

## **De waardering van bespaarde verkeersdoden**

Mr. P. Wesemann (SWOV), dr. A.T. de Blaeij (VU) & prof. dr. P. Rietveld (VU)

R-2005-4



## **De waardering van bespaarde verkeersdoden**

Covernota bij het proefschrift 'The value of a statistical life in road safety'

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2005-4
Titel:	De waardering van bespaarde verkeersdoden
Ondertitel:	Covernota bij het proefschrift 'The value of a statistical life in road safety'
Auteur(s):	Mr. P. Wesemann (SWOV), dr. A.T. de Blaeij (VU) & prof. dr. P. Rietveld (VU)
Projectleider:	Mr. P. Wesemann
Projectnummer SWOV:	39.550
Trefwoord(en):	Cost, loss, quality of life, prevention, fatality, accident, value analysis, driver, Netherlands.
Projectinhoud:	Verkeersongevallen veroorzaken naast materiële ook immateriële schade: pijn, verdriet en verlies aan levensvreugde. Voor beleid en beleidsondersteunend onderzoek is het van belang om dit soort schade in geld uit te drukken. Onlangs heeft de Vrije Universiteit Amsterdam in samenwerking met de SWOV een uitgebreid onderzoek gedaan naar de waarde van immateriële schade van dodelijke ongevallen. In dit rapport worden de resultaten van dat onderzoek op een beknopte wijze toegankelijk gemaakt voor beleidsmakers en –voorbereiders. Tevens wordt aanbevolen welke nieuwe waarden voor immateriële schade van dodelijke ongevallen in het beleid kunnen worden gebruikt.
Aantal pagina's:	40 + 9
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2005

De informatie in deze publicatie is openbaar.  
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 1090  
2260 BB Leidschendam  
Telefoon 070 317 33 33  
Telefax 070 320 12 61  
E-mail [info@swov.nl](mailto:info@swov.nl)  
Internet [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

# Samenvatting

Verkeersongevallen leiden tot allerlei maatschappelijke kosten, waaronder immateriële schade. Bij immateriële schade, of 'human losses', gaat het om verlies aan kwaliteit van leven voor slachtoffers en hun naasten. Dit zijn de kosten in de vorm van pijn, verdriet en verlies aan levensvreugde. Voor beleid en beleidsondersteunend onderzoek is het van belang om dit soort schade in geld uit te drukken. Daarmee kunnen de totale kosten van de verkeersonveiligheid of kosten-batenanalyses van verkeersveiligheidsmaatregelen bepaald worden.

Tot voor kort ontbraken in Nederland goed onderbouwde waarden, maar onlangs heeft de Vrije Universiteit Amsterdam in samenwerking met de SWOV een uitgebreid onderzoek gedaan naar de waarde van immateriële schade van dodelijke ongevallen voor automobilisten. Dit rapport probeert de resultaten van dat onderzoek op een beknopte wijze toegankelijk te maken voor beleidsmakers en –voorbereiders. Tevens bevat het aanbevelingen over welke nieuwe waarden voor immateriële schade van dodelijke ongevallen in het beleid kunnen worden gebruikt.

In het onderzoek van de VU is de zogeheten 'waarde van een statistisch mensenleven' geschat, ofwel de 'Value of a Statistical Life' (VOSL). Dit begrip is ontwikkeld om de waardering van veiligheid, inclusief waardering van immateriële schade, te standaardiseren. Het wordt ook buiten de verkeersveiligheid veelvuldig toegepast. Om de VOSL te bepalen wordt gebruikgemaakt van het begrip 'Willingness to Pay': het bedrag dat mensen bereid zijn te betalen voor een bepaalde vermindering van het ongevalsrisico. Dit concept is afkomstig uit de economische welvaartstheorie en maakt het mogelijk om een prijskaartje te hangen aan een vermindering van risico en daarmee aan het besparen van 'statistische' mensenlevens.

Om de VOSL voor Nederland te schatten is in vragenlijstonderzoek aan automobilisten direct of indirect gevraagd wat zij bereid zijn te betalen voor veiligheidsvoorzieningen. Er werd hen gevraagd een afweging te maken tussen veiligheid, reistijd en geld. Het betrof ten eerste een keuze tussen twee tolwegen, die van elkaar verschillen in prijs (tol), veiligheid en reistijd. Uit de vraagstelling resulteerde een VOSL van 2,2 miljoen euro met een betrouwbaarheidsinterval van 1,9 tot 2,5 miljoen euro. Daarnaast werd aan automobilisten gevraagd om een keuze te maken tussen drie verschillende typen van één auto, die alleen verschillend waren in prijs en veiligheid. Ook werd gevraagd hoeveel zij maximaal zouden willen betalen voor één van de typen. Deze vraag leidde tot een hogere VOSL (5 miljoen euro).

Het onderzoek geeft aan dat de VOSL onder andere afhangt van de verkeersveiligheidsmaatregel (bijvoorbeeld het publiek of privaat karakter daarvan) en de doelgroep waarop deze betrekking heeft (automobilisten, fietsers, voetgangers, en dergelijke). Het is echter minder wenselijk, maar ook onuitvoerbaar om per geval een verschillende VOSL te hanteren.

De SWOV beveelt aan om in kosten-batenanalyses en onderzoek naar de kosten van verkeersonveiligheid de laagste van de twee gevonden waarden,

dat wil zeggen een VOSL van  $2,2 \pm 0,3$  miljoen euro (prijspeil 2001), als standaard vast te stellen. Dit bedrag bevat naast de 'human losses' (immateriële schade) van een verkeersdode ook een materiële component: de waardering van 'het niet meer kunnen consumeren' in de verloren levensjaren. Als de VOSL daarvoor wordt gecorrigeerd resulteert voor de 'human losses' per dode een waarde van  $1,8 \pm 0,3$  miljoen euro.

Desgewenst kan een tweede, nog ruimere marge voor de VOSL gehanteerd worden: 1,6 tot 3,0 miljoen euro (prijspeil 2001). Deze waarden zijn gebaseerd op enkele internationale studies waarin onder andere ook een VOSL voor Nederland wordt bepaald. Het bedrag van 1,6 miljoen euro is gebaseerd op een Europese aanbeveling voor het gebruik van de VOSL in het beleid, waarbij is uitgegaan van een conservatieve benadering. Het bedrag van 3,0 miljoen euro is een wetenschappelijk verantwoorde bovengrens.

De VOSL is afhankelijk van diverse factoren die in loop van de tijd kunnen veranderen, zoals sociaal-economische kenmerken en voorkeuren van de bevolking. Daarom wordt aanbevolen om periodiek onderzoek te doen naar de VOSL, bijvoorbeeld eens in de vijf jaar, zoals ook gebeurt voor de waardering van reistijd.

In het onderzoek van de VU is alleen de VOSL van verkeersdoden bepaald. Vanwege het veel grotere aantal ziekenhuisgewonden maakt ook de immateriële schade van niet-dodelijke letsels een belangrijk deel uit van de kosten van verkeersongevallen. Een gedegen onderbouwing van de waardering van 'human losses' voor gewonden ontbreekt echter nog in Nederland. Het wordt daarom aanbevolen om ook naar de 'human losses' voor gewonden in Nederland een onderzoek te doen.

# Summary

## **The valuation of casualties saved; Memorandum with the PhD thesis 'The value of a statistical life in road safety'**

Crashes cause all kinds of social costs, among which immaterial damage. Immaterial damage, also called 'human losses', is defined by the loss of quality of life for victims and their next of kin. They are costs in the form of pain, sorrow and a diminished joy of living. It is important for policy and research in support of policy to be able to put a monetary value on this kind of damage. In this manner the total cost of road crashes can be determined, and cost-benefit analyses of road safety measures can be made.

Until recently the Netherlands did not have well-founded values, but Vrije Universiteit Amsterdam (VU) in cooperation with SWOV, did extensive research into the value of immaterial damage of fatal crashes for car drivers. This report attempts to make the result of this research available for policy makers. It also includes recommendations about which new values for immaterial damage of fatal crashes can be used in policy.

The VU research estimated what is known as 'Value of a Statistical Life' (VOSL). This concept was developed to standardize the valuation of safety, including the valuation of immaterial damage. This concept is also often used in other fields than road safety. The concept 'Willingness to Pay', the amount people are willing to pay for a certain reduction of the crash rate, is used to determine the VOSL. This concept originates from welfare economics, and makes it possible to put a price tag on a risk reduction and thus on the saving of 'statistical' human lives.

To make an estimate of the VOSL in the Netherlands, car drivers were directly or indirectly asked in a questionnaire what they are willing to pay for safety measures. They were asked to weigh safety, travelling time, and money. First they were given a choice between two toll roads which differed in price, safety, and travelling time. This question resulted in a VOSL of 2.2 million euro with a confidence interval of 1.9 to 2.5 million euro. Next, drivers were also asked to choose between three different types of one car, which only differed in price and safety. They were also asked for the maximum amount which they would be prepared to pay for one of the types. This question resulted in a higher VOSL of 5 million euro.

The research indicates that the VOSL depends, amongst others, on the road safety measure (for instance its public or private nature) and the target group of the measure (car drivers, cyclists, pedestrians, etc.). However, it is undesirable, but also unfeasible to use a different VOSL in each case.

SWOV recommends using the lowest of the two values found, a VOSL of 2.2 ± 0.3 million euro (price level 2001), as a standard in cost-benefit analyses and in research into the costs of road crashes. Beside the 'human losses' (immaterial damage) of a traffic fatality, this amount also comprises a material component: the value of the loss of consumption in the lost years of

life. If the VOSL is corrected for this loss of consumption, the result is a value of  $1.8 \pm 0.3$  million euro for the 'human losses' of a traffic fatality.

If required, a second, larger margin can be used for the VOSL: 1.6 to 3.0 million euro (price level 2001). These values are based on some international studies which, amongst others, also determine a VOSL for the Netherlands. The amount of 1.6 million euro is used in a European recommendation for the use of the VOSL in policy, which uses a conservative approach. The amount of 3.0 million euro is a scientifically sound upper margin.

The VOSL depends on several circumstances which can change in the course of time, like socio-economic features and preferences of the population. That's why the recommendation is to update the VOSL periodically, for instance once every five years, as is also done for the valuation of travelling time.

The VU research has only determined the VOSL of traffic fatalities. Due to the much higher number of hospital injuries, immaterial damage of non-fatal injuries also is a substantial part of the cost of road crashes. However, a thorough basis for the valuation of 'human losses' for injuries is as yet not available in the Netherlands. That is why research into the 'human losses' for injuries in the Netherlands is also recommended.



# Inhoud

<b>Lijst van gebruikte afkortingen</b>	<b>8</b>
<b>Voorwoord</b>	<b>9</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2. Het begrip Value of a Statistical Life</b>	<b>13</b>
2.1. Invloed van kenmerken van de respondenten	14
2.2. Invloed van kenmerken van het risico of het bespaarde leven	14
2.3. Invloed van kenmerken van de maatregel	15
2.4. Conclusie	16
<b>3. Toepassingen van de VOSL</b>	<b>17</b>
3.1. Immateriële schade door overlijden	17
3.2. Kosten-batenanalyse	18
3.3. Totale maatschappelijke kosten van verkeersongevallen	19
<b>4. VOSL-meetmethoden</b>	<b>20</b>
4.1. Revealed en Stated Preference-methode	20
4.2. Vergelijking van onderzoeksresultaten	21
<b>5. Huidige VOSL-schattingen</b>	<b>23</b>
5.1. Schattingen uit de wetenschappelijke literatuur	23
5.2. Schattingen die in het beleid worden gebruikt	25
5.2.1. Internationale overzichten	25
5.2.2. VOSL-schattingen in Nederland	26
5.3. Conclusie	27
<b>6. Nieuwe onderzoeksresultaten</b>	<b>29</b>
6.1. De meetmethode	29
6.2. De resultaten	30
<b>7. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>32</b>
7.1. Conclusies	32
7.2. Aanbevelingen	33
<b>Literatuur</b>	<b>36</b>
<b>Bijlagen 1 t/m 4</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 1 Analyse van Evans (2001)</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 2 VOSL-schattingen uit wetenschappelijke literatuur</b>	<b>44</b>
<b>Bijlage 3 Voorbeelden van enquêtevragen</b>	<b>46</b>
<b>Bijlage 4 Toelichting op analyse wegkeuzevraag</b>	<b>48</b>

## Lijst van gebruikte afkortingen

CPB	Centraal Planbureau
CPLS	Costs per Life Saved
ECMT	European Conference of Ministers of Transport
ETSC	European Transport Safety Council
GDP	Gross Domestic Product
ICES	Interdepartementale Commissie inzake het Economisch Structuurbeleid
KBA	Kosten-batenanalyse
KEA	Kosten-effectiviteitsanalyse
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OEI	Overzicht Effecten Infrastructuur
OEEI	Onderzoekprogramma Economische Effecten Infrastructuur
PPP	Purchasing Power Parities
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RP	Revealed Preference
RPB	Ruimtelijk Planbureau
SCP	Sociaal en Cultureel Planbureau
SP	Stated Preference
VOT	Value of Time
VOSL	Value of a Statistical Life
WTP	Willingness to Pay

## Voorwoord

In Nederland is de beleidsanalyse op het terrein van de verkeersveiligheid gehandicapt door het ontbreken van goed onderbouwde waarden voor de immateriële kosten van ongevallen. Om aan deze situatie een eind te maken hebben SWOV en Vrije Universiteit Amsterdam de handen ineengeslagen. Met 50% cofinanciering door de SWOV heeft Arianne de Blaeij aan de VU een promotieonderzoek uitgevoerd om de 'Value of a Statistical Life' te schatten. Met deze waarde kunnen de immateriële aspecten van dodelijke verkeersongevallen worden gewaardeerd. Over de resultaten heeft zij gerapporteerd in haar dissertatie (De Blaeij, 2003a). Op verzoek van de SWOV is ook een niet-wetenschappelijke Nederlandstalige samenvatting opgesteld (De Blaeij, 2003b).

Het onderzoek van De Blaeij heeft verscheidene waarden van een statistisch mensenleven opgeleverd, elk met een grote spreiding. Het onderzoek maakt echter nog niet duidelijk welke waarde (of range van waarden) in welke situatie aanbevolen kan worden.

Deze covernota van de SWOV bij de rapportages van de Vrije Universiteit bevat wel aanbevelingen. Voor beleidsmakers en beleidsvoorbereiders worden de resultaten van De Blaeij op een beknopte en begrijpelijke wijze behandeld en nader geïnterpreteerd. Ook wordt aandacht besteed aan de waarden die in het verleden in Nederland gebruikt zijn en aan de praktijk in andere landen. Hierdoor kunnen de uitkomsten gebruikt worden bij de ontwikkeling en evaluatie van verkeersveiligheidsbeleid.



