

# Inleiding tot Economische Afwegingsmethoden op Verkeersveiligheidsmaatregelen.

*Hella Staes, Bram De Brabander*

PROMOTOR ▶ Prof. dr. L. Vereeck, R. Cuyvers  
ONDERZOEKSLIJN ▶ Infrastructuur en ruimte, handhaving en beleid  
ONDERZOEKSGROEP ▶ LUC BMA, PHL, LUC DAM, VITO, VUB  
RAPPORTNUMMER ▶ RA-2002-01

**UNIVERSITAIRE CAMPUS  
GEBOUW D  
B 3590 DIEPENBEEK**

T ▶ 011 26 81 90  
F ▶ 011 26 87 11  
E ▶ [info@steunpuntverkeersveiligheid.be](mailto:info@steunpuntverkeersveiligheid.be)  
I ▶ [www.steunpuntverkeersveiligheid.be](http://www.steunpuntverkeersveiligheid.be)



# Inleiding tot Economische Afwegingsmethoden op Verkeersveiligheidsmaatregelen.

RA-2002-01

*Hella Staes, Bram De Brabander*

Onderzoekslijn infrastructuur en ruimte, handhaving en beleid



DIEPENBEEK, 2002.

STEUNPUNT VERKEERSVEILIGHEID BIJ STIJGENDE MOBILITEIT.

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	RA-2002-01
Titel:	Inleiding tot Economische Afwegingsmethoden op Verkeersveiligheidsmaatregelen.
Auteur(s):	Hella Staes, Bram De Brabander
Promotor:	Prof. dr. L. Vereeck, R. Cuyvers
Onderzoekslijn:	infrastructuur en ruimte, handhaving en beleid
Partner:	Limburgs Universitair Centrum, Provinciale Hogeschool Limbrug
Aantal pagina's:	1
Trefwoorden:	verkeersveiligheid, steunpunt, ...
Projectnummer Steunpunt:	2.1, 5.1
Projectinhoud:	Vergelijking kosten-efficiëntie maatregelen buitenland Beleidsmanagement-impactstudies-theoretisch kader

Uitgave: Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit, november 2002.

Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit  
Universitaire Campus  
Gebouw D  
B 3590 Diepenbeek

T 011 26 81 90  
F 011 26 87 11  
E [info@steunpuntverkeersveiligheid.be](mailto:info@steunpuntverkeersveiligheid.be)

## SAMENVATTING

---

Om de verkeersveiligheidsdoelstelling te bereiken dient een maatregelenpakket uitgevoerd te worden. Bij de opstelling van het maatregelenpakket dienen er prioriteiten tussen verschillende maatregelen gesteld te worden. Een maatregel die bijvoorbeeld meer slachtoffers bespaart en hetzelfde kost dan een andere maatregel krijgt een hogere prioriteit. Bij een kosteneffectiviteitsanalyse worden maatregelen op deze manier gerangordend. De haalbaarheid van de doelstelling en de betaalbaarheid van het maatregelenpakket kan nagegaan worden. Uit internationale studies komt naar voor dat het potentieel om de efficiëntie van maatregelenpakketten te verhogen groot is. Een Vlaamse kosteneffectiviteitsanalyse kan dus leiden tot meer slachtofferpreventie.

Een andere mogelijkheid is te rekenen met de kost van ongevallen ipv met het aantal slachtoffers. De kost van ongevallen wordt vergeleken met de kost van verkeersveiligheidsmaatregelen. De kosten van ongevallen bestaan oa uit medische kosten, kosten van verloren productiecapaciteit, schade aan eigendom, administratiekosten, humane kosten verbonden aan leed en verdriet, en andere kosten zoals de kost van meer files. Gezien de hoge kost van ongevallen dient verkeersveiligheid een voldoende hoge prioriteit te krijgen. Door de kosten van ongevallen af te wegen tegen de kosten van efficiënte verkeersveiligheidsmaatregelen kan men een idee krijgen van de hoogte van het ideale budget voor verkeersveiligheid. In een kosten-batenanalyse worden alle effecten dus monetair gewaardeerd.

Vlaanderen wordt op dit moment met een hoge ongevalskost geconfronteerd terwijl er een groot potentieel is om de verkeersveiligheid te verhogen. Door de selectie en uitvoering van kosteneffectieve en maatschappelijk winstgevende maatregelen kan de welvaart en het welzijn van onze maatschappij verhoogd worden.

## INHOUDSTAFEL

---

1. Economisch denken over verkeersveiligheid	6
2. Inleiding tot economische afwegingsmethoden	8
3. Stappen bij economische afwegingsmethoden	9
3.1. Formulering van het probleem	9
3.2. Ontwikkeling en voorselectie van alternatieven	9
3.3. Bepaling van de op te nemen effecten	10
3.4. Waardering en vergelijking van alternatieven	11
4. Theoretische bespreking van afwegingsmethoden	15
4.1. Kosten-batenanalyse	15
a. Inleiding	15
b. Inschatting van de kosten	15
c. Inschatting van de baten	16
d. De beslissingsregel	17
e. Onzekerheden	20
f. Inkomensverdeling	20
4.2. Kosteneffectiviteitsanalyse	21
4.3. Niet monetaire methoden	23
5. Toepassingen op kosteneffectiviteitsanalyse en kosten-batenanalyse	24
5.1. Haalbaarheid en betaalbaarheid van Nederlandse taakstelling	24
a. Onderzoeksvragen	24
b. Antwoord op onderzoeksvragen	24
c. Kritische beschouwingen	28
5.2. Vijfhonderd levensreddende interventies en hun kosteneffectiviteit	30
5.3. Een efficiënter verkeersveiligheidsbeleid in Zweden	31
a. Inleiding	31
b. Onderzoek naar maatregelen	32
c. Onderzoek naar de strategieën	36
6. Waardering van de kost van ongevallen	41
6.1. Redenen om de kost van ongevallen te berekenen	41
6.2. De warmbloedige en de koudbloedige component van ongevallen	41
6.3. Toepassingen op de berekening van de kost van ongevallen	42
a. Het Europese COST 313 onderzoek	42
b. Vervolg op COST 313: het onderzoek van de European Transport Council	45
Bibliografie	49

## LIJST VAN TABELLEN EN FIGUREN

---

### Figuren

- Figuur 1: Stappen bij een economische afwegingsmethode.  
Figuur 2: De vraagcurve  
Figuur 3: De kosten voor een dodelijk verkeersslachtoffer in 14 Europese landen.  
Figuur 4: Kosten per dodelijk slachtoffer in 1990 en 1999 (1999 prijzen)

### Tabellen

- Tabel 1: Eenvoudige beslissingsregels bij kosteneffectiviteitsanalyse  
Tabel 2: Het probleem van de KE-ratio wanneer de schaal van projecten verschilt.  
Tabel 3: Kosteneffectiviteit van verkeersveiligheidsmaatregelen in Nederland  
Tabel 4: Mediaan van kost per gered levensjaar in euro  
Tabel 5: De tien meest kosteneffectieve maatregelen in Zweden.  
Tabel 6: Economische waardering van impacts van verkeersveiligheidsmaatregelen in Zweden.  
Tabel 7: De tien maatregelen met de hoogste baten/kosten ratio in Zweden.  
Tabel 8: Geschatte jaarlijkse dodelijke slachtoffers in Zweden wanneer alternatieve verkeersveiligheidsstrategieën worden ingevoerd.  
Tabel 12: Jaarlijkse directe uitgaven om de verkeersveiligheidsstrategieën uit te voeren in Zweden  
Tabel 9: Frequenties en gemiddelde kost per type in de EU in 1995.  
Tabel 10: Socio-economische kosten van wegongevallen in 1995

# 1. ECONOMISCH DENKEN OVER VERKEERSVEILIGHEID

---

Op de Vlaamse wegen vielen 7205 doden en ernstig gewonden in 2000 ondanks de vele inspanningen om de verkeersveiligheid te verhogen. Het menselijke lijden bij een verkeersongeluk is groot. In dit rapport wordt verkeersveiligheid benaderd vanuit de hoek van winstgevendheid en kosteneffectiviteit. Dit lijkt misschien beledigend en weinig tactvol t.o.v. al dit leed. Waarom kiezen voor een economische benadering?

Verkeersonveiligheid brengt *kosten voor de maatschappij* met zich mee. Denken we aan de kosten van menselijk lijden, kosten door het verliezen van een productieve arbeidskracht, kosten van materiële schade, medische kosten enz. Door deze te berekenen kunnen beslissingsnemers op deze kosten gewezen worden. Bij het nemen van verkeersveiligheidsmaatregelen kunnen de kosten van verkeersonveiligheid vermeden worden. Deze vermeden kosten zijn de baat van de verkeersveiligheidsmaatregel en indien de baat hoger is dan de kost van een maatregel heeft de overheid een maatschappelijk winstgevende maatregel geselecteerd. Deze redenering ligt aan de basis van kosten-batenanalyses van verkeersveiligheid.

De vergelijking tussen kosten en baten leidt tot een uitspraak over de *efficiëntie* van een maatregel. Men zegt dat een allocatie van goederen efficiënt is wanneer ten minste één persoon er beter van wordt zonder dat iemand anders er slechter van wordt. (Blauwens, 1988: 24) In de praktijk is het dikwijls zo dat er toch iemand slechter van wordt. Daarom wordt er meestal gewerkt met *potentiële Pareto efficiëntie*. Hierbij wordt een maatregel ingevoerd wanneer de individuen die voordeel halen uit de maatregel diegenen die verliezen volledig kunnen compenseren en nog steeds beter af zijn. (Nas, 1996: 11). Zo zou het efficiënt zijn om bij de keuze van 2 alternatieven (bijvoorbeeld het omvormen van een kruispunt A tot een rotonde en het plaatsen van extra verlichting in een bocht op plaats B) te kiezen voor dat alternatief dat het meeste slachtoffers vermijdt, ondanks de toekomstige slachtoffers die er zullen zijn omwille van het niet uitvoeren van het andere alternatief.

Efficiëntie dient duidelijk onderscheiden te worden van *effectiviteit*. Bij effectiviteit worden de alternatieven beoordeeld op basis van de mate waarin ze bijdragen tot de doelstelling. Dankzij de berekening van de effectiviteit kunnen prioriteiten gesteld worden tussen verschillende maatregelen, maar het beschikbare budget is reeds gegeven. Gegeven een budget kan men proberen zoveel mogelijk slachtoffers te besparen of gegeven een doelstelling kan men het laagste budget bepalen om de doelstelling te bereiken. Dit dient onderscheiden te worden van begrip efficiëntie, waarbij een uitspraak wordt gedaan over de financiële relatie tussen middelen en resultaat.



Men kan ook de begrippen doeltreffendheid en doelmatigheid te gebruiken. *Doeltreffendheid* is hetzelfde als effectiviteit en doelmatigheid komt overeen met het begrip efficiëntie.

Door verkeersveiligheid vanuit een economische hoek te bestuderen kan men een antwoord op belangrijke beleidsvragen geven. Hoeveel dient er uitgegeven te worden aan verkeersveiligheid? Welke projecten dienen uitgevoerd te worden? Wat brengen deze projecten op voor de maatschappij? In een ideale wereld kan alles gedaan worden om verkeersveiligheid te garanderen (en wil men zo effectief mogelijk zijn). Omwille van concurrentie tussen schaarse middelen echter, zullen alternatieven ook financiële middelen opeisen, indien zij als efficiënter worden beschouwd door de maatschappij. De afweging tussen verschillende opties moet gemaakt worden en harde keuzes dringen zich op. Economische afwegingsmethoden geven de overheid informatie en helpen om beslissingen te nemen.

## 2. INLEIDING TOT DE ECONOMISCHE AFWEGINGSMETHODEN

---

In dit rapport wordt de nadruk op twee methoden van evaluatief onderzoek gelegd, namelijk kosten-batenanalyse en kosteneffectiviteitsanalyse.

Bij een *kosten-batenanalyse* wil men te weten komen hoe financiële middelen het best verdeeld worden om de totale maatschappelijke welvaart te verbeteren. Hiervoor dienen zowel de kosten als de baten in monetaire eenheden uitgedrukt te worden. (Nas, 1996:2) Vooral het omzetten van de baten in monetaire eenheden kan een moeilijke opgave zijn (bijvoorbeeld: wat is de waarde van een vermeden slachtoffer?)

Bij een *kosteneffectiviteitsanalyse* zijn de financiële middelen of de doelstelling reeds bepaald. Met de financiële middelen dient een zo groot mogelijk effect bereikt te worden (effect maximalisatie), of het vastgestelde doel dient met zo weinig mogelijk middelen bereikt te worden (kosten-minimalisatie). (Nas, 1996:2) Hierbij kunnen effecten kwalitatief opgenomen worden (bijvoorbeeld: de baat van een verkeersmaatregel wordt uitgedrukt in het aantal levens dat gered wordt).

In een ideale wereld van economische theorie, zonder budgetrestrictie, kunnen kosten-batenanalyses het budget voor verkeersveiligheid te bepalen. De kosten van alle maatregelen waarvan de baten hoger zijn dan de kosten bepalen dan de hoogte van het budget, en dragen bij tot een efficiënte allocatie van middelen.

