

De waardering van een mensenleven bij investeringen in verkeersveiligheid

Overzicht onderzoeksmethoden en een voorstel voor Vlaanderen

Bram De Brabander, Lode Vereeck

PROMOTOR ▶ Prof. Dr. Lode Vereeck
ONDERZOEKSLIJN ▶ Handhaving en Beleid
ONDERZOEKSGROEP ▶ LUC
RAPPORTNUMMER ▶ RA-2003-17

**UNIVERSITAIRE CAMPUS
GEBOUW D
B 3590 DIEPENBEEK**

T ▶ 011 26 81 90
F ▶ 011 26 87 11
E ▶ info@steunpuntverkeersveiligheid.be
I ▶ www.steunpuntverkeersveiligheid.be

De waardering van een mensenleven bij investeringen in verkeersveiligheid

Overzicht onderzoeksmethoden en een voorstel voor Vlaanderen

RA-2003-17

Bram De Brabander, Lode Vereeck

Onderzoekslijn Handhaving en Beleid



DIEPENBEEK, 2005.
STEUNPUNT VERKEERSVEILIGHEID BIJ STIJGENDE MOBILITEIT.

Documentbeschrijving

Rapportnummer: RA-2003-17

Titel: De waardering van een mensenleven bij investeringen in verkeersveiligheid

Ondertitel: Overzicht onderzoeksmethoden en een voorstel voor Vlaanderen.

Auteur(s): Bram De Brabander, Lode Vereeck

Promotor: Prof. Dr. L. Vereeck

Onderzoekslijn: Handhaving en Beleid

Partner: Limburgs Universitair Centrum

Aantal pagina's: 64

Trefwoorden: waardering mensenleven, outputmethoden, human capital benadering, cost of illness benadering, bereidheid tot betalen, bereidheid tot acceptatie, gereveleerde voorkeur, hedonistische loonvergelijking, ontwijkingsgedrag, uitgedrukte voorkeur, contingente waardering, conjoint analyse, standaard gok, inkomenselasticiteit, effect van verdiscontering, sensitiviteitsanalyse

Projectnummer Steunpunt: 5.1

Projectinhoud: projectinhoud steunpuntproject

Uitgave: Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit, november 2003.

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

T 011 26 81 90
F 011 26 87 11
E info@steunpuntverkeersveiligheid.be
I www.steunpuntverkeersveiligheid.be

Samenvatting

Er kunnen heel wat verschillende investeringen gedaan worden om de verkeersveiligheid te verbeteren. Een economische beoordeling van deze investeringen helpt bij het beslissingsproces te kiezen voor die investeringen die maatschappelijk het meest rendabel zijn.

Bij zo'n economische evaluatie is een waardering van een mensenleven noodzakelijk. Deze waardering is geenszins een uitdrukking van de intrinsieke waarde van het leven van een mens. Deze waardering kan ook zeker niet geïnterpreteerd worden als een soort prijs. Deze waardering dient wel om tijdens het beslissingsproces een verantwoorde keuze te kunnen maken tussen projecten waarbij een verschillend aantal slachtoffers vermeden worden en de kapitaalkost van de investering ongelijk is voor de verschillende projecten. Ook wanneer slachtoffers niet op eenzelfde moment bespaard kunnen worden, of wanneer investeringen in verkeersveiligheid belangrijke effecten hebben op het milieu of congestie, is een waardering van een mensenleven noodzakelijk om de juiste keuze te maken.

Er bestaan verschillende methoden om zo'n waardering uit te drukken. De outputmethoden zijn een eerste, ook historisch gezien, groep van methoden die in aanmerking komen om zo'n waarde te berekenen. Twee belangrijke outputmethoden zijn beschikbaar: de human capital benadering en, gelijkaardig, de cost of illness benadering. De human capital methode geeft een waarde voor een mensenleven gebaseerd op de verwachte toekomstige stroom van inkomsten van een individu. De cost of illness benadering voegt, ten opzichte van de human capital benadering, hier nog de medische kosten aan toe. Deze beide methoden hebben als belangrijkste nadeel dat ze geen waarde geven aan individuen die over geen inkomen beschikken (kinderen, gepensioneerden of werklozen). Bovendien wordt de veronderstelling gemaakt dat de waarde van een leven bepaald wordt door de economische productiviteit die iemand heeft. Er wordt bijgevolg geen rekening gehouden met waarden voor vrije tijd, of de waarde die een persoon betekent voor iemand anders. Bovendien blijkt bij concrete berekeningen dat de eenvoud van de berekening, wat het belangrijkste argument is voor deze beide methoden, niet zo voor de hand liggend is. Een aantal andere outputmethoden (levensverzekering, vergoeding door rechtbanken ten gevolge van een "wrongful death", impliciete waardering of tijdswaardering) zijn niet bruikbaar omdat ze een weerspiegeling zijn van consumptie en niet waarde, een gebrek aan consistentie vertonen of omdat ze eigenlijk geen waarde geven aan veiligheid.

Een tweede groep van methoden leidt de waarde voor een mensenleven af uit het werkelijke gedrag van personen. Er wordt met name gekeken naar de compensatie die werknemers krijgen bij het uitoefenen van een gevaarlijke baan (dit is de hedonistische loonvergelijking) of naar de middelen die mensen besteden aan producten om de veiligheid te verhogen (in dit geval spreekt men van ontwijkingsgedrag). Het belangrijkste probleem bij de hedonistische loonvergelijking is dat de personen die in aanmerking komen waarop de waarde voor een mensenleven kan gebaseerd worden, niet representatief is. In het bijzonder gaat het over jonge mensen die minder risico avers zijn. Ook worden een aantal assumpties gemaakt met betrekking tot de arbeidsmarkt, die niet evident zijn: mensen hebben een perfect beeld op de extra onveiligheid waarmee zij geconfronteerd worden, een sterke mobiliteit binnen de arbeidsmarkt is aanwezig. Tenslotte is het hogere loon het resultaat van verschillende factoren, waarvan het verhoogd ongevals-/overlijdensrisico slechts één component is. Een waardering die is afgeleid uit ontwijkingsgedrag heeft als belangrijk nadeel dat het aantal producten waarop zo'n waardering kan gebeuren, beperkt is.

Een derde groep van methoden peilt naar de bereidheid van ondervraagde respondenten om middelen te besteden om een risico op een verkeersongeval te verminderen. De contingente waardering is een eerste belangrijke methode. Deze methode heeft als belangrijke voordelen dat:

- de markt kan gecreëerd worden door de onderzoekers, waardoor onderzoekers specifieke kenmerken kunnen opgenomen worden;
- de selectie van respondenten kan zodanig gebeuren dat ze representatief is voor de hele bevolking.

De belangrijkste nadelen van de contingente waardering zijn:

- het hypothetisch gedrag waarop contingente waardering gebaseerd is, wat leidt tot de mogelijkheid dat in werkelijkheid de bereidheid om te betalen lager is. De afwijking tussen de bereidheid zoals gemeld in het onderzoek en zoals in werkelijkheid kunnen veroorzaakt worden door free rider gedrag;
- het absolute niveau van risico is zo klein dat respondenten niet op een rationele manier deze risico's beoordelen. Een foute beoordeling kan leiden tot grote verschillen in waardering;
- de mogelijkheid tot een stabiele bereidheid tot betaling, ongeacht het niveau van risico-vermindering. Dit ontstaat wanneer respondenten het onderzoek zien als een mogelijkheid om morele satisfactie af te kopen.

De contingente waardering is een onderzoeksmethode die reeds zeer veel gebruikt is. De evolutie in het onderzoeksdesign hebben ertoe geleid dat een aantal belangrijke problemen opgelost konden worden, of getest konden worden op hun aanwezigheid vanuit de data. De methoden die nog volgen hebben ook hun voordelen, doch lijken nog niet in voldoende mate toegepast om heel betrouwbare of voldoende nauwkeurige resultaten op te leveren. Daarom is gekozen om de waardering in dit rapport te baseren op een contingente waardering. De tweede methode die peilt naar de bereidheid tot betalen is de conjoint analyse. Vanuit een keuze tussen verschillende alternatieven kan een waardering voor een statistisch mensenleven afgeleid worden. Dit gebeurt door te kijken naar de trade-off die respondenten maken tussen het attribuut dat de kostprijs bevat en de risico-reductie.

Een laatste groep methoden leidt de waardering voor een mensenleven af uit de waarde die uitgedrukt is voor een risico-vermindering van een ander type ongeval. De standaard-gok methode is hier een illustratie van. De respondent wordt gevraagd te kiezen tussen twee alternatieven: een zekere staat van niet perfecte gezondheid enerzijds, en een behandeling waarbij er een bepaalde kans is dat men overlijdt of een normale gezondheid bereikt. De lagere complexiteit voor respondenten is, ten opzichte van de andere onderzoeksmethoden een belangrijk voordeel. Dit leidt ook tot een hogere responsgraad. Ook speelt het inkomen geen rol bij de keuze door respondenten. Aanwezige risico-aversie van respondenten kan echter leiden tot zeer hoge waarderingen.

In dit onderzoek is gekozen voor de contingente waardering. Bij deze methode wordt de waardering voor een mensenleven afgeleid uit de middelen die mensen bereid zijn op te offeren voor risicoreducties in verkeersonveiligheid. In het rapport is vertrokken van de basiswaarden zoals geformuleerd binnen het UNITE-onderzoek. Deze waarde dient aangepast te worden naar het heden. Er wordt gecorrigeerd voor inflatie en reële groei. Deze reële groei wordt afgeleid uit de reële groei van het BBP per capita en het bruto nationaal inkomen. Op basis van het BBP per capita is een waarde van 1,981 miljoen euro in 2003 vastgesteld. Via de reële groei in het bruto nationaal inkomen is een waarde van 2,006 miljoen euro van toepassing. Een derde maatstaf, het huishoudbudgetonderzoek, is wel doorgerekend, maar blijkt niet bruikbaar omwille van gebrek aan gegevens in het verleden. Een opvolging van het huishoudbudgetonderzoek kan in de toekomst waarschijnlijk wel leiden tot een goede maatstaf voor groei. In de basisberekeningen is gebruikt gemaakt van een inkomenselasticiteit van 1 en een discontovoet van 4%.

Voor de beide maatstaven is een projectie gemaakt van de reële groei en nadien doorgerekend op de waarde van een statistisch mensenleven. Wat betreft de groei in het reële bruto nationaal inkomen werd een groei geschat van 1,82% in 2003 tot 1,18% in

2033. Dit leidde tot een netto contant waarde van statistisch mensenleven van 2,006 miljoen Euro in 2003 tot 0,949 miljoen Euro in 2033. Ook is de projectie van het Bruto Binnenlands Product weerhouden. Op basis van de projecties van het BBP per capita (1,52% in 2003 tot 1,04% in 2033) evolueert de netto contante waarde van een statistisch mensenleven van 1,981 miljoen euro in 2003 naar 0,885 miljoen euro in 2033. Rekening houdend met de onzekerheid over de evolutie in het reëel bruto nationaal inkomen is vast te stellen dat slechts in beperkte mate de waarde zou afwijken: rekening houdend met een betrouwbaarheidsinterval van 95% met betrekking tot de evolutie in het reëel nationaal inkomen evolueert de waarde van een statistisch mensenleven naar 0,874 miljoen euro en 0,896 miljoen euro. De groei in het BBP per capita bedraagt dan respectievelijk 1,01% en 1,07% in 2033.

Voor de sensitiviteitsanalyse werd het BBP per capita weerhouden als indicator voor groei, wat neerkomt op een hogere waarde voor een statistisch mensenleven omwille van de inkomenselasticiteit. Uit de sensitiviteitsanalyse, waarbij een minimale en maximale variant is uitgerekend voor de discontovoet, de inkomenselasticiteit en de basiswaarde voor een statistisch mensenleven, blijkt dat de keuze van basiswaarde voor statistisch leven het belangrijkste criterium is. Dit is niet verwonderlijk. Nadien heeft de inkomenselasticiteit de belangrijkste impact op de waarde van een statistisch mensenleven. Vooral voor de waardering van vermeden slachtoffers op de korte en middenlange termijn is dit de parameter die een grote invloed heeft. Wat betreft slachtoffers die verder in de toekomst vermeden worden door investeringen in verkeersveiligheid, kan gesteld worden dat de consensus over de inkomenselasticiteit belangrijker is dan een consensus over de discontovoet.

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING	8
2.	ONDERZOEKSMETHODEN	10
2.1	Outputmethoden	10
2.1.1	<i>Human capital benadering</i>	10
2.1.2	<i>"Cost of illness"-benadering</i>	11
2.1.3	<i>Andere outputmethoden</i>	12
	<i>a. Methode van levensverzekering</i>	12
	<i>b. Schadevergoedingen bepaald door rechtbanken</i>	13
	<i>c. Impliciete waardering door de publieke sector</i>	13
	<i>d. Methode van tijdswaardering</i>	13
2.2	Bereidheid tot betalen versus bereidheid tot acceptatie	13
2.3	Gereveleerde voorkeur	14
2.3.1	<i>Hedonistische loonvergelijking</i>	15
2.3.2	<i>Ontwijkingsgedrag</i>	16
2.4	Uitgedrukte voorkeur	17
2.4.1	<i>Directe methoden</i>	17
	<i>a. Contingente waardering</i>	17
	<i>b. Conjoint analyse</i>	20
2.4.2	<i>Indirecte methoden</i>	21
	<i>a. Standaard gok</i>	21
3.	BELANGRIJKE PARAMETERS VOOR WAARDERINGEN	23
3.1	Inkomenselasticiteit	23
3.2	Impact van leeftijd	24
4.	EEN VOORSTEL VOOR VLAANDEREN	26
4.1	Reëel bruto nationaal inkomen	26
4.2	Bruto binnenlands product per capita	28
4.3	Huishoudbudgetonderzoeken	31
4.4	Vergelijking van de twee betrouwbare benaderingen	31
5.	SENSITIVITEITSANALYSE	33
5.1	Veranderingen in discontovoet	33
5.2	Veranderingen in inkomenselasticiteit	35
5.3	Veranderingen in uitgangswaarde statistisch mensenleven	37
5.4	Bespreking sensitiviteitsanalyse	37
6.	CONCLUSIES	40
7.	APPENDIX	42
7.1	Waardering van een statistisch mensenleven, studies op basis van hedonistische loonvergelijking	42
7.2	Bruto Nationaal Product en Bruto Binnenlands Product	44

7.3	Berekening waarde van een statistisch mensenleven in 2003	45
7.4	Waarde van een statistisch mensenleven op basis van reëel bruto nationaal inkomen	46
7.5	Evolutie in het aantal personen per gezin en waardering statistisch mensenleven op basis van huishoudbudgetonderzoek	49
7.4	Vershil in projectie tussen reëel bruto nationaal inkomen en bruto binnenlands product per capita	53
7.5	Effect van discontovoet op netto contante waarde van statistisch mensenleven	54
7.6	Effect van inkomenselasticiteit op netto contante waarde van statistisch mensenleven	57
7.7	Effect van andere contingente waardering op netto contante waarde van statistisch mensenleven	60
8.	LITERATUURLIJST.....	61

1. INLEIDING

Verkeersveiligheid is in België een belangrijk maatschappelijk thema geworden¹. Terecht, want in vergelijking met veel andere Europese landen scoort België onvoldoende op dit gebied. De overheid heeft zich dan ook tot doel gesteld om het aantal verkeersslachtoffers in Vlaanderen en in België in belangrijke mate te verminderen. De overheden, op verschillende niveau's, beschikken over een hele reeks van mogelijke maatregelen om deze reductie te bewerkstelligen. Bij een keuze tussen deze mogelijke maatregelen is één van de criteria de efficiëntie van de genomen maatregelen. Belangrijk hierbij is te kijken naar de gevolgen van de maatregelen in functie van de middelen die nodig zijn om deze maatregelen uit te voeren. Zo hopen we dat maatregelen voldoende levens redden en het aantal zwaar- en lichtgewonden ook vermindert. Op hetzelfde moment dienen we effecten op de mobiliteit, het milieu en infrastructuur in het beslissingsproces te betrekken.

Eén van de belangrijkste gevolgen van investeringen in verkeersveiligheid is het vermijden van slachtoffers. Indien zeker is dat op een bepaalde plaats een investering in een maatregel het aantal slachtoffers vermindert, en er is slechts één soort investering mogelijk, dan is het in veel gevallen zo dat de investering, vanuit maatschappelijk-economisch standpunt, een goede beslissing is. Het wordt moeilijker wanneer op de uitgekozen plaats meerdere soorten investeringen mogelijk zijn, allen met het oog op een vermindering van het aantal slachtoffers. In dat geval dienen de alternatieven met elkaar vergeleken te worden. De vergelijking van alternatieven wordt nog complexer indien de verschillende investeringen een verschillend aantal doden, zwaargewonden en lichtgewonden kan vermijden, of indien investeringen op verschillende plaatsen mogelijk zijn, maar een budgettaire beperking niet toelaat alle investeringen uit te voeren. In al deze situaties is het nodig een manier te vinden om de vermeden slachtoffers te waarderen.

Uit het voorgaande is duidelijk dat een goede analyse van investeringen in verkeersveiligheidsmaatregelen noodzakelijk is om een optimale besteding van de middelen te bekomen. De waarde van de vermeden slachtoffers vormt hierbij een belangrijk onderdeel. Dit is het onderwerp van dit rapport.

Vooraleer ingegaan wordt op de waardering van dit mensenleven, stelt zich een andere vraag: Is het *fout* om een mensenleven te waarderen? De eigenlijke vraag is of een mensenleven een oneindige waarde heeft. Dit is niet zo. Indien dit wel zo zou zijn, dan zouden *alle* beschikbare middelen ingezet worden om mensenlevens te redden. We stellen vast dat dit niet gebeurt, want anders zouden er, bijvoorbeeld, geen voetbalstadions gebouwd worden, veel oorlogen zouden niet gevoerd worden, veel meer middelen zouden besteed worden aan kankeronderzoek om zo minstens één leven te redden.

Bovendien is het niet de bedoeling om de intrinsieke waarde van een mensenleven te kennen. Het is ook niet de bedoeling om deze waarde voor te stellen alsof ze kan gebruikt worden als een soort marktprijs. De bedoeling is wel om beslissingnemers te helpen bij de beoordeling van verschillende investeringen. Indien de overheid de keuze heeft tussen een project dat 1 verkeersdode vermijdt en een ander project dat geen dode vermijdt, dient de beslissingnemer dan automatisch te kiezen voor het project dat 1 verkeersdode vermijdt? Wat indien het andere project belangrijke voordelen biedt voor 1.000 andere mensen? Nog moeilijker wordt het indien beslissingnemers dienen te

¹ Zo blijkt uit de veiligheidsmonitor 2002 van de federale politie dat verkeersonveiligheid het belangrijkste veiligheidsprobleem is.

kiezen tussen een project dat één verkeersdode kan vermijden en een ander project waarmee 10 zwaargewonden kunnen worden vermeden.

De bedoeling van dit rapport is om een inzicht te verschaffen in de verschillende methoden die beschikbaar zijn om een mensenleven te waarderen. Deze methoden vormen het eerste deel van dit rapport. Het is niet de bedoeling om een volledig overzicht te geven van alle studies met betrekking tot de waardering van een mensenleven. Dit is, in het kader van dit rapport, niet haalbaar. Wel is, ter illustratie, in appendix 7.1 een overzicht van studies, op basis van de hedonistische loonvergelijking, overgenomen uit Viscusi en Adler (2003). Enkel methoden die in aanmerking komen om een mensenleven te waarderen worden behandeld in dit rapport. De reiskostenmethode en de "random utility and discrete choice modelling", die ook gebruikt worden om andere niet tastbare kosten (bijvoorbeeld waarderingen in verband met het milieu, tijdswaardering), zullen niet in dit rapport behandeld worden.

In het tweede deel wordt dieper ingegaan op een aantal aspecten die de waardering van een mensenleven bepalen. Dit rapport zal eindigen met de waarden die gebruikt kunnen worden in het kader van kosten-baten analyses voor verkeersveiligheidsmaatregelen door het Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit. Hierbij worden mogelijke alternatieven bekeken en wordt de netto contante waarde van een statistisch mensenleven berekend tot en met 2033. Er wordt niet ingegaan op methoden om jaren van een mensenleven te waarderen. Deze technieken worden meer gebruikt in de medische sector met het oog op kosten-effectiviteitsstudies.

2. ONDERZOEKSMETHODEN

Er bestaan verschillende onderzoeksmethoden om een statistisch mensenleven te waarderen. Elk van deze methoden heeft specifieke voor- en nadelen. In deze sectie worden achtereenvolgens behandeld: waardering op basis van outputmethoden, waarderingen op basis van gereveleerde voorkeur en waarderingen op basis van uitgedrukte voorkeur.

2.1 Outputmethoden

Twee belangrijke outputmethoden worden hier behandeld: de human capital benadering in 2.1.1 en de cost of illness-benadering in 2.1.2. In 2.1.3 worden een aantal andere outputmethoden besproken, die geschikt lijken, maar toch niet bruikbaar zijn.

2.1.1 *Human capital benadering*

Historisch gezien is de human capital benadering de eerstgebruikte methode om een statistisch mensenleven te waarderen (Pearce & Howarth, 2000, p.40). Het eerste onderzoek vond plaats in 1930 (Gauthier, p.75). Ook vandaag wordt, ondanks de belangrijke nadelen van deze methode, de human capital benadering nog gebruikt².

Volgens de human capital benadering wordt een mensenleven gewaardeerd op basis van de verdisconteerde³ toekomstige verwachte inkomsten van een individu. Deze verwachte inkomsten zijn afgeleid uit de verloren, toekomstige, arbeidsproductie. Deze wordt gemeten op basis van de marktprijs voor arbeid (Fuguitt & Wilcox, 1999, p.270; Gramlich, 1999, p.67-68).

Er kan nog een onderscheid gemaakt worden met betrekking tot de individuele consumptie. Het is mogelijk dat de consumptie van het individu wordt afgetrokken van zijn productiviteit, om zo te komen tot de netto-opbrengst voor de economie (Fuguitt & Wilcox, 1999, p.270; Tervonen, 1999, p.20-21). Pearce & Howarth (2000, p. 40) zijn van mening dat het niet correct is om de consumptie af te trekken van de bruto-opbrengst voor de economie. Op die manier wordt elke mogelijkheid tot een persoonlijke waardering van de persoon uitgesloten en is een waardering enkel een uiting door andere personen in de maatschappij. Bovendien, zo stelt Jones-Lee, zou dit tot gevolg hebben dat een dode gepensioneerde een maatschappelijke winst betekent (Jones-Lee, 1994, p.299).

Het voordeel van deze benadering is dat ze, in vergelijking met andere methoden, een eenvoudige waardering toelaat en stabiele waarden produceert. Een beoordeling van complexe concepten door respondenten is niet nodig (Pearce & Howarth, 2000, p.41).

De human capital benadering heeft verschillende nadelen:

- Volgens deze methode zouden individuen die een lage, of geen, opbrengst hebben voor de economie, ook een lage waardering krijgen. Te denken valt hierbij aan kinderen, werklozen, gepensioneerden. Dit is niet verdedigbaar (Fuguitt & Wilcox, 1999, p.271; Gramlich, 1990, p.68; Pearce & Howarth, 2000, p.41);

² Zie bijvoorbeeld Giles (1999, p.3)

³ Verdisconteren is het terugrekenen van toekomstige (of vroegere) kosten of opbrengsten. Meestal wordt teruggerekend naar het heden. Verdisconteren betekent een aanpassing in kosten of opbrengsten in functie van de tijdsvoorkeur die personen hebben. Verdisconteren mag niet verward worden met een correctie voor inflatie. Zie ook Staes en De Brabander (2002).

- Deze methode is te beperkt: de methode gaat er immers vanuit dat de waarde van een leven bepaald wordt door iemands productie voor de economie. De waarden voor vrije tijd, familie en vrienden wordt niet in beschouwing genomen (Pearce & Howarth, 2000, p. 41);
- Bij kosten-baten analyses staat de voorkeur van individuen centraal. De human capital methode gaat ervan uit dat het verdiende inkomen van een individu in relatie staat tot de voorkeuren van een individu (Fuguitt & Wilcox, 1999, p.271). Persson stelt zelfs dat de gebruikte maatstaf (het loon verdiend uit arbeid) niet correct is. Het loon is volgens hem pas een goede maatstaf (voor de human capital benadering, niet voor de waardering van een mensenleven) indien er een perfect werkende arbeidsmarkt is (Persson, 1992, p.22).

Omwille van de nadelen van de human capital methode, kunnen waarderingen van een mensenleven die op deze manier berekend zijn, niet gebruikt worden voor kosten-batenanalyses. In het beste geval kan de waarde die berekend is op deze manier gebruikt worden als een ondergrens bij kosten-batenanalyses (Tervonen, 1999, p.22). Giles meent dan ook, terecht, dat de human capital methode een second best benadering is ten opzichte van andere methoden, die een waardering vaststellen op basis van een ex ante benadering (Giles, 1999, p.3). Ondanks deze kritieken, kan vastgesteld worden dat de human capital methode nog steeds de basismethode is bij de berekening van ongevalskosten in het verkeer in Australië, een land dat bekend staat omwille van goede verkeersveiligheidsresultaten (Giles, 1999, p.3).

