Veiligheid in Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse

werkdocument
1 februari 2012

Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart

Gido van der Linde
Jan van Donkelaar

ECORYS Nederland

Bart Witmond
Eline Devillers
Wim Spit

Colofon

Titel	Veiligheid in Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse
Datum	februari 2012
Uitgevoerd door	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart Ecorys Nederland BV
Informatie	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart Steunpunt Economische Evaluatie (SEE)
E-mail	see@rws.nl
Website	www.rws.nl/see
Adres	Postbus 5044 2600 GA Delft
Telefoon	088 – 7982 222
Vormgeving	Rekafa drukkers bv
Druk	Rekafa drukkers bv

Inhoud

Voorwoord — 7
Samenvatting — 9

1 Inleiding — 15
1.1 Waarom deze leidraad? — 15
1.2 Voor wie is deze leidraad veiligheid opgesteld? — 16
1.3 Wat staat er in deze leidraad? — 17
1.4 Leeswijzer — 18

2 Veiligheid in MKBA — 19
2.1 Het begrip veiligheid — 19
2.1.1 Veiligheid als maatschappelijk fenomeen — 19
2.1.2 Invalshoeken voor veiligheid — 20
2.1.3 Definities veiligheidsthema's — 21
2.2 Veiligheid en mobiliteit, tweezijdige effecten — 23
2.3 Verdelingsaspecten — 25
2.4 Beslisschema opname veiligheidseffecten — 25
2.5 Presentatie van veiligheidseffecten in OEI — 27

3 Veiligheid gemeten — 31
3.1 Voor welk moment moet de veiligheid worden gemeten? — 31
3.2 Welk type veiligheid is relevant? — 31
3.3 Welke kostencategorieën moeten worden meegenomen? — 32

4 Van fysieke effecten naar welvaart — 35
4.1 Niet geprijsde effecten — 35
4.1.1 Omgaan met niet geprijsde effecten — 35
4.1.2 Methoden voor het bepalen van niet geprijsde effecten — 35
4.1.3 Welke methode is meest geschikt? — 36
4.2 Waardering niet-geprijsde effecten veiligheid — 37
4.2.1 VOSL — 37
4.2.2 QALY's en DALY's — 37
4.3 Ethische aspecten bij waardering veiligheid — 38
4.4 Waardering veiligheid in de toekomst — 39

5 Verkeersveiligheid — 41
5.1 Kwantificeren van verkeersveiligheid — 41
5.2 Waarderen van verkeersveiligheid — 42
5.2.1 Kengetallen verkeersveiligheid — 43
5.2.2 Vuistregel — 45
5.2.3 Wijze van bepaling baten per type project — 46
5.3 Presentatie verkeersveiligheid — 48
5.4 Verkeersveiligheid binnenvaart — 49
5.4.1 Kwantificering veiligheidseffen verkeersveiligheid binnenvaart — 50
5.4.2 Waarderen van slachtoffers en materiële schade — 51

6 Externe veiligheid — 53
6.1 Bepaling veiligheidsrisico's — 53
6.1.1 Drie maten voor veiligheidsrisico's — 53
6.1.2 Methoden voor kwantificeren veiligheidsrisico's — 56
6.2 Kwantificeren externe veiligheid — 57
6.3 Waarderen externe veiligheid — 59
6.4 Presentatie externe veiligheid — 60
6.5 Externe veiligheid binnenvaart — 61

7 Sociale veiligheid — 63
7.1 Wat is sociale veiligheid — 63
7.2 Kwantificeren van sociale-veiligheidsrisico's — 65
7.3 Waarderen van risico's sociale veiligheid — 66
7.4 Presentatie sociale veiligheid — 68

Bijlagen — 71

Voorwoord

Deze leidraad over veiligheid in MKBA is opgesteld door Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart. Het onderzoek dat ten grondslag ligt aan deze leidraad is verricht door Gido van der Linde (Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart). Zijn concepten hebben de basis gevormd voor de voorliggende tekst van deze leidraad. De concepttekst is besproken met deskundigen en hun opmerkingen zijn ter harte genomen[1]:

- Harry Derriks (KiM)
- Annemiek Verrips (CPB)
- Matthieu Rikken (RIVM)
- Wim Wijnen en Paul Wesemann (SWOV)
- Nol Verster (ECORYS)

De eindtekst is opgesteld door Bart Witmond, Eline Devillers en Wim Spit (ECORYS) met medewerking van Gido van der Linde en Jan van Donkelaar (Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, eindredactie).

Hier en in het rapport wordt gesproken over leidraad. De oorspronkelijke gedachte was een aanvulling te schrijven op de Leidraad OEI. Later is het streven naar een aanvulling op de Leidraad OEI losgelaten. Om de verzamelde kennis niet verloren te laten gaan is besloten de rapportage uit te brengen als werkdocument.

1 "Deelname aan de klankbordgroep betekent niet noodzakelijkerwijs dat de betreffende organisatie de bevindingen, conclusies of kwaliteit van de studie deelt of anderszins ondersteunt. Het al dan niet opvolgen van suggesties en commentaar van de klankbordgroep is de eigen verantwoordelijkheid van de auteurs/ onderzoekers."

Samenvatting

OEI
Om infrastructurele projecten te beoordelen is de Leidraad Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI) opgesteld. Kosten-batenanalyses worden met de Leidraad op een goede en vergelijkbare wijze uitgevoerd. De Leidraad OEI is steeds verder geperfectioneerd door verschillende aanvullingen. Ten behoeve van het aspect veiligheid in OEI en KBA's is de voorliggende leidraad opgesteld door Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart. Deze leidraad is echter geen formeel onderdeel van de leidraad OEI.

Doelgroep
Om onderbouwde besluitvorming over omvangrijke infrastructurele projecten mogelijk te maken wordt een verkenning verricht.[2] In de verkenningsfase van een project wordt de vraag beantwoord wat er moet gebeuren om het verkeers- en vervoerprobleem aan te pakken, en waar en hoe dat moet gebeuren (de tracé- of locatiekeuze). Per alternatief worden de verwachte effecten in beeld gebracht en beoordeeld ten opzichte van de situatie dat er geen maatregelen getroffen worden. Voor de milieu-effecten wordt voor de meeste projecten een milieueffectrapportage (m.e.r.) opgesteld. De beoordeling van de effecten gebeurt aan de hand van een kosten-batenanalyse. Voor MIRT-projecten moet deze kosten-batenanalyse sinds juli 2010 voldoen aan het *Kader OEI bij MIRT-verkenningen*.

Voor speciale rijksprojecten is het opstellen van een OEI conform de Leidraad OEI verplicht. Speciale rijksprojecten zijn zeer complexe projecten of projecten met een groot/spoedeisend maatschappelijk of financieel belang.

Een projectteam voor een verkenning van een infrastructureel project is meestal opgebouwd uit een projectleider en een aantal deskundigen, bijvoorbeeld op de terreinen verkeerskunde, veiligheid, milieu en economie.

Deze leidraad is primair gericht op de uitvoerder of coördinator van het OEI-deel in het projectteam en eventueel op het ondersteunende adviesbureau. Deze leidraad moet ertoe leiden dat in de verkenning en/of aparte OEI-rapportage een goede paragraaf over veiligheid wordt opgenomen. De bestuurders, die beslissen over het voorkeursalternatief, kunnen in deze paragraaf lezen welke effecten een project op de veiligheid heeft.

Drie soorten veiligheid
In deze leidraad worden veiligheidseffecten behandeld die bij infrastructurele projecten relevant kunnen zijn. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- *Verkeersveiligheid:* ongevallen in het verkeer, zoals botsingen, waardoor gewonden en soms ook doden vallen onder de verkeersdeelnemers.

- *Externe veiligheid:* ongelukken met transport van gevaarlijke stoffen met effecten voor omwonenden (exclusief verkeersdeelnemers).

- *Sociale veiligheid:* Het gaat om geweld en criminaliteit in de publieke ruimte (zowel in het openbaar vervoer alsook op de weg) met effecten voor reizigers.

2 Zie verder het MIRT-spelregelkader op www.minienm.nl

Alle drie vormen van veiligheid kunnen belangrijk zijn voor de politiek/bestuurlijke afweging van projectalternatieven en -varianten. In een OEI analyse moeten idealiter de drie vormen van veiligheid worden onderzocht. Als de effecten van een project aanzienlijk zijn voor één van de drie vormen van veiligheid, dan is het wenselijk dat een nadere analyse plaatsvindt. Waar mogelijk moeten de effecten worden gemeten (hoe groot is het effect?) en gewaardeerd (hoe groot is het effect op de maatschappelijke welvaart?). Voor verkeersveiligheid is er een aantal mogelijkheden om de effecten te meten en te waarderen. Voor externe veiligheid zijn er verschillende methoden om de omvang van de effecten te kwantificeren, maar het waarderen in economische termen is nog niet ver ontwikkeld. Op het gebied van sociale veiligheid is er weinig bekend over de efficiëntie van maatregelen en de economische waardering.

Veiligheid vaak nevendoel
In het OEI moeten de effecten van een project op veiligheid zichtbaar worden gemaakt. Deze leidraad veiligheid richt zich op de weg, het openbaar vervoer en de binnenvaart. Bij infrastructurele projecten is in de meeste gevallen de verbetering van de bereikbaarheid het hoofddoel en is veiligheid een belangrijk nevendoel waar aandacht aan moet worden gegeven. In bepaalde gevallen is de onveiligheid van een weg aanleiding om maatregelen te treffen en is veiligheid het hoofddoel.

De mate waarin veiligheid moet worden onderzocht hangt af van het doel en het type project. Projecten die veiligheid tot doel hebben, of die grote effecten op de veiligheid hebben, moeten uitgebreid worden geanalyseerd. In deze leidraad worden voor alle drie de veiligheidsthema's zowel lichtere als zwaardere methoden voor kwantificering en waardering aangereikt.

Presentatie van veiligheidseffecten in OEI
Hierna volgt een voorbeeld van een presentatieformat voor veiligheidseffecten in de OEI-overzichtstabel. Hierbij is uitgegaan van een project dat primair gericht is op bereikbaarheid en waarbij veiligheid een extern effect is.

Tabel 0-1 Voorbeeld van presentatieformat voor veiligheidseffecten in OEI-tabel

	Soort Veiligheid	Projecteffecten 2030 t.o.v. nulalternatief	CW 2030 t.o.v. nulalternatief
Baten			
Directe effecten			
Indirecte effecten			
Externe effecten		Doden en gewonden (N)	€ monetaire waarde totaal
	Externe veiligheid	PR en GR en verwachtingswaarde (potential loss of life)	€ monetaire waarde totaal of kwalitatief
	Sociale veiligheid	Objectieve veiligheid (N) Subjectieve veiligheid (N)	kwalitatief
Kosten			

Toelichting op de resultatentabel
In een toelichting op de OEI-overzichtstabel moet achtergrondinformatie bij de veiligheidseffecten worden gegeven. Deze toelichting kan de volgende vorm krijgen:

- *Omvang en kans van de veiligheidseffecten*
  Hoe groot is het aantal te verwachten doden en gewonden en de te verwachten materiële schade? Zijn er incidenteel grote ongelukken denkbaar (kleine kans, groot effect)?
- *Maatregelen en effecten*
  Welke verbetering/verslechtering van de veiligheid treedt op in de projectalternatieven in vergelijking met het nulalternatief?
- *Verdeling van de onveiligheid*
  Hoe zijn de kosten en baten over groepen in de bevolking verdeeld?
- *De belangrijkste 'drivers' van de onveiligheid*
  Wat veroorzaakt in het projectvoorstel de (on)veiligheid?
- *De onzekerheidsmarge:*
  Wat is de bandbreedte bij de gevonden effecten?.
- *Optioneel: het beschrijven van het groepsrisico en de belevingswaarde van veiligheid.*

Methoden
Er zijn verschillende methoden ter bepaling van de waardering van de niet-geprijsde effecten en vooral de immateriële kosten. Ze kunnen onderverdeeld worden in twee groepen:

- *meningen* van respondenten (*stated preference*-methoden, het gedrag dat respondenten in interviews zeggen te zullen vertonen in hypothetische situaties)
- *feitelijk gedrag* van consumenten (*revealed preference*-methoden)

Vanuit wetenschappelijk oogpunt geniet het feitelijke gedrag van consumenten de voorkeur boven de meningen die mensen geven over hun mogelijke gedrag in hypothetische situaties. Als de gegevens voorhanden zijn, dan moet dit feitelijke gedrag worden gebruikt. Echter in de praktijk zijn er weinig data beschikbaar over het feitelijke gedrag en is het methodologisch niet mogelijk om deze methode toe te passen. Bijvoorbeeld als het gaat om de vraag hoe consumenten handelen bij een concreet project in de toekomst. Daarom wordt geadviseerd, bij ontbrekende gegevens over feitelijk gedrag, met meningen van respondenten te werken.