In werkelijkheid wordt men bij de uitvoering van een beleid echter geconfronteerd met een budgetrestrictie. Enerzijds wordt het budget voor verkeersveiligheid medebepaald door de hoogte van andere budgetten (cultuur, onderwijs,...) en de totale middelen die de overheid ter beschikking heeft. Anderzijds dienen binnen het beschikbare budget voor verkeersveiligheid een aantal keuzes gemaakt te worden tussen verschillende projecten.

Om de doelstelling te bereiken wordt voor een bepaald maatregelenpakket gekozen. Het zou in theorie kunnen dat de kostprijs van een gekozen pakket van maatregelen groter is dan het budget. Indien de haalbaarheid en de betaalbaarheid van een maatregelenpakket voor het formuleren van een doelstelling wordt nagegaan kan dit probleem zich niet stellen. Economische afwegingsmethoden kunnen helpen betaalbare efficiënte maatregelen te selecteren. Indien maatregelen binnen het budget niet betaalbaar zijn maar leiden tot een verhoging van de welvaart, kunnen economische afwegingsmethoden rationele argumenten aanreiken om het budget te verhogen.

### **3. STAPPEN BIJ ECONOMISCHE AFWEGINGSMETHODEN**

---

Dit rapport handelt over economisch onderzoek dat tot doel heeft beleidsmaatregelen met elkaar te vergelijken. Beleidsmaatregelen kunnen beschouwd worden als verschillende alternatieven die de afstand tussen de feitelijke maatschappelijke omstandigheden en de gewenste maatschappelijke omstandigheden beogen te overbruggen. (Hellendoorn, 2001:4)

Bij de uitvoering van een economische afwegingsmethode volgt men een aantal *stappen* die teruggevonden worden in figuur 1. De stappen worden niet noodzakelijk achtereenvolgens overlopen. Er dient opgemerkt te worden dat de uiteindelijk beslissing waaraan het onderzoek een bijdrage levert, buiten het proces valt. (Hellendoorn, 2001: 4, 5)

Figuur 1: Stappen bij een economische afwegingsmethode

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Formulering van het probleem</li><li>2. Ontwikkeling en voorselectie van alternatieven</li><li>3. Bepaling van de op te nemen effecten</li><li>4. Inschatting</li><li>5. Vergelijking van alternatieven</li><li>6. Identificatie en selectie van goede keuzeopties</li></ol> |
|---|

#### **3.1. Formulering van het probleem**

Bij de start van het onderzoek dient het beleidsprobleem geconcretiseerd te worden. Dit gebeurt door de onderzoeksvraag te formuleren in nauw overleg met de opdrachtgever. Hierbij worden reeds grenzen aan het onderzoek gesteld. Grenzen zijn geografisch of tijdsgebonden, geven aan in welke mate er met indirecte en niet-bedoelde effecten rekening wordt gehouden en geven soms criteria aan die gebruikt worden bij de voorselectie van alternatieven.

#### **3.2. Ontwikkeling en voorselectie van alternatieven**

Een alternatief wil het verschil tussen de gewenste en de beginsituatie geheel of gedeeltelijk elimineren. Alternatieven worden op basis van selectiecriteria geselecteerd. Potentieel effectieve alternatieven mogen niet buiten aanmerking blijven. (Hellendoorn, 2001:7)

### Kader 3.2.: Toepassing ontwikkeling en voorselectie van alternatieven

Elvik Rune heeft in het onderzoek 'Improving road safety in Sweden' eerst nagegaan wat de potentieel effectieve verkeersveiligheidsmaatregelen zijn. Dit zijn maatregelen waarvan aangenomen kan worden dat ze het aantal ongevallen of de ernst van ongevallen zullen verminderen. De term potentieel laat toe om ook nieuwe verkeersveiligheidsmaatregelen te selecteren waarvan de effecten nog niet bekend zijn uit evaluatiestudies. In eerste instantie is dus een zo exhaustief mogelijke lijst van maatregelen opgesteld die het verbeteren van verkeersveiligheid tot objectief hebben. In tweede instantie is op basis van selectiecriteria nagegaan of de maatregelen opgenomen worden in het onderzoek. Volgende criteria zijn hierbij gebruikt:

1. Kennis van de kosten en de effecten: wanneer de kost of het effect onvoldoende bekend is om gekwantificeerd te worden, wordt de maatregel niet opgenomen.
2. Effecten op verkeersveiligheid: wanneer een maatregel geen of een omgekeerd effect heeft op verkeersveiligheid, wordt de maatregel niet opgenomen
3. Overlapping met andere maatregelen: wanneer maatregelen dicht met elkaar gerelateerd zijn, wordt enkel één maatregel van de overlappende groep geselecteerd, dit om dubbelstellingen te vermijden
4. Implementatie: wanneer een maatregel reeds volledig verwezenlijkt is, wordt de maatregel niet opgenomen
5. Analytische opspoorbaarheid: regionale planning is hiervan een voorbeeld, de maatregel is te complex om ingepast te worden in een formele analyse van kosten en effecten

Zo zijn er 62 maatregelen opgenomen. (Elvik, 2000:30)

### **3.3. Bepaling van de op te nemen effecten**

Een maatregel kan een effect hebben op het aantal ongevallen, op de ernst van de ongevallen, op de luchtvervuiling enz. Men dient te bepalen met welke relevante effecten van alternatieven men rekening houdt. De criteria voor beoordeling van de alternatieven dienen vastgelegd te worden.

Men maakt een onderscheid tussen directe en *indirecte effecten*. Door de reductie van de snelheidslimiet bijvoorbeeld neemt niet enkel het aantal ongevallen af (direct effect) maar kan het subjectieve gevoel van veiligheid bij de mensen stijgen. De toename van de subjectieve veiligheid is een positief indirect effect. Traditioneel wordt bij een

kosteneffectiviteitsanalyse geen rekening met indirecte effecten gehouden. Bij een kosten-batenanalyse worden alle relevante effecten monetair gewaardeerd. Men dient zowel bedoelde als *niet bedoelde effecten* in aanmerking te nemen bij een kosten-batenanalyse. Een voorbeeld van een negatief onbedoeld effect is de langere reistijd door lagere snelheidslimieten. (Wesemann, 2000:57)

Een standaardlijst van relevante effecten die steeds onderzocht worden is niet beschikbaar. Meestal wordt er in een kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen rekening gehouden met effecten op veiligheid, mobiliteit en milieu.

Verkeersveiligheidsmaatregelen kunnen wat *mobiliteit* betreft een invloed hebben op de reistijd, de files en de transportkosten die de operatiekosten van het voertuig uiteten.

Verkeersveiligheidsmaatregelen kunnen wat *milieu* betreft een invloed hebben op luchtvervuiling en op geluid afkomstig van verkeer. Er kan ook gedacht worden aan visuele veranderingen en aan het gebruik van schaars land bij sommige maatregelen.

Het effect op *verkeersveiligheid* kan gemeten worden door het effect op het aantal ongevallen en de ernst van de ongevallen. Ook kan men rekening houden met de subjectieve onveiligheid van de weggebruikers bij het beoordelen van de verkeersveiligheid. (Elvik, 1997:12)

Bij het opnemen van effecten dienen *overlappingsen* vermeden te worden zodat geen dubbeltellingen ontstaan. Wanneer bijvoorbeeld de subjectieve onveiligheid en de barrière-effecten van de weg opgenomen worden kan er een element van dubbeltelling in de analyse sluipen.

### **3.4. Waardering en vergelijking van alternatieven**

Na de inschatting van de effecten dienen alternatieven met elkaar vergeleken te worden. Beslissingsregels bepalen welke alternatieven verkozen worden.

Bij de vergelijking van alternatieven stelt zich meestal het probleem dat de kosten en baten zich niet op hetzelfde tijdstip voordoen. De *methode van discontering* laat toe om kosten en baten naar een zelfde tijdstip te brengen. Op deze manier kan dan een uitspraak gedaan worden over de efficiëntie van de verschillende alternatieven.

Kader 3.4. a: Methode van discontering. Berekening van de actuele waarde.

De methode van discontering wordt toegepast vermits kosten en baten die zich op een verschillend tijdstip voordoen niet zomaar bij elkaar opgeteld kunnen worden omdat mensen een tijdsvoorkeur hebben.

Een vandaag ontvangen euro heeft meer waarde dan een euro die binnen 20 jaar ontvangen wordt. De euro die men vandaag ontvangt kan vandaag immers geïnvesteerd worden en kan reeds rente opbrengen. Om de actuele of huidige waarde van een toekomstig bedrag binnen 1 jaar ( $X$ ) te kennen vermenigvuldigen we het toekomstig bedrag binnen 1 jaar met een discontofactor die kleiner is dan 1.

$$DF = \frac{1}{(1+r)}$$

$$AW = DF \cdot X = \frac{X}{(1+r)}$$

$X$  = toekomstig bedrag binnen een jaar

$AW$  = actuele waarde

$r$  = rente of discontovoet

$DF$  = discontofactor

Bij private investeringen is de opbrengstvoet  $r$  gelijk aan de marktintrestvoet of de opbrengstvoet van obligaties. De actuele waarde (A.W.) van 100 euro volgend jaar aan een rente van 4% is gelijk aan 96,15 dit jaar. Wanneer 96,15 euro vandaag belegd wordt in aandelen krijgt men volgend jaar 100 euro terug. De 4% wordt ook soms de opportuniteitskost van kapitaal genoemd vermits dit de opbrengst is die men verliest door in een project te investeren en niet in aandelen.

Stel dat een project ieder jaar 10 euro opbrengt over een periode van 10 jaar. Wanneer men de eerste 10 euro nu ontvangt wordt de formule van de actuele waarde:

$$AW = X_0 + \frac{X_1}{(1+r)} + \frac{X_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{X_{10}}{(1+r)^{10}}$$

De actuele waarde van 10 euro die men 10 jaar lang ontvangt is gelijk aan 91.1 (bij rente 4%).

De formule kan korter geschreven worden als:

$$AW = \sum_{t=0}^n \frac{X_t}{(1+r_t)^t}$$

AW = actuele waarde

$X_t$  = het bedrag in periode t

r = de sociale discontovoet

t = tijdstip waarop de baten en kosten zich voordoen

n = levensduur van het project

Het kan helpen in gedachten met een tijdlijn te werken. Bij de korte formule is het huidige jaar het 0 jaar en zijn opbrengsten tot het n-de jaar.

Er is een verschil tussen nominale en reële bedragen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> . Dit verschil is te wijten aan inflatie. De nominale rente is de rente die men krijgt op een belegging na afloop van de periode. De reële rente geeft weer wat je met dat bedrag zou kunnen kopen. De nominale rente bestaat dus uit een reële vergoeding en een vergoeding voor de jaarlijkse procentuele prijswijzigingen. Gebruikt men de nominale rente dan dienen andere bedragen ook in nominale waarden opgenomen worden.

Een nominale rentevoet kan als volgt naar een reële rentevoet omgerekend worden:

$$r_{reel} = \frac{r_{nominaal} - m}{1 + m}$$

waarbij m de verwachte inflatie is.

In Nederland wordt een reële kapitaalrentevoet van 4% aanbevolen en worden ramingen uitgedrukt in prijzen van een gekozen basisjaar (constante prijzen). (Hellendoorn, 2001, 145)

Kosten en effecten zullen zich op verschillende tijdstippen voordoen. Om de kosten op verschillende tijdstippen met elkaar te kunnen vergelijken passen we een discontering toe (zie kader). De vraag is of men de effecten ook moet disconteren. Het effect zijn de voorkomen ongevallen van een bepaalde ernst door een bepaalde maatregel. Worden de *effecten* op slachtofferreductie *verdisconteerd* dan worden ongevallen ver in de toekomst lager gewaardeerd dan ongevallen die dichterbij het heden gebeuren. Er zijn auteurs die beweren dat de gevolgen van niet te disconteren onacceptabel zijn. Indien men niet disconteert, leidt een uitstel van uitgaven tot een hoger aantal slachtoffers dat bespaard kan worden in de toekomst omdat er in de toekomst meer geïnvesteerd kan worden door de intrest die men verdiend heeft op de gespaarde uitgaven. Uitgaven zullen dan oneindig uitgesteld worden. Andere auteurs weerleggen dit argument. Bovendien kan men zich de vraag stellen of dezelfde discontovoet toegepast moet worden dan degene die toegepast is op de kosten.



## 4. THEORETISCHE BESPREKING VAN AFWEGINGSMETHODEN.

---

### 4.1. Kosten-batenanalyse

#### *a. Inleiding*

Een kosten-batenanalyse kan gedefinieerd worden als een evaluatiemethode waarbij alle relevant geachte voor- en nadelen van een project of van alternatieve projecten zoveel mogelijk in geld worden uitgedrukt om vervolgens met elkaar te worden geconfronteerd teneinde het beste alternatief te kunnen selecteren. (Hellendoorn, 2001:21)

Alle positieve en negatieve effecten worden opgenomen omdat bij een sociaal-economische kosten-batenanalyse het standpunt van de gehele *maatschappij* wordt ingenomen. Bij een bedrijfseconomische analyse worden enkel de private kosten en opbrengsten met elkaar vergeleken.