# 1. Inleiding

Verkeersongevallen leiden tot allerlei maatschappelijke kosten, waaronder immateriële schade. Bij immateriële schade of 'human losses', gaat het om verlies aan kwaliteit van leven voor slachtoffers en hun naasten. Dit zijn de kosten in de vorm van pijn, verdriet en verlies aan levensvreugde. Tot voor kort ontbraken in Nederland goed onderbouwde waarden voor dit soort schade, maar onlangs heeft de Vrije Universiteit Amsterdam in samenwerking met de SWOV een uitgebreid onderzoek hiernaar gedaan. Dit onderzoek (De Blaeij, 2003a) had ten doel om voor Nederland een schatting te maken van de zogeheten 'waarde van een statistisch mensenleven' of 'Value of a Statistical Life' (VOSL). Dit begrip uit de economie duidt op de monetaire waarde die een populatie toekent aan een mensenleven dat bespaard wordt door een maatregel die de kans op dodelijke ongevallen verkleint. Deze waarde wordt vastgesteld door individuen uit deze populatie te vragen hoeveel men bereid is te betalen voor levensbesparende maatregelen.

Het onderzoek van De Blaeij heeft zich tot verkeersrisico's voor automobilisten beperkt. Daardoor is alleen de waardering van kleine risico-verminderingen voor een populatie bepaald (bijvoorbeeld van 7 doden op een populatie van 100.000 tot 6 op 100.000). De VOSL geeft dus niet het bedrag weer dat een individu bereid is te betalen om zijn eigen zekere of vrij waarschijnlijke dood af te wenden. In het algemeen zal er immers geen grens zijn aan hetgeen mensen willen betalen om hun vroegtijdige dood af te kopen.

Er zijn tenminste drie redenen om een mensenleven te monetariseren, dat wil zeggen: een geldelijke waarde van een mensenleven te willen kennen. De eerste reden is dat deze waarde nodig is om de efficiëntie van verkeers- en verkeersveiligheidsmaatregelen vast te stellen met een kosten-baten-analyse. De effecten van deze maatregelen op het aantal verkeersdoden worden daarbij afgewogen tegen de implementatiekosten van de maatregelen en de effecten op de mobiliteit en eventueel het milieu. De VOSL is bij uitstek geschikt om een deel van de veiligheidseffecten in geld uit te drukken.

De tweede reden voor de geldelijke waardering van een mensenleven is dat de schade ten gevolge van concrete verkeersongevallen kan worden vastgesteld. Voor een deel moet de aansprakelijke partij de toegebrachte schade vergoeden aan de benadeelde partij; volgens geldend Nederlands recht kunnen nabestaanden echter geen aanspraak maken op vergoeding van immateriële schade ten gevolge van het overlijden van een naaste. Het gevolg is dat weggebruikers niet alle ongevalskosten betrekken bij het nemen van beslissingen in het verkeer. Een deel van de ongevalskosten wordt dus door een ander dan de weggebruiker gedragen (externe ongevalskosten). Een aanhangig wetsontwerp moet hierin verandering brengen door aan nabestaanden recht te geven op een wettelijk vastgestelde schadevergoeding van bescheiden omvang (het wetsvoorstel noemt 10.000 euro per nabestaande).

In veel wetenschappelijke publicaties worden verdergaande voorstellen beschreven, namelijk om de integrale kosten van een ongeval bij de

aansprakelijke partij in rekening te brengen, de immateriële schade ten gevolge van overlijden daarbij inbegrepen. Het gaat daarbij niet alleen om de kosten voor de nabestaanden maar ook om die voor de maatschappij. De overweging daarbij is, dat weggebruikers door het internaliseren van alle externe kosten de juiste economische prikkels krijgen, waardoor het aantal ongevallen gereduceerd zou worden (zie bijvoorbeeld Elvik, 1994). Het is de vraag hoe in een concreet geval deze immateriële schade moet worden vastgesteld. In een concreet geval gaat het erom hoe de betreffende (individuele) verkeersdeelnemer de risico's waardeert die hij voor zichzelf en andere individuen met zijn verkeersgedrag teweegbrengt. Dit is niet geheel hetzelfde als de waardering van een statistisch mensenleven dat door een algemene verkeersveiligheidsmaatregel bespaard wordt. Deze toepassing zal daarom in deze covernota niet verder ter sprake komen.

De derde reden om een mensenleven te monetariseren is om de totale kosten ten gevolge van verkeersongevallen te kunnen bepalen (zie bijvoorbeeld voor Nederland Wesemann, 2000). Dit gebeurt primair om nieuw beleid op te kunnen baseren. Een 'totale-kostenplaatje' levert een schatting op van de kosten die bij ongewijzigd beleid in de toekomst zullen optreden. Ook kunnen specifieke probleemsituaties en hun kosten worden geïdentificeerd zodat daarvoor nieuwe maatregelen kunnen worden ontwikkeld. Bij het bepalen van de totale kosten van verkeersonveiligheid kan de VOSL worden gebruikt, omdat het in dat geval ook gaat om statistische mensenlevens (die verloren zijn gegaan, in de toekomst verloren zullen gaan of door nieuw beleid bespaard zullen worden). De totale kosten van de verkeersonveiligheid kunnen ook dienen om ze te vergelijken met de kosten ten gevolge van andere maatschappelijke problemen zoals de onveiligheid van andere transportmodi dan het wegverkeer, arbeids- en sociale onveiligheid of milieuvervuiling ten gevolge van het wegtransport.

In deze covernota wordt de waardering van een statistisch mensenleven op een beknopte en begrijpelijke wijze behandeld en wordt aanbevolen welke nieuwe waarden in het beleid kunnen worden gebruikt. Daarvoor is het promotieonderzoek van De Blaeij gebruikt, en is aanvullend onderzoek van de literatuur gedaan.

Om te beginnen wordt in *Hoofdstuk 2* het begrip VOSL nader toegelicht, evenals de factoren die op deze waarde van invloed zijn. In de twee hoofdstukken daarna worden de toepassingen van de VOSL in de verkeersveiligheid, en de verschillende meetmethoden van de VOSL toegelicht. *Hoofdstuk 5* bevat een overzicht van de VOSL's die in internationaal onderzoek gevonden zijn, maar ook wordt er aandacht besteed aan de waarden die in Nederland en in andere landen tot op heden in het beleid gebruikt zijn. De nieuwe onderzoeksresultaten van De Blaeij (2003a) van een VOSL voor Nederland worden vervolgens beknopt weergegeven (*Hoofdstuk 6*) en nader geïnterpreteerd in *Hoofdstuk 7*. Dit laatste hoofdstuk bevat ook aanbevelingen voor het gebruik van een nieuwe VOSL bij de ontwikkeling en evaluatie van het Nederlandse verkeersveiligheidsbeleid.

## 2. Het begrip Value of a Statistical Life

Een deel van de kosten van verkeersongevallen zijn de (externe) kosten verbonden aan dodelijke verkeersongevallen. Iedere verkeersdeelnemer heeft een kans om in het verkeer om te komen. Een individu, maar ook de overheid, zal er bij gelegenheid naar streven om deze kans te verkleinen door maatregelen te nemen. Op individueel niveau is dit bijvoorbeeld het kopen van een veiliger auto, en op overheidsniveau het opstellen van verkeersveiligheidsbeleid. De risicoafname wordt dan gezien als de baten (opbrengst) van zo'n maatregel.

Dergelijke baten, een risicoafname, kunnen volgens de economische welvaartstheorie het beste in monetaire termen worden weergegeven door de betalingsbereidheid van de bevolkingsgroep voor wie deze risico-vermindering geldt. Om de waardering van veiligheid te standaardiseren is het concept 'waarde van een statistisch mensenleven' (Value of a Statistical Life, VOSL) geïntroduceerd. Het is niet voor iedereen even duidelijk dat het mogelijk is om een prijskaartje aan een mensenleven te hangen. Daarom is het van belang om te weten dat de VOSL de waarde van een *statistisch* mensenleven is, en dus niet de waarde voor een specifiek individu.

Een statistisch leven laat zich als volgt illustreren. Een risicoreductie van 7 verkeersdoden per 100.000 weggebruikers naar 4 per 100.000 betekent dat er op een populatie van 100.000 weggebruikers 3 statistische levens worden bespaard. Stel dat mensen nu bereid zijn om 60 euro te betalen voor deze risicoafname, dan is de hele populatie van 100.000 mensen samen bereid om  $(100.000 * 60 =)$  6 miljoen euro te betalen voor een verwachte daling van 7 naar 4 slachtoffers. De VOSL is dan 2 miljoen euro per statistisch slachtoffer (6 miljoen euro/3 statistisch gespaarde levens).

Aan deze betalingsbereidheid, en dus aan deze VOSL, ligt ten grondslag dat mensen een afweging maken tussen risico en geld. Mensen nemen dagelijks beslissingen waarbij ze zo'n afweging maken, bewust of onbewust. Denk bijvoorbeeld aan de keuze voor voedsel, het kiezen van de rijsnelheid, de keuze voor wel of geen rookmelder, en de beslissing om wel of niet te roken.

Behalve op het gebied van verkeersveiligheid is een VOSL-schatting ook van belang in andere sectoren. Men loopt bijvoorbeeld ook het risico van een (dodelijk) ongeval in de thuissituatie, op het werk of tijdens het sporten. Er is ook een kans dat men te maken krijgt met een ramp, waarbij vele dodelijke slachtoffers tegelijk vallen. Recente voorbeelden hiervan zijn de cafébrand in Volendam en de vuurwerkexplosie in Enschede. Voor zover wij weten zijn er in Nederland geen studies verricht naar de betalingsbereidheid voor een vermindering van de kans op een brand of een explosie.

Het is de vraag of het mogelijk is om één VOSL te gebruiken voor verschillende doeleinden. Viscusi (1993) geeft aan dat er niet één universele VOSL bestaat. Ook zijn er vanuit de literatuur diverse factoren bekend die van invloed zijn op de VOSL-schattingen. Naast de voorkeuren van de bevolking lijken we drie groepen invloedsfactoren te kunnen onderscheiden:

1. eigenschappen van de respondenten in het onderzoek: hun inkomen, hun initiële risico en hun leeftijd;
2. eigenschappen van het overlijdensrisico of het bespaarde leven: individueel of groepsrisico; mate van vrijwillige aanvaarding van en/of bekendheid met het risico; overlijden dat direct volgt op de blootstelling aan het gevaar of dat zich pas na langere tijd openbaart; leeftijd en levensverwachting van de overleden slachtoffers;
3. eigenschappen van de maatregel: publiek of privaat goed.

## 2.1. Invloed van kenmerken van de respondenten

De VOSL is afhankelijk van sociaal-economische kenmerken van de steekproef van respondenten, in ieder geval van het inkomen. Een hoger inkomen resulteert in een hogere VOSL-schatting, zowel op individueel niveau als op het niveau van een land. Uit onderzoek blijkt dat individuele mensen die meer verdienen, meer over hebben voor veiligheid. Uit meta-analyses blijkt dat landen met een hoger bruto binnenlands product per inwoner hogere VOSL-schattingen hebben (De Blaeij, 2003a; Hammitt, Liu & Liu, 2000; Jones-Lee, 1976).

De VOSL blijkt ook afhankelijk te zijn van het initiële risiconiveau. Een hoger risiconiveau resulteert in een hogere VOSL-schatting. Individuen die meer risico lopen hebben een hoger bedrag over voor een bepaalde risico-vermindering dan individuen die al een lager risico lopen (De Blaeij et al., 2003c; Hammitt, Liu & Liu, 2000; Jones-Lee, 1976).

Ten slotte speelt ook de leeftijd van de respondenten een rol. Intuïtief is te verwachten dat ouderen een risicovermindering lager waarderen dan jongeren. De risicovermindering levert hen immers een kortere extra levensverwachting op dan jongeren en dan ligt een lagere monetaire waarde in de lijn der verwachting. De literatuur is niet eenduidig over de relatie tussen leeftijd en VOSL. Johansson (2002) concludeert dat de correlatie tussen VOSL en leeftijd positief, negatief of afwezig kan zijn. Er zijn ook studies die een '∩-vormig' patroon aangeven: de VOSL stijgt tot de leeftijd van 40 en daalt vervolgens weer (Johansson, 2002). Een derde mogelijkheid voor een relatie tussen VOSL en leeftijd wordt gegeven door Alberini et al. (2002). Uit hun onderzoek blijkt dat de VOSL behoorlijk constant is tot de leeftijd van 70, en dat hij daarna daalt.

In de Verenigde Staten is tot voor kort meestal uitgegaan van een constante VOSL voor alle leeftijden. Om hun onderzoeksuitkomsten te analyseren en interpreteren, maakten Aldy & Viscusi onlangs echter gebruik van een zogeheten seniorenaanpassing (Aldy & Viscusi, 2004). Hiervoor gebruikten ze twee methoden. Eén model (het zogenoemde annuïteiten-leeftijd-specifieke VOSL-model) houdt expliciet rekening met levensverwachting: voor elke leeftijdsklasse wordt de VOSL gerelateerd aan het contant gemaakte aantal levensjaren over de verwachte resterende levensduur van die klasse. De andere methode veronderstelt voor personen ouder dan 70 jaar een VOSL gelijk aan 63% van de waarde van respondenten onder de 70.

## 2.2. Invloed van kenmerken van het risico of het bespaarde leven

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de vraag of het uitmaakt of de kans op een dodelijk ongeval een individuele kans is, of dat het gaat om



een groepsrisico. Sommige studies geven aan dat als er één slachtoffer valt, het geaccepteerde risiconiveau hoger is dan wanneer er meer slachtoffers tegelijk vallen (Vrijling, Van Hengel & Houben, 1998). Jones-Lee & Loomes (1995) komen tot een andere conclusie. Zij hebben onderzocht of mensen liever geld uitgeven aan het verminderen van rampen (één ongeval met vele slachtoffers) of van het aantal individuele ongevallen met in totaal een gelijk aantal slachtoffers. De auteurs vinden twee soorten reacties op deze vraag. Er zijn mensen die het vermijden van rampen prefereren, maar daarnaast is er ook een groep mensen die juist individuele ongevallen wil vermijden. Als reden hiervoor geeft de laatste groep op dat het moeilijk is om te controleren of grote fondsen die rampen moeten helpen vermijden, dit ook inderdaad doen (er kunnen ook andere oorzaken zijn waarom er geen ramp gebeurt). Of er individuele ongevallen worden vermeden is gemakkelijker meetbaar.

