

Bruikbaarheid van QALY's en DALY's voor de verkeersveiligheid

Drs. W. Wijnen

R-2007-13

Bruikbaarheid van QALY's en DALY's voor de verkeersveiligheid

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2007-13
Titel:	Bruikbaarheid van QALY's en DALY's voor de verkeersveiligheid
Auteur(s):	Drs. W. Wijnen
Projectleider:	Mr. P. Wesemann
Projectnummer SWOV:	39.553
Trefwoord(en):	Method, calculation, injury, severity (accid. injury), quality, health, policy.
Projectinhoud:	QALY's ('Quality Adjusted Life Years') en DALY's ('Disability Adjusted Life Years') zijn meeteenheden waarin de gevolgen van letsel kunnen worden uitgedrukt. Ze worden gebruikt in de gezondheidszorg, maar in verkeersveiligheidsonderzoek en -beleid worden deze maatstaven nog nauwelijks toegepast. Deze literatuurstudie beschrijft de algemene kenmerken van beide concepten, hun toepassingsmogelijkheden en de achterliggende berekeningsmethoden. Op basis hiervan, en enkele interviews met beleidsmakers en onderzoekers op het gebied van de verkeersveiligheid, worden de bruikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van QALY's en DALY's voor het verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek beschreven.
Aantal pagina's:	44 + 7
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2008

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

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

QALY's ('Quality Adjusted Life Years') en DALY's ('Disability Adjusted Life Years') zijn meeteenheden waarin de gevolgen van (verkeers)letsel kunnen worden uitgedrukt. In verkeersveiligheidsonderzoek en -beleid worden deze maatstaven nog nauwelijks toegepast, maar in andere sectoren zijn QALY's en DALY's veel gebruikelijker. In dit onderzoek is, op basis van literatuuronderzoek en enkele interviews met beleidsmakers en onderzoekers, de 'state of the art' van beide concepten beschreven en is hun bruikbaarheid en meerwaarde voor verkeersveiligheidsonderzoek en -beleid onderzocht.

QALY's en DALY's zijn meeteenheden waarin (effecten op) sterfte en kwaliteit van leven worden gecombineerd en in dezelfde eenheid uitgedrukt. De basiseenheid is tijd (levensjaren). Voor dodelijk letsel wordt het aantal gewonnen (gezonde) levensjaren berekend. Voor niet-dodelijk letsel wordt een QALY berekend door een levensjaar te wegen met de kwaliteit van dat levensjaar, uitgedrukt in een getal tussen 0 (dood) en 1 (volledig gezond). Door een levensjaar te vermenigvuldigen met dit getal wordt een 'voor kwaliteit gecorrigeerd levensjaar', ofwel QALY, berekend. Een DALY is conceptueel vrijwel gelijk aan een QALY en kan worden gezien als een omgekeerde QALY: DALY's geven een verlies van levensduur en/of kwaliteit van leven weer en QALY's juist een winst.

QALY's worden vooral toegepast in zogeheten kosten-utiliteitsanalyses (KUA's). Effecten van een (verkeersveiligheids)maatregel op sterfte en kwaliteit van leven worden daarin uitgedrukt in gewonnen QALY's en afgezet tegen de kosten. Een KUA kan meerwaarde bieden ten opzichte van de 'gewone' kosten-effectiviteitsanalyse (KEA), omdat in een KUA effecten op letselernst en/of -duur worden meegenomen. In een KEA, waarin effecten worden uitgedrukt in aantal bespaarde slachtoffers, is dat niet of slechts zeer beperkt mogelijk. Een KUA is ook geschikter voor het vergelijken van maatregelen die (vooral) doden besparen met maatregelen die (vooral) gewonden besparen, aangezien besparing van dodelijk en niet-dodelijk letsel in dezelfde eenheid wordt uitgedrukt. Toepassing van QALY's in een KUA kan een interessant alternatief zijn voor kosten-batenanalyse (KBA) indien het wenselijk is om verkeersveiligheidseffecten niet (alleen) in geld uit te drukken, zoals in een KBA wordt gedaan.

DALY's kunnen worden toegepast om de 'ziektelast' ten gevolge van verkeersongevallen te berekenen: het verlies aan kwaliteit van leven en aan verloren levensjaren. Dit kan worden gebruikt als aanvullende (beleids)indicator voor de 'omvang' van verkeersonveiligheid als maatschappelijk probleem. De meerwaarde ten opzichte van de gebruikelijke indicatoren (aantallen slachtoffers en maatschappelijke kosten) is dat DALY's inzicht geven in verlies aan kwaliteit van leven en factoren die daarop van invloed zijn, in het bijzonder ernst en duur van letsel. DALY's maken het daarnaast mogelijk om op een meer verfijnde wijze vergelijkingen te maken met andere sectoren, bijvoorbeeld met de ziektelast van milieufactoren en andere vormen van veiligheid. Ook kunnen DALY's worden gebruikt om de (immateriële) kosten van verkeersletsel te bepalen.

Aan QALY's en DALY's zijn ethische kwesties verbonden. Bij verkeersveiligheid gaat het met name om leeftijd (jongeren hebben meer QALY's/ DALY's te winnen of verliezen) en om de vraag of letsel van verschillende ernst, in het bijzonder dodelijk en niet-dodelijk letsel, in één eenheid mag worden uitgedrukt en tegen elkaar mag worden afgewogen. Het rapport geeft enkele mogelijkheden aan om dit een plaats geven in de berekeningen en/of besluitvorming.

QALY's en DALY's zijn ontwikkeld voor toepassingen in de gezondheidszorg, maar vanuit methodisch oogpunt kan worden geconcludeerd dat QALY's/DALY's zich ook goed lenen voor toepassing op het gebied van verkeersveiligheid. Een belangrijk onderdeel van de methode is het meten en waarden van gezondheid. Hiervoor zijn verschillende instrumenten beschikbaar, die meestal bestaan uit een vragenlijst over gezondheid en waardering daarvan. Uit studies waarin deze instrumenten worden vergeleken wordt geconcludeerd dat de EuroQol het meest geschikt is voor toepassing op verkeersletsel.

Aanbevolen wordt om vervolgonderzoek te richten op het berekenen van het totaal aantal DALY's van verkeersongevallen in één of meerdere jaren en verdeling daarvan over verschillende groepen, bijvoorbeeld letselcategorieën. Daarbij dient nader gekeken te worden naar de bruikbaarheid van de beschikbare gegevens. Gegevens zijn nodig over aard, ernst en duur van letsel – gegevens die nu nog niet systematisch worden geregistreerd. De LIS-vervolgenquête van Consument en Veiligheid, waarin vragen volgens de EuroQol-methodiek zijn opgenomen, biedt echter goede aanknopingspunten. Vervolgonderzoek kan zich tevens richten op het ontwikkelen van een methode om DALY's te berekenen voor jaren waarvoor geen EuroQol-gegevens beschikbaar zijn, maar wel andere medische gegevens over verkeersslachtoffers.

Summary

Usefulness of QALYs and DALYs for road safety

QALY (Quality Adjusted Life Years) and DALY (Disability Adjusted Life Years) are units of measure that can be used to express the consequences of (traffic) injury. As yet, these measures are rarely used in road safety research and policy, but in other fields QALY and DALY are much more common. This study, which consists of a literature study and some interviews with policymakers and researchers, discusses the 'state of the art' of both concepts and investigates their usefulness and added value for road safety research and policy.

QALY and DALY are units of measure in which (effects on) mortality and quality of life are combined and expressed in the same unit. The basic measure is time (life-years). For the prevention of fatal injury the number of gained (healthy) life-years is calculated. For the prevention of non-fatal injury a QALY is calculated by weighting a life-year by the quality of that life-year, which is expressed in a value between 0 (death) and 1 (perfect health). By multiplying a life-year with this value a 'quality adjusted life-year', a QALY, is calculated. As a concept, a DALY is almost identical to a QALY and can be seen as a reversed QALY: a DALY indicates the loss of life-years and/or quality of life, and a QALY indicates the gain of life-years and/or quality of life.

QALYs are especially used in so-called cost-utility analyses (CUAs). In a CUA, the effects on mortality or on quality of life of a (road safety) measure are expressed in QALYs gained and balanced against the costs. In comparison with the 'common' cost-effectiveness analysis (CEA), a CUA can have an added value because the effects on injury severity and duration of the injury are taken into account. In a CEA, which expresses effects in the number of casualties saved, this is not possible at all, or only to a very limited extent. A CUA is also better suitable for a comparison of measures that (mainly) limit the number of fatalities and measures that (mainly) limit the number of in-patients, as the saving of fatal and non-fatal injury are expressed in the same measure. Using QALYs in a CUA could be an interesting alternative for the cost-benefit analysis (CBA) when it is desirable to express the road safety effects not (just) in money, as is the case in a CBA.

DALYs can be used to calculate the 'burden of disease' as a result of road crashes: the loss of quality of life and of life-years. This can be used as an additional (policy) indicator for the 'size' of the road unsafety as a social problem. The added value compared to that of the usual indicators (numbers of casualties and social costs) is that DALYs give a clear understanding of the loss of quality of life and the factors that have an influence, severity and duration of the injury in particular. Furthermore, DALYs make possible more detailed comparison with other fields, for example with the injury loss due to environmental factors and other types of safety. DALYs can also be used to determine the (property) damages of traffic injury.

QALYs and DALYs involve ethical issues. Age is an important issue in road safety (young road users can lose or gain more QALYs/DALYs), as is the question whether one measure can be used for different injury severities, more specifically fatal and non-fatal injury, and whether they can be weighed against each other. The report indicates some possibilities to incorporate this in the calculations and/or decision making.

QALYs and DALYs have been developed for use in healthcare, but from a methodical perspective the conclusion can be drawn that QALYs and DALYs are also well suited for use in the field of road safety. Measuring and valuing health is an important part of the method. For this purpose several instruments are available that usually consist of a questionnaire about health and its valuation. Studies comparing these instruments lead to the conclusion that EuroQol can best be used for traffic injury.

It is advisable to aim follow-up research at the calculation of the total number of DALYs in one year or a number of years, and how they are divided over different categories, e.g. injury categories. Then it is also necessary to further investigate the usability of the available data. Data is required on type, severity and duration of the injury – data that is not yet systematically registered. The Consumer Safety Institute's LIS follow-up questionnaire that contains questions formulated using the EuroQol-methodology offers a good point of departure. Follow-up research can also aim at developing a method to calculate DALYs for years for which no EuroQol data, but other medical data about traffic casualties is available.

Inhoud

Voorwoord	9
1. Inleiding	11
1.1. Achtergrond en doelstelling	11
1.2. Werkwijze	11
1.3. Leeswijzer	12
2. Definities, uitgangspunten en toepassingsmogelijkheden	13
2.1. QALY's	13
2.1.1. Wat zijn QALY's?	13
2.1.2. Toepassingsmogelijkheden	14
2.1.3. Relevantie voor verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek	15
2.1.4. Theoretische tekortkomingen van QALY's en alternatieven	17
2.2. DALY's	17
2.2.1. Wat zijn DALY's?	17
2.2.2. Toepassingsmogelijkheden	18
2.2.3. Relevantie voor verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek	18
2.3. Relatie tussen QALY's/DALY's en classificaties van aard en ernst van letsel	19
2.4. Ethische aspecten	20
2.5. Samenvatting en conclusies	21
3. Berekeningsmethoden	23
3.1. Berekeningsmethode	23
3.1.1. QALY's	23
3.1.2. DALY's	24
3.2. Beschrijvingen van gezondheidstoestanden	25
3.3. Wegingsfactoren	26
3.3.1. Keuze respondenten	26
3.3.2. Methoden	27
3.4. Discontering	29
3.5. Monetarisering	30
3.6. Samenvatting en conclusies	30
4. Toepassingsmogelijkheden verkeersveiligheid	32
4.1. Instrumenten voor het meten van gezondheid	32
4.2. Data	34
4.2.1. Benodigde data voor QALY's en DALY's	34
4.2.2. Beschikbaarheid van data	34
4.3. Beleidsrelevantie	36
4.4. Conclusies	37
5. Conclusies en aanbevelingen	39
5.1. Toepasbaarheid van de methode	39
5.2. Praktische toepasbaarheid	39
5.3. Aanbevelingen voor verder onderzoek	40

Literatuur		41
Bijlage 1	Voorbeeld toepassing DALY's	45
Bijlage 2	Samenvatting interviews	50

Voorwoord

Dit rapport doet verslag van een studie naar 'Quality Adjusted Life Years (QALY's)' en 'Disability Adjusted Life Years (DALY's)'. Op basis van een literatuurstudie zijn algemene kenmerken van beide concepten, hun toepassingsmogelijkheden en de achterliggende berekeningsmethoden beschreven. De bruikbaarheid en toepassingsmogelijkheden in verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek worden in dit rapport beschreven.

Wij danken dr. E.F. Van Beeck (Erasmus M.C.) voor het waardevolle commentaar dat wij ontvingen op een eerder concept van dit rapport.

1. Inleiding

1.1. Achtergrond en doelstelling

Het onderzoek waarvan dit rapport verslag doet, heeft als doel om inzicht te geven in de mogelijkheden en beperkingen van toepassing van QALY's en DALY's op het gebied van verkeersveiligheid. Het rapport beoogt aan te geven of deze concepten een meerwaarde kunnen bieden voor verkeersveiligheidsonderzoek en –beleid, waaruit deze meerwaarde dan bestaat en aanbevelingen te doen over toekomstig gebruik van QALY's en DALY's. 'QALY' staat voor 'Quality Adjusted Life Year' en 'DALY' voor 'Disability Adjusted Life Year'. Het zijn meeteenheden waarin (verkeers)letsel kan worden uitgedrukt, en ze zijn ontwikkeld in de gezondheidseconomische literatuur. QALY's worden vooral gebruikt in zogeheten 'kosten-utiliteitsanalyses' (KUA's), een variant van kosten-effectiviteitsanalyses (KEA's). Tot op heden heeft de SWOV alleen KEA's toegepast, waarbij de effecten zijn uitgedrukt in aantallen bespaarde doden en gewonden. In andere sectoren wordt voor dit doel ook wel gebruikgemaakt van KUA's. Het effect van een maatregel wordt dan niet uitgedrukt in het aantal bespaarde slachtoffers maar in het aantal gewonnen QALY's. Bij het toepassen van QALY's wordt voor bespaarde doden het aantal gewonnen (gezonde) levensjaren berekend. Bij gewonden is het aantal levensjaren (meestal) ongewijzigd, maar wordt gerekend met een verbetering van de kwaliteit van leven. In de gezondheidszorg wordt het begrip QALY bijvoorbeeld toegepast om investeringen in verschillende behandelingsmethoden tegen elkaar te kunnen afwegen.

Een andere toepassing betreft het bepalen van de zogeheten 'ziektelast' van verkeersongevallen. Hierbij wordt de omvang van verkeersletsel uitgedrukt in DALY's, waardoor ontwikkelingen in letsel door de tijd heen beter gevolgd kunnen worden en het letsel vergeleken kan worden met andere typen letsel. Dit kan ook een opstap zijn voor het bepalen van de totale immateriële kosten van verkeersongevallen, uitgedrukt in geld. Het moneteriseren (in geld uitdrukken) van DALY's biedt mogelijkheden om de huidige schatting van immateriële kosten te verbeteren.

Het gebruik van QALY's en DALY's heeft voor- en nadelen. In dit onderzoek zullen deze worden besproken en gaan we in op de mogelijkheden en beperkingen van toepassing van QALY's en DALY's op het gebied van de verkeersveiligheid. Het onderzoek sluit aan bij het lopende SWOV-onderzoek naar langdurige letselgevolgen van verkeersongevallen. In het kader van dat onderzoek zijn vragen opgenomen in de LIS-enquête van de Stichting Consument en Veiligheid. De resultaten kunnen een belangrijke input zijn voor het toepassen van de QALY-methode in verkeersveiligheids-onderzoek.

1.2. Werkwijze

Het onderzoek bestaat uit literatuuronderzoek naar de 'state of the art' van QALY's en DALY's. Het uitgangspunt daarbij vormt de gezondheidseconomische literatuur, waarin QALY's en DALY's gangbare eenheden zijn. Daarnaast is gebruikgemaakt van literatuur over toepassingen van QALY's

en DALY's in verkeersveiligheidsonderzoek. Verder is een aantal gesprekken gehouden met vertegenwoordigers van het Directoraat-Generaal Personenvervoer (DGP) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) en het Kennisinstituut Mobiliteitsbeleid (KiM) om inzicht te krijgen in de beleidsrelevantie en toepassingsmogelijkheden van QALY's en DALY's).