Kwantificeren van verkeersveiligheid
Er zijn twee methoden om verkeersveiligheid te kwantificeren:
- Kengetallen: algemene kengetallen geven de kans op ongevallen op basis van de verkeersintensiteit en het wegtype.
- Verkeerskundig onderzoek: uitgebreid onderzoek van een verkeerskundig bureau naar veiligheidsaspecten van een weg.

Waarderen van verkeersveiligheid
Er zijn drie methoden om verkeersveiligheid economisch te waarderen:

- Specifieke kengetallen voor doden, gewonden en materiële schade (prijspeil 2007)[3], zoals in de onderstaande tabel weergegeven.

3 zie vorige voetnoot

Tabel 0-1 Specifieke kengetallen voor kosten (materieel en immaterieel) per slachtoffer en per ongeval (in Euro)

2007	per slachtoffer	Per ongeval
Verkeersdode	2.638.982	2.885.640
ziekenhuisslachtoffer	271.312	304.981
spoedeisende hulp-slachtoffer	8.601	10.697
licht letsel slachtoffer	5.022	6.484
uitsluitend materiële schade		4.167

- Totale kosten onveiligheid: kosten per verkeersdode (zie tabel 0-1) + **€ 0,62 mln.** per ernstig verkeersgewonde (prijspeil 2007)[4]. Hierin zijn de kosten voor licht verkeersgewonden en materiële schade opgenomen volgens vaste verhoudingen.

- Totale kosten onveiligheid: **€ 15,2 mln.** per verkeersdode (prijspeil 2007)[5]. Hierin zijn de kosten voor gewonden en materiële schade opgenomen volgens vaste verhoudingen.

Waarderen externe veiligheidsrisico's
Er zijn nog geen algemeen geaccepteerde methoden beschikbaar om externe veiligheidseffecten te waarderen. Dit geldt voor zowel de materiële als de immateriële schade. Daarom wordt geadviseerd om als ondergrens de kengetallen te gebruiken, zoals die in de bovenstaande tabel bij verkeersveiligheid per slachtoffer zijn genoemd. Dit wordt als ondergrens gezien omdat het overlijden door ongevallen met gevaarlijke stoffen door respondenten erger gevonden wordt dan overlijden door verkeersongevallen; bovendien kan er sprake kan zijn van maatschappelijke ontwrichting.

Kwantificeren van sociale-veiligheidseffecten
De kwantificering van sociale-veiligheidseffecten omvat de componenten 'objectieve' en 'subjectieve' sociale onveiligheid. De 'objectieve' sociale onveiligheid omvat de daadwerkelijke incidenten en wordt gemeten op basis van politieregistraties en informatie uit slachtofferenquêtes. De 'subjectieve' sociale veiligheid zijn de gevoelens van onveiligheid; deze worden voor het openbaar vervoer bepaald op basis van jaarlijkse enquêtes onder reizigers en personeel. Voor de andere modaliteiten is er geen informatie over subjectieve onveiligheid beschikbaar, maar kan vermijding door gevoelens van onveiligheid wel een rol spelen. Denk bijvoorbeeld aan senioren in het verkeer die niet willen rijden bij slecht weer of in het donker.

Waarderen van sociale veiligheidseffecten
Als gevolg van sociale onveiligheid kunnen mensen besluiten om te accepteren dat zij met minder plezier reizen of om niet meer te reizen (vraaguitval). Deze vraaguitval kan economisch worden gewaardeerd. Het vraagt projectspecifiek onderzoek naar onveiligheidsgevoelens, reizigerskenmerken en vermijdingsgedrag,

4 Deze schatting is gebaseerd op de kosten in 2003, waarna is gecorrigeerd voor de daling van het aantal slachtoffers en voor inflatie
5 Deze schatting is gebaseerd op de kosten in 2003, waarbij is gecorrigeerd voor de daling van het aantal slachtoffers en voor inflatie

zowel onder de huidige populatie reizigers als onder potentiële reizigers, om deze vraaguitval te meten. Er kan niet gewerkt worden met *revealed preference*-onderzoek, omdat het niet is waar te nemen of reizigersgroei veroorzaakt wordt door maatregelen voor sociale veiligheid of vanwege andere redenen. Geadviseerd wordt om de vraaguitval niet te berekenen, maar alleen een percentage in te schatten, of een kwalitatieve beschrijving te geven.

1 Inleiding

1.1 Waarom deze leidraad?

Achtergrond Leidraad OEI

Samen met het ministerie van Economische Zaken heeft het ministerie van Verkeer en Waterstaat eind jaren negentig het initiatief genomen tot het Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur. Dit heeft begin 2000 geresulteerd in de leidraad voor het opstellen van een Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI), die in april 2000 naar de Tweede Kamer is gestuurd. De leidraad is sindsdien toegepast bij alle speciale rijksprojecten.[6]

In een kosten-batenanalyse conform OEI is het streven om effecten zoveel mogelijk in geld uit te drukken. Wanneer dat niet mogelijk is wordt een kwantitatieve of kwalitatieve beschrijving van het effect opgenomen. OEI is namelijk meer dan een overzicht van in geld uitgedrukte effecten op het gebied van bereikbaarheid. In het overzicht staan, naast de kosten van aanleg en onderhoud, de effecten van de infrastructuur op de bereikbaarheid, economie, de veiligheid, natuur en het milieu.

Doordat alle belangrijke maatschappelijke effecten worden uitgewerkt, is in te schatten welk projectalternatief het meeste bijdraagt aan de maatschappelijke welvaart. Ook kan inzicht worden gegeven over de verdeling van de effecten over verschillende partijen en bevolkingsgroepen. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de lasten bij een andere groep liggen dan de lusten. Op deze wijze wordt politiek relevante informatie helder gepresenteerd.

Voor speciale rijksprojecten is het opstellen van een OEI verplicht. Speciale rijksprojecten zijn zeer complexe projecten of projecten met een groot/spoedeisend maatschappelijk belang of financieel belang. Vanwege de speciale belangen die ermee gemoeid zijn bestaat een uitgebreidere onderzoeksbehoefte. Per definitie vallen de grote projecten (conform de Regeling grote projecten) daaronder. Grote projecten worden door de Tweede Kamer aangewezen.[7] Voor de reguliere rijksprojecten volstaat de toepassing van de werkwijze zoals aangegeven in de speciaal voor de toepassing van OEI ontwikkelde kaders en werkwijzers (*Kader OEI bij MIRT-verkenningen*, *Werkwijzer OEI bij SNIP*). Deze leidraad biedt voor deze projecten bruikbare achtergrondinformatie.

OEI leidraad en leidraad veiligheid

Begin 2002 zijn de ervaringen met de leidraad OEI geëvalueerd. Uit de evaluatie blijkt dat het opstellen van overzichten van effecten op basis van kosten-batenanalyse heeft bijgedragen aan een verdere transparantie en verzakelijking van de beleidsinformatie over infrastructuur. In het evaluatierapport wordt een aantal verbeterpunten genoemd. Deze zijn door de betrokken ministeries omgezet in de actieagenda OEI. Eén van de verbeterpunten uit de actieagenda OEI betreft een uitwerking van de effecten op het gebied van veiligheid. De voorliggende leidraad is het resultaat van deze uitwerking. De leidraad veiligheid is geen formeel onderdeel van de leidraad OEI

6 Voor de lezer, die wil weten hoe een kosten-batenanalyse moet worden opgesteld, met o.a. verkeerskundige effecten en economische waardering daarvan, wordt naar deze Leidraad verwezen. Zie hiervoor: http://www.minienm.nl met het trefwoord OEI.

7 Zie de Regeling grote projecten: Tweede Kamer, vergaderjaar 2005–2006, 30 351, nr. 3

1.2 Voor wie is deze leidraad veiligheid opgesteld?

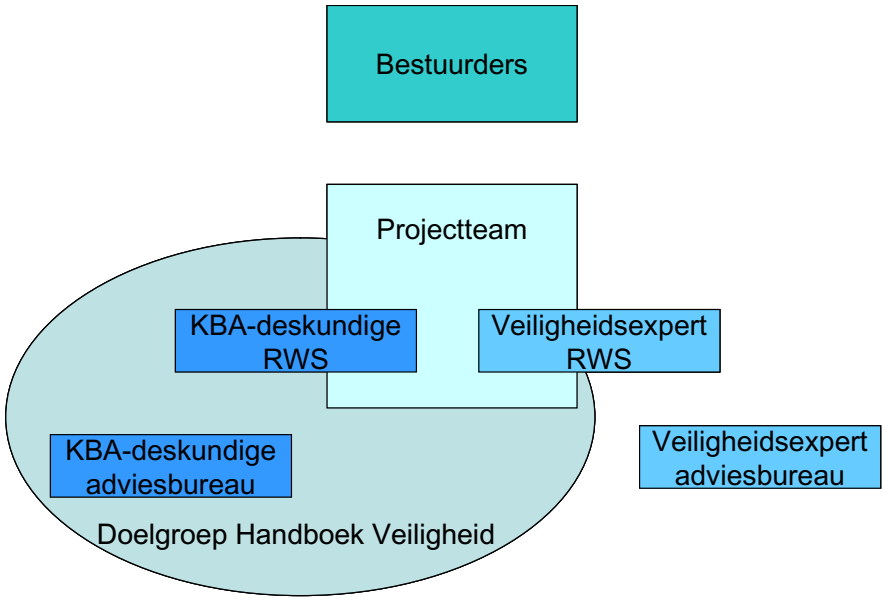
Extra aandacht voor veiligheid in MIRT-verkenningen

Voor omvangrijke infrastructurele projecten wordt een financiële bijdrage van de rijksoverheid gevraagd. De procedure om een project hiervoor goedgekeurd te krijgen is vastgelegd in de spelregels van het MIRT (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport). In het MIRT doorloopt een project eerst de verkenningsfase. Daarbij wordt onderzocht welk probleem met bereikbaarheid bestaat en welke oplossingsrichtingen geschikt zijn. Vervolgens worden in de verkenning verschillende oplossingsrichtingen in meer detail onderzocht. In de verkenning is een OEI-overzicht, inclusief een kosten-batenanalyse noodzakelijk. Een goed beeld van de effecten op veiligheid is hierbij onmisbaar.

Projectteam MIRT-verkenning

Een projectteam voor een verkenning is meestal opgebouwd uit een projectleider en een aantal deskundigen, bijvoorbeeld op de terreinen verkeerskunde, veiligheid, milieu en economie. Deze leidraad is primair gericht op de uitvoerder of coördinator van de kosten-batenanalyse in het projectteam en op het eventueel ondersteunende adviesbureau. Daarnaast moet de leidraad ook informatie bieden aan de veiligheidsexpert in het projectteam, om inzichtelijk te maken hoe veiligheid een plaats krijgt in een kosten-batenanalyse. Tot slot moet deze leidraad ertoe leiden dat in een verkenning een goede paragraaf over veiligheid wordt opgenomen, zodat de bestuurders kunnen lezen welke effecten een project op de veiligheid heeft.

Figuur 1-1 Doelgroep leidraad veiligheid



Relevante modaliteiten

Deze leidraad sluit aan op de Leidraad OEI en richt zich op de weg, openbaar vervoer en binnenvaart. Dat neemt niet weg dat deze leidraad ook bruikbaar is voor andere modaliteiten (zoals spoorvervoer, scheepvaart, luchtvaart en buisleidingen), maar dat vergt dan wel een specifieke uitwerking. Ook voor puntinfrastructuurprojecten (zoals stations, havens en luchthavens) is een specifieke uitwerking nodig. Er wordt aangeraden om in deze gevallen overleg te voeren met de opdrachtgever over de te volgen aanpak.

Buiten deze leidraad vallen dus ook de natte infrastructuurprojecten ten behoeve van de waterkering (hoogwaterbescherming) en waterbeheer (waterbodems, waterkwantiteit, waterkwaliteit). Dergelijke projecten vallen onder SNIP (Spelregels Natte Infrastructuur Projecten).[8]

1.3 Wat staat er in deze leidraad?

Drie soorten veiligheid

In deze leidraad worden veiligheidseffecten behandeld die bij infrastructurele projecten kunnen optreden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- *Verkeersveiligheid:* ongelukken in het verkeer, met gewonden en soms ook doden tot gevolg bij de verkeersdeelnemers. Verkeersveiligheid kan worden uitgedrukt in het aantal (verwachte) verkeersongevallen op de openbare weg, en in het (verwachte) aantal slachtoffers, doden en gewonden.
- *Externe veiligheid:* ongelukken met transport van gevaarlijke stoffen met effecten voor omwonenden (exclusief verkeersdeelnemers). Dit kan worden uitgedrukt in doden, gewonden en materiële schade.
- *Sociale veiligheid:* incidenten met geweld en criminaliteit in de publieke ruimte (zowel in het openbaar vervoer alsook op de weg) met effecten voor reizigers. De perceptie van onveiligheid speelt hierbij ook een grote rol.