Uit verschillende publicaties blijkt dat de VOSL contextafhankelijk is, dat wil zeggen dat de waardering van een risicovermindering in het verkeer anders is dan van een risicovermindering tijdens de arbeid of in verband met milieuvervuiling (zie bijvoorbeeld Krupnick et al., 2000, over arbeid en milieu; Elvik, 1995; Viscusi, 1993). Als dit inderdaad zo is, dan bestaat er geen universele VOSL, ook niet per land. Hieronder zullen op basis van de hiervoor genoemde publicaties enkele van de contextfactoren worden behandeld die invloed hebben op de VOSL.

Iedereen heeft verscheidene kansen op een dodelijk ongeval. Het overlijden kan op verschillende manieren plaatsvinden. Zo volgt bij een verkeersongeval en bij een arbeidsongeval vaak een onmiddellijke dood, terwijl bij milieurampen meestal sprake is van een incubatietijd.

Een ander punt dat te maken heeft met contextafhankelijkheid is de mate van vrijwilligheid waarmee een risico gelopen wordt. Deelname aan het verkeer en aan arbeid betekent meestal dat men weet dat men een risico loopt, en dat hier in zekere mate vrijwillig voor wordt gekozen; met nadruk wordt gezegd 'meestal' en 'in zekere mate' omdat de kennis van de risico's en de vrijwillige aanvaarding ervan kan verschillen tussen groepen verkeersdeelnemers en werknemers. Automobilisten bijvoorbeeld, aanvaarden de risico's van het snelverkeer maar voor kinderen en (volwassen) voetgangers en fietsers kan dat niet gesteld worden. Dit ligt anders bij milieuproblemen. Meestal staan mensen hier onvrijwillig aan bloot en kennen zij het risico ook niet.

Een laatste contextfactor is de bevolkingsgroep die blootstaat aan het risico. Aan verkeersrisico's worden mensen van alle leeftijden blootgesteld. Toch vallen er veel slachtoffers onder relatief jonge mensen. Bij arbeidsrisico's is de gemiddelde leeftijd al wat hoger. De milieurisico's zijn het hoogst voor oudere mensen, en voor mensen die niet helemaal gezond zijn. Doordat de VOSL de maximale betalingsbereidheid van individuen meet, en dus hun voorkeuren, is het mogelijk dat de VOSL contextafhankelijk is.

### 2.3. Invloed van kenmerken van de maatregel

Ten slotte blijkt een VOSL-schatting afhankelijk te zijn van het private of publieke karakter van de risicoverminderende maatregel. De VOSL gerelateerd aan een privaat goed is hoger dan de VOSL gerelateerd aan een publiek goed (Elvik, 1995). Een voorbeeld hiervan komt ook naar voren

in het onderzoek van de Blaeij (2003a), waarin de VOSL voor veiligheid gerelateerd aan een veiligere auto hoger is dan de VOSL gerelateerd aan een veiligere weg. Hiermee moet rekening worden gehouden wanneer een VOSL gekozen moet worden om kosten-batenanalyses mee uit te voeren.

#### 2.4. **Conclusie**

Bij de interpretatie van VOSL-gegevens uit de literatuur moet rekening worden gehouden met al deze invloedsfactoren. Omdat het vervolg van deze nota zich beperkt tot de overlijdensrisico's in het wegverkeer voor automobilisten, zal een deel van de versturende invloeden echter uitgesloten zijn.

Een van de implicaties van al deze invloedsfactoren is dat een VOSL gerelateerd aan verkeersrisico's tijd- en plaatsgebonden is. De waarde verandert in de loop der jaren en zal dan ook periodiek gemeten moeten worden. Ook verschilt zij van land tot land, zodat het bijvoorbeeld weinig zinvol is om een VOSL voor heel Europa te bepalen.

### 3. Toepassingen van de VOSL

De VOSL binnen de context verkeer is bedoeld om risicoverminderende maatregelen in het verkeer te onderbouwen. Dit kan door met deze waarde kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen uit te voeren of de totale kosten van de verkeersonveiligheid te bepalen. In beide gevallen wordt niet direct gerekend met de VOSL maar met de immateriële schade als gevolg van overlijden. Eerst zal worden besproken hoe deze immateriële schade uit de VOSL kan worden afgeleid. Vervolgens zullen voorbeelden van beide toepassingen gepresenteerd worden.

#### 3.1. Immateriële schade door overlijden

De totale waarde van het vermijden van een dodelijk verkeersslachtoffer bestaat uit meer componenten dan alleen de VOSL. Evans (2001) analyseert deze componenten. Hij maakt daarbij onderscheid tussen de waardering door de individuele leden van de samenleving (consumenten) en door de maatschappij. Voor een uitgebreide weergave van zijn analyse wordt verwezen naar het citaat in *Bijlage 1*.

De VOSL drukt uit wat individuele mensen over hebben voor het verkleinen van de kans op overlijden. De VOSL bestaat uit twee delen, een materieel en een immaterieel deel. Het immateriële deel (alles waarvoor geen prijs betaald wordt) representeert het verlies aan levensvreugde en de waarde van pijn, verdriet en lijden van het slachtoffer en hun naasten, ofwel 'human losses'. Het materiële deel (al het nut dat tegen betaling verworven wordt) bestaat uit het verlies van consumptie in de verloren levensjaren: het 'niet meer kunnen consumeren'. Via discontering wordt de contante (of tegenwoordige) waarde daarvan berekend. De veronderstelling is dus dat mensen bereid zijn om te betalen voor een vermindering van hun kansen op verlies aan levensvreugde, op pijn, verdriet en lijden en van hun kans om toekomstige consumptie mis te lopen.

Voor de maatschappij als geheel zijn twee andere componenten bepalend voor hetgeen men over heeft voor het vermijden van een verkeersdode, namelijk het netto productieverlies en de medische kosten (zie ook Alfaro, Chapuis & Fabre, 1994; Persson & Odegaard, 1995). Deze kosten worden niet door individuele mensen betrokken in hun waardering van risicoreductie omdat ze gedragen worden door anderen. De totale waarde van een dodelijk verkeersslachtoffer is schematisch weergegeven in *Tabel 3.1*.

Kostendragers	Kostencomponent	
Individuele consumenten (VOSL)	Human losses (immateriële schade)	
	Consumptieverlies	Bruto productieverlies
Gehele maatschappij	Netto productieverlies (= bruto productieverlies - consumptieverlies)	
	Medische kosten	

Tabel 3.1. *Totale waarde van een verkeersdode (bron: Evans, 2001).*

Uit *Tabel 3.1* wordt duidelijk dat de som van het consumptieverlies en het netto productieverlies overeenkomt met het bruto productieverlies. Het is een voordeel om deze twee componenten samen te voegen, omdat het bruto productieverlies en de medische kosten standaardgegevens zijn bij de berekening van de kosten van verkeersongevallen en -slachtoffers. Hieraan moeten dan alleen de 'human losses' nog worden toegevoegd, zijnde het verschil van de VOSL en het (verdisconteerde) consumptieverlies.

### 3.2. Kosten-batenanalyse

Kosten-batenanalyse (KBA) is een economische analyse die beleidsmakers kan helpen om hun keuzes te maken op basis van rationele argumenten. Dit kunnen beslissingen zijn over de rangschikking van maatregelen op grond van hun efficiëntie en over de omvang van een optimaal budget voor verkeersveiligheidsmaatregelen. Voor verdere details over deze analyse-methode wordt verwezen naar de *Leidraad voor kosten-batenanalyse* die voor het beleidsterrein van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is ontwikkeld en officieel is vastgesteld in het kader van het Onderzoeks-programma Economische Effecten Infrastructuur (OEEI) (Eijgenraam et al., 2000).

De efficiëntierangorde van verkeersveiligheidsmaatregelen kan behalve met een kosten-batenanalyse ook met een kosten-effectiviteitsanalyse (KEA) worden bepaald. Deze laatste analyse bepaalt voor elke maatregel de implementatiekosten per eenheid opbrengst; in dit verband kiezen we als voorbeeld de kosten per bespaarde dode. Een KEA kent twee belangrijke beperkingen. De eerste is dat alleen het effect op de doelstelling van een maatregel wordt onderzocht waarbij dit effect wordt uitgedrukt in de eenheid van die doelstelling (bespaarde verkeersdoden); aan neveneffecten wordt dus geen aandacht geschonken (bijvoorbeeld op de reistijd of de milieuvervuiling). De tweede beperking is dat de opbrengst niet in dezelfde eenheid wordt uitgedrukt als de kosten en daarmee dus niet vergeleken kan worden. Het is daardoor niet mogelijk om aan te geven of de investering in een verkeersveiligheidsmaatregel maatschappelijk nuttig is, en voor een rationele beslissing over de omvang van een optimaal verkeersveiligheids-budget is dat een essentieel gegeven.

Met een KBA kan het maatschappelijk rendement van een maatregel wel onderzocht worden. Daarvoor moet de monetaire waarde van alle effecten, waaronder die van een bespaarde verkeersdode, vastgesteld worden. In dit kader wordt niet ingegaan op de vraag hoe een KBA van verkeersveiligheidsmaatregelen moet worden uitgevoerd, met welke (neven)effecten daarbij rekening moet worden gehouden en hoe deze geëvalueerd moeten worden. Hierover is onlangs een methodische verkenning uitgevoerd (Wesemann & Devillers, 2003). In *Tabel 3.1* is al aangegeven uit welke componenten de totale waarde van een verkeersdode is opgebouwd. Naast het bruto productieverlies en de medische kosten zijn dat de 'human losses'; dit is de VOSL verminderd met het (verdisconteerde) consumptieverlies.

De specifieke meerwaarde van de KBA boven de KEA wordt goed gedemonstreerd in een onderzoek van een breed pakket verkeersveiligheidsmaatregelen in Zweden (Elvik & Amundsen, 2000). Zij hebben de efficiëntie van deze maatregelen op twee manieren geanalyseerd. Eerst hebben ze onderzocht welke maatregelen per geïnvesteerde Zweedse

kroon de grootste besparingen aan slachtoffers opleveren (KEA). Nadat ze de slachtofferbesparingen in geld gewaardeerd hadden, en ook de effecten op mobiliteit (reistijd en voertuigkilometers) en milieu (luchtvervuiling) gemonetariseerd hadden, hebben ze vervolgens onderzocht welke maatregelen de gunstigste baten-kostenverhouding hadden (KBA). Dit leverde twee sterk verschillende lijsten met de tien meest efficiënte maatregelen op. Bovendien bleek dat sommige maatregelen die wel slachtofferreducties opleverden een te lage baten-kostenverhouding hadden (kleiner dan 1). De verklaring is dat veiligheidsmaatregelen soms positieve en soms negatieve neveneffecten hebben.

### 3.3. Totale maatschappelijke kosten van verkeersongevallen

De totale kosten van verkeersongevallen worden in veel landen periodiek op jaarbasis berekend. Over de categorieën van kosten die hierbij onderzocht worden en de meetmethoden die per categorie gehanteerd worden, bestaat sinds de COST 313-studie vrijwel internationale consensus (Alfaro, Chapuis & Fabre, 1994). In toenemende mate worden daarbij ook de 'human losses' van overleden slachtoffers meegeteld met gebruikmaking van de uitkomsten van onderzoek naar de VOSL (soms in eigen land uitgevoerd, soms aan de literatuur ontleend; zie ook SWOV, 2005).

Deze ontwikkeling heeft ook in Nederland plaatsgevonden. Bij het laatst uitgevoerde onderzoek zijn de kostencategorieën en bijbehorende meetmethoden conform internationaal gebruik gehanteerd, met uitzondering van de categorie 'filekosten', die de SWOV op eigen initiatief heeft toegevoegd (Wesemann, 2000). De meet- en berekeningstechnieken zijn overgenomen uit een voorafgaande studie (Muizelaar et al., 1995). De waardering van de 'human losses' is gebaseerd op een internationale literatuurstudie van de ETSC (Koornstra et al., 1997).

Kostencategorie	Kosten in 1997
Medische kosten	232
Productieverlies (bruto)	2.449
Materiële kosten (schade aan voertuigen)	1.625
Afhandelingskosten (politie, verzekeraars)	640
Filekosten (ten gevolge van ongevallen)	100
Human losses van doden	940
Human losses van ziekenhuisgewonden	1.633
Totaal	7.618

Tabel 3.2. *Kosten van verkeersongevallen in Nederland, 1997 (in miljoen euro).*

Een recent internationaal overzicht van Trawén, Maraste & Persson (2002) presenteert cijfers voor 1990 en 1999 van elf landen, namelijk acht Europese landen, Australië, Nieuw-Zeeland en de Verenigde Staten. Slechts twee van deze landen (Oostenrijk en Denemarken) berekenen voor 1999 geen 'human losses'; in 1990 waren dat er nog zes.

## 4. VOSL-meetmethoden

De waarde van een statistisch mensenleven in het verkeer wordt bepaald door te meten welk bedrag mensen over hebben voor een bepaalde vermindering van de kans om te overlijden ten gevolge van een verkeersongeval. Deze betalingsbereidheid (of Willingness to Pay, WTP) kan in beginsel op twee manieren worden vastgesteld: door te onderzoeken wat mensen daadwerkelijk uitgeven aan veiligheidsvoorzieningen of door in enquêtes te vragen wat zij bereid zijn hiervoor te betalen. De eerste methode heet de Revealed Preference (RP)-methode ofwel de 'gebleken-voorkeurenmethode' en de tweede de Stated Preference (SP)-methode ofwel de 'aangegeven-voorkeurenmethode'. De vraag is welke methode het meest geschikt is om de VOSL te bepalen. Eerst zullen de theoretische voor- en nadelen van beide methoden worden besproken; daarna zullen de resultaten van onderzoeken worden vergeleken waarin deze methoden zijn toegepast.