1.3. Leeswijzer

In *Hoofdstuk 2* gaan we in op enkele uitgangspunten, kenmerken en toepassingsmogelijkheden van QALY's en DALY's. *Hoofdstuk 3* bespreekt een aantal elementen van QALY's en DALY's meer in detail. De toepassingsmogelijkheden op het gebied van de verkeersveiligheid zijn het onderwerp van *Hoofdstuk 4*. *Hoofdstuk 5* sluit het rapport af met enkele conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

2. Definities, uitgangspunten en toepassingsmogelijkheden

Dit hoofdstuk bespreekt een aantal algemene uitgangspunten van QALY's en DALY's. We baseren ons daarbij vooral op een aantal handboeken op het gebied van gezondheidseconomie en economische evaluatie. De *Paragrafen 2.1* en *2.2* gaan in op achtergronden, definities en toepassingsmogelijkheden van QALY's respectievelijk DALY's. Daarin wordt ook de relevantie voor verkeersveiligheidsbeleid en –onderzoek besproken. *Paragraaf 2.3* bespreekt de relatie tussen QALY's/DALY's en classificaties voor aard en ernst van letsel, en *Paragraaf 2.4* enkele ethische aspecten van QALY's en DALY's. *Paragraaf 2.5* sluit het hoofdstuk af met een samenvatting en conclusies.

2.1. QALY's

2.1.1. Wat zijn QALY's?

Het begrip 'Quality Adjusted Life Years' (QALY's) is een meeteenheid voor gezondheid, waarin twee dimensies tot uitdrukking komen: levensduur en kwaliteit van leven. QALY's worden met name gebruikt voor het kwantificeren van gezondheidseffecten, bijvoorbeeld van een medische behandeling of van (ongevals)preventie. Omdat effecten op kwaliteit van leven en op levensduur in dezelfde eenheid worden uitgedrukt kunnen zij tegen elkaar worden afgewogen.

De basiseenheid waarin een QALY wordt uitgedrukt is tijd (levensjaren). Een QALY wordt berekend door het aantal levensjaren te wegen met de kwaliteit van die levensjaren. De kwaliteit wordt uitgedrukt in een dimensieloos getal dat ligt tussen 0 (dood) en 1 (volledig gezond) in. Voor het 'meten' van de kwaliteit van leven op een schaal van 0 tot 1 wordt gebruikgemaakt van enquêtes, waarin aan respondenten direct of indirect wordt gevraagd hun voorkeuren aan te geven voor verschillende gezondheidstoestanden. In *Paragraaf 3.3* bespreken we verschillende enquëtemethoden die daarvoor worden gebruikt en gaan we ook in op de vraag wie de meest geschikte respondenten zijn (medische deskundigen, zorggebruikers of de bevolking in het algemeen). Door een levensjaar te vermenigvuldigen met dit getal wordt een 'voor kwaliteit gecorrigeerd levensjaar', ofwel QALY, berekend. Levensduur en kwaliteit van leven worden op deze wijze uitgedrukt in één getal, wat het mogelijk maakt om bijvoorbeeld medische behandelingen of preventieve maatregelen met verschillende effecten op levensduur en kwaliteit van leven, met elkaar te vergelijken (zie verder *Paragraaf 2.1.2*).

Er zijn binnen de gezondheidseconomische literatuur twee stromingen, die een QALY op verschillende wijze interpreteren (De Neeling, 2003). In de welvaartseconomische benadering wordt een QALY gezien als een maatstaf voor het individuele 'nut' dat mensen ontleen aan gezondheidstoestanden. 'Nut' is een begrip uit de welvaartseconomische theorie en wordt door CPB & NEI (2000) omschreven als 'datgene wat individuen ervaren bij het gebruik van goederen en diensten, en wat ze proberen te maximaliseren'. Nut hoeft niet alleen betrekking te hebben op concrete goederen en diensten, die op een markt worden verhandeld. Het kan ook gaan om zaken als schone lucht,

veiligheid en gezondheid. De welvaartseconomische benadering ligt ook ten grondslag aan maatschappelijke kosten-batenanalyses.

De tweede stroming staat bekend als de extra-welvaartseconomische of besluitvormersbenadering. Deze benadering gaat uit van een besluitvormer die meerdere doelstellingen heeft, waaronder (het verbeteren van) de gezondheid. QALY's vormen dan de eenheid waarin gezondheidswinst wordt gemeten. De gezondheidswinst moet vervolgens worden afgewogen tegen allerlei aspecten, die niet in QALY's tot uitdrukking komen.

2.1.2. Toepassingsmogelijkheden

2.1.2.1. Kosten-utiliteitsanalyse

QALY's worden vooral toegepast in zogeheten kosten-utiliteitsanalyses (KUA's). Gezondheidseffecten, uitgedrukt in QALY's, worden daarbij afgezet tegen de kosten van bijvoorbeeld van een medische behandeling of ongevallenpreventiemaatregel. De kosten-utiliteitsverhouding, dat wil zeggen de kosten van een behandeling of maatregel per gewonnen QALY, is dan het criterium voor prioritering daarvan. Het verschil met een kosten-effectiviteitsanalyse (KEA) is dat daarin de effecten in aantal bespaarde slachtoffers wordt uitgedrukt.

KUA's kunnen worden ingezet bij de volgende afwegingen:

- een gezondheidswinst voor een bepaalde groep mensen versus het voorkómen van overlijden van een kleiner aantal personen;
- een kleine gezondheidswinst voor veel mensen versus een grote gezondheidswinst voor minder mensen;
- een kleine gezondheidswinst met een lange duur versus een grote gezondheidswinst met een kortere duur. Het kan hier bijvoorbeeld gaan om een kleine medische ingreep bij een jongere (met een relatief beperkt effect op kwaliteit van leven) versus een grote ingreep (met een groot effect op kwaliteit van leven) bij een oudere.
- een dure ingreep met een grote gezondheidswinst (voor veel mensen en/of met groot effect op kwaliteit van leven) versus meerdere goedkope ingrepen met een kleinere gezondheidswinst per ingreep.

Bij deze afwegingen spelen ook ethische kwesties een rol. Daarbij gaat het in het bijzonder om leeftijds-kwesties en de afweging tussen het besparen van dodelijke slachtoffers en winst aan kwaliteit van leven. Zie *Paragraaf 2.4* voor een verdere bespreking hiervan.

KUA's worden vooral toegepast in de gezondheidszorg, zoals bij het vergelijken of prioriteren van verschillende behandelmethoden en bij evaluaties van gezondheidszorgbeleid. Hoewel de methodiek van KUA's en het gebruik van QALY's daarin algemeen geaccepteerd zijn door gezondheids-economen, is het zeker niet onomstreden om keuzes voor behandelingen te baseren op kosten per gewonnen QALY. De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) heeft in 1997 aanbevolen om KUA te gebruiken om te bepalen welke medische behandelingen voor iedereen toegankelijk zouden moeten zijn (via een soort basisverzekering; WRR, 1997).¹ De Gezondheidsraad stelt echter dat KUA nog veel methodische beperkingen

¹ De WRR stelt voor om daarbij DALY's te gebruiken. Methodisch is er echter geen verschil tussen het gebruik van QALY's of DALY's in een KUA.

kent, die de dergelijke toepassingen in de weg staan (De Neeling, 2003). Recentelijk is de discussie hierover nieuw leven ingeblazen door een publicatie van de Raad voor de Volksgezondheid en Zorg (RVZ, 2006). De RVZ is voorstander van het toepassen van KUA bij het selecteren van behandelingen die uit collectieve middelen worden vergoed en noemt daarbij een bovengrens van 80.000 euro per gewonnen QALY. In het Verenigd Koninkrijk wordt een dergelijk criterium toegepast bij het selecteren van voorzieningen in de 'National Health Service'.

QALY's zijn in Nederland, voor zover ons bekend, slechts eenmaal toegepast op een verkeersveiligheidsmaatregel. Het betreft een studie naar de kostenutiliteit van de inzet van traumahelikopter, die is uitgevoerd door de SWOV en de Erasmus Universiteit Rotterdam (Charro & Oppe, 1998). Er zijn wel diverse buitenlandse studies waarin de kostenutiliteit van bijvoorbeeld airbags, snelheidslimieten of van een pakket met verschillende voertuigmaatregelen is berekend - zie bijvoorbeeld Miller & Levy (2000) voor een overzicht van studies in de Verenigde Staten.

2.1.2.2. Kosten-batenanalyse

Kosten-batenanalyse (KBA) is een evaluatiemethode waarbij alle effecten zoveel mogelijk worden uitgedrukt in geld (gemonetariseerd). Op deze manier kunnen kosten worden afgewogen tegen de baten en kan het 'maatschappelijk rendement' van investeringen worden berekend. KBA's kunnen worden ingezet om verschillende investeringen tegen elkaar af te wegen en te prioriteren. Daarbij kan het bijvoorbeeld gaan om investeringen op verschillende beleidsterreinen, maar ook om concrete (verkeersveiligheids)maatregelen of medische behandelmethode. Gezondheidseffecten worden daarbij ook zoveel mogelijk gemonetariseerd. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van QALY's en de economische waardering daarvan (zie *Paragraaf 3.5*)

In de gezondheidszorg wordt relatief weinig gebruikgemaakt van KBA (Van den Berg & Rutten, 2002). Een belangrijke reden daarvoor is dat effecten van medische interventies vooral of alleen tot uitdrukking komen in gewonnen levensjaren en dat deze effecten niet tegen andere effecten afgewogen hoeven te worden. In dat geval volstaat vaak een KUA, met name wanneer het gaat om het prioriteren van maatregelen binnen een vast budget. Voor het vaststellen van budgetten kan een KBA wel behulpzaam zijn. Op het gebied van verkeer en vervoer is het veel gebruikelijker om KBA's uit te voeren, en voor grote infrastructuurprojecten zijn KBA's zelfs verplicht. Op het gebied van verkeer en vervoer zijn KBA's veel meer van toepassing omdat er verschillende typen effecten zijn zoals mobiliteits-, milieu- en veiligheidseffecten. Een KBA maakt het mogelijk om deze tegen elkaar en tegen de kosten af te wegen. Een KEA of KUA is dan niet toereikend, omdat deze slechts één effect kunnen meenemen.

2.1.3. *Relevantie voor verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek*

KUA versus KEA

Voor het in beeld brengen en afwegen van effecten en kosten van verkeersveiligheidsmaatregelen is in Nederland tot op heden vrijwel alleen gebruikgemaakt van KEA's en KBA's. In een KEA worden de

verkeersveiligheidseffecten uitgedrukt in aantallen bespaarde slachtoffers.² Voor bepaalde verkeersveiligheidsmaatregelen is een KEA echter niet toereikend. Het gaat dan in het bijzonder om maatregelen die letselernst en/of duur van het letsel beperken. Voorbeelden daarvan zijn maatregelen die gordel- en helmgebruik verhogen, het aanbrengen van airbags, zijafscherming op vrachtauto's en geleiderails. De (kosten-)effectiviteit van deze maatregelen wordt onderschat indien alleen wordt gekeken naar het aantal bespaarde slachtoffers. De reductie van het aantal slachtoffers kan immers gering zijn, terwijl er wel een belangrijk effect is op de letselernst en/of -duur. In een KEA worden deze maatregelen daarom relatief ongunstig beoordeeld, omdat daarin alleen het aantal bespaarde slachtoffers als effect wordt aangemerkt en het effect op letselernst en -duur niet in de analyse wordt betrokken. Dit pleit ervoor om de effecten in QALY's uit te drukken (dat wil zeggen een KUA uit te voeren), zodat de maatregелеffecten worden vergeleken zowel naar aantal slachtoffers als naar de ernst en duur van het letsel.

Daarnaast zijn QALY's nuttig voor het vergelijken/prioriteren van maatregelen die (vooral) doden besparen met maatregelen die (vooral) gewonden besparen. In een KEA kan slechts één effect worden meegenomen, dat wordt afgezet tegen de kosten van deze maatregel. Doorgaans wordt het effect van een verkeersveiligheidsmaatregel uitgedrukt in het totaal aantal bespaarde slachtoffers (doden en ziekenhuisgewonden). Dit betekent dat doden en gewonden in feite een even groot gewicht krijgen in een KEA. Een KUA biedt de mogelijkheid om beide categorieën slachtoffers onder één noemer te brengen, waarbij een slachtoffer zwaarder meeweegt naarmate het letsel ernstiger is en/of de duur van het letsel langer is.

KUA versus KBA

In KBA's worden effecten op de verkeersveiligheid uitgedrukt in euro's. Daarbij wordt een bedrag per slachtoffercategorie (doden, ziekenhuisgewonden en eventueel gewonden met lichter letsel) of één bedrag per dode gebruikt om de effecten in euro's uit te drukken.³ Voor KBA's geldt dus, evenals voor KEA's, dat effecten op letselernst en/of duur van het letsel niet of niet goed meegenomen kunnen worden. Er worden immers bedragen gehanteerd voor (hooguit) enkele slachtoffercategorieën, terwijl het bij de bepaalde maatregelen kan gaan om effecten op letselernst en/of -duur binnen één categorie (in het bijzonder ziekenhuisgewonden). Dit effect komt in een KBA dan niet tot uitdrukking. Dit kan in KBA worden ondervangen door effecten in QALY's uit te drukken en deze vervolgens te monetariseren door een bedrag per QALY te gebruiken. *Paragraaf 3.5* gaat hier verder op in.

Het uitdrukken van verkeersveiligheidseffecten in geld, in het bijzonder effecten op de kwaliteit van leven, kan voor beleidsmakers ook een bezwaar vormen om KBA te gebruiken vanwege ethische aspecten.. Men kan er dan voor kiezen om effecten niet in geld uit te drukken maar alleen in QALY's. Met andere woorden: een KUA kan dan worden overwogen in plaats van een KBA. Het nadeel ten opzichte van een KBA is wel dat andere effecten, zoals mobiliteits- en milieueffecten, daarin niet kunnen worden

² Zie bijvoorbeeld Wesemann (2000), waarin een KEA van de verkeersveiligheidsmaatregelen in het concept-NVVP is opgesteld.

³ Zie SWOV (2005) voor een overzicht van de toepassingen van KBA op verkeersveiligheid en de daarbij gebruikte methoden.

meegenomen. Bovendien kan in een KUA geen afweging worden gemaakt tussen effecten en kosten en kunnen geen uitspraken worden gedaan over het maatschappelijk rendement van investeringen in verkeersveiligheid. In een KBA is dat wel mogelijk, omdat alle effecten en kosten in dezelfde eenheid worden uitgedrukt.

2.1.4. *Theoretische tekortkomingen van QALY's en alternatieven*

In de literatuur worden verschillende voorwaarden besproken waaraan QALY's moeten voldoen om een goede maatstaf van het economische begrip 'nut' te zijn. Een voorbeeld van zo'n voorwaarde is dat de waardering van een bepaalde gezondheidstoestand in een bepaalde periode onafhankelijk is van de gezondheidstoestanden in andere perioden – zie bijvoorbeeld De Neeling (2003) voor een bespreking hiervan. Door diverse onderzoekers is geconstateerd dat aan deze voorwaarden doorgaans niet wordt voldaan.

Om aan enkele tekortkomingen tegemoet te komen zijn in de loop van de tijd verschillende alternatieven voor QALY's en DALY's of varianten ervan ontwikkeld. Een bekend voorbeeld daarvan is de 'Healthy Year Equivalent (HYE)'. Bij de HYE wordt met interviews een waardering bepaald van 'gezondheidsscenario's': een aantal opeenvolgende gezondheidstoestanden met een bepaalde duur. De duur van de gezondheidstoestanden bestrijkt de gehele resterende levensduur van een individu. Voor de waardering van het 'gezondheidsscenario' wordt gebruikgemaakt van de 'Standard Gamble' - methode (zie *Paragraaf 3.3.2*). Deze vindt plaats in twee stappen en wijkt daarmee af van de gebruikelijke methode om wegingsfactoren vast te stellen. Zie verder Rutten-Van Mólken et al. (2000) en De Neeling (2003) voor een bespreking van andere alternatieven.