Veiligheid vaak een neveneffect, maar wel grote belangen

Bij infrastructurele projecten is in de meeste gevallen verbetering van de bereikbaarheid het hoofddoel. Het effect op veiligheid wordt bij grote infrastructurele projecten veelal als een neveneffect beschouwd. Er zijn echter ook grote infrastructurele projecten waarbij veiligheid het hoofddoel is, of tenminste even belangrijk als bereikbaarheid.[9]. De verbreding van de N33 in Noord-Nederland is hier een voorbeeld van:

N33 dodenweg

"De rijksweg 33 (N33) is een eenbaansweg waar zich een verkeersveiligheidsprobleem voordoet. Dit probleem doet zich voor op het traject Assen – Veendam – Zuidbroek. Al jaren wordt gesproken over maatregelen om de onveilige situatie te verbeteren. De regionale overheden (provincie Drenthe, provincies Groningen en de omliggende gemeenten) zijn van mening dat een verdubbeling van de N33 niet alleen de verkeersveiligheid verbetert, maar ook een sterke impuls betekent voor de regio op de terreinen van de economie en regionale bereikbaarheid. Het Rijk, de provincies Drenthe en Groningen maken zich zorgen over de verkeersveiligheid van de N33. De N33 is een gevaarlijke weg. Op het traject Assen – Zuidbroek zijn veel verkeersslachtoffers gevallen (9 doden en 64 gewonden in de afgelopen vijf jaar)."

Bron: Richtlijnen voor het Ontwerptracébesluit/MER N33 Assen – Veendam – Zuidbroek, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007.

Ondanks dat veiligheid vaak een neveneffect is, is het wel van groot maatschappelijk belang. Verkeersongelukken veroorzaken grote maatschappelijke schade. Zo blijkt uit onderzoek dat de totale kosten van verkeersongevallen in Nederland circa

8 Deze leidraad beperkt zich tot veiligheidseffecten die samenhangen met transportmobiliteit. De veiligheidseffecten van waterbeheer en waterkeren blijven daarom hier buiten beschouwing. Manieren om veiligheidseffecten van waterkeren te meten en waarderen zijn beschreven in de *Werkwijzer OEI bij SNIP* (RIZA, 2006); eerdere evaluatiestudies ten aanzien van waterkeren zijn opgenomen in de eerder verschenen overzichtsstudie Veiligheid in transparante afweging.

9 Er zijn veel kleine infraprojecten met als hoofddoel veiligheid. Denk bijvoorbeeld aan de aanleg van rotondes.

€ 12,3 mld. (2003) bedragen.[10] Deze grote maatschappelijke kosten voor (verkeers) veiligheid vormen voldoende reden om veiligheid mee te nemen in de besluitvorming over infrastructurele projecten. Door veiligheid goed te meten en zoveel mogelijk in geld te waarderen, kan bestuurders inzicht worden geboden in het relatieve belang van veiligheid ten opzichte van andere effecten, en de onderlinge verschillen op dit punt tussen de projectalternatieven.

Meten en in geld waarderen
Het inschatten van de effecten op de veiligheid vraagt om specifieke expertise en veiligheidsonderzoek. Zo is er bijvoorbeeld voor externe veiligheid deskundigheid nodig om uit te rekenen hoeveel mensen bij een bepaald ongeluk zouden kunnen overlijden. Op basis daarvan kan een contour rond de infrastructuur worden getekend waar een bepaald risiconiveau heerst. Ook voor het bepalen van de effecten op de terreinen verkeersveiligheid en sociale veiligheid is specifieke deskundigheid vereist. In deze leidraad wordt slechts kort ingegaan op de inhoud van dergelijke onderzoeken. Er wordt vooral aandacht besteed aan de vertaalslag van deze fysieke effecten naar economische waarden en de waardering in geld van deze effecten.

1.4 Leeswijzer

In het **tweede hoofdstuk** wordt beschreven wat veiligheid is en hoe veiligheid een plaats krijgt in kosten-batenanalyses en in OEI. Er wordt beschreven op welke wijze veiligheid in OEI moet worden gerapporteerd, zowel in de OEI-overzichtstabel alsook in de toelichting.

In het **derde hoofdstuk** gaat het over de fysieke effecten en het meten van veiligheid. Ook worden de kostencategorieën gepresenteerd. Daarna wordt in het **vierde hoofdstuk** ingegaan op de waardering van de effecten in welvaartstermen.

De **hoofdstukken vijf, zes en zeven** behandelen vervolgens de verkeersveiligheid, externe veiligheid en sociale veiligheid. Tenslotte zijn enkele bijlagen opgenomen, waaronder een literatuurlijst.

10 Bron: Kosten verkeersongevallen Nederland. Ontwikkelingen 1997-2003. , Adviesdienst Verkeer en Vervoer (tegenwoordig RWS-DVS), 2006

2 Veiligheid in MKBA

In dit hoofdstuk wordt het begrip veiligheid gedefinieerd (par. 2.1). Daarna wordt aandacht besteed aan het effect dat maatregelen voor veiligheid op de mobiliteit kan hebben (par. 2.2). Vervolgens wordt ingegaan op de verdeling van kosten en baten over verschillende groepen mensen (par. 2.3). In de vierde paragraaf kan de lezer aan de hand van een beslisschema bepalen welke methode gebruikt kan worden om veiligheid economisch te waarderen (par. 2.4). Tot slot wordt in de laatste paragraaf beschreven hoe veiligheid in de OEI-overzichtstabel en de toelichting erop een plaats krijgt.

2.1 Het begrip veiligheid

2.1.1 Veiligheid als maatschappelijk fenomeen

Veiligheid is een begrip waar iedereen wel een gevoel bij heeft, maar wat zich niet gemakkelijk laat definiëren. Als je aan mensen vraagt wat veiligheid is, dan krijg je te horen dat het iets te maken heeft met ongelukken, effecten op de gezondheid (gewonden, doden) en schade aan huizen en voertuigen. In deze paragraaf geven we eerst een aantal elementen van veiligheid, waarna een definitie volgt.

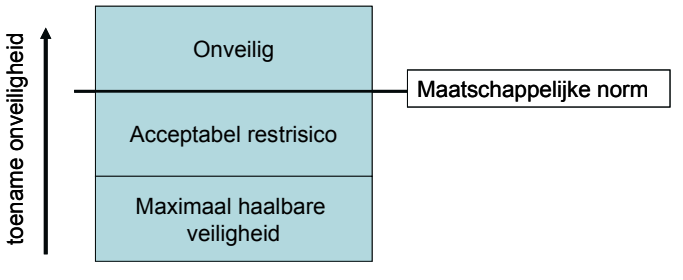
Veiligheid is een maatschappelijke behoefte

Veiligheid is een basisbehoefte voor mensen. Dit geldt ook voor veiligheid in relatie tot infrastructuur. Er bestaat in praktische zin geen absolute veiligheid. Als een mens helemaal veilig wil zijn, dan kan hij niet functioneren. Als een mens zich wil ontplooien, dan zal hij moeten deelnemen aan verschillende maatschappelijke processen als opleiding, werk of recreatie. Dit vraagt om het reizen naar verschillende locaties met het risico bij een verkeersongeluk betrokken te raken. Zelfs al zou iemand niet reizen, dan nog bestaat het risico dat bijvoorbeeld een ongeluk plaatsvindt met een transport van gevaarlijke stoffen. Omdat absolute veiligheid niet bestaat is veiligheid een relatief begrip. De ene situatie is veiliger dan een andere situatie.

Veiligheid en maatschappelijke aanvaardbaarheid

Als niet alle risico's uit te sluiten zijn, is het vervolgens de vraag wat *voldoende* veiligheid is. In het beleid zijn hiervoor doelstellingen en/of normen geformuleerd. In de onderstaande figuur is geïllustreerd dat er onveilige situaties kunnen zijn die boven een maatschappelijke norm of doelstelling zitten.

Figuur 2-1 Maatschappelijke norm of doelstelling; acceptabele veiligheid



Door het nemen van maatregelen kan de veiligheid worden verbeterd. Voor veel betrokkenen zal daarbij van belang zijn of de maatschappelijke norm van veiligheid wordt gehaald. Echter, vanuit het perspectief van een kosten-batenanalyse is de norm niet relevant; iedere verandering in onveiligheid – onder of boven de norm – kan gewaardeerd worden. In een kosten-batenanalyse vindt een afweging plaats tussen de opbrengsten van een maatregel voor veiligheid en de kosten hiervan.[11] Bij deze kosten gaat het ook om het niet meer kunnen genieten van een bepaald voordeel. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de maatregel om de maximumsnelheid te verlagen. Dit levert extra veiligheid op en kost ogenschijnlijk niets omdat er niet hoeft te worden geïnvesteerd. Toch zijn er kosten aan verbonden omdat de automobilisten langer onderweg zijn.

Risico
Of een onveilige situatie (risico) maatschappelijke acceptabel is, hangt ten eerste af van de frequentie waarin die kan optreden. Als een bepaald gevaar zeer sporadisch voorkomt, zijn we eerder bereid het te aanvaarden, dan wanneer we er dagelijks mee te maken hebben. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het neerstorten van een vliegtuig op een woonwijk. Dus in de definitie van veiligheid is het element van tijd (kans) opgenomen. Een tweede element wat het risico bepaalt, is het gevolg (effect) van een ongeluk. Als het gevolg heel ernstig is (veel doden en gewonden), dan is dit maatschappelijk minder acceptabel dan bij beperkte gevolgen.

Bij de afweging tussen kosten en baten van veiligheid kan ook de vraag spelen wie de risico's draagt en wie profiteert van een bepaalde maatschappelijke activiteit die de risico's veroorzaakt. Deze verdeling van kosten en baten kan van belang zijn in compensatiediscussies.

2.1.2 Invalshoeken voor veiligheid

Materieel versus immaterieel
Onveiligheid heeft gevolgen voor mensen (verkeersdeelnemers of omstanders), goederen (voertuigen, gebouwen e.d.) en milieu (dieren, planten e.d.). Voor een OEI-analyse is daarnaast het onderscheid tussen materiële en immateriële effecten van belang. Overigens worden ze beide opgenomen in de analyse.

- *Materiële effecten:* Schade aan goederen. Deze kan in de regel teniet worden gedaan door de aanschaf van dezelfde goederen. Bij effecten op mensen en natuur is herstel soms (gedeeltelijk) mogelijk.

- *Immateriële effecten:* Deze effecten kunnen individueel of collectief zijn. Zo kan een ongeluk leiden tot een afname van levensvreugde van het slachtoffer. Het is niet mogelijk het verlies ongedaan te maken, waardoor ten opzichte van de materiële schade een extra effect ontstaat. Grote ongelukken (rampen) kunnen ook een psychologisch effect op de hele samenleving hebben. De nasleep van de vuurwerkramp in Enschede is een voorbeeld van een immaterieel effect; er is een "maatschappelijk trauma" ontstaan dat een woonwijk door een ongeluk kan worden weggevaagd.

11 Bij externe veiligheid wordt het begrip ALARA gebruikt: As Low as Reasonably Achievable. In de term 'reasonably' is de economische afweging tussen kosten en baten opgenomen. Toepassing van dit principe betekent dat een veroorzaker van een extern veiligheidsrisico ook onder de norm moet blijven streven naar een steeds lager risiconiveau, zolang de kosten van de te nemen maatregelen redelijk zijn.

Objectieve en subjectieve veiligheid
In het verlengde van deze immateriële effecten is nog een ander element van veiligheid te onderscheiden. Veiligheid heeft een psychologisch element. Sommige mensen durven niet in een vliegtuig te stappen, maar rijden wel in een auto. Als objectief naar de risico's wordt gekeken, dan is de kans op een dodelijk ongeval met een auto per kilometer hoger dan met een vliegtuig.

Daarom wordt onderscheid gemaakt tussen objectieve veiligheid (het meetbare risico) en subjectieve veiligheid (perceptie van veiligheid). Bij subjectieve veiligheid kunnen er verschillen tussen personen optreden. Zo kan een jongere, die 's avonds op een station komt en daar leeftijdgenoten treft, zich sociaal veilig voelen. Een senior, die dezelfde tieners treft, kan zich juist onveilig voelen. Ook zijn er verschillen in reactie bij reizigers die op een leeg perron of halte komen. Sommigen ervaren dit als veilig, omdat er geen kans is op diefstal of geweld. Anderen voelen zich juist onveilig, omdat in het geval van een calamiteit er niemand is om hulp bij te vragen.