### 4.1. Revealed en Stated Preference-methode

In beginsel valt de RP-methode te prefereren boven de SP-methode. Werkelijke situaties waarin mensen keuzes moeten maken over de besteding van hun beschikbare inkomen leveren doorgaans betrouwbaarder informatie op dan antwoorden over beweerd gedrag in hypothetische situaties. Bij onderzoek naar de VOSL in de verkeersveiligheidscontext wordt het gebruik van de RP-methode echter door twee omstandigheden belemmerd, die ook door Evans (2001) worden genoemd. De eerste belemmering is dat er zeer weinig voorzieningen op de markt zijn die uitsluitend bedoeld zijn om de kans op een (ernstig) ongeval te verkleinen (respectievelijk de ernst van de afloop te verminderen). Vaak leveren ze ook andere baten op (bijvoorbeeld brandstofbesparing, zoals bij een snelheidsbegrenzer) of ze worden alleen in combinatie met andere voorzieningen geleverd (bijvoorbeeld omdat ze alleen in duurdere typen auto's worden geïnstalleerd, zoals bij airbags). Daardoor is het moeilijk om de Willingness to Pay voor de veiligheidsbaten zuiver te bepalen. Voorzieningen die niet vrijwillig aangeschaft kunnen worden omdat ze verplicht zijn gesteld komen bij voorbaat al niet in aanmerking voor de RP-methode. De tweede belemmering is dat de RP-methode veronderstelt dat mensen in staat zijn om correct de risico's in te schatten die zij lopen, evenals de risico-vermindering die zij kunnen realiseren door een bepaalde voorziening aan te schaffen. Bij dodelijke verkeersongevallen en maatregelen daartegen gaat het echter om zeer kleine kansen en kansveranderingen. Het is bekend dat mensen slecht in staat zijn om die goed te beoordelen. Miller (2000) stelt dat in onderzoek naar consumentengedrag risico's in het geding zijn die mensen typisch onderschatten, zodat daarbij een te lage VOSL wordt gevonden.

Om bovenstaande redenen wordt voor het onderzoek naar de VOSL in de verkeersveiligheidscontext meestal de SP-methode gebruikt. Daarmee kunnen beide genoemde belemmeringen van de RP-methode opgeheven worden. Ten eerste kunnen de veiligheidsbaten van uitgaven los van andere baten worden beschouwd. Ten tweede kan op zodanige wijze informatie over kleine risico's en risicoveranderingen aan mensen worden verschaft dat zij beter in staat zijn om deze adequaat te verwerken. Wel moet er veel

aandacht worden besteed aan het realiteitsgehalte van de keuzesituaties die de respondenten voorgeschoteld krijgen, om te voorkomen dat met deze methode nieuwe bronnen voor over- of onderwaardering van de VOSL geïntroduceerd worden.

Geconcludeerd kan worden dat per geval beoordeeld moet worden welke methode het meest geschikt is en dat, ongeacht welke methode gekozen wordt, deze zorgvuldig moet worden toegepast om betrouwbare uitkomsten te krijgen.

In het onderzoek van De Blaeij (2003a) wordt de keuze van meetmethode expliciet besproken. Ook zij heeft SP-methoden gebruikt en ze behandelt de diverse SP-meettechnieken in haar proefschrift uitvoerig. In haar onderzoek schenkt ze in vergelijking met voorgaande studies met name veel aandacht aan een begrijpelijke presentatie van risico's en een realistisch keuze-probleem om betrouwbaarder resultaten te krijgen. Ze hanteert een vragenlijst waarin eerst op verschillende manieren wordt uitgelegd over welke risico's het onderzoek gaat (wat moet men zich voorstellen bij een kans van 7 op 100.000?). Vervolgens bevat de vragenlijst twee typen vragen aan de proefpersonen.

Het eerste type vraag komt overeen met wat in VOSL-onderzoeken gebruikelijk is. Aan de proefpersonen is gevraagd om een aankoopbeslissing te nemen over een auto; daarbij moesten ze een keuze maken tussen drie auto's die alleen in prijs en veiligheid van elkaar verschilden. In het vervolg zal deze vraag als de 'autokeuzevraag' worden aangeduid; het is een toepassing van de zogeheten 'contingent valuation'.

Het tweede type vraag is bij VOSL-onderzoek nog niet eerder toegepast. De proefpersonen moesten op basis van paarsgewijze vergelijking een keuze maken tussen twee routes van A naar B. Deze routes verschilden alleen van elkaar qua prijs (tol), reistijd en veiligheid. Aan iedere respondent is tien keer gevraagd om deze keuze te maken waarbij de waarden voor tol, reistijd en veiligheid systematisch gevarieerd zijn. Deze vraag zal hier verder als de 'wegkeuzevraag' worden aangeduid; het is een toepassing van een zogenaamd 'stated choice experiment'. Van beide typen vragen staat een voorbeeld in *Bijlage 3*.

#### 4.2. **Vergelijking van onderzoeksresultaten**

Regelmatig wordt de vraag gesteld welke methode, RP of SP, het meest betrouwbaar is om de VOSL te meten. Het is moeilijk om deze vraag in zijn algemeenheid te beantwoorden. Ten principale is een afdoend antwoord alleen mogelijk als de VOSL in dezelfde context en voor dezelfde risico-verminderende maatregel met beide methoden is onderzocht. Maar gezien de hierboven genoemde belemmeringen voor het gebruik van de RP-methode - een onzuivere bepaling van veiligheidsbaten en een onjuiste inschatting van risico(vermindering) - zal dat juist zelden mogelijk zijn. Bovendien kunnen beide methoden, en zeker de SP-methode, op nogal verschillende manieren worden uitgewerkt. Dit laatste wordt ook in het onderzoek van De Blaeij (2003a) gedemonstreerd.

In enkele publicaties zijn de resultaten van SP- en RP-onderzoek vergeleken. Kochi, Hubbell & Kramer (2001) hebben in de context van arbeidsongevallen studies naar de VOSL vergeleken die zijn uitgevoerd op basis van 'contingent valuation' (SP) en 'hedonic wage estimation' (RP). Bij

deze laatste methode worden salarissen voor werkzaamheden met uiteenlopende ongevalsrisico's vergeleken en geanalyseerd. Zij concluderen dat de SP-schattingen lager zijn dan de RP-schattingen.

De Blaeij zelf heeft in haar meta-analyse van VOSL in de context van verkeersongevallen zowel SP- als RP-studies verwerkt (De Blaeij, 2003a, blz. 41 e.v.). De SP-studies waren meestal gebaseerd op de contingent-valuationbenadering, maar deze waren niet altijd zo zorgvuldig uitgevoerd als de waarderingvragen in haar eigen onderzoek, wat de toelichting op kleine risico's betreft. Sommige SP-schattingen van de VOSL vallen hoger uit dan RP-schattingen, andere lager. Gemiddeld zijn de SP-schattingen hoger dan de RP-schattingen.

Voor het stated-choice-experiment (SP) van De Blaeij bij de 'wegkeuzevraag' is er geen vergelijkingsmateriaal met RP-schattingen. Wel heeft ze bij deze vraag ook de waardering van reistijd (Value of Time, VOT) gemeten om de methode indirect te valideren. De gevonden reistijdwaardering bleek goed vergelijkbaar te zijn met VOT-schattingen uit eerder Nederlands onderzoek (De Blaeij, 2003a, blz. 129). Dit wordt beschouwd als een positieve indicatie voor de betrouwbaarheid van de methode, ook waar deze betrekking heeft op de VOSL.

Miller (2000) ten slotte heeft een meta-analyse uitgevoerd van RP- en SP-VOSL-studies in drie contexten, namelijk van verkeersongevallen, arbeidsongevallen en brandveiligheid. Daarbij is gebruikgemaakt van diverse onderzoeksmethoden (analyse van salarisverschillen tussen beroepen, van consumentengedrag zoals snelheidsgedrag onder uiteenlopende omstandigheden, aanschaf van rookmelders en enquêtes naar betalingsbereidheid). Hij gaat uitvoerig in op allerlei overeenkomsten en verschillen tussen deze studies en constateert onder andere belangrijke kwaliteitsverschillen. Hij vergelijkt en groepeerde de uitkomsten nadat hij eerst op basis van kwaliteit een selectie uit de studies heeft gemaakt en bepaalde correcties op de resultaten heeft toegepast.

Een van zijn conclusies is dat bij arbeidsonveiligheid geen belangrijke verschillen tussen de uitkomsten van de SP- en de RP-methode aan het licht komen. Een andere conclusie is dat studies van consumentengedrag (RP) lage VOSL's opleveren, tenzij rekening wordt gehouden met een (te) lage risicoperceptie door de consumenten.

### *Conclusie*

De vraag welke methode de meest betrouwbare VOSL-uitkomst oplevert, is op basis van empirische gegevens in zijn algemeenheid niet te beantwoorden. De kwaliteit van elke meting, zowel met de RP- als de SP-methode, moet kritisch bekeken worden alvorens de uitkomsten gebruikt worden. Inzicht in de betrouwbaarheidsmarges is daarbij noodzakelijk.



## 5. Huidige VOSL-schattingen

Men kan in verschillende soorten publicaties monetaire waarden aantreffen voor bespaarde of verloren (statistische) mensenlevens in het wegverkeer. Te onderscheiden zijn:

1. Publicaties over de resultaten van wetenschappelijk onderzoek naar een VOSL. Dat kunnen individuele studies zijn naar de VOSL in een bepaald land of meta-analyses van een groot aantal van zulke studies.
2. Publicaties waarin internationale overzichten zijn opgenomen van de VOSL's die in verschillende landen bij beleidsonderzoek worden gebruikt. Deze VOSL kan het resultaat zijn van een onderzoek in een land of het kan een min of meer officieel door de overheid vastgestelde waarde ten behoeve van beleidsonderzoek zijn. Vaak zijn deze waarden voor verschillende landen gecorrigeerd voor de invloed van externe factoren (zoals het bruto binnenlands product) om de onderlinge vergelijkbaarheid te vergroten.
3. Beleidsdocumenten over voorgestelde of gerealiseerde maatregelen waaruit valt af te leiden hoeveel geld men per bespaard leven investeert (de zogeheten Costs per Life Saved CPLS). Per beslissing is dus te berekenen hoeveel men in dat geval over heeft (had) voor een leven. Dit is strikt genomen echter geen VOSL. Men onderzoekt niet de preferenties onder de bevolking maar de 'revealed preferences' van de beleidsmakers. Ook kan met deze methode niet worden vastgesteld wat de maximale kosten zijn die men over heeft voor een leven. De impliciete waardering kan van geval tot geval sterk variëren en zelfs de hoogste aangetroffen waarde kan nog lager zijn dan wat een leven (volgens dezelfde beleidsmakers) maximaal waard is. Bovendien is niet bekend of er andere (neven)effecten in het spel zijn geweest, die zijn meegewogen in de beleidsbeslissing.

### 5.1. Schattingen uit de wetenschappelijke literatuur

Er bestaan heel wat wetenschappelijke studies met een VOSL-schatting. De laatste jaren zijn er ook diverse meta-analyses uitgevoerd naar de VOSL binnen verschillende contexten. Deze meta-analyses geven een overzicht van de bestaande, zeer uiteenlopende schattingen en hebben als doel om de factoren die de VOSL beïnvloeden te bepalen, of om een 'beste' of 'gemiddelde' VOSL-schatting vast te stellen. Het onderzoek van De Blaeij et al. (2003c) had bepaling van de invloedsfactoren als doel en beperkt zich tot verkeersonveiligheid. De studie van Miller (2000) is een goed voorbeeld van een meta-analyse met de tweede doelstelling - een 'beste' of 'gemiddelde' schatting - en omvat ook arbeids- en brandonveiligheid. Voor zover bekend is het de enige buitenlandse studie waarin op basis van een meta-analyse een VOSL voor Nederland wordt geschat. De studie is een update van zijn meta-analyse uit 1990 die de basis leverde voor de officiële VOSL van het Amerikaanse Department of Transport uit 1993; deze is sindsdien periodiek voor inflatie gecorrigeerd, laatstelijk in 2004.

De analyse van De Blaeij et al. had dus ten doel om de factoren te bepalen die de VOSL-schatting beïnvloeden en niet om een VOSL-schatting hierop te baseren. *Bijlage 2* bevat een overzicht van deze VOSL-schattingen binnen verkeersveiligheid. Alle VOSL-waarden zijn omgerekend in US dollars, prijspeil 1997. Dit is gedaan met behulp van nationale inflatie-indices en wisselkoersen, waarin rekening is gehouden met koopkrachtverschillen tussen verschillende landen (zogenoeten 'Purchasing Power Parities'). Het gemiddelde van alle VOSL-schattingen is 4,4 miljoen US dollar (prijsniveau van 1997). De meeste schattingen in *Bijlage 2* zijn voor de Verenigde Staten of voor Europese landen.

In de kolom 'Studietype' is vermeld met welke waarderingsmethode de VOSL is bepaald: 'revealed preference' (RP), 'stated preference' (SP) of 'costs per life saved' (CPLS). De RP- en SP-methode zijn besproken in *Hoofdstuk 4* en de CPLS-methode in het begin van dit *Hoofdstuk 5*. De laatste levert het bedrag op dat de overheid er bij genomen maatregelen in ieder geval voor over had om een mensenleven te sparen; het geeft dus een minimale schatting.

Uit de meta-analyse blijkt dat de CPLS-methode schattingen opleverde die inderdaad lager zijn dan de RP- en SP-schattingen (*Bijlage 2*). Verder blijkt dat de SP-schattingen gemiddeld hoger zijn dan de RP-schattingen. Een andere conclusie uit de meta-analyse is dat de betalingsbereidheid voor veiligheid gerelateerd aan private goederen hoger is dan die voor veiligheid gerelateerd aan publieke goederen. Ook het design van de vragenlijst blijkt invloed te hebben op de schattingen. Verder blijkt dat het initiële risiconiveau van invloed is op de schattingen. Een hoger initieel risiconiveau geeft hogere VOSL-schattingen dan een lager initieel risiconiveau (De Blaeij, 2003c).

Het onderzoek van Miller (2000) had ten doel om een zogeheten 'value transfer function' te bepalen op basis van een groot aantal (69) VOSL-onderzoeken uit diverse landen. Met deze functie kan aan de hand van bepaalde variabelen (zoals het bruto binnenlands product per hoofd van de bevolking) de VOSL worden geschat in willekeurig welk land. Miller maakt gebruik van studies op het gebied van arbeids-, brand- en verkeersveiligheid, uitgevoerd met uiteenlopende methoden (analyses van salarisverschillen tussen beroepen, snelheidsgedrag onder uiteenlopende omstandigheden, aanschaf van rookmelders, enquêtes naar betalingsbereidheid). Hij selecteert de studies op kwaliteit en past bepaalde correcties toe alvorens hij de data in zijn meta-analyse betreft. Voor Nederland komt Miller tot een VOSL van 2,93 miljoen US dollar (prijspeil 1995); gecorrigeerd voor inflatie (met 'GDP deflator' van de OECD, 2004) en omgerekend naar euro's (met 'Purchasing Power Parities' van OECD, 2005) is dat 3,0 miljoen euro (prijspeil 2001). Een bezwaar van Miller's aanpak is dat hij gegevens uit verschillende contexten (voornamelijk arbeids- en verkeersonveiligheid) combineert. De indruk bestaat echter dat het weglaten van de arbeids-VOSL's weinig invloed zou hebben op de in deze studie gevonden 'value transfer function'.