#### *b. Inschatting van de kosten*

Er is reeds bepaald welke effecten opgenomen worden. De volgende stap in het stappenplan is de inschatting van de kosten en baten.

Om een maatregel of project uit te voeren dienen schaarse middelen opgeofferd te worden. Deze middelen kunnen dan niet meer voor andere toepassingen gebruikt worden die ook voordelen hebben. De kost van een project of een maatregel is de kost van een ander goed dat opgeofferd moet worden. Deze kosten worden ook *opportuïteitskosten* genoemd. In de praktijk wordt meestal de *marktprijs* voor het uitvoeren van het project of de maatregel als kost genomen. Deze marktprijs geeft slechts onder bepaalde voorwaarden de opportuïteitskost weer. Wanneer de markt bijvoorbeeld niet perfect functioneert, zal de marktprijs niet de opportuïteitskost weergeven en zullen correcties toegepast moeten worden. (Hellendoorn, 2001:22)

Als kosten komen enkel middelen in aanmerking die andere toepassingsmogelijkheden hebben d.w.z middelen die ook aan een ander goed opgeofferd kunnen worden. Kosten die door een beslissing in het verleden gemaakt zijn en die niet meer tenietgedaan kunnen worden, de zogenaamde 'sunk costs', komen niet in aanmerking bij het onderzoek naar een toekomstig project of maatregel. (Hellendoorn, 2001:23)

Kosten zijn nodig om een alternatief uit te voeren en effecten zijn het gevolg van deze uitvoering. *Positieve en negatieve effecten worden doorgaans tot de baten gerekend.* De kost van langere reistijd bijvoorbeeld zal opgenomen worden als een negatieve baat. Doet men dit niet consequent dan kan men bij het berekenen van de ratio tussen de baten en de kosten verschillende uitkomsten krijgen. Andere effecten die opgenomen worden bij de baten zijn bijvoorbeeld veranderingen in congestie, luchtvervuiling, geluidshinder, visuele veranderingen (Elvik, 1997:13)

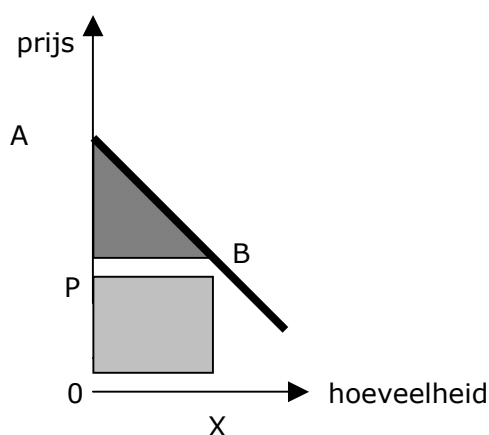
*Transferten* worden niet opgenomen bij de kosten of de baten om dubbeltellingen te vermijden. Transferten zijn betalingen die niet gebeuren in ruil voor een bepaalde prestatie. Voorbeelden zijn belastingen en boetes. Een hogere belasting bijvoorbeeld voor de financiering van een maatregel betekent voor de gezinnen een extra uitgave terwijl de belastingen voor de overheid een even grote extra ontvangst betekenen.

### c. *Inschatting van de baten*

Onder de baten vallen de positieve en negatieve effecten van verkeersveiligheidsmaatregelen. Een voorbeeld kan gevonden worden in bovenstaande tabel 2. Baten worden geschat op basis van de bereidheid tot betalen.

#### Kader : De bereidheid tot betalen

Figuur 2: De vraagcurve



Bron: Blauwens G., *Welvaartseconomie en kosten-batenanalyse*, MIM, Deurne, 1988, p.137

De dalende lijn in figuur 4 is de vraagcurve. De traditionele redenering is dat hoe lager de prijs is hoe groter de gevraagde hoeveelheid zal zijn. Omgekeerd kan men er ook van uitgaan dat hoe groter de hoeveelheid is hoe lager de prijs zal zijn die men wil betalen voor een bijkomende eenheid. De prijs die de vragers bereid zijn te betalen voor een bijkomend goed wordt de marginale betalingsbereidheid genoemd. (Blauwens, 1988: 138)

Het grijze gebied is de som van de marginale betalingsbereidheden m.a.w. het is de totale betalingsbereidheid voor een hoeveelheid  $x$ . Dit gebied bestaat uit 2 delen. Het lichtgrijze oppervlak  $oxBp$  geeft de prijs vermenigvuldigd met de hoeveelheid weer. Dit zijn de opbrengsten voor de projectuitbater of de verkoper van de goederen. Het donkergrijze oppervlak  $pBa$  geeft het consumentensurplus weer. Het is het verschil tussen de prijs die men zou willen betalen om een extra goed te ontvangen en de betaalde prijs. (Blauwens, 1988:137)

Met verschillende methoden van bevraging van individuen kan de bereidheid tot betalen achterhaald worden wanneer er geen markt is waar een prijs tot stand is gekomen.

Baten en kosten die niet gemonetariseerd kunnen worden, de imponderabilia, dienen vermeld te worden in de kosten-batenanalyse.<sup>2</sup>

#### *d.De beslissingsregel*

Er dient bepaald te worden of een project vanuit maatschappelijk standpunt winstgevend is. Kosten en baten dienen op een zelfde tijdstip met elkaar vergeleken te worden. De actuele waarde van de baten en de kosten dient berekend te worden. Het verschil tussen de actuele baten en de actuele kosten geeft de netto actuele waarde (NAW) of de netto sociale baat. Is de NAW positief dan is het alternatief vanuit maatschappelijk standpunt winstgevend. Onderstaande formule geeft deze beslissingsregel weer.

---

<sup>2</sup> Soms worden impliciet imponderabilia kwalitatief meegewogen. Stel dat een verkeersveiligheidsmaatregel een bepaalde ongunstige invloed heeft op de natuur en dat dit effect niet in geld kan vertaald worden. Het verschil tussen de gediscoteerde baten en kosten geeft de netto actuele waarde (NAW) van de maatregel weer. De maatregel is enkel aanvaardbaar indien de NAW groter is dan de onmeetbare invloed op de natuur. Door deze redenering te volgen wordt impliciet een waarde aan het ongunstig natuureffect gegeven. (Van Humbeek, 2000: 280)

$$NAW = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - K_t}{(1+r_t)^t}$$

waarbij

NAW = de netto actuele waarde

$B_t$  = de sociale baten in periode t

$K_t$  = de sociale kosten in periode t

r = de sociale discontovoet

t = de tijdsperiode waarin de baten en kosten zich voordoen

n = levensduur van de maatregel

Indien er verschillende alternatieven zijn wordt het alternatief met de hoogste NAW geselecteerd. Deze beslissingsregel kan uitgebreid worden zodat met allerlei restricties, zoals budgetrestricties, rekening kan gehouden worden. Bij projecten die een lange levensduur hebben bepaalt de discontovoet in grote mate de actuele waarde. Er kunnen ook andere beslissingsregels gebruikt worden.<sup>3</sup>

Kader: Andere beslissingsregels

### 1. Profitability index.

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t - K_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{IK_t}{(1+r)^t}}$$

waarbij

$IK_t$  = de investeringskost in periode t

Bij de profitability index deelt men de NAW door de initiële investering. De NAW per euro geïnvesteerd kapitaal wordt berekend. Deze methode maakt dus abstractie van de omvang van het project. Indien er beperkingen zijn kan deze methode niet toegepast worden. Andere kosten zoals onderhoudskosten blijven buiten aanmerking.

(Vertonghen, 1994:89-93)

## 2. Baten-kostenratio

$$BKR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{K_t}{(1+r)^t}}$$

Hierbij wordt het quotiënt van de contante baten en kosten berekend. Een kosten-batenratio groter dan 1 betekent dat de sociale baten groter zijn dan de sociale kosten. Hoe hoger de ratio hoe beter het project. Belangrijk is wat men onder kosten en baten verstaat. Indien een baat opgenomen wordt onder de kosten wordt de NAW niet beïnvloed terwijl de kosten-batenratio wel zal veranderen. (Vertonghen, 1994:89-91)

## 3. Terugverdienperiode

Bij deze methode wordt het verwachte aantal jaren berekend die zullen verlopen vooraleer de investering terugverdiend wordt m.a.w het tijdstip wanneer het kosten-batensaldo nul is. Hoe korter de terugbetaalperiode hoe beter het project, zo wordt geredeneerd. Projecten worden gerangordend naar de terugbetaaltijd en men kiest projecten met de kortste terugbetaaltijd. Het probleem is dat er geen rekening wordt gehouden met baten en kosten die het project met zich meebrengt na de terugbetaalperiode. Bovendien wordt de volgorde en het tijdstip van inkomsten en uitgaven genegeerd. Daarom wordt deze methode ontraden. (Vertonghen, 1994:89-91)

## 4. Interne rentabiliteitsvoet (IRR)

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - K_t}{(1+r^*)^t} = 0$$

waarbij

$r^*$  = interne rentabiliteitsvoet

De interne rentabiliteitsvoet is de discontovoet waarbij de NAW gelijk is aan 0. Een project wordt geselecteerd wanneer de discontovoet  $r$  groter is dan  $r^*$ . Projecten met de

grootste  $r$  worden verkozen. Er kunnen zich diverse problemen stellen wanneer de IRR-regel toegepast wordt. Er kunnen verschillende IRR waarden bestaan (wanneer de opbrengstenstroom meermaals van teken verandert over de verschillende periode heen) of er bestaat geen IRR waarde. (Vertonghen, 1994:89-91)

#### *e. Onzekerheden*

Op basis van de laatste stap kan men een beslissing nemen. Maar de analyse is gebaseerd op een aantal veronderstellingen en er zijn steeds onzekerheden. Deze onzekerheden dienen in de kosten-batenanalyse opgenomen te worden.

Om onzekerheden in kaart te brengen kan een *sensitiviteitsanalyse* doorgevoerd worden. Men laat de onzekere parameters variëren en berekent opnieuw de netto-actuele waarde van een project. Zo kan men de gevoeligheid van de disconteringsvoet, van prijzen of van een bepaalde score nagaan. Er zijn verschillende types van sensitiviteitsanalyse. Zo kan men ongunstige veronderstellingen maken voor het beste alternatief en gunstige veronderstellingen maken voor het slechtste alternatief ( a-fortiori-analyse). (Hellendoorn, 2001: 134)

Verschillende technieken stellen ons in staat om met onzekerheden om te gaan. Meer informatie kan in gespecialiseerde literatuur gevonden worden.

#### *f. Inkomensverdeling*

Een project heeft meestal baten voor de enen en kosten voor de anderen. De redenering achter kosten-batenanalyse is dat de winnaars de verliezers moeten kunnen compenseren en nog steeds beter af zijn. Bij deze redenering doet het er niet toe wie de baten of kosten ontvangt zolang er een nettowinst is voor de maatschappij. Toch is het zo dat de maatschappij een euro van de ene groep niet hetzelfde behandelt als een euro van een andere groep. Meestal wordt hierbij aan groepen gedacht die verschillen in inkomen. De kosten en baten dienen voor de verschillende categorieën aangegeven worden. Men kan dan aan iedere groep een distributief gewicht toegekend worden. De netto actuele waarde van iedere groep kan berekend worden en vermenigvuldigd worden met het distributief gewicht. Als laatste stap kunnen dan de gewogen actuele waarden opgeteld worden. De moeilijkheid is het bepalen van de distributieve gewichten. De conclusie is dat men bij een kosten-batenanalyse met herverdelingseffecten rekening dient te houden.

## **4.2 Kosteneffectiviteitsanalyse**

Bij een kosteneffectiviteitsanalyse is het niet noodzakelijk de effecten van verkeersveiligheidsmaatregelen in geld uit te drukken. Een kosteneffectiviteitsanalyse biedt de mogelijkheid alternatieven te rangschikken maar geeft geen indicatie over de sociaal-economische rentabiliteit van projecten.

Men kan de kosten minimaliseren gegeven een bepaalde slachtofferdoelstelling of men kan zoveel mogelijk slachtoffers besparen gegeven een bepaald budget.

Het zijn de kosten en effecten die met elkaar vergeleken worden. De kosten en effecten kunnen niet bij elkaar opgeteld worden maar er kan wel een ratio gemaakt worden. De eerste mogelijkheid is de kost van een maatregel of alternatief  $i$  te delen door het effect en de tweede mogelijkheid is het effect te delen door de kost van een alternatief  $i$ . Tabel 1 geeft dit weer. Beide ratio's geven de kosteneffectiviteitsratio. In 5.2 worden deze ratio's geïllustreerd voor een Zweeds studie

Tabel 1: Eenvoudige beslissingsregels bij kosteneffectiviteitsanalyse

Formule	$KE_i = \frac{K_i}{E_i}$	$EK_i = \frac{E_i}{K_i}$
Resultaat	Kost per eenheid effect	Gemiddelde effectiviteit per eenheid kost
Rangschikking	Meest kosteneffectieve alternatief $i$ heeft de laagste $KE_i$ ratio	Meest kosteneffectieve alternatief $i$ heeft de hoogste $EK_i$ en de $EK_i \geq 0$ (voor alle $i$ ).