Vrijwillige en onvrijwillige risico's
Mensen hebben het recht op zelfbeschikking. Dit houdt in dat mensen zelf keuzes maken, ook als die hun gezondheid kunnen schaden. Zo is het toegestaan om thuis te roken. Toch kan de overheid grenzen stellen aan de schade die een burger aan zijn eigen of andermans gezondheid mag toebrengen. Zo is roken op de werkplek verboden om gezondheidsschade van collega's te voorkomen.

Wie deelneemt aan het verkeer weet dat er een risico is op een ongeluk. Reizigers maken zelf een afweging of het nut van de verplaatsing tegen dit risico opweegt. Als de kansen op een ongeluk groter zijn dan normaal, zoals met ijzel, dan zien we een daling van het aantal verkeersdeelnemers.

In het beleid speelt vrijwilligheid ook een rol. Bij externe veiligheid gaat het om mensen die niet deelnemen aan het verkeer en volledig onvrijwillig te maken kunnen krijgen met de gevolgen van een ongeval met gevaarlijke stoffen. De normen voor deze onvrijwillige risico's zijn strenger dan die voor deels vrijwillige risico's als verkeersveiligheid.

Bij het bepalen van de kosten en baten van veiligheid speelt het element van vrijwilligheid ook een rol. De onvrijwillige risico's van externe veiligheid worden hoger gewaardeerd dan vrijwillige risico's in het verkeer. Er is overigens wel een punt van discussie in welke mate het deelnemen aan het verkeer als vrijwillig beschouwd moet worden, omdat voor het maatschappelijke functioneren mobiliteit onontkoombaar is. Een ander punt van discussie is het punt van 'moral hazard'. Mensen die verzekerd zijn gedragen zich anders, dan dat als ze niet verzekerd zijn.

2.1.3 *Definities veiligheidsthema's*

Direct effect of extern effect
In kosten-batenanalyses wordt onderscheid gemaakt tussen directe, indirecte en externe effecten. Bij de meeste infrastructurele projecten is verbetering van bereikbaarheid de algemene doelstelling. Veiligheidseffecten zijn conform deze redenering als een *extern effect* opgenomen in de Leidraad OEI. Dit is een effect dat het project, onbedoeld en buiten iedere markt om, veroorzaakt bij externe doelgroepen. Bij projecten, waar veiligheid één van de hoofddoelen is, is veiligheid een *direct effect*.

In bijzondere gevallen heeft een project zowel directe als externe effecten op het gebied van veiligheid, zoals in het onderstaande voorbeeld.

Veiligheid als direct en extern effect
Met het aanleggen van een rondweg moet tegelijkertijd een bereikbaarheidsknelpunt en een veiligheidsknelpunt worden opgelost. Er is dus een dubbele doelstelling. Wanneer gemotoriseerd verkeer wordt gescheiden van fietsers en voetgangers, kan de verminderde kans op verkeersslachtoffers ten opzichte van de oude situatie als *direct* effect aan het project worden toegerekend. Stel echter dat voor de nieuwe fietsroute een vorm wordt gekozen met nieuwe knelpunten voor de sociale veiligheid van fietsers en voetgangers (fietstunnels, eenzame ligging, slechte verlichting), dan kunnen de negatieve effecten op de sociale veiligheid als extern effect worden opgenomen.

Algemene definitie van veiligheid
In deze leidraad wordt de volgende algemene definitie van veiligheid gehanteerd:

Het maatschappelijk aanvaarde niveau van ongewenste gebeurtenissen met risico op schade aan mensen, milieu en economie.

Deze definitie vormt het uitgangspunt voor de evaluatie van veiligheid in OEI, en biedt aanknopingspunten voor het bepalen en afwegen van de maatschappelijke effecten van veiligheid.[12] Hieronder volgen definities van de drie dimensies van veiligheid.

Verkeersveiligheid
Het beleid richt zich op het voorkomen van ongevallen. Als zich dan toch een ongeval voordoet moet het systeem zo zijn ingericht dat de gevolgen (in termen van doden en gewonden) zo beperkt mogelijk blijven.

Een verkeersongeval is door AVV (1999) gedefinieerd als:
"Een gebeurtenis op de openbare weg, die verband houdt met het verkeer, waarbij minstens een rijdend voertuig is betrokken en ten gevolge waarvan een of meer weggebruikers zijn overleden en/of gewond zijn geraakt en/of waarbij materiële schade is ontstaan."

Externe veiligheid
Het beleid voor externe veiligheid richt zich op het verminderen van risico's voor omwonenden en verkeersdeelnemers, die veroorzaakt worden door de productie, de opslag, het transport en het gebruik van gevaarlijke stoffen.[13]

Vanuit de optiek van verkeer en vervoer kan externe veiligheid worden gedefinieerd als:
"De gevolgen van verkeer en transport voor de (on-) veiligheid van derden, zijnde niet-verkeersdeelnemers."

12 De maatschappelijke aanvaardbaarheid van een risico wordt mede ingegeven door de maatschappelijke voordelen die een risicovolle activiteit biedt, dan wel door de mate waarin voordelen en veiligheidsrisico's gelijkelijk over de bevolking zijn verdeeld.
13 *Verantwoorde risico's, veilige ruimte,* Raad voor Verkeer en Waterstaat en de VROM-Raad, 2003

Sociale veiligheid
Het beleid gericht op sociale veiligheid heeft tot doel
een veilige en een als veilig ervaren situatie en omgeving (private of publieke ruimte) te bereiken, waarin men zich vrij voelt van dreiging, agressie of geweld van anderen.

Bij verkeer en vervoer wordt sociale veiligheid doorgaans in verband gebracht met openbaar vervoer en stationslocaties. Maar sociale veiligheid is ook van toepassing op al het verkeer in de openbare ruimte, dus inclusief het wegverkeer (wegen, tankstations, parkeerplaatsen en looproutes) en verplaatsingen te voet of per fiets.

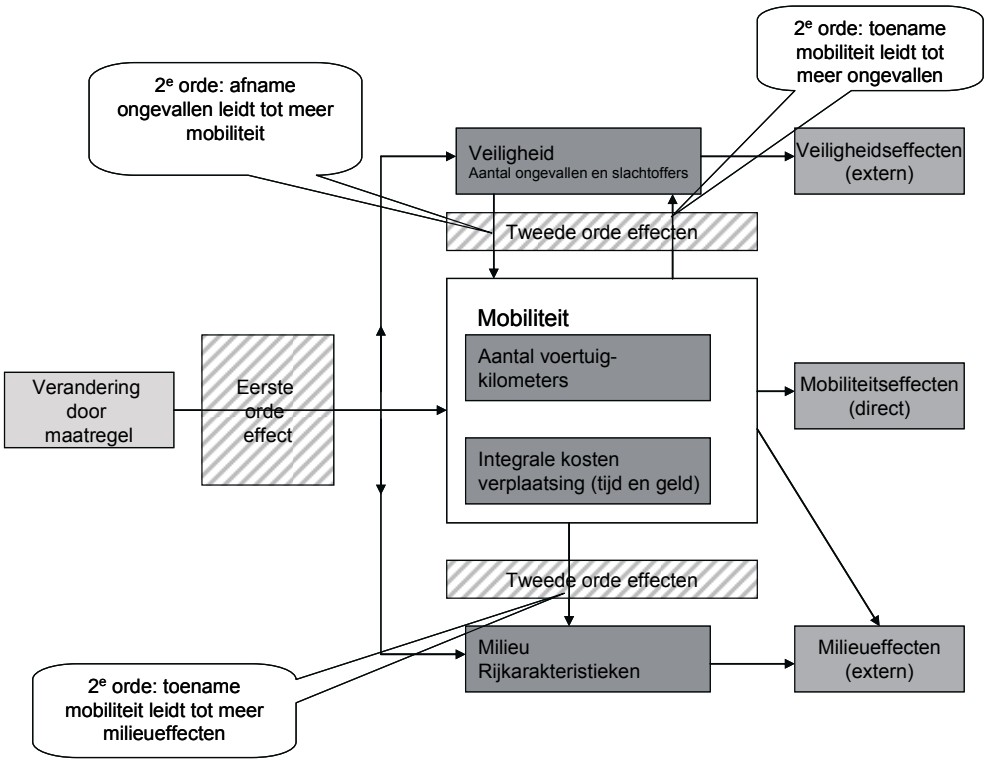
2.2 Veiligheid en mobiliteit, tweezijdige effecten

Eerste- en tweede orde veiligheidseffecten (en interactie met mobiliteitseffecten)
Bij veiligheidseffecten kan onderscheid worden gemaakt naar eerste en tweede orde effecten. Als bijvoorbeeld kruispunten op een regionale weg vervangen worden door rotondes levert dit *eerste-orde effecten* op voor de veiligheid. Tegelijkertijd kan deze aanpassing leiden tot meer voertuigbewegingen op deze weg, bijvoorbeeld indien er sprake is van een reistijdverbetering waardoor er meer verkeer gebruik maakt van deze route. Door deze toename van verkeer kan er sprake zijn van een negatief *tweede-orde veiligheidseffect* (door het grotere verkeersaanbod neemt de kans op een ongeval toe), wat een deel van het positieve eerste-orde effect teniet doet.

De interacties met de mobiliteitseffecten kunnen de volgende vorm hebben:
- Reistijdwinsten door vermindering van het aantal ongevallen (en bijbehorende files);
- Betrouwbaarheidswinsten door vermindering van het aantal incidenten;
- Reistijdverliezen door snelheidsrestricties op veiligheidsknelpunten;
- Gewijzigde verhouding tussen voertuigtypen of modaliteiten door extra toetredingsbarrières (bij bijvoorbeeld puntenrijbewijs of praktijkexamen brom- en snorfietsen);
- Gewijzigde verhouding tussen wegentypen die worden gebruikt (hoofdwegennet en onderliggend wegennet).

In de onderstaande figuur is de samenhang van het verkeersveiligheidseffect met andere effecten schematisch weergegeven.

Figuur 2 Relaties maatregel (voor bereikbaarheid) op mobiliteit, veiligheid en milieu; 1e en 2e orde-effecten. Bron SWOV en ECORYS, aanpassing ECORYS.



Rebound effecten

Sommige maatregelen om de veiligheid te verbeteren werken niet zo goed als verwacht. De oorzaak hiervan kunnen tegengestelde gedragsreacties zijn, die ertoe leiden dat het netto-effect van een veiligheidsmaatregel lager is dan wat zou zijn gerealiseerd zonder die gedragsreactie (VU, 2005, p. 17). Dit wordt ook wel het *rebound effect* genoemd.[14]

Rebound effect

Een voorbeeld op het gebied van verkeersveiligheid: De toepassing van ZOAB kan ertoe leiden dat automobilisten in de regen een andere afweging maken tussen de snelheid (de reistijd) en de kans op een ongeval, dan op 'normaal' asfalt. Ofwel: ze gaan sneller rijden naarmate de weg veiliger oogt. De beoogde veiligheidsverbetering gaat hierbij deels verloren. Als geen rekening wordt gehouden met dit rebound effect wordt het veiligheidseffect overschat. Een soortgelijke redenering geldt voor airbags of een hogere zitpositie aan boord van auto's. Deze verminderen het eigen veiligheidsrisico van riskant rijgedrag, maar daardoor nemen de risico's van bijvoorbeeld voetgangers en fietsers toe, die zich daar minder gemakkelijk tegen kunnen beschermen. Het uiteindelijke effect kan dus bestaan uit een (bescheiden) toename van de eigen veiligheid, en een afname van de veiligheid voor andere –veelal kwetsbare– verkeersdeelnemers.

14 Ook wel aangeduid als 'Takeback-effect' of 'Offsetting Behaviour'. In enge zin beschrijven *rebound effecten* een stijging van de consumptie, wanneer de kosten in de ogen van de consument dalen.

2.3 Verdelingsaspecten

Als een project een positief saldo van kosten en baten heeft kan het wel nadelig zijn voor een bepaalde groep mensen. De verdeling van welvaartseffecten van infrastructuur vraagt in het besluitvormingsproces speciale aandacht. Als bepaalde groepen mensen veel last ondervinden van de gevolgen van een project en het voordeel bij andere mensen ligt kan dit reden zijn om het project aan te passen.[15]

We vinden bij veiligheid de volgende typen verdelingseffecten[16]:

- *Ruimtelijke verdelingseffecten.* Omdat de meeste veiligheidsrisico's zijn gebonden aan locaties of trajecten treden ruimtelijke verdelingseffecten bijna altijd op. Veranderingen in veiligheidsrisico's zijn dan vaak ruimtelijk gedifferentieerd in risicocontouren.
- *Verdelingseffecten over bevolkingsgroepen* gaan gepaard met ongelijke verdeling van het veiligheidseffect over inkomensgroepen, geslacht, leeftijd, maar ook tussen groepen verkeersdeelnemers en naar gebruikers en omwonenden. Zo kan een project waarbij rijstroken worden gescheiden leiden tot een hogere veiligheid voor kwetsbare verkeersdeelnemers, maar voor automobilisten neutraal zijn.
- *Verdelingseffecten tussen overheden en private partijen* betreffen de verdeling van lusten en lasten tussen de publieke eigenaar en de particuliere exploitant van infrastructuur of ruimte. Een klassiek verdelingsprobleem bij gevaarlijke stoffen is dat economische voordelen van productie-uitbreiding en -optimalisatie toevallen aan de producent, maar in de openbare ruimte rondom de faciliteit veiligheids- en gezondheidsrisico's ontstaan die in eerste instantie toevallen aan omwonenden; bescherming van deze omwonenden wordt gezien als een publieke taak.