### *Conclusie*

Uit Miller's onderzoek naar de VOSL in een groot aantal Europese landen en de Verenigde Staten volgt een VOSL voor Nederland van 3,0 miljoen euro (prijspeil 2001).

De gemiddelde waarde uit de meta-analyse van De Blaeij et al. (2003c) bedraagt 4,4 miljoen US dollar (prijspeil 1997), dus hoger dan de schatting

van Miller voor Nederland. Deze studie van De Blaeij was echter niet bedoeld om daarop een VOSL-schatting voor Nederland te baseren.

## 5.2. Schattingen die in het beleid worden gebruikt

### 5.2.1. Internationale overzichten

Er bestaan verschillende overzichtstudies met schattingen van de VOSL en/of 'human losses' die gebruikt worden in verschillende (Europese) landen.

Het rapport *External effects of transport* van INFRAS/IWW is een rapport over het internaliseren van externe kosten in het verkeer. Hierin wordt uitgegaan van de officiële waarden die door de nationale overheden gebruikt werden in vijf landen waar ook VOSL-studies hadden plaatsgevonden (INFRAS/IWW, 1994; idem Banfi et al., 2000). De overheidswaarden varieerden van 0,9 tot 2 miljoen euro (prijspeil 1990 en 1992). Deze bedragen lagen in elk land tussen de mediaan en het rekenkundig gemiddelde van de VOSL-waarden die in de wetenschappelijke studies gevonden waren. Uitgaande van de Zweedse officiële VOSL van 1,5 miljoen euro (prijspeil 1992) werd op basis van koopkrachtverschillen vervolgens een waarde berekend voor de volgende West-Europese landen: België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Ierland, Italië, Luxemburg, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Portugal, Spanje, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland. Het gemiddelde van de berekende VOSL voor deze landen kwam uit op 1,0 miljoen euro (prijspeil 1991, en variërend van 0,7 tot 1,4 miljoen euro). Ook de VOSL voor Nederland bedroeg 1,0 miljoen euro.

De European Conference of Ministers of Transport (ECMT) heeft in 1998 een rapport gepubliceerd over de externe kosten van transport. De 'human losses' als gevolg van het overlijden van een verkeersslachtoffer waren daarbij inbegrepen. Op basis van de destijds beschikbare en geraadpleegde literatuur (die onder andere ook in *Paragraaf 4.2* verwerkt is) werd gesteld dat de beste VOSL-schatting uit wetenschappelijk oogpunt  $2,4 \pm 1$  miljoen euro (prijspeil 1990) bedraagt. Voor beleidsdoeleinden werd echter een conservatieve benadering gevolgd en werd de ondergrens van 1,5 miljoen euro (prijspeil 1998) aanbevolen omdat die als een minimumschatting eerder geaccepteerd zou worden (ECMT, 1998). Bovendien stemde die overeen met het gemiddelde van de officiële waarden die ook in de vijf Europese landen gehanteerd werden waar onderzoek gedaan was naar de VOSL: 0,9 tot 2 miljoen euro (prijspeil 1991; INFRAS/IWW, 1994). Rekening houdend met 'Purchasing Power Parities' werd het bedrag van 1,5 miljoen euro ook voor Nederland van toepassing geacht. Gecorrigeerd voor inflatie (met 'GDP deflator') is dit 1,6 miljoen euro (prijspeil 2001).

In het rapport *Valuation Conventions for UNITE* (Nellthorp et al., 2001) wordt een voorstel gedaan voor een Europese standaard-VOSL van 1,5 miljoen euro (prijspeil 1998). Deze waarde is gebaseerd op een artikel van Beattie et al. (1998) en een gelimiteerd aantal niet met name genoemde Europese studies. Om de totale waarde van een dodelijk verkeersslachtoffer te verkrijgen moet volgens Nellthorp et al. aan deze 1,5 miljoen euro 10% worden toegevoegd. Deze 10% zijn voor het netto productieverlies en de medische kosten (zie *Tabel 3.1*). De waarde wordt per land gedifferentieerd,

waarbij rekening wordt gehouden met de koopkrachtverschillen. UNITE geeft een VOSL-schatting voor Nederland van 1,7 miljoen euro.

De meest actuele waarden voor een verkeersdode die in Europa officieel worden gehanteerd, hebben De Blaeij et al. (2004) geïnventariseerd in het kader van het ROSEBUD-project. Vier van de onderzochte landen hebben ook onderzoek naar de VOSL gedaan. De VOSL (samengesteld uit human losses en consumptieverlies) blijkt de belangrijkste component in de waarde van een dode te zijn; de andere componenten zijn het netto productieverlies en de medische kosten (zie *Tabel 3.1*). De resultaten zijn in *Tabel 5.1* weergegeven.

Land	Officiële waarde van een verkeersdode	VOSL
Noorwegen	2,708	2,378
Zweden	1,954	1,816
Zwitserland	1,912	1,657
Groot-Brittannië	2,107	1,382

*Tabel 5.1. Officiële waarden van een dodelijk verkeersslachtoffer en bijbehorende VOSL-component (in miljoenen euro, prijspeil 2002). Bron: De Blaeij et al., 2004.*

#### 5.2.2. VOSL-schattingen in Nederland

In Nederland is tot op heden in beperkte mate gebruikgemaakt van een VOSL. Een belangrijke toepassing heeft zich voorgedaan bij het beoordelen van de zogenoemde ICES-claims in 2001/2002. Op verzoek van de Interdepartementale Commissie inzake het Economisch Structuurbeleid (ICES) hebben de planbureaus ingediende investeringsvoorstellen beoordeeld. Dit diende ter voorbereiding van een kabinetsbeslissing over deze claims. Eén van de beoordelingscriteria was de efficiëntie van een maatregel (de verhouding tussen de maatschappelijke kosten en baten). Daarom zijn alle claims, waaronder het project Duurzaam Veilig, onderworpen aan een kosten-batenanalyse (CPB et al., 2002). Het met dit project te besparen aantal slachtoffers is geschat en dit effect is monetair gemaakt. Per dode is gerekend met een bedrag van 1 miljoen euro. Gegeven de beperkte kennis van dat moment is bewust gekozen voor een rond en relatief laag getal. De VOSL vormt waarschijnlijk de grootste component van dit bedrag, evenals in *Tabel 5.1* (rond 90%).

Voorts hanteert het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de OEEI-leidraad voor kosten-batenanalyse (OEEI staat voor Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur), later omgedoopt tot Leidraad OEI (Overzicht Effecten Infrastructuur). In deel II van deze leidraad wordt een voorbeeld gegeven van een standaard-schaduwprijs voor de externe kosten van een dodelijk ongeval (Eijgenraam et al., 2000, blz. 185). Dit voorbeeld is ontleend aan het hiervoor besproken ECMT-rapport uit 1998 en de daarin voorgestelde VOSL van 1,5 miljoen euro (prijspeil 1998). Anders dan voor de reistijdwaardering is in de Leidraad OEI echter geen standaardprijs aanbevolen voor de VOSL, in afwachting van het daarvoor noodzakelijke onderzoek.

Ten slotte heeft de SWOV voor Nederland een schatting gemaakt van 'human losses' om de totale kosten van verkeersongevallen in 1997 te kunnen berekenen (Wesemann, 2000). Deze schatting is gebaseerd op een rapport van de European Transport Safety Council (ETSC; Koornstra et al., 1997). In dat rapport zijn voor alle EU-lidstaten schattingen gemaakt van de VOSL met behulp van gegevens die in Finland, Groot-Brittannië en Zweden zijn verzameld. Dit is gedaan door voor deze drie landen de ratio te bepalen tussen 'human losses' en bruto productieverlies. Voor de schade door overlijden bedraagt deze factor 1,54. Vervolgens zijn voor elk land de 'human losses' geschat door het bruto productieverlies door overlijden met deze factor te vermenigvuldigen. De gemiddelde 'human losses' voor de EU is zo geschat op 545.000 euro per dode, en die voor Nederland op 669.000 euro. De cijfers in het ETSC-rapport hebben betrekking op 1990. Voor 1997 heeft de SWOV de 'human losses' voor Nederland vervolgens geschat op een bedrag van (ruim) 0,8 miljoen euro per dode (Wesemann, 2000). Samen met het consumptieverlies in dat jaar (ruim 0,4 miljoen euro per dode) komt dat neer op een VOSL van 1,2 miljoen euro (prijspeil 1997). De totale kosten per dode bedroegen in 1997 1,338 miljoen euro, zodat de VOSL daarvan ruim 90% uitmaakte.

Met de hierboven beschreven schatting voor 'human losses' zijn de totale kosten van de verkeersonveiligheid berekend volgens de methode die in *Paragraaf 3.3* is besproken (Wesemann, 2000). Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft gebruikgemaakt van het aldus berekende totaalbedrag van de kosten van de verkeersonveiligheid in 1997 maar het heeft zich nooit expliciet geschaard achter de geschatte 'human losses'.

### 5.3. Conclusie

De waarden voor 'human losses' en VOSL's (de som van human losses en consumptieverlies) die hierboven in internationale studies voor Europese landen en Nederland genoemd zijn, zijn in *Tabel 5.2* samengevat.

Jaar	Human losses EU	Human losses NL	VOSL EU	VOSL NL	Bron
1990	0,545	0,669			ETSC (1997)
1991			1,0 (0,7-1,4)	1,0	INFRAS/IWW (1994)
1998			1,5 (voorgestelde standaard)	1,7	Unite (2001)
1998			1,5 (0,9-2)	1,5	ECMT (1998)
2001				3,0	Miller (2000)
2002			1,4-2,4		De Blaeij et al. (2004)

Tabel 5.2. *Schattingen voor waarden van human losses en VOSL's in Europa (in miljoen euro).*

In Nederland bestaat nog geen officiële VOSL. Er wordt in adviezen aan de overheid (bijvoorbeeld SWOV, CPB, OEI) wel gebruikgemaakt van een VOSL die varieert van 0,9 tot 1,5 miljoen euro (prijspeil 1997/1998).

Het is duidelijk dat er grote verschillen bestaan tussen de schattingen die landen in Europa voor beleidsdoeleinden gebruiken. Voor een deel is dat te herleiden tot verschillen in inkomen en tot het ontbreken van onderzoeksgegevens over de VOSL in de meeste landen. Verder zijn er bij de keuze van een officiële waarde ook beleidsoverwegingen in het spel en deze kunnen per land uiteraard verschillend worden ingevuld. In het algemeen bestaat de indruk dat er in het beleid een zekere huiver bestaat om een VOSL te hanteren die relatief hoog is ten opzichte van de andere componenten van de kosten van een verkeersdode. Zelfs als er in een land gedegen onderzoek naar de VOSL heeft plaatsgevonden, is de officiële waarde meestal lager (Trawén, Maraste & Persson, 2002; ECMT, 1998). De ECMT kiest expliciet voor de ondergrens van de gemeten VOSL's om de acceptatie door het beleid te vergroten.

Ook het grote verschil tussen de officiële VOSL's en de 3,0 miljoen euro voor Nederland (prijspeil 2001) uit de meta-analyse van Miller wijst in die richting.

## 6. Nieuwe onderzoeksresultaten

### 6.1. De meetmethode

In het proefschrift van de Blaeij (2003a) zijn schattingen van de VOSL voor Nederland beschreven. Deze schattingen zijn gebaseerd op individuele voorkeuren van Nederlandse automobilisten. De Blaeij heeft hen gevraagd een afweging te maken tussen geld en veiligheid. De schattingen die in dit proefschrift staan, zijn de eerste schattingen gebaseerd op voorkeuren van de Nederlandse bevolking. Om deze te kunnen achterhalen is er een vragenlijst ontwikkeld waarin gebruik wordt gemaakt van de aangegeven-voorkeurenmethode (Stated Preference, SP). De redenen waarom een SP-methode is gekozen en geen Revealed Preference (RP)-methode zijn in *Hoofdstuk 3* besproken.

In de vragenlijst zijn twee SP-technieken toegepast. De eerste is een 'contingent-valuationvraagstelling'. Daarbij moesten respondenten een keuze maken tussen drie verschillende varianten van één auto die alleen qua prijs en veiligheid van elkaar verschilden. Na het beantwoorden van deze vraag werd aan de respondenten een open vervolgvraag voorgelegd, waarin de maximale betalingsbereidheid voor een specifieke risicoreductie wordt gevraagd. In het vervolg zal deze als de 'autokeuzevraag' worden aangeduid. Van deze vraag staat een voorbeeld in *Bijlage 3*.

De tweede vraagstelling is een stated-choice-experiment. Daarbij moesten respondenten een keuze maken tussen twee routes van A naar B die over verschillende tolwegen liepen. Deze wegen verschilden alleen van elkaar qua prijs (tol), veiligheid en reistijd. Aan iedere respondent werd tien keer gevraagd om een afweging tussen deze twee routes te maken, waarbij de waarden voor tol, veiligheid en reistijd systematisch gevarieerd zijn. Deze vraag zal in het vervolg als de 'wegkeuzevraag' worden aangeduid. Ook hiervan staat een voorbeeld in *Bijlage 3*.