2.1.2 "Cost of illness"-benadering

De "Cost of illness"-benadering (COI) is iets ruimer dan de human capital benadering. Ze werd voor het eerst toegepast rond 1920 (Jefferson, Demicheli en Mugford, 2000, p. 17). De COI-benadering bekijkt de waarde van een mensenleven ook vanuit andere aspecten die direct meetbaar zijn. De basis voor deze methode zijn de medische kosten voor slachtoffers en het verloren loon van slachtoffers (McDonald, 2001, p.182; Kuchler en Golan, 1999, p.10). De medische kosten zijn die kosten die betrekking hebben op preventie, detectie, behandeling, rehabilitatie en kosten voor zorg op lange termijn voor slachtoffers. Deze kosten vormen de directe kosten binnen de COI-benadering (Persson, 1992, p.21). De indirecte kosten zijn de verloren goederen en diensten die geproduceerd zouden zijn geweest indien het slachtoffer niet ziek⁴ was. Deze worden vastgesteld op basis van het verloren loon van het slachtoffer. Voor personen die geen loon ontvangen (bijvoorbeeld huisvrouwen) wordt een waarde gebruikt die overeen komt met een gemiddeld loon (afhankelijk van leeftijd en geslacht) (Persson, 1992, p.21).

De COI-benadering heeft een aantal voordelen (McDonald, 2001, p.182):

- Brede acceptatie bij gezondheidszorg professionals
- Gedetailleerde waarderingen mogelijk voor verschillende types van verwondingen of ziekte

Een aantal van de nadelen zijn parallel met de human capital benadering (zie infra):

- Er wordt geen rekening gehouden met de waardering van humane kosten bij een een verlies van een familielid of vriend (Persson, 1992, p.21);
- Activiteiten die niet op een markt gewaardeerd worden, worden niet gewaardeerd binnen de methode (McDonald, 2001, p.183);

Bovendien zijn er ook nog specifieke nadelen van de COI-benadering:

⁴ ook inbegrepen dood of letselongeval.

- Andere nadelige (nadat het slachtoffer het ziekenhuis verlaten heeft) gevolgen van eventuele medicatie worden niet gewaardeerd (McDonald, 2001, p.183);
- De eenvoud voor het berekenen van de directe kosten is moeilijker dan dikwijls aangegeven wordt. Zo wordt men bij een empirische berekening geconfronteerd met vier belangrijke problemen (Kuchler en Golan (1999, p.15-16):
 - Een verschil tussen de prijzen die consumenten betalen en de echte waarde van de producten en diensten, die het gevolg zijn van interventies door bijvoorbeeld ziekenkas en verzekering;
 - Het desaggregeren van hospitaalkosten blijkt een zeer moeilijke opgave te zijn. Verdeelsleutels voor vaste kosten zijn niet eenvoudig te berekenen;
 - De complexiteit van de berekeningen neemt toe wanneer meerdere behandelingen op hetzelfde moment nodig zijn bij dezelfde patiënt;
 - Het berekenen van het aantal verloren werkdagen op zich is niet eenvoudig. Het toekennen van een kost aan deze verloren werkdagen is misschien nog moeilijker.
- De kostprijsberekeningen die afkomstig zijn vanuit de COI-benadering houden meestal geen rekening met schaalvoordelen⁵. Met andere woorden: de COI-benadering geeft geen antwoord op de vraag met betrekking tot de impact van een *marginale*⁶ investering op de verwachte baten. (Persson, 1992, p.22) Dit is ook de mening van Pedersen (2001, 24), die het gebruik van de COI-benadering afraadt omdat de COI-benadering gebruik maakt van gemiddelde kosten;
- Noodzakelijke veranderingen in levensstijl als gevolg van een ongeval worden niet gewaardeerd (McDonald, 2001, p.183);

De resultaten van een COI-benadering kunnen niet gebruikt worden bij het bepalen van een allocatie van middelen. (Kuchler en Golan, 1999, p.10;)

De waarderingen die gebeuren op basis van de COI-benadering kunnen als een ondergrens beschouwd worden. Methoden die gebruik maken van de bereidheid tot betalen of acceptatie (zie verder) liggen gemiddeld zo'n 3 tot 4 keer hoger.

2.1.3 *Andere outputmethoden*

Jones-Lee geeft nog vier andere mogelijke methoden die aansluiten bij de human capital benadering. Geen van de vier methoden, echter, is geschikt om te gebruiken als waardering voor een mensenleven (Jones-Lee, 1994, p. 304-307):

a. Methode van levensverzekering

Waarden die afgeleid zouden kunnen worden uit de betaling van premies voor levensverzekeringen, kunnen niet dienen als waardering voor een mensenleven. Deze verzekering dient om een bepaald niveau van consumptie te garanderen voor de personen die men achterlaat, maar geeft geen uitspraak over de eigen waardering voor veiligheid (en dat is de juiste maatstaf voor een economische analyse van projecten waarin veiligheid (zoals verkeersveiligheid) een rol speelt).

⁵ Er wordt dus geen rekening gehouden met de spreiding van vaste kosten over een grotere groep van slachtoffers.

⁶ Hiermee wordt bedoeld de extra investering ten opzichte van het huidige niveau van investeringen. Hiermee wordt niet bedoeld een "beperkte" investering.

b. Schadevergoedingen bepaald door rechtbanken

Schadevergoedingen door rechtbanken geven ook geen indicatie van de waardering van veiligheid. Ook zij zijn enkel een compensatie voor het verloren inkomen, indien iemand omkomt door een onrechtmatige daad⁷. Humane kosten worden niet, of slechts in beperkte mate, in overweging genomen.

c. Impliciete waardering door de publieke sector

Stel dat de publieke sector kan kiezen tussen de twee onderstaande projecten A en B.

Tabel 1: Een vergelijking van twee projecten

	Kapitaalkost	Verwachte vermindering in aantal doden	Andere baten
Project A	500.000 €	2	550.000 €
Project B	500.000 €	5	250.000 €

Indien de beslissingnemer kiest voor project A, dan betekent dit dat hij een mensenleven impliciet waardeert op maximaal 100.000 €. Door niet te kiezen voor B maakt hij duidelijk dat de 3 extra levens die gered worden, minder waard zijn dan de 300.000 € aan andere baten. Indien hij kiest voor project B, dan wordt een mensenleven minimaal gewaardeerd op 100.000 €. (Jones-Lee, 1994, p.294-295)

Er zijn twee problemen met deze methode:

- De grote verscheidenheid aan waarderingen die afgeleid kunnen worden uit verschillende projecten;
- Het is mogelijk dat vroegere beslissingen niet genomen zijn op basis van goed gedefinieerde kosten en waarden, zodat ze geen goede basis zijn voor toekomstige beslissingen

d. Methode van tijdswaardering

Tijdswaardering wordt vooral gebruikt in het kader van de waardering van recreatieve tijd. Een berekening waarbij de overgebleven levensduur vermenigvuldigd wordt met de waardering voor recreatieve tijd, is geen goede benadering voor de waardering van veiligheid. Dit is omdat het begrip 'tijd' een andere betekenis heeft in het kader van recreatie in vergelijking met de 'tijd' die overeenkomt met de verloren levensduur naar aanleiding van een verkeersongeval (Jones-lee, 1994, p.306).

Indien er een waardering gebeurt van de productieve tijd, dan leunt men opnieuw aan bij de bijdrage van een individu aan de nationale economie. Dit is, zoals reeds eerder gesteld, geen goede basis om een statistisch leven te waarderen.

2.2 **Bereidheid tot betalen versus bereidheid tot acceptatie**

In de volgende onderzoeksmethoden wordt een mensenleven gewaardeerd op basis van:

- *De bereidheid tot betalen (BTB)*: er wordt aan de respondenten gevraagd hoeveel zij bereid zijn te betalen om een specifiek niveau van risico te verlagen met een bepaald percentage. Zo kan er bijvoorbeeld gevraagd worden hoeveel respondenten bereid zijn te betalen voor een auto-onderdeel dat het risico op een ongeval of het risico van een overlijden bij een ongeval vermindert.

⁷ Dit wordt in het Engels "wrongful death" genoemd.

- *De bereidheid tot acceptatie (BTA)*: er wordt aan de respondenten gevraagd hoeveel compensatie zij minimaal nodig hebben om een bepaald niveau van risico te laten verhogen. Zo kan bijvoorbeeld gevraagd worden de compensatie die werknemers nodig achten voor het aanvaarden van een gevaarlijkere baan.

Theoretisch zou men kunnen verwachten dat voor eenzelfde situatie de BTB ongeveer gelijke resultaten oplevert als voor de BTA (McDonald, 2001, p.81). Dit is echter dikwijls niet het geval. McDonald geeft hiervoor volgende redenen (2001, p82-84):

- *Weigering afstaan van eigendomsrechten*: respondenten zijn van mening dat een voorgestelde risicoverhoging waarvan de compensatie dient gewaardeerd te worden, een gevolg is van het verdwijnen van iets (bijvoorbeeld geen airbag meer in de wagen) waarvan de respondent vindt dat hij er rechtmatig eigenaar van is. Hierdoor kan de BTA van de verhoging van het risico overdreven worden door de respondent;
- *Voorzichtigheidsprincipe door de respondent*: respondenten geven lagere waarden als BTB en hogere noodzakelijke waarden met betrekking tot BTA omwille van het feit dat ze risico-avers of onzeker zijn of te weinig tijd hebben om een optimale waardering te bestuderen tijdens het onderzoek;
- *Toepassing van "prospect theory"*: respondenten waarderen een verlies, ten opzichte van de huidige referentie-situatie, hoger. De waarde van een winst ten opzichte van de huidige referentie-situatie wordt lager ingeschat;

De vraag die zich dan stelt is of de resultaten die moeten gebruikt worden afgeleid worden van de BTB of de BTA. Deze kan opgelost worden door te kijken naar eigendomsrechten. De bereidheid tot betalen is de juiste maatstaf indien de waardering van de risico-reductie voor een individu gebeurt op basis van een product waarop het individu niet a priori recht heeft. De waardering die hier gebeurt, is dus de waardering van een winst. De bereidheid tot acceptatie is de gepaste maatstaf indien het individu gevraagd wordt een status quo op te geven en een hoger risico te waarderen (Pearce & Howarth, 2000, p.41). In huidig onderzoek wordt meer aandacht besteedt aan de BTB. Indien beide maatstaven in één onderzoek zouden berekend worden, zou in het algemeen kunnen gesteld worden dat de BTB een ondergrens betekent, en de BTA een bovengrens voor kosten en/of baten.

2.3 Gereveleerde voorkeur

De gereveleerde voorkeur heeft betrekking op een eerste groep van onderzoeksmethoden waarbij de BTB en/of BTA van respondenten bestudeerd wordt.

Bij deze methoden van gereveleerde voorkeur wordt een waardering afgeleid uit het *werkelijke gedrag* van mensen. Er wordt gebruik gemaakt van informatie uit werkelijke markten die bestudeerd worden door de onderzoekers (Pearce & Howarth, 2000, p.20). Twee types zijn bruikbaar voor de waardering van een statistisch leven: hedonistische loonvergelijking en ontwijkend gedrag (Pearce & Howarth, 2000, p.20)⁸.

Een algemeen probleem voor methoden die gebruik maken van de gereveleerde voorkeur is dat ze de niet de waarde meten die mensen hebben uit producten of diensten die niet afkomstig zijn uit het eigen gebruik van deze producten of diensten⁹ (McDonald, 2001, p.61). Een voorbeeld kan deze term verduidelijken: op basis van onderzoek waarin de resultaten zijn afgeleid op basis van gereveleerde voorkeur van respondenten kan niet de volledige waarde afgeleid worden voor een veiligere weg (door bijvoorbeeld extra

⁸ Twee andere methoden die gebruikt worden om externe effecten te waarderen op basis van gereveleerde voorkeur zijn de reistijd-methode en "random utility and discrete choice modelling".

⁹ Dit wordt in het Engels "non-use value" genoemd.

fietspaden). Deze veiligere weg *kan* de prijzen van woningen langs deze weg duurder maken (inwoners zijn bereid om meer te betalen voor de extra veiligheid die de fietspaden geven). Maar deze hogere prijzen geven geen uitdrukking voor de waarde die inwoners langs deze weg zouden hebben voor *andere* fietsers (bijvoorbeeld) die langs deze veiligere weg zouden rijden. De waarde die andere fietsers in dit voorbeeld hechten, worden niet in dit soort onderzoek opgenomen. Op die manier betekenen de resultaten een onderschatting van kosten en/of baten.

Bovendien zou het ook kunnen dat een aantal inwoners niet bereid is meer te betalen voor een eigen fietspad in de straat omdat ze zelf niet fietsen of geen kinderen hebben die fietsen. Op die manier is het mogelijk dat de gemiddelde betalingsbereidheid of bereidheid tot acceptatie niet lang representatief is.

2.3.1 Hedonistische loonvergelijking

Een eerste methode waarbij de voorkeur van individuen wordt afgeleid uit werkelijk gedrag is de hedonistische loonvergelijking. Bij deze methode wordt de waardering van een mensenleven afgeleid uit de compensatie (= hoger loon) die werknemers ontvangen voor het vrijwillig uitoefenen van een gevaarlijk beroep (Fuguitt & Wilcox, 1999, p.271-272). Het gaat hierbij dus over een methode die vanuit de bereidheid tot acceptatie (BTA) van een hoger risico, de waarde van een mensenleven afleidt.

In gelijke omstandigheden (= *ceteris paribus*) hebben mensen een voorkeur voor een baan met een lager risico dan een baan met een hoger risico. Op deze manier ontstaat een tekort aan werkkrachten voor de banen met een hoger risico en is een hoger loon noodzakelijk (Pearce & Howarth, 2000, p.38). Via multiple regressie kan het effect van het risico op de hoogte van het loon gescheiden worden van de andere componenten die de hoogte van het loon bepalen. Deze andere componenten zijn opleiding, ervaring, mate van syndicalisatie en de aantrekkelijkheid van de baan (Pearce & Howarth, 2000, p.38). Gramlich vermeldt ook nog de geografische locatie als component van het loon (Gramlich, 1990, p.68).

Deze techniek is op zich waardevol, en ook veel bestudeerd (zie bijvoorbeeld Jones-Lee, 1994, p. 309) voor een overzicht voor het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten of de meta-analyse van Taylor (2001)) voor een uitgebreid doch niet meer zo recent overzicht), maar heeft toch een aantal moeilijkheden:

- *Het hogere loon dat personen ontvangen, wordt niet enkel beïnvloed door het hogere ongevalsrisico/overlijdensrisico.* Het is noodzakelijk dat de andere invloeden statistisch worden gescheiden van het hogere ongevalsrisico/overlijdensrisico. Dit is niet eenvoudig. (Fuguit & Wilcox, 1999, p.272; Tervonen, 1999, p.22; McDonald, 2001, p.186; Jones-Lee, 1994, p.307, p.311)
- *Werknemers worden verondersteld om perfecte informatie te hebben met betrekking tot het verhoogde risico dat ze lopen.* Dit is in de praktijk niet het geval. (Fuguit & Wilcox, 1999, p.272; Gramlich, 1990, p.68; Pearce & Howarth, 2000, p.38; McDonald, 2001, p.185)
- *Een perfecte mobiliteit in de arbeidsmarkt is noodzakelijk.* Het moet voor een individuele werknemer mogelijk zijn om vrij te veranderen naar een job met een hoger of lager ongevals/overlijdensrisico (Fuguit & Wilcox, 1999, p.272; Pearce & Howarth, 2000, p.38; McDonald, 2001, p.186)
- *Het gaat hier over een vrijwillig aanvaarden van risico.* Mensen die minder welgesteld zijn, mogen een gevaarlijke job niet aannemen omwille van hun bestaande mindere financiële situatie. (Fuguit & Wilcox, 1999, p.272)
- *Mensen die een hoger risico voor hun job aanvaarden, zijn dikwijls minder risico-avers dan andere mensen.* Het is maar de vraag of de waarderingen die blijken uit dit soort studies gegeneraliseerd mogen worden (Fuguit & Wilcox, 1999, 273; Gramlich, 1990, p.69; Pearce & Howarth, 2000, p.38) Het blijkt

ook dat de meeste mensen eerder risico-avers zijn, wat een generalisatie bemoeilijkt. (Tervonen, 1999, p.16). Het minder risico-avers zijn leidt tot een lagere waardering van het statistisch mensenleven (Jones-Lee, 1994, p.311).

- *Mensen die een job uitoefenen voor een hoger loon, omwille van een hoger risico zijn veel relatief jonge mensen.* Dit zou impliceren dat de waardering van een ouder persoon lager zou zijn, de waardering voor een kind hoger. Een veralgemening van resultaten ligt niet voor de hand (Gramlich, 1990, p.70).

In tegenstelling tot de human capital benadering gaat de hedonistische loonvergelijking wèl uit van de voorkeur van individuen. In die zin sluit ze beter aan bij kosten-baten analyses (Fuguit & Wilcox, 1999, p.273). Het is dan ook niet te verbazen dat dit soort onderzoeksmethode leidt tot hogere waarden voor een mensenleven. Zo stelt Gramlich (1990, p.68) dat hedonistische loonvergelijkingstudies leiden tot waarderingen die 5 tot 10 maal hoger liggen dan waarderingen afgeleid uit onderzoek dat de human capital methode gebruikt.

De methode van hedonistische loonvergelijking is zeer uitgebreid bestudeerd. Ze is echter niet perfect bruikbaar voor de waardering van een mensenleven met betrekking tot investeringen in verkeersveiligheid. Waarden die afgeleid zijn uit dit soort studies kunnen wel gebruikt worden als minimumwaarden voor een mensenleven (Gramlich, 1990, p.70).

2.3.2 *Ontwikingsgedrag*

Ontwikingsgedrag ontstaat doordat mensen middelen uitgeven om risico's te verminderen. Te denken valt hierbij aan rookmelders, air-bags, autogordels enzovoort. Belangrijk is dat het wel degelijk gaat over het verminderen van risico. Betalingen voor levensverzekeringen komen dus niet in aanmerking. (Pearce & Howart, 2000, p.39; Jones-Lee, 1994, p.304). Bovendien, zo stelt Tervonen (1999, p. 22), dient de uitbetaalde premie naar aanleiding van een levensverzekering voor het garanderen van een bepaald niveau van consumptie en welvaart, en betekenen zij zelden een volledige compensatie voor het verlies van een persoon. Dat de nadruk bij levensverzekeringen ligt op het garanderen van consumptiemogelijkheden, en dat dit niet noodzakelijk in relatie staat tot de bereidheid van betaling voor eigen veiligheid, of de veiligheid voor de personen waarom wordt gegeven, wordt ook benadrukt door Jones-Lee (1994, p.304): zo stelt hij dat bijvoorbeeld een vrijgezel, die wel een grootte waarde hecht aan zijn leven, waarschijnlijk geen levensverzekering afsluit omdat er geen begunstigen zijn. Het tegenovergestelde kan ook: iemand die maar weinig waarde hecht aan zijn eigen leven, maar wel de consumptiemogelijkheden wil garanderen voor het nageslacht, kan wel een levensverzekering afsluiten.

Een moeilijkheid is het vinden van geschikte producten waarbij *alleen* een vermindering van gezondheidsrisico ontstaat. (Pearce & Howart, 2000, p.39). Dit is een gevolg van het "joint products"-probleem. Dit betekent dat producten voor meerdere eigenschappen gekocht worden. (McDonald, 2001, p.61). Het is bijvoorbeeld zo dat mensen een airconditioning in een wagen niet enkel kopen omwille van het niet-meer aandampen van de ramen, maar (vooral?) voor het extra comfort. Het zou dan nodig zijn om na te gaan in welke mate elk van de verschillende motieven spelen bij de aankoop van deze producten.

McDonald (2001, p.61) verwijst naar onderzoek van Roach (1990) waaruit blijkt dat waarden die afgeleid worden uit ontwikkelingsgedrag slechts een minimale waarde kunnen betekenen en een onderschatting zijn van de werkelijke BTB.

2.4 Uitgedrukte voorkeur

2.4.1 Directe methoden

Bij dit type van onderzoek worden de respondenten vragen gesteld met betrekking tot hun bereidheid tot betalen (BTB) of bereidheid tot acceptatie (BTA). De waardering van een mensenleven gebeurt aan de hand van de bereidheid die respondenten hebben tot het verminderen van een huidig niveau van risico naar een nieuw (lager) niveau van risico.

De BTB is verschillend voor verschillende mensen: het niveau van inkomen en risicohouding van de respondenten hebben een invloed op de antwoorden die respondenten geven (Pearce & Howarth, 2000, p.37). Twee methoden worden besproken: contingente waardering en conjoint analyse.

a. Contingente waardering

De contingente waarderingmethode werd succesvol gebruikt voor de waardering van milieu-elementen (Pearce & Howarth, 2000, p.26; Tervonen, 1999, p.36). Met betrekking tot verkeersveiligheid wordt deze methode al geruime tijd gebruikt in bijvoorbeeld Groot-Brittannië, Zweden en de Verenigde Staten (Tervonen, 1999, p.38).

Ten opzichte van methoden die een gereveleerde voorkeur gebruiken heeft de contingente waardering het voordeel dat de markt gedefinieerd wordt door de onderzoekers zelf. Omstandigheden met betrekking tot de betrouwbaarheid van het voorgestelde instrument, timing en logistieke aspecten enzovoort worden door de onderzoekers zelf bepaald (Pearce & Howarth, 2000, p.25).

Bij methoden die de BTB meet wordt aan de respondent een vragenlijst voorgelegd waarin hij dient aan te geven hoeveel hij bereid is te betalen voor een instrument dat (bijvoorbeeld) in de wagen wordt gemonteerd en dat het risico op een specifiek letsel in een bepaalde mate vermindert. De waardering van een mensenleven is dan de hoeveelheid geld die de respondent bereid is om te betalen, gedeeld door de risico-reductie.

Bij het bepalen van de BTB kiest de respondent vervolgens uit een lijst met op/aflopende bedragen die door de onderzoekers is opgesteld. Typisch wordt gevraagd aan de respondent om die bedragen aan te duiden waarvan hij zeker is dat hij ze wel en niet bereid is ze te betalen. Op deze manier worden een minimale en maximale waarde vastgelegd waartussen de BTB valt. Nadien wordt gevraagd aan de respondent om die waarde aan te duiden waartussen hij het meest twijfelt of hij hiervoor bereid was te betalen. Deze waarde komt dan overeen met de 'best estimate' van de respondent voor de risico-reductie (Jones-Lee et al., 1995, p.114-115). Veelal wordt in dit soort onderzoek een variatie gemaakt in de risico-reductie waarvan gevraagd wordt ze te waarderen en een variatie in het resultaat van het ongeval (dood, wel/geen hospitalisatie, tijdelijke/permanente werkonbekwaamheid,...)

Het type risico dat bestudeerd wordt, heeft een impact op de waardering die afgeleid wordt uit het onderzoek. Respondenten hebben de neiging om een verschillende bereidheid tot betalen te hebben voor eenzelfde risico-reductie van eenzelfde baseline risico voor een verschillende context waarin het risico zich afspeelt. Zo geven Rizzi en Ortúzar (2003, p.10) het voorbeeld van een verschillende waardering door respondenten voor het verminderen van een risico bij een auto-ongeval of een ongeval met een vliegtuig. Volgens hen is hierbij van belang het verschil in mogelijkheid tot controle over de situatie. Een situatie waarbij er minder controle is door de respondent zelf, leidt tot een hogere bereidheid tot betaling en dus ook een hogere waardering van een statistisch mensenleven.

De conclusie is dat waarderingen voor een mensenleven enkel afgeleid kunnen worden uit onderzoek waarbij de risico-reductie betrekking heeft op verkeersveiligheid.

Resultaten uit onderzoek van waarderingen voor een mensenleven op basis van milieu-schade of criminaliteit zijn dus niet relevant voor investeringen in verkeersveiligheid.