De meeste alternatieven bieden theoretische voordelen maar hebben ook (grote) praktische bezwaren. Ze zijn vaak complex en stellen hoge eisen aan respondenten van enquêtes die worden gebruikt voor het vaststellen van (waardering van) gezondheidstoestanden (zie *Paragraaf 3.2*). De alternatieven worden weinig toegepast en lijken daarom, in ieder geval op korte of middellange termijn, niet de plaats van QALY's en DALY's in KUA's over te kunnen nemen. In dit rapport laten we deze andere maatstaven verder buiten beschouwing, omdat we zoveel mogelijk willen aansluiten bij wat gangbaar is in de literatuur op het gebied van de gezondheidseconomie en toepassingen daarvan op het gebied van de verkeersveiligheid .

2.2. **DALY's**

2.2.1. *Wat zijn DALY's?*

Het begrip 'Disability Adjusted Life Years' (DALY's) lijkt sterk op QALY's. DALY's kunnen worden gezien als negatieve QALY's. DALY's zijn, evenals QALY's, een maatstaf waarin levensduur en de kwaliteit van leven gecombineerd zijn, en dus ook sterfte (verloren levensjaren) en verlies aan kwaliteit van leven. Het RIVM (2006) geeft de volgende definitie: 'het aantal DALY's is het aantal gezonde levensjaren dat een populatie verliest door ziekten'. In dit aantal verloren levensjaren zijn, naast verloren levensjaren door sterfte, ook de levensjaren inbegrepen waarin er een gezondheidsverlies is. In dit verband wordt ook wel gesproken over 'samengestelde

volksgezondheidsmaat'. De levensjaren met een gezondheidsverlies zijn gewogen met de reeds genoemde factor tussen 0 en 1. De betekenis van het getal dat de kwaliteit van leven uitdrukt, is echter omgekeerd ten opzichte van de wegingsfactor bij QALY's: 0 staat voor volledig gezond en 1 voor dood. Een positief effect op levensduur en/of kwaliteit van leven wordt dan ook uitgedrukt in een *verlies* aan DALY's, terwijl het bij QALY's gaat om *gewonnen* QALY's.

2.2.2. Toepassingsmogelijkheden

DALY's zijn in 1996 door de World Health Organisation (WHO) en de Wereldbank ontwikkeld voor het berekenen van de zogeheten 'burden of disease', ofwel 'ziektelast' (Murray & Lopez, 1996). Met ziekte last wordt bedoeld het gezondheidsverlies en het aantal verloren levensjaren ten gevolge van ziekten en ongevallen. Door de ziekte last uit te drukken in DALY's worden gezondheidsverlies en sterfte in één getal uitgedrukt en wordt het mogelijk om effecten op gezondheidsverlies en sterfte door verschillende aandoeningen met elkaar te vergelijken en ontwikkelingen daarin in de tijd te volgen. DALY's worden toegepast om het aantal (voor kwaliteit gecorrigeerde) *verloren* levensjaren ten gevolge van een bepaalde aandoening te bepalen, terwijl het bij QALY's gaat om *gewonnen* levensjaren door bijvoorbeeld preventie.

De WHO heeft sinds de eerste 'burden of disease'-studie verschillende updates en prognoses van de ziekte last in toekomstige jaren gemaakt. In de laatste studie is de ziekte last (uitgedrukt in DALY's) berekend voor ruim honderddertig oorzaken van gezondheidsverlies en vroegtijdige sterfte, waaronder verkeersongevallen, en voor alle WHO-lidstaten. In Nederland is de ziekte last voor 56 aandoeningen berekend voor de Volksgezondheidstoeekomstverkenning (Den Hollander et al., 2006). Voor vijf oorzaken van aandoeningen zijn ook prognoses gemaakt voor 2020: luchtverontreiniging, geluidsoverlast, blootstelling aan straling (radon en UV), vocht in huizen en verkeersongevallen (Knol & Staatsen, 2005). *Bijlage 1* bespreekt dit onderzoek ter illustratie van de toepassingsmogelijkheden van DALY's.

2.2.3. Relevantie voor verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek

DALY's kunnen worden gebruikt om de ziekte last ten gevolge van verkeersongevallen in een bepaald jaar te berekenen en ontwikkelingen daarvan in de tijd te volgen. De ziekte last kan worden beschouwd als een indicator voor de 'omvang' van verkeersonveiligheid als maatschappelijk probleem. Tot op heden worden in verkeersveiligheidsbeleid en -onderzoek vooral het aantal slachtoffers (onderscheiden naar doden en ziekenhuisgewonden) en de maatschappelijke kosten van verkeersongevallen als indicator voor de mate van verkeersveiligheid gebruikt.⁴ Op basis van deze indicatoren kan echter niet of nauwelijks iets worden gezegd over effecten op kwaliteit van leven of over factoren die daarop van invloed zijn, in het bijzonder ernst en duur van letsel. Omdat effecten op kwaliteit van leven als een belangrijk gevolg van verkeersongevallen kunnen worden aangemerkt, kunnen DALY's een nuttige aanvullende indicator vormen.⁵

⁴ Deze indicatoren worden bijvoorbeeld in de Nota Mobiliteit gehanteerd (VenW & VROM, 2004).

⁵ In de maatschappelijke kosten van verkeersongevallen zijn wel de kosten van verlies aan kwaliteit van leven van ziekenhuisgewonden op een vrij eenvoudige wijze meegenomen.

DALY's bieden de mogelijkheid om uitspraken te doen over effecten op de kwaliteit van leven als bijvoorbeeld de letselernst van ziekenhuisgewonden afneemt. De ontwikkeling van letselernst kan in principe in beeld worden gebracht door te kijken naar het aantal slachtoffers per ernstcategorie (bijvoorbeeld MAIS, zie *Paragraaf 2.3*). DALY's voegen daar echter aan toe dat het totale effect op de ziektelast (dat wil zeggen verloren levensjaren en verlies aan kwaliteit van leven) wordt samengevat in één getal dat als beleidsindicator kan worden gebruikt. Een ander voorbeeld is dat met DALY's uitspraken gedaan kunnen worden over het 'totaaleffect' op de ziektelast indien het aantal doden daalt, maar (mogelijk daaraan gerelateerd) het aantal ziekenhuisgewonden minder daalt of zelfs stijgt. DALY's zijn immers een 'samengestelde volksgezondheidsmaat', waarin zowel effecten op sterfte als op kwaliteit van leven in één maatstaf worden gevat.

Verder maken DALY's een meer gedetailleerde vergelijking mogelijk van verkeersongevallen met andere typen ongevallen of aandoeningen die sterfte en/of verlies van kwaliteit van leven tot gevolg hebben. De grotere mate van detail betreft de ernst en duur van een aandoening/letsel. Een voorbeeld daarvan is de vergelijking tussen de gevolgen van luchtvervuiling en verkeersongevallen. Het RIVM heeft berekend dat in 2000 veel meer mensen vroegtijdig stierven door blootstelling aan luchtvervuiling (circa 3500) dan door verkeersongevallen (Knol & Staatsen, 2005). Ook werden circa 4000 mensen in het ziekenhuis opgenomen als gevolg van luchtvervuiling, iets minder dan het aantal ziekenhuisopnamen van verkeersslachtoffers waar het RIVM van uitgaat (ruim 6000). Het gaat bij sterfte en ziekte ten gevolge van luchtvervuiling vooral om mensen die al een slechte gezondheid hadden en/of ouder zijn dan verkeersslachtoffers. Een vergelijking van de ziektelast (in DALY's) van luchtverontreiniging met verkeersongevallen pakt daarom heel anders uit dan een vergelijking van het aantal slachtoffers: het aantal DALY's van verkeersongevallen is ruim 70 maal zo hoog als het aantal DALY's van luchtverontreiniging (ca. 70.000 tegen 1000 DALY's). Dit wordt verklaard door de veel langere duur van verkeersletsel en een hoger aantal verloren levensjaren door verkeersongevallen. *Bijlage 1* bevat ter illustratie een nadere toelichting op de berekeningen van het RIVM.

2.3. Relatie tussen QALY's/DALY's en classificaties van aard en ernst van letsel

Voor het analyseren en beschrijven letsel wordt dikwijls gebruikgemaakt van classificaties voor aard en ernst van letsel. Er bestaan verschillende internationale classificaties voor het registeren van aard en ernst van letsel. Voorbeelden daarvan zijn de *International Classification of Diseases* (ICD), de *Injury Impairment Scale* (IIS) en de *Abbreviated Injury Scale* (AIS). De AIS wordt het meest gebruikt in ongevallenonderzoek. Deze methodiek onderscheidt zes ernstcategorieën (van licht tot dodelijk). De zesde categorie (dodelijk letsel) wordt zelden toegekend. Indien het ernstigste letsel van een slachtoffer als uitgangspunt voor toedeling aan een ernstcategorie wordt genomen, wordt gesproken van MAIS (*Maximum AIS*).

Daarbij wordt uitgegaan van een vast bedrag per ziekenhuisgewonde (zie AVV, 2006). Dit betekent dat bijvoorbeeld een verandering van de letselernst en/of -duur van ziekenhuisgewonden niet tot uitdrukking komt in een verandering van het verlies van de kwaliteit van leven (uitgedrukt in euro's).

De MAIS-indeling kent (dus) ook zes categorieën. Deze indeling heeft de SWOV onlangs gehanteerd in een analyse van ontwikkelingen in de letselernst van ziekenhuisgewonden (Van Kampen, 2007).

Voor het berekenen van QALY's of DALY's is een ernstmaat (bijvoorbeeld MAIS-score) niet voldoende. Daarvoor is immers niet alleen informatie over de ernst van het letsel nodig, maar ook over de gevolgen van dat letsel voor de kwaliteit van leven. Van Kampen & Wesemann (2002), die verschillende classificaties van ernst en bruikbaarheid daarvan voor het registreren van verkeersletsel onderzochten, onderscheiden in dit verband drie niveaus:

1. stoornis: een letselgevolg op lichaamsniveau;
2. beperking: het gevolg van een stoornis voor het functioneren van de betrokkene;
3. handicap: het gevolg van een beperking voor het individu bij diens sociaal-maatschappelijke functioneren.

Voor het berekenen van QALY's en DALY's zijn alle drie de niveaus relevant, omdat alle drie de dimensies bepalend zijn voor de kwaliteit van leven. De genoemde classificaties voor letselernst beschrijven het letsel echter alleen op het niveau van stoornissen, wat niet voldoende is voor het berekenen van QALY's en DALY's. In plaats van deze classificaties wordt daarom gebruikgemaakt van instrumenten (enquêtes) waarmee de kwaliteit van leven van patiënten/slachtoffers wordt gemeten en gewaardeerd. *Paragraaf 3.2* bespreekt deze instrumenten.

De MAIS-indeling wordt wel gebruikt voor het berekenen van de ziektelast voor verschillende groepen slachtoffers. In de Verenigde Staten zijn bijvoorbeeld de gevolgen van letsel voor de kwaliteit van leven onderzocht per MAIS-categorie, op basis waarvan het aantal verloren QALY's per MAIS-categorie en de daaraan verbonden maatschappelijke kosten zijn berekend (NHTSA, 2002).

2.4. Ethische aspecten

Bij het toepassen van QALY's en DALY's spelen ook ethische aspecten een rol. In het bijzonder gaat het hierbij om de vraag of het stellen van prioriteiten op basis van QALY's of DALY's niet tot een onrechtvaardige keuzes leidt. Diverse ethische kwesties worden onder andere besproken door de Gezondheidsraad (2005) en Nord (1999). We noemen hier alleen twee punten die direct relevant zijn voor toepassingen op het gebied van verkeersveiligheid:

- Leeftijd: jongeren hebben meer QALY's te winnen dan ouderen. Maatregelen die vooral ongevallen bij jongeren voorkomen, 'scoren' daarom beter in een KUA. Uit KUA's op het gebied van gezondheidszorg kan dan bijvoorbeeld blijken dat een medische behandeling van jongeren gunstiger is dan behandeling van ouderen, wat ethische vragen kan oproepen. Ook bij verkeersveiligheid kan dit zich bij enkele maatregelen voordoen. Bij het berekenen van de ziektelast (in DALY's) doet zich dezelfde kwestie voor: sterfte en ziekte/letsel onder jongeren tellen daarin zwaarder mee, omdat zij meer (voor kwaliteit gecorrigeerde) levensjaren kunnen verliezen.
- Letselernst: het toepassen van QALY's en DALY's impliceert dat (QALY's/DALY's van) slachtoffers met verschillende ernst bij elkaar worden opgeteld en tegen elkaar worden afgewogen. De vraag is in

hoeverre dit ethisch verantwoord is en hoe ver hiermee kan worden gegaan. Mogen bijvoorbeeld gebroken armen van een (zeer) groot aantal verkeersslachtoffers worden afgewogen tegen een verkeersdode?

De Gezondheidsraad (2005) noemt twee benaderingen voor het omgaan met deze verdelingsaspecten. De eerste benadering stelt dat de verdeling van QALY's/DALY's over verschillende groepen mensen expliciet als onderdeel van het besluitvormingsproces moet worden meegenomen. Bij de berekening en analyse van QALY's/DALY's dient dan te worden aangeven hoe deze zijn verdeeld over verschillende relevante groepen. Het is vervolgens aan de besluitvormer om, naast het totaal aantal gewonnen of verloren QALY's/DALY's, ook de verdeling daarvan in de besluitvorming mee te wegen.

De tweede benadering is dat verdelingseffecten expliciet in de berekening van QALY's/DALY's worden meegenomen. Dit kan op twee manieren (Stolk, 2005: 11). Verdelingsaspecten kunnen ten eerste in de berekening van QALY's en DALY's een plaats krijgen door wegingsfactoren ('equity weights') toe te passen. Dit kan door onderzoek te doen naar hoe mensen bijvoorbeeld een bepaalde gezondheidswinst voor groep A afwegen tegen een gezondheidswinst voor groep B. Dit staat bekend als de 'Person Trade-Off'-methode (zie ook *Paragraaf 3.3.2*). Met de wegingsfactoren kan een verschillende waardering worden toegekend aan QALY's en DALY's voor verschillende doelgroepen. De tweede mogelijkheid is dat voorkeur voor een bepaalde verdeling, die in PTO-onderzoek (zie 3.3.2) is bepaald, direct wordt meegenomen in de berekening van QALY's/DALY's. Dit leidt dus tot andere hoeveelheid QALY's/DALY's.

We gaan er in dit onderzoek vanuit dat de eerste benadering voor verkeersveiligheidsbeleid toereikend is en gaan hier verder niet in op wegingsfactoren voor verdelingsaspecten. Indien bij toepassing van QALY's/DALY's op verkeersveiligheidsgebied zou blijken dat beleidsmakers daaraan wel behoefte hebben, kan dit een onderwerp voor nader onderzoek zijn.

2.5. **Samenvatting en conclusies**

QALY's en DALY's zijn meeteenheden waarin effecten op kwaliteit van leven en levensduur worden gecombineerd. Conceptueel is er nauwelijks verschil tussen beide maatstaven: een DALY kan worden gezien als een omgekeerde QALY. QALY's worden met name toegepast in KUA's, waarin verschillende ingrepen of maatregelen worden vergeleken op basis van kosten per gewonnen QALY. Toepassing van QALY's op het gebied van verkeersveiligheid biedt meerwaarde ten opzichte van de 'gewone' KEA, omdat effecten van verkeersveiligheidsmaatregelen op letselernst en -duur daarin expliciet worden meegenomen. Bovendien kan besparing van dodelijk en niet-dodelijk letsel in dezelfde eenheid worden uitgedrukt. QALY's kunnen voor beleidsmakers ook een interessant alternatief zijn voor KBA indien zij verkeersveiligheidseffecten niet (alleen) in geld willen uitdrukken.

DALY's kunnen worden gebruikt om de 'ziektelast' ten gevolge van verkeersongevallen te berekenen: het verlies aan kwaliteit van leven en aantal verloren levensjaren. Dit kan worden gebruikt als (aanvullende) indicator voor de 'omvang' van verkeersonveiligheid als maatschappelijk

probleem. Hierin komen ernst en duur van letsel tot uitdrukking, wat een meerwaarde geeft ten opzichte van de indicatoren die tot op heden worden gebruikt (aantallen slachtoffers en maatschappelijke kosten). DALY's bieden ook de mogelijkheid om op een verfijndere wijze vergelijkingen te maken met andere typen ongevallen of oorzaken van aandoeningen, zoals luchtverontreiniging.

