijk positief rendement. Met name het cameratoezicht op snelheid en het extra toezicht op gordels scoren goed. Als bronnen van onzekerheid worden genoemd 1) de effectschatting van politietoezicht, 2) de economische waardering van (veiligheids)effecten en 3) de effectschatting van gecombineerde typen van politietoezicht.

Ten slotte worden in het rapport conversiefactoren genoemd om de resultaten van de Noorse studie te vertalen naar andere Europese landen. Daarbij wordt rekening gehouden met verschillen in de waardering van veiligheidseffecten en verschillen in prijsniveaus. Desondanks wordt aangegeven dat het de voorkeur verdient om de maatregelen op nationaal niveau te beoordelen, gebaseerd op nationale statistieken.

## **3. Cost-benefit analysis of measures for vulnerable road users (TRL, 2001)**

### *Achtergrond*

Dit rapport is onderdeel van het Europese PROMISING-project, dat verschillende maatregelen beoordeeld om het slachtofferrisico van kwetsbare verkeersdeelnemers te verlagen, zonder hun mobiliteit te beperken. PROMISING beschouwt vier groepen kwetsbare verkeersdeelnemers: voetgangers, fietsers, gemotoriseerde tweewielers (bromfietzers en motorrijders) en jonge automobilisten. Van circa 20 maatregelen, variërend van extra straatverlichting tot discobussen, is een kosten-batenanalyse uitgevoerd. Hierbij is voor een groot deel aangesloten bij de bovengenoemde rapportage uit het ESCAPE-project.

### *Veiligheidseffecten*

De veiligheidseffecten zijn ingeschat door de verandering in de blootstelling van de doelgroep (aantal kilometers) te vermenigvuldigen met een verandering in ongevalkans per kilometer en een verandering in ongevalzwaarte.

### *Overige effecten*

Voor de milieueffecten wordt een vergelijkbaar model gebruikt als voor de veiligheidseffecten, namelijk de verandering in de blootstelling aan een bepaalde vorm van overlast vermenigvuldigen met de verandering in de uitstoot (verkeersvolume maal emissiefactoren). Voor de mobiliteitseffecten wordt aangesloten bij de verandering in integrale kosten (variabele voertuigkosten en tijdskosten). Ook in deze studie wordt de Noorse waarderings van de verschillende effecten gebruikt.

In de studie worden verschillende factoren genoemd die de uitkomsten voor landen moeilijk vergelijkbaar maken. Zo verschilt bijvoorbeeld de registratiegraad per land, de verhouding tussen vervoersprestatie en ongevallen, effectschattingen (zeker in relatie tot eerdere maatregelen) en waarderings van de effecten. Toch worden ook in dit rapport de conversiefactoren tussen landen gegeven.

### *Uitkomsten en gevoeligheidsanalyse*

De verkeersveiligheidsmaatregelen met een positief of neutraal effect op de mobiliteit haalden uiteraard het hoogste rendement. Uit de studie bleek dat er haast geen technische maatregelen zijn die de mobiliteit van de kwetsbare verkeersdeelnemers niet negatief beïnvloeden. Met name de maatregelen gericht op zichtbaarheid en op snelheid hebben grote veiligheidseffecten. Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de kosten-batenanalyse.

## **4. Improving road safety in Sweden (Elvik & Amundsen, 2000)**

### *Achtergrond*

Deze studie is uitgevoerd om te achterhalen welke maatregelen de grootste reductie in slachtoffers hebben, welke maatregelen tegen de laagste kosten ingevoerd kunnen worden, en welke maatregelen de minste conflicten met andere beleidsvelden opleveren. Daarom zijn 64 maatregelen beoordeeld in een kosten-batenanalyse en een kosten-effectiviteitsanalyse (inclusief vier maatregelpakketten).

### *Veiligheidseffecten*

De veiligheidseffecten zijn bepaald door de blootstelling van de doelgroep (voertuigkilometers) te vermenigvuldigen met het ongevalsrisico (per ongevalzwaarte) en het effect van de maatregel. Voor de veiligheidseffecten van snelheidsreductie zijn speciale functies opgesteld.

### *Overige effecten*

In de kosten-batenanalyse wordt behalve met veiligheidseffecten rekening gehouden met mobiliteitseffecten (tijd en geld) en milieueffecten. De mobiliteitseffecten worden bepaald door de verandering in voertuigverliesuren<sup>2</sup>, als gevolg van een snelheidsverandering, te bepalen. Hierbij

---

<sup>2</sup> Tevens is becijferd wat de tijdseffecten voor langzaam verkeer zijn als er een snelheidsbeperking is voor gemotoriseerd verkeer. De oversteekkans voor het langzaam verkeer neemt namelijk toe als de snelheid van het kruisend verkeer afneemt.

wordt rekening gehouden met bestaande verkeer en een generatie in verkeer. De voertuigkosten en milieueffecten zijn afhankelijk verondersteld van de snelheid en de bebouwing (stedelijk gebied of niet-stedelijk gebied).

De veiligheidseffecten van een combinatie van maatregelen in een maatregelpakket worden ingeschat via de 'residumethode', namelijk door middel van de ongevallen die niet door de maatregel beïnvloed worden. Met andere woorden: het gecombineerde effect is gelijk aan 1 minus het product van het residu van alle maatregelen.