Bron: Anthony E. Boardman, David H. Greenberg, Aidan R. Vining, *Cost-benefit analysis: concepts and practice*, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2001, p.438

Soms berekent men de kosteneffectiviteit omdat men ongevalrisico's niet wil waarderen. Juist door deze risico's niet te waarderen worden soms foutieve afwegingen gemaakt.

Wanneer maatregelen een zelfde schaal of omvang hebben stelt er zich geen probleem. Kosten twee maatregelen elk 1000 euro en reduceert maatregel A het aantal dodelijke slachtoffers met 5 en maatregel B met 10 wordt maatregel B gekozen. Men zegt dat maatregel B maatregel A domineert.

Hebben maatregelen niet een zelfde kost of effect stellen zich wel problemen.

Tabel 2 geeft twee alternatieven weer met een verschillende omvang. Alternatief B is een project met de grootste omvang of schaal.

Tabel 2: Het probleem van de KE-ratio wanneer de schaal van alternatieven verschilt.

<i>Kost en effectiviteit</i>	<i>Alternatief A</i>	<i>Alternatief B</i>
Kost	1 mln. euro	100 mln. euro
Effectiviteit (aantal levens bespaart)	4	200
KE ratio (kost per bespaard leven)	250 000 euro	500 000 euro

Bron: Anthony E. Boardman, David H. Greenberg, Aidan R. Vining, *Cost-benefit analysis: concepts and practice*, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2001, p.441

Op basis van de kosteneffectiviteit zou alternatief A verkozen worden. Alternatief B bespaart 200 slachtoffers voor de prijs van 0,5 mln. euro per slachtoffer. Een half miljoen euro om een slachtoffer te besparen is een lage prijs wanneer we dit vergelijken met de waarde van een mensenleven. Bij een kosten-batenanalyse zou deze hoge waarde van een mensenleven in de analyse opgenomen worden en zou waarschijnlijk aangegeven worden dat alternatief B de hoogste netto sociale voordelen heeft.

Wil men de totale reductie van ongevallen berekenen voor verschillende maatregelen dient men rekening te houden met *overlapping* tussen de verschillende maatregelen. Richtten twee maatregelen zich tot dezelfde voorkomen ongevallen dan worden een aantal bespaarde slachtoffers dubbel gerekend. Er is een interactie tussen de verschillende maatregelen. Een groep maatregelen kunnen een wederzijds versterkend effect hebben waardoor meer slachtoffers bespaard worden.

### 4.3 Niet Monetaire Methoden



Niet-monetaire methoden kunnen beleidsmakers helpen indien bij de kosten-baten analyse niet alle baten of effecten kunnen gemonetariseerd worden.

Er bestaan verschillende methoden om de effecten van alternatieven te structureren (overzichtabelmethoden). Andere methoden gebruiken gewichten die toegekend worden aan criteria om alternatieven te rangschikken (multicriteria-methoden). We verwijzen naar de gespecialiseerde literatuur voor een verdere bespreking van deze methoden.

## **5. TOEPASSINGEN OP KOSTENEFFECTIVITEITSANALYSE EN KOSTEN-BATENANALYSE**

---

### **5.1. Haalbaarheid en betaalbaarheid van de Nederlandse taakstelling**

#### *a. Onderzoeksvragen*

In Nederland worden maatregelen van het Startprogramma uitgevoerd en zal het Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (het NVVP) uitgevoerd worden. De vraag is of men met de plannen de taakstelling zal kunnen bereiken nl. 50% minder doden en 40% minder ziekenhuisgewonden in 2010 ten opzichte van 1986. Een tweede vraag is of het maatregelenpakket betaalbaar is en wie deze kosten draagt. Het maatregelenpakket dient niet enkel haalbaar en betaalbaar te zijn maar ook efficiënt. Vandaar dat ook de kosteneffectiviteit van de maatregelen wordt gegeven. (Schoon, c, 2000: 8)

#### *b. Antwoord op onderzoeksvragen*

##### *Haalbaarheid van de doelstelling*

In de meer nieuwe plannen wordt 1998 als basisjaar gezien. Er wordt gerekend met werkelijke slachtoffers. Men weet dat niet alle ziekenhuisgewonden en doden ten gevolge van ongevallen opgenomen zijn in de bestanden wegens onderregistratie. Kent men deze onderregistratie, dan kan men het aantal slachtoffers ophogen zodat het werkelijk aantal slachtoffers gevonden wordt. De streefwaarden voor 2010 ten opzichte van 1998 zijn: 14000 ziekenhuisgewonden en 750 doden. Om de haalbaarheid van deze streefwaarden na te gaan dient de totale slachtofferreductie van maatregelen in 2010 berekend te worden. (Schoon, b, 2000: 11)

De totale slachtofferreductie is niet gelijk aan de som van slachtofferreductie per maatregelengroep omdat er overlapping tussen maatregelengroepen is. Zo leidt bijvoorbeeld een veiligere infrastructuur tot lagere rijsnelheden. Bij lagere rijsnelheden hebben veiligheidsvoorzieningen in auto's minder effect. Er zullen dan minder slachtoffers dan oorspronkelijk geschat bespaard worden door de veiligheidsvoorzieningen in auto's.

De overlapping tussen maatregelengroepen is moeilijk te bepalen. Ook binnen maatregelengroepen is rekening gehouden met overlapping indien dit noodzakelijk was. Een slachtoffer op een kruispunt kan door twee infrastructurele maatregelen niet twee maal bespaard worden. (Schoon, b, 2000: 15)

### *Efficiëntie van het maatregelenpakket*

De tweede onderzoeksvraag richtte zich tot de efficiëntie van het maatregelenpakket.

Voor iedere groep van maatregelen is de kosteneffectiviteit als volgt berekend:

$$\text{kosteneffectiviteit} = \frac{\text{jaarlijkse investeringskost}}{\text{totale besparing slachtoffers bij één jaarlijkse investering}}$$

De totale nominale kosten zijn alle opgeofferde middelen die nodig zijn om een maatregel tot stand te brengen ongeacht wie ze draagt (overheid of particulieren). De kosten van exploitatie en onderhoud waren moeilijk te schatten.\*\*

Infrastructurele investeringen hebben een implementatieperiode gedurende de hele planperiode die 9 jaar bedraagt (2002 tot en met 2010). Ieder jaar wordt één negende van de investering uitgevoerd. De jaarlijkse investeringskost vind men dan door de totale nominale kost te delen door negen. Er is dus uitgegaan van een bepaald tijdsverloop van invoering van maatregelen. (Weseman, b, 2000: 20-27)

De jaarlijkse besparing van de slachtoffers is als volgt berekend:

$$\text{probleemomvang aantal slachtoffers 1998} \times \% \text{ effectiviteit maatregel} \times \text{omvang uitvoering maatregel}$$

De jaarlijkse besparing van de slachtoffers verkrijgt men door het aantal bespaarde doden en zwaargewonden op te tellen. Er wordt geen rekening gehouden met lichtgewonden, doden en zwaargewonden krijgen hetzelfde gewicht.

Bij de infrastructurale investeringen is verondersteld dat ieder jaar één negende uitgevoerd wordt. Vandaar dat ook maar één negende van de slachtoffers bespaard wordt. Een infrastructurale maatregel heeft natuurlijk meer dan één jaar effect op de slachtofferreducties. Er wordt aangenomen dat infrastructurale maatregelen een effect hebben van 30 jaar. Als een maatregel ieder jaar 37 slachtoffers bespaard voor een periode van 30 jaar zou men denken dat de totale slachtofferreductie gelijk is aan  $37 \times 30$  of gelijk is aan 1110 bespaarde slachtoffers.

Bij deze redenering houdt men geen rekening met de tijdsvoorkeur. Door een discontering houdt men rekening met de tijdsvoorkeur en vindt men dat er 671 slachtoffers bespaard worden

---

\*\* Nominale kosten zijn kosten waarbij er rekening wordt gehouden met inflatie. Men gaat uit van contante prijzen met als prijspeil 2000. Prijzen voorafgaand aan 2000 worden voor 2.4% jaarlijkse inflatie gecorrigeerd.

( $r = 4\%$ ). Slachtoffers die in de toekomst bespaard worden krijgen een kleiner gewicht dan slachtoffer die nu bespaard worden. Op deze manier heeft men de totale besparing van slachtoffers bij één jaarlijkse investering gevonden. (Weseman, b, 2000: 42)

Tabel 3 geeft de kosteneffectiviteit voor de verschillende types van maatregelen. De KE-ratio geeft het aantal euro's weer die besteed moeten worden om een slachtoffer te besparen. (Schoon, c, 2000: 23)

*Tabel 3: kosteneffectiviteit van maatregelen*

(Nederlandse KE \*1000.000/2.20371)

<i>Type maatregel</i>	<i>K/E ratio</i>
Buiten beb. kern: erftoegangswegen (-60 km-gebieden)	18.151,21
Open zijafscherming vrachtauto's	49.915,82
Praktijkexamen brom- en snorfietsen	54.453,63
Voorreflector fiets	54.453,63
Elektronische tachograaf/ boordcomputer vrachtauto's	72.604,83
Rijbewijs beginnende bestuurders	72.604,83
Handhaving en voorlichting	81.680,44
Binnen beb. kern: erftoegangswegen (30 km-gebieden)	86.218,24
Binnen beb. kern: gebiedsontsluitingswegen (verk. aders)	86.218,24
Buiten bebouwde kom : gebiedsontsluitingswegen	136.134,06
Elektronische tachograaf/ boordcomputer bestelauto's	167.898,68
Gesloten zijafscherming vrachtauto's	222.352,31
Safety culture vrachtvervoer	462.855,82
Dodehoekspiegel bestelauto's	1.234.282,19
Buiten beb. kern: stroomwegen (2 banen, 1str/b)	1.361.340,65

Bron: Schoon, C.C. Wesemann, P. & Roszbach, R., *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP : samenvattend rapport : de vaststelling van effecten, kosten en kosteneffectiviteit van maatregelen met het oog op de taakstelling 2010.* , Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 2000, p. 23

Er is een variatie van 18.000 tot 1.361.000 euro per bespaard slachtoffer. De duurste maatregel is het aanpassen van de stroomwegen buiten de bebouwde kom. (middenbermen worden van een harde rijbaanscheiding voorzien, inrichten van brede obstakelvrije zonen, kruispunten worden door ongelijkvloerse kruispunten vervangen). Dankzij deze maatregel kunnen 148 slachtoffers bespaard worden.

Ook de invoering van dodehoekspiegel behoort tot de minder kosteneffectieve maatregelen. Er is ervan uitgegaan dat de spiegel achteraf gemonteerd wordt. Gaat men uit van een montage in de fabriek dan zou de kosteneffectiviteit tussen 50.000 en 222.000 euro per bespaard slachtoffer liggen. (Schoon, c, 2000: 25)

Het voordeel van de safety culture maatregelen die ook minder kosteneffectief zijn is dat materiële schade vermeden wordt. De KE-ratio houdt met deze bespaarde materiële kosten geen rekening. (Schoon, c, 2000: 24)

Een volgende stap is de samenstelling van het meest efficiënte maatregelenpakket om de doelstelling te bereiken. In het rapport zijn illustratief een aantal voorbeelden gegeven maar het meest efficiënte pakket van maatregelen om de taakstelling te bereiken is niet samengesteld. De drie duurste maatregelen kunnen vervangen worden door een versnelde invoering van infrastructurele maatregelen en door meer politietoezicht. Hierdoor wordt 346 miljoen euro bespaard. Efficiëntie is belangrijk. Geld dat de overheid vrijmaakt en aan een bepaalde maatregel besteedt kan niet meer aangewend worden voor een ander doel. Toch kan men niet zomaar maatregelen gaan schrappen. De schatting van de kosten en effecten is niet volledig betrouwbaar. De weg is een netwerk en investeert men niet in stroomwegen dan kan dat tot onveiligheid op het onderliggende wegennet leiden. Door maatregelen op een andere manier uit te voeren verhoogt de kosteneffectiviteit (zie dodehoekspiegel). Verder mag men de beperkingen van de analyse niet vergeten. Maatregelen kunnen bijdragen aan andere beleidsdoelstellingen en maatschappelijk winstgevend zijn. (Schoon, c, 2000: 27)

## *Betaalbaarheid*

Als laatste punt wordt de betaalbaarheid van het maatregelenpakket nagegaan. De investeringskost bedraagt 6 miljard euro. De kostendragers zijn de overheid en de private sector. 4.4 miljard euro wordt door de overheid gedragen en 1.6 wordt gedragen door de private sector waarbij ook de gezinnen. De kosten worden over de planperiode van 9 jaar gespreid ( gemiddeld 0.5 miljard euro ten laste van de overheid en 175 miljoen euro ten laste van de private sector). Is de planperiode korter stijgen de gemiddelde kosten per jaar. (Schoon, c, 2000: 30)

Een eerste indicatie van de betaalbaarheid van het maatregelenpakket vindt men door deze kosten te vergelijken met de kosten van het bestaand beleid. De conclusie van deze vergelijking is dat de kosten voor aangepaste voertuigen die ten laste van het bedrijfsleven vallen sterk stijgen. De kosten van handhaving voor de politie zijn hoog maar verwacht wordt dat budget aanwezig zal zijn.