Aan QALY's en DALY's zijn ethische kwesties verbonden. Bij verkeersveiligheid gaat het met name om leeftijd (jongeren hebben meer QALY's/DALY's te winnen of verliezen) en letselernst (mag letsel van verschillende ernst, in het bijzonder dodelijk en niet-dodelijk letsel, in één eenheid worden uitgedrukt en tegen elkaar worden afgewogen?). Er zijn echter mogelijkheden om dit te ondervangen, bijvoorbeeld door ten behoeve van de besluitvorming informatie te geven over de verdeling van QALY's/DALY's over leeftijdsgroepen of letselcategorieën. De besluitvormer kan dan zelf deze verdelingsaspecten meewegen.

3. Berekeningsmethoden

Dit hoofdstuk gaat in op de vraag hoe QALY's en DALY's kunnen worden berekend, welke concepten en methoden daarbij (kunnen) worden gebruikt en welke daarvan door gezondheidseconomen worden aanbevolen. Eerst wordt in *Paragraaf 3.1* ingegaan op de algemene berekeningsmethode. De daarop volgende paragrafen behandelen twee specifieke onderdelen daarvan: gezondheidstoestanden (*Paragraaf 3.2*) en wegingsfactoren (*Paragraaf 3.3*). De laatste twee paragrafen gaan in op de relatie tussen QALY's en twee economische onderwerpen: het disconteren van QALY's (*Paragraaf 3.4*) en het monetariseren van QALY's (*Paragraaf 3.5*). *Paragraaf 3.6* sluit het hoofdstuk af met enkele conclusies.

3.1. Berekeningsmethode

3.1.1. QALY's

In *Hoofdstuk 2* is aangegeven dat in een QALY zowel levensduur als kwaliteit van leven tot uitdrukking komt. Om het aantal gewonnen QALY's ten gevolge van bijvoorbeeld een medische behandeling of een verkeersveiligheidsmaatregel te berekenen is dus informatie nodig over het effect op gezondheid en de duur daarvan. Voor het effect op gezondheid wordt gebruikgemaakt van beschrijvingen van gezondheidstoestanden. Aan elke gezondheidstoestand wordt vervolgens een waardering tussen 0 (dood) en 1 (volledig gezond) toegekend. QALY's worden berekend door dit getal te vermenigvuldigen met de duur waarin iemand in de betreffende gezondheidstoestand verkeert.

Ter illustratie geven we een berekening van het aantal gewonnen QALY's (een vermindering van letselernst en -duur) door een toename van het aantal mensen dat een autogordel draagt. Deze maatregel zal de letselernst van slachtoffers in de doelgroep van de maatregel verminderen, waardoor een aantal QALY's wordt gewonnen. Voor de berekening van dit aantal moet eerst worden vastgesteld in welke gezondheidstoestand(en) deze slachtoffers 'terecht komen' als de maatregel wordt getroffen en in welke gezondheidstoestand zonder de maatregel. Stel dat slachtoffers door de maatregel 'verschuiven' van gezondheidstoestand 1 naar gezondheidstoestand 2, waarbij het letsel en beperkingen die slachtoffers ondervinden in gezondheidstoestand 2 minder ernstig zijn. Gezondheidstoestand 2 heeft dan een hogere waardering (stel 0,7) dan gezondheidstoestand 1 (stel 0,5). We veronderstellen dat de duur van het letsel zonder de maatregel twee jaar is en met de maatregel één jaar. Eerst wordt, voor zowel de situatie mét als de situatie zónder de maatregel, het verschil bepaald tussen de wegingsfactor zonder het ongeval (1 indien het slachtoffer volledig gezond was) en de wegingsfactor met het ongeval. Dit getal is de waardering van het *verlies* van kwaliteit van leven door het ongeval. Om het aantal verloren QALY's per slachtoffer te berekenen wordt dit verschil vermenigvuldigd met de duur van het letsel. Indien we veronderstellen dat het slachtoffer volledig gezond was, is het verlies aan QALY's zonder de maatregel gelijk aan $(1-0,5) * 2 = 1$ per slachtoffer. Met de maatregel is dat $(1-0,7) * 1 = 0,3$ verloren QALY. De maatregel geeft dus een *winst* van 0,7 QALY per slachtoffer. Indien de

maatregel jaarlijks effect heeft op 100 slachtoffers, dan is er een jaarlijkse winst van 70 QALY's.

Daarnaast moet er rekening mee worden gehouden dat een maatregel verschillende typen letsel kan voorkómen en dat het aantal gewonnen QALY's verschilt per letselcategorie. In een formule kan de berekening van het aantal gewonnen QALY's (Δ QALY's) dan als volgt worden weergegeven⁶:

$$\Delta \text{ QALY's} = \sum_{gt} \Delta SI_{gt} * ((1-W_{gt,z}) * D_z - (1-W_{gt,m}) * D_m)$$

waarin:

ΔSI_{gt} = verandering van het aantal slachtoffers in gezondheidstoestand gt ten gevolge van de maatregel;

$W_{gt,z}$ = wegingsfactor voor gezondheidstoestand gt , waarin het slachtoffer valt zonder de maatregel;

D_z = duur van het letsel zonder de maatregel;

$W_{gt,m}$ = wegingsfactor van gezondheidstoestand gt , waarin het slachtoffer valt met de maatregel;

D_m = duur van het letsel met de maatregel.

De maatregel kan ook tot gevolg hebben dat er minder doden vallen en dat er in plaats daarvan méér zwaargewonden zijn. In dit geval is $W_{gt,z}$ per definitie 0 en D_z de gemiddelde resterende levensduur van de slachtoffers. Merk op dat wanneer er alleen effect is op de ernst van letsel of op de duur van letsel, het aantal gewonnen QALY's direct berekend kan worden (dat wil zeggen zonder QALY's voor en na de maatregel te hoeven berekenen).

3.1.2. DALY's

Voor het berekenen van DALY's is voor een deel dezelfde informatie nodig als voor het berekenen van QALY's. Het aantal DALY's wordt berekend door de (gemiddelde) duur van het gezondheidseffect te vermenigvuldigen met het aantal mensen en met de wegingsfactor. Het aantal DALY's door verkeersongevallen kan als volgt in een formule worden weergegeven:

$$\text{DALY's} = \sum_{gt} SI_{gt} * W_{gt} * D_{gt}$$

waarin:

SI_{gt} = het aantal slachtoffers in gezondheidstoestand gt ;

W_{gt} = wegingsfactor voor gezondheidstoestand gt ;

D_{gt} = duur van het letsel voor gezondheidstoestand gt ; bij vroegtijdig overlijden de verkorting van de levensduur.

Het kan gaan om slachtoffers die in de betreffende periode letsel opliepen of overleden ten gevolge van een ongeval (incidentie) of, bij niet-dodelijk letsel, om slachtoffers die in die periode last hadden van letsel ten gevolge van een ongeval (dat dus ook eerder plaatsgevonden kan hebben). De wegingsfactor W_{gt} wordt net als bij QALY's uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1, waarbij de betekenis van de wegingsfactoren omgekeerd is (0 = volledig gezond en 1 = dood). Merk op dat in bovenstaande formule zowel het aantal jaren dat

⁶ Hierbij is, evenals in het rekenvoorbeeld, ter vereenvoudiging verondersteld dat het gaat om slachtoffers die volledig gezond waren.

iemand leeft met een gezondheidsverlies (waarbij $W_{gt} < 1$) als het aantal verloren levensjaren door vroegtijdige sterfte (waarbij $W_{gt} = 1$) tot uitdrukking komt. In de berekening van DALY's wordt dit onderscheid vaak expliciet gemaakt door het aantal verloren levensjaren ('Years of Life Lost' -YLL) en het gezondheidsverlies ('Years Lived with Disability' - YLD) afzonderlijk te berekenen en presenteren.

3.2. Beschrijvingen van gezondheidstoestanden

In de gezondheidseconomische literatuur wordt voor het berekenen van QALY's⁷ gebruikgemaakt van het begrip 'gezondheidstoestanden', waarbij verschillende 'domeinen' van gezondheid bepalend zijn voor de gezondheidstoestand. Daarbij worden doorgaans drie domeinen onderscheiden: fysiek, psychisch en sociaal functioneren (Rutten-Van Mólken et al., 2000).

Om (verkeers)letsel in QALY's te kunnen uitdrukken zijn instrumenten ontwikkeld die gezondheidstoestanden 'beschrijven'. Dit zijn meestal vragenlijsten over de kwaliteit van leven. Voor het beschrijven van kwaliteit van leven wordt vaak gebruikt gemaakt van verschillende 'dimensies' van kwaliteit van leven, zoals aanwezigheid van pijn, mate van mobiliteit (wel/niet kunnen lopen) en de mogelijkheid om dagelijkse activiteiten te doen. De dimensies kunnen alle drie de genoemde domeinen betreffen. Op elk van de dimensies geven de respondenten een score, bijvoorbeeld 'geen problemen', 'enige problemen' of 'ernstige problemen'.

Er kunnen drie typen instrumenten worden onderscheiden (Rutten-Van Mólken et al., 2000):

1. generieke instrumenten, die alle drie domeinen van gezondheid omvatten en geschikt zijn voor uiteenlopende aandoeningen. Er zijn twee typen generieke instrumenten:
 - a. instrumenten die primair zijn bedoeld voor het beschrijven van gezondheidstoestanden;
 - b. instrumenten die daarnaast waarderingen (uitgedrukt in wegingsfactoren) koppelen aan de gezondheidstoestanden. Deze worden ook wel classificatie-instrumenten genoemd (De Neeling, 2003).
2. domeinspecifieke instrumenten, die zich richten op één aspect van gezondheid, bijvoorbeeld instrumenten die speciaal ontwikkeld zijn voor psychische aandoeningen;
3. ziektespecifieke instrumenten, die geschikt zijn voor specifieke (groepen van) ziekten, bijvoorbeeld kanker.

De toepasbaarheid en de voor- en nadelen van de verschillende typen instrumenten liggen in de naam besloten: domein- en ziektespecifieke instrumenten zijn geschikt om specifieke aspecten van gezondheid of van ziekten te meten. Zij kunnen echter niet worden ingezet om bijvoorbeeld gezondheidsverliezen te vergelijken wanneer het gaat om verschillende ziekten of om uiteenlopende aspecten van gezondheid. Generieke instrumenten zijn daarvoor wel geschikt, maar houden minder rekening met gezondheidsaspecten die zich bij specifieke ziekten voordoen.

⁷ In het vervolg van dit hoofdstuk spreken we voor het gemak alleen over QALY's. We bedoelen echter zowel QALY's als DALY's.

Voor het berekenen van QALY's zijn alleen instrumenten geschikt die gekoppeld zijn aan waarderingen. Alleen voor een aantal generieke instrumenten zijn waarderingen beschikbaar.⁸ Bekende instrumenten zijn van dit type zijn:⁹

- Quality of Well-Being;
- EuroQol-5D;
- Short Form-6D;
- Health Utility Index (HUI3).

Het aantal gezondheidstoestanden dat een instrument onderscheidt, hangt af van het aantal dimensies en het aantal mogelijke scores per dimensie. Om een indicatie te geven van het verschil in het aantal gezondheidstoestanden: de EuroQol onderscheidt 243 gezondheidstoestanden, terwijl de SF-36 er meer dan 10 miljoen bevat. Verschillen tussen de instrumenten leiden er uiteraard toe dat ook de uitkomsten kunnen verschillen. Het voorkómen of genezen van een bepaalde aandoening of ziekte zal bij toepassing van instrument A bijvoorbeeld tot een ander aantal QALY's (kunnen) leiden dan bij instrument B.

3.3. Wegingsfactoren

Een volgende stap bij het berekenen van QALY's is het toekennen van wegingsfactoren aan gezondheidstoestanden, waarvoor verschillende methoden zijn ontwikkeld. Deze methoden maken gebruik van vragenlijsten, waarin aan respondenten direct of indirect gevraagd wordt de kwaliteit van leven voor verschillende gezondheidstoestanden te beoordelen.

3.3.1. Keuze respondenten

De eerste vraag die zich hierbij voordoet, is wie de meest geschikte respondenten zijn. Drie groepen respondenten kunnen worden onderscheiden (zie bijvoorbeeld Rutten-Van Mólken et al. (2000) en Boardman et. al., (2006)):

1. medische deskundigen, zoals artsen en verpleegkundigen;
2. patiënten;
3. algemene bevolking.

Hoewel medische deskundigen over veel kennis beschikken over beperkingen die ziekten en letsel met zich meebrengen, worden zij meestal niet gezien als een geschikte groep respondenten. Hun beoordeling van (verlies van) kwaliteit van leven blijkt vaak niet overeen te komen met de beoordeling van patiënten en wordt daarom als niet toereikend gezien (De Neeling, 2003; Boardman, 2006). Vanuit praktisch oogpunt wordt soms wel gebruikgemaakt van medische deskundigen, omdat dit door hun kennisvoorsprong eenvoudiger is en minder tijd kost. Dit is ook de reden waarom in de 'Global burden of disease'-studie van de WHO gebruik is gemaakt van medisch deskundigen.

⁸ Andere instrumenten kunnen in principe ook worden gebruikt voor het berekenen van QALY's. De waarderingen zouden dan echter in een (nieuw) onderzoek moeten worden bepaald.

⁹ Zie bijvoorbeeld Nord (1999), Miller (2000) en Van Beeck et al. (2007), die verschillende instrumenten beschrijven en vergelijken.

Het voordeel van patiënten is dat zij de consequenties van ziekten of letsel beter kunnen inschatten. Daar staat tegenover dat zij hun kwaliteit van leven vaak positiever beoordelen dan de algemene bevolking dat zou doen, omdat patiënten zich hebben aangepast aan hun beperkingen. Ook zou kunnen meespelen dat een gezondheidsverlies zwaarder wordt beoordeeld dan een even grote gezondheidswinst. Dit staat bekend als 'loss aversion' (Boardman et. al., 2006). Aan de andere kan ook 'strategisch gedrag' meespelen: patiënten kunnen hun kwaliteit van leven bewust lager beoordelen, zodat meer middelen beschikbaar komen voor behandeling (Brent, 2003).

Een probleem bij het ondervragen van de algemene bevolking is dat zij te weinig kennis hebben over gezondheidstoestanden. Het is de vraag of een beschrijving van een gezondheidstoestand voldoende informatie kan bieden om de kwaliteit van leven te kunnen beoordelen. Anderzijds kan worden geopperd dat beoordelingen van het algemene publiek gebruikt zouden moeten worden, omdat deze het meest relevant zijn bij besteding van publieke middelen. In de handleiding van Rutten-Van Mólken et al. (2000) wordt daarom gesteld dat de algemene bevolking de meest geschikte doelgroep is. Dit sluit aan bij richtlijnen in onder andere de Verenigde Staten en Canada.

Discussies over de vraag wie ondervraagd moeten worden om wegingsfactoren te bepalen, hebben in de literatuur (nog) niet geleid tot overeenstemming. Deze vraag blijft echter relevant, omdat verschillende studies hebben aangetoond dat de keuze van respondenten significante invloed kan hebben op de resultaten (Brent, 2003; De Neeling, 2003). Onderscheid maken naar gezondheidswinst en (het voorkómen van) gezondheidsverlies kan echter aanknopingspunten voor een keuze bieden. Boardman et al. (2006) geven aan dat patiënten de meest geschikte respondenten zijn wanneer het gaat om gezondheidswinst, bijvoorbeeld door verbetering van behandelmethoden, en dat de algemene bevolking ondervraagd zou moeten worden wanneer het gaat om (het beperken van) gezondheidsverlies, bijvoorbeeld door preventie. Voor het toepassen van QALY's op verkeersletsel is de algemene bevolking dan de meeste geschikte doelgroep. Bij verkeersveiligheid gaat het immers niet om het beoordelen van maatregelen die de gezondheidstoestand van slachtoffers verbeteren, maar om maatregelen die letsel voorkomen of beperken. De vraag is dan hoe potentiële verkeersslachtoffers, dat wil zeggen de algemene bevolking, een gezondheidsverlies beoordelen.