Een OEI-overzichtstabel geeft geen inzicht in verdelingseffecten door verschuivingen van veiligheidsrisico's. Alleen de nationale netto effecten worden meegenomen. Voor de besluitvorming is deze verdeling in sommige gevallen wel relevant. In de toelichting op de OEI-tabel moeten daarom significante verdelingseffecten inzichtelijk worden gemaakt. Op het terrein van veiligheid speelt dit vooral bij projecten, waarbij de externe veiligheidsrisico's veranderen. Bijna altijd heeft dit ruimtelijke consequenties voor bepaalde mensen, die dicht bij de infrastructuur wonen of werken.[17]

2.4 Beslisschema opname veiligheidseffecten

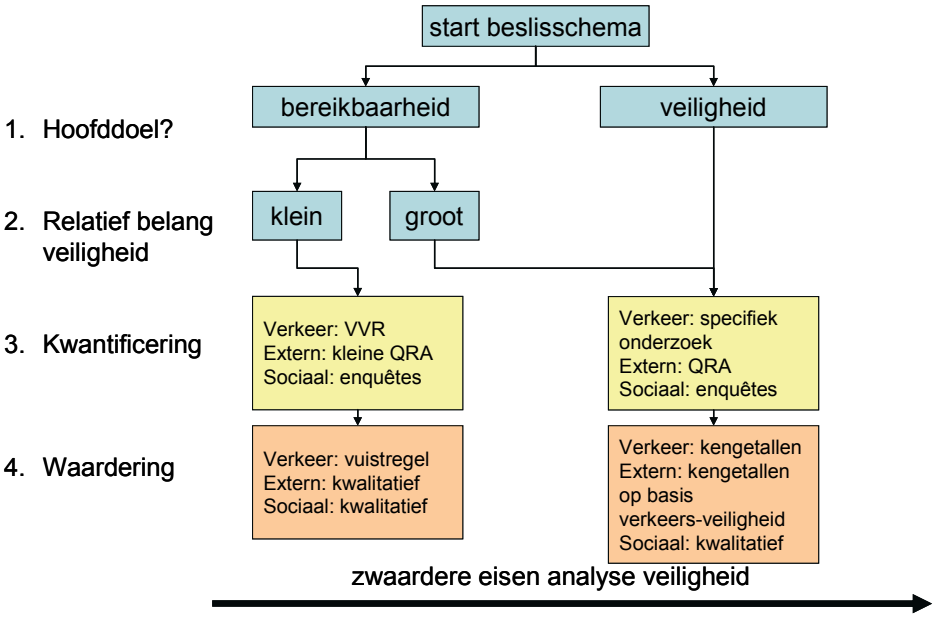
Veiligheid is een aspect bij ieder infrastructureel project en staat in de Leidraad OEI opgenomen als een te onderzoeken effect. De mate waarin veiligheid moet worden onderzocht hangt af van het type project. Zo zullen voor projecten, die zich primair op veiligheid richten meer aspecten van veiligheid in de OEI-overzichtstabel moeten worden opgenomen, dan voor projecten waarin veiligheid een beperkte rol speelt. In het onderstaande beslisschema wordt duidelijk gemaakt met welke diepgang veiligheid in een project moet worden onderzocht.

15 Projectvarianten moeten realistisch en legitiem zijn, en daarmee dus voldoen aan de wettelijke normen voor plaatsgebonden risico. Voor groepsrisico geldt een oriënterende waarde, waarvan slechts mag worden afgeweken indien daarvoor beargumenteerd toestemming wordt verleend door het bevoegd gezag. Uitzondering hierop is wanneer de MKBA specifiek is bedoeld om bestaande normstelling te evalueren en te verkennen wat, gegeven maatschappelijke kosten en baten een optimaal veiligheidsniveau is.

16 Voor een diepgaande behandeling van verdelingseffecten verwijzen we naar de aanvulling op de Leidraad OEI 'Verdeling van Effecten Infrastructuur-projecten' (Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 2004).

17 Verschuivingen in risicocontouren voor externe veiligheid moeten altijd in kaart worden gebracht: alle consequenties voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten, ook als het individuele huishoudens betreft.

Figuur 2-3 Beslisschema module veiligheid



Noot: Het begrip Verkeersveiligheidsverkenner Regio (VVR) en Quantitative Risk Assessment (QRA) worden later in het rapport uitgelegd.

Wat is de hoofddoelstelling?
De eerste vraag is wat de hoofddoelstelling is van het project. Als veiligheid één van de hoofddoelstellingen van een project is dan is het nodig om de veiligheidseffecten goed in te schatten en op de juiste manier te waarderen. Feitelijk richt de kosten-batenanalyse zich in dat geval op veiligheid. Maar het komt vaker voor dat bereikbaarheid als doel centraal staat; dan is veiligheid een extern effect in de kosten-batenanalyse; aan de kwantificering en waardering worden in dat geval lagere eisen gesteld.

Wat is het relatieve belang van veiligheid?
Als bereikbaarheid het hoofddoel is dan is de tweede vraag wat het relatieve belang van veiligheid is. Als er een vast doel voor veiligheid is, waaraan alle projectalternatieven moeten voldoen, dan zullen de onderlinge verschillen in de veiligheidseffecten beperkt zijn. Er kunnen hierdoor overigens wel verschillen in de kosten zijn. In deze situaties is het niet nodig om uitgebreid op veiligheid in te gaan tenzij één van de volgende uitzonderingen zich voordoet:

- Als veiligheidseffecten, ten opzichte van andere effecten, een relatief groot (significant) aandeel hebben in de resultaten van de kosten-batenanalyse. Hiervoor zal er een duidelijke veiligheidsverandering ten opzichte van het referentiealternatief moeten zijn.
- Als een projectvariant een 'overprestatie' levert ten opzichte van de veiligheidsnorm. In dat geval kunnen veiligheidseffecten uit deze overprestatie als baten aan deze projectvariant worden toegekend.
- Als veiligheidseffecten weliswaar relatief beperkt zijn in de eindresultaten van de kosten-batenanalyse, maar een bevolkingsgroep onevenredig treffen. In dat geval kan besloten worden tot een nadere verdelingsanalyse.

Wat te doen als het effect klein is?
De soms geringe omvang van veiligheidseffecten kan een barrière vormen voor het opnemen van veiligheidseffecten in OEI. Als er weinig variatie zit tussen het veiligheidsniveau van de referentiesituatie en de oplossingsvarianten hebben veiligheidseffecten een geringe betekenis in het uiteindelijke saldo van maatschappelijke effecten.

Het streven van een OEI blijft echter dat alle effecten van een project zoveel mogelijk in geld worden gewaardeerd. Als er sprake is van een klein effect kan uiteraard volstaan worden met een minder zware methode om de effecten te bepalen en te waarderen. Hier wordt in de volgende hoofdstukken nader op ingegaan voor de verschillende veiligheidsthema's (verkeerveiligheid, externe en sociale veiligheid).

2.5 Presentatie van veiligheidseffecten in OEI

De OEI aanvulling '*Heldere Presentatie OEI*' (SEO, 2004) geeft aanwijzingen voor de presentatie van effecten in een Overzicht Effecten Infrastructuur. De aanvulling schrijft voor dat resultaten moeten worden gepresenteerd volgens een vast format en op één bladzijde (de OEI-overzichtstabel). Voor MIRT-verkenningen en planstudies zijn soortgelijke formats opgenomen in het kader en de werkwijzer. Voor de presentatie van veiligheidseffecten sluiten we hierbij aan.

Fysiek effect en economische waardering in één tabel
De veiligheidseffecten worden in de eigen eenheden voor een toekomstig jaar gegeven (2030) en in een monetaire waardering voor de gehele zichtperiode (contante waarde[18]) opgenomen. Soms is het niet mogelijk om kwantitatieve waarden te bepalen en kan volstaan worden met kwalitatieve waarderingen (zoals met -- / - / 0 / + / ++).

Voor de verschillende typen veiligheid worden de volgende eenheden gebruikt:

- Verkeersveiligheid: aantal doden en gewonden (hoofdstuk 5).
- Externe veiligheid: waarden van het plaatsgebonden risico (PR), het groepsrisico (GR) en de verwachtingswaarde (PLL) (hoofdstuk 6).
- Sociale veiligheid: de objectieve veiligheid (aantal incidenten naar ernst, aantal slachtoffers naar ernst) en de subjectieve veiligheid (kwalitatief) (hoofdstuk 7).
- Voor alle typen veiligheid geldt dat, indien van toepassing, gevolgen van het project voor de veiligheidsbeleving (subjectieve veiligheid) kwalitatief kunnen worden weergegeven in het overzicht. Hierbij moet extra goed opgelet worden voor mogelijke dubbeltellingen.

18 Voor meer informatie over het begrip contante waarde en hoe deze bepaald wordt, wordt verwezen naar de OEEI leidraad (Evaluatie van infrastructuurprojecten, CPB en NEI 2000 (paragraaf 7.1)).

Tabel 2-1 Voorbeeld van presentatieformat voor veiligheidseffecten in de OEI-overzichtstabel

	Soort Veiligheid	Projecteffecten 2030 t.o.v. nulalternatief	NCW t.o.v. nulalternatief
Baten			
Directe effecten			
Indirecte effecten			
Externe effecten	Verkeersveiligheid	Doden en gewonden (N)	€ monetaire waarde totaal
	Externe veiligheid	PR en GR en verwachtingswaarde (potential loss of life)	€ monetaire waarde totaal of kwalitatief
	Sociale veiligheid	Objectieve veiligheid (N) Subjectieve veiligheid (N)	kwalitatief
Kosten			

Het voordeel van het opnemen van de effecten in een monetaire waardering over de looptijd (contante waarde) is dat de effecten bij elkaar opgeteld kunnen worden. Zo kunnen effecten op de verschillende veiligheidsthema's met elkaar en met de overige effecten worden vergeleken.

Toelichting op de overzichtstabel
De OEI-tabel moet voorzien zijn van een toelichting, zodat duidelijk is wat de achterliggende gedachten en aannames zijn. In deze toelichting moet achtergrondinformatie bij de veiligheidseffecten worden gegeven. Deze informatie is afkomstig uit het veiligheidsonderzoek (zie volgende hoofdstuk). Deze toelichting bevat in ieder geval de volgende elementen:

- *Omvang en kans* van de veiligheidseffecten:
  Hoe groot is het aantal te verwachten doden en gewonden? Zijn er incidenteel grote ongelukken denkbaar met meerdere doden en gewonden (kleine kans, groot effect)?

- *Maatregelen en effecten:*
  Welke verbetering/verslechtering van de veiligheid treedt in de projectalternatieven op in vergelijking met het nulalternatief?

- *Verdeling* van de onveiligheid over groepen in de bevolking:
  Er kunnen ruimtelijke effecten zijn (informatie daarover is te vinden in een eventuele milieu-effectrapportage). Als blijkt dat bijvoorbeeld omwonenden bij een ongeluk slachtoffer worden, dan wordt dit zwaarder gewaardeerd dan dat automobilisten 'vrijwillig' voor een bepaald risico kiezen. Ook kunnen maatregelen leiden tot extra risico's voor kwetsbare groepen, zoals kinderen. Wanneer de baten van een grote groep ten koste gaan van de veiligheid van een kleine of kwetsbare groep, kan dat aanleiding zijn om deze groep te compenseren of het besluit als geheel te heroverwegen.

- *De belangrijkste 'drivers'* van de onveiligheid:
  Wat veroorzaakt in het projectvoorstel de (on)veiligheid? Het gaat bijvoorbeeld om menging van verschillende soorten verkeer, omvang van de stroom gevaarlijke stoffen etc. Door inzicht te bieden in de 'drivers' die de onveiligheid veroorzaken, kan een maatregel beter worden afgewogen.

- *De onzekerheidsmarge:*
  Bij de toelichting op de veiligheidseffecten moet worden aangegeven welke aannames ter discussie staan en wat de marges zijn van de gevonden effecten. Daarbij kan ook informatie worden opgenomen over de wijze van monetariseren en eventueel uitgevoerde gevoeligheidsanalyses met andere uitgangspunten. Zo wordt bereikt dat projectleiders en bestuurders met meer gevoel een afweging kunnen maken.