Het bestaande beleid geeft jaarlijks 348 miljoen euro aan infrastructuur uit en met het nieuw beleid dient hier nog 406 miljoen euro op jaarbasis bijgeteld te worden. (Schoon, c, 2000: 30)

De kosten van het maatregelenpakket worden door de verschillende bestuurslagen (gemeenten, provincies, rijk) gedragen. De kosten voor infrastructuur waren hoog en worden voor de verschillende bestuurslagen vergeleken met een raming van de bestaande budgetten.

Uit deze vergelijking komt naar voren dat de infrastructuurkosten voor duurzaam veilige wegen 250% van de geschatte budgetten van de provincies innemen. Op provinciaal niveau is er probleem om het duurzaam veilig wegsysteem te financieren. (Schoon, c, 2000: 38)

### *c. Kritische beschouwingen*

De studie heeft een antwoord op de drie onderzoeksvragen gegeven. Om deze antwoorden te kunnen formuleren waren heel wat gegevens nodig die beschikbaar waren uit vorige studies.

De kosten en effecten van maatregelen worden onderzocht. Bij de inschatting van deze kosten en effecten zijn er onzekerheden. Er is geen sensitiviteitsanalyse voor de effecten, kosten, discontovoet, overlap, duur van maatregelen en slachtofferontwikkeling uitgevoerd.

Het meest efficiënte maatregelenpakket is niet opgesteld. Een uitgebreidere kosteneffectiviteitsanalyse had mogelijk interessantere resultaten opgeleverd.

In Vlaanderen heeft men het effect van maatregelen minder grondig onderzocht dan in Nederland. Effectstudies zijn moeilijk uit te voeren. Tussen het invoeren van een infrastructurele maatregel en het effect op verkeersveiligheid zitten heel wat factoren die deze causale relatie beïnvloeden. Factoren tussen deze causale relatie zijn bijvoorbeeld veranderingen in het verkeersvolume, algemene trends in het aantal ongevallen, statistische afwijkingen en de verplaatsing van ongevallen. Hoe beter effectstudies gedaan worden hoe kleiner de positieve effecten van een bepaald programma zijn.

De vraag stelt zich in welke mate resultaten uit andere landen naar Vlaanderen getransponeerd kunnen worden. Onze wegen zijn immers anders ingericht. Onze mentaliteit kan verschillen. De mate waarin beleidsmaatregelen ingevoerd zijn kan verschillen. Zijn er reeds heel wat slachtoffers bespaard, dan dient men meer inspanningen te doen om een bijkomend slachtoffer te besparen.

Men weet niet zeker hoe maatregelen die samen worden genomen elkaar zullen overlappen of versterken. Verschillende methoden kunnen gebruikt worden om dit te bepalen. Overlap tussen maatregelengroepen wordt op een arbitraire manier berekend. Er is een kennisleemte die door bijkomende effectstudies opgevuld kan worden.

Een andere benadering zou zijn dat men zich bij de keuze van het uitvoeren van maatregelen laat leiden door reeds bestaande risico's. Een risicobenadering betekent dat gebieden of wegvakken met de hoogste verkeersonveiligheid het eerst in aanmerking komen voor de uitvoering van infrastructurele maatregelen. Deze 'zwarte punten' benadering leidt waarschijnlijk ook tot het nemen van efficiënte maatregelen. Belangrijk is dat men hierbij een juist beslissingscriterium gebruikt.

Het gewicht dat aan een dode of zwaargewonde wordt gegeven mag niet te laag zijn en ook hier zou men rekening kunnen houden met de kosten. (Schoon, c, 2000: 34)

Bij een kosteneffectiviteitsanalyse wordt enkel met de kost en het effect van maatregelen rekening gehouden. Met de materiële schade, mobiliteits- en milieu-effecten is geen rekening gehouden (onbedoelde en indirecte effecten). Een kosten-batenanalyse zou hier wel rekening mee houden. Ook een kosten-batenanalyse kan niet met alle criteria rekening houden die van belang zijn bij beslissing om een maatregel in te voeren (bijvoorbeeld maatschappelijke acceptatie).

Een kosteneffectiviteitsanalyse laat een rangschikking van maatregelen toe. De maatschappelijke winstgevendheid van maatregelen is niet bekend. De minst kosteneffectieve maatregel kan nog maatschappelijk winstgevend zijn.

## **5.2. Vijfhonderd levensreddende interventies en hun kosteneffectiviteit**

Er is reeds aangegeven dat de kost per bespaard slachtoffer verschilt tussen verkeersveiligheidsmaatregelen. De 'transportsector' is niet de enige sector waar mensenlevens of mensenjaren gewonnen kunnen worden. Zoals de titel reeds aangeeft hebben de auteurs de kosteneffectiviteit van 500 verschillende interventies onderzocht.

In dit artikel wordt de kost per gered levensjaar en niet per slachtoffer onderzocht. Netto kosten en effecten worden opgenomen indien mogelijk (besparingen worden van de totale kosten afgetrokken). De gehanteerde discontovoet is 5% en marginale of incrementele ratio's worden opgenomen. (Tengs, 1995: 370)

Opvallend is dat er een zeer grote variatie is tussen de verschillende interventies. Met een emissiestandaard voor chloroform in papierfabrieken kan een levensjaar gered worden aan een kost van 11 miljard euro. Daartegenover brengt een rookdetector in huizen meer op dan het kost om een levensjaar te redden (er wordt met netto kosten gerekend). (Tengs, 1995: 371)

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen medische interventies, dodelijke ongevalspreventie en controle van toxische stoffen.

Opvallend is dat maatregelen die zich richten naar de controle van *toxische stoffen* slecht scoren: een mediaan van 3.200.000 euro per bespaard levensjaar.

De mediaan voor *medische interventies* is 22.000 euro per gered levensjaar. Bij de medische interventies kan een onderscheid gemaakt worden tussen primaire preventie (voorkomen ziekte) met een mediaan van 5700 euro per gered slachtoffer, secundaire preventie (vroeg detectie en interventie) met een mediaan van 26.000 euro per gered slachtoffer en tertiaire preventie (na schade heeft plaats gevonden) met een mediaan van 25.000 euro per gered levensjaar.

De mediaan voor *dodelijke ongevallenpreventie* is 55.000 euro per gered levensjaar. Tabel 4 geeft een verdere opdeling van dodelijke ongevallenpreventie naar drie verschillende sectoren. De mediaan voor transport ligt op 64.000 euro per gered levensjaar.



Tabel 4: Mediaan van kost per gered levensjaar in euro ( koers: dollar/0.88)

<i>Sector</i>	<i>Dodelijke ongevalpreventie</i>
Woning	40.000
Transport	64.000
Beroep	77.000
	55.000

Bron: Tengs, TO., Adams, M., Pliskin, J., Safran, D., Five-Hundred Life-Saving Interventions and Their Cost-Effectiveness , *Risk Analysis*, 3/15, 1995, p. 371

Beperkingen van de analyse zijn: onaccurate schattingen zijn van de originele onderzoeken overgenomen, onvoldoende informatie om de KE-ratio volgens de onderzoeksmethode te berekenen, schattingen kunnen verschillend zijn van de werkelijke kosten bij de invoering van een maatregel.

Er wordt enkel rekening gehouden met de kost per gered levensjaar. Maatregelen kunnen ook andere voordelen hebben. Interventies die dodelijke ongelukken voorkomen kunnen ook niet dodelijke ongelukken voorkomen en daarmee is geen rekening gehouden. (Tengs, 1995: 372)

De conclusie is dat er een grote variatie is in de kost per gered levensjaar tussen groepen van interventies en binnen groepen van interventies. De efficiëntie kan verhoogt worden door financiële middelen te herverdelen.

### **5.3. Een efficiënter verkeersveiligheidsbeleid in Zweden**

#### *a. Inleiding*

In Zweden past men de vision 'zero' toe op verkeersveiligheid. Vision 'zero' houdt in dat op lange termijn niemand meer gedood of gewond zal raken op de weg indien men zich houdt aan de verkeerswet. Het aantal dodelijke slachtoffers was 580 in 1999 in Zweden. In 2007 wil men niet meer dan 270 doden in het verkeer. De vraag is of deze doelstelling haalbaar is. Om de doelstelling te bereiken dient een programma met verkeersveiligheidsmaatregelen uitgevoerd te worden. Er wordt gezocht naar maatregelen die een groot effect op verkeersveiligheid hebben, die kosteneffectief zijn en die niet conflicteren met andere doelstellingen (milieu, mobiliteit). Er worden vier

maatregelenprogramma's of strategieën opgesteld. Op iedere strategie wordt een kosten-batenanalyse uitgevoerd en wordt het effect op slachtofferreductie onderzocht. (Rune, 2000:1)

De bijdrage van risicofactoren aan het aantal slachtoffers in Zweden is onderzocht. De drie belangrijkste risicofactoren zijn: snelheidsovertredingen, slechte aanrijdingbestendigheid van voertuigen en een hoog risico voor onbeschermden weggebruikers.\* (Rune, 2000:9)

Opvallend is dat de bijdrage van (snelheids)handhaving aan dodelijke slachtofferreductie laag was in de periode 1994-1996 (ex post evaluatie). Ongeveer 50% van al het rijden is boven de snelheidslimiet. Indien iedereen zich aan de snelheidslimiet zou houden, daalt het aantal doden met 38% en het aantal dodelijk gewonden met 21%. (Rune, 2000:28)

#### *b. Onderzoek naar maatregelen*

Het potentieel om de verkeersveiligheid te verhogen werd onderzocht voor 62 maatregelen. De onderzochte maatregelen dienden o.a. een positief effect op verkeersveiligheid te hebben en er diende voldoende informatie beschikbaar te zijn om een inschatting van het effect te maken. Overlapping tussen maatregelen werd vermeden. Opvallend is dat 25 maatregelen geen positief effect op verkeersveiligheid hebben. Zo reduceert een wetgeving op de voertuigmassa de kansen op een dodelijk of ernstig ongeval voor de inzittenden terwijl het risico voor de andere weggebruikers toeneemt. Het netto-effect op verkeersveiligheid is niet positief. (Rune, 2000, 30-41)

Zoals reeds vermeld is een doel van het onderzoek verkeersveiligheidsmaatregelen te identificeren die het grootste potentieel hebben om de verkeersveiligheid te verhogen, het meest kosteneffectief zijn,

ook aan andere doelstellingen bijdragen, of het minst niet strijdig zijn met andere beleidsdoelstellingen.

Maatregelen die het **grootste effect** op verkeersveiligheid hebben zijn maatregelen die de rijsnelheid beïnvloeden. Het toepassen van de visie zero snelheidslimieten en het verhogen van de snelheidshandhaving met 10 maal het huidige niveau heeft een potentieel om het aantal dodelijke verkeersongelukken met 307 te verminderen. (herinner dat de doelstelling is om te evolueren van 580 verkeersdoden in 1999 tot 270 in 2007). Deze maatregelen conflicteren sterk met mobiliteit. Eerste mogelijkheid om dit

---

\* Het toewijsbare risico is de fractie van dodelijke ongelukken en gewonden dat aan een risicofactor toegewezen kan worden. Bij de berekening van het toewijsbare risico dient men rekening te houden met overlapping en correlatie van risicofactoren.

conflict te vermijden is wegaanpassingen door te voeren zodat een hogere snelheidslimiet toegelaten kan worden. Een tweede mogelijkheid is het toepassen van optimale snelheidslimieten. Bij optimale snelheidslimieten worden de totale kosten van reizen voor de maatschappij geminimaliseerd. Beide mogelijkheden leiden tot een lagere reductie van het aantal dodelijke slachtoffers. (Rune, 2000: 91)

De **kosteneffectiviteit** van maatregelen is als volgt nagegaan:

$$\text{kosteneffectiviteit} = \frac{\text{aantal voorkomen dodelijke en ernstige gewonden}}{\text{jaarlijkse kost implementatie maatregel}}$$

De jaarlijkse kost kan men verkrijgen door de annuïteitsmethode toe te passen. Tabel 5 geeft de 10 meest kosteneffectieve maatregelen weer.

**Tabel 5:** De tien meest kosteneffectieve maatregelen in Zweden.

<i>Beschrijving van de maatregel</i>	<i>Aantal voorkomen doden en ernstige verwondingen per miljoen SEK</i>
gevaarlijk kruispunten met vier stoppen	5,39
startonderbreker verbonden met gordels in alle auto's	3,46
gordel herinneringsysteem in alle auto's	1,38
Herdesign van voorkant van wagen en bumpers om verwonding aan voetgangers te verminderen	1,11
hoog geplaatste stoplichten op alle auto's	0,81
eis dat alle voetgangers reflecterende instrumenten dragen	0,6
visie nul snelheidslimieten, huidig wegsysteem	0,58
visie nul snelheidslimieten, eerst aanpassingen aan sommige wegen	0,55
optimale snelheidslimieten, alle wegen	0,55
gevaarsignalisaties in geselecteerd bochten	0,4

Bron: Elvik Rune, Astrid H. Amundsen, *Improving road safety in Sweden. An analysis of the potential for improving safety, the cost-effectiveness and cost-benefit ratios of road safety measures.*, Institute of Transport Economics, Oslo, 2000, p.93.