3.3.2. *Methoden*

Er zijn verschillende methoden ontwikkeld voor het bepalen van wegingsfactoren die de kwaliteit van leven weergeven op een schaal van 0 tot 1 (Brent, 2003):

- Bij de 'Category Rating Scale' (RS)-methode wordt respondenten in interviews of enquêtes gevraagd om verschillende gezondheidstoestanden te 'scoren' op een schaal van bijvoorbeeld 0 (dood) tot 1 (volledig gezond). De gezondheidstoestanden kunnen worden beschreven in bijvoorbeeld duur van ziekenhuisopname, blijvende handicaps, etc.
- Bij de 'Time Trade-Off' (TTO)-methode wordt respondenten gevraagd verschillende combinaties van levensduur en kwaliteit van leven te

beoordelen. Het gaat met name om de afweging tussen een kortere levensduur met een hogere kwaliteit en een langere levensduur met een lagere kwaliteit van leven.

- Bij de 'Standard Gamble' (SG)-methode krijgen respondenten keuzes voorgelegd tussen twee alternatieven. Bij het eerste alternatief, bijvoorbeeld een medische behandeling, is er een bepaalde kans op volledig herstel van een aandoening, maar ook een kans op overlijden. Het tweede alternatief garandeert een bepaalde levensduur en omschrijft de kwaliteit daarvan.

Vanuit theoretisch oogpunt wordt vaak de voorkeur gegeven aan de TTO- en SG-methoden. Bij deze methoden wordt respondenten gevraagd keuzes te maken, waarmee deze methoden beter aansluiten bij economische theorieën. In de handleiding voor evaluatiestudies van Rutten-Van Mülken et al. (2000) wordt dan ook aanbevolen één van deze twee methoden te gebruiken. Beide methoden kennen echter ook beperkingen, in het bijzonder dat zij respondenten een waardering vragen voor hypothetische situaties. Het is de vraag of respondenten in staat zijn deze situaties goed te beoordelen. De SG-methode wordt vaak als beste methode beoordeeld omdat deze het meest aansluit bij de economische theorieën over het meten van preferenties.¹⁰ Een beperking van de TTO-methode is dat zij uitgaat van een constante verhouding tussen het aantal levensjaren dat iemand bereid is te verliezen en de gezondheidswinst gedurende een aantal jaren die in plaats daarvan wordt verkregen. Aan deze voorwaarde hoeft in de praktijk niet voldaan te zijn, omdat er een maximum aantal jaren kan zijn waarin mensen met een bepaald beperking willen leven. Boardman et al. (2006) stellen dat waarderingen die met de TTO-methode zijn bepaald, daarom niet altijd geïnterpreteerd kunnen worden als maatstaf voor het nut voor een bepaalde gezondheidstoestand. De TTO-methode is ten opzichte van de SG-methode in het voordeel wat betreft de praktische toepasbaarheid. Het kan voor respondenten bijvoorbeeld lastig zijn een waardering te geven voor kansen (op overlijden en volledig herstel van een aandoening). Uit verschillende studies blijkt dat de SG-methode vaak hogere waarderingen van kwaliteit oplevert dan de TTO-methode (Boardman et al., 2006). Waarderingen verkregen met de RS-methode wijken vaak nogal af van de resultaten van beide andere methoden, maar liggen meestal het dichtst in de buurt bij waarderingen verkregen met de TTO-methode.

Naast de drie genoemde methoden is er de 'Person Trade-Off' (PTO)-methode. Hierbij wordt gevraagd om een afweging te maken tussen verschillende gezondheidswinsten voor verschillende groepen patiënten/slachtoffers. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan door gezondheidswinst X voor groep A te beschrijven, waarbij het aantal patiënten in die groep bekend is. Voor groep B is een andere gezondheidswinst Y mogelijk. Respondenten geven vervolgens aan bij welk aantal mensen in groep B zij een gelijke waardering geven aan beide gezondheidswinsten (dat wil zeggen: geen voorkeur hebben), waaruit vervolgens wegingsfactoren kunnen worden afgeleid. De PTO-methode onderscheidt zich van de andere methoden, omdat hierin, naast de omvang van gezondheidswinst of -verlies, ook de verdeling daarvan over groepen mensen wordt beoordeeld (zie ook

¹⁰ Daarmee wordt in het bijzonder de 'expected utility theory' bedoeld. Uit verschillende studies is echter gebleken dat een aantal veronderstellingen die ten grondslag liggen aan deze theorie, in de praktijk niet gelden (Brent, 2003)

Paragraaf 2.4). De methode is toegepast bij de 'burden of disease'-studie van de WHO (zie *Paragraaf 2.2.2*). De PTO-methode is echter complexer dan de andere methoden en wordt relatief weinig toegepast.

Voor verschillende classificatiesystemen voor gezondheidstoestanden zijn studies gedaan om wegingsfactoren te bepalen, waarbij de besproken methoden worden toegepast. Voor de gezondheidstoestanden in de EuroQol (EQ-5D) zijn bijvoorbeeld wegingsfactoren vastgesteld voor veertien landen. Voor zes landen zijn de wegingen gebaseerd op de TTO-methoden, voor de andere acht op de RS-methode (EuroQol, 2007). Vanwege het grote aantal verschillende gezondheidstoestanden is het vaak niet mogelijk om met vragenlijsten waarderingen te bepalen voor alle gezondheidstoestanden. In plaats daarvan worden dan eerst wegingsfactoren vastgesteld voor een beperkt aantal gezondheidstoestanden, waarna met statistische methoden wegingsfactoren voor de overige gezondheidstoestanden worden afgeleid. Voor het berekenen van QALY's wordt vaak gebruikgemaakt van deze 'standaard' wegingsfactoren.

3.4. **Discontering**

In economische evaluatiestudies wordt aan kosten en baten doorgaans een lagere waardering toegekend naarmate zij zich verder in de toekomst voordoen. Door middel van een discontovoet (een bepaald percentage) worden kosten en effecten die zich in de toekomst voordoen 'contant gemaakt', ofwel 'verdisconteerd'. Een discontovoet van 4% bijvoorbeeld betekent dat een kostenpost of effect in het jaar na een bepaald referentiejaar, een 4% lagere waardering krijgt dan een even grote kostenpost of effect in het referentiejaar. Het toepassen van een discontovoet wordt onder andere gemotiveerd vanuit de theorie dat mensen meer waarde hechten aan baten en kosten die zich eerder in de tijd voordoen dan baten en kosten op latere tijdstippen; oftewel dat mensen 'tijdvoorkeur' hebben (zie bijvoorbeeld Dasgupta & Pearce, 1972).

Met name in KBA's, waarin zowel de kosten als (gezondheids)baten in geld worden uitgedrukt, is het gebruikelijk om kosten en baten te disconteren. Over het disconteren van gezondheidseffecten in KEA's en KUA's is onder gezondheidseconomen meer discussie. Het belangrijkste argument om in deze typen analyse de effecten te disconteren, ook al zijn zij niet uitgedrukt in geld, is dat kosten en effecten anders niet op een consistente wijze in de analyse worden meegenomen (Brent, 2003). Als kosten wel verdisconteerd worden, maar effecten niet, dan kan ten onrechte bijvoorbeeld het uitstellen van een ingreep of maatregel als beste optie uit de KUA naar voren. De (verdisconteerde) kosten worden immers lager, terwijl de effecten (in QALY's) even groot blijven. Hoewel er ook argumenten tegen disconteren van gezondheidseffecten zijn, is het gebruikelijk om in een KUA zowel de kosten als de effecten te disconteren (zie bijvoorbeeld Rutten-Van Mólken et al., 2000).

Disconteren is ook aan de orde bij het bepalen van de ziektelast (uitgedrukt in DALY's), maar minder gebruikelijk dan in economische evaluatiestudies. Een reden daarvoor is dat het bepalen van de ziektelast los staat van kosten, die doorgaans wel verdisconteerd worden. In studies van de WHO wordt de ziektelast zowel met als zonder discontering berekend. De

gehanteerde discontovoet is 3%. Het RIVM past in Nederland geen discontovoet toe (Hoeymans & Poos, 2006).

3.5. Monetarisering

Voor het monetariseren van gezondheidseffecten in kosten-batenanalyses wordt doorgaans gebruikgemaakt van het begrip 'willingness to pay' (WTP): het bedrag dat mensen bereid zijn te betalen voor een verbetering van hun gezondheidstoestand. Verschillende methoden zijn ontwikkeld om de WTP te bepalen. Voor een bespreking daarvan verwijzen we naar Brent (2003) of Johannson (1995).

Om de WTP voor gezondheidseffecten te bepalen kan gebruikt worden gemaakt van QALY's, waarbij twee benaderingen mogelijk zijn:

1. directe bepaling van de WTP voor een QALY. Dit kan bijvoorbeeld met een 'stated preference'-onderzoek, waarin met vragenlijsten wordt onderzocht welk bedrag mensen bereid zijn te betalen voor een gezondheidswinst.
2. het afleiden van de WTP uit de 'value of a statistical life' (VOSL). De VOSL is een waardering (in euro's) die wordt toegekend aan het besparen van een (gezond) mensenleven. De VOSL kan worden bepaald op basis van onderzoek naar de WTP voor het verminderen van de kans op een dodelijk ongeval.¹¹ De waarde van een verloren levensjaar kan worden afgeleid van de VOSL door gebruik te maken van het (gemiddelde) aantal verloren levensjaren bij een dodelijk ongeval. Vervolgens kan de waarde van een gezondheidsverlies, uitgedrukt in QALY's, worden berekend met wegingsfactoren. Daarbij moet dan gelden dat de wegingsfactoren 'nut' weergeven en daarom bij voorkeur met een SG-methode zijn bepaald. Het nutsbegrip ligt namelijk ook ten grondslag aan de WTP.

Het is overigens ook mogelijk om gezondheidseffecten in geld uit te drukken zonder gebruik te maken van QALY's. Een alternatief voor het monetariseren van gezondheidseffecten is namelijk het vaststellen van de zogeheten 'marginale substitutievoet' voor gezondheidstoestanden en (de kans op) overlijden. Daarbij wordt bijvoorbeeld onderzocht welke kans op overlijden men accepteert voor het verkrijgen van een (gegarandeerde) gezondheidswinst. Deze benadering is onder andere toegepast door Hopkin & O'Reilly (1993) om de immateriële schade van verkeersletsel te bepalen.¹²

3.6. Samenvatting en conclusies

In dit hoofdstuk zijn verschillende facetten van het berekenen van QALY's en DALY's besproken. We kunnen de volgende conclusies trekken:

- Voor het berekenen van QALY's dient bij voorkeur gebruik te worden gemaakt van een generiek instrument voor het meten van gezondheid, zodat verschillende typen aandoeningen/ziektes/letsel vergeleken kunnen worden en verschillende domeinen van gezondheid worden meegenomen. Er zijn verschillende van dergelijke instrumenten

¹¹ Zie SWOV (2007) voor een nadere toelichting op de VOSL en een bespreking van onderzoek naar de VOSL in Nederland.

¹² Het bleek dat de immateriële schade van ernstig gewonden ongeveer 10% van de VOSL is. Dit percentage wordt in Nederland toegepast voor het bepalen van de immateriële schade van verkeersletsel.

- beschikbaar. Het volgende hoofdstuk gaat in op de vraag welke instrument het meest geschikt is voor toepassing op verkeersletsel.
- Voor het bepalen van wegingfactoren die de waardering van een gezondheidstoestand weergegeven, zijn verschillende methoden beschikbaar. Gezondheidseconomen geven doorgaans de voorkeur aan de 'Standard Gamble'-methode en/of de 'Time Trade-Off'-methode, die het meest aansluiten bij gangbare economische theorieën.
 - Daarnaast is er de vraag welke groep respondenten gebruikt moet worden om wegingsfactoren te bepalen. Wanneer het gaat om verdeling van publieke middelen wordt doorgaans aanbevolen om de waardering van de algemene bevolking te gebruiken. Dit geldt zeker wanneer het gaat om waardering van (het voorkómen van) gezondheidsverlies.
 - Het is gebruikelijk om in KUA's QALY's te verdisconteren, zodat zij goed vergelijkbaar zijn met de (verdisconteerde) kosten. Ook in studies waarin de ziektelast (uitgedrukt in DALY's) wordt berekend, kan een discontovoet worden gebruikt, maar dat is minder gebruikelijk dan in KUA's.
 - QALY's kunnen worden gebruikt om (immateriële) kosten van verkeersletsel te bepalen.

4. Toepassingsmogelijkheden verkeersveiligheid

In dit hoofdstuk gaan we in op de twee factoren die bepalend zijn voor de mogelijkheden en beperkingen van het toepassen van DALY's en QALY's op het gebied van de verkeersveiligheid: geschiktheid van instrumenten voor het meten van gezondheid (*Paragraaf 4.1*), databehoeft en -beschikbaarheid (*Paragraaf 4.2*) en beleidsrelevantie (*Paragraaf 4.3*). *Paragraaf 4.4* sluit het hoofdstuk af met enkele conclusies.

4.1. Instrumenten voor het meten van gezondheid

Voor het berekenen van QALY's of DALY's is een instrument nodig waarmee gezondheidstoestanden van verkeersslachtoffers kunnen worden gemeten. Dan doet zich de vraag voor of er instrumenten bestaan die geschikt zijn voor het meten van verkeersletsel en welk instrument het meest geschikt is. Het antwoord op deze vragen baseren we hoofdzakelijk op twee bronnen:

- een studie van een werkgroep van EuroSafe (European Association for Injury Prevention and Safety Promotion) waarin richtlijnen zijn opgesteld voor empirische studies op het gebied van ongevalsletsel (Van Beeck et al., 2007).
- een artikel van Elvik (1995) waarin de validiteit van een aantal instrumenten voor verkeersletsel is onderzocht. Dit is, voor zover ons bekend, de enige vergelijkende studie die zich specifiek richt op verkeersveiligheid.

De werkgroep van EuroSafe stelde zich als doel 'to develop standards and guidelines for quantifying the total amount of disability at the population level' (Van Beeck et al., 2007). De werkgroep richt zich daarbij op alle typen ongevallen en alle categorieën letselernst. De werkgroep heeft een aantal criteria opgesteld, waarop acht instrumenten zijn beoordeeld aan de hand een literatuurstudie:¹³

1. relevantie voor de verschillende domeinen van gezondheid;
2. toepasbaarheid op verschillende typen ongevallen en verschillende niveaus van letselernst;
3. toepasbaarheid op gezondheidsproblemen anders dan letsel;
4. toepasbaarheid op verschillende leeftijdsgroepen;
5. mogelijkheid om QALY's of DALY's te berekenen;
6. praktische overwegingen, bijvoorbeeld of de vragenlijst eenvoudig kan worden ingevuld en beschikbaar is in verschillende talen.

Deze criteria zijn ook relevant om de vraag te beantwoorden of de instrumenten geschikt zijn voor toepassing op verkeersletsel.¹⁴ De werkgroep adviseert op basis van deze criteria om een combinatie van twee instrumenten te gebruiken om gezondheidstoestanden bij letsel te beschrijven: de EuroQol (EQ-5D) en de Health Utility Index (HUI3). Een van de voordelen van beide instrumenten is dat ook QALY's of DALY's berekend

¹³ Het gaat om de volgende instrumenten: EuroQol (EQ-5D), Functional Capacity Index (FCI), Functional Independence Measure (FIM), Health Utility Index (HUI3), Short Form (SF-36), Sickness Impact Profile (SIP), Quality of Well Being Scale (QWB) en WHO Disability Assessment Schedule (WHODAS II).

¹⁴ Het derde criterium is op zichzelf niet direct relevant voor toepassing op het gebied van de verkeersveiligheid, maar wel voor het vergelijken van verkeersletsel met ander letsel of ziekte.

kunnen worden. De EuroQol heeft ten opzichte van de HUI3 en de meeste andere instrumenten als voordeel dat in de praktijk is gebleken dat dit instrument goed toepasbaar is op diverse typen letsel (het tweede criterium), waaronder verkeersletsel. Dit wordt bevestigd door een recente studie van Polinder-Korteweg (2007). Een aandachtspunt bij alle instrumenten is de mate waarin de verschillende domeinen van gezondheid die relevant zijn voor letsel, worden gedekt. De EuroQol (EQ-5D) mist een aantal dimensies van gezondheid: cognitie (geheugen en concentratie), probleemoplossend vermogen, bewegen van hand/arm/vingers en inter-personele (waaronder seksuele) activiteiten. Alleen in de Health Utility Index en de Functional Capacity Index zijn de meeste van deze dimensies opgenomen. Deze instrumenten missen echter beide de sociaal-maatschappelijke dimensies, zoals het kunnen verrichten van huishoudelijke activiteiten en (betaald) werk. Een combinatie van de EuroQol met een van beide instrumenten zou de belangrijkste gezondheidsdomeinen vrij compleet kunnen dekken. De werkgroep kiest in haar aanbeveling dan ook voor een combinatie van twee instrumenten (EQ-5D en HUI3), omdat zij complementair zijn wat betreft de gezondheidsdomeinen die worden gedekt. Een alternatief is het toevoegen van een of meerdere vragen aan een bestaand instrument. In Nederland is dit gedaan met de EQ-5D, waaraan een vraag over cognitie is toegevoegd. Voor de bruikbaarheid in Nederland is verder relevant dat van zowel de EQ-5D als de HUI3 een officiële Nederlandse vertaling beschikbaar is.