De contingente waardering heeft volgende voordelen (Kidholm, 1995, p.46):

- Er zijn geen gegevens nodig uit concrete markten. De markt kan gecreëerd worden door de onderzoekers. Een gedetailleerde beschrijving van de markt is noodzakelijk (Tervonen, 1999, p.43);
- Een waardering is mogelijk voor mogelijke subgroepen in de maatschappij. Het is enkel een kwestie van deze mensen te betrekken bij het onderzoek. In tegenstelling tot methoden op basis van gereveleerde voorkeur kan zo een heterogene populatie bestudeerd worden (Tervonen, 1999, p. 43);
- Een definiëring van het goed voor de respondenten is mogelijk. Onderzoekers hebben op die manier meer ruimte om de waarde te achterhalen via veranderingen in de voorgestelde bedragen die de BTB meten of veranderingen in risico-reducties. Dit onderscheid is het scherpst met ontwijkingsgedrag, waarbij respondenten een specifiek goed wèl of niet kopen, een tussenweg is er niet;
- Er kan bij de waardering rekening worden gehouden met de BTB of BTA in functie van andere individuen (bijvoorbeeld familie of vrienden). (Fuguit & Wilcox, 1999, p273);

Deze methode heeft een aantal moeilijkheden¹⁰ :

- Omdat er geen werkelijk gedrag geobserveerd wordt, zijn de antwoorden van de respondenten puur hypothetisch. Hierdoor kan vanzelfsprekend een belangrijke vertekening ontstaan ten opzichte van een werkelijke BTB of BTA (Pearce & Howarth, 2000, p. 40).¹¹ Een werkelijk gedrag dat afwijkt van de uitgedrukte voorkeur door de respondent tijdens het onderzoek kan bijvoorbeeld ontstaan door omstandigheden die de respondent tijdens het onderzoek niet kon voorzien (Tervonen, 1999, p.42). Het verschil tussen het hypothetisch antwoord tijdens het onderzoek en een werkelijke reactie is het belangrijkste nadeel van de contingente waardering (McDonald, 2001, p.85). McDonald (2001, p.86) verwijst hiervoor naar onderzoeken van Seip en Strand, Duffield en Patterson, Loomis et al., Neill, Cummings et al., Brown et al. en Fox et al. Het verschil tussen de hypothetische en werkelijke bereidheid tot betalen is, zo blijkt uit onderzoek van Fox, minder dan 50%. Dit betekent dat de waarderingen die blijken uit deze onderzoeksmethode bijgesteld zou kunnen worden met een factor kleiner dan 50%.¹²
- Traditioneel wordt het risico voorgesteld als een aantal vierkantjes waarvan er een aantal zwartgekleurd zijn. (Jones-Lee et al., 1995, p.115). Zo komen 6 zwarte vierkantjes in een geheel van 100.000 vierkantjes overeen met een risico van 6/100.000. Ondanks deze voorstelling blijkt het inschatten van een risico zeer moeilijk: respondenten kunnen moeilijk een onderscheid maken tussen een risico

¹⁰ Vertekeningen die het gevolg zijn van de technische design van de vragenlijst of procedures tijdens de ondervraging zijn hier buiten beschouwing gelaten. Zie bijvoorbeeld McDonald (2001), p.69-79 voor meer informatie, maar zeker ook Mitchell en Carson (1989).

¹¹ Zo blijkt uit onderzoek van Alberini et al. dat 26% van de respondenten geen rekening houdt met het feit of ze ook werkelijk kunnen betalen voor de risico-reductie (2002, p.11)

¹² In het onderzoek van Fox is niet nagegaan hoeveel de waardering dan wel precies moet bijgesteld worden. De reden waarvoor Fox testte of de correctie van 50% gepast was, volgde uit een aanbeveling van de NOAA in 1994 om waarderingen afgeleid uit contingente waarderingmethoden te verminderen met 50% (McDonald, 2001, p.92)

van 1/10.000 en 1/100.000. In dit voorbeeld zou dit leiden tot een waardering van een mensenleven die met een factor 10 zou afwijken van de werkelijke voorkeuren van respondenten. Het probleem van de interpretatie van zulke kleine risico's werd bijvoorbeeld aangegeven in onderzoek van Rizzi en Ortúzar (2003, p.10) en Tervonen (1999, p. 42). Voor niet-fatale ongevallen is dit bestudeerd door Kidholm (1995, p59).

- Men kan van een rationele respondent verwachten dat de BTB groter is voor een grotere risico-reductie. Dit zou bovendien leiden tot een kleiner interval waarin de waarde van een mensenleven zich situeert. Respondenten kunnen echter, helaas, dikwijls niet op een rationele manier de verschillende risico-reducties met elkaar vergelijken. Zo blijkt uit onderzoek van Jones-Lee et al. (1995:120) dat slechts de helft van de respondenten voor een hogere risico-reductie ook een hogere BTB hadden.
- De BTB kan stabiel zijn, ongeacht de hoogte van de risico-reductie. Dit is het zogenaamde embedding-effect (Kidholm, 1995, p.46). Dit embedding-effect heeft te maken met het feit dat respondenten *menen* gevraagd te worden naar een algemene BTB en deze niet laten variëren voor verschillende risico-reducties. Respondenten kunnen in de vragenlijst een mogelijkheid zien om een morele satisfactie te kopen ("ik ben bereid om mee te investeren in verkeersveiligheid") en gaan niet op het allocatieve aspect (McDonald, 2001, p.79). Dit betekent dat de respondenten geen rekening houden met het feit dat er in principe ook een werkelijk bedrag zou moeten betaald worden en dat dit impact heeft op andere uitgaven van respondenten. De oplossing hiervoor is om te zien of antwoorden van respondenten significant verschillende resultaten geven voor verschillende waarden van risico-reductie. (Pearce & Howarth, 2000, p.40)
- Respondenten zijn ongevoelig voor het resultaat van het ongeval. In hun onderzoek stellen Jones-Lee, Loomes en Robinson vast dat de BTB veel trager daalt dan de ernst waarmee de respondenten de verschillende types ernst op een schaal hadden aangeduid. (Jones-Lee et al., 1995, p.121)
- Er kan een afwijking ontstaan tussen het antwoord van de respondent en zijn werkelijke BTB, omwille van free-rider gedrag. Deze afwijking is mogelijk in beide richtingen:
 - respondenten kunnen onderwaarden, indien ze vermoeden dat de (publieke) voorziening sowieso wordt voorzien doordat andere respondenten een hogere waardering uiten (Pearce & Howarth, 2000, p. 39);
 - respondenten kunnen overwaarden wanneer ze een free rider gedrag van anderen verwachten (Pearce & Howarth, 2000, p. 39).
- Respondenten kunnen bij het uitdrukken van hun bereidheid een waardering uiten waarvan ze vermoeden dat het een correct, verwacht antwoord is (McDonald (2001, p.86) spreekt in dit geval over "compliance bias")

De contingente waardering heeft een aantal specifieke problemen. De grote aandacht voor deze onderzoeksmethode heeft ertoe geleid dat vandaag een groot aantal problemen kunnen opgevangen worden door een degelijk design van de vragenlijsten. Daarom is het niet verbazend dat ze de basis vormt voor de waarderingen in veel landen. Het Verenigd Koninkrijk maakt sinds 1993, en nog steeds, gebruik van deze methode en past jaarlijks haar waarderingen aan (Department for Transport, 2002, p.3). In de volgende sectie, waarin een voorstel voor Vlaanderen uitgewerkt wordt, zal ook de contingente waardering de basis vormen voor de berekeningen. Deze waardering is afgeleid uit internationaal onderzoek naar de waarde van een statistisch leven.

b. Conjoint analyse

Conjoint analyse is een andere onderzoeksmethode waarbij de waarde van een mensenleven wordt afgeleid uit een opeenvolging van alternatieven die door respondenten worden gerankt. Deze onderzoeksmethode is afkomstig uit onderzoek in marketing en transport (Alpizar, Carlsson en Martinsson, 2002, p. 3). In tegenstelling tot de methode van contingente waardering wordt bij conjoint analyse niet gevraagd naar de bereidheid tot betalen of de bereidheid tot acceptatie. Er wordt gevraagd aan de respondenten om alternatieven te ranken. Bij de verschillende alternatieven worden dezelfde attributen gebruikt, maar deze hebben telkens een verschillende waarde (Pearce & Howarth, 2000, p.26). Vanzelfsprekend is één van de attributen die in de vergelijkingen opgenomen dient te worden de kostprijs (Heyley en Chisholm, 1999, p.56). De respondenten wordt enkel gevraagd om te kiezen tussen alternatieven. Zij dienen niet aan te geven welk van de onderliggende attributen zij, bijvoorbeeld, het meest doorslaggevend vinden in hun beslissing. (Hair et al., 1998, p.392). In de literatuur wordt soort technieken ook wel omschreven als "trade-off analyse" of "keuze experiment" (McDonald, 2001, p.101).

Een voorbeeld van zo'n conjoint analyse met betrekking voor verkeersveiligheid is te vinden bij Jara-Díaz, Gávez en Vergara (2000). De respondenten dienen telkens te kiezen tussen twee routes om dezelfde eindbestemming te bereiken:

Tabel 2: voorbeeld van routes waartussen respondenten dienen te kiezen binnen een conjoint analyse

	Route 1			Route 2		
	Tol (in €)	Ongevallen (aantal/jaar)	Tijd (minuten)	Tol (in €)	Ongevallen (aantal/jaar)	Tijd (minuten)
Keuze 1	2.500	12	150	3.000	20	120
Keuze 2	2.500	18	105	3.000	8	150
Keuze 3	2.500	18	150	3.500	8	120
Keuze 4	3.500	12	105	2.000	20	150
Keuze 5	2.500	16	150	3.000	12	135
Keuze 6	2.000	16	150	3.500	12	120
Keuze 7	2.000	18	150	3.500	8	135
Keuze 8	3.500	16	105	2.500	12	150
Keuze 9	3.500	12	150	2.500	20	135

Bron: Jara-Díaz, Gávez en Vergara (2000, p.223)

Op basis van de antwoorden van de respondenten kan nagegaan worden in welke mate elk van de attributen (tol, ongevallen en tijd) doorweegt in de keuze tussen de twee routes. Op basis van de antwoorden van de respondenten kan de trade-off tussen ongevallen en tol (die een indicator is voor de kostprijs) gemaakt worden. Op basis van het aantal werkelijke dodelijke ongevallen op de route¹³ en het aantal dodelijke

¹³ Men kan natuurlijk ook werken met de ongevalsrisico's, maar daar werd in het onderzoek van Jara-Díaz, Gávez en Vergara van afgezien, omdat proefondervragingen hadden aangegeven dat respondenten hier moeilijkheden mee hadden.

slachtoffers per dodelijk ongeval, kan dan een waardering voor een statistisch leven afgeleid worden. (Jara-Díaz, Gávez en Vergara, 2000, p. 228)

Ten opzichte van de meer traditionele contingente waardering heeft conjoint analyse een aantal voordelen:

- Hogere antwoord ratio en minder nul waarderingen uitgedrukt door respondenten (McDonald, 2001, p.102). Dit is een belangrijk voordeel omdat respondenten het moeilijk vinden om een waarde te kleven op gezondheidsaspecten en antwoordratio's daarom soms laag kunnen zijn;
- Antwoorden zijn meer betrouwbaar omdat respondenten zich meer vertrouwd voelen met het beslissingsproces dat nodig is bij een conjoint analyse (McDonald, 2001, p.102);
- Bij conjoint analyse wordt aan respondenten gevraagd om meerdere alternatieven te vergelijken met elkaar, waarbij elk alternatief beschreven wordt door meerdere attributen. Dit zorgt ervoor dat respondenten moeilijker strategisch gedrag¹⁴ kunnen vertonen (omwille van de complexere vraagstelling in vergelijking met een contingente waardering) en moeilijker kunnen inspelen op de fundamentele onderzoeksvragen¹⁵.

In vergelijking met de contingente waardering leidt conjoint analyse tot een hogere waardering. Een eenduidig antwoord over de grootte van de afwijking tussen beide methode bestaat echter niet (McDonald, 2001, p.104).

2.4.2 *Indirecte methoden*

Bij indirecte methoden wordt de waarde van een risico-vermindering voor een eerste type ongeval afgeleid uit de monetaire waardering voor een risico-vermindering van een ander type ongeval. De standaard gok wordt besproken als illustratie van indirecte methoden.

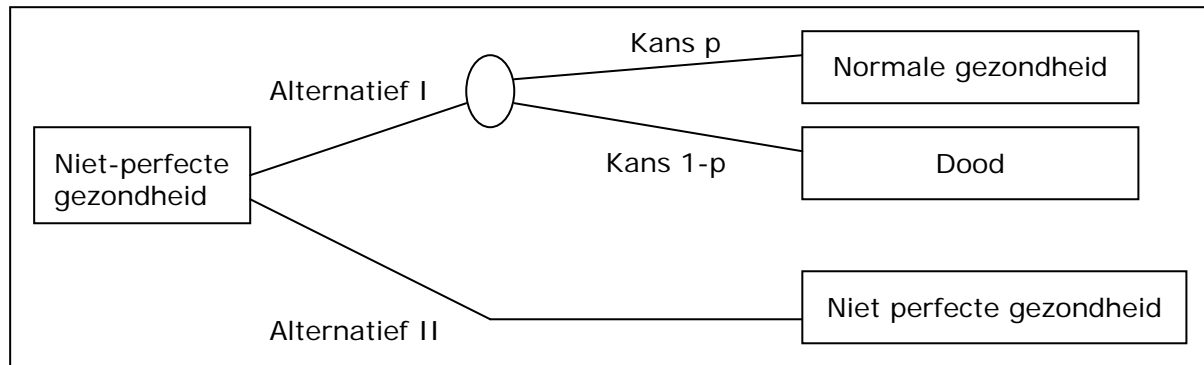
a. Standaard gok

Bij de standaard gok methode wordt vertrokken van de situatie dat de respondent een ongeval overkomt. Dan wordt nagegaan wat de respondent wil doen. Hierbij wordt de respondent gevraagd om telkens een keuze te maken tussen 2 alternatieven: een niet perfecte gezondheid voor een bepaald aantal jaar (de rest van het leven van de respondent) enerzijds, en, anderzijds, een normale gezondheid met een kans p en de dood met een kans $(1-p)$. De kans p wordt veranderd voor de respondent totdat hij indifferent is tussen de twee alternatieven. (McDonald, 2001, p.192; Bryan et al., 2002, p.12; Hofstetter en Hammitt, 2001, p.16). Grafisch kan dit voorgesteld zoals in figuur 1 (Brazier, et al., 1999, p.25; Kobelt, 2002, p.79).

¹⁴ Zo zou het bijvoorbeeld kunnen zijn dat respondenten hun waardering te hoog/te laag uiten indien ze vrezen dat anders een bepaald project, waarover zij bevraagd worden, niet/wel zou uitgevoerd worden.

¹⁵ Dit wordt veroorzaakt door het feit dat een aantal attributen worden opgenomen zodat alle parameters in het beslissingsproces worden opgenomen.

Figuur 1: grafische voorstelling Standaard Gok-methode



Bron: Brazier et al., 1999, p.25.

Onderzoek van Jones-Lee, Loomes en Robinson geeft aan dat er belangrijke verschillen zijn in de BTB voor een bepaalde risico-reductie afgeleid uit een contingente waardering en een standaard gok-methode. Een mogelijke reden hiervoor is het verschillende referentiepunt dat de respondent in overweging neemt. Het referentiepunt bij een contingente waardering is de normale gezondheidssituatie (de respondent kan immers schade vermijden door te betalen voor een instrument). De respondent wordt hierbij gevraagd om een verlies te waarderen. Bij een standaard gok is dit niet het geval: de respondent is zeker dat hij schade zal oplopen bij een ongeval. In deze situatie dient de respondent een winst ('gain') te waarderen (Jones-Lee et al., 1995 p.118-119; Bryan et al., 2002, p.12). Bovendien dient de respondent bewust een oordeel uit te spreken over de kans om te sterven bij het kiezen van de behandeling waarvan men niet zeker is wat de uitkomst is.

De standaard gok-methode vermijdt een aantal problemen die aanwezig zijn bij een contingente waardering:

- de informatie die dient verwerkt en beoordeeld te worden door de respondenten is minder complex. Zo stellen Jones-Lee, Loomes en Robinson vast dat bij een contingente waardering respondenten een minimale (markt)prijs nodig achten die een veiligheidsinstrument heeft zodat het kwalitatief kan voldoen (Jones-Lee et al., 1995, p.126-127);
- bij de standaard gok methode zijn de antwoorden van de respondenten niet afhankelijk van de economische situatie van de respondenten. Er is dus geen invloed van het inkomen van de respondent op zijn antwoorden (McDonald, 2001, p.194);
- de standaard gok-methode heeft meestal een hogere responsratio bij de respondenten. Volgens Brazier et al. kan deze ratio dikwijls oplopen tot 95% of 100% (Brazier et al., 1999, p.30);

Ten opzichte van andere onderzoeksmethoden heeft de standaard gok-methode echter ook nadelen:

- risico-aversie van respondenten, wat waarschijnlijk is, kan ertoe leiden dat men komt tot hogere waarderingen in vergelijking met bijvoorbeeld contingente waardering (Hofstetter en Hammitt, 2001, p.19);
- in de meest extreme vorm kan risico-aversie leiden tot het niet accepteren van *eender* welk niveau van risico in ruil voor een mogelijke verbetering in gezondheid (Brazier et al., 1999, p.33);

3. BELANGRIJKE PARAMETERS VOOR WAARDERINGEN

Onafgezien van de onderzoeksmethode die gebruikt wordt om een statistisch mensenleven te waarderen, zijn er een aantal belangrijke parameters die het uiteindelijke resultaat van de waardering zullen bepalen. Deze parameters hebben geen negatieve invloed op het waarderingsproces, hoewel ze tot verschillende resultaten leiden bij verschillende studies. In deze sectie worden de inkomenselasticiteit en de leeftijd van de respondenten besproken als parameters in het de waarderingen.¹⁶ Anders is het bijvoorbeeld bij verschillen in resultaten die ontstaan door een foute vraagstelling, te kleine steekproef, onvolledige informatie enzovoort. Deze soorten van afwijking moeten zo veel mogelijk vermeden te worden en getest worden op aanwezigheid.

3.1 Inkomenselasticiteit

Inkomenselasticiteit geeft weer in welke mate de consumptie van een bepaald goed stijgt/daalt in verhouding tot een stijging/daling van het inkomen. Een inkomenselasticiteit van 1 betekent dan dat een stijging in het inkomen met 5% leidt tot een stijging van 5% in de vraag naar dat bepaalde goed¹⁷.

De waardering van een statistisch leven kan op eenzelfde manier evolueren: de basis voor de berekening van deze waardering vormt immers, dikwijls, de bereidheid tot betalen voor een goed dat een risico-reductie tot gevolg heeft. De waarde van een statistisch leven kan dan aangepast worden in het kader van een specifiek project waarin fatale ongevallen op verschillende momenten in de tijd worden vermeden, afhankelijk van de wijziging in het reële inkomen.¹⁸

Wanneer er gesproken wordt over inkomenselasticiteit en de waardering van een statistisch leven, zou de indruk kunnen ontstaan dat hiermee bedoeld wordt dat de waarde van een statistisch leven van een rijk persoon hoger zou zijn dan de waarde van een minder rijk persoon.¹⁹ Dit is echter niet de bedoeling.

Onderzoek van Alberini et al. (2002, p.15)²⁰ geeft aan dat de bereidheid tot betalen steeg naarmate het inkomen van de respondent hoger was. Dit was echter slechts significant in het deelonderzoek met betrekking tot Canada. In hetzelfde onderzoek met betrekking tot de Verenigde Staten bleek de inkomenselasticiteit niet significant. Taylor komt in haar onderzoek tot een inkomenselasticiteit tussen de 0,37 en 0,49. (Taylor, 2001, p.16)

¹⁶ Andere mogelijke parameters die van belang kunnen zijn, zijn: graad van syndicalisering of industrietype (deze worden dikwijls bestudeerd in het kader van hedonistische loonvergelijkingen, waarop "onze" waardering van een statistisch leven niet zal steunen) en baseline risico.

¹⁷ Goederen met een inkomenselasticiteit van 1 zijn normale goederen. Is de inkomenselasticiteit van een goed kleiner dan 1 (een hoger inkomen heeft tot gevolg dat er minder van dit goed geconsumeerd wordt), dan spreekt men van een inferieur goed. Een inkomenselasticiteit groter dan 1 is een luxe-goed.

¹⁸ Onafgezien van de discontovoet die gebruikt wordt in de berekeningen. Herinner eraan dat er binnen één onderzoek op één moment sowieso een verschil zit in de waardering van de risico-reductie tussen de verschillende respondenten. De uiteindelijke waarde die gebruikt wordt als waardering is dan de gemiddelde waarde die afgeleid wordt uit de antwoorden van de respondenten.

¹⁹ Zie bijvoorbeeld Ackerman en Heinzerling, 2001, p.18

²⁰ Dit onderzoek baseerde zich echter op risico-reducties in het kader van milieu-effecten en geen verkeersveiligheidsmaatregelen.

Viscusi en Aldy (2003, p.39-46) voeren een meta-analyse uit, gebaseerd op vier andere meta-analyses, om inkomenselasticiteiten te berekenen. In hun onderzoek komen zij tot een inkomenselasticiteit die varieert tussen 0,15 en 0,95²¹ (afhankelijk van het model dat gehanteerd werd en de afhankelijke variabelen die opgenomen werden). De gemiddelde inkomenselasticiteit varieert bij Viscusi en Aldy tussen 0,46 en 0,60.

Ondanks een relatieve consensus²² over de hoogte van de inkomenselasticiteit, bestaan er ook extreme resultaten. Zo komen Hammitt, Liu en Liu (2000, p.11) in hun onderzoek naar de waardering van een statistisch leven op basis van een hedonistische loonvergelijking, waarin de inkomenselasticiteit werd getest over een periode van 16 jaar in Taiwan, tot een inkomenselasticiteit van 2 tot 3.

In de berekeningen die volgen vanaf sectie 4 nemen we als uitgangspunt een inkomenselasticiteit van 1. Dit komt overeen met de uitgangswaarde in onderzoek van UNITE 1. Als onder- en bovengrens worden 0,3 en 3 gebruikt.

3.2 Impact van leeftijd

Verschillende van de bestudeerde methoden in dit rapport gebruiken voor de waardering van een statistisch leven technieken waarbij de bereidheid tot betalen voor een verlaging in risico wordt gemeten, of de bereidheid tot acceptatie van een verhoogd risico. Naast de hoogte van het baseline risico en het inkomen wordt ook dikwijls verwezen naar de eventuele invloed die leeftijd heeft op de bereidheid tot betalen of acceptatie.

Volgens deze redenering zou de afgeleide waarde van een statistisch leven afhankelijk zijn van de leeftijd van de respondenten. Het gevolg hiervan is dat een kind een hogere waarde zou hebben dan een gepensioneerde. Dit zou als gevolg *kunnen* hebben dat verkeersveiligheidsmaatregelen die eerder gericht zijn op het vermijden van jonge slachtoffers meer baten hebben dan andere maatregelen die eerder oudere slachtoffers vermijdt. Dit kan niet de bedoeling zijn.²³ Bovendien valt op te merken dat het niet de leeftijd van de respondenten zelf is, die de oorzaak is van een verschil in waardering. Bij een vergelijking van de impact van leeftijd, wordt bedoeld dat een aantal andere voorkeuren wijzigen over iemands leven heen. (Viscusi en Aldy, 2003, p.51)

De vraag is dus of de waarde van een statistisch mensenleven afhankelijk is van leeftijd. Resultaten van onderzoek geven geen eenduidige oplossing. Uit onderzoek van Alberini et al. (2002) in de Verenigde Staten en Canada bleek dat er in de Verenigde Staten *geen*

²¹ Dit zijn de onder- en bovengrens van de berekende betrouwbaarheidsintervallen, significant bij $\alpha=1\%$

²² Een groot deel van de variatie is te verklaren door het aantal controle/onafhankelijke variabelen die wordt opgenomen, de gebruikte regressietechniek of de steekproeftrekking (Viscusi en Aldy, 2003, p.40).

²³ Een ander voorbeeld kan dit nog verduidelijken: stel dat binnen een kosten-batenanalyse blijkt dat een mensenleven in Frankrijk lager zou gewaardeerd worden dan in België. Uit de analyse, waar gezocht wordt naar de beste locatie van een nieuwe kernreactor, zou dan eerder de voorkeur gegeven worden aan Frankrijk, omdat daar de schade bij een ramp dan lager zou zijn. Het is duidelijk dat binnen eenzelfde onderzoek de waarde van het statistisch leven voor iedereen dezelfde moet zijn (zie ook Ackerman en Heinzerling (2001, p.18-19)).

Merk op dat dit niet betekent dat eenzelfde letselongeval bij twee personen met een verschillende personen, leidt tot dezelfde kosten. Het verschil in kosten dient echter gezocht te worden in een verschil in medische zorgen of verloren economische productie tussen deze twee slachtoffers.

significante daling was in de bereidheid tot betalen voor een risico-vermindering; in Canada was deze daling wel significant bij mensen ouder dan 70: zij zouden slechts 70% willen betalen voor eenzelfde risico-reductie als de jongere respondenten²⁴.

De uitgebreide meta-analyse van Viscusi en Aldy (2003, p.51-53) geeft ook geen eenduidig antwoord. In het kader van een studie gebaseerd op bereidheid tot betalen (Dillingham, Miller en Levy, 1996) stellen Viscusi en Aldy vast dat er wel een daling is in de waardering van een statistisch leven. Wel valt op te merken dat het veelal gaat om studies uitgevoerd op basis van een hedonistische loonvergelijking, waarbij enkel de impact van leeftijd kan bestudeerd worden voor zover het over werkende mensen gaat. Een generalisering van dit resultaat is dan ook niet mogelijk.

Afgezien van de inhoudelijke discussie zijn er ook praktische moeilijkheden: indien er gekozen wordt om verschillende waarderingen voor een statistische leven te gebruiken in functie van de leeftijd, dan dient de leeftijd van de *vermeden* slachtoffers ook geschat te worden. Dit lijkt bijzonder moeilijk, gezien de relatieve beperktheid van ongevallen die gebeuren op één geografische plaats. In een beperkt aantal gevallen (bijvoorbeeld maatregelen in de omgeving van scholen) is dit eventueel wel mogelijk.