Sommige maatregelen hebben een groot effect op verkeersveiligheid terwijl andere eerder een klein effect hebben op het totaal aantal slachtoffers. Een startonderbreker verbonden met gordel of een herinneringsstelsel voor gordels bereiken hetzelfde effect aan een andere kost.

Dankzij een kosten-batenanalyse kan men nagaan of maatregelen bijdragen of conflicteren met andere doelstellingen. Voor iedere maatregel wordt het effect op verkeersveiligheid, mobiliteit, operatiekosten van het voertuig en milieu ingeschat.

De mobiliteit slaat op reistijd. De verandering van het aantal reisvoertuigen is het verschil tussen de reisvoertuigen voor de maatregel en na de maatregel. Sommige verkeersveiligheidsmaatregelen leiden tot een reistijdwinst voor voetgangers en fietsers. Is een schatting mogelijk wordt hiermee rekening gehouden. Een ander belangrijk punt is dat de reistijd die snelheidsovertreders verliezen door handhaving niet als verlies wordt opgenomen in een kosten-batenanalyse. (Rune, 2000:50)

Operatie- en milieukosten zijn afhankelijk van de snelheid. Naarmate de constante snelheid lager wordt dan 60 km per uur stijgen de operatiekosten van het voertuig per kilometer. De operatiekosten van een voertuig zijn ook afhankelijk van de kwaliteit van het wegdek en de gelijkmatigheid van de snelheid. Bij een ongelijkmatige of variabele snelheid wordt er meer versneld en gestopt. Dit verhoogt het brandstofverbruik en dus de operatiekosten. De variabiliteit van de snelheid vermindert indien de gemiddelde snelheid daalt. Houdt men hiermee rekening dan stijgen de operatiekosten bij lagere snelheden minder sterk. (Rune, 2000:50)

De meeste effecten op het milieu zijn gerelateerd aan brandstofverbruik. De milieukosten zijn een U-curve van de snelheid. Een lage en een hoge snelheid resulteren in hoge milieukosten. Aan een constante snelheid van 60km/ zijn de milieukosten het laagst. (Rune, 2000:51)

Men houdt ook rekening met het relatief grote verlies voor de maatschappij dat het heffen van een belasting tot gevolg heeft en met bijkomend verkeer dat het gevolg van een maatregel kan zijn.

Tabel 6 illustreert enkele monetaire waarden per eenheid die gebruikt zijn bij het waarderen van effecten.

Tabel 6: Economische waardering van impacts van verkeers-veiligheidsmaatregelen in Zweden.

	<i>Waardering in euro per eenheid (1 Sek 1999 = 0,11 Euro)</i>
Verkeersveiligheid	1.573.000,0
1 dode	682.000,0
1 door de politie gerapporteerde zwaargewonde*	39.600,0
1 door de politie gerapporteerde lichtgewonde*	
* aangepast voor onvolledige rapportering	
Reistijd	
1 reisvoertuiguur voor passagiersauto	13,2
1 reisvoertuiguur voor vrachtwagen	26,5
1 reisvoertuiguur voor bus (inclusief passagiers)	84,7
Transportkost	
operatiekost per km voor auto	0,1
operatiekost per km voor zwaar voertuig	0,6

Bron: Elvik Rune, Astrid H. Amundsen, Improving road safety in Sweden. An analysis of the potential for improving safety, the cost-effectiveness and cost-benefit ratios of road safety measures., Institute of Transport Economics, Oslo, 2000, p. 47

De tien maatregelen met de hoogste kosteneffectiviteit kunnen vergeleken worden met de 10 maatregelen met de hoogste baten/kosten ratio. Maatregelen die vooral veiligheid beïnvloeden en een klein effect hebben op milieu of mobiliteit vindt men terug in beide tabellen (vooral veiligheidstoestellen in auto's). Zoals te verwachten komen er geen snelheidsverminderende maatregelen voor in de top tien van de baten/kosten ratio omdat deze maatregelen een negatief effect hebben op mobiliteit.

Tabel 7: De tien maatregelen met de hoogste baten/kosten ratio in Zweden.

<i>Beschrijving van de maatregel</i>	<i>Baten/kosten ratio</i>
startonderbreker verbonden met gordels in alle auto's	28,36
gordel herinneringsysteem in alle auto's	11,34
hoog geplaatste stoplichten op alle auto's	7,89
herdesign van voorkant van wagen en bumpers om verwonding aan voetgangers te verminderen	6,8
eis dat alle voetgangers reflecterende instrumenten dragen	5,09
verkeerssignalen op stedelijke kruispunten met vier stoppen	3,74
fietshelm vereist	3,09
startonderbreker voor dronken bestuurders (alcolock)	3,01
verhoging van de snelheidshandhaving tot 10 maal het huidige niveau	2,89
inbeslagname voertuig bij niet toegestaan rijden	2,86

Bron: Elvik Rune, Astrid H. Amundsen, Improving road safety in Sweden. An analysis of the potential for improving safety, the cost-effectiveness and cost-benefit ratios of road safety measures., Institute of Transport Economics, Oslo, 2000, p.93.

Er wordt steeds gekozen om voorzichtige en niet al te optimistische ramingen op te nemen.

### *c. Onderzoek naar de strategieën*

De maatregelen worden gecombineerd tot vier verschillende programma's of strategieën die toegepast worden op de periode 2002-2011. Dezelfde maatregelen kunnen in de strategieën opgenomen worden maar de omvang waarmee de maatregelen uitgevoerd worden kan verschillen.

Bij de *business- as- usual strategie* gaat men ervan uit dat er geen nieuwe maatregelen worden geïmplementeerd, behalve diegene waaromtrent reeds een beslissing was genomen.

Bij de *kosten-baten strategie* worden maatregelen opgenomen indien de eerste orde marginale baten groter zijn dan de eerste orde marginale kosten. Het eerste orde effect slaat op de directe kosten en baten.

Bij de *visie zero strategie* worden de wegprincipes en snelheidslimieten van visie zero uitgevoerd. Er wordt een prioriteit gegeven aan maatregelen met een hoge kosteneffectiviteit.

Een laatste strategie is de *maximum veiligheidspotentieel strategie* die veronderstelt dat alle maatregelen tot het maximum uitgevoerd worden. Deze strategie is een benchmark voor de andere strategieën. (Rune, 2000:60)

Het effect op slachtofferreductie is voor iedere strategie nagegaan. Het programma slaat op de periode 2002-2011 en gedurende deze periode kunnen er verschillende factoren zijn die de verkeersveiligheid beïnvloeden. Bij de voorspelling van het aantal slachtoffers wordt rekening gehouden met de groei van het verkeer. Men veronderstelt dat het verkeersvolume groeit met 1% per jaar en dat deze groei leidt tot een 0.64% groei van het aantal doden en 0.99% groei van het totaal aantal gerapporteerde gewonden. Onderstaande tabel geeft de resultaten van de strategieën op dodelijke slachtofferreductie weer. (Rune, 2000:85)

Tabel 8: Geschatte jaarlijkse dodelijke slachtoffers in Zweden wanneer alternatieve verkeersveiligheidsstrategieën worden ingevoerd.

<i>Strategie</i>	<i>Dodelijke slachtoffers in 2011</i>	<i>Interval dodelijke slachtoffers</i>
Business-as-usual	528	473 - 587
Kosten-baten strategie	316	215 - 467
Visie zero strategie	230	135 - 396
Maximum veiligheidspotentieel strategie	180	72 - 337

Bron: Elvik Rune, Astrid H. Amundsen, Improving road safety in Sweden. An analysis of the potential for improving safety, the cost-effectiveness and cost-benefit ratios of road safety measures., Institute of Transport Economics, Oslo, 2000, p.87

De doelstelling van 270 doden in 2007 kan door geen enkele strategie met zekerheid bereikt worden. De gevonden resultaten zijn onzeker. De onzekerheid is niet het aantal doden in 2007 maar het effect van de strategieën. De beste en slechtste schatting worden gegeven.

De maximale potentiële reductie voor het aantal dodelijke slachtoffers is 77.4%. Worden de maatregelen ingevoerd waarvan de baten hoger zijn dan de kosten kan het aantal doden met 52.9% in 2012 verminderd worden. De preventie van 24.5% ( $0.774 - 0.529 = 0.245$ ) dodelijke slachtoffers wordt dus opgegeven omdat de maatregelen teveel kosten volgens de kosten-baten strategie. Afzien van een reductie van 24.5% dodelijke slachtoffers op basis van een economische redenering vinden veel mensen onacceptabel. De auteur merkt hierover het volgende op: " However, the biggest problem in current road safety policy is not that an excessive reliance on cost-benefit analysis is used for not applying effective road safety measures. A far bigger problem is that current priorities are ineffective, which means a greater reduction in fatalities could be attained if priorities were set according tot the results of cost-benefit analysis." (Rune, 2000: 129)

De belangrijke vraag is dus niet hoeveel slachtoffers we niet besparen door een kosten-batenanalyse maar hoeveel slachtoffers we niet besparen door een ineffectief beleid. Het huidige verkeersveiligheidsbeleid in Zweden leidt tot een geschatte reductie van het aantal dodelijke slachtoffers met 14.6% in 2012. Door maatregelen in te voeren waarvan de baten hoger zijn dan de kosten kan men een reductie verkrijgen van 52.9%. De Zweedse regering voert dus geen maatregelen uit die het aantal doden met 40% kunnen verminderen en geen extra netto-kost voor de maatschappij betekenen. (Rune, 2000:130)

Op iedere verkeersveiligheidsstrategie is een kosten-batenanalyse doorgevoerd. Voor iedere strategie bestaan de baten voor het grootste stuk uit besparingen in ongevalskosten. Bij de business-as-usual strategie is er een negatief effect op de reistijd, de operatiekosten van het voertuig en het milieu. Bij de kosten-baten strategie is de netto impact op andere beleidsdomeinen positief maar klein in vergelijking met verkeersveiligheid. De negatieve effecten op mobiliteit bij visie zero strategie zijn van dezelfde orde als de baten op verkeersveiligheid.



Tabel 9 geeft de jaarlijkse directe uitgaven weer i.v.m. de verschillende strategieën.

Tabel 9: Jaarlijkse directe uitgaven om de verkeersveiligheidsstrategieën uit te voeren in Zweden.

<i>Strategie</i>	<i>Totale jaarlijkse uitgaven in miljoen euro (1SEK=0.11 euro)</i>
Business-as-usual	801
Kosten-baten strategie	770
Visie zero strategie	2520
Maximum veiligheidspotentieel strategie	4805

Bron: Elvik Rune, Astrid H. Amundsen, Improving road safety in Sweden. An analysis of the potential for improving safety, the cost-effectiveness and cost-benefit ratios of road safety measures., Institute of Transport Economics, Oslo, 2000, p. 97

De kosten-batenstrategie kan met minder totale jaarlijkse uitgaven per jaar meer slachtoffers besparen in vergelijking met het huidige beleid.

De studie schenkt aandacht aan verschillende bronnen van onzekerheid bij de inschatting van alternatieve verkeersveiligheidsstrategieën. Er wordt rekening gehouden met de random variatie van het verwachte aantal slachtoffers dat beïnvloed wordt door een verkeersveiligheidsmaatregel. De random variatie van het effect van maatregelen is ook onderzocht maar er kon geen rekening gehouden worden met niet bekende systematische variaties in effecten van maatregelen.

Er is onvoldoende kennis om rekening te houden met wijzigingen van effecten bij gecombineerde maatregelen en met de onzekerheden van de duur van maatregelen. De conclusie is dat er sprake is van grote onzekerheid. ( een verschil in resultaten van de verkeersveiligheidsstrategieën met een factor tussen 2 en 3). (Rune, 2000:98-111)

De kosten-batenanalyse houdt rekening met een aantal relevante beleidsobjectieven (verkeersveiligheid, mobiliteit en milieu) maar omvat niet alle beleidsdoelstellingen.

Zo dient een verkeersveiligheidsprogramma publiek aanvaardbaar te zijn. Er wordt niet naar gestreefd het verschil in ongevalrisico tussen verschillende weggebruikers te reduceren (reduceren van het hoge risico voor voetgangers en fietsers). Er wordt ook geen rekening gehouden met het feit dat 20 doden in één ongeluk voor meer tellen dan

1 dode bij 20 verschillende ongelukken. Het beleid kan er ook naar streven om het onveiligheidsgevoel te reduceren. De waardering van een mensenleven is gebaseerd op de bereidheid tot betalen. Houden mensen bij de bereidheid tot betalen rekening met de wens om een lager onveiligheidsgevoel te hebben, kan men stellen dat er rekening mee wordt gehouden. Het is niet duidelijk in hoever met een gevoel van onveiligheid rekening wordt gehouden. De kosten-batenanalyse houdt ook geen rekening met distributieve effecten. (Rune, 2000: 126)

Uit dit onderzoek komt naar voor dat de efficiëntie van het huidige verkeersveiligheidsbeleid in Zweden verhoogd kan worden. De belangrijkste bron van inefficiëntie is het niveau van verkeershandhaving.