Elvik (1995) vergeleek vier instrumenten: Quality of Well-Being, McMaster Health Classification System, Rosser en Kind Index en EuroQol.¹⁵ De vergelijking is gebaseerd op data verkregen uit een vragenlijst, die is ingevuld door patiënten van Noorse ziekenhuizen. In de vragenlijst is gevraagd naar hun gezondheidstoestand op acht domeinen en hun waardering daarvoor. De vragenlijst bevatte meerdere vragen voor elke domein, die vervolgens zijn gekoppeld aan één of meerdere instrumenten. Op basis van de verkregen data beoordeelde Elvik de vier instrumenten op vier typen validiteit:

- statistisch;
- intern: is er een causaal verband tussen het verkeersletsel en de gerapporteerde gezondheidstoestand?
- theoretisch: zijn de resultaten in overeenstemming met wat je op basis van theoretische concepten en uitgangspunten zou verwachten?
- extern: gelden de resultaten ook voor andere populaties en andere contexten (met name andere landen)?

Uit Elviks studie blijkt dat instrumenten om gezondheidstoestanden te meten goed toepasbaar zijn op verkeersletsel. De vragenlijsten leverden voldoende informatie op voor het meten van gezondheidstoestanden, en het bleek mogelijk om QALY's te berekenen. Op basis van de vier criteria concludeert Elvik dat de EuroQol het meest valide is. Met name de theoretische validiteit bleek beter te zijn. Op de andere criteria scoort de EuroQol gemiddeld of daarboven.

¹⁵ Elvik gebruikte een variant van de standaard EuroQol, waarin de wegingsfactoren zijn aangepast.

4.2. Data

4.2.1. Benodigde data voor QALY's en DALY's

Uit de in *Hoofdstuk 3* besproken berekeningswijze kan worden afgeleid welke gegevens nodig zijn voor het bepalen van gezondheidseffecten, uitgedrukt in DALY's en QALY's. Het gaat om gegevens over:

- de *omvang* van het letsel, uitgedrukt in aantal slachtoffers;
- de *aard* van letsel, uitgedrukt in een gezondheidstoestand;
- de *ernst* van letsel, uitgedrukt in een wegingsfactor;
- de *duur* van letsel.

Voor het berekenen van DALY's van verkeersongevallen zijn deze gegevens nodig van het totaal aantal verkeersslachtoffers in een bepaalde tijdsperiode (meestal een bepaald jaar). Concreet gaat het om (zie verder *Paragraaf 4.2.2*):

1. aantal doden per jaar;
2. aantal gewonden naar gezondheidstoestand;
3. wegingsfactoren per gezondheidstoestand;
4. aantal verloren levensjaren per dode, ofwel gemiddelde leeftijd en levensverwachting van verkeersdoden;
5. duur van het letsel.

Voor het berekenen van het aantal QALY's dat met een maatregel kan worden gewonnen, is hetzelfde type gegevens nodig. Het gaat dan echter om gegevens over de doelgroep van de maatregel en effecten op de doelgroep. Meer specifiek gaat het om:

- aantal slachtoffers waarop de maatregel effect heeft, naar gezondheidstoestand;
- effect van de maatregel op de gezondheidstoestand. Dit effect wordt uitgedrukt in een verschuiving van een aantal slachtoffers van een zwaardere naar een lichtere gezondheidstoestand als gevolg van de maatregel;
- effect op de duur van het letsel door de maatregel.

4.2.2. Beschikbaarheid van data

4.2.2.1. Verkeersdoden

Voor het berekenen van het aantal verloren levensjaren van verkeersdoden kan gebruikgemaakt worden van de doodsoorzakenstatistiek van het CBS. Daarin wordt het aantal verkeersdoden en hun leeftijd geregistreerd. Ook cijfers over de levensverwachting worden door het CBS gepubliceerd.

4.2.2.2. Aantal gewonden en letselduur

Er zijn diverse databestanden, waarin gegevens over verkeersgewonden worden geregistreerd (zie ook Van Kampen & Wesemann, 2002):

- *BRON (Bestand geRegisteerde Ongevallen in Nederland)*. Dit is de standaardbron voor de registratie van verkeersgewonden van AVV. Een belangrijke beperking van dit bestand is de lage registratiegraad. Om het werkelijke aantal slachtoffers te bepalen worden de gegevens van AVV gecombineerd met andere gegevensbestanden die hieronder worden genoemd.

- *Landelijke Medische Registratie (LMR)*. Het LMR bevat gegevens over ziekenhuisgewonden, die worden aangeleverd door ziekenhuizen. In het LMR zijn verschillende gegevens opgenomen die relevant (kunnen) zijn voor het berekenen van QALY's, in het bijzonder letseldiagnoses en aard van het ongeval. Het LMR hanteert een internationale ICD-codering, zodat informatie beschikbaar is over letselpatronen (de procentuele verdeling van letsels naar lichaamsgroepen) en de aard van het letsel (zoals fracturen, wonden, verstuikingen, etc.). In het LMR zijn alleen gegevens op het niveau van stoornissen opgenomen. Voor het berekenen van QALY's is dat ontoereikend, omdat ook informatie over de gevolgen van het letsel nodig is (beperking en handicaps; zie *Paragraaf 2.3*) en de duur daarvan.
- *Letsel Informatie Systeem (LIS)*. Het LIS is een databestand van ongevalsslachtoffers en zieken die zich voor behandeling melden bij een afdeling voor spoedeisende hulp (SEH) van Nederlandse ziekenhuizen. Het LIS bevat onder andere gegevens over toedracht en aard van letsel. Ook voor het LIS geldt dat er alleen gegevens op het niveau van stoornissen zijn opgenomen en dat het geen gegevens over de duur van letsel bevat. Gekoppeld aan het LIS wordt ook vervolgonderzoek uitgevoerd. Daarbij wordt aan een steekproef van patiënten uit het LIS een vragenlijst toegestuurd om aanvullende informatie, bijvoorbeeld over letselgevolgen op langere termijn, in te winnen (zie verder hieronder).
- *Ongevallen en Bewegen in Nederland (OBiN)*. OBiN is een continu uitgevoerde enquête naar letsel door ongevallen en blessures, sportparticipatie en bewegen in Nederland. OBiN bevat gegevens over het aantal slachtoffers waarbij letsel ontstaat (incidentie) en over het aantal slachtoffers dat hinder heeft van letsel door ongevallen die eerder plaatsvonden (prevalentie). Het geeft onder andere inzicht in het ontstaan van het letsel en de aard ervan. In tegenstelling tot het LMR en LIS bevat OBiN gegevens over de gevolgen van letsel, maar deze zijn voor het berekenen van QALY's veel te summier.

Er kan worden geconcludeerd dat er onvoldoende gegevens worden geregistreerd voor het berekenen van QALY's. De besproken registraties bevatten gegevens op het niveau van stoornissen, maar niet op het niveau van beperkingen en handicaps. Ook ontbreken gegevens over de duur van letselgevolgen. Bovendien is er geen gegevensbestand waarin alle verkeersgewonden zijn opgenomen. Van Kampen & Wesemann (2002) kwamen tot dezelfde conclusie en adviseerden een pilot-studie uit te voeren naar (in eerste instantie) aard, omvang en duur van letsel van verkeersslachtoffers op het niveau van stoornissen. Op basis van dat advies is een pilot-enquête uitgevoerd, waarbij is aangesloten bij een lopende LIS-patiëntenenquête van Consument en Veiligheid. De enquête is afgenomen in 2001/2002 onder patiënten met letsel ten gevolge van ongevallen of met een andere oorzaak. Het betrof patiënten die zijn behandeld op de SEH-afdeling van een ziekenhuis. Een deel daarvan is ook opgenomen geweest in het ziekenhuis. In een lopend onderzoek analyseert de SWOV deze enquêteresultaten.

De LIS-enquête levert ook gegevens op over de duur van letsel, omdat de respondenten vragenlijsten invullen op verschillende tijdstippen na het ongeval (2, 5, 9 en 24 maanden). De vragenlijst bevat tevens EuroQol-vragen, waarmee de gezondheidstoestanden (zoals gedefinieerd in EuroQol) van respondenten kunnen worden gemeten. Daarnaast wordt aan

respondent gevraagd aan te geven hoe zij hun gezondheidstoestand beoordelen op een schaal van 0 tot 100 (RS-methode, zie *Paragraaf 3.3.2*). Polinder-Korteweg (2007) heeft recentelijk resultaten van dit onderzoek gepubliceerd, en het RIVM heeft DALY's van verschillende letsels met verschillende oorzaken (privé-ongevallen, verkeersongevallen, arbeidsongevallen en sportblessures) berekend (Hoeymans et al., 2007). In 2007 is een tweede, soortgelijke enquête gestart, waarmee de letselgevolgen (waaronder kwaliteit van leven) tot twee jaar na een ongeval worden onderzocht.

4.2.2.3. Beschikbaarheid en bruikbaarheid van wegingsfactoren

Wegingsfactoren worden bij voorkeur vastgesteld met een 'Standard Gamble' of 'Time Trade-Off'-methode (zie *Paragraaf 3.3.2*). Uit het overzicht van Van Beeck et al. (2007) blijkt dat er vier instrumenten aan dit criterium voldoen: EuroQol (EQ-5D), Health Utility Index (HUI-3), Short Form (SF-6D) en Quality of Well Being (QWB). Vervolgens doet zich de vraag voor of de wegingsfactoren ook van toepassing zijn op Nederlandse populatie. Rutten-Van Mólken et al. (2000: 84) bevelen aan om bij de toepassingen van de EuroQol de Engelse waarderingen te gebruiken, omdat is gebleken dat deze nauwelijks afwijken van Nederlandse waarderingen.¹⁶ Voor het berekenen van QALY's van verkeersletsel in Nederland zouden de Engelse waarderingen dan ook goed toegepast kunnen worden. Daarbij wordt dan verondersteld dat de wegingsfactoren onafhankelijk zijn van het type ongeval. Met andere woorden: hetzelfde letsel krijgt dezelfde waardering ongeacht of het gaat om een privé-ongeval, arbeidsongeval of verkeersongeval. Voor kortdurend letsel (tot één jaar) kan ook gebruik worden gemaakt van wegingsfactoren die in de 'Integrated Burden of Injury Study' (IBIS) zijn bepaald. In deze studie zijn voor Nederland wegingsfactoren bepaald voor 51 letseltypen, waarbij gebruik is gemaakt van de RS-methode en TTO (Haagsma et al., 2005).

4.2.2.4. Effecten van maatregelen op aantal slachtoffers en ernst en duur van letsel

De beschikbare data zijn, om de reeds genoemde redenen, niet toereikend voor het bepalen van effecten van maatregelen, uitgedrukt in QALY's. Om effecten op kwaliteit van leven en duur van letselgevolgen te bepalen is doorgaans specifiek onderzoek nodig. Om het effect van de inzet van een traumahelikopter te bepalen zijn bijvoorbeeld twee groepen slachtoffers onderscheiden, waarvan met een enquêteonderzoek de ontwikkeling van hun gezondheid onderzocht, waarna de twee groepen met elkaar zijn vergeleken.

Het gebruiken van inschattingen van medische deskundigen kan een alternatief zijn voor dergelijk onderzoek.

4.3. Beleidsrelevantie

Om inzicht te krijgen in de mate waarin QALY's en DALY's relevant worden gevonden voor verkeersveiligheidsbeleid, zijn gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers van DGP, AVV en het KiM. De volgende punten kwamen in de interviews naar voren¹⁷:

¹⁶ In hoeverre dat ook geldt voor andere wegingsfactoren, dat wil zeggen behorend bij andere instrumenten of vastgesteld in anderen landen, is niet bekend.

¹⁷ Zie *Bijlage 2* voor een samenvatting per interview.

Inzicht in de omvang verkeersonveiligheid als maatschappelijk probleem
DALY's zijn nuttig als indicator voor verkeersonveiligheid, als aanvulling op de indicatoren die tot op heden in het beleid worden gebruikt (slachtoffers en maatschappelijke kosten). DALY's hebben vooral meerwaarde omdat daarin (ontwikkelingen) in de letselernst expliciet wordt meegenomen. De mogelijkheid dat dit zal leiden tot andere definities van beleidsdoelstellingen wordt niet uitgesloten. Het nadeel van DALY's is echter wel dat zij lastiger te interpreteren zijn dan aantallen slachtoffers, wat zou kunnen betekenen dat dit concept toch vooral voor (beleids)onderzoek relevant blijkt.

Vergelijkbaarheid tussen verschillende sectoren

Het uitdrukken van verkeersonveiligheid in DALY's heeft als voordeel dat dit vergelijking met andere maatschappelijke problemen mogelijk maakt, zoals sterfte en ziekte ten gevolge van milieuverontreiniging. Op basis van het aantal slachtoffers is dat niet goed mogelijk, omdat de ernst en duur van letsel en/of het aantal verloren levensjaren kunnen verschillen. Bij vroegtijdige sterfte door een bepaalde ziekte kan het bijvoorbeeld gaan om mensen die (gemiddeld) ouder zijn en/of al een lagere levensverwachting hadden dan slachtoffers van verkeersongevallen.

De vergelijkbaarheid tussen verschillende sectoren speelt ook een rol bij evaluatiestudies, in het bijzonder bij kosten-batenanalyses. In de leidraad OEI, een leidraad voor kosten-batenanalyse van infrastructuurprojecten, wordt bijvoorbeeld aanbevolen om effecten niet alleen in monetaire eenheden te presenteren, maar ook in 'eigen eenheden' zoals aantal slachtoffers. QALY's kunnen een alternatief daarvoor vormen, wat (evenals monetariseren) het voordeel heeft dat verschillende typen effecten (bijvoorbeeld verschillende typen veiligheidseffecten of milieueffecten) vergelijkbaar worden gemaakt. Dit kan ook een basis vormen om deze effecten via QALY's op een vergelijkbare wijze in geld uit te drukken.

Inzicht in ernst en duur van letsel

Tenslotte kwam in de gesprekken naar voren dat er behoefte is aan informatie over de ernst en duur van letsel en ontwikkelingen daarin. Zo is bijvoorbeeld niet bekend of de structurele daling van het aantal doden gepaard gaat met een stijging van het aantal (zeer) ernstig gewonden. Ook is onvoldoende informatie beschikbaar over ontwikkelingen in ernst binnen de categorie ziekenhuisgewonden. Hierbij moet worden opgemerkt dat het voor dit doeleinde niet direct noodzakelijk is om DALY's te berekenen. Het gebruik van DALY's als samengestelde meeteenheid voor ernst en duur van letsel kan wel een vervolgstap zijn.

4.4. **Conclusies**

In dit hoofdstuk zijn een aantal onderwerpen besproken die bepalend zijn voor het antwoord op de vraag of de QALY-methode toegepast kan worden op het gebied van de verkeersveiligheid. Voor het berekenen van QALY's of DALY's is allereerst een instrument nodig waarmee gezondheidstoestanden gemeten kunnen worden. Op basis van de twee besproken studies kunnen we concluderen dat er instrumenten beschikbaar zijn die goed toepasbaar zijn op letsel in het algemeen en verkeersletsel in het bijzonder. Uit beide studies blijkt ook dat de EuroQol het meest geschikt is voor toepassing op verkeersletsel. Belangrijke voordelen van de EuroQol ten opzichte van andere instrumenten zijn:

- dat dit instrument goed toepasbaar is gebleken op diverse typen letsel, waaronder verkeersletsel;
- er valide wegingsfactoren beschikbaar zijn;
- een officiële Nederlandse vertaling beschikbaar is.

Een combinatie met een ander instrument, zoals de HUI3, biedt het voordeel dat de verschillende gezondheidsdimensies completer worden gedekt. Vanuit praktisch oogpunt verdient een combinatie van instrumenten echter niet de voorkeur. Bovendien is in Nederland een variant van de EQ-5D beschikbaar waarin een vraag over cognitie, een van belangrijkste ontbrekende gezondheidsdimensies, is toegevoegd.