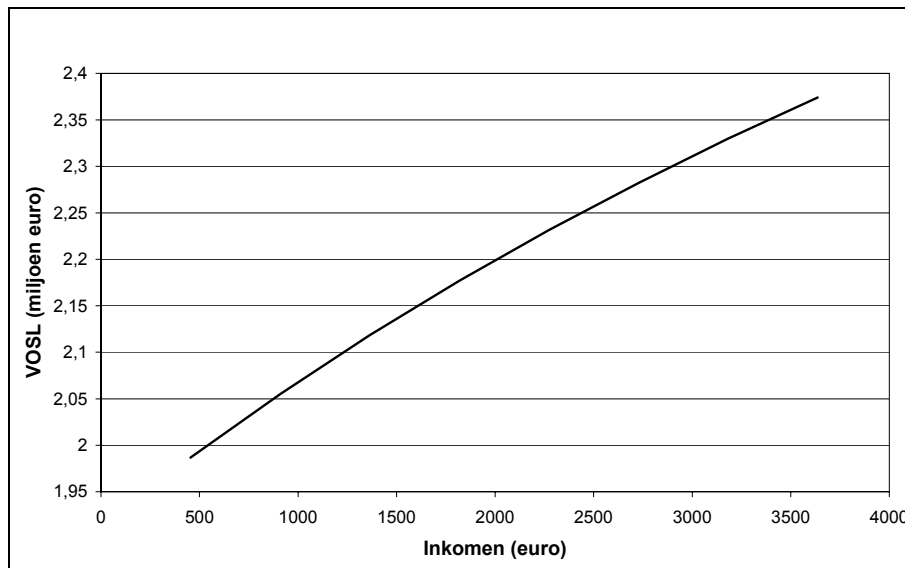
Voorafgaand aan het uiteindelijke onderzoek is eerst een pilot-onderzoek uitgevoerd en zijn er diepte-interviews gehouden. In de pilotstudie en in de diepte-interviews is veel aandacht geschonken aan het uitleggen van de verkeersrisiconiveaus. Er is voor gekozen om het risico dat men in het verkeer loopt op drie manieren aan de respondenten uit te leggen. Eerst zijn de risicocijfers aan de respondenten voorgelegd. Vervolgens zijn deze cijfers op drie manieren verduidelijkt. Ten eerste als aantal slachtoffers in een gemeente van 100.000 inwoners. De tweede manier waarop het risiconiveau wordt uitgelegd is als volgt: In de voetbalstadions "de Kuip" en "de ArenA" samen zijn ongeveer 100.000 zitplaatsen. Als deze stadions vol zouden zitten met mensen die evenveel kilometers per jaar maken als u, zouden er daarvan dit jaar (bijvoorbeeld) 7 omkomen door een verkeersongeval. De derde manier is een grafische manier en gaat als volgt: Op het plaatje ziet u een gele rechthoek ter grootte van 100.000 kleine vierkantjes. Van deze vierkantjes zijn er (bijvoorbeeld) 7 zwart gemaakt. Stelt u zich voor dat u alleen de achterkant van het plaatje ziet en dat u met een speld door het plaatje heen prikt. De kans dat u een zwart hokje raakt is even groot als de kans dat u dit jaar een verkeersongeval met dodelijke afloop meemaakt.

De uiteindelijke enquête was een internetonderzoek, uitgevoerd door Intomart in 2001 onder de groep van automobilisten die van hun panel deel uitmaken. Daaruit is een gestratificeerde steekproef getrokken op basis van enkele specifieke karakteristieken (geslacht, leeftijd en inkomensniveau). De uiteindelijke steekproef bestaat uit 1055 respondenten.

## 6.2. De resultaten

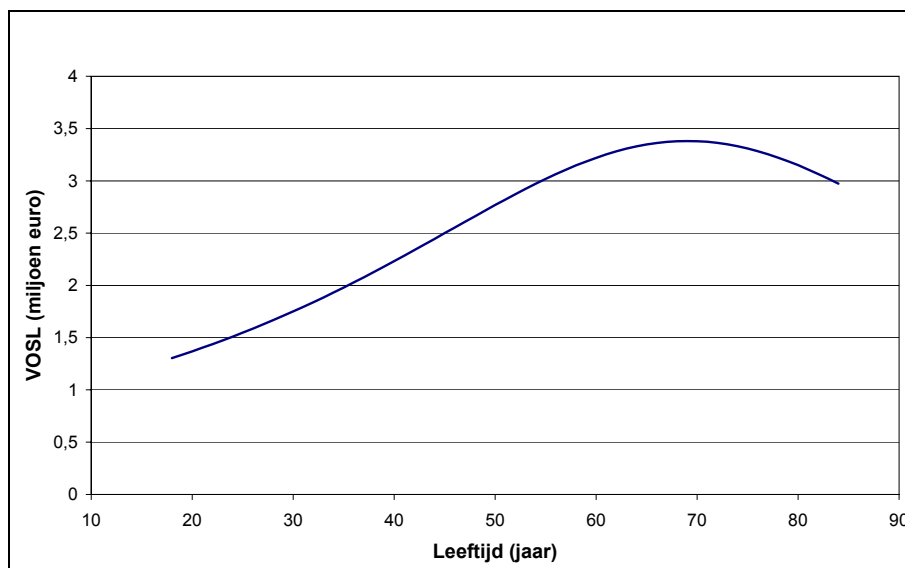
Met de verkregen antwoorden op de enquête kan de VOSL binnen de verkeersveiligheidscontext voor Nederland bepaald worden.

De Blaeij heeft de verkregen data van de 'wegkeuzevraag' op een aantal manieren geanalyseerd. Deze worden in *Bijlage 4* beschreven; daarin wordt ook uitgelegd waarom de voorkeur uitgaat naar één van deze analysemethoden, het 'basic logit model'. De VOSL blijkt in dit geval een waarde te hebben van 2,2 miljoen euro met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 1,9 tot 2,5 miljoen euro. De invloed van sociaal-economische factoren op de schattingen is onderzocht door de variabelen inkomen, leeftijd en geslacht in de schattingen te betrekken. Het blijkt dat de VOSL statistisch niet verschilt tussen mannen en vrouwen. De *Afbeeldingen 6.1 en 6.2* beschrijven de relatie tussen respectievelijk inkomen en leeftijd, en de VOSL. Voor de figuren is uitgegaan van de gemiddelde respondent. Deze respondent is 40 jaar oud in *Afbeelding 6.1*, en verdient 2273 euro per maand in *Afbeelding 6.2* (5000 gulden in 2001). Uit *Afbeelding 6.1* blijkt dat respondenten met een hoger inkomen ook een hogere VOSL hebben. Uit *Afbeelding 6.2* blijkt dat de VOSL toeneemt als de leeftijd stijgt, maar vanaf een bepaalde leeftijd weer afneemt.



Afbeelding 6.1. De VOSL als functie van het inkomen.





Afbeelding 6.2. De VOSL als functie van de leeftijd.

De VOSL geschat met de 'autokeuzevraag' is 5 miljoen euro. Het bijbehorende 95%-betrouwbaarheidsinterval geeft een range aan tussen de 2 en 9,5 miljoen euro. Wat de sociaal-economische kenmerken betreft is het interessant om op te merken dat voor de leeftijdsgroep tussen 30 en 65 jaar de VOSL hoger is dan gemiddeld. Voor de groep 65+ is de VOSL lager dan gemiddeld. Zoals verwacht hebben respondenten met een hoger inkomen ook een hogere VOSL.

De VOSL-schatting op basis van de 'autokeuzevraag' is hoger dan de schattingen gebaseerd op de 'wegkeuzevraag'. Hiervoor zijn verschillende redenen te geven. In de autokeuzevraag is de keuzevraag direct gerelateerd aan een privaat goed (de aanschaf van een auto). De wegkeuzevraag betreft een tolbedrag per keer dat van de weg gebruik wordt gemaakt. Het is mogelijk dat dit door de respondenten is geïnterpreteerd als publiek goed. Uit de literatuur die in *Paragraaf 2.3* is besproken (Elvik 1995), bleek dat de VOSL gerelateerd aan een privaat goed hoger is dan de VOSL gerelateerd aan een publiek goed. Een andere mogelijke verklaring is dat mensen de voorkeur geven aan veiligheid die ze kunnen verkrijgen met een eenmalige aankoop boven veiligheid waarvoor ze gevraagd worden op regelmatige basis een afweging te maken. Een derde reden die het verschil mede kan verklaren is de manier waarop voor veiligheid moet worden betaald. In de wegkeuzevraag is dat door middel van tol. In verband met tol-aversie, een algehele weerzin tegen tolbetaling, kan dit een verlagend effect hebben gehad op de schattingen.

## 7. Conclusies en aanbevelingen

### 7.1. Conclusies

De centrale vraag van het promotieonderzoek van De Blaeij (2003a) was: "Wat zijn Nederlanders bereid te betalen voor het reduceren van de kans op verkeersdoden door een bepaalde verkeersveiligheidsmaatregel te treffen?" Ter beantwoording van deze vraag vond er een literatuurstudie plaats en is een grootschalige enquête in Nederland gehouden.

De Blaeijs onderzoek van de literatuur heeft aangetoond dat er een grote spreiding is in de betalingsbereidheid van mensen voor levensreddende maatregelen in het wegverkeer (buitenlandse studies). Voor deze covernota is ook literatuur bestudeerd over maatregelen tegen de risico's die het gevolg zijn van milieuvervuiling, het gebruik van andere transportmodi en het verrichten van arbeid. Daaruit bleek dat de betalingsbereidheid voor die maatregelen verschilde van die voor verkeersveiligheidsmaatregelen. Op basis van de literatuur is aannemelijk gemaakt welke factoren bijdragen tot het ontstaan van de spreiding in de betalingsbereidheid. Deze factoren kunnen in drie groepen ingedeeld worden:

1. eigenschappen van de respondenten in het onderzoek: hun inkomen, hun initiële risico en hun leeftijd;
2. eigenschappen van het overlijdensrisico of het bespaarde leven: individueel of groepsrisico; mate van vrijwillige aanvaarding van en/of bekendheid met het risico; overlijden dat direct volgt op de blootstelling aan het gevaar of dat zich pas na langere tijd openbaart; leeftijd en levensverwachting van de overleden slachtoffers;
3. eigenschappen van de maatregel: publiek of privaat goed.

Daarnaast is eind 2001 onder een gestratificeerde steekproef uit de Nederlandse bevolking van 18 jaar en ouder een enquête gehouden. Daarin is gekeken naar de betalingsbereidheid voor maatregelen die de kans op verkeersdoden verkleinen. Het onderzoek beperkte zich tot maatregelen tegen de overlijdensrisico's in het wegverkeer voor automobilisten. De gerealiseerde steekproef van 1055 personen was representatief voor de volwassen Nederlandse bevolking wat betreft leeftijd, geslacht, opleidings- en inkomensniveau. Door deze inperking van de vraagstelling en de samenstelling van deze steekproef is een aantal verstoringende invloedsfactoren op de betalingsbereidheid uitgesloten. Binnen deze randvoorwaarden is generalisatie van de uitkomsten naar de Nederlandse bevolking verantwoord.

Voor de VOSL gerelateerd aan de aanschaf van een meer of minder veilige auto werd een gemiddeld bedrag van 5 miljoen euro gevonden, met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 2 tot 9,5 miljoen euro.

Voor de VOSL gerelateerd aan de keuze van een route over een meer of minder veilige tolgeweg werd een gemiddeld bedrag van 2,2 miljoen euro gevonden, met een betrouwbaarheidsinterval van 1,9 tot 2,5 miljoen euro. Deze waarden kunnen dus niet toegepast worden voor doden die bespaard worden door maatregelen tegen groepsrisico's in het wegverkeer (bijvoorbeeld voor inzittenden van autobussen) of in andere transportmodi (bijvoorbeeld treinverkeer). Misschien nog belangrijker is dat ze evenmin van

toepassing zijn voor verkeersveiligheidsmaatregelen ten behoeve van groepen die de risico's als gevolg van het autogebruik niet vrijwillig aanvaarden (fietsers en voetgangers) of voor specifieke leeftijdsgroepen (kinderen, bejaarden). De VOSL-waarden in dergelijke situaties zullen in het algemeen hoger uitvallen dan de VOSL's die in deze enquête gevonden zijn. Alleen voor maatregelen ten behoeve van bejaarden zou, mede gezien de uitkomsten van de literatuurstudie, een lagere waarde te verdedigen zijn.

## 7.2. Aanbevelingen

De centrale vraag in deze covernota is: "Welke waarde van de VOSL kan het beste worden gehanteerd bij de ontwikkeling en evaluatie van het Nederlandse verkeersveiligheidsbeleid?" Deze vraag zal worden beantwoord op basis van bovenstaande conclusies.

De OEEI-leidraad beveelt aan om bij de economische evaluatie van projecten systematisch om te gaan met de behandeling van externe effecten en om te streven naar een meer uniforme manier om externe effecten in geld te waarderen. Hierbij wordt aangetekend dat er in specifieke gevallen goede redenen kunnen zijn om daarvan af te wijken. Ook wordt een groot aantal problemen gesignaleerd bij het bepalen van de schaduwprijs van externe effecten, en worden suggesties gedaan om die het hoofd te bieden. Concrete standaarden voor het waarderen van externe effecten worden niet aangedragen, omdat daarvoor specifiek onderzoek noodzakelijk is. Wel worden voorbeelden van concrete normen gegeven, onder andere voor de externe kosten van dodelijke verkeersongevallen, ontleend aan ECMT (1998).

Het hier besproken Nederlandse onderzoek van De Blaeij (2003a) naar de VOSL (meta-analyse, methodeontwikkeling en enquête) past geheel in de benadering van de OEEI-leidraad. Ook sluit het goed aan bij de ontwikkelingen van de laatste jaren in het buitenland. Dit betekent dat dit onderzoek een degelijke basis biedt voor de vaststelling van een officiële Nederlandse standaard voor de VOSL.

Zuiver theoretisch gezien zouden niet één maar verschillende VOSL's vastgesteld moeten worden. Eén van de centrale conclusies uit het onderzoek is namelijk dat de VOSL afhangt van de maatregel (publiek of privaat) en de doelgroep waarop deze betrekking heeft (automobilisten, fietsers, voetgangers, e.d.). Op grond van de bestaande kennis is zo'n differentiatie echter onvoldoende mogelijk. In de meeste gevallen is wel duidelijk in welke richting moet worden afgeweken van de gevonden VOSL's, maar niet hoeveel. Daarvoor zou de betalingsbereidheid voor meer soorten maatregelen en doelgroepen (langzaam verkeer, kinderen) onderzocht moeten worden. Een bijkomend probleem is nog dat bij het bepalen van de totale kosten van de verkeersonveiligheid wel tussen doelgroepen gedifferentieerd kan worden, maar niet tussen maatregelen; maatregelen komen immers niet voor in de totale kosten van ongevallen (zie *Tabel 3.2*). Bij een kosten-batenanalyse van een of meer maatregelen doet dit probleem zich uiteraard niet voor, omdat dan per maatregel bekeken wordt voor wie die effecten heeft.