## **6. WAARDERING VAN DE KOST VAN ONGEVALLLEN**

---

### **6.1. Redenen om de kost van ongevallen te berekenen**

De kost van ongevallen wordt berekend om gebruikt te worden bij kosten-batenanalyses. De reductie van de kost van ongevallen maakt deel uit van de baten die tegenover de kost van verkeersveiligheidsmaatregelen afgewogen worden. De kost per slachtoffer kan ook op lokale niveaus gebruikt worden als richtwaarde om een eerste oordeel van een maatregel te maken.

Een andere reden waarom aandacht wordt geschonken aan de kost van ongevallen is omdat men de externe kost van ongevallen wil internaliseren. Externe effecten zijn niet opgenomen in marktprijzen of heffingen en hebben een invloed op de productie of consumptiemogelijkheden van andere huishoudingen. Een voorbeeld van een externe kost is de kost van lijden. Niet alle ongevalkosten zijn extern. Door deze externe kosten bij de veroorzaker in rekening te brengen of te internaliseren zullen de negatieve externe effecten van ongevallen afgeremd worden en dient niet de belastingbetaler hiervoor op te draaien.

De externe kost berekent men op basis van de marginale kost. De marginale kost is de kost van een bijkomende vervoersbeweging. Deze kost verschilt naargelang bijvoorbeeld de gebruiker, het voertuigtype en de weg. Wanneer bijvoorbeeld een lagere kost moet betaald worden voor een veilig voertuig worden mensen gemotiveerd dit voertuig te kopen en worden weggebruikers beter beschermd. Bij de beslissing tot aankoop van een wagen is met het externe effect voor andere weggebruikers rekening gehouden.

De totale sociale ongevalkosten, die bestaan uit externe en private kosten, geven ook een indicatie van de prioriteit die aan verkeersveiligheid dient geschonken te worden. Een heel hoge ongevalkost verantwoordt immers een hoge prioriteit aan verkeersveiligheid.

De kost van ongevallen kan ook worden gebruikt om compensaties te bepalen die in rechtszaken aan slachtoffers betaald dienen te worden.

### **6.2. De warmbloedige en koudbloedige component van ongevallen.**

Bij de kost van ongevallen denkt men waarschijnlijk aan: medische kosten, kosten van schade aan eigendom en administratiekosten (zoals legale kosten).

Maar door een dodelijk ongeval bijvoorbeeld verliest de maatschappij ook een potentieel productieve arbeidskracht. Bij de menselijke kapitaal benadering houdt men niet enkel rekening met de bovenvermelde kosten maar ook met de waarde van output die is verloren gegaan door vroegtijdige dood. Men noemt deze kosten de 'koudbloedige component van ongevallen'. (Working group 3, 1999:15)

Maar een ongeval brengt ook veel leed met zich mee waar nog geen rekening mee is gehouden. Deze kan berekend worden door middel van de bereidheid tot betalen van individuen voor de verandering van het risico op een verkeersongeluk. Deze bereidheid wordt gemeten aan de hand van enquêtes. Men zorgt ervoor dat de verandering van het risico voor een grote groep van mensen één dodelijk ongeluk voorkomt. De waarde van een statistisch leven dat dan berekend kan worden is de bereidheid tot betalen voor een kleine verandering van het ongevalrisico voor een grote groep van mensen dat één mensenleven bespaart. Men zegt dat deze kosten de 'warmbloedige component' zijn van de kost van ongevallen. (Working group 3, 1999:15)

Bij de waardering van ongevallen zijn er twee richtingen. Men houdt rekening met de warmbloedige component of niet. Binnen de wetenschappelijke wereld is er meer en meer consensus om met de warmbloedige component rekening te houden.

Deze discussie is belangrijk vermits de monetaire kosten van de 'warmbloedige component' hoog zijn.

### **6.3. Toepassingen op de berekening van de kost van ongevallen**

#### *a. Het Europese COST 313 onderzoek*

In 1990 heeft men een Europese vergelijking gemaakt van de waardering van de kost van ongevallen. De doelstelling van het onderzoek was verschillen in kosten te onderzoeken en te beoordelen. Op termijn hoopte men tot een gemeenschappelijke benadering van berekening te komen.

Een kwantitatieve analyse vergeleek de kost per gedood of gewond slachtoffer. De definitie van de ernst van niet dodelijke ongelukken varieerde sterk tussen landen. Dit bemoeilijkte de analyse voor niet dodelijke slachtoffers. Bestudeert men de categorieën of kostenelementen die opgenomen worden valt het op dat alle landen het verlies van productiecapaciteit opnemen. De humane kosten worden niet door alle landen opgenomen. (Alfaro, 1994: 35 -37)

Het verschil tussen de landen in de kost van een dodelijk slachtoffer is groot. De hoogste eenheidskost voor een dodelijk slachtoffer was twintig maal groter dan de laagste kost. (Alfaro, 1994: 35 –37)

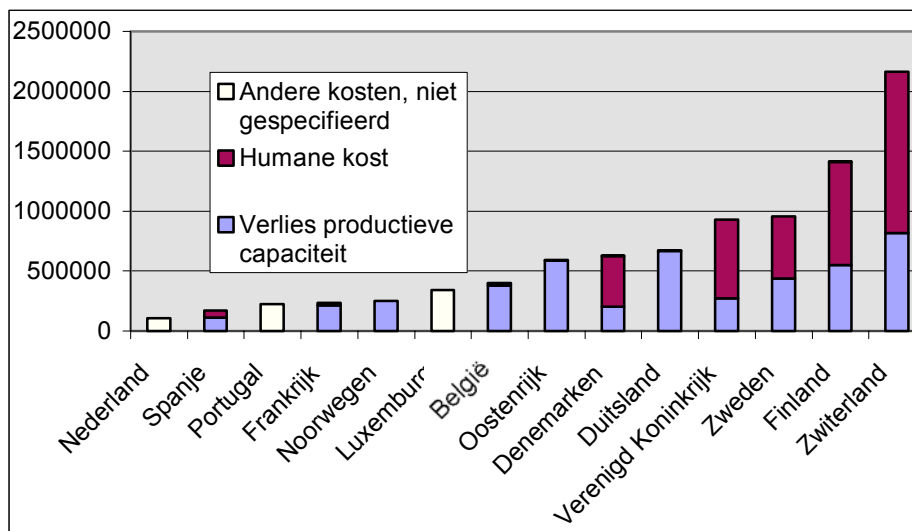
Bijna het volledige aandeel van de kosten voor een dodelijk ongeluk was te wijten aan het verlies van productiecapaciteit en humane kosten.

Voor vijf van de zes landen met de hoogste kost per dodelijk slachtoffer nemen de humane kosten meer dan de helft voor hun rekening.

Het onderzoek probeert het verschil in eenheidskosten tussen de landen te verklaren. Het blijkt dat 90% van de variatie in de schattingen van het *verlies van productiecapaciteit* verklaard kan worden door het gecombineerd effect van verschil in levensstandaard, discontovoet, groeivoet en leeftijdsstructuur. De levensstandaard en discontovoet verklaren drie vierde van de variantie.

(Alfaro, 1994: 45)

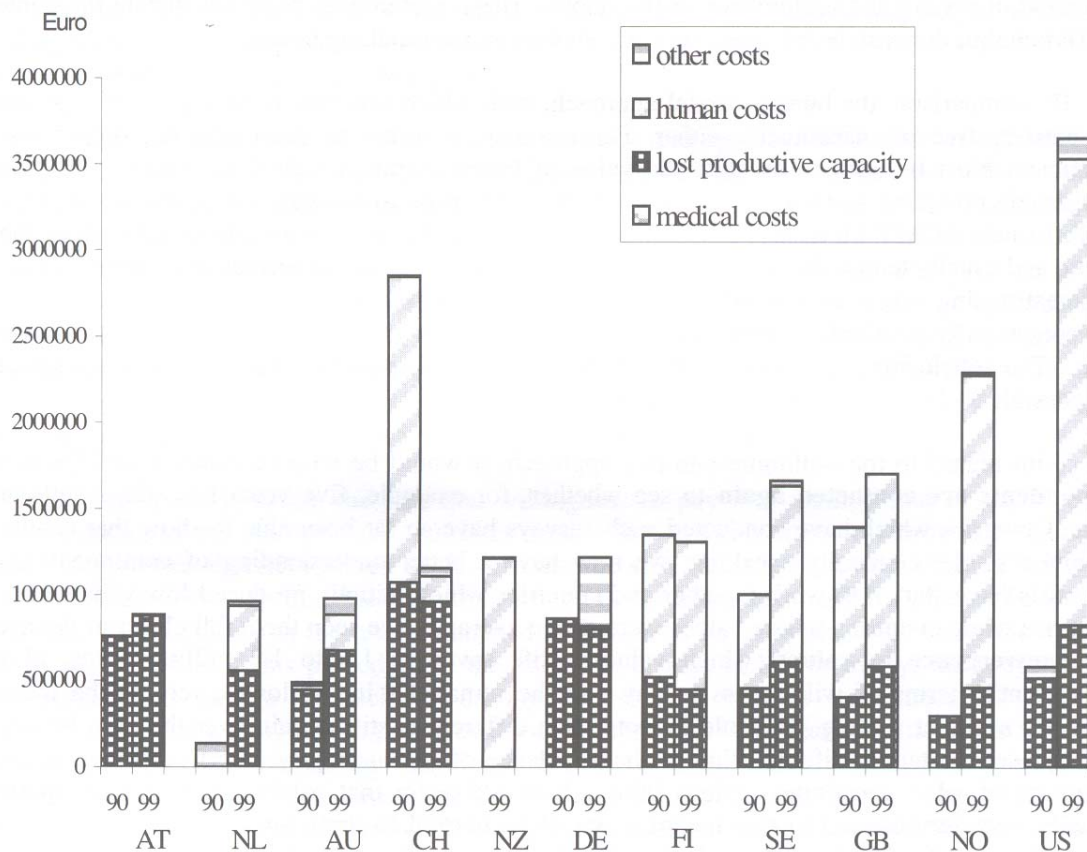
**Figuur 3** De kosten voor een dodelijk verkeersslachtoffer in 14 Europese landen (ECU 1990).



Bron: Alfaro, J.-L. Chapuis, M. & Fabre, F. (eds.), *Socioeconomic cost of road accidents : final report of the action. Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe DRIVE Project European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research COST 313*, Luxembourg, Commission of the European Communities CEC, 1994, p 35

In 1999 heeft men voor sommige landen de vergelijking opnieuw gemaakt. Figuur 3 toont de resultaten.

**Figuur 4** Kosten per dodelijk slachtoffer in 1990 en 1999 (1999 prijzen)



Bron: European Conference of Ministers of Transport (ECMT), Economic Research Centre, Economic evaluation of road traffic safety measures, Paris, OECD publication Service, 2000

Zwitserland heeft besloten om veel minder humane kosten op te nemen. Toch is er een trend dat er de kost per dodelijk slachtoffer stijgt. Een volledige vergelijking met het oorspronkelijk COST 313 onderzoek is niet mogelijk vermits niet dezelfde landen opgenomen zijn. Het gemiddelde van de waarden ligt iets boven 1 miljoen euro. Op de ronde tafel conferentie stelt men "non of the experts objected to placing a value of 1.1 tot 1.3 million euros on human life within countries whose standard of living is higher than the European average, which would put the European average at 1 million euros." (ECMT, 2000:160)

*b. Vervolg op COST 313 : het onderzoek van de European Transport Safety Council*

De ETSC studie heeft in 1996 de COST 313 studie geactualiseerd en verder uitgebreid. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de economische kosten (koudbloedige component) en humane kosten (warmbloedige component). In de COST 313 studie hielden de meeste landen geen rekening met de humane kosten op basis van de bereidheid tot betalen. Nochtans stelt men in Fair Payment for infrastructure use " the willingness to pay approach is generally to be preferred to other methods as it provides a more comprehensive measurement of all the costs. The gradual move towards a more comprehensive costing of accidents, demonstrates how large the bill of accidents is and justifies a strengthening of policy action."

(COM (1998) 466,1998) In de ETSU studie stelt men " ETSC generally supports the willingness-to-pay method for valuing life and limb, even though its is recognised that the resulting valuations are not precise." (ETSC, 1997:13)

De humane kosten worden ingeschat op basis van de bereidheid tot betalen voor een bepaalde risicoreductie. Voor landen die geen gebruik maken van de bereidheid tot betalen benadering wordt een schatting gemaakt. Omdat humane kosten opgenomen worden rekent men met het verlies van de netto-output.

Tabel 9 geeft het aantal ongevallen en de gemiddelde kost per type ongeval. Merk op dat de ratio tussen het aantal gerapporteerde zwaargewonden en dodelijke slachtoffers gelijk is aan 8, voor lichtgewonden gelijk is aan 26 en voor ongevallen met enkel materiële schade is de ratio 121. Op basis van tabel 9 kan men tabel 10 opstellen.