Gebleken is dat in bestaande medische registraties een groot deel van de data nodig voor toepassing op verkeersveiligheid, niet systematisch beschikbaar zijn. Er zijn geen gegevensbestanden over aard, ernst en duur van verkeersletsel waarin deze gegevens op voldoende gedetailleerd niveau zijn opgenomen. Bovendien zijn de gegevens verspreid over verschillende bestanden. De LIS-vervolgenquête van Consument en Veiligheid biedt echter wel aanknopingspunten. Daarin zijn (standaard)vragen van de EuroQol-methodiek opgenomen, zodat dit gegevens oplevert over de kwaliteit van leven. Bovendien vullen de respondenten op verschillende momenten na het ongeval een vragenlijst in, zodat gegevens over de duur van letsel worden verkregen. Dit zijn belangrijke gegevens voor het berekenen van QALY's. Voor wegingsfactoren kan gebruik worden gemaakt van (buitenlandse) standaardwegingsfactoren voor de gezondheidstoestanden van de EuroQol.

Uit de gesprekken met beleidsmedewerkers en -onderzoekers blijkt dat er behoefte is aan meer inzicht in de ernst en – daarmee samenhangend – duur van letsel. DALY's kunnen een nuttige indicator zijn om ontwikkelingen daarin inzichtelijk te maken. Verder kwam naar voren dat de beleids-relevantie van QALY's en DALY's vooral gelegen is de mogelijkheden om vergelijkingen te maken met andere sectoren, zoals milieu en andere vormen van veiligheid.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1. Toepasbaarheid van de methode

QALY's en DALY's zijn ontwikkeld voor toepassingen in de gezondheidszorg, maar vanuit methodisch oogpunt kan gesteld worden dat QALY's/DALY's zich ook goed lenen voor toepassing op het gebied van de verkeersveiligheid. Verschillen met toepassing in de gezondheidszorg zijn (1) het type maatregel waarvan de effecten bepaald worden (in een KUA) en (2) de oorzaak van letsel (bij het bepalen van de ziektelast). Deze verschillen hebben geen invloed op de toepasbaarheid van de methode en staan toepassing op het gebied van de verkeersveiligheid daarom niet in de weg.

In de gezondheidseconomische literatuur worden wel verschillende beperkingen en nadelen van QALY's/DALY's genoemd, bijvoorbeeld betreffende de theoretische basis. Ook is er op een aantal specifieke punten van de berekeningsmethode, zoals het bepalen van wegingsfactoren en disconteren, geen overeenstemming onder wetenschappers. Deze beperkingen en discussiepunten gelden ook bij toepassing op het gebied van de verkeersveiligheid, maar vormen geen belemmering voor toepassing van QALY's/DALY's daarop. QALY's/DALY's zijn vrij algemeen geaccepteerd onder gezondheidseconomen, en er is geen reden om te veronderstellen dat de acceptatie bij toepassing op het gebied van de verkeersveiligheid anders is. De gesprekken die zijn gevoerd met beleidsmakers en -onderzoekers bevestigen dat beeld (zie *Bijlage 2*).

Een belangrijk onderdeel van de methode is het meten en waarderen van gezondheid. Voor het meten zijn verschillende instrumenten beschikbaar, die meestal bestaan uit een vragenlijst met vragen over verschillende dimensies van gezondheid. Uit studies waarin deze instrumenten worden vergeleken kunnen we concluderen dat de EuroQol het meest geschikt is voor toepassing op verkeersletsel. Voor het waarderen van de gezondheidstoestanden kunnen standaardwegingsfactoren worden gebruikt die voor de EuroQol-gezondheidstoestanden beschikbaar zijn.

5.2. Praktische toepasbaarheid

Vanuit praktisch oogpunt is er wel een belangrijk aandachtspunt, namelijk de databehoeft. Toepassing van QALY's/DALY's stelt hoge eisen aan de beschikbaarheid van data. Het gaat om gegevens over aard van letsel (bij voorkeur uitgedrukt in scores op gezondheidstoestanden), duur van letsel en ernst van letsel (uitgedrukt in wegingsfactoren). Gebleken is dat een groot deel van de data die nodig zijn voor toepassing op het gebied van de verkeersveiligheid, niet systematisch wordt verzameld en dat er geen gegevensbestanden zijn over aard, ernst en duur van verkeersletsel waarin deze gegevens op voldoende gedetailleerd niveau zijn opgenomen. Bovendien zijn de gegevens die wel beschikbaar zijn, verspreid over verschillende bestanden.

De LIS-vervolgenquête van Consument en Veiligheid biedt echter goede aanknopingspunten. Daarin zijn (standaard)vragen van de EuroQol-methodiek opgenomen, zodat dit gegevens oplevert over de kwaliteit van

leven. Bovendien vullen de respondenten op verschillende momenten na het ongeval een vragenlijst in, zodat gegevens over de duur van letsel worden verkregen.

5.3. Aanbevelingen voor verder onderzoek

Een interessante vervolgstap is het berekenen van het aantal DALY's ten gevolge van verkeersongevallen in een bepaald basisjaar en toekomstige jaren. Dit kan een nuttige indicator zijn om inzicht te geven in de omvang van verkeersonveiligheid, aanvullend op bestaande indicatoren. We bevelen aan om het EuroQol-instrument daarvoor te gebruiken. Vervolgonderzoek kan zich richten op:

1. *De bruikbaarheid van de beschikbare gegevens voor het berekenen van het aantal DALY's in een bepaald basisjaar.* Daarbij gaat het in het bijzonder om een nadere analyse van de resultaten van de genoemde LIS-vervolgenquête. Vragen die daarbij aan de orde zijn, zijn onder andere welke groep(en) verkeersslachtoffers in de berekening kunnen of moeten worden meegenomen en of de gegevens representatief zijn voor alle verkeersslachtoffers. Hierbij kan mogelijk gebruik worden gemaakt van onderzoek van het RIVM, het Erasmus MC en het AMC, die in het kader van de Volksgezondheid Toekomst Verkenning reeds DALY's ten gevolge van verschillende typen letsel hebben berekend. In het vervolgonderzoek dienen de methoden en gegevens die daarbij zijn gebruikt, nader te worden bekeken.
2. *Het berekenen en analyseren van het aantal DALY's voor een bepaald basisjaar.* Indien is gebleken dat de beschikbare gegevens voldoende bruikbaar zijn, kunnen DALY's worden berekend voor 2001/2002 (de jaren waarin de LIS-vervolgenquête is gehouden). Daarbij is het relevant om ook naar DALY's van subgroepen te kijken, bijvoorbeeld naar bepaalde letselcategorieën of vervoerswijzen. Dit beantwoordt de vraag welke subgroepen de grootste 'ziektelast' voor hun rekening nemen, wat aanknopingspunten biedt voor verkeersveiligheidsbeleid. De verdeling van DALY's is ook relevant voor verdelingsaspecten: mogelijk wordt (door bijvoorbeeld beleidsmakers) aan DALY's per subgroep een verschillende waardering toegekend. Ook kan een vergelijking worden gemaakt met DALY's ten gevolge van andere ongevallen, ziekten of aandoeningen.
3. *Het vaststellen van een kwantitatieve relatie tussen gegevens die zijn opgenomen in bestaande registraties (LIS en/of LMR) en EuroQol-gezondheidsmetingen.* De LIS-vervolgenquête levert alleen gegevens op voor de jaren 2001/2002 en 2007/2008. Door een relatie vast te stellen tussen een of meer variabelen waarover jaarlijks gegevens worden verzameld (bijvoorbeeld letseldiagnose) en de EuroQol-score, kunnen ook DALY's in tussenliggende jaren en in de toekomst worden berekend. Er hoeft dan geen gebruik te worden gemaakt van enquêtegegevens voor die jaren. Vervolgonderzoek zou meer inzicht moeten geven in de mogelijkheden en beperkingen hiervan. Daarbij gaat het onder andere om de vraag of op basis van de beschikbare gegevens een kwantitatieve relatie kan worden vastgesteld tussen reeds geregistreerde gegevens en EuroQol-scores en welke variabelen daarvoor in aanmerking komen.

Literatuur

AVV (2006). *Kosten verkeersongevallen in Nederland. Ontwikkelingen 1997-2003*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

Beeck, E. van, Larsen, C.F., Lyons, R., Meering, W.J., Mulder, S. & Essink-Bot, M.L. (2007). *Guidelines for the conduction of follow-up studies measuring injury-related disability*. In: Journal of Trauma, Vol. 62, p. 534-550.

Berg, B. van den & Rutten, F.F.H. (2002). *Metten en evalueren in de zorg*. In: Economische Statistische Berichten, 9-8-2002, p. 581-583.

Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R. & Weimer, D.L. (2006). *Cost-benefit analysis. Concepts and practice*. Third edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Brent, R.J. (2003). *Cost-benefit analysis and health care*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

Charro, F.Th. & Oppe, S. (1998). *Het effect van de inzet van een helikopter-traumateam bij ongevallen*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

CPB & NEI (2000). *Evaluatie van infrastructuurprojecten; leidraad voor kosten-batenanalyse*. Sdu Uitgevers, Den Haag.

Dasgupta, A.K. & Pearce, D.W. (1972). *Cost-benefit analysis: theory and practice*. Macmillan, Londen.

Elvik, R. (1995). *The validity of using health state indexes in measuring the consequences of traffic injury for public health*. In: Social Science & Medicine, Vol. 40, Nr. 10, p. 1385-1398.

EuroQol (2007). www.euroqol.org.

Gezondheidsraad (2005). *Signalering ethiek en gezondheid 2005*. Gezondheidsraad, Den Haag.

Johannson, P.O. (1995). *Evaluating health risks*. Cambridge University Press, Cambridge.

Haagsma, J.A., Janssen, M.F., Beeck E.F. van, Hoeymans, N., Mulder, S. & Bonsel, G.J. (2005). *The integrated burden of injury study*. AMC Social Science / Public Health Epidemiology, Amsterdam.

Hoeymans, N. & Poos, M.J.J.C. (2006). *Wat is de ziektelast en hoe wordt deze berekend?* Nationaal Kompas Volksgezondheid. www.rivm.nl, 19 juni 2006.

Hoeymans, N., Beeck, E.F. van, Polinder, E.S. Haagsma, J.A. & Bonsel, G.J. (2007). *Ziekte last in DALY's*. Nationaal Kompas Volksgezondheid. www.rivm.nl, 1 maart 2007.

Hollander, A.E.M. den, Hoeymans, N., Melse, J.M., Oers, J.A.M. van & Polder, J.J. (2006). *Zorg voor gezondheid. Volksgezondheidstoekomstverkenning 2006*. RIVM, Bilthoven.

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

Kampen, L.T.B. (2007). *Verkeersgewonden in het ziekenhuis*. R-2007-2. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kampen, L.T.B. van & Wesemann, P. (2002). *Gevolgen van letsel voor verkeersslachtoffers*. R-2002-20. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Knol, A.B. & Staatsen, B.A.M. (2005). *Trends in environmental burden of disease in the Netherlands 1980-2020*. RIVM, Bilthoven.

Miller, T.R. (2000). *Valuing nonfatal quality of life losses with quality-adjusted life years: the health economist's meow*. In: Journal of Forensic Economics, 13, p. 145-167.

Miller, T.R. & Levy, D.T. (2000). *Cost-outcome analysis in injury prevention and control: 84 estimates for the United States*. In: Medical Care 2000, Vol. 38, p. 562-582.

Murray, C.J.L. & Lopez, A.D. (1996). *The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Harvard University Press, Cambridge.

Neeling, J.N.D. de (2003). *Kostenutiliteitsanalyse*. Gezondheidsraad, Den Haag.

NHTSA (2002). *The economic impact of motor vehicle crashes 2000*. U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington.

Nord, E. (1999). *Cost-value analysis in health care*. Cambridge University Press, Cambridge.

Polinder-Korteweg, S. (2007). *Economic and health impact of injuries in the Netherlands and Europe*. Proefschrift. Erasmus Universiteit Rotterdam.

RIVM (2006). *Ziekte last in DALY's. Kort en bondig*. www.rivm.nl. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu, Bilthoven.

Rutten-Van Mólken, M.P.M.H., Van Busschbach, J.J. van & Rutten, F.F.H. (red.) (2000). *Van kosten tot effecten. Handleiding voor evaluatiestudies in de gezondheidszorg*. Elsevier, Maarssen.

RVZ (2006). *Zinnige en duurzame zorg*. Raad voor de Volksgezondheid en Zorg, Zoetermeer.

Stolk, E. (2005). *Equity and efficiency in health care priority settings: how to get the balance right?* Proefschrift. Erasmus Universiteit Rotterdam.

SWOV (2005). *Kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen*. SWOV-Factsheet, februari 2005. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2007). *Waardering van immateriële kosten van verkeersdoden*. SWOV-Factsheet februari 2007. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

VenW & VROM (2004). *Nota Mobiliteit: naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

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

WRR (1997). *Volksgezondheidszorg*. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Den Haag.

Het RIVM heeft onlangs een onderzoek gepubliceerd naar de ziektelast, uitgedrukt in DALY's, van verschillende milieufactoren en verkeersongevallen (Knol & Staatsen, 2005). Bij de milieufactoren gaat het om luchtvervuiling (fijn stof en ozon), geluid, straling (radon en UV-straling) en vocht in woningen. Het RIVM-onderzoek is de enige bij ons bekende bron waarin letsels en overlijden ten gevolge van verkeersongevallen in Nederland in DALY's worden uitgedrukt. Deze bijlage gaat in op de methode en uitkomsten van het RIVM-onderzoek. Van de milieufactoren bespreken we alleen luchtvervuiling, omdat de ziektelast daarvan vele malen hoger is dan die van de overige milieufactoren en omdat vooral de vergelijking van de gevolgen van luchtvervuiling en verkeersongevallen in de belangstelling staat. Het RIVM berekent de ziektelast voor de jaren 1980, 2000 en 2020. We gaan hier alleen in op de berekening voor het jaar 2000.

Methode berekening DALY's

Het berekenen van het aantal DALY's bestaat grofweg uit drie stappen:

1. het bepalen van het aantal mensen dat gezondheidsverlies ondervindt of overlijdt door een milieufactoor of verkeersongeval. Daarvoor is informatie nodig over:
 - a. de mate van blootstelling aan een risicofactor;
 - b. het aantal mensen met gezondheidsproblemen die het gevolg kunnen zijn van die risicofactor (prevalentie);
 - c. de relatie tussen de blootstelling en de gezondheidsproblemen, dat wil zeggen het gezondheidseffect van de blootstelling.
2. het bepalen van de duur van het gezondheidseffect of de verkorting van de levensduur;
3. het vaststellen van de ernst van het gezondheidsverlies.

De ernst van het gezondheidsverlies wordt uitgedrukt in een wegingsfactor tussen 0 en 1. Het RIVM maakt gebruik van inschattingen van ernst door 'expert panels' bestaande uit onder andere artsen en wetenschappers. Het aantal DALY's wordt berekend door de (gemiddelde) duur van het gezondheidseffect te vermenigvuldigen met het aantal mensen en met de wegingsfactor. Bij overlijden is de wegingsfactor per definitie 1, zodat elk verloren levensjaar telt als één DALY.

Berekening DALY's luchtvervuiling

Bij luchtvervuiling maakt het RIVM onderscheid tussen blootstelling aan fijnstof (PM₁₀) en ozon, waarbij voor beide verschil wordt gemaakt tussen kort- en langdurende blootstelling. Voor ozon wordt alleen gekeken naar vervroegde sterfte als gevolg van kortdurende blootstelling. Effecten op ziekte en gezondheidseffecten van langdurende blootstelling zijn namelijk onvoldoende onderzocht. Voor langdurende blootstelling aan PM₁₀ heeft het RIVM alleen gekeken naar effecten op sterfte. Voor kortdurende blootstelling aan PM₁₀ zijn ook effecten op ziekte meegenomen, waarbij het gaat om luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten.