#### *Uitkomsten en gevoeligheidsanalyses*

De maatregel met de hoogste baten-kostenverhouding blijkt het implementeren van een gordelmelder in alle auto's. Er wordt aangegeven dat er sprake is van onzekerheid in bijvoorbeeld de doelgroepbepaling, effectschattingen, registratie van ongevallen, combinaties van maatregelen, waarderingen en werkingssduur van de maatregelen. In de studie zijn twee onzekerheden daadwerkelijk gekwantificeerd.

### **5. Cost-benefit analysis of road safety improvements (ICF, 2003)**

#### *Achtergrond*

In deze studie voor de Europese Commissie worden twee potentiële richtlijnen beoordeeld, namelijk 1) het strenger controleren van snelheid, alcohol en gordels en 2) strengere regelgeving omtrent commercieel wegvervoer (zowel voor voertuigen als voor chauffeurs en bedrijven). Er zijn diverse invoeringsscenario's opgenomen in de kosten-batenanalyse en de richtlijnen zijn beoordeeld op de baten-kostenratio voor 15 Europese landen.

#### *Veiligheidseffecten en overige effecten*

Voor de strengere controle worden de veiligheidseffecten voor alle drie de onderdelen (snelheid, alcohol en gordels) ingeschat door de doelgroep te bepalen, het effect van de maatregel en de benutting in de diverse landen (afhankelijk van de mate waarin reeds controle wordt uitgevoerd). In de analyse wordt een kostenschatting per ongeval gebruikt, rekening houdend met doden, gewonden en congestie (er wordt uitgegaan van 15.000 euro bij een dodelijk ongeval en 5.000 euro bij een ongeval met gewonden). Er wordt voor deze richtlijn dus geen rekening gehouden met milieueffecten.

Voor de regelgeving omtrent commercieel wegvervoer (controle op rijtijdenwet en opleidingsniveau chauffeurs) wordt de doelgroep bepaald, het effect en de kosten per ongeval, rekening houdend met doden, gewonden, materiële schade, congestie en milieueffecten.

#### *Uitkomsten en gevoeligheidsanalyse*

Beide richtlijnen leiden tot positieve maatschappelijke effecten. De verschillende invoeringsscenario's kunnen gezien worden als gevoeligheidsanalyse, evenals de precieze invulling van de richtlijnen (bijvoorbeeld aantal controles per jaar).

## 6. Cost-benefit analysis for road safety investments in Belgium (De Brabander & Vereeck, 2003)

### *Achtergrond*

In deze studie is een kosten-batenanalyse uitgevoerd voor het invoeren van een gordelmeldersysteem in België. De kosten-batenanalyse is uitgevoerd voor verschillende typen gordelmelders (variërend in aanschafprijs) met licht- en geluidswaarschuwingen.

### *Veiligheidseffecten en overige effecten*

De veiligheidseffecten zijn gemonetariseerd en in de studie wordt benoemd dat de verwachting is dat een gordelmelder geen effect heeft op de aanleg van infrastructuur, het congestieniveau of de uitstoot van emissies. Dit is hoofdzakelijk de verwachting omdat de gordelmelder geen invloed heeft op het *aantal* ongevallen. De veiligheidseffecten zijn bepaald door de doelgroep, benutting (afname van niet-gordel gebruik) en effectiviteit van de maatregel vast te stellen.

### *Uitkomsten en gevoeligheidsanalyse*

Uitgaande van de goedkoopste gordelmelder, is de invoering van het systeem maatschappelijk rendabel vanaf een veiligheidseffect van 5%. De verwachting is daarom dat de invoering van gordelmeldersystemen maatschappelijk rendabel is voor België. Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd door met een hogere discontovoet te rekenen.

## 7. Cost effective EU Transport Safety measures (ETSC, 2003)

### *Achtergrond*

De studie is uitgevoerd voor The European Transport Safety Council (ETSC) en beoordeelt vijf verkeersveiligheidsmaatregelen, namelijk voertuigverlichting overdag, alcoholcontrole, gordelmelders, crashtest en infrastructuraanpassingen (zoals betere verlichting of extra vangrails).

### *Veiligheidseffecten*

De veiligheidseffecten zijn bepaald door het vaststellen van de doelgroep ongevallen en een literatuurstudie naar de effectiviteit van de verschillende maatregelen. Voor de waardering van de veiligheidseffecten wordt aangesloten bij de 1-miljoen-eurotest van de Europese Commissie.

### *Overige effecten*

In de studie wordt aangegeven dat de maatregelen effect kunnen hebben op de transportkosten (zoals bij voertuigverlichting overdag). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de verandering in transportkosten relatief laag is, zodat de mobiliteitseffecten verder niet meegenomen worden. Er wordt echter wel rekening gehouden met een toename in emissies voor de maatregel voertuigverlichting overdag.

### *Uitkomsten en gevoeligheidsanalyse*

Alle vijf de onderzochte maatregelen hebben een positief rendement. Voor diverse maatregelen is rekening gehouden met een variatie in uitkomsten die gezien kan worden als gevoeligheidsanalyse. Zo is voor de voertuigverlichting overdag bijvoorbeeld rekening gehouden met verschillende vormen van verlichting (55W of 21W).