**Tabel 9:** Frequenties en gemiddelde kost per type in de EU in 1995.

	Totaal aantal in EU (*1000)	Gemiddelde economische kost ( *1000 ECU)	Gemiddelde waarde van mensenleven (*1000 ECU)	Gemiddelde sociaal economische kost (*1000 ECU)
Doden	45	462.7	654.0	116.7
Zwaargewonden	505	45	65.4	110.4
- geregistreerd	355			
- niet geregistreerd	145			
Lichtgewonden	2950	2.4		2.4
- geregistreerd	1180			
- niet geregistreerd	1770			
Enkel schade ongevallen	46000	1		1
- geregistreerd	11500			
- niet geregistreerd	34500			

Bron: European Transport Safety Council ETSC, *Transport accident costs and the value of safety.*, Brussels, European Transport Safety Council ETSC, 1997, p.21



**Tabel 10:** Socio-economische kosten van wegongevallen in 1995 (miljard ECU, 1995)

	Economische kosten	Waarde van menselijk leven	Totale sociaal economische kosten
Doden	21	29	50
Zwaargewonden	23	33	56
- geregistreerd		23	39
- niet geregistreerd	16	10	17
	7		
Lichtgewonden	7		7
- geregistreerd			
- niet geregistreerd	3		
	4		
Enkel schade ongevallen	49		49
- geregistreerd			
- niet geregistreerd	12		
	37		
<b>Totaal geregistreerde</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>104</b>
<b>Totaal niet geregistreerde</b>	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>58</b>
<b>Totaal</b>	<b>100</b>	<b>62</b>	<b>162</b>

Bron: European Transport Safety Council ETSC, *Transport accident costs and the value of safety.*, Brussels, European Transport Safety Council ETSC, 1997, p.21

De totale socio-economische kost van ongevallen in 1995 in de 15 lidstaten van de Europese Unie bedraagt 162 miljard ECU. Hiervan wordt 100 miljard toegewezen aan economische kosten of de koudbloedige component en 62 miljard aan humane kosten.

Deelt men 162 miljard ECU door 45.000 dodelijke slachtoffers in 1995 vindt men een waarde van 3.6 miljoen ECU per slachtoffer. Houdt men met alle ongevalskosten rekening dan kan men stellen dat het *maatschappelijk winstgevend is om in een maatregel te investeren die 3.6 miljoen ECU kost per dodelijk slachtoffer kost, en 1 dode, 8 geregistreerde gewonden, 26 geregistreerde lichtgewonden en 211 geregistreerde ongevallen met schade vermijdt*. Houdt men geen rekening met ongevallen die enkel tot materiële schade leiden vind men een waarde van 2.5 miljoen ECU per dodelijk slachtoffer dat een dodelijk slachtoffer en een aantal niet dodelijke ongevallen bespaart. (ETSC, 1997:22)

De Europese Commissie hanteert de "één miljoen euro-test" in het verkeersveiligheidsprogramma 1997-2001. Omwille van kritiek op deze gemiddelde kost van ongevallen heeft men deze regel opnieuw berekend op basis van tabel 14. Neemt men de totale gemelde economische kosten (52 miljard euro) en deelt men die door 45.000 vindt men het 'bijgestelde' resultaat van 1.15 miljoen euro per dodelijk slachtoffer dat *1 dode en een aantal niet dodelijk ongevallen bespaart*. *Opvallend is dat er geen rekening wordt gehouden met de verborgen kost van onderregistratie en met humane kosten*. (COM(2000) 125, 2000:33)

De redenering is als volgt: indien bij de 'één miljoen euro-test' kost een maatregel per bespaarde dode minder dan één miljoen euro kost, dan is de maatregel rendabel omdat de opbrengsten groter zijn dan de kosten.

In het document waarin de test opnieuw berekend wordt stelt men: "dit cijfer is duidelijk een te lage schatting van de werkelijke kosten omdat ongevallen zonder dodelijke afloop vaak niet worden gemeld. Eén miljoen euro moet slechts worden beschouwd als een indicatiewaarde waartegen niet kan worden ingebracht dat die te hoog zou zijn. Daarom wordt de 'één miljoen euro-test' gehandhaafd om de verkeersveiligheid in de Europese Unie te bevorderen." (COM(2000) 125, 2000:33)

Interpreteert men de één miljoen euro test als een ongevalskost per dode die ook niet dodelijke ongevallen bespaard, mag men ervan uitgaan dat één miljoen euro een (lage) ondergrens is. De meeste onderzoeksresultaten wijzen immers op een hogere ongevalskost ( zie bijvoorbeeld tabel 14: de ongevalskosten voor dodelijke slachtoffers alleen bedragen reeds 1 miljoen euro zonder dat er rekening wordt gehouden met zwaargewonden, lichtgewonden en ongevallen met materiële schade).

## BIBLIOGRAFIE:

---

### Boeken en rapporten

Alfaro, J.-L. Chapuis, M. & Fabre, F. (eds.), *Socio-economic cost of road accidents : final report of the action. Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe DRIVE Project European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research COST 313*, Luxembourg, Commission of the European Communities CEC, 1994, 127 p.

Blauwens G., *Welvaartseconomie en kosten-batenanalyse*, MIM, Deurne, 1988, 194 p.

Boardman Anthony E., Greenberg David H., Vining Aidan R., *Cost-benefit analysis: concepts and practice*, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2001, 526 p.

Commissie van de Europese Gemeenschappen, *Mededeling van de Commissie aan de Raad, aan het Europees Parlement, aan het Economisch en Sociaal Comité en aan het Comité van de Regio's : prioriteiten op het gebied van verkeersveiligheid in de Europese Unie : voortgangsrapport en rangschikking van acties naar prioriteit : COM(2000) 125*, Luxembourg, Bureau voor officiële publikaties der Europese Gemeenschappen Eur-OP, 2000, 48 p.

European Commission, Directorate-General for Energy and Transport, *White paper : European transport policy for 2010 : time to decide : COM(2001)370.*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities Eur-OP, 2001, 118 p.

European Conference of Ministers of Transport (ECMT), *Economic Research Centre, Economic evaluation of road traffic safety measures*, Paris, OECD publication Service, 2000, 175p.

Commission of the European Communities CEC, Directorate General VII Transport, *White Paper on fair payment for infrastructure use : a phased approach to a common transport infrastructure charging framework in the EU : COM (1998) 466*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities Eur-OP, 1998, 47 p.

De Borger B. , Proost S., *Mobiliteit: de juiste prijs*, Leuven, Garant, 1997 , 312 p.

Eckhardt, A. & Seitz, E., *Wirtschaftliche Bewertung von Sicherheitsmassnahmen.*, Bern, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung BfU, 1998, 208 p.

Elvik, R., *Cost-benefit analysis of safety measures for vulnerable and inexperienced road users : Workpackage 5 of EU-project Development and Promotion of Measures to Reduce the Risks of Injury to Vulnerable Road Users and Inexperienced Drivers and Riders PROMISING (Promotion of Measures for Vulnerable Road Users)*, Oslo, Institute of Transport Economics TOI, 1999, 88 p

Elvik, R., Amundsen, A.H., *Improving road safety in Sweden : an analysis of the potential for improving safety, the cost-effectiveness and cost-benefit ratios of road safety measures : main report.* , Oslo, Institute of Transport Economics TOI, 2000, 201 p.

Elvik, R., *A framework for cost-benefit analysis of the Dutch road safety plan. Commissioned by the SWOV Institute for Road Safety* ,Oslo, Institute of Transport Economics TOI / Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 1997, 75 p.

European Transport Safety Council ETSC, *Transport accident costs and the value of safety.*, Brussels, European Transport Safety Council ETSC, 1997, 44 p.

Hellendoorn, J.C. (red.), *Evaluatiemethoden ex ante : een introductie.* , 's-Gravenhage, SDU Uitgevers, 2001, 214 p.

Metelka, M. Cerwenka, P. & Riebesmeier, B., *Österreichische Unfallkosten- und Verkehrssicherheitsrechnung Strasse : Mengengerüst und Bewertungsgrundlagen, Kostenarten- und Kostenträgerrechnung, Willingness to pay-Verfahren, Kategorisierungsrechnung, Internationaler Vergleich.*, Wien, Bundesministerium für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, 1997, 274 p

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur, *Mobiliteitsplan Vlaanderen*, Brussel, 2001

Muizelaar, J. Mathijssen, M.P.M. & Wesemann, P., *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 1993.*, Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 1995, 68 p.

Nas T.F., *Cost-Benefit Analysis: Theory and Application*, Saga Publications, Californië, 1996, 220 p.

Pearce D. W., *Cost-benefit analysis*, Houndmills, MacMillan, 1983, 112 p.

Organisation for Economic Co-Operation and Development. Road Transport Research , *Integrated strategies for safety and environment*, Paris, OECD, 1997, 96 p.

Poppe, F. & Muizelaar, J., *Financiering van een duurzaam-veilig wegverkeerssysteem : bestaande geldstromen en rendement van investeringen in verkeersveiligheid. In opdracht van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV.* , Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 1996, 60 p.

Poppe, F. & Mulder, J.A.G., *Kosten-effectiviteit van verkeersveiligheidsmaatregelen : methodiekontwikkeling en toepassingsmogelijkheden voor duurzaam-veilige maatregelen.*, Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 1994, 41 p.

Schoon (a), C.C. Wesemann, P. & Roszbach, R., *Verantwoording van het onderzoek voor het IPO naar de NVVP-taakstelling 2010 : de vaststelling van effecten en kosteneffectiviteit van maatregelen en toetsing aan financiële randvoorwaarden in opdracht van het Interprovinciaal Overleg (IPO).*, Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 2001, 40 p.

Schoon (b) , C.C., *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP. Deel 1: effectiviteit van maatregelen : toelichting op een lijst van maatregelen en berekening van de slachtofferbesparingen met het oog op de taakstelling 2010.* , Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 2000, 71p.

Schoon (c) , C.C. Wesemann, P. & Roszbach, R., *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP : samenvattend rapport : de vaststelling van effecten, kosten en kosteneffectiviteit van maatregelen met het oog op de taakstelling 2010.* , Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 2000, 40 p.

Sociaal-Economische Raad SER, *Investeren in verkeersveiligheid : advies inzake het investeren in verkeersveiligheid. Uitgebracht aan de Minister van Verkeer en Waterstaat.*, 's-Gravenhage, , 1999, 74 p.

Vertonghen R., van Rompuy V., *Sociaal-economische kosten-batenanalyse: evaluatie van investeringsprojecten in de publieke sector*, Leuven, Acco, 1994, 218 p

Wegman (a), F.C.M. Roszbach, R. Mulder, J.A.G. Schoon, C.C. & Poppe, F., *Road safety impact assessment RIA : a proposal for tools and procedures for a RIA. A study commissioned by the European Commission DG VII.*, Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research, 1994, 37 p.

Wegman (b), F.C.M., *Cost-effectiveness of a sustainably safe road traffic system in The Netherlands.*, Proceedings of the European seminar on cost-effectiveness of road safety work and measures, Luxembourg, 26-27 November 1997, p. 46-58

Wesemann (a), P., *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 1997.*, Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 2000, 30 p.

Wesemann (b) , P., *Verkeersveiligheidsanalyse van het concept-NVVP. Deel 2: kosten en kosteneffectiviteit : beschrijving en berekening per maatregel en toetsing aan financiële randvoorwaarden.*, Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, 2000, 43 p.

Working group 3 (Lindberg et al), *Final report of the expert advisors totthe high level groep on infrastructure charging*, Brussel, 1999

#### Artikels

Baum, H. en Hohnscheid, K.-J., Ermittlung der volkswirtschaftlichen Kosten der Personenschaden im Strassenverkehr in Deutschland, *Strassenverkehrstechnik*, 3/43, 1999, p. 105-108

Baum, H., Hohnscheid, K.-J., Economic evaluation of road traffic safety measures, *Zeitschrift fur Verkehrswissenschaft*, 4/71, 2000, p. 271-304

Despontin, M. Verbeke, A. & De Brucker, K., *The economic evaluation of road safety in the European Union* ; in: Proceedings of the European seminar on cost-effectiveness of road safety work and measures, Luxembourg, 26-27 November 1997, p. 13-37

Elvik, R. , An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries , *Accident Analysis and Prevention*, 2/27, 1995, p. 237-248

Elvik, R. , How much do road accidents cost the national economy?, *Accident Analysis and Prevention*, 6/32, 2000, p.849-?

Elvik, R. , Which are the relevant costs and benefits of road safety measures designed for pedestrians and cyclists?, *Accident Analysis and Prevention*, 1/32, 2000, p. 37-46

Elvik, R., Cost-benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies, *Accident Analysis and Prevention*, 1/33, 2001, p. 9-18

Elvik, R., THIS MONTH'S CONTRIBUTORS: Rune Elvik of the Institute of Transport Economics in Oslo reports on a study which was designed to assess the potentials for improving road safety in Norway and Sweden, *Traffic Engineering and Control*, 1/42, 2001, p. 9-16

Rompe, K., Sicherheitsmassnahmen an Krafffahrzeugen und ihre Bewertung unter Kosten-Nutzen-Aspekten, *Zeitschrift fur Verkehrssicherheit*, 1998, 3/44, p. 104-106

Tengs, TO., Adams, M., Pliskin, J., Safran, D., Five-Hundred Life-Saving Interventions and Their Cost-Effectiveness , *Risk Analysis*, 3/15, 1995, p 369-390