- *Optioneel: het beschrijven van de belevingswaarde van veiligheid:*
  Als optie kan ook een tekstblok worden opgenomen over de belevingswaarde van veiligheid. Deze subjectieve veiligheid speelt met name bij sociale veiligheid, zoals het rapportcijfer dat mensen geven over de veiligheid van een station. Dit kan afwijken van de objectieve veiligheid, uitgedrukt in het aantal incidenten.

3 Veiligheid gemeten

In dit derde hoofdstuk wordt eerst ingegaan op de zichtjaren waarvoor de veiligheidssituatie van een project moet worden bepaald (paragraaf 1). In de tweede paragraaf gaat het over de vraag welke veiligheidsthema's relevant zijn bij een bepaald infrastructuurproject (verkeer, extern en sociaal). In de laatste paragraaf worden categorieën van kosten aangegeven. Hoe deze verschillende kosten kunnen worden berekend wordt in de volgende hoofdstukken uitgewerkt.

3.1 Voor welk moment moet de veiligheid worden gemeten?

Verschillende momenten waarvoor veiligheid bepaald moet worden
In een kosten-batenanalyse worden de effecten over een langere periode bekeken. Idealiter worden de effecten voor de hele zichtperiode in kaart gebracht, maar in de praktijk betekent dit dat op zijn minst voor drie situaties de risico's zijn gekwantificeerd:

- In het basisjaar: het basisjaar is zelden het huidige jaar omdat de data ontbreken. Vaak is dit enkele jaren geleden.
- In het zichtjaar in het nulalternatief. Het zichtjaar is een toekomstig moment (bij voorkeur op de middellange termijn).
- In het zichtjaar in het projectalternatief of meerdere projectalternatieven.

Daarnaast worden er bij voorkeur meerdere momenten in de toekomst beschouwd om zo te analyseren wat het effect op de korte, middellange en lange termijn is.

Verschillende krachten waarmee rekening moet worden gehouden
Bij het kwantificeren van veiligheidseffecten gaat het om het verschil tussen het veiligheidsrisico in het nulalternatief en het veiligheidsrisico in het projectalternatief. Er zijn vier krachten die de veiligheid bepalen:

- Ontwikkelingen in de omvang en aard van de mobiliteit (hoeveelheid verkeer, omvang motorvoertuigenpark, hoeveelheid vervoer van gevaarlijke stoffen), en de samenstelling van het motorvoertuigenpark.
- De afstand van de bebouwing tot de infrastructuur en het aantal mensen in deze gebouwen.
- De ontwikkeling van de techniek: auto's worden bijvoorbeeld door toepassing van techniek veiliger. Ook bestuurders kunnen door leerervaringen veiliger rijden.
- Het investeringsproject zelf, waarvan het ontwerp volgens veiligheidsstandaarden kan bijdragen aan een vermindering van het aantal ongevallen of incidenten.

De eerste drie krachten zijn onderdeel van de autonome ontwikkelingen. Dit betekent dat er zowel in het nul- als in het projectalternatief met deze krachten rekening wordt gehouden.

3.2 Welk type veiligheid is relevant?

Bij een project zullen niet alle veiligheidsthema's even relevant zijn. Per project zal bekeken moeten worden of het aannemelijk is dat er effecten optreden op het gebied van sociale, externe of verkeersveiligheid. In de onderstaande tabel is een handvat gegeven om te zien welke veiligheidsthema's relevant kunnen zijn bij welke infrastructuurprojecten. Uiteraard moet per project gekeken worden of de indeling naar type infrastructuur en verkeersdeelnemer relevant en voldoende is.

Tabel 3-1 Drie soorten veiligheid en verschillen projecttypen

Projecttypen en veiligheidsdomeinen			Type project: Weg					Water		Spoor en OV			Kunstwerken				
Veiligheidsdomein			Rijksweg	Provinciale weg	Gemeentelijke weg	Binnenvaarweg	Vaargeul Zee	Havenbekken	Overnachtingsplaats	Traject Personen	Traject Goederen	Rangeer-/opstelterrein	Station	Viaduct, autotunnel	Spoortunnel	Fiets- voetgangerstunnel	Aquaduct	(Zee-) Sluis
Verkeersveiligheid	**Weg**	*Auto*	x	x	x								x	x			x	
		Vrachtauto	x	x	x								x	x			x	
		Voetgangers, fietsers		x	x								x			x	(x)	
	Water	*Binnenwateren*				x		x	x								x	x
Externe veiligheid		*Transport gev. Stoffen*	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x		x	x
		Opslag gev. Stoffen						x	x			x						
		Productie gev. Stoffen																
Sociale veiligheid		*Passagiers*	x *	x *						x			x					
		Bestuurder/Personeel	x *	x *					x	x		x	x					
		Voetgangers, fietsers	x *	x *	x					x			x			x		

* indien ook parkeer- en verzorgingsplaatsen deel uitmaken van het project

Veiligheidsdomeinen bij aanleg nieuwe rijksweg
Uit de tabel 3.1 volgt dat bij een project voor een nieuwe rijksweg rekening moet worden gehouden met:

- verkeersveiligheid voor auto's en vrachtauto's
- externe veiligheid voor het transport van gevaarlijke stoffen
- sociale veiligheid (op verzorgingsplaatsen) van passagiers, bestuurders/personeel en kwetsbare verkeersdeelnemers.

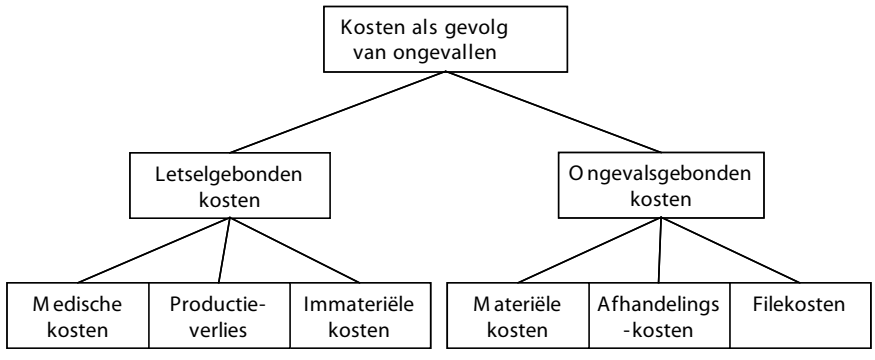
3.3 Welke kostencategorieën moeten worden meegenomen?

De kosten van (on)veiligheid kunnen worden ingedeeld in zes categorieën:[19]

- *Medische kosten:* Deze vloeien voort uit de behandeling van slachtoffers, bijvoorbeeld kosten voor ziekenhuis, revalidatie, geneesmiddelen en aanpassingen voor gehandicapten.
- *Productieverlies:* Deze kosten vloeien voort uit de tijdelijke of blijvende arbeidsongeschiktheid van gewonden en uit het geheel wegvallen van de productie van de overleden verkeersslachtoffers.
- *Immateriële kosten:* Verlies aan kwaliteit van leven voor slachtoffers en hun naasten ('human costs' of 'human losses'). Dit zijn de immateriële kosten in de vorm van leed, pijn, verdriet en verlies aan levensvreugde.
- *Materiële kosten:* Deze vloeien voort uit de beschadiging van goederen zoals voertuigen, lading, wegen en wegmeubilair.
- *Afhandelingskosten:* Deze vloeien voort uit afhandeling van ongevallen en de daarbij ontstane schade door organisaties als brandweer, politie, justitie en verzekeraars.
- *Reistijdkosten:* Door veiligheidsmaatregelen kan er een effect op de mobiliteit zijn, wat tot reistijdkosten kan leiden. Hier moet wel gewaakt worden voor dubbeltellingen met de baten van de infrastructuur. Het gaat hier om aanvullende effecten op de reistijd door extra veiligheidsmaatregelen.[20]

19 Deze opbouw volgt de COST 313-indeling van de maatschappelijke kosten van verkeersongevallen (Alfaro e.a., 1994). De kosten zijn nader verdeeld naar ongevalsgebonden kosten en letselgebonden kosten:
20 Deze opsomming is ontleend aan SWOV-factsheet kosten van verkeersongevallen, SWOV 2007

Figuur 4 Schematische indeling van kosten als gevolg van verkeersongevallen (Bron: AVV, 2006)



Hieronder zijn twee tabellen opgenomen, waarin de bovengenoemde kostencategorieën zijn gekruist met de drie typen veiligheid. Met plusjes en minnetjes is aangegeven welke kosten relevant zijn en welke minder belangrijk. De tabellen zijn een hulpmiddel en geen voorschrift. Per project moet worden gekozen hoe de analyse wordt beperkt tot de relevante veiligheidseffecten. En eventuele dubbeltellingen tussen veiligheidseffecten moet worden vermeden.

In de eerste tabel zijn de bedoelde (ongevalgerelateerde) effecten opgenomen. In de tweede tabel zijn de bijkomende (maatregelgerelateerde) effecten opgenomen. Dan gaat het bijvoorbeeld om veranderingen in invoerings- en beheerkosten en transportkosten (reistijd, benutting infrastructuur). Ook kunnen (bij transport van gevaarlijke stoffen) aanpassingen in het productieproces optreden. Als veiligheidscontouren veranderen heeft dit effect op vrijwaringszones en kunnen grondprijzen veranderen. Tenslotte kunnen zich rebound-effecten voordoen, waarbij aanpassingen in het gedrag van weggebruikers leiden tot een andere effectiviteit van de maatregel of ingreep.

Tabel 3-2 Kans op veiligheidseffecten: ongevalgerelateerde effecten (doel)

Veiligheidsdomeinen en Veiligheidseffecten Ongevalgerelateerde effecten Vermeld is de waarschijnlijkheid van effect bij gemiddeld incident, alle effecten zijn specifiek naar situatie en risicobron	Verkeersveiligheid (VV)										Externe Veiligheid			Sociale Veiligheid (SV)		
	Weg			Water			Spoor									
	Auto	Vrachtauto	Kwetsbaar	Binnenwater	Maritiem	Personen	Goederen	Transport	Opslag	Productie	Passagiers	Besturder/Personeel	Kwetsbaar			
Interne kosten																
Medische kosten	++	++	++	+	+	+++	+	++	+	+	+	+	+			
Productieverlies (persoonsgebonden)	+	+	++	+	+	+++	+	++	++	++	+	+	+			
Productieverlies (materieelgebonden)	+	++	0	+++	+++	++	++	++	++	+++	0	0	0			
Materiële schade / Materiële kosten	+	+	0	++	++	++	++	++	++	++	0	0	0			
Afhandelingskosten en filekosten	+	+	+	++	++	++	++	+++	+++	+++	+	+	+			
Externe kosten																
Immateriële kosten dodelijke slachtoffers	+	+	+	+	+	+++	+	++	+	++	+	+	+			
Immateriële kosten gewonden	+	+	+	+	+	+++	+	++	+	++	+	+	+			
Immateriële kosten slachtoffers criminaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+			
Veiligheidsbeleving	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	++	++	++			
Maatschappelijke ontwrichting	0	+	0	0	0	+	0	++	++	++	0	0	0			
Water- en bodemverontreiniging	0	+	0	++	++	0	+	++	++	++	0	0	0			
Luchtkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	++	++	++	0	0	0			

Tabel 3-3 Kans op veiligheidseffecten: bijkomende effecten (maatregelgerelateerd)

Veiligheidsdomeinen en maatregel-gerelateerde effecten Maatregelgerelateerde effecten (1)	Verkeersveiligheid (VV)							Externe Veiligheid		Sociale Veiligheid (SV)
	Weg				Spoor					
	Auto	Vrachtauto	Kwetsbaar	Binnenwater	Transport	Opslag	Productie	Passagiers	Bestuurder/Personeel	Kwetsbaar
Interne effecten										
Mobiliteit: veranderingen transportkosten	++	++	+	+	+	0	0	+	+	0
w.o. verandering reistijd	++	++	+	+	+	0	0	0	0	0
wijziging dienstregeling	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0
benutting infrastructuur	0	+	+	+	+	0	0	0	0	0
Productieproces: verandering efficiency	0	+	0	+	++	++	++	0	0	0
Rampbestrijding: voorbereiding plannen	+	+	0	+	++	++	++	0	0	0
Indirect ruimtegebruik (veiligheidscontouren)	0	0	0	0	+++	+++	+++	0	0	0
Externe effecten										
Maatschappelijke ontwrichting tgv ingrepen	0	0	0	+	++	++	++	0	0	0
Water- en bodemverontreiniging	0	0	0	+	+	+	+	0	0	0
Luchtkwaliteit	+	+	0	0	+	+	+	0	0	0
Rebound (gedrags-) effecten	+	+	+	0	+	0	0	+	0	0

4 Van fysieke effecten naar welvaart

In dit hoofdstuk wordt met een economische bril naar veiligheid gekeken. Eerst wordt ingegaan op verschillende methoden om in het bijzonder immateriële effecten te beoordelen. Vervolgens wordt ingegaan op de waarde van een vroegtijdig beëindigd mensenleven (paragraaf 3) en de ethische aspecten hiervan (paragraaf 4). In de vijfde paragraaf wordt de waardering van veiligheid in de toekomst besproken. Tot slot wordt ingegaan op de situatie dat het veiligheidseffect vrij klein is.