## **8. Onderbouwing beleid veiligheid goederenvervoer over de weg (NEI, 2001)**

### *Achtergrond*

In deze studie worden negen verkeersveiligheidsmaatregelen uit het beleidspakket 'Verkeersveiligheid Goederenvervoer over de Weg' van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat doorgerekend in kosten-batenanalyses. Hiernaast is ook het hele pakket aan verkeersveiligheidsmaatregelen doorgerekend.

### *Veiligheidseffecten en overige effecten*

In de studie is behalve voor de veiligheidseffecten aandacht voor effecten op reistijd, brandstofgebruik, emissie (CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>), onderhoudskosten, productieverlies, schade aan infrastructuur, en imago van bedrijf of sector, waarbij de imago-effecten niet gekwantificeerd zijn. De effecten zijn gekwantificeerd op basis van effectschattingen uit de literatuur of aannames. Tevens zijn de effecten gemonetariseerd.

### *Uitkomsten en gevoeligheidsanalyse*

De maatregelen leveren een positief maatschappelijk rendement op, net als het gecombineerde beleidspakket. Het pakket realiseert echter niet de volledige veiligheidstaakstelling op die gesteld was. Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.



## Bijlage 2

## Beschrijving langetermijnsscenario's

Het Centraal Planbureau heeft drie langetermijnsscenario's opgesteld, die in kosten-batenanalyses veelvuldig worden toegepast, namelijk Divided Europe (DE), European Coordination (EC) en Global Competition (GC). Het meest in het oog springende verschil tussen de scenario's is de economische ontwikkeling in Bruto Binnenlands Produkt (BBP) binnen de Europese Unie. In de onderstaande tabel zijn de algemene uitgangspunten opgenomen voor diverse ontwikkelingen.

Divided Europe	European Coordination	Global Competition
<i>Internationale economische-politieke ontwikkelingen</i>		
Marktmechanisme noch regelgeving werken goed. In de EU is sprake van trage verdere integratie door nationale tegenstellingen en interne verdeeldheid.	Coördinatieperspectief speelt een grotere rol dan in GC en er wordt meer nadruk gelegd op 'equity'.	Marktmechanisme is dominant; scherpe internationale concurrentie en beleidsconcurrentie tussen staten. De nadruk ligt op efficiëntie.
<i>Technische ontwikkelingen</i>		
Trage ontwikkeling van het kennispotentieel. Weinig efficiënte kennisdiffusie en benutting kennispotentieel. Er is sprake van een meer traditionele gerichtheid op technische ontwikkelingen.	Sterke groei van het kennispotentieel. Kennisdifusie en dus minder efficiënte benutting kennispotentieel dan in GC. De technische ontwikkelingen zijn meer maatschappelijk gericht.	Sterke groei kennispotentieel. Sterke kennisdiffusie; benutting kennispotentieel zeer goed. Technische ontwikkelingen zijn sterk marktgericht.
<i>Sociaal-culturele ontwikkelingen</i>		
Nationalistische en intolerante gevoelens zijn prominent aanwezig. Weinig vergroting van de ruimte voor kwaliteitsconsumptie in welke zin dan ook.	Men voelt zich Europees burger, meer gemeenschapszin en solidariteit. Het consumptiepatroon en de leefstijl zijn meer immaterieel en milieuvriendelijk georiënteerd.	Men voelt zich wereldburger, maar anderzijds is er sprake van een sterke individualisering. Grote mate van productdifferentiatie en materialistische cultuur.
<i>Demografische ontwikkelingen</i>		
Laag (im)migratiesaldo. Fertilititeit en levensverwachting relatief laag. Bevolkingsaantal Nederland (2020): 16,2 miljoen.	(Im)migratiesaldo hoger dan in GC vanwege solidariteit. Fertilititeit en levensverwachting hoger dan in GC. Bevolkingsaantal Nederland (2020): 17,7 miljoen.	(Im)migratiesaldo relatief laag vanwege beleidsconcurrentie. Matige fertilititeit en levensverwachting. Bevolkingsaantal Nederland (2020): 16,9 miljoen.
<i>Economische ontwikkelingen</i>		
Sterke BBP-groei in Amerika en Azië (Europa blijft achter; Nederland 1,5% per jaar). Relatief hoge werkloosheid.	Tamelijk sterke BBP-groei in Europa en Azië (Nederland 2,75% per jaar). Werkloosheid iets hoger dan in GC (minder dynamiek).	Wereldwijde sterke BBP-groei (Nederland 3,25%). Lage werkloosheid, maar wel grote baanonzekerheid.

Tabel B2.1. Algemene uitgangspunten van de drie langetermijnsscenario's van het Centraal Planbureau (CPB, 1996).

Vervolgens zijn deze kwalitatieve scenario's kwantitatief uitgewerkt, wat heeft geleid tot een aantal kerngegevens, zoals deze in de onderstaande tabel zijn opgenomen voor 2020. Deze tabel geeft ook een vierde scenario, namelijk 'Global Competition +' (GC+). Dit scenario combineert het beleid en de economische ontwikkelingen uit GC-scenario met de demografische ontwikkelingen uit het EC-scenario en combineert zo een hoge economische groei met de hoogste bevolkingsgroei.