Het is duidelijk dat er geen consensus bestaat over de impact van leeftijd op de waardering van een statistisch mensenleven. Er is ook gesteld dat binnen eenzelfde onderzoek er argumenten zijn voor een gelijke waardering over alle betrokken onderzoekseenheden heen. Omwille van deze redenen zal in de waardering van een statistisch mensenleven er geen onderscheid gemaakt worden naar leeftijd.

²⁴ In het onderzoek werden respondenten opgenomen met een leeftijd van 40 jaar of ouder.

4. EEN VOORSTEL VOOR VLAANDEREN

In de vorige secties zijn verschillende methoden besproken om een statistisch mensenleven te waarderen. Hieruit blijkt dat de contingente waardering momenteel de beste basis vormt om een concrete waarde op te baseren.

Als uitgangspunt wordt vertrokken van de berekeningen die uitgevoerd zijn in het UNITE-project. Uit dit onderzoek blijkt dat een waarde van 1,67 miljoen euro (in euro's van 1998) een betrouwbare waardering is voor een statistisch mensenleven in België.

Deze waarde van 1,67 miljoen euro dient gecorrigeerd te worden om bruikbaar te zijn voor 2003. Een eerste correctie is nodig voor inflatie om de waarde te bekomen in euro's van 2003. Een tweede correctie omvat de verandering in waardering omwille van een verandering in de jaarlijkse groei van het "inkomen". Dit "inkomen" wordt gemeten aan de hand van drie instrumenten: het reëel bruto nationaal inkomen²⁵, bruto binnenlands product per capita en de huishoudbudgetonderzoeken van het NIS. De impact van de groei in deze drie instrumenten wordt vertaald via de inkomenselasticiteit. Om te komen tot een waarde voor 2003 is een inkomenselasticiteit van 1 verondersteld.

Afhankelijk van het gehanteerde instrument om de groei in het inkomen te meten, is de waardering van een statistisch mensenleven, uitgedrukt in euro's van 2003, de volgende²⁶:

- op basis van het reëel bruto nationaal inkomen: 2,006 miljoen euro;
- op basis van het bruto binnenlands product per capita: 1,981 miljoen euro;
- op basis van de huishoudbudgetenquête van het NIS: 2,158 miljoen euro.

In de rest van deze sectie wordt een projectie gemaakt van de *reële groei* van het inkomen tot 2033, om zo te komen tot de netto contante waarde van een statistisch mensenleven dat in de toekomst gespaard wordt door maatregelen. Er is gekozen om projecties te maken tot 2033, omdat een termijn van 30 jaar een vaak gehanteerd tijdsperspectief is voor infrastructuurinvesteringen. Deze projecties worden voor elk van de drie instrumenten uitgevoerd.

Het dient opgemerkt dat het gebruik van het reëel bruto nationaal inkomen, het bruto binnenlands product per capita of de huishoudbudgetonderzoeken van NIS, geen toepassing is van de in 2.1 genoemde outputmethoden. Deze indicatoren worden gehanteerd om de *groei* in het inkomen weer te geven, die, afhankelijk van de hoogte van de inkomenselasticiteit, een impact heeft op de waarderingen uit de contingente waarderingen van het UNITE-project. De resultaten van de contingente waardering zijn immers afhankelijk van het inkomen: een stijging (of daling) in dit reële inkomen leidt tot een grotere (of lagere) bereidheid tot betaling voor middelen die de verkeersveiligheid verbeteren.

4.1 Reëel bruto nationaal inkomen

Een eerste benadering om de groei in het inkomen te bekijken is te kijken naar het reëel bruto nationaal inkomen. In de schatting is gebruik gemaakt van werkelijke cijfers van 1985 tot en met 2001.

²⁵ Vroeger Bruto Nationaal Product genoemd. Zie appendix 7.2 voor de concepten Bruto Nationaal Inkomen en Bruto Binnenlands Product.

²⁶ Hier zijn de waarden weergegeven voor het gemiddelde groeiscenario. Er is gewerkt met de werkelijke gegevens tot 2002 en vanaf 2003 is een projectie gebruikt. Zie de resultaten in tabel 4, tabel 6 en appendix 7.5 voor de projecties per instrument.

De waarde van een statistisch mensenleven is afhankelijk van de evolutie in het reële inkomen. Een projectie op basis van het reëel bruto nationaal inkomen is weergegeven in Tabel 3. Hierbij is een betrouwbaarheidsinterval van 95% gehanteerd²⁷.

Uit deze projectie blijkt dat de *groei* procentueel jaar na jaar kleiner wordt. De reden hiervoor is dat gewerkt wordt met een lineaire regressie (die een goede benadering is voor de groei). Hierdoor neemt het bruto nationaal inkomen in absolute euro's jaarlijks met eenzelfde bedrag toe. Deze daling in de groei dient dus niet als een negatieve ontwikkeling beschouwd te worden.

Tabel 3: groeivoet reëel bruto nationaal inkomen 2003-2033, voor gemiddeld, minimaal en maximaal groeiscenario

Jaar	Groeivoet gemiddeld scenario	Groeivoet minimaal scenario	Groeivoet maximaal scenario	Jaar	Groeivoet gemiddeld scenario	Groeivoet minimaal scenario	Groeivoet maximaal scenario
2003	1,82%	1,80%	1,83%	2019	1,41%	1,39%	1,43%
2004	1,78%	1,77%	1,80%	2020	1,39%	1,37%	1,41%
2005	1,75%	1,73%	1,77%	2021	1,37%	1,35%	1,39%
2006	1,72%	1,70%	1,74%	2022	1,35%	1,33%	1,37%
2007	1,69%	1,67%	1,71%	2023	1,33%	1,31%	1,35%
2008	1,66%	1,64%	1,68%	2024	1,31%	1,30%	1,33%
2009	1,64%	1,62%	1,66%	2025	1,30%	1,28%	1,31%
2010	1,61%	1,59%	1,63%	2026	1,28%	1,26%	1,30%
2011	1,59%	1,56%	1,61%	2027	1,26%	1,25%	1,28%
2012	1,56%	1,54%	1,58%	2028	1,25%	1,23%	1,26%
2013	1,54%	1,52%	1,56%	2029	1,23%	1,22%	1,25%
2014	1,51%	1,49%	1,53%	2030	1,22%	1,20%	1,23%
2015	1,49%	1,47%	1,51%	2031	1,20%	1,19%	1,22%
2016	1,47%	1,45%	1,49%	2032	1,19%	1,17%	1,20%
2017	1,45%	1,43%	1,47%	2033	1,18%	1,16%	1,19%
2018	1,43%	1,41%	1,45%				

In onderstaande tabel zijn de netto contante waarden opgenomen van een statistisch mensenleven van 2003 tot en met 2033. Hierbij is uitgegaan van de basisveronderstellingen. De groei in het reëel bruto nationaal inkomen is gebaseerd op een lineaire regressie (zie appendix 7.4).

De netto contante waarde van een statistisch mensenleven daalt jaar na jaar. De reden hiervoor is dat de discontovoet (4%) groter is dan de groei in het reële bruto nationaal inkomen (zie tabel 3). Dit heeft tot gevolg dat wanneer we twee mensenlevens zouden kunnen redden, waarvan 1 in 2003 en 1 in eender welk jaar later, we de voorkeur zullen geven om het statistisch leven in 2003 te redden. De reden hiervoor is dat mensen de voorkeur geven aan een bedrag vandaag, eerder dan aan datzelfde bedrag morgen, wat aan de basis ligt van het disconteren²⁸.

²⁷ Zie appendix 7.4 voor de volledige berekening.

²⁸ Het disconteren is een algemeen aanvaardde techniek. Het zou verkeerd zijn om hier geen rekening mee te houden. Zie voor informatie Staes en De Brabander, 2002.

Tabel 4: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven 2003 tot 2033, op basis van reëel bruto nationaal inkomen, per groeiscenario, in miljoen euro.

Jaar	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen	Jaar	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen
2003	2,006	2,006	2,006	2019	1,377	1,372	1,381
2004	1,963	1,963	1,964	2020	1,342	1,337	1,347
2005	1,921	1,920	1,922	2021	1,308	1,303	1,313
2006	1,879	1,877	1,880	2022	1,275	1,270	1,280
2007	1,837	1,835	1,839	2023	1,242	1,237	1,247
2008	1,796	1,794	1,798	2024	1,210	1,205	1,215
2009	1,755	1,753	1,757	2025	1,178	1,173	1,184
2010	1,715	1,712	1,717	2026	1,148	1,142	1,153
2011	1,675	1,672	1,678	2027	1,117	1,112	1,123
2012	1,636	1,632	1,639	2028	1,088	1,083	1,093
2013	1,597	1,593	1,600	2029	1,059	1,054	1,064
2014	1,559	1,555	1,562	2030	1,031	1,025	1,036
2015	1,521	1,517	1,525	2031	1,003	0,998	1,008
2016	1,484	1,480	1,488	2032	0,976	0,970	0,981
2017	1,448	1,443	1,452	2033	0,949	0,944	0,955
2018	1,412	1,407	1,416				

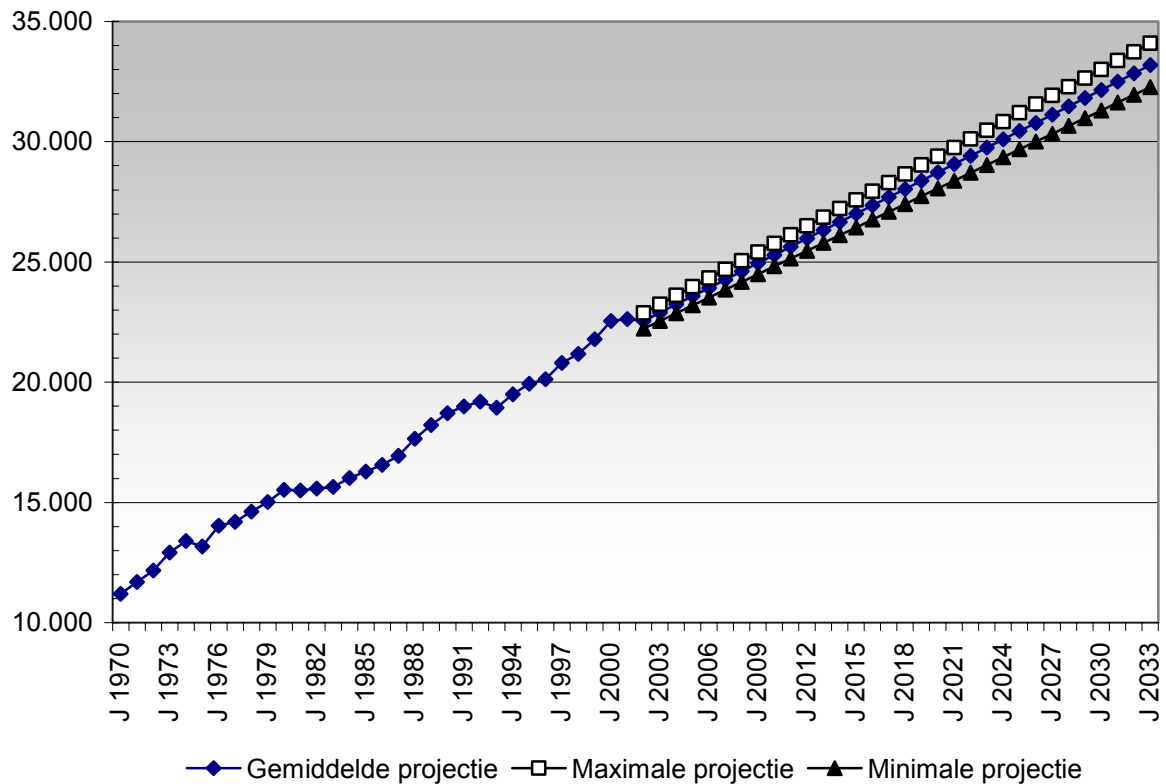
Bron: eigen berekeningen

4.2 Bruto binnenlands product per capita

Een andere indicator voor groei is het bruto binnenlands product (BBP) per capita. In grafiek 1 is dit BBP per capita opgenomen. De werkelijke waarden zijn opgenomen in prijzen van 1995 en voor de periode van 1970 tot en met 2001. Het BBP per capita is uitgedrukt in euro. Vanaf 2002 is een projectie gemaakt op basis van een lineaire regressie. De regressievergelijking is $Y = -663950,5996 + 342,9090499X$. Als boven- en ondergrens van de projectie is een betrouwbaarheidsinterval van 95% gebruikt.

Grafiek 1: Evolutie en projectie van het BBP per capita, 1970-2033, in euro.

Evolutie BBP per capita



Bron: Belgostat, Nationale Bank van België, eigen bewerkingen

In tabel 5 zijn tenslotte de reële groeivoeten opgenomen die afgeleid worden uit de projecties in grafiek 1.

Tabel 5: projectie 2003 tot en met 2033 van de groei van het BBP op basis van reële termen, voor drie groeiscenario's van het BBP per capita

Jaar	Groeivoet gemiddeld scenario	Groeivoet minimaal scenario	Groeivoet maximaal scenario	Jaar	Groeivoet gemiddeld scenario	Groeivoet minimaal scenario	Groeivoet maximaal scenario
2003	1,52%	1,46%	1,58%	2019	1,22%	1,18%	1,26%
2004	1,50%	1,44%	1,55%	2020	1,21%	1,17%	1,25%
2005	1,48%	1,42%	1,53%	2021	1,19%	1,15%	1,23%
2006	1,45%	1,40%	1,51%	2022	1,18%	1,14%	1,22%
2007	1,43%	1,38%	1,48%	2023	1,17%	1,13%	1,20%
2008	1,41%	1,36%	1,46%	2024	1,15%	1,12%	1,19%
2009	1,39%	1,34%	1,44%	2025	1,14%	1,10%	1,17%
2010	1,37%	1,32%	1,42%	2026	1,13%	1,09%	1,16%
2011	1,36%	1,31%	1,40%	2027	1,11%	1,08%	1,15%
2012	1,34%	1,29%	1,38%	2028	1,10%	1,07%	1,13%
2013	1,32%	1,27%	1,36%	2029	1,09%	1,06%	1,12%
2014	1,30%	1,26%	1,35%	2030	1,08%	1,05%	1,11%
2015	1,29%	1,24%	1,33%	2031	1,07%	1,03%	1,10%
2016	1,27%	1,23%	1,31%	2032	1,06%	1,02%	1,08%
2017	1,25%	1,21%	1,29%	2033	1,04%	1,01%	1,07%
2018	1,24%	1,20%	1,28%				

Bron: eigen berekeningen

Op basis van deze tabel kan de netto contante waarde voor een statistisch leven afgeleid worden. De resultaten zijn hieronder weergegeven. Ook hier opnieuw is de daling in de netto contante waarde van een statistisch mensenleven het gevolg van een reële groei in het bruto binnenlands product die lager is dan de discontovoet (4%).

Tabel 6: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven 2003-2033, op basis van bruto binnenlands product per capita, per groeiscenario, in miljoen euro.

Jaar	Gemiddeld groeiscenario in bruto binnenlands product	Minimaal groeiscenario in bruto binnenlands product	Maximaal groeiscenario in bruto binnenlands product	Jaar	Gemiddeld groeiscenario in bruto binnenlands product	Minimaal groeiscenario in bruto binnenlands product	Maximaal groeiscenario in bruto binnenlands product
2003	1,981	1,980	1,982	2019	1,311	1,301	1,322
2004	1,934	1,931	1,936	2020	1,276	1,265	1,287
2005	1,887	1,884	1,890	2021	1,242	1,231	1,252
2006	1,840	1,836	1,844	2022	1,208	1,197	1,219
2007	1,795	1,790	1,800	2023	1,175	1,164	1,186
2008	1,750	1,745	1,756	2024	1,143	1,131	1,154
2009	1,707	1,700	1,713	2025	1,111	1,100	1,123
2010	1,663	1,656	1,670	2026	1,081	1,069	1,092
2011	1,621	1,614	1,629	2027	1,051	1,039	1,062
2012	1,580	1,572	1,588	2028	1,021	1,010	1,033
2013	1,539	1,530	1,547	2029	0,993	0,981	1,004
2014	1,499	1,490	1,508	2030	0,965	0,953	0,976
2015	1,460	1,450	1,469	2031	0,938	0,926	0,949
2016	1,422	1,412	1,431	2032	0,911	0,900	0,922
2017	1,384	1,374	1,394	2033	0,885	0,874	0,896
2018	1,347	1,337	1,357				

Bron: eigen berekeningen

4.3 Huishoudbudgetonderzoeken

Een laatste methode die gebruikt is om een projectie van een statistisch leven te maken is gebaseerd op de huishoudbudgetonderzoeken van het Nationaal Instituut voor de Statistiek. Bij de schatting is er rekening gehouden met de evolutie in het aantal personen waaruit één gezin bestaat (zie appendix 7.5). Resultaten op basis van de budgetonderzoeken zijn niet weerhouden omdat een goede schatting niet mogelijk bleek. Ten eerste is er het beperkte aantal datapunten. Bovendien leidt een schatting op basis van deze vier datapunten niet tot bevredigende resultaten. Met name het budgetonderzoek van 1978 veroorzaakt problemen. Door de hoge inflatie van begin jaren '80 wordt de reële waarde van het beschikbare inkomen hoger dan het beschikbare inkomen van 1987. De polynome regressie, die leidt tot een hogere R^2 , veronderstelt een daling in het beschikbare inkomen tot in 1989, iets wat contradictorisch is met de andere besproken indicatoren voor de meting van het beschikbare inkomen. Voor de volledigheid zijn de resultaten op basis van huishoudbudgetonderzoeken, waarbij de basisveronderstellingen zijn aangehouden, opgenomen in appendix 7.5.

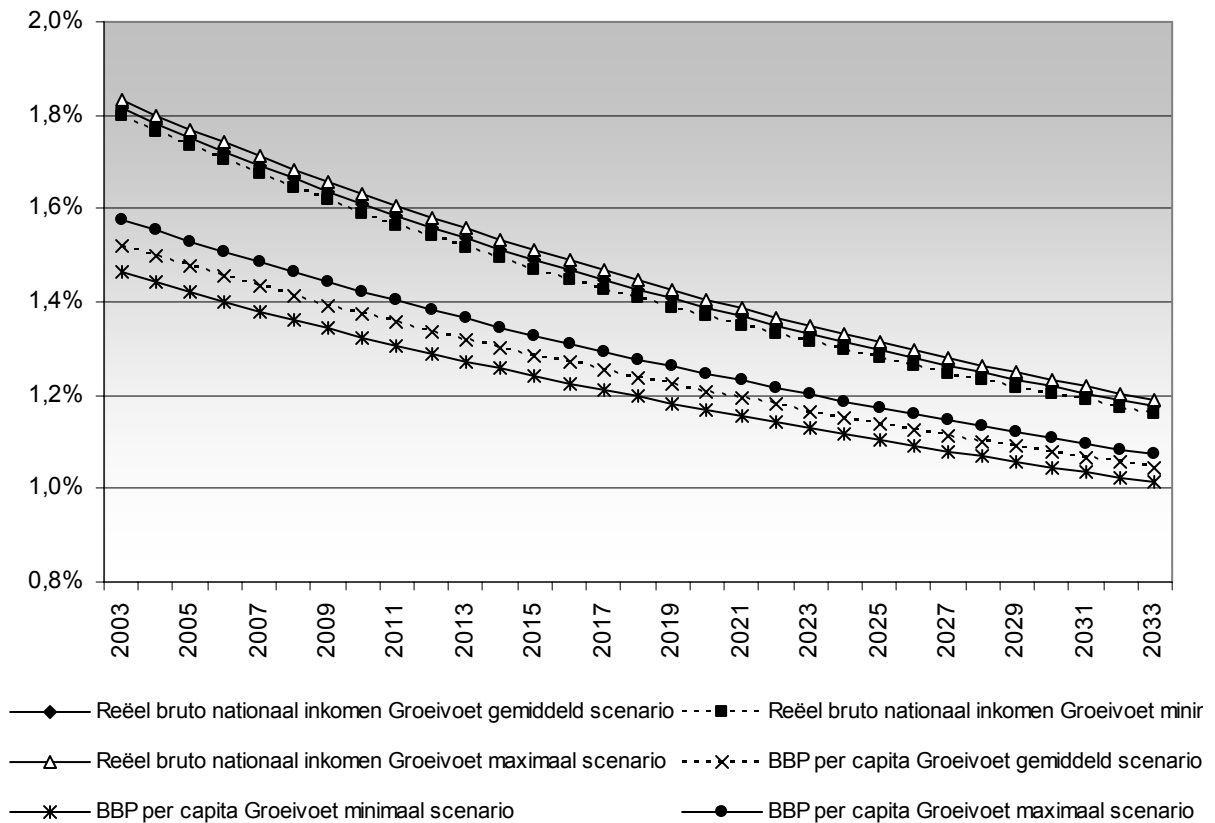
4.4 Vergelijking van de twee betrouwbare benaderingen

Uit het voorgaande bleek dat het huishoudbudgetonderzoek, op basis van de gegevens die momenteel beschikbaar zijn, geen goede maatstaf is om de waarde van een statistisch mensenleven af te leiden. De beide andere maatstaven, reëel bruto nationaal inkomen en bruto binnenlands product werden wel weerhouden.

De onderstaande grafiek geeft de projectie van de groei in het reëel bruto nationaal inkomen en het bruto binnenlands product per capita. Uit deze grafiek blijkt dat de relatieve groei afneemt hoe verder in de toekomst de projectie gebeurt, omdat de absolute groei constant is. Ook blijkt dat de beide maatstaven naar elkaar evolueren²⁹. Het verschil tussen beide maatstaven is opgenomen in appendix 7.5.

²⁹ Dit betekent niet dat beide maatstaven naar eenzelfde hoogte toe evolueren, wel dat de groei in beide maatstaven naar elkaar evolueert.

Grafiek 2: projectie van de groei in reëel bruto nationaal inkomen en bruto binnenlands product per capita, 2003-2033.



Uit grafiek 2 blijkt ook dat de groei in het reëel bruto nationaal inkomen tijdens de hele periode van de projectie hoger is dan de groei in het bruto binnenlands product. Er dient dus gekozen te worden tussen één van beide maatstaven van waaruit de evolutie in de waarde van een statistisch leven kan afgeleid worden. De voorkeur gaat uit naar het bruto binnenlands product: de verkeersveiligheid die behandeld wordt, speelt zich immers af binnen België. Het lijkt nogal vreemd om Belgen die in het buitenland werken te betrekken in dit soort berekeningen. Anderzijds zou kunnen gesteld worden dat extra aandacht dient besteed te worden aan de steekproef: een oververtegenwoordiging van buitenlanders die in België werken zou kunnen leiden tot een overwaardering van een statistisch mensenleven³⁰.

³⁰ Indien deze mensen een hoger dan gemiddeld inkomen hebben.

5. SENSITIVITEITSANALYSE

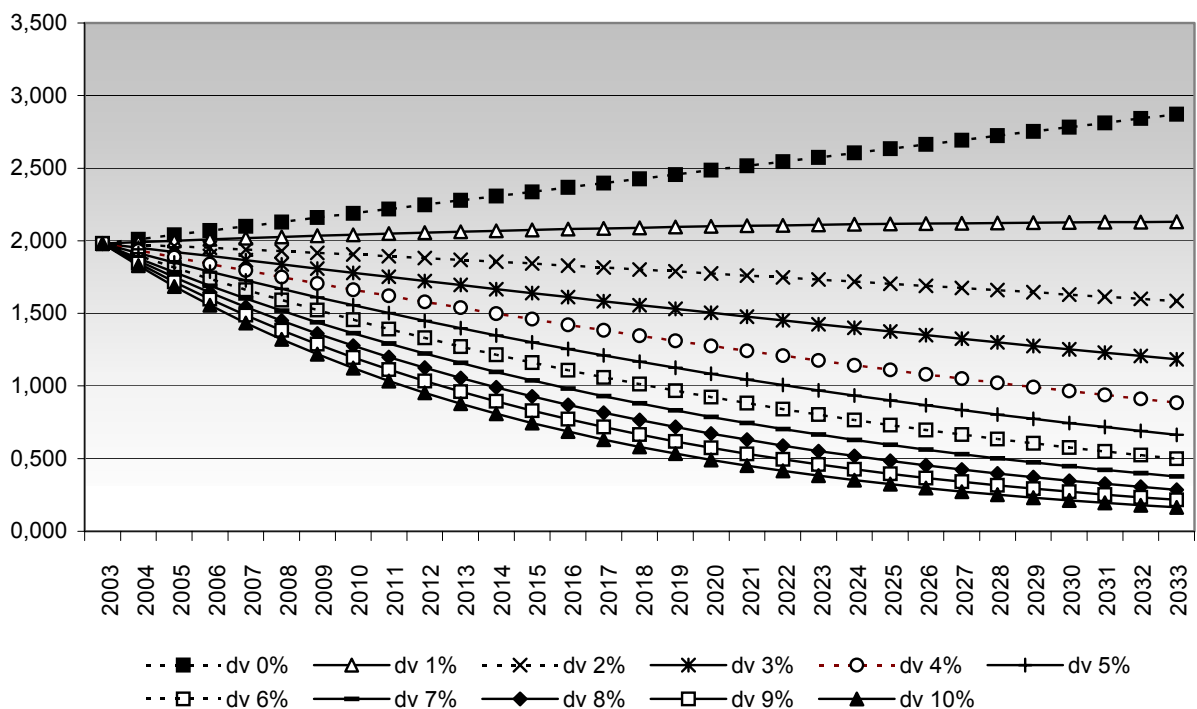
In de berekeningen is tot nu toe rekening gehouden met een discontovoet van 4%, een inkomenselasticiteit van 1 en een waarde voor een statistisch mensenleven van 1,981 miljoen euro (in prijzen van 2003). Hoewel deze waarden een voorkeur genieten als uitgangspunt in berekeningen, is het aanbevolen om via een sensitiviteitsanalyse het effect te zien op de waarde van een statistisch mensenleven. De sensitiviteitsanalyse is uitgevoerd op het bruto binnenlands product per capita.