Juist bij beleidsvoorbereidend onderzoek kleven er echter praktische bezwaren aan het gebruik van meer dan één officiële VOSL. Bij elke kosten-batenanalyse vergt dit veel extra uitleg. Ook bestaat het gevaar dat de

geloofwaardigheid en objectiviteit van een standaard-VOSL hierdoor wordt ondermijnd. De uitkomst van de kosten-batenanalyse hangt immers mede af van de keuze van de VOSL, en soms op doorslaggevende wijze.  
*Daarom wordt aanbevolen om één standaard-VOSL vast te stellen.*

De standaard-VOSL dient geschikt te zijn om bij kosten-batenanalyses van alle mogelijke maatregelen en doelgroepen toegepast te worden. Om te voorkomen dat ten onrechte een gunstige baten-kostenratio (groter dan 1) aan enige maatregel wordt toegekend, heeft een lage VOSL de voorkeur boven een hoge VOSL. Dit schept het risico dat voor sommige maatregelen de baten conservatief worden geschat. Zolang dat niet resulteert in een te lage baten-kostenratio (kleiner dan 1) is dit geen bezwaar. Ook dient men zich ervan bewust te zijn dat de totale kosten van de verkeersonveiligheid met deze lage VOSL dan eerder te laag dan te hoog geschat worden.  
*Op grond van het voorgaande wordt aanbevolen om van de twee in het onderzoek gevonden VOSL's de lage als standaard vast te stellen. Dit is een bedrag van 2,2 miljoen euro plus of min 0,3 miljoen euro (prijsspeil 2001). De boven- en benedengrens van het 95%-betrouwbaarheidsinterval kunnen gebruikt worden voor het uitvoeren van gevoeligheidsanalyses. Onder andere in situaties waarin de baten-kostenratio dicht bij 1 ligt, is zo'n gevoeligheidsanalyse aan te bevelen.*

De bandbreedte van 1,9 tot 2,5 miljoen euro houdt rekening met de betrouwbaarheidsmarge behorende bij het geschatte 'basic logit model' (zie *Bijlage 4*). Daarnaast kan het gewenst zijn om bij de gevoeligheidsanalyse ook met andere onzekerheden rekening te houden. Bij voorkeur baseert men zich daarbij op andere bronnen. De ondergrens van de marge is van belang om te voorkomen dat een te hoge VOSL wordt gehanteerd, waardoor een maatregel ten onrechte als kosteneffectief wordt beoordeeld. De bovengrens van de marge is van belang om te voorkomen dat een te lage VOSL wordt gehanteerd, waardoor een maatregel ten onrechte als niet-kosteneffectief wordt beoordeeld. De door de ECMT voorgestelde VOSL van 1,6 miljoen euro (prijsspeil 2001) is geschikt om als zo'n betrekkelijk risicoloze ondergrens te fungeren. De ECMT heeft – gebruikmakend van de meest relevante Europese studies – bewust voor een conservatieve schatting gekozen; daar komt bij dat de ECMT in beleidskringen voldoende gezag geniet, getuige ook het feit dat de OEI-leidraad daaraan refereert. De door Miller geschatte waarde van 3,0 miljoen euro voor Nederland (prijsspeil 2001) is geschikt om als wetenschappelijk verantwoorde bovengrens te fungeren. Zijn schatting voor Nederland steunt op een brede basis van onderzoeken en een gedegen analyse. Het bezwaar dat ook onderzoeken uit andere contexten hierbij gebruikt zijn, wordt gerelativeerd door de wetenschap dat er diverse andere onderzoeksbronnen zijn met nog hogere VOSL's.  
*Aanbevolen wordt om voor gevoeligheidsanalyses desgewenst een tweede, nog ruimere marge te hanteren, van 1,6 tot 3,0 miljoen euro (prijsspeil 2001).*

In kosten-batenanalyses en bij de berekening van de nationale kosten van verkeersongevallen wordt in de regel niet gerekend met een VOSL maar met de 'human losses' (of immateriële kosten) van een verkeersdode: verlies aan levensvreugde, pijn, verdriet, lijden. Dit is het verschil tussen de VOSL en het consumptieverlies.

Volgens de meest recente berekening (Kramer, 2005) bedraagt het gemiddelde consumptieverlies per verkeersdode voor Nederland 450.000 euro (prijsspeil 2001; bij prijsspeil 2000 bedroeg het 430.000 euro). *De 'human*

*losses' van een verkeersdode bedragen dus bijna 1,8 miljoen euro plus of min 0,3 miljoen euro.*

De vaststelling van de officiële standaard-VOSL zou onderdeel kunnen uitmaken van de verdere aanvullingen op de OEI-leidraad. Daarbij zou zij op dezelfde wijze behandeld kunnen worden als de officiële standaard-VOT (Value Of Time; waardering van reistijd) (VenW & CPB, 2004). Dit betekent onder andere dat jaarlijks de reële VOSL wordt berekend die bij kosten-batenanalyses gebruikt moet worden. Behalve voor de gerealiseerde inflatie tussen 2001 en het basisjaar van de kosten-batenanalyse moet ook gecorrigeerd worden voor de reële groei van de VOSL in de toekomstige jaren na het basisjaar. *Aanbevolen wordt dat AVV jaarlijks de waarderingen voor zowel de reistijd als voor een statistisch mensenleven voor een groot aantal toekomstige jaren omrekent naar het meest actuele basisjaar.*

Hoewel het moeilijk is om VOSL's tussen landen te vergelijken, kan geconstateerd worden dat het bedrag van 2,2 miljoen euro wel hoger is dan de officiële waarde in de meeste andere Europese landen, maar dat het niet geheel buiten de range van de bestaande waarden valt. Bij gebruik in internationaal verband zal deze VOSL dus waarschijnlijk niet op voorhand kritiek ontmoeten.

#### *Verder onderzoek*

Bij de berekening van de totale kosten van de verkeersonveiligheid in 1997 is ook voor de kosten van zwaargewonden (zij die zijn opgenomen in een ziekenhuis) een bedrag voor 'human losses' opgenomen (Wesemann, 2000). Dit bedrag is per gewonde geschat op 10% van de 'human losses' voor een dode, in navolging van de ETSC (Koorstra et al., 1997). Dit percentage is te herleiden tot een studie in Engeland van TRL (Hopkin & O'Reilly, 1993). Vanwege het veel grotere aantal ziekenhuisgewonden dan doden, resulteerde dit in een bedrag voor 'human losses' van gewonden dat een factor 1,7 groter was dan dat voor doden. Gezien de omvang van deze kostenpost zou deze beter onderbouwd moeten worden.

*Het wordt daarom aanbevolen om ook naar de 'human losses' voor gewonden een onderzoek in Nederland te doen.*

*De laatste aanbeveling is om het onderzoek naar VOSL met enige regelmaat (bijvoorbeeld eens per vijf jaar) te herhalen. De VOSL wordt mede bepaald door het initiële risiconiveau en de sociaal-economische kenmerken van de populatie. Omdat deze factoren op de langere termijn veranderen en als gevolg daarvan ook de VOSL, is het wenselijk dat de betalingsbereidheid voor risicoverminderende maatregelen na enige tijd opnieuw onderzocht wordt. Ook veranderingen in de voorkeuren van de bevolking kunnen een reden zijn om de VOSL-gegevens te actualiseren. Nagegaan zou moeten worden of dit onderzoek naar aangegeven voorkeuren (SP) gecombineerd kan worden met elementen van gebleken-voorkeurenonderzoek (RP), evenals bij het onderzoek naar reistijdwaardering.*

## Literatuur

- Alfaro, J.-L., Chapuis, M. & Fabre, F. (eds.) (1994). *Socioeconomic costs of road accidents*. European Commission, Brussels.
- Alberini, A., Cropper, M.L., Krupnick, A. & Simon, N.B. (2002). *Does the value of a statistical life vary with age and health status? Evidence from the United States and Canada*. Unpublished work.
- Aldy, J.E. & Viscusi, W.K. (2004). *Age variation in workers' value of statistical life*, NBER Working Paper Series 10199. National Bureau of Economic Research NBER, Cambridge, MA.
- Banfi, S., Doll, C., Maibach, M. Rothengatter, W., Schenkel, P., Sieber, N. & Zuber, J. (2000). *External costs of transport; accident, environmental and congestion costs in Western Europe*. IWW/INFRAS, Zurich/Karlsruhe.
- Beattie, J., Covey, J., Dolan, P., Hopkins, L., Jones-Lee, M.W., Loomes, G., Pidgeon, N., Robertson, A. & Spencer, A. (1998). *On the contingent valuation of safety and the safety of contingent valuation: part 1- Caveat Investigor*. Journal of Risk and Uncertainty, vol. 17, nr. 11, blz. 5-25.
- Blaeij, A.T. de (2003a). *The value of a statistical life in road safety; Stated preference methodologies and empirical estimates for the Netherlands*. Research Series, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Blaeij, A.T. de (2003b). *De monetaire waarde van een statistisch mensenleven in een verkeersveiligheidscontext*. Researchmemorandum 2003-20. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Blaeij, A.T. de, Florax, R.J.G.M., Rietveld, P. & Verhoef, E. (2003c). *The value of statistical life in road safety: a meta-analysis*. Accident Analysis and Prevention, vol. 35, blz. 973-986.
- Blaeij, A.T. de, Koetse, M., Tseng, Y., Rietveld, P. & Verhoef, E. (2004). *Valuation of safety, time, air pollution, climate change and noise. Methods and estimates for various countries*. Report for EU project ROSEBUD. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- CPB, RIVM, RPB & SCP (2002). *Selectief investeren; ICES-maatregelen tegen het licht*. CPB en Koninklijke De Swart, Den Haag.
- Elvik, R. (1994). *The external costs of traffic injury: definition, estimation, and possibilities for internalization*. Accident Analysis and Prevention, vol. 26, nr. 6, blz. 719-732.
- Elvik, R. (1995). *An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries*. Accident Analysis and Prevention, vol. 27, nr. 2, blz. 237-247.

Elvik, R. & Amundsen, A.H. (2000). *Improving road safety in Sweden. Report 490/2000*. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

ECMT (1998). *Efficient transport for Europe; Policies for internalisation of external costs*. European Conference of Ministers of Transport ECMT, Paris.

Evans, A. (2001). *The economic appraisal of road traffic safety measures in Great Britain*. Paper for ECMT Round Table 117 "Economic evaluation of road traffic safety measures". ECMT, Paris.

Eijgenraam, C.J.J., Koopmans, C.C., Tang, P.J.G. & Verster, A.C.P. (2000). *Evaluatie van infrastructuurprojecten; Leidraad voor kosten-batenanalyse*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Hammit, J.K., Liu, J.-T. & Liu, J.-L. (2000). *Survival is a luxury good: The increasing value of a statistical life*. Unpublished work.

Hopkin, J.M. & O'Reilly, D.M. (1993). *Revaluation of the cost of road accident casualties: 1992 revision*. Research Report 378. Transport Research Laboratory, Crowthorne.

INFRAS/IWW (1994). *External effects of transport*. INFRAS/IWW, Zurich/Karlsruhe.

Johansson, P.-O. (1996). *On the value of changes in life expectancy*. Journal of Health Economics, vol. 15, blz. 105-113.

Johansson, P.-O. (2002). *On the definition and age-dependency of the value of a statistical life*. Journal of Risk and Uncertainty, vol. 25, nr. 3, blz. 251-263.

Jones-Lee, M.W. (1976). *The value of life, an economic analysis*. Martin Robertson, London.

Jones-Lee, M.W. & Loomes, G. (1995). *Scale and context effects in the valuation of transport safety*. Journal of Risk and Uncertainty, vol. 11, nr. 3, blz. 183-203.

Kochi, I., Hubbell, B. & Kramer, R. (2001). *An empirical bayes approach to combining estimates of the value of a statistical life for environmental policy analysis*. Paper prepared for EPA's Workshop "Economic Valuation of Mortality Risk Reduction: Assessing the State of the Art for Policy". November 6-7, 2001, Silver Springs, Maryland.

Koornstra, M., Broughton, J., Cauzard, J.-P., Dieleman, R., Evans, A., Glansdorp, C., Jorgensen, N., Hantula, L. & Schagen, I. van (1997). *Transport Accident Costs and the Value of Safety*. European Transport Safety Council ETSC, Brussels.

Kramer, M. (2005). *Kosten ten gevolge van verkeersongevallen in Nederland, 2000/2002*. Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer, Heerlen/Rotterdam. [Te verschijnen]

- Krupnick, A., Alberini, A., Cropper, M. L., Simon, N.B., O'Brien, B., Goeree, R. & Heintzelman, M. (2000). *Age, health, and the willingness to pay for mortality risk reductions: A contingent valuation survey of Ontario residents*. Journal of Risk and Uncertainty, vol. 24, blz. 161-186.
- Lindberg, G. (2001). *Traffic insurance and accident externality charges*. Journal of Transport Economics and Policy, vol. 35, nr. 3, blz. 399-416.
- Miller, T.R. (2000). *Variations between countries in values of statistical life*. Journal of Transport Economics and Policy, vol. 34, nr. 2, blz. 169-188.
- Muizelaar, J., Mathijssen, M.P.M. & Wesemann, P. (1995). *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 1993*. R-95-61. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Nellthorp, J., Sansom, T., Bickel, P., Doll, C. & Lindberg, G. (2001). *Valuation Conventions for UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency)*. Working Funded by 5th Framework RTD Programme. Institute for Transport Studies ITS, University of Leeds, Leeds.
- OECD (2004). *Economic Outlook No. 76*. <http://www.oecd.org/dataoecd/21/13/33975094.pdf>. Organization for Economic Co-operation and Development OECD, Paris.
- OECD (2005). *PPPs for GDP - Historical series* <http://www.oecd.org/dataoecd/61/56/1876133.xls>. Organization for Economic Co-operation and Development OECD, Paris.
- Persson, U. & Odegaard, K. (1995). *External cost estimates of road traffic accidents; An international comparison*. Journal of Transport Economics and Policy, vol. 29, nr. 3, blz. 291-304.
- SWOV (2005). *Kosten van verkeersonveiligheid*. Factsheet Mei 2005, [www.swov.nl](http://www.swov.nl). Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Trawén, A., Maraste, P. & Persson, U. (2002). *International comparison of costs of a fatal casualty of road accidents in 1990 and 1999*. Accident Analysis and Prevention, vol. 34, blz. 323-332.
- VenW & CPB (2004). *Directe effecten infrastructuurprojecten; aanvulling op de Leidraad OEI*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Viscusi, W.K. (1993). *The values of risks to life and health*. Journal of Economic Literature, vol. 31, blz. 1912-1946
- Vrijling, J.K., Hengel, W. van & Houben, R.J. (1998). *Acceptable risk as a basis for design*. Reliability Engineering and System Safety, vol. 59, blz. 141-150.
- Wesemann, P. (2000). *Kosten van de verkeersonveiligheid in Nederland, 1997*. D-2000-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.



Wesemann, P. & Devillers, E.L.C. (2003). *Kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen; Een methodische verkenning*. R-2003-32. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.