Demografische en economische kenmerken	DE	EC	GC	GC+
In 2020:				
Bevolking (x mln)	16,2	17,7	16,9	17,7
Woningvoorraad (x mln)	7.375	7.663	8.006	-
Beroepsbevolking (x mln)	6.888	7.865	8.029	-
Werkgelegenheid (x mln)	6.334	7.512	7.802	-
Werkzoekenden zonder baan <sup>3</sup>	8%	4,5%	2,8%	
Per jaar in 1995-2020:				
Groei volume uitvoer	3,1%	5,4%	6,5%	
BBP-groei	1,5 %	2,75%	3,25%	3,25%
In 1995-2020, t.o.v. 1995:				
Autobezit per huishouden	+22%	+29%	+26%	+26%
Personenauto's	+42%	+54%	+57%	+57%
Strooklengte Hoofdwegennet	+15%	+15%	+15%	+15%
Reële brandstofkosten per km	-18%	-17%	-6%	-6%

Tabel B2.2. *Selectie van kerngegevens voor Nederland in 2020 volgens diverse langetermijnsenario's.*

Voor de mobiliteitscijfers wordt uitgegaan van beleidsvrije scenario's; er wordt uitgegaan van huidige concurrentieverhoudingen tussen vervoerwijzen en er wordt bijvoorbeeld geen prijsbeleid doorgevoerd. De veranderingen in bijvoorbeeld autobezit zijn te wijten aan economische en demografische ontwikkelingen. Om effecten in te schatten van specifiek mobiliteitsbeleid is in het verleden een scenario ontwikkeld voor het concept-NVVP in combinatie met het EC-scenario (NVVP-trend).

<sup>3</sup> In procenten ten opzichte van de beroepsbevolking

## Bijlage 3

## Beschrijving verkeersveiligheidsmaatregelen

In deze bijlage wordt een nadere toelichting gegeven op de gros lijst van verkeersveiligheidsmaatregelen uit *Hoofdstuk 4*. Om te komen tot de groslijst zijn onder andere de volgende bronnen bestudeerd: *Governments' road safety and casualty reduction targets for 2010* (Department of environment, transport and regions England, 2000), *Improving road safety in Sweden* (Elvik & Amundsen, 2000), *Road safety program 2005* (Finnish National Road Administration, 1999), *Road Safety Strategy 2010* (National Road Safety Committee New Zealand, 2000), *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP* (Schoon, Wesemann & Roszbach, 2000), *Every accident is one too many* (Danish Road Safety Commission, 2000) en *Veilig, wat heet veilig?* (Wegman, 2001).

### NVVP-maatregelen

#### *Infrastructuur*

##### *Wegcategorisering*

Het pakket maatregelen omvat de invoering van de wegcategory volgens Duurzaam Veilig voor 30%. Met uitzondering van de erftoegangswegen binnen de bebouwde kom, die voor 50% ingevoerd worden. Een erftoegangsweg bebeko is een 30 km/uur-weg met kruisend verkeer en langzaam verkeer op de rijbaan. Een gebiedsontsluitende weg bebeko heeft een maximumsnelheid van 50 km/uur of 70 km/uur en geen fietsers op de rijbaan. Een erftoegangsweg bubeko is 60 km/uur met fietsers op de rijbaan. Een gebiedsontsluitende weg bubeko is 80 km/uur en de stroomwegen hebben een maximumsnelheid van 100 km/uur of 120 km/uur.

#### *Gedrag*

##### *Handhaving en voorlichting*

Het pakket maatregelen 'Handhaving en voorlichting' omvat, naast toezicht op overtredingen en misdrijven, tevens begeleidende voorlichting en voorwaardenscheppende en organisatorische maatregelen. Wat de handhaving betreft gaat het om: snelheid, roodlichtnegatie, alcohol, helmgebruik bromfietzers en gordels (personenauto's).

##### *Rijbewijs incl. verlaging BAG-limiet voor beginnende bestuurders*

Beginnende automobilisten hebben de grootste ongevallenkans in de eerste jaren na het behalen van het rijbewijs. Bovendien is uit een proef gebleken dat het rijgedrag van beginners (drie maanden in het bezit van een rijbewijs) onveilig wordt en onder het in het examen gewenste niveau uitkomt, indien ze in een voor hen onbekende omgeving rijden. Dit betekent dat het rijexamen een lage werkelijkheidswaarde heeft. Onder deze maatregel zijn vier maatregelen voor beginnende bestuurders gecombineerd, namelijk: een voorlopig rijbewijs, een tweede examen, een verhoging van de validiteit van het examen en de verlaging van het promillage van 0,5 naar 0,2 promille, deze maatregel geldt ongeacht de leeftijd.

#### *Invoering safety culture vrachtovervoer*

Onder 'safety culture' wordt verstaan: het stimuleren in de vervoerssector van ontwikkelingen die gericht zijn op een veilig gedrag in het verkeer. Inmiddels zijn hiertoe veiligheidsprestatie-eisen opgesteld waaraan de vervoerssector moet voldoen.