5.1 Veranderingen in discontovoet

Om een inzicht te krijgen in het effect van een andere discontovoet is, zijn de andere parameters constant gehouden en wordt de discontovoet gevarieerd.

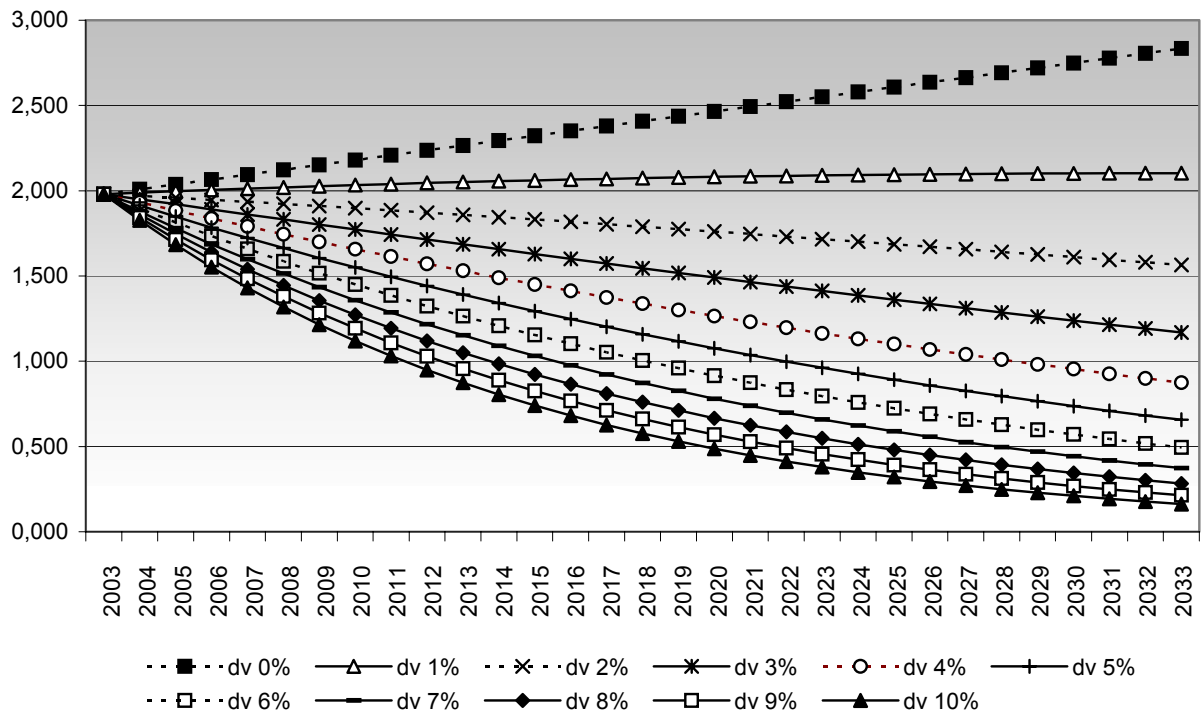
In onderstaande grafieken³¹ is het effect waarneembaar van deze variatie. Voor de volledigheid zijn ook de resultaten voor de minimale en maximale projectie meegenomen in grafieken 4 en 5.

Grafiek 3: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van gemiddeld groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.

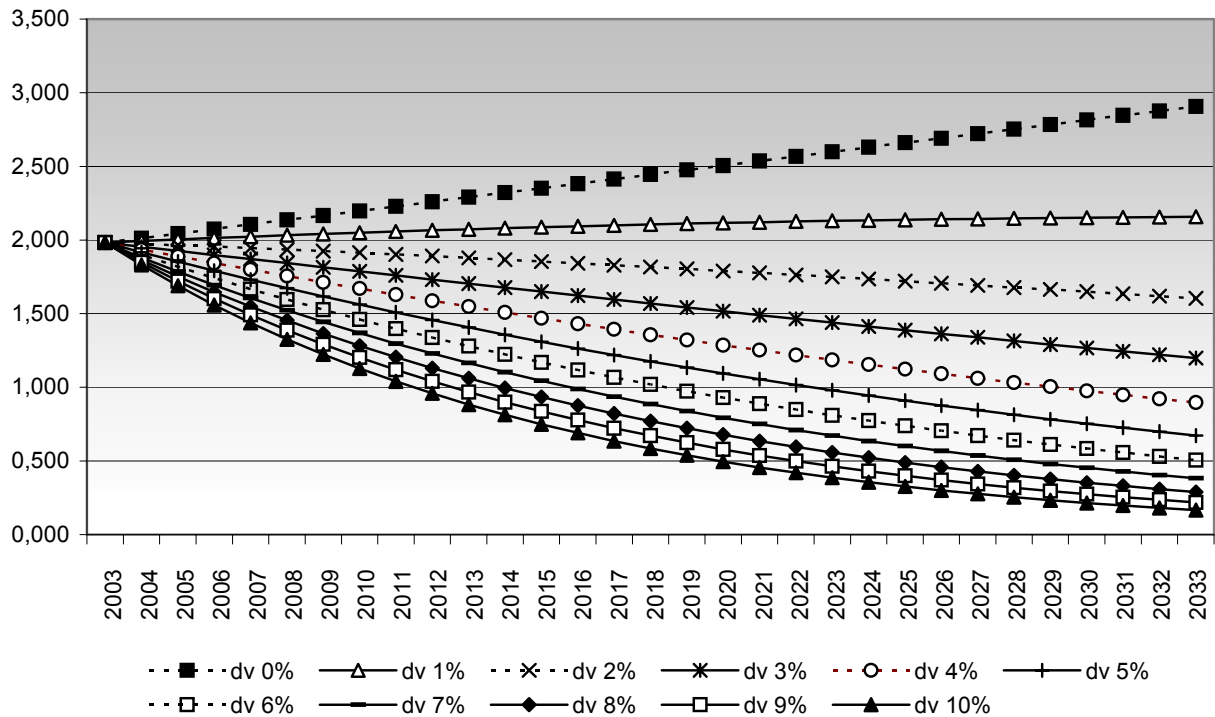


³¹ Zie appendix 7.7 voor de bijhordende tabellen.

Grafiek 4: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van minimaal groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.



Grafiek 5: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van maximaal groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.



5.2 Veranderingen in inkomenselasticiteit

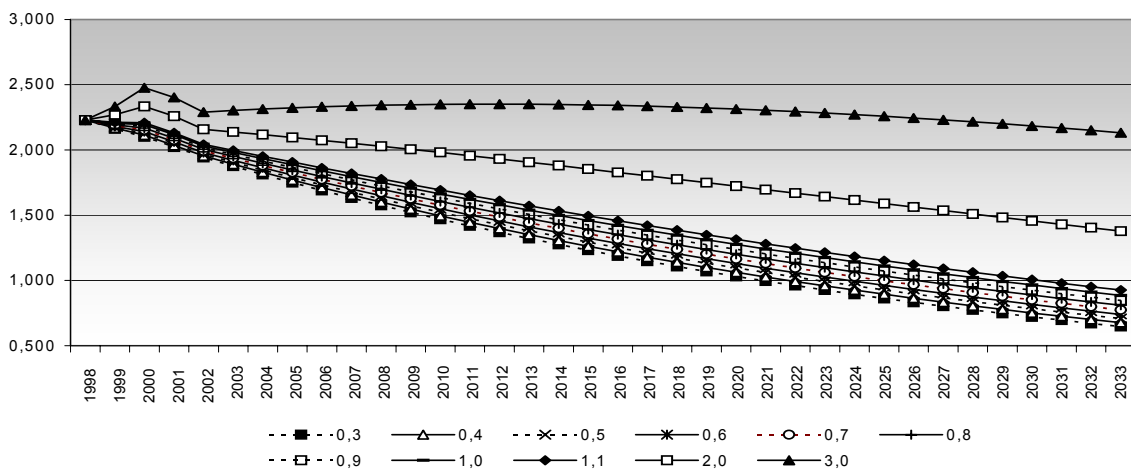
Bij de basisberekeningen is een inkomenselasticiteit van 1 gehanteerd. Dit is de aanbeveling van UNITE (Nellthorp, Sansom, Bickel, Doll, en Lindberg, 2000, p.23). In onderstaande grafieken³² is het effect waarneembaar op de waarde van een statistisch mensenleven bij andere waarden voor de inkomenselasticiteit. Als ondergrens is een inkomenselasticiteit genomen van 0,3 (Nellthorp, Sansom, Bickel, Doll, en Lindberg, 2000, p.23), als bovengrens een inkomenselasticiteit van 3 (Hammitt, Liu en Liu, 2000, p.11).

De uitgangswaarde is 1,67 miljoen euro (in waarde van 1998 uitgedrukt). Rekening houdend met inflatie en verdiscontering wordt dit 2,22 miljoen euro, uitgedrukt in euro's van 2003.

De daling in de netto contante waarde ten opzichte van het voorgaande jaar wordt in 2001 verklaard door het effect van de discontovoet: in jaren vroeger dan 2003 werkt de discontovoet immers anders: een waarde van 2001 neemt dan toe wanneer deze waarde uitgedrukt wordt in functie van 2003.

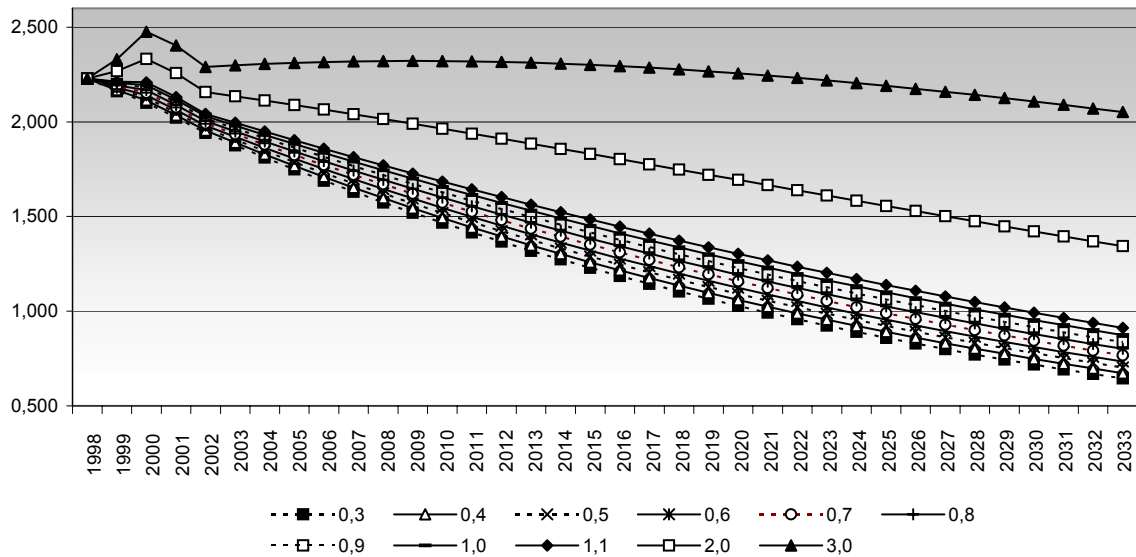
In 2002 wordt de daling in de netto contante waarde verklaard door een negatieve groei van het BBP per capita (-0,3%).

Grafiek 6: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van *gemiddeld* groeiscenario van het bruto binnenlands product, bij verschillende niveaus van inkomenselasticiteit, discontovoet 4%, in miljoen euro.

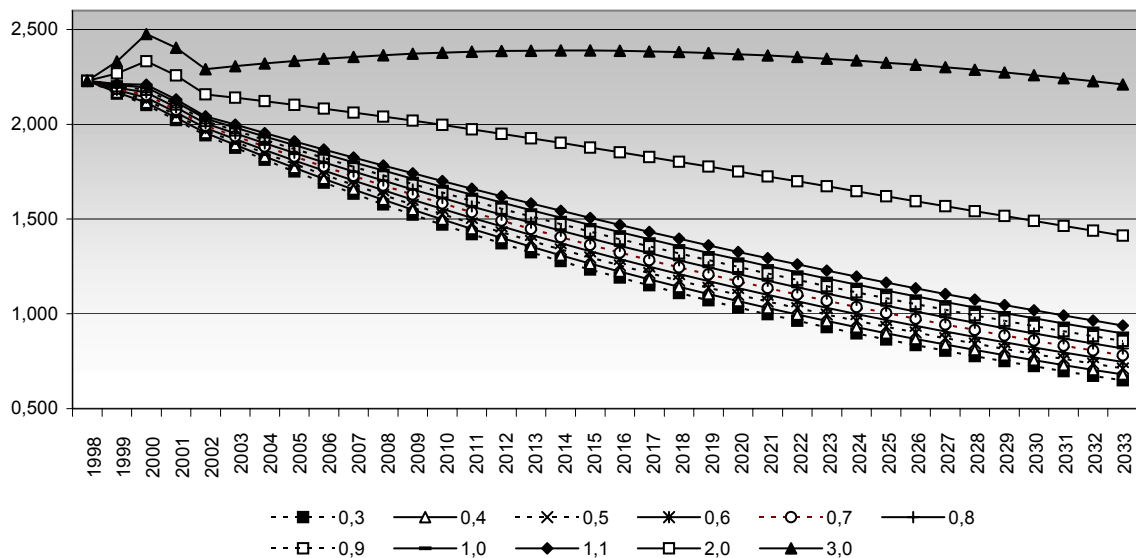


³² Zie appendix 7.8 voor de bijhorende tabellen

Grafiek 7: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van *minimaal* groeiscenario van het bruto binnenlands product, bij verschillende niveau's van inkomenselasticiteit, in miljoen euro.



Grafiek 8: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van *maximaal* groeiscenario van het bruto binnenlands product, bij verschillende niveau's van inkomenselasticiteit, in miljoen euro.

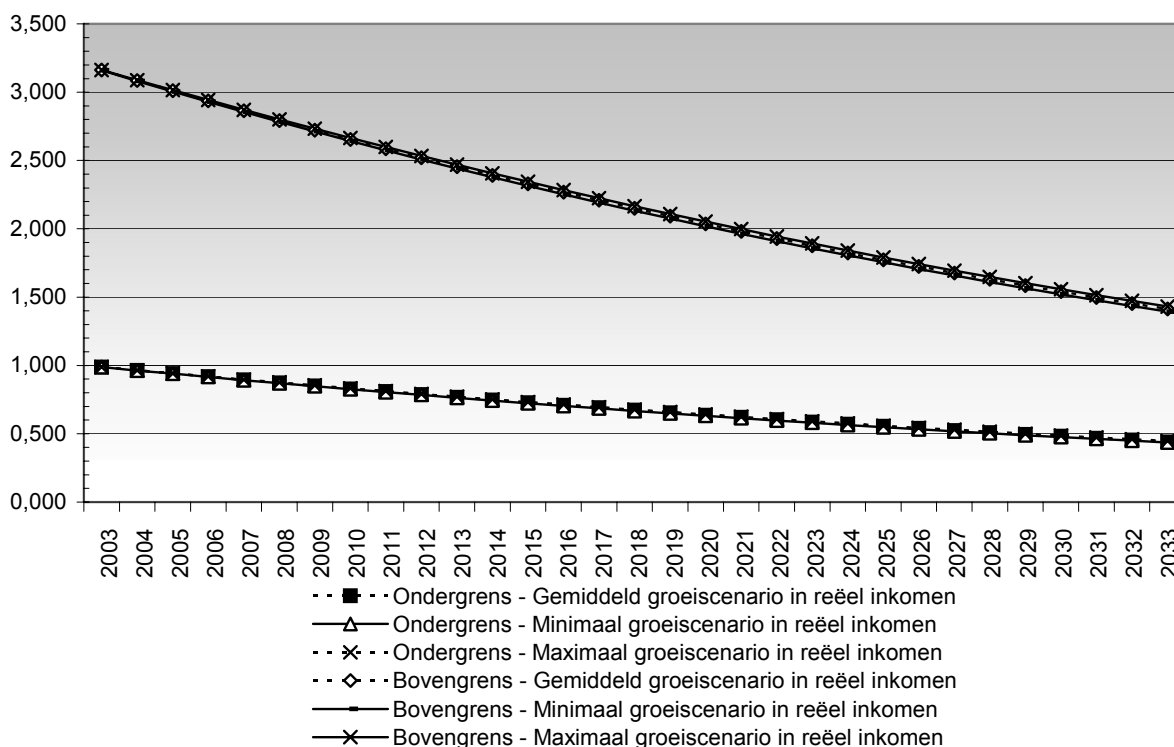


5.3 Veranderingen in uitgangswaarde statistisch mensenleven

De uitgangswaarde uit het UNITE-onderzoek bedroeg 1,67 miljoen euro voor een statistisch mensenleven in 1998. Rekening houdend met inflatie, een inkomenselasticiteit van 1 en een discontovoet van 4% betekent dit een waarde van 1,981 miljoen euro in 2003. Ook deze kan gevarieerd worden. De boven- en ondergrens wordt ook aangegeven door UNITE. Dit betekent een waarde van 0,988 miljoen Euro als ondergrens en 3,161 miljoen Euro als bovengrens (beiden in Euro van 2003), gebaseerd op het gemiddelde groeiscenario van het BBP per capita.

In onderstaande grafiek³³ is de netto contante waarde weergegeven van een statistisch mensenleven, op basis van een projectie van het Bruto Binnenlands Product per capita, voor een gemiddeld, minimaal en maximaal groeiscenario. In de berekening is een inkomenselasticiteit van 1 en een discontovoet van 4% gehanteerd.

Grafiek 9: Netto contante waarde statistisch mensenleven, 2003-2033, op basis van projectie bruto binnenlands product, volgens 3 groeiscenario's, waarden in Euro's van 2003.



5.4 Bespreking sensitiviteitsanalyse

Wat betreft de effecten op de netto contante waarde van een statistisch mensenleven bij een verandering in discontovoet, kan vastgesteld worden dat:

³³ De waarden zijn opgenomen in tabelvorm in appendix 7.9.

- bij een discontovoet van 0% de waarde van een statistisch mensenleven evolueert in gelijke mate met de verandering in het reëel bruto binnenlands product;
- bij een discontovoet van 1% de waarde van een statistisch mensenleven ongeveer stabiel blijft. Dit komt omdat de projectie van de reële groei ongeveer gelijk is aan 1%;
- de invloed van een verschillende discontovoet op de waarde van een statistisch mensenleven belangrijker is bij lagere discontovoeten dan bij hogere discontovoeten³⁴.

De impact van de inkomenselasticiteit is beperkt op korte termijn: in 2003 dient de waarde voor een statistisch mensenleven maximaal gecorrigeerd³⁵ te worden met -6,4% (indien een inkomenselasticiteit van 0,3 gehanteerd wordt in plaats van 1) tot +16% (indien een inkomenselasticiteit van 3 gehanteerd wordt). Op langere termijn is de impact groter: in 2033 evolueert dit tot een correctie van +240% (ten opzichte van de waarde voor een statistisch mensenleven in 2003 voor een inkomenselasticiteit van 1) en -37% (inkomenselasticiteit van 0,3).

De impact van een andere contingente waardering leidt tot een belangrijk verschil in waarde van een statistisch leven, vooral wanneer de slachtoffers vermeden worden op korte termijn. De minimale en maximale variant, op basis van UNITE-onderzoek, levert respectievelijk een waarde op van 0,988 miljoen euro en 3,161 miljoen euro in 2003. In 2033 blijft de discrepantie ten opzichte van de basis-contingente waardering constant. De impact van de inkomenselasticiteit op de waardering van slachtoffers is wel belangrijker indien de slachtoffers verder in de toekomst vermeden worden.

In onderstaande grafiek is de verandering in de netto contante waarde van een statistisch mensenleven weergegeven ten opzichte van de basisveronderstellingen. Telkens zijn de minimale en maximale waarden voor de parameters gebruikt³⁶:

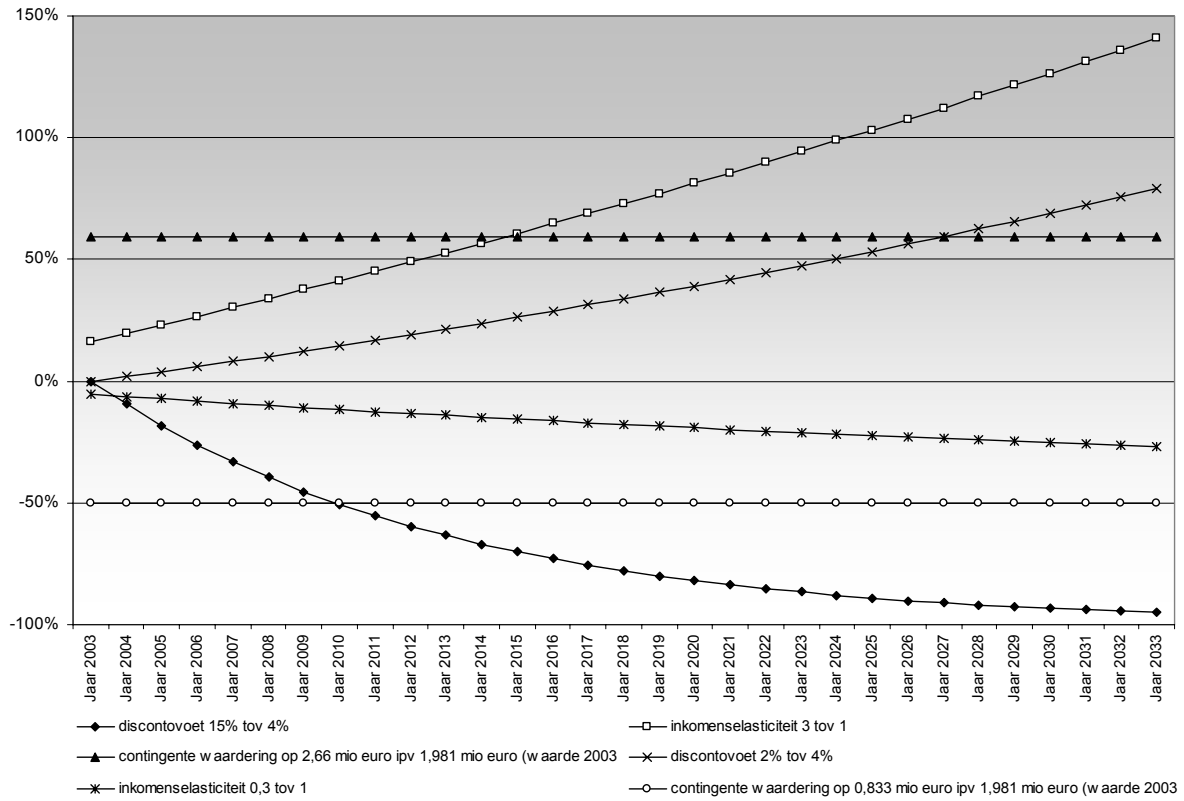
- discontovoet van 2% of 15% ten opzichte van 4%;
- inkomenselasticiteit van 0,3 of 3 ten opzichte van 1;
- contingente waardering van 0,988 miljoen euro of 3,161 miljoen euro ten opzichte van 1,981 miljoen euro.

³⁴ Hiermee wordt bedoeld: het verschil in waardering bij een verschillende discontovoet van 3% of 4% is belangrijker dan de keuze tussen 9% of 10%.

³⁵ De correctie van -6,4% lijkt ons de belangrijkste. De correctie voor een inkomenselasticiteit van 3 is enkel gehanteerd op basis van het onderzoek van Hammitt, Liu en Liu (2000). De cijfers hier zijn gebaseerd op een gemiddelde groei in het BBP per capita. Zie appendix 7.8 voor de volledige cijfers.

³⁶ Op basis van UNITE-onderzoek. Voor de waarden in 1998 van een statistisch mensenleven betekende dit 0,833 miljoen euro en 2,665 miljoen euro.

Grafiek 10: verandering in netto contante waarde van een mensenleven ten opzichte van basisveronderstellingen, voor minimale en maximale waarden van parameters, projectie 2003 tot en met 2033, in euro van 2003.