Bij de hierboven genoemde stappen gaat het RIVM als volgt te werk:

1. *Aantal mensen dat gezondheidseffecten ondervindt of overlijdt*

a. *Blootstelling*

De mate van blootstelling aan PM₁₀ berekent het RIVM met verspreidingsmodellen, waarmee is geschat dat de gemiddelde concentratie PM₁₀ in Nederland 35 microgram/m³ bedraagt in 2000. Voor ozon zijn metingen gedaan waaruit blijkt dat de concentratie ozon ongeveer 50 microgram/m³ bedraagt.

b. *Prevalentie*

Gegevens over prevalentie zijn gebaseerd op het Nationaal Kompas Volksgezondheid, waarin gebruik wordt gemaakt van registraties van huisartsen, ziekenhuizen en verpleeghuizen. Voor langdurende blootstelling aan PM₁₀ rekent het RIVM met alle sterfgevallen in een bepaald jaar, dat wil zeggen ongeacht doodsoorzaak en leeftijd.

c. *Gezondheidseffecten*

Het RIVM maakt gebruik van onderzoek in Nederland naar de effecten van kortdurende blootstelling aan PM₁₀ op sterfte en ziekenhuisopnamen, waaruit blijkt dat kortdurende blootstelling aan PM₁₀ gemiddeld leidt tot 3,6% meer sterfte en tot 3,2 tot 8,4% (afhankelijk van de aandoening) meer ziekenhuisopnamen per 10 microgram/m³ PM₁₀. Het effect van kortdurende blootstelling van ozon op sterfte wordt geschat op een toename van 2,6 procent per 10 microgram/m³ ozon. Omdat er geen Nederlands onderzoek is gedaan naar effecten van langdurende blootstelling aan PM₁₀ wordt het effect van langdurende blootstelling aan PM₁₀ op sterfte gebaseerd op Amerikaans onderzoek. Daaruit wordt afgeleid dat een toename van 10 microgram/m³ PM₁₀ leidt tot 4,3% meer sterfte.

Op basis van deze cijfers berekent het RIVM dat kortdurende blootstelling aan PM₁₀ leidde tot ongeveer 1700 vervroegde sterfgevallen en 4000 ziekenhuisopnamen in 2000. Kortdurende blootstelling aan ozon had volgens het RIVM-rapport ongeveer 1800 vervroegde sterfgevallen tot gevolg in 2000. Het aantal doden dat wordt toegeschreven aan langdurende blootstelling is een veelvoud daarvan: 18.000 per jaar.

2. *Duur van effecten en verkorting levensduur*

De gemiddelde duur van een ziekenhuisopname voor luchtweg-aandoeningen en hart- en vaatziekten wordt geschat op twee weken. De verkorting van de levensduur ten gevolge van kortdurende blootstelling aan PM₁₀ of ozon schat het RIVM op gemiddeld drie maanden. Dit betreft de genoemde 1700 doden door PM₁₀ en 1800 doden door ozon. Het gaat daarbij om mensen die al een zwakke gezondheid hadden. Het effect van langdurende blootstelling op de levensverwachting wordt geschat op een verkorting van tien jaar, gebaseerd op buitenlandse studies. Hierbij is een betrouwbaarheidsinterval van 10% voor het effect op levensverwachting gehanteerd. Het RIVM geeft aan dat dit percentage wellicht een onderschatting is gezien de onzekerheden omtrent onderzoek naar effecten van fijnstof. Als een soort gevoeligheidsanalyse is ook met een ruimer interval (4 tot 13 jaar) gerekend.

3. *Ernst*

Het RIVM sluit voor de ernst van aandoeningen ten gevolge van luchtvervuiling aan bij eerder onderzoek van het RIVM waarin wegingsfactoren zijn bepaald. De wegingsfactoren lopen, afhankelijk van de aandoening, uiteen van 0,53 tot 0,71.

De berekeningen van het RIVM laten zien dat kortdurende blootstelling aan PM₁₀ een ziektelast van 33 DALY's per miljoen inwoners in 2000 tot gevolg had. Voor ozon gaat het om 28 DALY's per miljoen inwoners. Het aantal DALY's ten gevolge van langdurende blootstelling aan PM₁₀ is veel hoger: 11.200 DALY's (ofwel levensjaren omdat alleen naar sterfte is gekeken) per miljoen inwoners. Voor alle cijfers geldt dat het RIVM betrouwbaarheidsintervallen geeft. Met name de effecten van langdurende blootstelling aan PM₁₀ zijn met relatief veel onzekerheid omgeven. Hiervoor worden intervallen van 7.400 tot 15.000 DALY's en, indien het ruimere interval van het effect op levensverwachting wordt gebruikt, van 4100 tot 29.000 DALY's per miljoen inwoners gegeven.

Berekening DALY's verkeersongevallen

Het aantal DALY's als gevolg van verkeersongevallen berekent het RIVM als volgt:

1. Aantal verkeersdoden en -gewonden

Gerekend is met het werkelijke aantal verkeersdoden in 2000 (afgerond op 1170) en met het aantal letselslachtoffers die in het jaar 2000 gezondheidsverlies ondervonden. Alleen letselslachtoffers die na één jaar na een ongeval nog gezondheidsproblemen hebben, worden in de berekening meegenomen. Dat aantal wordt geschat op 67.000 in 2000 en is gebaseerd op de Volksgezondheid Toekomst Verkenning 1997.¹⁸ Merk op dat niet wordt gerekend met het aantal letselslachtoffers ten gevolge van ongevallen in 2000 (incidentie), maar met slachtoffers die in 2000 nog last hadden van de gevolgen (prevalentie). Het verkeersongeval hoeft dus niet in 2000 te hebben plaatsgevonden.

2. Duur van letsel en verloren levensjaren

Voor de duur van letsel rekent het RIVM met één jaar. In berekeningsmethode is dit de maximale duur, omdat de 'ziektelast' over één bepaald jaar (in dit geval 2000) wordt berekend. De werkelijke duur van het letsel is langer: negen jaar. Dit komt tot uitdrukking in de prevalentie (67.000 mensen): hoe langer de duur, hoe meer mensen in 2000 nog gezondheidsverlies ondervonden als gevolg van ongevallen gebeurd vóór 2000. Het aantal verloren levensjaren door dodelijke ongevallen is berekend aan de hand van de gemiddelde leeftijd van slachtoffers en hun levensverwachting, op basis van cijfers afkomstig van de SWOV.

3. Wegingsfactor

De wegingsfactor voor verkeersletsel is vastgesteld op 0,43. Dit is een gewogen gemiddelde van verschillende soorten letsel, waarvoor afzonderlijke wegingsfactoren zijn bepaald op basis van 'expert judgement'.

Volgens deze berekeningsmethode bedraagt het aantal DALY's dat kan worden toegerekend aan verkeersdoden, ongeveer 2700 per miljoen inwoners en aan letselslachtoffers 1800 per miljoen inwoners.

¹⁸ Op basis van de Volksgezondheid Toekomst Verkenning wordt gesteld dat 6360 verkeersslachtoffers in 1994 letsel opliepen met een gemiddelde duur van ongeveer negen jaar. Dit wordt omgerekend naar het aantal slachtoffers dat in 2000 last had van verkeersletsel.

Vergelijking verkeersdoden met sterfte door luchtvervuiling

Onderstaande tabellen vatten de RIVM-resultaten samen. *Tabel B.1* geeft het totaal aantal DALY's in 2000, waarbij de hierboven genoemde aantallen DALY's per miljoen inwoners zijn vermenigvuldigd met het aantal inwoners in Nederland in 2000 (15,9 miljoen). *Tabel B.2* geeft het aantal doden en ziekenhuisopnamen waarmee is gerekend.

	PM ₁₀		Ozon		PM ₁₀ + ozon		Verkeer
	kortdurend	langdurend	kortdurend	langdurend	kortdurend	langdurend	
Sterfte	428	177.676	444	-	873	177.676	42.833
Ziekte/letsel	111	-	-	-	111	0	28.555

Tabel B.1: Aantal DALY's door kort- en langdurende blootstelling aan PM₁₀ en ozon en door verkeersongevallen. Bron: Knol & Staatsen (2005).

	PM ₁₀		Ozon		PM ₁₀ + ozon		Verkeer
	kortdurend	langdurend	kortdurend	langdurend	kortdurend	langdurend	
Sterfte	1.700	18.100	1.800	-	3.500	18.100	1.170
Ziekte/letsel	4.000	-	-	-	4.000	-	6.360

Tabel B.2. Aantal doden en ziekenhuisopnamen door kort- en langdurende blootstelling aan PM₁₀ en ozon en door verkeersongevallen, waarmee Knol & Staatsen (2005) hebben gerekend.

Tabel B.1 laat zien dat het aantal DALY's van verkeersdoden (bijna 43.000) een veelvoud is van het aantal DALY's door kortdurende blootstelling aan milieuverontreiniging (bijna 900). De verklaringen voor dit verschil zijn dat de leeftijd van verkeersslachtoffers lager is en het bij luchtverontreiniging gaat om mensen die al een slechte gezondheid hadden. Het aantal DALY's door verkeersongevallen is daardoor veel hoger, ondanks het lagere aantal doden in vergelijking met kortdurende blootstelling aan PM₁₀ en ozon (3500 tegenover bijna 1200 verkeersdoden).

De gevolgen van langdurende blootstelling aan luchtverontreiniging zijn mogelijk veel groter. Langdurende blootstelling aan PM₁₀ had volgens het RIVM 18.000 doden tot gevolg in 2000. Dit aantal, maar ook het aantal DALY's (178.000), is veel hoger dan het aantal verkeersdoden respectievelijk verkeers-DALY's. In tegenstelling tot kortdurende blootstelling aan luchtverontreiniging gaat het hier om mensen die niet al een zwakkere gezondheid hoeven te hebben. Het aantal verloren levensjaren wordt daarom veel hoger ingeschat (gemiddeld tien jaar). Dit is nog wel een stuk lager dan bij verkeersongevallen (gemiddeld 36 jaar). Het aantal DALY's van een dodelijk verkeersongeval is daarom hoger dan een vervroegd sterfgeval door milieuverontreiniging.

Kanttekeningen bij RIVM-rapport

Zoals het RIVM zelf ook aangeeft, geven de DALY-berekening slechts ruwe indicaties van de ziektelast. Er zijn nog veel onzekerheden, en het RIVM heeft veel aannames gedaan. Dit betreft onder andere de berekening van de ziektelast door langdurende blootstelling aan PM₁₀. Omdat er geen Nederlands onderzoek is naar de gezondheidseffecten daarvan, is de

berekening vrijwel geheel gebaseerd op buitenlandse studies. Er is bijvoorbeeld onzekerheid over het effect op levensverwachting, dat nu op een verlies van tien jaar is geschat. Ook bij de berekening van het aantal DALY's van verkeersongevallen zijn verschillende aannames gedaan. Er is bijvoorbeeld weinig bekend over de duur van verkeersletsel en de bijbehorende aantallen slachtoffers. Verder zijn alleen slachtoffers met gezondheidsverlies van langer dan een jaar meegenomen, wat tot een onderschatting leidt, zoals het RIVM zelf ook aangeeft. Verder kan worden opgemerkt dat bij luchtverontreiniging vooral is gekeken naar vervroegde sterfte en het gezondheidsverlies niet geheel is meegenomen, waardoor ook het gezondheidsverlies door luchtverontreiniging mogelijk wordt onderschat. Een ander punt betreft de wegingsfactoren, die op eenvoudige wijze zijn bepaald.

Literatuur

Knol, A. B. & Staatsen, B. A. M. (2005). *Trends in environmental burden of disease in the Netherlands 1980-2020*. RIVM, Bilthoven.

DGP (mw. Drs. J.H.M.P. van Keep-Nieuwenhuizen)

Binnen DGP is nog vrij weinig kennis over QALY's/DALY's, en DGP heeft nog geen duidelijke visie op het gebruik van QALY's/DALY's kunnen ontwikkelen. Bij DGP bestaat wel de indruk dat DALY's een nuttige indicator kunnen zijn om menselijk leed ten gevolge van verkeersonveiligheid uit te drukken. Dit heeft vooral een meerwaarde ten opzichte van andere indicatoren (aantallen slachtoffers en maatschappelijke kosten), omdat hierin de ernst van letsel tot uitdrukking komt. Het is voor DGP bijvoorbeeld relevant te weten hoeveel ziekenhuisgewonden ernstig letsel hebben en hoeveel minder ernstig letsel. In aantallen slachtoffers komt dat niet tot uitdrukking en in de maatschappelijke kosten slechts indirect (ernstiger letsel leidt bijvoorbeeld tot hogere medische kosten). Ontwikkeling van kennis over DALY's als aanvullende indicator kan daarom voor DGP nuttig zijn. Deze informatie is ook goed bruikbaar voor het vergelijken van ziektelast van verkeersongevallen met die van bijvoorbeeld milieuproblemen. Omdat DALY's lastiger te interpreteren zijn dan gebruikelijke indicatoren voor verkeersveiligheid (aantal slachtoffers en maatschappelijke kosten) en hierbij ethische aspecten een rol kunnen spelen, is communicatie en uitleg een belangrijk aandachtspunt. Ontwikkeling van QALY's als indicator voor verkeersonveiligheid zou er toe kunnen leiden dat beleidsdoelstellingen in de toekomst anders gedefinieerd zullen worden of dat nieuwe beleidsdoelstellingen worden toegevoegd.

Verder kunnen QALY's een gewenste aanvulling zijn voor het bepalen van effecten van maatregelen, wederom omdat de ernst van letsel daarin wordt meegenomen. Het gebruik van QALY's in kosten-effectiviteitsanalyses (KEA) is voor DGP minder relevant, omdat het verkrijgen van draagvlak (bestuurlijk, maatschappelijk) voor veel nationale verkeersveiligheidsmaatregelen, die veelal gericht zijn op gedrag, veel belangrijker is dan economische afwegingsmethoden zoals KEA of kosten-batenanalyse.

AVV (Drs. G.H.M. van der Linde)

AVV staat in het algemeen positief tegenover toepassing van QALY's (lees QALY's/DALY's) in verkeersveiligheidsonderzoek en -beleid. AVV is vooral als gebruiker geïnteresseerd in QALY's. De meerwaarde van het toepassen van QALY's ligt vooral in het vergelijkbaar maken van verschillende effecten van infrastructurele projecten (zoals gezondheidseffecten en verschillende typen veiligheidseffecten), zonder dat deze direct in geld uitgedrukt hoeven te worden. QALY's zijn bijvoorbeeld breder toepasbaar dan de 'waarde van een statistische mensenleven', die contextafhankelijk is (bijvoorbeeld afhankelijk van het type onveiligheid, zoals verkeers-, arbeids- of sociale veiligheid). QALY's kunnen onder andere worden toegepast in maatschappelijke kosten-batenanalyses waarvoor de OEI-leidraad wordt gehanteerd. In het kader van OEI krijgen QALY's nog weinig aandacht, omdat er op dit moment nog te weinig kennis over aanwezig is en het nog ontbreekt aan een monetaire waarde voor QALY's. Het QALY-concept kan in de toekomst wel nuttig zijn voor OEI: effecten kunnen wellicht aanvullend in QALY's in het effectenoverzicht worden opgenomen, en verschillende soorten externe effecten (veiligheid, milieu, lawaai) kunnen onder één noemer worden gebracht. Een interessante vervolgstap in dit verband is ook het bepalen van

de geldwaarde van een QALY. Dit maakt het mogelijk om verschillende typen effecten, zoals verschillende veiligheidseffecten, op een consistente wijze te monetariseren, als alternatief voor de (contextafhankelijke) 'waarde van de een statistische mensenleven'.

KiM (Drs. A. 't Hoen en Ir. H.M. Derriks)

Het KiM geeft aan dat met name het verkrijgen van informatie over ernst en duur van verkeersletsel belangrijk is om beter inzicht te krijgen in de (ontwikkeling van) verkeersveiligheid. Voor beleid is het bijvoorbeeld interessant om ziekenhuisgewonden in verschillende letselcategorieën in te delen. Ook zou een koppeling van letselernst aan type ongevallen interessant zijn, zodat bijvoorbeeld maatregelen kunnen worden genomen die gericht zijn op het voorkómen van de die ongevallen waarvan de letselgevolgen het ernstigst zijn. Het verkrijgen van inzicht in letselernst en -duur, wat slechts een stap is in het berekenen van DALY's of QALY's, is op zichzelf dus al waardevol voor het beleid. DALY's en QALY's zijn volgens het KiM met name interessant voor de onderzoekswereld, maar minder voor de beleidsmakers. Waarschijnlijk spreken DALY's en QALY's beleidsmakers nog te weinig aan door onbekendheid met deze begrippen en de complexiteit ervan. Ook ethische kwesties, in het bijzonder het leeftijdsaspect, kunnen daaraan debet zijn.