#### *Praktijkexamen brom- en snorfietsers*

Op dit moment is alleen een theoriecertificaat voor brom- en snorfietsers een vereiste. Gelet op het hoge ongevalsrisico van deze groep is dit waarschijnlijk een onvoldoende voorwaarde om de regels correct toe te passen en gevaarlijke situaties te vermijden.

### *Voertuigen*

#### *Invoering voorreflector fietsen*

Alle fietsen worden voorzien van een voorreflector.

#### *Bestelauto's: zichtveld met betrekking tot de dode hoek*

Alle voertuigen worden uitgerust met een zogenaamde dodehoekspiegel, die met name het zichtveld vergroot bij het rechtsaf slaan. Nieuwe bestelauto's zijn af fabriek van deze spiegels voorzien.

#### *Invoering gesloten zijafscherming*

Uit effectiviteitsoverwegingen is ervoor gekozen om onder deze maatregel alleen de distributievoertuigen van een gesloten zijafscherming te voorzien. Alle nieuwe voertuigen moeten volgens EU-voorschrift al voorzien zijn van een open zijafscherming.

### *Telematica*

#### *Invoering elektronische tachograaf met gekoppelde crash recorder*

Alle bestel- en vrachtwagens worden uitgerust met een elektronische tachograaf/ boordcomputer met crash recorder.

### **Overige maatregelen**

#### *Infrastructuur*

#### *Voltooiing van de DV-wegcategorisering*

Deze maatregel omvat het voltooiën van het in het concept-NVVP in gang gezette Duurzaam Veilig-beleid (door uitvoering van de resterende fasen, meestal 2/3 van het totaal).

#### *Auto snelwegen (ROA-aanpak; telematica)*

Deze maatregel bestaat uit twee onderdelen:

1. Het totale autosnelwegennet op het kwaliteitsniveau brengen van volledige uitvoering ROA.
2. Via telematicatoepassingen komen tot een meer homogene afwikkeling van het verkeer, een betere spreiding van zwaar en het overige verkeer en een betere snelheidsbeheersing

#### *Veilige bermen ETW bubeko*

Op erftoegangswegen bubeko worden de bermen verhard en van een vlakke overgang met de rijbaan voorzien. Tweederde van alle ETW bubeko (in totaal 47.000 km) wordt aangepast in de loop van de periode 2011-2020.

#### *Snelheidslimieten bij slechte weersomstandigheden*

Efficiënte snelheidslimieten bij slechte weersomstandigheden

#### *Doelgroepstroken*

Het aanleggen van stroken voor speciale groepen zoals busstrook, carpoolstrook en vrachtstrook.

#### *Ongelijkvloerse spoorwegovergangen*

Vermindering van het aantal ongevallen op spoorwegovergangen door een geselecteerd aantal overgangen ongelijkvloers te maken.

#### *Verlichting op autosnelwegen en niet-autosnelwegen*

Verbeteren en meer verlichting op autosnelwegen en niet-autosnelwegen.

### Gedrag

#### *Controle gordeldraagplicht inzittenden bestelauto's (en vrachtauto's)*

In een eerder onderzoek van de SWOV (Mulder, 1998, geciteerd in Schoon et al., 2000) is vastgesteld dat het gordelgebruik door bestuurders en passagiers van bestelauto's beduidend lager ligt dan bij bestuurders van personenauto's. Dit geldt ook voor vrachtwagens (Verhoef, 1998, geciteerd in Schoon et al., 2000). Deze maatregel is gericht op intensievere controle.

#### *Helmdraagplicht jongere snorfietsers*

Deze maatregel is met name van belang als andere maatregelen zoals kentekening, EU-anti-tampering en APK niet werken. De helmdraagplicht bij jongere snorfietsers is door de SWOV opgevoerd als een 'stok-achter-de-deur-maatregel'.

#### *Safety culture vrachtvervoerders*

Er is aangenomen dat safety culture tot 2010 in 10% van de ondernemingen is ingevoerd. Deze maatregel richt zich op het verder invoeren tot 50% van de ondernemingen, dus in 40% extra.

### Voertuig

#### *Gebruik retro-reflecterend materiaal*

Retro-reflecterend materiaal kan diverse toepassing hebben. In eerste instantie worden binnen deze maatregel drie mogelijke toepassingen onderscheiden, namelijk voetgangers (buiten de bebouwde kom), fietsers en vrachtwagens.

#### *Invoering APK brom- en snorfietsen*

De invoering van een APK-keuring voor brom- en snorfietsen is een middel om het aandeel opgevoerde brom- en snorfietsers in het bestaande voertuigpark te reduceren. In afwachting van verdere ontwikkelingen is deze maatregel voorlopig als 'pro memori' ingevuld.

#### *Gordelmelder in personenauto's*

Door de gordelmelder wordt een signaal gegeven als de autogordels niet gebruikt worden. Dit kan eventueel in combinatie met een startonderbreker uitgevoerd worden.

#### *'Intelligente' autogordels*

Bij deze maatregel kan gedacht worden aan bijvoorbeeld gordelspanners, beter schokabsorberende gordels of self-inflating gordels.