Uit deze grafiek kan afgeleid worden dat:

- de impact van een hogere inkomenselasticiteit groter is dan een lagere discontovoet. Hoe verder in de toekomst de mensenlevens gered worden, des te groter dit verschil wordt;
- de keuze van een basiswaarde voor een statistisch mensenleven nog belangrijker is op kortere termijn dan op langere termijn. Voor mensenlevens die ver in de toekomst gered worden (bijvoorbeeld vanaf 2015) is de keuze van inkomenselasticiteit belangrijker;
- de aanpassing in de waarde voor een statistisch mensenleven is groter door een lagere discontovoet voor mensenlevens die gered worden na 2027;
- de impact van een andere keuze voor discontovoet veel belangrijker is dan een andere keuze voor inkomenselasticiteit. Dit wordt veroorzaakt door de relatief kleine groei van het bruto binnenlands product;
- een hogere discontovoet vooral een invloed heeft op de waarde van een mensenleven op relatief korte termijn.

De conclusies voor het minimale en maximale scenario zijn gelijkaardig, hoewel de absolute grootte-orde verschillend zijn.

6. CONCLUSIES

De waardering van een statistisch mensenleven is geen eenvoudige zaak. In het kader van investeringen in verkeersveiligheid is zo'n waardering echter wel nodig. Zo'n waardering helpt immers tijdens het beslissingsproces over verschillende projecten te kiezen voor die projecten die het meest maatschappelijk rendabel zijn. Vooral indien er meerdere projecten kunnen leiden tot een verbetering, waarschijnlijk in een verschillende mate, in de verkeersveiligheid of de budgettaire ruimte niet toelaat om alle projecten uit te voeren is een analyse van de maatschappelijke rendabiliteit een belangrijk onderdeel van het beslissingsproces.

Er bestaan verschillende methoden om een statistisch mensenleven te waarderen. Waarderingen op basis van human capital of de cost of illness methode zijn niet geschikt. Deze beide methoden leiden tot een waardering die afgeleid wordt uit de economische productiviteit van mensen. Ten eerste negeren deze methoden andere aspecten van een leven die van belang zijn. Bovendien geven zij ook geen antwoord op de waardering voor mensen die niet economisch actief zijn (kinderen, gepensioneerden, werklozen,...). Het belangrijkste argument voor deze methode, namelijk de eenvoudige berekening, blijkt ook niet zo voor de hand liggend.

Een tweede groep methoden leidt een waardering af uit het werkelijke gedrag van mensen. De hedonistische loonvergelijking, waarbij een waardering gebeurt op basis van een hoger loon dat als compensatie dient voor een verhoogd ongeval/overlijdensrisico, en ontwijkingsgedrag, waarbij de waardering gebeurt op basis van de middelen die gespendeerd worden aan producten die het ongeval/overlijdensrisico verminderen, zijn twee belangrijke toepassingen van deze methode. Een waardering op basis van een hedonistische loonvergelijking is niet bruikbaar omdat de personen die in aanmerking komen voor dit soort onderzoek niet representatief zijn voor de gehele bevolking. Deze personen zijn dikwijls minder risico-avers dan de gemiddelde persoon. Bovendien worden een aantal assumpties gemaakt over de arbeidsmarkt die moeilijk verdedigbaar zijn. Zo is het nodig, om tot een valide waardering te komen, dat er perfecte informatie is met betrekking tot het risico van werknemers en een perfecte arbeidsmobiliteit is ook noodzakelijk.

De contingente waardering leidt de waardering voor een statistisch mensenleven af uit de bereidheid van mensen om te betalen voor een specifieke risicovermindering. Het grote aantal studies die deze methode gebruikt heeft, en de evolutie in surveytechnieken heeft ertoe geleid dat deze methode kan beschouwd worden als een goede manier om een statistisch mensenleven te waarderen. Resultaten van deze methode zijn dan ook gebruikt als basis in dit onderzoek. Andere onderzoeksmethoden, die elk op hun eigen manier specifieke problemen van de contingente waardering omzeilen, hebben nog niet geleid tot valide en betrouwbare waarden, zeker niet voor Vlaanderen of België.

De waardering voor een mensenleven is dan ook uitgewerkt op basis van de contingente waardering. Twee groei-maatstaven zijn gehanteerd om de waardering aan te passen in functie van een verandering in reëel inkomen: het bruto nationaal inkomen en het bruto binnenlands product per capita. De huishoudbudgetenquêtes van het NIS zijn niet weerhouden omwille van een beperktheid van de gegevens in de tijd. Waarschijnlijk zijn de huishoudbudgetenquêtes bij een opvolging in de nabije toekomst ook een waardevolle groei-maatstaf om de waardering van een statistisch leven op te baseren.

Als uitgangspunt werd het UNITE-onderzoek gebruikt. De waarderingen die bleken uit dit onderzoek werden geupdated naar het heden, waarbij een correctie voor inflatie en reële groei nodig was. De reële groei werd doorgerekend op basis van een inkomenselasticiteit van 1. Op basis van het bruto binnenlands product per capita werd een waarde van 1,981 miljoen euro vastgesteld in 2003. De netto contante waarde van een statistisch mensenleven van een verkeersslachtoffer dat in 2033 vermeden wordt bedraagt 0,885 miljoen euro. Rekening houdend met de onder- en bovengrens van een

betrouwbaarheidsinterval met betrekking tot de groei in het bruto binnenlands product, bedraagt de waardering 0,874, respectievelijk 0,896 miljoen euro in 2033.

De waardering op basis van het bruto nationaal inkomen leidt tot een waarde van 2,006 miljoen euro in 2003 en neemt af tot 0,949 miljoen euro in 2033. Voor beide groei-maatstaven werd telkens een discontovoet van 4% gebruikt. De boven- en ondergrens die blijkt uit het betrouwbaarheidsinterval toegepast op de projectie van de groei in het bruto nationaal inkomen, leidt tot een waardering van 0,955, respectievelijk 0,944 miljoen euro in 2033.

In een sensitiviteitsanalyse wordt de impact van een andere discontovoet, een wijziging in de inkomenselasticiteit en een andere uitgangswaarde voor een statistisch mensenleven bekeken. Hierbij werden telkens de minimale en maximale variant uit het UNITE-onderzoek geanalyseerd. Deze sensitiviteitsanalyse geeft de netto-contante waarde weer voor alternatieve opvattingen over parameters die van belang zijn bij kosten-batenanalyse van investeringen in verkeersveiligheid.

Uit de sensitiviteitsanalyse blijkt dat de keuze van de basiswaarde voor een statistisch mensenleven de belangrijkste impact heeft, op relatief korte termijn, op de netto contante waarde van mensenlevens die in de toekomst als slachtoffer vermeden worden. Vanaf 2011 heeft een hogere discontovoet (15% in plaats van 4%) echter een grotere invloed op de netto contante waarde van een statistisch mensenleven, in vergelijking met een lagere basiswaarde voor een statistisch mensenleven (0,833 miljoen euro in plaats van 1,98 miljoen euro, in 2003).

Vanaf 2015 heeft een hogere inkomenselasticiteit (3 in plaats van 1) een grotere impact, in vergelijking met een hogere basiswaarde voor een statistisch mensenleven (2,66 miljoen euro in plaats van 1,98 miljoen euro, in 2003), op de netto contante waarde van een statistisch mensenleven.

De resultaten van dit rapport kan de overheid helpen bij het opstellen van prioriteiten van investeringen in verkeersveiligheid. De waarden in dit rapport geven weer wat de monetaire waarde is voor een statistisch mensenleven. Dit dient nog duidelijk onderscheiden te worden van de *totale* kosten die ontstaan bij een verkeersongeval. Dit is het onderwerp van een ander rapport van het Steunpunt Verkeersveiligheid.

7. APPENDIX

7.1 Waardering van een statistisch mensenleven, studies op basis van hedonistische loonvergelijking

Tabel 7: Waardering van een statistisch mensenleven op basis van hedonistische loonvergelijking

Auteur (Jaar)	Gemiddeld risico	Inkomen (US dollar, 2000)	Impliciete waarde statistisch leven (mio. US dollar, 2000)
Smith (1974)	0,000125	29.029	9,2
Thaler en Rosen (1975)	0,001	34.663	1,0
Smith (1976)	0.0001	31.027	5,09
Viscusi (1978, 1979)	0,0001	31.842	5,3
Brown (1980)	0,002	49.019	1,9
Viscusi (1981)	0,0001	22.618	8,3
Olson (1981)	0,0001	36.151	6,7
Marin en Psacharopoulos (1982)	0,0001	14.472	4,2
Arnould en Nichols (1983)	0.001	N/A	0,5 ; 1,3
Butler (1983)	0.000005	22.713	1,3
Low en McPheters (1983)	0,0003	33.172	1,4
Dorsey en Walzer (1983)	0,000052	21.636	11,8 ; 12,3
Leigh en Folsom (1984)	0,0001	29.038	10,1 – 13,3
Smith en Gilbert (1984, 1985)	N/A	N/A	0,9
Dillingham en Smith (1984)	0,000082	29.707	4,1 – 8,3
Dillingham (1985)	0,000008 ; 0,00014	26.731	1,2; 3,2 – 6,8
Weiss, Maier en Gerking (1986)	N/A	12.001	3,9 ; 6,5
Leigh (1987)	N/A	N/A	13,3
Moore en Viscusi (1988a)	0,000005 ; 0,00008	24.931	3,2 ; 9,4
Moore en Viscusi (1988b)	0,00006	31.092	9,7
Garen (1988)	0,0000108	29.865	17,3
Meng (1989)	0,00019	43.840	3,9 – 4,7
Viscusi en Moore (1989)	0,0001	24.611	10,0
Hertzog en Schlottman	0,000097	48.364	11,7

(1990)			
Meng en Smith (1990)	0,00012	29.646	6,5 – 10,3
Moore en Viscusi (1990b)	0,0001	24.611	20,8
Moore en Viscusi (1990c)	0,0001	24.611	20,8
Kniesner en Leeth (1991)	0,0004	33.627	0,7
Knieser en Leeth (1991)	0,00003	44.863	9,7
Knieser en Leeth (1991)	0,0001	23.307	4,2
Gegax, Gerking en Schulze (1991)	0,0009	41.391	2,1
Leigh (1991)	0,000134	32.961	7,1 – 15,3
Berger en Gabriel (1991)	0,00008 – 0,000097	46.865 ; 48.029	8,6 – 10,9
Cousineau, Lacroix en Girard (1992)	0,00001	29.665	4,6
Martinello en Meng (1992)	0,00025	25.387	2,2 – 6,8
Kim en Fishback (1993)	0,000485	58.125	0,8
Siebert en Wei (1994)	0,000038	12.810	9,4 – 11,5
Lanoie, Pedro en Latour (1995)	0,000126	40.739	19,6 – 21,7
Leigh (1995)	0,00011 – 0,00013	29.587	8,1 – 16,8
Sandy en Elliott (1996)	0,000045	16.143	5,2 – 69,4
Shanmugam (1996/7)	0,000104	778	1,2 – 1,5
Liu, Hammit en Liu (1997)	0,000225 – 0,000382	5.007 – 6.088	0,2 – 0,9
Miller, Mulvey en Norris (1997)	0,000068	27.177	11,3 – 19,1
Dorman en Hagstrom (1998)	0,000123 – 0,0001639	32.243	8,7 – 20,3
Siebert en Wei (1998)	0,000139	11.668	1,7
Liu en Hammitt (1999)	0,000513	18.483	0,7
Meng en Smith (1999)	0,00018	19.962	5,1 – 5,3
Arabsheibani en Marin (2000)	000005	20.163	19,9
Lott en Manning (2000)	N/A	30.245	1,5 ; 3,0
Shanmugam (2000)	0,000104	778	1,0 – 1,4
Shanmugam (2001)	0,000104	778	4,1
Sandy, Elliott, Siebert en Wei (2001)	0,000038 ; 0,000045	16.143	5,7 ; 74,1

Bron: Viscusi en Aldi (2003), p.88-91 , p.93-95

7.2 Bruto Nationaal Product en Bruto Binnenlands Product

Beide concepten zijn verwant aan elkaar: het bruto nationaal product vertegenwoordigt datgene wat door alle Belgen samen (dus ook de Belgen in het buitenland, maar niet de buitenlanders in België) in één jaar wordt geproduceerd. Het bruto binnenlands product vertegenwoordigt datgene wat in België in één jaar wordt geproduceerd (dus ook alles wat door buitenlanders in België geproduceerd wordt, maar niet datgene door Belgen in het buitenland).

De berekening is in volgende tabel weergegeven.

Tabel 8: Berekening van het Bruto Binnenlands Product en Bruto Nationaal Inkomen

(1)	Productie (à prijs zonder transportkosten indien afzonderlijk gefactureerd, en incl. elke eventuele transportmarge)
(2)	Intermediair verbruik tegen aankooprijzen (d.i. zonder aftrekbare BTW, incl. eventuele niet-aftrekbare BTW)
(3) = (1)-(2)	Bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten
(4)	Niet-productgebonden belastingen (belastingen op gebruik grond, gebouwen, milieubelasting...)
(5)	Niet-productgebonden subsidies (subsidies voor arbeidskrachten, subsidies ter bestrijding milieuvervuiling,...)
(6) = (3)+(4)-(5)	Bruto toegevoegde waarde tegen basisprijzen
(7)	Productgebonden belastingen (BTW, importheffingen en -belastingen, accijnzen)
(8)	Productgebonden subsidies (importsubsidies, andere subsidies)
(9) = (6)+(7)-(8)	Bruto binnenlands product à marktprijzen
(10)	primair inkomen te betalen door residentiële eenheden aan niet-residentiële eenheden
(11)	primair inkomen te ontvangen door residentiële eenheden van de rest van de wereld.
(12) = (9)-(10)+(11)	Bruto nationaal inkomen à marktprijzen (= huidige naam voor bruto nationaal product)

Bron: aps.vlaanderen.be

7.3 Berekening waarde van een statistisch mensenleven in 2003

Voor de berekening van de waarde van een statistisch mensenleven in 2003 is gestart met de waarde van een statistisch mensenleven in 1998 volgens de UNITE-methode. Deze waarde is vastgesteld voor België op 1,670 miljoen euro. Deze waarde werd vervolgens gecorrigeerd voor inflatie en inkomenselasticiteit. Als basis werd gewerkt met een inkomenselasticiteit van 1. De inflatie waarmee rekening werd gehouden is weergegeven in onderstaande tabel.

In de berekeningen is rekening gehouden met inkomenselasticiteit. Deze werd *eerst* doorgerekend op de waarde van 1,670 miljoen euro op basis van het Bruto Nationaal Inkomen of het Bruto Binnenlands Product. Deze waarde, die dan nog een waarde vertegenwoordigt voor 1998, dient dan nog gecorrigeerd te worden voor inflatie.

Voor de berekening op basis van het bruto nationaal inkomen, op basis van het gemiddeld groeiscenario, betekent dit:

Jaar	Gemiddelde groeivoet Bruto Nationaal Inkomen	Waarde statistisch leven (in miljoen Euro's van 1998)	Waarde statistisch leven (in miljoen Euro's van 2003)
1998	2,80%	1,670	
1999	2,25%	1,708	
2000	1,97%	1,741	
2001	0,27%	1,746	
2002	2,87%	1,796	
2003	1,82%	1,829	2,006

Tabel 9: inflatie tussen 1998 en 2003

Jaar	Inflatie in %
2003	1,57
2002	1,65
2001	2,47
2000	2,55
1999	1,12

bron: FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie

Om de waarde van 1998 te corrigeren voor inflatie naar 2003 is de volgende berekening gemaakt:

Basiswaarde voor 2003 is 1. Om een waarde uit 2002 te herrekenen naar 2003 dient 1 vermenigvuldigd te worden met 1,0157. Dit is 1,0157. Om een waarde van 2001 te herrekenen naar 2003 wordt 1,0157 vermenigvuldigd met 1,65. Dit is 1,0325. Op die manier bekomt men een correctie voor inflatie waarbij een waarde uit 1998 dient vermenigvuldigd te worden met 1,0971 om herrekend te zijn naar 2003. Dit is dan 1,829 vermenigvuldigd met 1,097=2,006 miljoen euro.

7.4 Waarde van een statistisch mensenleven op basis van reëel bruto nationaal inkomen

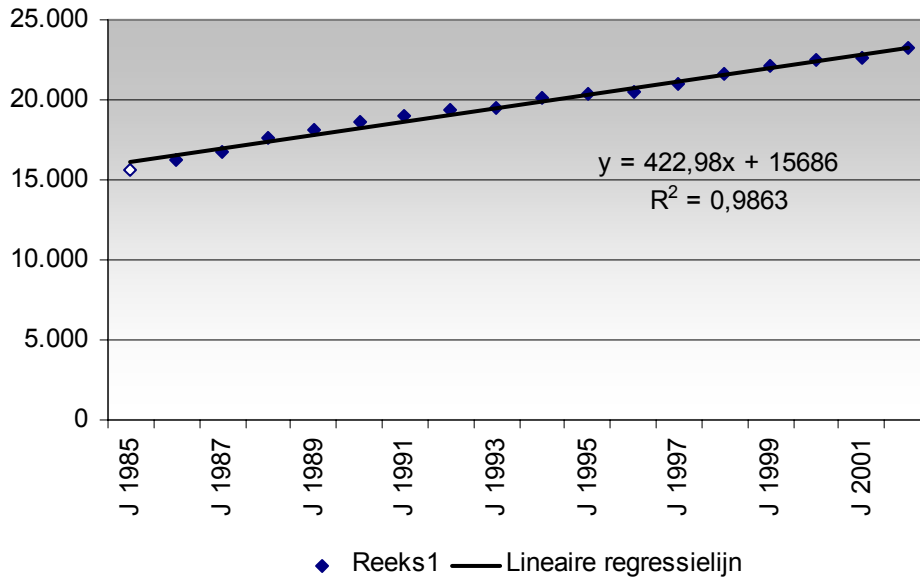
Voor de berekening op basis van het reëel bruto nationaal inkomen is de basisberekening gebeurd op basis van een discontovoet van 4% en een inkomenselasticiteit van 1. Ook wordt rekening gehouden met de inflatie zoals vermeld in 6.2.

Op basis van het reëel bruto nationaal inkomen van 1985 tot 2002 werd een lineaire regressie gemaakt. Deze dient als basis voor de projectie van reëel bruto nationaal inkomen per capita. De resultaten van deze projectie zijn hieronder opgenomen in euro per capita. De regressielijn waarop deze projectie gebaseerd is, wordt grafisch weergegeven in grafiek 11.

Tabel 10: Projectie reëel bruto nationaal inkomen t.e.m. 2033, in euro, per capita

Jaar	Reëel bruto nationaal inkomen (Euro 2003)	Groei in reëel bruto nationaal inkomen	Jaar	Reëel bruto nationaal inkomen (Euro 2003)	Groei in reëel bruto nationaal inkomen
2003	23.723	2,10%	2019	30.490	1,41%
2004	24.146	1,78%	2020	30.913	1,39%
2005	24.569	1,75%	2021	31.336	1,37%
2006	24.992	1,72%	2022	31.759	1,35%
2007	25.415	1,69%	2023	32.182	1,33%
2008	25.838	1,66%	2024	32.605	1,31%
2009	26.261	1,64%	2025	33.028	1,30%
2010	26.683	1,61%	2026	33.451	1,28%
2011	27.106	1,59%	2027	33.874	1,26%
2012	27.529	1,56%	2028	34.297	1,25%
2013	27.952	1,54%	2029	34.720	1,23%
2014	28.375	1,51%	2030	35.143	1,22%
2015	28.798	1,49%	2031	35.566	1,20%
2016	29.221	1,47%	2032	35.989	1,19%
2017	29.644	1,45%	2033	36.412	1,18%
2018	30.067	1,43%			

Grafiek 11: Reëel bruto nationaal inkomen en lineaire regressie, 1985 tem 2002, in euro per inwoner.



Bron: Reëel bruto nationaal inkomen: Belgostat, Nationale Bank van België

Lineaire regressielijn: eigen berekening

Om rekening te houden met onzekerheid met betrekking tot de groei in het reëel bruto nationaal inkomen, zijn er een minimaal en maximaal scenario van het reëel bruto nationaal inkomen gemaakt. De berekeningen zijn gebaseerd op een betrouwbaarheidsinterval van 95%. De resultaten van de projectie en de bijhorende groeivoeten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 11: projectie reëel bruto nationaal inkomen en bijhorende groeivoet volgens 3 scenario's

Jaar	Projectie reëel bruto nationaal inkomen gemiddeld scenario	Groeivoet gemiddeld scenario	Projectie reëel bruto nationaal inkomen minimaal scenario	Groeivoet minimaal scenario	Projectie reëel bruto nationaal inkomen maximaal scenario	Groeivoet maximaal scenario
2002	23.299		23.130		23.469	
2003	23.722	1,82%	23.546	1,80%	23.898	1,83%
2004	24.145	1,78%	23.961	1,77%	24.329	1,80%
2005	24.568	1,75%	24.377	1,73%	24.759	1,77%
2006	24.991	1,72%	24.792	1,70%	25.190	1,74%
2007	25.414	1,69%	25.206	1,67%	25.622	1,71%
2008	25.837	1,66%	25.621	1,64%	26.053	1,68%
2009	26.260	1,64%	26.035	1,62%	26.485	1,66%
2010	26.683	1,61%	26.449	1,59%	26.917	1,63%
2011	27.106	1,59%	26.863	1,56%	27.349	1,61%
2012	27.529	1,56%	27.276	1,54%	27.782	1,58%
2013	27.952	1,54%	27.690	1,52%	28.214	1,56%
2014	28.375	1,51%	28.103	1,49%	28.647	1,53%
2015	28.798	1,49%	28.516	1,47%	29.080	1,51%
2016	29.221	1,47%	28.929	1,45%	29.513	1,49%
2017	29.644	1,45%	29.342	1,43%	29.945	1,47%

2018	30.067	1,43%	29.755	1,41%	30.378	1,45%
2019	30.490	1,41%	30.168	1,39%	30.812	1,43%
2020	30.913	1,39%	30.581	1,37%	31.245	1,41%
2021	31.336	1,37%	30.994	1,35%	31.678	1,39%
2022	31.759	1,35%	31.406	1,33%	32.111	1,37%
2023	32.182	1,33%	31.819	1,31%	32.545	1,35%
2024	32.605	1,31%	32.231	1,30%	32.978	1,33%
2025	33.028	1,30%	32.644	1,28%	33.411	1,31%
2026	33.451	1,28%	33.056	1,26%	33.845	1,30%
2027	33.874	1,26%	33.469	1,25%	34.279	1,28%
2028	34.297	1,25%	33.881	1,23%	34.712	1,26%
2029	34.720	1,23%	34.294	1,22%	35.146	1,25%
2030	35.143	1,22%	34.706	1,20%	35.579	1,23%
2031	35.566	1,20%	35.118	1,19%	36.013	1,22%
2032	35.989	1,19%	35.530	1,17%	36.447	1,20%
2033	36.411	1,18%	35.943	1,16%	36.880	1,19%

Bron: eigen berekening

Op basis van de projectie van het reëel bruto nationaal inkomen kan de waarde van een statistisch leven afgeleid worden. Hierbij is rekening gehouden met een inkomenselasticiteit van 1 en een discontovoet van 4%. De netto contante waarde van deze waardering is weergegeven in onderstaande tabel. Het gemiddelde groeiscenario gebruikt de projectie van de lineaire regressie. Het minimaal, respectievelijk maximaal, scenario zijn gebaseerd op de onder-, respectievelijk bovengrenzen van het 95% betrouwbaarheidsinterval.

Tabel 12: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven op basis van bruto reëel nationaal inkomen, 2003 t.e.m. 2033, in miljoen euro van 2003.