4.1 Niet geprijsde effecten

4.1.1 Omgaan met niet geprijsde effecten

Veiligheid extern effect
In hoofdstuk 2 is aangegeven dat veiligheid bij infrastructurele projecten meestal een extern effect is. Een project is er vaak op gericht om de bereikbaarheid te verbeteren en daardoor kunnen veranderingen in de veiligheid optreden. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van een rondweg om een stad heen, waardoor er minder verkeer door de stad rijdt. Dat betekent dat ook het vervoer van gevaarlijke stoffen na aanleg van deze rondweg hiervan gebruik kan maken. Als er een ongeluk op de rondweg plaatsvindt met verspreiding van giftige stoffen worden minder mensen getroffen, dan bij hetzelfde ongeluk in de binnenstad. De bewoners van de stad gaan er dus op vooruit, omdat zowel de kans op een ernstig ongeluk afneemt als het effect ervan.

Is er een markt voor veiligheid?
Er is geen markt voor veiligheid waar aanbieders en vragers van veiligheid actief zijn. Veiligheid is voornamelijk een collectief goed; de overheid moet zorgen dat de burgers hiervan voldoende krijgen. Toch is veiligheid ook gedeeltelijk een privaat goed met een soort van markt. Mensen kunnen door hun gedrag de kans op ongelukken verkleinen. Ze kunnen bijvoorbeeld een veilige auto kopen, niet te hard rijden e.d. Aanvullend kunnen mensen zich verzekeren tegen allerlei vormen van onveiligheid om zo de gevolgen van schade te beperken.

Geprijsde effecten
Als er geen markt is, dan is het niet eenvoudig om een prijskaartje aan veiligheid te hangen. Voor sommige veiligheidseffecten kan redelijk eenvoudig een prijs worden bepaald, maar voor andere effecten is dit moeilijk. Hiertoe kan zoveel mogelijk uit statistieken worden afgeleid welk deel van de kosten van ongevallen of incidenten kan worden toegerekend aan het betreffende veiligheidsrisico.

4.1.2 Methoden voor het bepalen van niet geprijsde effecten[21]

Er zijn verschillende methoden ter bepaling van de niet-geprijsde effecten en vooral de immateriële kosten. Sommige gaan uit van interviews en enquêtes met mensen, om hun mening te horen over de waarde die mensen bereid zijn om te betalen voor vermijding van een bepaald veiligheidsrisico. Andere methoden zijn gebaseerd op

21 Zie ook Rouwendal, J. en P. Rietveld (2000) Welvaartsaspecten bij de evaluatie van infrastructuurprojecten. Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur (cluster B, deelstudie B1). In opdracht van: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken.

het gedrag van mensen, vooral op de keuze tussen veilig en onveilig gedrag in het verkeer. De verschillende methoden kunnen worden onderverdeeld in twee groepen:

- *meningen* van respondenten (*stated preference*-methoden, het gedrag dat respondenten in interviews zeggen te zullen vertonen in hypothetische situaties)
- *feitelijk gedrag* van consumenten (*revealed preference*-methoden)

In *stated preference*-onderzoek wordt respondenten rechtstreeks gevraagd naar hun voorkeur of gedrag in een hypothetische situatie. De zogenaamde '*willingness to pay*' wordt hierbij gemeten. Dat is de bereidheid om te betalen voor het voorkomen van een bepaalde situatie. Deze methode wordt bijvoorbeeld toegepast bij het bepalen van de waarde van milieuverontreiniging. Ook bij veiligheid zijn er speciale enquêtes ontwikkeld om respondenten te vragen naar wat ze over hebben om de kans op een ongeluk te verkleinen.

In *revealed preference*-onderzoek wordt naar het feitelijke gedrag gekeken. De economische waarde van (het vermijden van) een veiligheidsrisico afgeleid uit daadwerkelijk vermijdingsgedrag bij individuen of bevolkingsgroepen. Mensen maken steeds afwegingen tussen bepaalde vormen van mobiliteit en de onveiligheid die daarmee gepaard gaat. Zo kan iemand ervoor kiezen om 's avonds de fiets te nemen, ook als het licht het niet doet. Dit verhoogt het risico op een ongeval, maar weegt voor hem/haar in dat geval blijkbaar op tegen de investering in tijd en geld om het licht in orde te maken. Ook bij de keuze van de woning kan veiligheid een rol spelen. Hoe dichter een woning bij een grote weg staat, des te groter is de kans dat een ongeluk effecten op die woning heeft.

Tussen de uitkomsten van beide methoden kunnen verschillen bestaan. Mensen doen namelijk niet altijd wat ze zeggen te zullen gaan doen. Een uitgebreidere behandeling van deze twee methoden en verschillende technieken, is te vinden in bijlage C.

4.1.3 Welke methode is meest geschikt?

Vanuit wetenschappelijk oogpunt geniet het feitelijke gedrag van consumenten de voorkeur boven de meningen, die mensen geven over hun mogelijke gedrag in hypothetische situaties. Echter, er zijn drie redenen waarom in de praktijk volop gebruik gemaakt wordt van meningen.[22]

- De methoden gebaseerd op het feitelijke gedrag zijn vaak erg **indirect** en daardoor **weinig precies**. Zo kunnen de prijsverschillen tussen de woningen ten onrechte aan veiligheid worden toegeschreven, omdat er ook andere motieven kunnen zijn die de prijsverschillen verklaren.
-
- Er zijn vaak te **weinig gegevens** beschikbaar om bij concrete infrastructurele projecten gebruik te kunnen maken van het feitelijke gedrag.
-
- Het feitelijke gedrag zegt per definitie alleen iets over het **verleden**. Het is de vraag in welke mate dat gedrag doorgetrokken kan worden naar de toekomst. Bij methoden, gebaseerd op meningen kan aan respondenten wel gevraagd worden wat zij in de toekomst verwachten te gaan doen als een bepaalde infrastructuur is aangelegd.

22 Meer argumenten zijn te vinden in: SWOV (2007) Waardering van immateriële kosten van verkeersdoden Factsheet. Leidschendam.

4.2 Waardering niet-geprijsde effecten veiligheid

4.2.1 VOSL

In de vorige paragraaf zijn verschillende methoden beschreven, waarmee de waarde van immateriële kosten van veiligheid te berekenen is. Om een praktische waarde in kosten-batenanalyses te hanteren, is er een standaardmaat ontwikkeld, op basis van de methode van meningen (*willingness to pay*). Deze inmiddels al veelgebruikte methode is de *Value of a Statistical Life* (VOSL).

Eigenlijk had er moeten staan de waarde van het vroegtijdig beëindigen van een statistisch leven. Dat is wezenlijk iets anders dan de 'waarde van een mensenleven'. Er wordt namelijk geen universele waarde voor een mensenleven vastgelegd, maar er wordt vastgesteld hoeveel mensen het gemiddeld genomen *waard vinden* om een bepaald levensbedreigend veiligheidsrisico te verkleinen. Daarbij wordt aangenomen dat het bedrag een benadering is voor de psychische schade en andere verliezen bij het slachtoffer bij blijvende invaliditeit, of bij familieleden en vrienden.

> In het kort gaat de bepaling van de VOSL als volgt: stel dat mensen bereid zijn om 60 euro te betalen per jaar om het risico van dodelijke verkeersslachtoffers op een weg af te laten nemen van 7 naar 4 slachtoffers per jaar, en dat 100.000 mensen van deze weg gebruik maken. De 100.000 mensen zijn dan gezamenlijk bereid om 6 miljoen euro te betalen voor een reductie van 3 slachtoffers, wat gelijk is aan een waardering van circa 2 miljoen euro per slachtoffer.[23]

De VOSL bevat een materiële component en een immateriële component. De materiële component bestaat uit het 'niet meer kunnen consumeren': het verlies aan consumptie in de verloren levensjaren. Via discontering is daarvan de contante waarde berekend. De immateriële component, '*human costs'* of *'human losses',* vertegenwoordigt 'het verlies aan levensvreugde en de waarde van pijn, verdriet en lijden van (nabestaanden van) het slachtoffer'.

De zogenaamde VOSL is internationaal geaccepteerd en wordt veelvuldig gebruikt om baten voor veiligheid en gezondheid te schatten. In Nederland wordt de VOSL gebruikt door het Ministerie van IenM, de SWOV en RWS-DVS voor de berekening van maatschappelijke kosten van verkeersongevallen en de evaluatie van het beleid voor verkeersveiligheidsbeleid.[24]

In bijlage A wordt toegelicht hoe de Nederlandse VOSL voor verkeersveiligheid is afgeleid. Voor verdere verdieping en context bij de meetmethode, de enquête en de afleiding en het gebruik van de VOSL voor verkeersveiligheid, zie de literatuurlijst.[25]

4.2.2 QALY's en DALY's[26]

Een andere methode dan de VOSL is die van Quality Adjusted Life Years (QALY) en 'Disability Adjusted Life Years' (DALY). Dit zijn allebei meeteenheden waarin (effecten op) sterfte en kwaliteit van leven worden gecombineerd en in dezelfde eenheid uitgedrukt.

23 VU, 2005, p. 19
24 De Blaeij, 2003; Wesemann et al., 2005, AVV, 2006.
25 Weseman, De Blaeij en Rietveld (2005) De waardering van bespaarde verkeersdoden, en het promotie-onderzoek van De Blaeij (2003).
26 Deze paragraaf is ontleend aan: Wijnen, W., Bruikbaarheid QALY's en DALY's voor de verkeersveiligheid, SWOV 2007.

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). 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. 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.

In de welvaartseconomische benadering wordt een QALY gezien als een maatstaf voor het individuele 'nut' dat mensen ontlenen aan gezondheidstoestanden. Dit kan in kosten-batenanalyses worden gebruikt. 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. Het aantal DALY's is het aantal gezonde levensjaren, dat een populatie verliest door ziekten. DALY's maken het mogelijk om verschillende typen ongevallen en aandoeningen met elkaar te vergelijken en geven soms een ander beeld dan het aantal doden en gewonden.

Verkeersongevallen leiden tot groot verlies aan gezonde levensjaren
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.

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 de factoren die daarop van invloed zijn, in het bijzonder ernst en duur van letsel. Een belangrijk onderdeel van de methode is het meten en waarderen van gezondheid. Hiervoor zijn verschillende instrumenten beschikbaar, die meestal bestaan uit een vragenlijst over gezondheid en waardering daarvan.

4.3 Ethische aspecten bij waardering veiligheid

Het waarderen van onveiligheid kan aanleiding geven tot ethische discussies. Het verlies van een dierbare wordt door mensen veel zwaarder ervaren dan het verlies van een onbekende. Voor de economische waardering is dat niet relevant, want die baseert zich op anonieme statistieken en daarin is elke Nederlander evenveel waard. De ethische discussie betreft doorgaans het waarderen van de *immateriële kosten*, het menselijk leed dat gepaard gaat met dodelijke slachtoffers en gewonden.

De eerder genoemde VOSL wordt bepaald aan de hand van de betalingsbereidheid voor een risicoreductie van een statistisch mensenleven. Toch is het gevoelsmatig moeilijk om een dierbaar persoon te waarderen in geld. Eigenlijk is een vader,

moeder, kind, broer of zus, vriend of vriendin, je man of je vrouw gewoon onmisbaar en het verlies ervan is niet in geld uit te drukken. Hoewel het verlies van een dierbare groot is, gaan mensen verschillend om met hun eigen veiligheidsafwegingen.

Een voorbeeld hiervan is dat de één teveel alcohol drinkt en de ander geen druppel. Of dat de één in een intern veilige auto rijdt (bijvoorbeeld een SUV met bullbar) en de ander in een meer extern veilige auto rijdt, waarvan de motorkap is ontworpen om bij een ongeval met voetgangers/fietsers de klap wat op te vangen. Een laatste voorbeeld is dat de één de kinderen om veiligheidsredenen met de auto naar school brengt en de ander juist daarom met de fiets of lopend.

In de ethiek rond het waarderen van mensenlevens zit een dubbele laag:
- Is het ethisch verantwoord om een mensenleven in geld uit te drukken?
- Is het ethisch verantwoord om vervolgens met die geldwaarde afwegingen te maken ten opzichte van andere belangen - bijvoorbeeld extra werkgelegenheid - die in geld misschien gelijke betekenis hebben, maar gevoelsmatig van een andere orde zijn?