### *Telematica*

#### *Boordcomputer voor zakelijke leaseauto's*

Deze maatregel beoogt dat alle zakelijke leaseauto's worden uitgerust met een boordcomputer met crash recorder.

#### *Invoering crash recorders personenauto's*

Uit een eerdere rapportage van de SWOV over de toepassings- en invoeringsmogelijkheden van datarecorders in het privé-verkeer wordt geconcludeerd dat op dit moment de legitimiteit voor een verplichte invoering ontbreekt (Roszbach, Heidstra & Wouters, 1999, geciteerd in Schoon et al., 2000). Vrijwillig gebruik kan echter wel worden bevorderd.

#### *Alcoholinterlock*

De alcoholinterlock kan ingebouwd worden na herhaalde overtreding of ernstige overtreding van de alcoholwetgeving. Doordat de motor niet start bij een te hoog promillage, is de alcoholinterlock een middel tot herintreding van overtreeders.

### *Doelgroepen*

#### *Nachtelijk rijverbod beginnende automobilisten*

Deze maatregel heeft overlappings met de aangepaste rij-opleiding en de lagere BAG limiet voor beginnende bestuurders. Dit pakket aan maatregelen heeft verstrekende gevolgen voor beginnende bestuurders, vooral in de sfeer van de bewegingsvrijheid. Door een nachtelijk rijverbod zullen deze bestuurders moeten uitwijken naar alternatieven om, met name in het weekend, in hun verplaatsingsbehoeften te voorzien.

#### *Leeftijdsgrens besturen bromfiets 18 jaar en afschaffen van de snorfiets*

Deze maatregel omvat het afschaffen van de snorfiets en het opheffen van de minimumleeftijd voor bromfietzers van 18 jaar. Om de maatregel gestalte te geven zal er een verandering van de wet moeten plaatsvinden; dit vraagt om een uitsterfregeling, waarbij aanvang van de maatregel de huidige bromfietzers van 16 en 17 jaar gebruik kunnen blijven maken van het vervoermiddel, maar geen nieuwe 16 jarigen worden toegelaten.

### *Overig*

#### *Extra toezicht snelheidslimiet*

Voor de uitvoering van deze maatregel bestaan twee varianten, een materiële en een personele variant. Met de eerste variant wordt de verdubbeling van het snelheidstoezicht verwezenlijkt door een personele uitbreiding. De tweede variant bestaat een uitbreiding van het toezicht met

materiële instrumenten (flitspalen, radarposten etc). Een combinatie van beide varianten is uiteraard ook mogelijk.

*Tijdelijk rijverbod 0,5-0,8 promille BAG*

Hierbij wordt een tijdelijk rijverbod opgelegd bij mensen met een bloed-alcoholgehalte tussen 0,5 en 0,8 promille. Dit leidt tot een besparing voor de politie ten aanzien van bestuurders die ten onrechte voor controle op het politiebureau verschenen. Het opleggen van een tijdelijk rijverbod zal echter ook een kleine hoeveelheid politiecapaciteit kosten (enkele minuten per geval).

*Motorvoertuigverlichting overdag (MVO)*

Zolang in motorvoertuigen nog geen speciale verlichtingsunits voor motorvoertuigverlichting overdag (MVO) zijn ingebouwd, gaan we er voor deze maatregel van uit dat overdag met dimlicht wordt gereden. Hierbij moet gerealiseerd worden dat momenteel ongeveer 45% van de automobilisten al MVO voert.





Om de veiligheidseffecten te kunnen waarderen, is het noodzakelijk om de kosten van verkeersonveiligheid te kennen. Deze kosten bestaan uit een aantal elementen. In 1995 en 2000 heeft de SWOV de kosten van verkeersonveiligheid voor de jaren 1993 en 1997 in beeld gebracht. Inmiddels zijn de cijfers geactualiseerd voor 2000 en zijn enkele berekeningsmethoden verder ontwikkeld (Kramer, 2004). De gebruikte elementen van de maatschappelijke kosten zijn echter gelijk gebleven, namelijk:

- *Medische kosten*; zijn alle medische kosten die als gevolg van de verkeersonveiligheid optreden.
- *Productieverlies*; de som van het productieverlies door verzuim, arbeidsongeschiktheid (tijdelijk en blijvend) en overlijden als gevolg van de verkeersonveiligheid.
- *Materiële kosten*; dit zijn de schades die door de slachtoffers zelf gedragen worden. De kosten van de verzekeringsmaatschappijen zijn opgenomen onder de afhandelingskosten
- *Afhandelingskosten*; alle kosten die gemaakt worden om verkeersongevallen af te handelen.
- *Filekosten*; dit zijn de maatschappelijke kosten die gerelateerd zijn aan files als gevolg van ongevallen (dit is circa 20% van het totaal aantal files en 13% van het totaal aantal voertuigverliesuren).
- *Immateriële kosten*; dit is de waardering die mensen toekennen aan overlijden en pijn en lijden ten gevolge van letsel. In de economische analyses wordt hiervoor een schatting gebruikt voor de waarde van een statistisch mensenleven (Value of Statistical Life: VOSL).