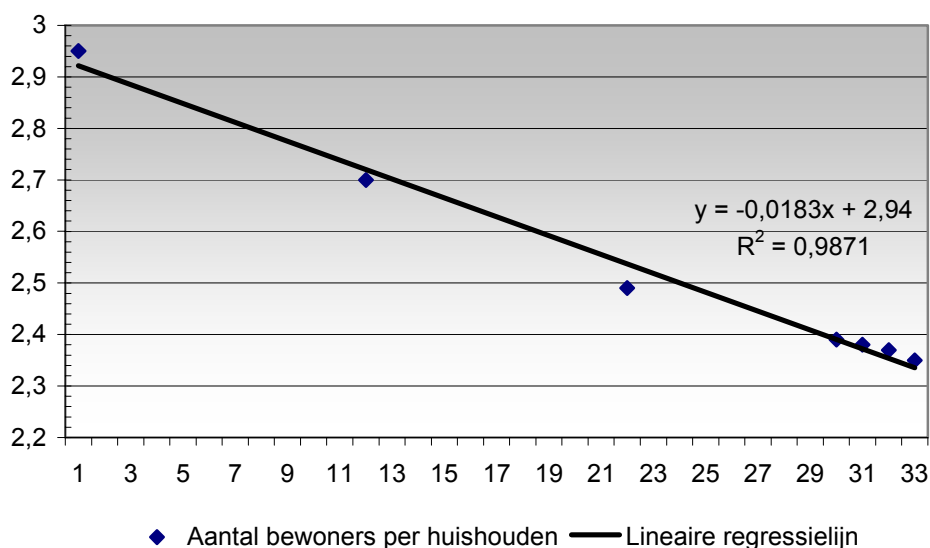
Jaar	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen	Jaar	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen
2003	2,006	2,006	2,006	2019	1,377	1,372	1,381
2004	1,963	1,963	1,964	2020	1,342	1,337	1,347
2005	1,921	1,920	1,922	2021	1,308	1,303	1,313
2006	1,879	1,877	1,880	2022	1,275	1,270	1,280
2007	1,837	1,835	1,839	2023	1,242	1,237	1,247
2008	1,796	1,794	1,798	2024	1,210	1,205	1,215
2009	1,755	1,753	1,757	2025	1,178	1,173	1,184
2010	1,715	1,712	1,717	2026	1,148	1,142	1,153
2011	1,675	1,672	1,678	2027	1,117	1,112	1,123
2012	1,636	1,632	1,639	2028	1,088	1,083	1,093
2013	1,597	1,593	1,600	2029	1,059	1,054	1,064
2014	1,559	1,555	1,562	2030	1,031	1,025	1,036
2015	1,521	1,517	1,525	2031	1,003	0,998	1,008
2016	1,484	1,480	1,488	2032	0,976	0,970	0,981
2017	1,448	1,443	1,452	2033	0,949	0,944	0,955
2018	1,412	1,407	1,416				

Bron: eigen berekeningen

7.5 Evolutie in het aantal personen per gezin en waardering statistisch mensenleven op basis van huishoudbudgetonderzoek

Voor de waardering is rekening gehouden met de evolutie van het aantal bewoners in Belgische gezinnen. Dit aantal is geschat op basis van een lineaire regressie. De gegevens zijn afkomstig uit de huishoudbudgetonderzoeken van het NIS van 1978, 1987, 1996 en 2000. Vanaf 2001 zijn de gegevens afkomstig van het rijksregister. De resultaten voor de overige jaren zijn afkomstig van de schatting. Onderstaande tabel geeft de evolutie weer. De overeenkomstige vergelijking is: $Y = -0,0183X + 2,9401$, waarbij Y is het aantal personen per gezin, X weerspiegelt het jaartal. ($R^2 = 0,9961$)

Grafiek 12: Evolutie van het aantal personen per gezin



Het aantal personen per gezin is weergegeven in onderstaande tabel. De vetgedrukte aantallen zijn de werkelijke observaties uit de huishoudbudgetonderzoeken.

Tabel 13: evolutie in het aantal personen per gezin, op basis van lineaire regressie, 1970-2002

Jaar	Aantal bewoners per huishouden	Jaar	Aantal bewoners per huishouden
1970	2,95	1987	2,61
1971	2,90	1988	2,59
1972	2,89	1989	2,57
1973	2,87	1990	2,56
1974	2,85	1991	2,49
1975	2,83	1992	2,52
1976	2,81	1993	2,50
1977	2,79	1994	2,48
1978	2,78	1995	2,46
1979	2,76	1996	2,45
1980	2,74	1997	2,43
1981	2,70	1998	2,41
1982	2,70	1999	2,39

1983	2,68	2000	2,38
1984	2,67	2001	2,37
1985	2,65	2002	2,35
1986	2,63		

Bron: tot en met 1991, Volks- en woningtelling NIS (toestand op 1 maart); vanaf 1998, Rijksregister (toestand op 1 januari), eigen berekeningen.

Op basis van bovenstaande tabel en de resultaten van de budgetonderzoeken van het NIS is een projectie opgesteld van het toekomstige beschikbare inkomen. Bij de berekening is rekening gehouden met de reële groei tussen 1998 en 2003 en de inflatie gedurende deze periode.

De groei in het reële inkomen kan dan gebruikt worden om de waarde van een statistisch leven te berekenen. Hierbij is rekening gehouden met een inkomenselasticiteit van 1 en een discontovoet van 4%. Dit geeft volgende waarden van een statistisch mensenleven, uitgedrukt in euro's van 2003. Voor de berekening van het minimaal en maximaal groeiscenario zijn de waarden gebruikt van de projectie van het beschikbare inkomen waarbij een betrouwbaarheidsinterval van 95% is gebruikt.

Tabel 14: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, op basis van huishoudbudgetonderzoek, 2003-2033, in miljoen euro.

Jaar	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen	Jaar	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen
2003	2,158	2,158	2,158	2019	1,672	1,674	1,671
2004	2,133	2,134	2,133	2020	1,639	1,641	1,637
2005	2,108	2,108	2,107	2021	1,606	1,608	1,604
2006	2,081	2,081	2,080	2022	1,573	1,575	1,572
2007	2,053	2,054	2,052	2023	1,541	1,543	1,539
2008	2,024	2,025	2,023	2024	1,508	1,510	1,506
2009	1,994	1,995	1,993	2025	1,476	1,478	1,474
2010	1,964	1,965	1,963	2026	1,444	1,446	1,442
2011	1,933	1,934	1,931	2027	1,412	1,414	1,410
2012	1,901	1,903	1,900	2028	1,381	1,383	1,379
2013	1,869	1,871	1,868	2029	1,349	1,351	1,348
2014	1,837	1,838	1,835	2030	1,319	1,321	1,317
2015	1,804	1,806	1,803	2031	1,288	1,290	1,286
2016	1,771	1,773	1,770	2032	1,258	1,260	1,256
2017	1,738	1,740	1,737	2033	1,229	1,231	1,227
2018	1,705	1,707	1,704				

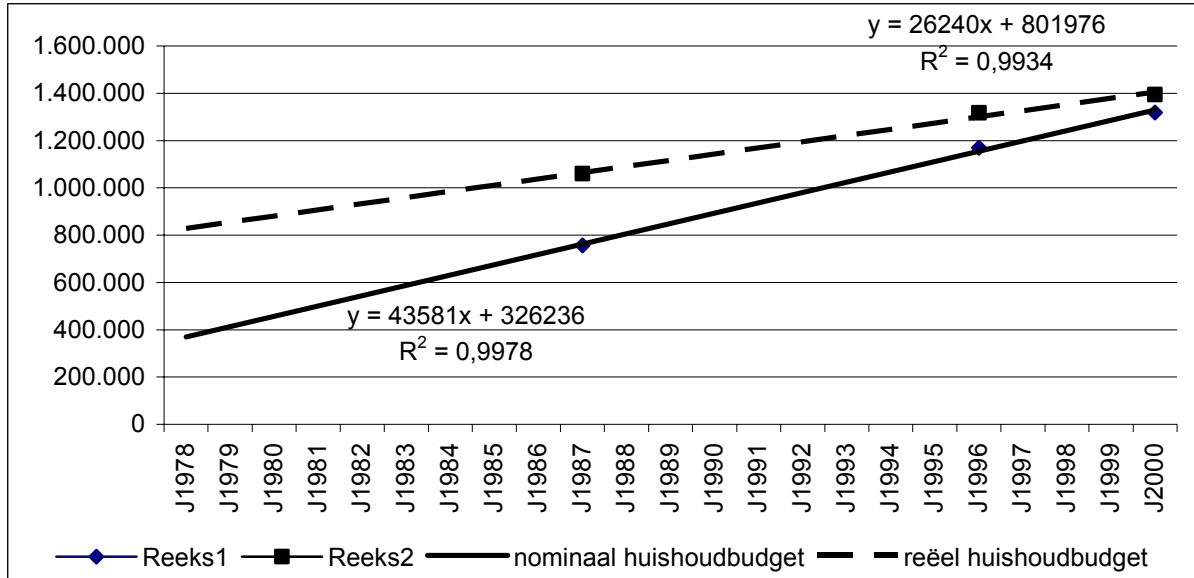
Bron: eigen berekening

De waarden van een statistisch mensenleven volgens de methode van huishoudbudgetonderzoeken dienen voorzichtig geïnterpreteerd te worden. Een eerste opmerking is het weinige aantal datapunten dat ter beschikking is. De bedoeling van deze berekening is dan ook eerder om de *verschillen* in resultaten tussen de budgetonderzoeken en de andere (Bruto Binnenlands Product en Reëel Bruto Nationaal Inkomen) maatstaven aan te geven.

Bovendien is vast te stellen in grafiek 14 dat een lineaire regressie, waarbij de resultaten van de vier budgetonderzoeken worden opgenomen, leidt tot geen goede vergelijking. De

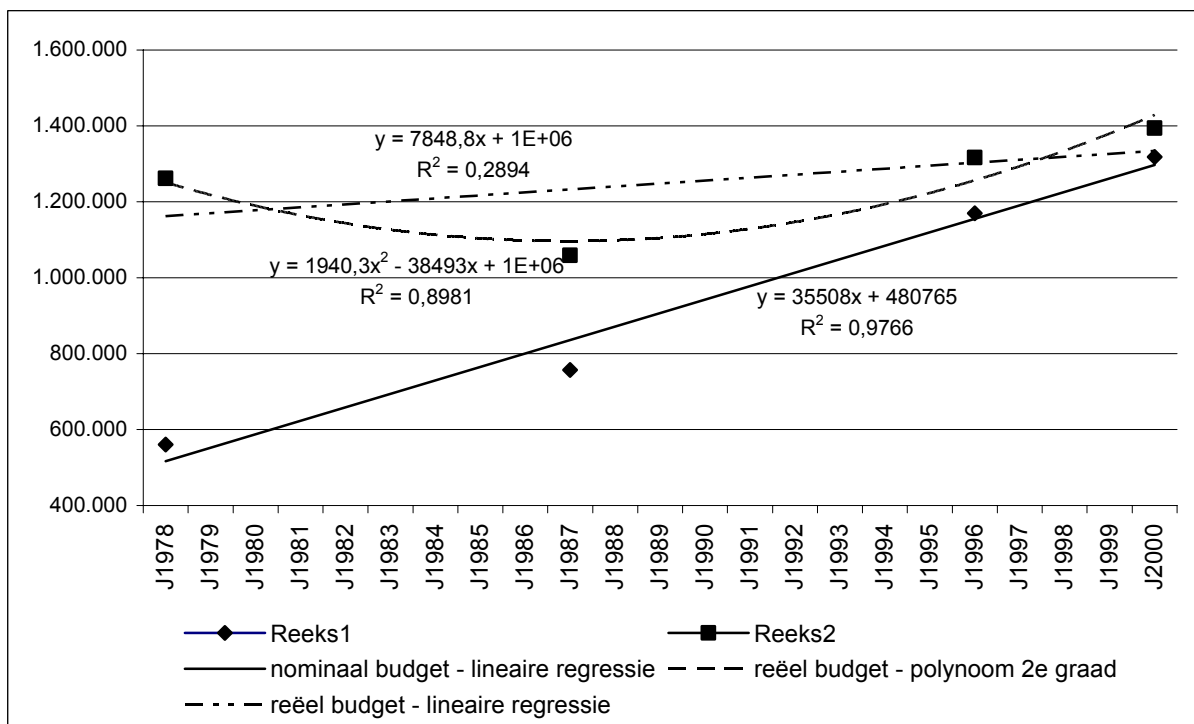
polynome regressie leidt tot een hogere R^2 , maar zou tot resultaat leiden dat de toekomstige waarden (2003-2033) meer dan lineair groeien. Dit lijkt niet waarschijnlijk.

Grafiek 13: Lineaire regressie van reëel en nominaal beschikbaar inkomen per individu op basis van huishoudbudgetonderzoeken van het NIS, 1987, 1996 en 2000.



Bron: NIS en eigen berekening

Grafiek 14: Lineaire en polynome regressie van reëel en nominaal beschikbaar inkomen op basis van huishoudbudgetonderzoeken van het NIS, 1978, 1987, 1996 en 2000.



Bron: NIS en eigen berekening

Op basis van bovenstaande grafiek 14 kan afgeleid worden dat een regressie waarbij de resultaten van het budgetonderzoek van 1978 worden opgenomen leiden tot minder goede resultaten. Een lineaire regressie heeft een R^2 van slechts 0,28. Een polynome regressie leidt tot een hogere R^2 (0,89), maar is nog steeds lager dan de lineaire regressie uit grafiek 14, waarbij een R^2 van 0,99 wordt bereikt.

Het besluit is dat een projectie, gebaseerd op één van de drie regressies, het minst slecht lijkt op basis van een lineaire regressie gebaseerd op de laatste drie budgetonderzoeken. Hierdoor negeren we echter het budgetonderzoek van 1978. Voor de projecties tot 2033 zijn we echter meer geïnteresseerd in de recentere resultaten omdat deze meer de resultaten van de projecties beïnvloeden.

De combinatie van het beperkt aantal datapunten en de slechte resultaten van de lineaire regressie op basis van vier datapunten, leidt tot het besluit dat een berekening op basis van de budgetonderzoeken niet optimaal zou zijn. Indien de budgetonderzoeken echter herhaald worden, dan kunnen deze binnen afzienbare tijd wel zeer waardevolle informatie geven voor nieuwe projecties. Het voordeel van budgetonderzoeken is dat zij een zeer goede indicator zijn van het werkelijke budget van individuen/gezinnen.

7.4 Verschil in projectie tussen reëel bruto nationaal inkomen en bruto binnenlands product per capita

Tabel 15: Verschil in projectie tussen reëel bruto nationaal inkomen en bruto binnenlands product per capita

Jaar	Reëel bruto nationaal inkomen	Reëel bruto nationaal inkomen	Reëel bruto nationaal inkomen	BBP per capita	BBP per capita	BBP per capita			
	Groeivoet gemiddeld scenario	Groeivoet minimaal scenario	Groeivoet maximaal scenario	Groeivoet gemiddeld scenario	Groeivoet minimaal scenario	Groeivoet maximaal scenario	(A-D)	(B-E)	(C-F)
2003	1,82%	1,80%	1,83%	1,52%	1,46%	1,58%	0,29%	0,34%	0,26%
2004	1,78%	1,77%	1,80%	1,50%	1,44%	1,55%	0,29%	0,32%	0,25%
2005	1,75%	1,73%	1,77%	1,48%	1,42%	1,53%	0,28%	0,31%	0,24%
2006	1,72%	1,70%	1,74%	1,45%	1,40%	1,51%	0,27%	0,30%	0,23%
2007	1,69%	1,67%	1,71%	1,43%	1,38%	1,48%	0,26%	0,29%	0,23%
2008	1,66%	1,64%	1,68%	1,41%	1,36%	1,46%	0,25%	0,28%	0,22%
2009	1,64%	1,62%	1,66%	1,39%	1,34%	1,44%	0,24%	0,27%	0,22%
2010	1,61%	1,59%	1,63%	1,37%	1,32%	1,42%	0,24%	0,27%	0,21%
2011	1,59%	1,56%	1,61%	1,36%	1,31%	1,40%	0,23%	0,26%	0,20%
2012	1,56%	1,54%	1,58%	1,34%	1,29%	1,38%	0,22%	0,25%	0,20%
2013	1,54%	1,52%	1,56%	1,32%	1,27%	1,36%	0,22%	0,24%	0,19%
2014	1,51%	1,49%	1,53%	1,30%	1,26%	1,35%	0,21%	0,24%	0,19%
2015	1,49%	1,47%	1,51%	1,29%	1,24%	1,33%	0,20%	0,23%	0,18%
2016	1,47%	1,45%	1,49%	1,27%	1,23%	1,31%	0,20%	0,22%	0,18%
2017	1,45%	1,43%	1,47%	1,25%	1,21%	1,29%	0,19%	0,22%	0,17%
2018	1,43%	1,41%	1,45%	1,24%	1,20%	1,28%	0,19%	0,21%	0,17%
2019	1,41%	1,39%	1,43%	1,22%	1,18%	1,26%	0,18%	0,21%	0,16%
2020	1,39%	1,37%	1,41%	1,21%	1,17%	1,25%	0,18%	0,20%	0,16%
2021	1,37%	1,35%	1,39%	1,19%	1,15%	1,23%	0,17%	0,19%	0,16%
2022	1,35%	1,33%	1,37%	1,18%	1,14%	1,22%	0,17%	0,19%	0,15%
2023	1,33%	1,31%	1,35%	1,17%	1,13%	1,20%	0,17%	0,19%	0,15%
2024	1,31%	1,30%	1,33%	1,15%	1,12%	1,19%	0,16%	0,18%	0,14%
2025	1,30%	1,28%	1,31%	1,14%	1,10%	1,17%	0,16%	0,18%	0,14%
2026	1,28%	1,26%	1,30%	1,13%	1,09%	1,16%	0,15%	0,17%	0,14%
2027	1,26%	1,25%	1,28%	1,11%	1,08%	1,15%	0,15%	0,17%	0,13%
2028	1,25%	1,23%	1,26%	1,10%	1,07%	1,13%	0,15%	0,16%	0,13%
2029	1,23%	1,22%	1,25%	1,09%	1,06%	1,12%	0,14%	0,16%	0,13%
2030	1,22%	1,20%	1,23%	1,08%	1,05%	1,11%	0,14%	0,16%	0,13%
2031	1,20%	1,19%	1,22%	1,07%	1,03%	1,10%	0,14%	0,15%	0,12%
2032	1,19%	1,17%	1,20%	1,06%	1,02%	1,08%	0,13%	0,15%	0,12%
2033	1,18%	1,16%	1,19%	1,04%	1,01%	1,07%	0,13%	0,15%	0,12%

Bron: eigen berekening

7.5 Effect van discontovoet op netto contante waarde van statistisch mensenleven

Onderstaande tabellen geven de verschillende netto contante waarden weer voor verschillende discontovoeten. De waarden zijn uitgedrukt in euro's van 2003 en gebaseerd op de reële groei in het bruto binnenlands product.

Tabel 16: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van gemiddeld groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.

Jaar	dv 0%	dv 1%	dv 2%	dv 3%	dv 4%	dv 5%	dv 6%	dv 7%	dv 8%	dv 9%	dv 10%
2003	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981
2004	2,011	1,991	1,972	1,952	1,934	1,915	1,897	1,879	1,862	1,845	1,828
2005	2,041	2,000	1,961	1,923	1,887	1,851	1,816	1,782	1,750	1,718	1,686
2006	2,070	2,009	1,951	1,895	1,840	1,788	1,738	1,690	1,643	1,599	1,555
2007	2,100	2,018	1,940	1,866	1,795	1,728	1,663	1,602	1,544	1,488	1,434
2008	2,130	2,026	1,929	1,837	1,750	1,669	1,591	1,518	1,449	1,384	1,322
2009	2,159	2,034	1,917	1,808	1,707	1,611	1,522	1,439	1,361	1,288	1,219
2010	2,189	2,042	1,906	1,780	1,663	1,556	1,456	1,363	1,277	1,197	1,123
2011	2,219	2,049	1,894	1,751	1,621	1,502	1,392	1,291	1,199	1,113	1,035
2012	2,248	2,056	1,881	1,723	1,580	1,449	1,331	1,223	1,125	1,035	0,954
2013	2,278	2,062	1,869	1,695	1,539	1,399	1,272	1,158	1,055	0,962	0,878
2014	2,308	2,068	1,856	1,667	1,499	1,349	1,216	1,096	0,990	0,894	0,809
2015	2,337	2,074	1,843	1,639	1,460	1,302	1,162	1,038	0,928	0,831	0,745
2016	2,367	2,080	1,830	1,612	1,422	1,255	1,110	0,982	0,870	0,772	0,686
2017	2,397	2,085	1,816	1,585	1,384	1,210	1,060	0,929	0,816	0,717	0,631
2018	2,426	2,090	1,803	1,557	1,347	1,167	1,012	0,879	0,765	0,666	0,581
2019	2,456	2,095	1,789	1,531	1,311	1,125	0,967	0,832	0,717	0,619	0,535
2020	2,486	2,099	1,775	1,504	1,276	1,085	0,923	0,787	0,672	0,574	0,492
2021	2,515	2,103	1,761	1,478	1,242	1,045	0,881	0,744	0,629	0,533	0,452
2022	2,545	2,107	1,747	1,451	1,208	1,007	0,841	0,704	0,590	0,495	0,416
2023	2,575	2,110	1,733	1,426	1,175	0,970	0,803	0,665	0,552	0,459	0,383
2024	2,604	2,113	1,718	1,400	1,143	0,935	0,766	0,629	0,517	0,426	0,352
2025	2,634	2,116	1,704	1,375	1,111	0,900	0,731	0,595	0,485	0,396	0,324
2026	2,664	2,119	1,689	1,350	1,081	0,867	0,697	0,562	0,454	0,367	0,297
2027	2,693	2,121	1,675	1,325	1,051	0,835	0,665	0,531	0,425	0,340	0,273
2028	2,723	2,123	1,660	1,301	1,021	0,804	0,634	0,502	0,398	0,316	0,251
2029	2,753	2,125	1,645	1,276	0,993	0,774	0,605	0,474	0,372	0,293	0,231
2030	2,782	2,127	1,630	1,253	0,965	0,745	0,577	0,448	0,348	0,272	0,212
2031	2,812	2,128	1,615	1,229	0,938	0,717	0,550	0,423	0,326	0,252	0,195
2032	2,842	2,129	1,600	1,206	0,911	0,690	0,524	0,399	0,305	0,233	0,179
2033	2,871	2,130	1,585	1,183	0,885	0,664	0,500	0,377	0,285	0,216	0,165

Bron: eigen berekening

Tabel 17: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van minimaal groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.

Jaar	dv 0%	dv 1%	dv 2%	dv 3%	dv 4%	dv 5%	dv 6%	dv 7%	dv 8%	dv 9%	dv 10%
2003	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980
2004	2,009	1,989	1,969	1,950	1,931	1,913	1,895	1,877	1,860	1,843	1,826
2005	2,037	1,997	1,958	1,920	1,884	1,848	1,813	1,779	1,747	1,715	1,684
2006	2,066	2,005	1,947	1,890	1,836	1,784	1,734	1,686	1,640	1,595	1,552

2007	2,094	2,013	1,935	1,861	1,790	1,723	1,659	1,598	1,539	1,484	1,430
2008	2,123	2,020	1,923	1,831	1,745	1,663	1,586	1,514	1,445	1,380	1,318
2009	2,151	2,027	1,910	1,802	1,700	1,605	1,517	1,433	1,356	1,283	1,214
2010	2,180	2,033	1,898	1,772	1,656	1,549	1,450	1,357	1,272	1,192	1,119
2011	2,208	2,039	1,885	1,743	1,614	1,495	1,385	1,285	1,193	1,108	1,030
2012	2,237	2,045	1,872	1,714	1,572	1,442	1,324	1,217	1,119	1,030	0,949
2013	2,265	2,051	1,858	1,686	1,530	1,391	1,265	1,152	1,049	0,957	0,873
2014	2,294	2,056	1,845	1,657	1,490	1,341	1,208	1,090	0,984	0,889	0,804
2015	2,322	2,061	1,831	1,629	1,450	1,293	1,154	1,031	0,922	0,826	0,740
2016	2,351	2,065	1,817	1,601	1,412	1,247	1,102	0,975	0,864	0,767	0,681
2017	2,379	2,070	1,803	1,573	1,374	1,202	1,052	0,923	0,810	0,712	0,626
2018	2,408	2,074	1,789	1,545	1,337	1,158	1,005	0,873	0,759	0,661	0,576
2019	2,436	2,078	1,775	1,518	1,301	1,116	0,959	0,825	0,711	0,614	0,530
2020	2,465	2,081	1,760	1,491	1,265	1,075	0,915	0,780	0,666	0,569	0,488
2021	2,493	2,084	1,745	1,464	1,231	1,036	0,873	0,738	0,624	0,528	0,448
2022	2,521	2,087	1,731	1,438	1,197	0,998	0,833	0,697	0,584	0,490	0,412
2023	2,550	2,090	1,716	1,412	1,164	0,961	0,795	0,659	0,547	0,455	0,379
2024	2,578	2,092	1,701	1,386	1,131	0,925	0,758	0,623	0,512	0,422	0,348
2025	2,607	2,094	1,686	1,360	1,100	0,891	0,723	0,588	0,479	0,391	0,320
2026	2,635	2,096	1,671	1,335	1,069	0,858	0,690	0,556	0,449	0,363	0,294
2027	2,664	2,098	1,656	1,310	1,039	0,826	0,658	0,525	0,420	0,337	0,270
2028	2,692	2,099	1,641	1,286	1,010	0,795	0,627	0,496	0,393	0,312	0,248
2029	2,721	2,100	1,626	1,262	0,981	0,765	0,598	0,468	0,368	0,289	0,228
2030	2,749	2,101	1,611	1,238	0,953	0,736	0,570	0,442	0,344	0,268	0,210
2031	2,778	2,102	1,595	1,214	0,926	0,709	0,543	0,418	0,322	0,249	0,193
2032	2,806	2,103	1,580	1,191	0,900	0,682	0,518	0,394	0,301	0,231	0,177
2033	2,834	2,103	1,565	1,168	0,874	0,656	0,494	0,372	0,282	0,214	0,162

Bron: eigen berekening

Tabel 18: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van maximaal groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.