## Bijlagen 1 t/m 4

1. *Analyse van Evans (2001)*
2. *VOSL-schattingen uit wetenschappelijke literatuur*
3. *Voorbeelden van enquêtevragen*
4. *Toelichting op analyse wegkeuzevraag*



*Citaat uit Evans (2001), blz. 85- 86:*

Although the great majority of the losses from a person's death or injury fall on the victims and their relatives themselves, a small proportion of the loss falls on the rest of society. Since losses to society are not borne by the victims, they are presumed not to be included in peoples' willingness to pay to reduce risk. In Great Britain, these external losses are presumed to have two elements:

1. medical and ambulance costs;
2. net lost output; [...] the difference between the average discounted gross-of-tax lifetime output of people at risk, and their average discounted consumption, typically a relatively small positive figure. This difference accrues to society as a whole.

Let the total value of preventing a specified type of casualty be  $V$ . Let the willingness to pay component be  $W$ ; let the lost net output be  $N$ ; let medical and ambulance costs be  $M$ . Then, from the discussion above,

$$V = W + N + M \quad (1)$$

Let gross discounted lost lifetime output be  $O$ , and let discounted lost consumption be  $C$ . Then

$$N = O - C \quad (2)$$

Substituting for  $N$  from (2) in (1) gives

$$V = W + (O - C) + M = (W - C) + O + M \quad (3)$$

Finally, it is conventional to define  $(W - C)$  as the 'human losses' from casualties, say  $H$ . Then

$$V = H + O + M \quad (4)$$

Thus the total valuation of a casualty of a specified type can be subdivided into 'human losses',  $H$ , lost output,  $O$ , and medical costs,  $M$ . The human losses represent the value of the loss of enjoyment of life or health of the victim, and the pain, grief and suffering of the victim and the victims' relatives. It may be noted that these are not measured directly, but are inferred from the WTP valuation,  $W$ , and gross and net output. The main use of the breakdown in equation (4) is that it enables WTP-based valuations to be compared with valuations from 'human capital' approach, in which the main empirically estimated losses from casualties are the components  $O$  and  $M$ ; a more or less arbitrary amount  $H$  is then sometimes added.

## Bijlage 2

## VOSL-schattingen uit wetenschappelijke literatuur

Auteurs <sup>1</sup>	Land	Jaar van		Studie-type	Aantal schattingen	VOSL-schattingen in 1997 US dollars <sup>3</sup>		
		Publicatie	Data			Één schatting	Laagste schatting	Hoogste schatting
Atkinson & Halvorsen	VS	1990	1986	Revealed	1	4,538		
Baker	VS	1973	1973 <sup>2</sup>	CPLS	4		826	12,385
Beattie et al.	Groot-Brittannië	1998	1996	Stated	4		1,344	15,187
Blomquist <sup>4</sup>	VS	1979	1988	Revealed	1	1,506		
Blomquist & Miller	VS	1996 <sup>5</sup>	1987	Revealed	3		1,444	5,588
Carthy et al.	Groot-Brittannië	1999	1997	Stated	4		4,031	5,246
Cohen	VS	1980	1974	CPLS	1	380		
Corso, Hammitt & Graham	VS	2000	1999	Stated	8		2,336	5,548
Desaigues & Rabl	Frankrijk	1995	1994	Stated	6		882	20,510
Dreyfus & Viscusi	VS	1995	1987	Revealed	1	4,056		
Ghosh, Lees & Seal <sup>4</sup>	Groot-Brittannië	1975	1988	Revealed	1	1,692		
Hansen & Scuffham	Nieuw-Zeeland	1994	1994 <sup>2</sup>	CPLS	1		637	727
Jara-Díaz, Gálvez & Vergara	Chili	2000	1999	Stated	1	4,348		
Johannesson et al.	Zweden	1996	1995	Stated	4		5,242	6,312
Jondrow, Bowes & Levy <sup>4</sup>	VS	1983	1988	Revealed	1	1,903		
Jones-Lee et al.	Groot-Brittannië	1983	1982	Stated	11		594	10,149
Kidholm	Denemarken	1995	1993	Stated	3		745	1,110
Lanoie, Pedro & Latour	Canada	1995	1986	Stated	2		1,739	3,111
Maier, Gerking & Weiss	Oostenrijk	1989	1989 <sup>2</sup>	Stated	6		1,557	4,297
McDaniels	VS	1992	1986	Stated	3		8,327	29,933
Melinek	Groot-Brittannië	1974	1974 <sup>2</sup>	Revealed	1	784		
Miller & Guria	Nieuw-Zeeland	1991	1990	Stated	5		1,101	1,760
				Revealed	1	1,434		
Morrall	VS	1986	1984	CPLS	4		143	1,864
Persson & Cedervall	Zweden	1991	1987	Stated	10		1,224	25,949
Persson et al.	Zweden	1995	1993	Stated	2		4,262	4,866

Auteurs <sup>1</sup>	Land	Jaar van		Studie-type	Aantal schattingen	VOSL-schattingen in 1997 US dollars <sup>3</sup>		
		Publicatie	Data			Één schatting	Laagste schatting	Hoogste schatting
Persson et al.	Zweden	2001	1998	Stated	1	2,307		
Schwab Christe	Zwitserland	1995	1993	Stated	1	906		
Schwab Christe & Soguel	Zwitserland	1995	1994	Stated	2		816	981
Viscusi, Magat & Huber	VS	1991	1991 <sup>2</sup>	Stated	1	9,116		
Winston & Mannering <sup>4</sup>	VS	1984	1988	Revealed	1	1,903		

Tabel B1. *Overzicht van studies met empirische value of statistical life (VOSL) schattingen in de context verkeersveiligheid, in US dollars (x 1,000), prijspeil 1997.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bron: De Blaeij et al. (2003c). Veel studies komen uit Elvik's (1995) literatuuroverzicht.

<sup>2</sup> Verwijst naar het jaar van de studie in plaats van naar het jaar van de data, omdat het jaar van de data niet beschikbaar is.

<sup>3</sup> De VOSL-schattingen zijn in de oorspronkelijke studies uitgedrukt in de lokale munteenheid en in lopende prijzen (in een specifiek jaar). Om de schattingen vergelijkbaar te maken zijn ze hier gecorrigeerd voor plaats en tijd. De VOSL's in lopende prijzen zijn omgezet in constante 1997 prijzen met behulp van een 'GDP deflator', en vervolgens in 1997 US dollars, gebruikmakend van de 1997 Purchasing Power Parities (PPP). De GDP deflators en de PPPs staan gedocumenteerd in de World Development Indicators (World Bank, 2000).

<sup>4</sup> Gecorrigeerde schattingen, zoals genoteerd in Miller (1990).

<sup>5</sup> De VOSL-schattingen komen uit een working paper uit 1992.

## Bijlage 3

## Voorbeelden van enquêtevragen

*Uit De Blaeij (2003a).*

### Wegkeuzevraag

U kunt kiezen voor weg A of voor weg B. Op weg A sterven 16 mensen per jaar als gevolg van een auto-ongeval. Als u kiest voor weg A bedraagt uw reistijd 1 uur. De tolprijs voor weg A bedraagt  $f$  5,-. Op weg B sterven 4 mensen minder per jaar als gevolg van een auto-ongeluk. Bovendien is de reistijd via weg B 10 minuten korter. Als u kiest voor weg B betekent dit wel dat u  $f$  5,- meer kwijt bent aan tol. De tol voor weg B bedraagt namelijk  $f$  10,-. Deze informatie staat nogmaals voor u samengevat in de tabel hieronder.

*Als u kunt kiezen tussen weg A en weg B, welke weg kiest u dan?*

	Weg A	weg B
Tol	$f$ 5,-	$f$ 10,-
Aantal dodelijke slachtoffers per jaar	16	12
Reistijd	60 min	50 min
Ik kies voor:	Weg A	Weg B

Deze vraag is vervolgens nog 9 keer herhaald met wisselende waarden voor tol, aantal slachtoffers en reistijd.

### Autokeuzevraag

Introductie:

Stelt u zich nu voor dat u uw keuze voor de aankoop van een auto bepaald hebt. U kunt echter nog kiezen tussen drie varianten van het door u gekozen type. Deze varianten zijn, afgezien van de veiligheidsvoorzieningen, volkomen identiek.

In het vervolg van deze vraag gaan we ervan uit dat u 20.000 km per jaar aflegt (aantal km is afhankelijk van eerdere vragen), en dat u 5 jaar in deze auto wilt rijden (volgt uit eerder antwoord).

Variant A betekent dat de kans dat u het komende jaar een ongeluk meemaakt waarbij u dodelijk letsel oploopt 8 per 100.000 is.

Als u kiest voor variant B betaalt u  $f$  250,- meer voor deze auto, maar uw kans op een dodelijk ongeluk is lager, namelijk 4 per 100.000 per jaar. Dit betekent dat de kosten, als de auto 5 jaar in uw bezit blijft, per jaar  $f$  50,- extra zijn. U kunt ook kiezen voor variant C. In dit geval betaalt u  $f$  750,- meer voor de auto, uw risico daalt dan tot 2 per 100.000 per jaar. Per jaar betekent dit een meerprijs van  $f$  150,-.

Ga ervan uit dat de verkoopwaarde van deze auto na 5 jaar voor alle drie de varianten identiek zal zijn.



**Vraag 1: Welke variant van de auto kiest u?**

	Variant A	Variant B	Variant C
Extra kosten per jaar	Niets extra's	f 50,-	f 150,-
Over de hele gebruiksduur van de auto		f 250,-	f 750,-
Risiconiveau per jaar	8 :100.000	4 :100.000	2 :100.000
Over de hele gebruiksduur van de auto	40 :100.000	20 :100.000	10 :100.000
	→ vraag 2	→ vraag 3	→ vraag 4

**2. (Als uitvoering A gekozen is) Hoeveel extra zou u op jaarbasis wel maximaal, voor Uitvoering B willen betalen om uw kans op een dodelijk verkeersongeval te laten dalen van 8:100.000 van naar 4:100.000 per jaar?**

, - op jaarbasis
------------------

**3. (Als uitvoering B gekozen is) U geeft aan op jaarbasis geen f 150,- extra te willen betalen voor Uitvoering C in vergelijking met Uitvoering A. Hoeveel zou u op jaarbasis maximaal extra willen betalen voor Uitvoering C, om uw kans op een dodelijk verkeersongeval te laten dalen van 8:100.000 van naar 2:100.000 per jaar?**

, - op jaarbasis
------------------

**4. (Als uitvoering C gekozen is) U geeft aan op jaarbasis f 150,- extra te willen betalen voor Uitvoering C in vergelijking met Uitvoering A. Hoeveel zou u op jaarbasis maximaal extra willen betalen voor Uitvoering C om uw kans op een dodelijk verkeersongeval te laten dalen van 8:100.000 van naar 2:100.000 per jaar?**

, - op jaarbasis
------------------

*Deze toelichting is gebaseerd op hoofdstuk 6 van De Blaeij (2003a).  
Regelmatig wordt ook verwezen naar paragrafen, tabellen en  
paginanummers uit dat hoofdstuk.*

De antwoorden van de 1055 respondenten zijn op een aantal manieren geanalyseerd. Enerzijds zijn vijf datasets onderscheiden en anderzijds zijn drie soorten modellen gebruikt voor de analyse.

De vijf datasets zijn de complete dataset van alle respondenten en de vier volgende sub-samples ( blz. 124):

1. respondenten die consistent antwoorden (N= 896);
2. respondenten die niet-consistent antwoorden, dat wil zeggen verschillend antwoorden op een en dezelfde vraag die twee keer aan hen wordt gesteld (N= 159);
3. respondenten die niet-lexicografisch antwoorden, dat wil zeggen hun wegkeuze baseren op een afweging van de drie kwaliteitsaspecten (veiligheid, kosten en snelheid) en hun keuze niet altijd laten bepalen door één van deze aspecten (N= 771);
4. respondenten die desgevraagd bevestigen dat zij niet-lexicografisch antwoorden (N=873).

De reden voor deze onderscheidingen is niet dat inconsistent of lexicografische antwoorden 'fout' (onbruikbaar) zijn. Het is wel relevant om te weten of dit soort gedrag de VOSL-schattingen beïnvloedt.

Deze vijf datasets zijn eerst geanalyseerd met het 'basic' logit model (beschreven in paragraaf 6.4.1). De gevonden puntschattingen en de betrouwbaarheid (t-waarden) zijn gepresenteerd in tabel 6.2.

De gemiddelde VOSL voor alle respondenten bedraagt  $f$  4,8 miljoen (€ 2,18 miljoen) en een t-waarde van 16,11. De 95%-betrouwbaarheidsmarge loopt van  $f$  4,24 tot  $f$  5,43 miljoen (van € 1,92 tot € 2,46 miljoen).

De VOSL voor het subsample van hen die consistent antwoorden is hoger ( $f$  5,3 miljoen) en van hen die niet-lexicografisch antwoorden, al dan niet bevestigd, lager ( $f$  4,1 resp. 3,5 miljoen).

Vervolgens is het subsample van hen die niet-lexicografisch antwoorden (N=771) met 2 'mixed' logit modellen geanalyseerd (één met normaal verdeelde variabelen en één met log-normaal verdeelde variabelen). Een van de redenen om alleen de analyseresultaten voor dit subsample te presenteren is dat dezelfde analyse op alle respondenten resulteerde in onwaarschijnlijk hoge VOSL-waarden.

De resultaten van de twee modellen voor het subsample zijn gepresenteerd in de tabellen 6.5 en 6.6. (elk in vier varianten a-d, gedefinieerd op blz. 130). De gemiddelde VOSL (mediaan) is in beide gevallen iets lager dan de gemiddelde VOSL bij het basic logit model voor hetzelfde subsample, de verwachte waarde is wat hoger in het mixed logit model met log-normaal verdeelde variabelen.

In principe gaat de voorkeur uit naar het gebruik van de complete dataset. Zoals gezegd zijn ook de antwoorden van hen die lexicografisch en inconsistent antwoorden geldig.

Op theoretische gronden zijn er argumenten die pleiten voor het gebruik van de meer genuanceerde mixed logit modellen, met name voor het model met log-normaal verdeelde variabelen. Toepassing van dat model op de complete dataset resulteert echter in een extreem hoge waarde voor de VOSL. Daarom is gekozen voor de resultaten van het basic logic model voor de complete dataset.

Derhalve wordt een standaard-VOSL van  $f$  4,8 miljoen voorgesteld (€ 2,2 miljoen) met een marge van  $f$  4,2 tot  $f$  5,4 miljoen (€ 1,9 tot € 2,5 miljoen).