### Value of Statistical Life

De VOSL is de waarde van een statisch mensenleven en is dus niet specifiek voor een individu bepaald. Stel bijvoorbeeld dat mensen bereid zijn 60 euro te betalen voor een risicoreductie van 7 naar 4 slachtoffers per 100.000 mensen. De 100.000 mensen zijn dan gezamenlijk bereid om 6 miljoen euro te betalen voor een reductie van 3 slachtoffers, wat gelijk is aan een waardering van 2 miljoen euro per slachtoffer.

Het is echter niet eenvoudig om de waardering van mensen voor een risicoreductie te bepalen. De waardering is bijvoorbeeld afhankelijk van de context (direct overlijden of incubatietijd), het verschil tussen individueel en groepsrisico, het oorspronkelijke risiconiveau, het verschil tussen publieke of private goederen en verschillende sociaal-economische kenmerken zoals bijvoorbeeld inkomen.

Recentelijk zijn schattingen gemaakt van de waardering voor Nederland (De Blaeij, 2003). De schattingen zijn gebaseerd op individuele voorkeuren van

de Nederlandse bevolking. In de enquête zijn twee soorten vraagstellingen gehanteerd die tot verschillende uitkomsten leidden: een gemiddelde van 2,5 miljoen euro per bespaard leven en een gemiddelde van 5 miljoen euro (prijspeil 2001). Omdat de VOSL zowel de immateriële kosten van overlijden als het consumptieverlies omvat, dient deze laatste kostenpost op de VOSL in mindering te worden gebracht om de immateriële kosten vast te stellen. Het gemiddelde consumptieverlies per verkeersdode bedraagt ongeveer 450.000 euro (Kramer, 2004; prijspeil 2001). Dus belopen de immateriële kosten van overlijden volgens de schatting van De Blaeij ruim 2 resp. 4,5 miljoen euro. De Nederlandse overheid heeft nog geen uitspraak gedaan over de waarde die in beleidsonderzoek gebruikt zou moeten worden. De SWOV heeft eerder een bedrag voor de immateriële kosten van overlijden geschat op basis van soortgelijke VOSL-metingen in andere landen (Wesemann, 2000a). Dat resulteerde in een bedrag van ruim 0,8 miljoen euro per verkeersdode (prijspeil 1997). Op grond van Engels onderzoek zijn de immateriële kosten per ernstig gewonde een tiende van dat bedrag: 0,08 miljoen euro.

### Maatschappelijke kosten verkeersonveiligheid

In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen voor de maatschappelijke kosten van verkeersonveiligheid.

Kostengroep	1993	1997
Medische kosten	200	232
Productie verlies	1.972	2.449
Materiële kosten	1.457	1.625
Afhandelingskosten	581	640
<i>Subtotaal</i>	<i>4.210</i>	<i>4.945</i>
Filekosten	70	100
Immateriële kosten	2.379	2.573
Totaal	6.659	7.618

Tabel B4.1. *Maatschappelijke kosten verkeersonveiligheid (miljoen euro, lopende prijs).*

### Toerekening aan verkeersdoden

Vanuit praktische overwegingen worden de maatschappelijke kosten van verkeersonveiligheid toegerekend aan de verkeersdoden. Hierbij wordt uitgegaan van een vaste verhouding tussen het aantal doden, gewonden en materiële schade. Oftewel een maatregel die 1 dode bespaart, wordt verwacht tevens 8 ernstig gewonden, 26 lichtgewonden en 200 gevallen met uitsluitend materiële schade te besparen. Op deze manier kunnen de maatschappelijke kosten toegerekend worden aan de verkeersdoden.

Bij het beoordelen van verkeersveiligheidsmaatregelen is het hiermee voldoende om de besparing in verkeersdoden te bepalen en deze te waarderen met de vastgestelde waarde. Voor de Europese Unie heeft de Europese Commissie bepaald dat dit bedrag 1 miljoen euro is. Indien een maatregel minder kost dan 1 miljoen euro om een verkeersdode te besparen

is het maatschappelijk gezien wenselijk om deze maatregel in te voeren. Deze waarde is echter sterk afhankelijk van diverse variabelen en zal in werkelijkheid per land verschillen.

Voor Nederland is deze waarde te laag; een schatting van de Nederlandse waarde voor 1997 is hieronder weergegeven (Wesemann, 2000a). Hierbij is uitgegaan van de kostenschattingen in de bovenstaande tabel en het aantal overleden slachtoffers in 1997 (1.163).

Omdat de Europese Commissie destijds geen rekening hield met filekosten en immateriële kosten, zijn twee bedragen (met en zonder deze kostenposten) berekend.