Jaar	dv 0%	dv 1%	dv 2%	dv 3%	dv 4%	dv 5%	dv 6%	dv 7%	dv 8%	dv 9%	dv 10%
2003	1,982	1,982	1,982	1,982	1,982	1,982	1,982	1,982	1,982	1,982	1,982
2004	2,013	1,993	1,974	1,955	1,936	1,917	1,899	1,881	1,864	1,847	1,830
2005	2,044	2,004	1,965	1,927	1,890	1,854	1,819	1,785	1,752	1,720	1,689
2006	2,075	2,014	1,955	1,899	1,844	1,792	1,742	1,694	1,647	1,602	1,559
2007	2,106	2,023	1,945	1,871	1,800	1,732	1,668	1,606	1,548	1,492	1,438
2008	2,136	2,033	1,935	1,843	1,756	1,674	1,596	1,523	1,454	1,388	1,326
2009	2,167	2,042	1,924	1,815	1,713	1,617	1,528	1,444	1,366	1,292	1,223
2010	2,198	2,050	1,913	1,787	1,670	1,562	1,462	1,369	1,282	1,202	1,128
2011	2,229	2,058	1,902	1,759	1,629	1,509	1,398	1,297	1,204	1,119	1,040
2012	2,260	2,066	1,891	1,732	1,588	1,457	1,337	1,229	1,130	1,040	0,958
2013	2,290	2,074	1,879	1,704	1,547	1,406	1,279	1,164	1,061	0,968	0,883
2014	2,321	2,081	1,867	1,677	1,508	1,357	1,223	1,103	0,996	0,900	0,814
2015	2,352	2,087	1,855	1,650	1,469	1,310	1,169	1,044	0,934	0,836	0,749
2016	2,383	2,094	1,842	1,623	1,431	1,264	1,117	0,989	0,876	0,777	0,690
2017	2,414	2,100	1,829	1,596	1,394	1,219	1,068	0,936	0,822	0,722	0,636
2018	2,445	2,106	1,816	1,569	1,357	1,176	1,020	0,886	0,771	0,671	0,585
2019	2,475	2,111	1,803	1,543	1,322	1,134	0,974	0,839	0,723	0,623	0,539
2020	2,506	2,116	1,790	1,516	1,287	1,094	0,931	0,793	0,677	0,579	0,496
2021	2,537	2,121	1,776	1,490	1,252	1,054	0,889	0,751	0,635	0,538	0,456
2022	2,568	2,126	1,763	1,465	1,219	1,016	0,849	0,710	0,595	0,499	0,420
2023	2,599	2,130	1,749	1,439	1,186	0,979	0,810	0,672	0,558	0,464	0,386

2024	2,630	2,134	1,735	1,414	1,154	0,944	0,774	0,635	0,522	0,430	0,355
2025	2,661	2,138	1,721	1,389	1,123	0,910	0,738	0,601	0,489	0,400	0,327
2026	2,691	2,141	1,707	1,364	1,092	0,876	0,705	0,568	0,458	0,371	0,301
2027	2,722	2,144	1,693	1,339	1,062	0,844	0,672	0,537	0,429	0,344	0,276
2028	2,753	2,147	1,678	1,315	1,033	0,813	0,641	0,507	0,402	0,319	0,254
2029	2,784	2,149	1,664	1,291	1,004	0,783	0,612	0,479	0,376	0,296	0,234
2030	2,815	2,152	1,649	1,267	0,976	0,754	0,584	0,453	0,352	0,275	0,215
2031	2,846	2,154	1,635	1,244	0,949	0,726	0,557	0,428	0,330	0,255	0,197
2032	2,877	2,156	1,620	1,221	0,922	0,699	0,531	0,404	0,309	0,236	0,181
2033	2,907	2,157	1,605	1,198	0,896	0,673	0,506	0,382	0,289	0,219	0,167

Bron: eigen berekening

7.6 Effect van inkomenselasticiteit op netto contante waarde van statistisch mensenleven

Onderstaande tabellen geven de verschillende netto contante waarden weer voor verschillende inkomenselasticiteiten. De waarden zijn uitgedrukt in euro's van 2003 en gebaseerd op de reële groei in het bruto binnenlands product. Als ondergrens is de inkomenselasticiteit overgenomen zoals voorgesteld door UNITE (Nellthorp, Sansom, Bickel, Doll, en Lindberg, 2000, p.23). Als bovengrens is de waarde van Hammitt, Liu en Liu overgenomen (2000, p.11).

Tabel 19: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van *gemiddeld* groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro, bij verschillende inkomenselasticiteiten en discontovoet van 4%.

Jaar	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	2,0	3,0
1998	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229
1999	2,162	2,168	2,175	2,181	2,187	2,193	2,200	2,206	2,212	2,269	2,332
2000	2,101	2,114	2,127	2,141	2,154	2,168	2,181	2,195	2,209	2,333	2,476
2001	2,022	2,035	2,049	2,062	2,076	2,090	2,103	2,117	2,131	2,258	2,403
2002	1,942	1,955	1,967	1,979	1,992	2,004	2,017	2,030	2,042	2,158	2,290
2003	1,876	1,891	1,906	1,921	1,936	1,951	1,966	1,981	1,997	2,138	2,302
2004	1,812	1,829	1,846	1,863	1,881	1,898	1,916	1,934	1,951	2,117	2,313
2005	1,750	1,769	1,788	1,808	1,827	1,847	1,867	1,887	1,907	2,096	2,323
2006	1,690	1,711	1,732	1,753	1,775	1,796	1,818	1,840	1,863	2,074	2,331
2007	1,632	1,655	1,677	1,700	1,724	1,747	1,771	1,795	1,819	2,051	2,338
2008	1,576	1,600	1,624	1,649	1,674	1,699	1,725	1,750	1,777	2,028	2,343
2009	1,522	1,547	1,573	1,599	1,625	1,652	1,679	1,707	1,734	2,005	2,347
2010	1,469	1,496	1,522	1,550	1,578	1,606	1,634	1,663	1,693	1,981	2,350
2011	1,418	1,446	1,474	1,502	1,531	1,561	1,591	1,621	1,652	1,956	2,351
2012	1,369	1,398	1,427	1,456	1,486	1,517	1,548	1,580	1,612	1,931	2,352
2013	1,322	1,351	1,381	1,411	1,442	1,474	1,506	1,539	1,572	1,906	2,351
2014	1,276	1,306	1,336	1,368	1,399	1,432	1,465	1,499	1,534	1,880	2,349
2015	1,232	1,262	1,293	1,325	1,358	1,391	1,425	1,460	1,496	1,854	2,345
2016	1,189	1,220	1,251	1,284	1,317	1,351	1,386	1,422	1,458	1,828	2,341
2017	1,147	1,179	1,211	1,244	1,277	1,312	1,348	1,384	1,421	1,802	2,336
2018	1,107	1,139	1,171	1,205	1,239	1,274	1,310	1,347	1,385	1,776	2,329
2019	1,069	1,100	1,133	1,167	1,202	1,237	1,274	1,311	1,350	1,749	2,322
2020	1,031	1,063	1,096	1,130	1,165	1,201	1,238	1,276	1,315	1,723	2,314
2021	0,995	1,027	1,060	1,095	1,130	1,166	1,203	1,242	1,281	1,696	2,304
2022	0,960	0,992	1,026	1,060	1,095	1,132	1,169	1,208	1,248	1,669	2,294
2023	0,927	0,959	0,992	1,026	1,062	1,098	1,136	1,175	1,215	1,642	2,283
2024	0,894	0,926	0,959	0,994	1,029	1,066	1,104	1,143	1,183	1,616	2,271
2025	0,863	0,895	0,928	0,962	0,997	1,034	1,072	1,111	1,152	1,589	2,258
2026	0,832	0,864	0,897	0,931	0,967	1,003	1,041	1,081	1,122	1,562	2,245
2027	0,803	0,834	0,867	0,901	0,937	0,973	1,011	1,051	1,092	1,535	2,231
2028	0,775	0,806	0,839	0,872	0,908	0,944	0,982	1,021	1,062	1,509	2,216
2029	0,747	0,778	0,811	0,844	0,879	0,916	0,954	0,993	1,034	1,483	2,200
2030	0,721	0,752	0,784	0,817	0,852	0,888	0,926	0,965	1,006	1,456	2,184
2031	0,695	0,726	0,758	0,791	0,825	0,861	0,899	0,938	0,978	1,430	2,167
2032	0,671	0,701	0,732	0,765	0,799	0,835	0,872	0,911	0,952	1,404	2,150
2033	0,647	0,677	0,708	0,740	0,774	0,810	0,847	0,885	0,926	1,378	2,132

Bron: eigen berekening

Tabel 20: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van *minimaal* groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.

Jaar	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	2,0	3,0
1998	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229
1999	2,162	2,168	2,175	2,181	2,187	2,193	2,200	2,206	2,212	2,269	2,332
2000	2,101	2,114	2,127	2,141	2,154	2,168	2,181	2,195	2,209	2,333	2,476
2001	2,022	2,035	2,049	2,062	2,076	2,090	2,103	2,117	2,131	2,258	2,403
2002	1,942	1,955	1,967	1,979	1,992	2,004	2,017	2,030	2,042	2,158	2,290
2003	1,876	1,890	1,905	1,920	1,935	1,950	1,965	1,980	1,995	2,136	2,299
2004	1,811	1,828	1,845	1,862	1,879	1,897	1,914	1,931	1,949	2,113	2,306
2005	1,749	1,768	1,787	1,806	1,825	1,844	1,864	1,884	1,903	2,089	2,312
2006	1,689	1,709	1,730	1,751	1,772	1,793	1,815	1,836	1,858	2,065	2,316
2007	1,631	1,653	1,675	1,698	1,720	1,743	1,767	1,790	1,814	2,040	2,319
2008	1,574	1,598	1,622	1,646	1,670	1,695	1,719	1,745	1,770	2,015	2,321
2009	1,520	1,545	1,570	1,595	1,621	1,647	1,673	1,700	1,727	1,990	2,322
2010	1,467	1,493	1,519	1,546	1,573	1,600	1,628	1,656	1,685	1,964	2,321
2011	1,416	1,443	1,470	1,498	1,526	1,555	1,584	1,614	1,644	1,938	2,319
2012	1,367	1,395	1,423	1,452	1,481	1,510	1,541	1,572	1,603	1,911	2,316
2013	1,320	1,348	1,377	1,406	1,436	1,467	1,498	1,530	1,563	1,885	2,312
2014	1,274	1,303	1,332	1,363	1,393	1,425	1,457	1,490	1,523	1,858	2,307
2015	1,229	1,259	1,289	1,320	1,351	1,384	1,417	1,450	1,485	1,831	2,301
2016	1,186	1,216	1,247	1,278	1,311	1,344	1,377	1,412	1,447	1,803	2,294
2017	1,145	1,175	1,206	1,238	1,271	1,304	1,339	1,374	1,410	1,776	2,286
2018	1,105	1,135	1,167	1,199	1,232	1,266	1,301	1,337	1,374	1,749	2,277
2019	1,066	1,097	1,129	1,161	1,195	1,229	1,264	1,301	1,338	1,721	2,267
2020	1,029	1,060	1,092	1,124	1,158	1,193	1,229	1,265	1,303	1,694	2,256
2021	0,992	1,024	1,056	1,089	1,123	1,158	1,194	1,231	1,269	1,666	2,245
2022	0,958	0,989	1,021	1,054	1,088	1,123	1,159	1,197	1,235	1,639	2,232
2023	0,924	0,955	0,987	1,020	1,054	1,090	1,126	1,164	1,203	1,611	2,219
2024	0,891	0,922	0,954	0,988	1,022	1,057	1,094	1,131	1,170	1,584	2,205
2025	0,860	0,891	0,923	0,956	0,990	1,025	1,062	1,100	1,139	1,556	2,191
2026	0,829	0,860	0,892	0,925	0,959	0,995	1,031	1,069	1,108	1,529	2,175
2027	0,800	0,831	0,862	0,895	0,929	0,965	1,001	1,039	1,078	1,502	2,159
2028	0,772	0,802	0,834	0,866	0,900	0,935	0,972	1,010	1,049	1,475	2,143
2029	0,744	0,775	0,806	0,838	0,872	0,907	0,944	0,981	1,021	1,449	2,126
2030	0,718	0,748	0,779	0,811	0,845	0,880	0,916	0,953	0,993	1,422	2,108
2031	0,693	0,722	0,753	0,785	0,818	0,853	0,889	0,926	0,965	1,396	2,090
2032	0,668	0,697	0,728	0,759	0,792	0,827	0,862	0,900	0,939	1,369	2,071
2033	0,644	0,673	0,703	0,734	0,767	0,801	0,837	0,874	0,913	1,343	2,052

Bron: eigen berekening

Tabel 21: Netto contante waarde van een statistisch mensenleven, gebaseerd op projectie van *maximaal* groeiscenario van het bruto binnenlands product, in miljoen euro.

Jaar	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	2,0	3,0
1998	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229	2,229
1999	2,162	2,168	2,175	2,181	2,187	2,193	2,200	2,206	2,212	2,269	2,332
2000	2,101	2,114	2,127	2,141	2,154	2,168	2,181	2,195	2,209	2,333	2,476
2001	2,022	2,035	2,049	2,062	2,076	2,090	2,103	2,117	2,131	2,258	2,403
2002	1,942	1,955	1,967	1,979	1,992	2,004	2,017	2,030	2,042	2,158	2,290
2003	1,876	1,891	1,906	1,921	1,936	1,952	1,967	1,982	1,998	2,140	2,306
2004	1,813	1,830	1,847	1,865	1,882	1,900	1,918	1,936	1,954	2,122	2,321
2005	1,751	1,770	1,790	1,809	1,829	1,849	1,869	1,890	1,910	2,103	2,334
2006	1,691	1,712	1,734	1,755	1,777	1,800	1,822	1,844	1,867	2,083	2,346
2007	1,633	1,656	1,680	1,703	1,727	1,751	1,775	1,800	1,825	2,062	2,356
2008	1,577	1,602	1,627	1,652	1,677	1,703	1,729	1,756	1,783	2,041	2,365
2009	1,523	1,549	1,575	1,602	1,629	1,657	1,684	1,713	1,741	2,019	2,372
2010	1,471	1,498	1,526	1,554	1,582	1,611	1,640	1,670	1,701	1,997	2,378
2011	1,420	1,449	1,477	1,506	1,536	1,566	1,597	1,629	1,660	1,974	2,383
2012	1,371	1,401	1,430	1,461	1,491	1,523	1,555	1,588	1,621	1,950	2,386
2013	1,324	1,354	1,385	1,416	1,448	1,480	1,513	1,547	1,582	1,926	2,388
2014	1,278	1,309	1,340	1,372	1,405	1,439	1,473	1,508	1,544	1,902	2,389
2015	1,234	1,265	1,297	1,330	1,364	1,398	1,433	1,469	1,506	1,878	2,389
2016	1,191	1,223	1,256	1,289	1,323	1,358	1,394	1,431	1,469	1,853	2,387
2017	1,150	1,182	1,215	1,249	1,284	1,320	1,356	1,394	1,432	1,828	2,385
2018	1,110	1,142	1,176	1,210	1,246	1,282	1,319	1,357	1,397	1,802	2,381
2019	1,071	1,104	1,138	1,172	1,208	1,245	1,283	1,322	1,362	1,777	2,376
2020	1,034	1,067	1,101	1,136	1,172	1,209	1,247	1,287	1,327	1,751	2,370
2021	0,998	1,031	1,065	1,100	1,137	1,174	1,213	1,252	1,293	1,725	2,363
2022	0,963	0,996	1,030	1,066	1,102	1,140	1,179	1,219	1,260	1,699	2,355
2023	0,929	0,962	0,997	1,032	1,069	1,107	1,146	1,186	1,228	1,673	2,346
2024	0,897	0,930	0,964	0,999	1,036	1,074	1,113	1,154	1,196	1,647	2,336
2025	0,865	0,898	0,932	0,968	1,004	1,042	1,082	1,123	1,165	1,620	2,325
2026	0,835	0,868	0,902	0,937	0,974	1,012	1,051	1,092	1,134	1,594	2,314
2027	0,805	0,838	0,872	0,907	0,944	0,982	1,021	1,062	1,105	1,568	2,301
2028	0,777	0,809	0,843	0,878	0,915	0,952	0,992	1,033	1,075	1,542	2,288
2029	0,750	0,782	0,815	0,850	0,886	0,924	0,963	1,004	1,047	1,516	2,274
2030	0,723	0,755	0,788	0,823	0,859	0,896	0,935	0,976	1,019	1,490	2,259
2031	0,698	0,729	0,762	0,796	0,832	0,869	0,908	0,949	0,991	1,464	2,244
2032	0,673	0,704	0,737	0,771	0,806	0,843	0,882	0,922	0,965	1,438	2,228
2033	0,649	0,680	0,712	0,746	0,781	0,818	0,856	0,896	0,938	1,413	2,211

Bron: eigen berekening

7.7 Effect van andere contingente waardering op netto contante waarde van statistisch mensenleven

Tabel 22: Netto contante waarde van statistisch mensenleven bij verschillende contingente waardering, projectie volgens drie groeiscenario's van het bruto binnenlands product per capita, discontovoet 4% en inkomenselasticiteit van 1, uitgedrukt in miljoen euro's van 2003.

Jaar	Ondergrens: 0,833 mio euro (1998 euros)			Bovengrens: 2,665 mio euro (1998 euros)		
	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen	Gemiddeld groeiscenario in reëel inkomen	Minimaal groeiscenario in reëel inkomen	Maximaal groeiscenario in reëel inkomen
2003	0,988	0,987	0,988	3,161	3,160	3,163
2004	0,964	0,963	0,965	3,085	3,082	3,089
2005	0,941	0,939	0,942	3,010	3,005	3,015
2006	0,918	0,916	0,920	2,937	2,930	2,943
2007	0,895	0,893	0,897	2,864	2,856	2,872
2008	0,873	0,870	0,876	2,793	2,784	2,802
2009	0,851	0,848	0,854	2,723	2,713	2,733
2010	0,829	0,826	0,833	2,654	2,643	2,665
2011	0,808	0,805	0,812	2,587	2,575	2,599
2012	0,788	0,784	0,792	2,521	2,508	2,533
2013	0,767	0,763	0,772	2,456	2,442	2,469
2014	0,747	0,743	0,752	2,392	2,377	2,406
2015	0,728	0,723	0,733	2,329	2,314	2,344
2016	0,709	0,704	0,714	2,268	2,253	2,284
2017	0,690	0,685	0,695	2,208	2,192	2,224
2018	0,672	0,667	0,677	2,150	2,133	2,166
2019	0,654	0,649	0,659	2,092	2,075	2,109
2020	0,636	0,631	0,642	2,036	2,019	2,053
2021	0,619	0,614	0,625	1,981	1,964	1,998
2022	0,602	0,597	0,608	1,928	1,910	1,945
2023	0,586	0,580	0,591	1,875	1,857	1,893
2024	0,570	0,564	0,575	1,824	1,805	1,841
2025	0,554	0,548	0,560	1,774	1,755	1,791
2026	0,539	0,533	0,545	1,725	1,706	1,742
2027	0,524	0,518	0,530	1,677	1,658	1,695
2028	0,509	0,504	0,515	1,630	1,611	1,648
2029	0,495	0,489	0,501	1,584	1,566	1,602
2030	0,481	0,475	0,487	1,540	1,521	1,558
2031	0,468	0,462	0,473	1,496	1,478	1,514
2032	0,454	0,449	0,460	1,454	1,436	1,472
2033	0,441	0,436	0,447	1,413	1,394	1,430

8. LITERATUURLIJST

- Ackerman, F., en Heinzerling, L. (2001), *If it exists, it's getting bigger: revising the value of a statistical life*. Working paper n° 01-06. Medford, Verenigde Staten: Global Development and Environment Institute, Tufts University.
- Alberini, A., et al. (2002), *Does the value of a statistical life vary with age and health status? Evidence from the United States and Canada*. Resources for the future Discussion paper 02-19. Washington, Verenigde Staten: Resources for the future.
- Alpizar, F., & Carlsson, F., & Martinsson, P. (2002), *Using choice experiments for non-market valuation*, EEU Working Paper 2002:5. Göteborg, Zweden: Environment Economics Unit.
- Brazier, J., et al. (1999), *A review of the use of health status measures in economic evaluation*. Health Technol Assess. Southampton, Verenigd Koninkrijk: Core Research.
- Bryan, S., et al. (2002), *Valuing health care benefits: a discussion of influences on responses to preference elicitation questions*, Institute of health economics Working paper 02-02, Canada
- Department for Transport (2002), *Highways Economics Note N°. 1. 2001 Valuation of the benefits of prevention of road accidents and casualties*. Londen, Verenigd Koninkrijk: DTR
- Fugitt, D., & Wilcox, S.J. (1999), *Cost-benefit analysis for public sector decision makers*, Westport, Verenigde Staten: Quorum Books.
- Gauthier, G. (), *Benefit-cost analysis: a practical guide*. CETAI-HEC, Montréal, Canada
- Gramlich, E.M. (1990), *A guide to benefit-cost analysis, 2nd edition*, Illinois, Verenigde Staten: Waveland Press.
- Giles, M. (1999), *Human capital theory: an Australian road crash costing review*. Working paper 99.8. Churchland, Australië: School of finance and business economics working paper series.
- Hair, J.F., et al. (1998), *Multivariate data analysis*, 5th edition, Londen, Verenigd Koninkrijk: Prentice-Hall International.
- Hammit, J.K., & Liu, J., & Liu, J. (2000), *Survival is a luxury good: The increasing value of a statistical life*. Paper prepared for the NBER Summer Institute workshop on public policy and the environment, Cambridge, Massachusetts, Verenigde Staten.
- Healy, A., & Chisholm, D. (1999), *Willingness to pay as a measure of the benefits of mental health care*, *The journal of mental health policy and economics*, 2, p.55-58
- Jara-Díaz, S.R., & Gálvez, T., & Vergara, C. (2000), *Social valuation of road accident reductions using subjective perceptions*, *Journal of transport economics and policy*, volume 34, part 2, Mei 2000, p.215-232.
- Jefferson, T., & Demicheli, V., & Mugford, M. (2000), *Elementary economic evaluation in health care*, 2nd edition, Londen, Verenigd Koninkrijk: BMJ Books.
- Jones-Lee, M.W., & Loomes, G., & Robinson, A. (1995), *Why did two theoretically equivalent methods produce two very different values ?* In N.G. Schwab Christe & N.C. Soguel, *Contingent valuation, transport safety and the value of life* (pp.113-136). Dordrecht, Nederland: Kluwer Academics Publishers.
- Jones-Lee, M.W. (1994), *Safety and the saving of life: the economics of safety and physical risk*, in Layard, R. en Glaister, S., *Cost-benefit analysis*, 2nd edition, Cambridge, Verenigd Koninkrijk: Cambridge University Press.

- Kidholm, K. (1995), *Assessing the value of traffic safety using the contingent valuation technique: the danish survey*. In N.G. Schwab Christe & N.C. Soguel, *Contingent valuation, transport safety and the value of life* (pp.113-136). Dordrecht, Nederland: Kluwer Academics Publishers.
- Kobelt, G. (2002), *Health economics: an introduction to economic evaluation*, 2nd edition, Londen, Verenigd Koninkrijk: Office of health economics.
- McDonald, T.B. (2001), *Valuing environmental health risks: a comparison of stated preference techniques applied to groundwater contamination*. Dissertation submitted to the graduate school of the university of Massachusetts Amherst, Verenigde Staten.
- Mitchell, R.C., & Carson, R.T. (1989), *Using surveys to value public goods. The contingent valuation method*. Washington D.C., Verenigde Staten: Resources for the Future.
- Nellthorp, J., & Sansom, T., & Bickel, P., & Doll, C., & Lindberg, C. (2000), *Valuation conventions for UNITE, UNITE (UNification of accounts and marginal costs for transport efficiency)*. Working funded by 5th framework RTD programme. ITS, University of Leed, Leeds, April 2001.
- Rizzi, L.I., & Ortúzar, J. de D., *Stated preference in the valuation of interurban road safety*. In *Accident Analysis & Prevention*, 2003, 35, p.9-22
- Pearce, D.W., & Howarth, A. (2000), RIVM report 481505020, *Technical report on methodology: cost benefit analysis and policy responses*, Bilthoven, Nederland.
- Pedersen, K.M. (2001), *Costs and accidents, an overview of the main issues*, in proceedings of 1st safe community-conference on cost calculation and cost-effectiveness in injury prevention and safety promotion, 30 september-3 oktober 2001, Viborg, Denemarken
- Persson, U. (1992), *Three approaches to valuing benefits of traffic safety measures*. Zweden: Institute for health economics.
- Staes, H., & De Brabander, B. (2002), *Inleiding tot economische afwegingsmethoden op verkeersveiligheidsmaatregelen*, RA-2002-1, Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit, Diepenbeek, 2002.
- Taylor, L.O. (2001), *What determines the value of life? A meta analysis*. Atlanta, Verenigde Staten: Andrew Young School of policy studies.
- Tervonen, J. (1999), VTT publicatie 396. *Accident costing using value transfers. New unit costs for personal injuries in Finland*, Finland :VTT
- Viscusi, W.K. (2003), NBER Working Paper 9487. *The value of statistical life: a critical review of market estimates throughout the world*. Massachusetts, Verenigde Staten: National bureau of economic research