Kosten verkeersveiligheid	1997
Kosten per dode (excl. file en immaterieel)	4,25
Kosten per dode (incl. file en immaterieel)	6,55

Tabel B4.2. *Maatschappelijke kosten per verkeersdode (miljoen euro, lopende prijs).*

### Toepassing in kosten-batenanalyse

In principe kan een besparing in verkeersdoden in de kosten-batenanalyse gewaardeerd worden met de bovenstaande waarderingen. Er moet echter rekening gehouden worden met twee aspecten:

- *Productieverlies*; in een kosten-batenanalyse wordt alleen rekening gehouden met productieverlies als de vrijgekomen arbeidsplaats niet door een werkloze wordt ingevuld. Er is dus geen sprake van productieverlies bij onvolledige werkgelegenheid. Althans, geen *netto* productieverlies (het verschil tussen bruto productie en consumptieverlies), want in het geval van overleden slachtoffers is er wel altijd sprake van consumptieverlies. In de verschillende langetermijnscenario's worden uitspraken over de werkgelegenheid gedaan. Over het algemeen geldt dat alleen voor hoog opgeleiden sprake is van volledige werkgelegenheid.
- *Filekosten*; in een kosten-batenanalyse worden veelal congestie-effecten opgenomen. Een opname van filekosten in de waardering van veiligheid zou in die gevallen leiden tot een dubbeltelling. Er moet dus rekening mee gehouden worden dat een besparing in congestie als gevolg van een afname in ongevallen niet twee keer meegenomen wordt in de kosten-batenanalyse.

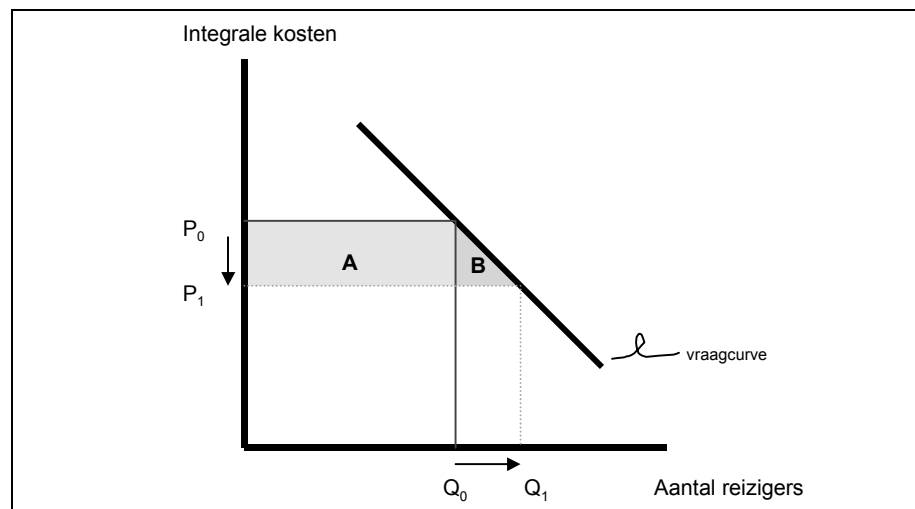
Het is aan te bevelen om in de kosten-batenanalyse duidelijk te laten zien welke besparing in verkeersdoden verwacht wordt en met welke waardering gerekend wordt. Tevens is het verstandig om met een marge in de waardering te rekenen.



## Bijlage 5

## Monetarisering van mobiliteitseffecten

Een project is aan te bevelen indien in een situatie met het project de welvaart hoger is dan in een situatie zonder project. In de economische theorie worden discussies over welvaartseffecten gedomineerd door begrippen zoals consumentensurplus. Dit consumentensurplus staat eveneens centraal in het waarden van de mobiliteitseffecten. Het is het verschil tussen wat de consument bereid is te betalen en wat de daadwerkelijke prijs is. In de onderstaande afbeelding is aangegeven hoe de theorie van het consumentensurplus toegepast wordt bij het waarden van mobiliteitseffecten.



Afbeelding B5.1. *Consumentensurplus en waardering van mobiliteitseffecten*

In de afbeelding is de vraagcurve weergegeven. Deze curve geeft aan hoeveel reizigers bereid zijn een verplaatsing te maken bij een bepaalde omvang van de integrale kosten<sup>4</sup>. Het verschil tussen de vraagcurve en de werkelijke prijs is het consumentensurplus.

Stel dat in het referentiealternatief sprake is van integrale kosten  $P_0$ . Uit de vraagcurve blijkt dat er dan  $Q_0$  reizigers de verplaatsing maken. Stel vervolgens dat het projectalternatief leidt tot een verlaging van de integrale kosten naar  $P_1$ . Als gevolg van deze verlaging neemt het aantal reizigers dat de verplaatsing maakt toe naar  $Q_1$ .

Om te bepalen wat de maatschappelijke baten zijn van deze verschuiving moeten oppervlakte A en oppervlakte B opgeteld worden. Immers het consumentensurplus van de reizigers  $Q_0$  neemt toe met exact oppervlakte A (de reizigers hebben lagere integrale kosten). Tegelijkertijd zijn de extra reizigers ( $Q_1 - Q_0$ ) bereid om meer te betalen voor de verplaatsing volgens de vraagcurve, zodat voor deze reizigers sprake is van een consumentensurplus ter grootte van oppervlakte B.

<sup>4</sup> Deze integrale kosten bestaan uit de tijdskosten en de variabele kosten van een verplaatsing.

Hierdoor is duidelijk te zien dat de baten van een integrale kostenverlaging voor bestaande reizigers volledig wordt meegenomen en voor nieuwe reizigers slechts voor de helft wordt meegenomen (de 'rule of half'). De oppervlakte van een driehoek wordt immers berekend door het product van de basis en de hoogte (verandering in aantal reizigers maal verandering in integrale kosten) met een half te vermenigvuldigen.