Als er geen expliciete waarde in een kosten-batenanalyse aan een mensenleven wordt toegekend, dan gebeurt dit impliciet wel in het project. In elk project zijn er additionele maatregelen te nemen om de risico's te beperken en maakt een projectleider een afweging op basis van kosten en baten van die 'laatste' maatregel. Er zijn verschillende alternatieve mogelijkheden om de maatschappelijke kosten van doden en gewonden op te nemen, zonder de waarde voor een vroegtijdig beëindigd mensenleven in de analyse mee te nemen.

- *Preventieve uitgaven methode*. In het verkeersbeleid wordt bij projecten soms uitgegaan van het uitgangspunt dat het project geen enkel netto effect mag hebben voor de veiligheid. Met andere woorden, er worden dusdanige compenserende maatregelen getroffen dat er geen netto effect ontstaat voor veiligheid. Dit heet de preventieve uitgaven methode.

- *Kosteneffectiviteit*. Het veiligheidseffect wordt uitgedrukt in fysieke termen (bijvoorbeeld het aantal verwachte slachtoffers). Achteraf wordt voor de verschillende oplossingsrichtingen uitgerekend wat de gemiddelde maatregelkosten voor de bespaarde mensenlevens zijn. Dit geeft inzicht in de veiligheidseffecten van maatregelen. Deze methode is toegepast door het Centraal Planbureau in een second opinion op 'Ketenstudies' (CPB, 2005).

In de kosten-batenanalyse worden de investeringskosten van eventuele mitigerende maatregelen opgenomen (preventieve uitgaven). Indien er desondanks een netto effect op veiligheid ontstaat dan worden deze effecten gewaardeerd. In de OEI overzichtstabel worden de effecten echter behalve in een monetaire waarde ook in fysieke termen weergegeven (zie hoofdstuk 5).

4.4 Waardering veiligheid in de toekomst

Voor een goede kosten-batenanalyse van een infrastructureel project moet in beeld worden gebracht hoe de bereikbaarheid en de veiligheid in de toekomst zijn. Voor bereikbaarheid wordt gebruik gemaakt van verkeersmodellen met verschillende variabelen. Voor veiligheid zou eigenlijk ook een dergelijk toekomstbeeld moeten bestaan. Het is helaas nog niet zover ontwikkeld als in de verkeerskunde, maar enkele noties over veiligheid in de toekomst zijn wel te geven.

Veiligheid een luxe of normaal goed?
In de economie kan onderscheid worden gemaakt tussen primaire (normale) en luxe goederen. De vraag is of veiligheid kenmerken heeft van een primair goed of van een luxe goed. Zoals in het eerste hoofdstuk is aangegeven, is veiligheid een basisbehoefte van mensen. Dit betekent dat ook mensen met lage inkomens een deel van hun middelen besteden aan veiligheid. Tegelijkertijd is ook bekend dat hogere inkomens in absolute termen meer besteden aan veiligheid, denk maar aan de keuze van veiligere auto's. Er is geen onderzoek bekend, waaruit blijkt dat hogere inkomensgroepen ook ***relatief*** meer aan veiligheid besteden. Daarom gaan we er vanuit dat veiligheid een normaal goed is, waaraan de bestedingen evenredig met het inkomen verlopen.

In de onderstaande tabel zijn de kosten per verkeersslachtoffer opgenomen in lopende prijzen. In eerste instantie lijkt het of de kosten per verkeersslachtoffer tussen 2003 en 1997 met 20% gestegen zijn. Echter, als gecorrigeerd wordt voor inflatie, dan zijn de kosten vrijwel constant**.**

Tabel 4-1 Totale kosten per verkeersslachtoffer in 1997, 2000 en 2003 (in euro, lopende prijzen)

	1997	**2000**	**2003**
Verkeersdode	2.032.980	2.158.767	2.426.650
Ziekenhuisslachtoffer	212.242	230.792	249.482
SEH-slachtoffer	5.318	6.056	7.909
Licht letsel slachtoffer	2.566	2.916	4.618

Bron: AVV, 2006, Kosten Verkeersongevallen in Nederland

Onderhoud aan de VOSL
Als gevolg van veranderende risiconiveaus, sociaaleconomische ontwikkelingen en veranderende voorkeuren van de bevolking kan de betalingsbereidheid voor risicoverminderende maatregelen veranderen. De VOSL moet daarom met regelmaat worden geactualiseerd.[27] Bij de actualisering moet tevens worden gestreefd naar verbeteringen in de onderzoeksmethodiek; bij voorkeur door te zoeken naar combinaties van technieken met meningen (*stated preference*) en feitelijke gedrag (*revealed preference*).

Overigens geldt de noodzaak van actualisering natuurlijk niet alleen voor de VOSL, die de immateriële schade waardeert, maar ook voor de waardering van de materiële schade. Hier gaan we in het volgende hoofdstuk verder op in.

27 De SWOV stelt voor een herhalingsperiode van 5 jaar te kiezen (Wesemann et al., 2005, p. 35). Om waarderingen te indexeren naar het juiste prijspeil (afhankelijk van het basisjaar) kan uitgegaan worden van de veranderingen in het Bruto Nationaal Product (zie nationale rekeningen op www.cbs.nl).

5 Verkeersveiligheid

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke typen ongevallen kunnen plaatsvinden en wat het hieraan verbonden veiligheidsniveau is. Daarna wordt in paragraaf 5.1 ingegaan op het kwantificeren van de veiligheidseffecten. Een belangrijke rol is daarbij weggelegd voor de veiligheidsstudie door een deskundige. In paragraaf 5.2 wordt beschreven hoe deze effecten in economische zin worden gewaardeerd. Tot slot wordt ingegaan op de waardering van verkeersveiligheid bij de binnenvaart.

Veiligheidsniveau en ongevalscategorieën
Verkeersveiligheid wordt uitgedrukt in het (verwachte) aantal verkeersongevallen en de ernst daarvan. Daarbij wordt het begrip 'verkeersdode' als volgt gedefinieerd.

Definitie verkeersdode
Slachtoffer die ten gevolge van een verkeersongeval ter plekke is overleden, evenals die welke tot en met 30 dagen na het ongeval als gevolg van het opgelopen letsel elders is overleden (AVV, 2001).

Op basis van de ernst van de afloop worden verkeersongevallen ingedeeld in vijf ongevalscategorieën[28]:

1. Dodelijke ongevallen;
2. Ongevallen met ziekenhuisletsel;
3. Letselongevallen met SEH-opname (spoedeisende hulp);
4. Ongevallen met licht letsel;
5. Ongevallen met uitsluitend materiële schade (UMS).

5.1 Kwantificeren van verkeersveiligheid

Afhankelijk van de omvang van het veiligheidseffect en de MIRT-status van een project kan gekozen worden voor een zwaardere of lichtere methode om de veiligheidseffecten te kwantificeren.

- *Kengetallenbenadering*. Op basis van de uitkomsten van het verkeersmodel kunnen veranderingen in mobiliteit vertaald worden in veiligheidseffecten. Ook zijn er effectschattingen bekend van specifieke veiligheidsmaatregelen[29].
- *Veiligheidsstudie*. In dit geval wordt een uitgebreid onderzoek gedaan door een verkeerskundig bureau naar veiligheidsaspecten van de projectalternatieven.

Veiligheidsstudie
Volgens het beslisschema uit hoofdstuk 2 wordt geadviseerd om bij projecten waarin veiligheid een hoofdrol speelt uitgebreid onderzoek naar veiligheid te doen. De bepaalde veiligheidsrisico's moeten voldoende detailniveau hebben om verschillen tussen nulalternatief en projectalternatieven te kunnen duiden. Ook moeten de veiligheidsrisico's zijn gespecificeerd, voor ongevallen met of zonder letsel en ongevallen met dodelijke afloop. Daarbij kan het beste aangesloten worden bij de categorie-indeling van de waarderingskengetallen (zie par. 5.2)

28 Deze definitie komt overeen met de 'accident impact definition' die in het Europese onderzoeksproject EUNET (Nellthorp et al., 1998) is toegepast. In het EU 6e kader onderzoeksproject HEATCO (waarvan de resultaten bij het verschijnen van deze v nog conceptueel zijn) is voorgesteld om de periode van 30 dagen bij de definitie van dodelijke ongevallen te laten vervallen, omdat problemen met het volgen van alle ziekenhuisgewonden zou leiden tot onderregistratie van dodelijke ongevallen.

29 Wijnen, W., Mesken, J. en Vis, M.A. (2010) – Effectiviteit en kosten van verkeersveiligheidsmaatregelen, SWOV-rapport R-2010-9

Dit detailniveau is nodig om rekening te houden met een verschillende verdeling van ongevalskansen, afhankelijk van het type weginfrastructuur en de verkeerssituaties die in de projectalternatieven zijn opgenomen. Een nieuwe snelweg kan bijvoorbeeld de ongevalskansen op alternatieve provinciale routes sterk verminderen, maar de mate waarin ligt voor de kans op dodelijke slachtoffers anders dan voor de kans op blikschade.

Daarom wordt geadviseerd om bij grotere projecten gericht op veiligheid specifieke verkeersveiligheidexpertise in te schakelen. Bij voorkeur wordt deze expertise al ingezet bij het eerste ontwerp van oplossingsvarianten, zodat in een vroeg stadium kan worden gewezen op verkeersveiligheidsrisico's en effectieve compenserende maatregelen aan de orde kunnen komen.

Gebruik VVR-GIS binnen veiligheidsstudie
Zonder al te diep in te willen gaan op de inhoud van een veiligheidsstudie willen we vermelden dat gebruik kan worden gemaakt van de Verkeersveiligheidsverkenner voor de regio dat is gekoppeld aan een geografisch informatiesysteem (VVR-GIS). Dit rekenmodel, in 2001 ontwikkeld door SWOV, geeft schattingen voor de effecten, kosten en baten, van regionale (pakketten van) verkeersveiligheidsmaatregelen.

De VVR-GIS bestaat nu uit vier verschillende onderdelen[30]:
- Een rekendeel waarin de effecten, kosten en baten van verkeersveiligheidsmaatregelen worden berekend. Op dit moment bestaat het rekendeel uit de verkeersveiligheidsmodule (VVM) en een kosten-batenmodule (KBM). De VVM berekent onder andere de veiligheidseffecten en de kosten en baten van verkeersveiligheidsmaatregelen.
- Een database met gegevens voor het uitvoeren van berekeningen, bijvoorbeeld gegevens over effecten en kosten van maatregelen en over mobiliteitsontwikkelingen. Het gaat hier vooral om gegevens die niet specifiek zijn voor een regio of locatie.
- Met een gebruikersinterface kunnen gebruikers van de VVR-GIS op eenvoudige wijze aangeven welke verkeersveiligheidsmaatregelen zij waar en wanneer willen toepassen. De gebruikersinterface presenteert ook de resultaten van de berekeningen aan de gebruiker.
- De gebruikersinterface haalt locatiespecifieke gegevens, zoals aantal ongevallen, verkeersintensiteit en wegkenmerken uit een externe database. Hiervoor wordt bij voorkeur aangesloten bij Wegkenmerken+ (W+), dat dus voldoende gevuld moet zijn.

Europese ontwikkelingen voor veiligheidsstudie
Momenteel wordt er gewerkt aan een Europese richtlijn die erop is gericht dat bij projectbeoordeling rekening moet worden gehouden met verkeersveiligheid. Deze richtlijn kan bepaald type onderzoek verplicht stellen of andere consequenties voor deze leidraad krijgen.

5.2 Waarderen van verkeersveiligheid

De verandering van de verkeersveiligheid die door een investeringsproject ontstaat, is het verschil tussen het veiligheidsniveau in het nulalternatief en dat in elk van de projectalternatieven. Dit wordt uitgedrukt in het aantal ongevallen en het aantal slachtoffers en de ernst (bijvoorkeur conform de indeling van tabel 5.2).

30 Voor meer informatie zie: Wijnen et al, VVR-GIS instrument voor kosteneffectief verkeersveiligheidsbeleid, paper NVVC 2008.

De beschikbaarheid van gegevens bepaalt welke waarderingsmethode kan worden gebruikt.

Voor het nulalternatief en de projectalternatieven kunnende bijbehorende veiligheidsniveaus economisch worden gewaardeerd. Het waarderen gebeurt door voor elke ongevalscategorie de maatschappelijke kosten te berekenen. Vervolgens worden deze kosten per ongevalscategorie bij elkaar opgeteld. Het verschil tussen de resultaten voor het nulalternatief en de projectalternatieven is het (in geld gewaardeerde) welvaartseffect van veiligheid.

Oftewel, de formule voor de kosten van verkeersongevallen luidt [31]:

$\Sigma_i (r_i * d * c_i)$

waarin:

i = ongevalscategorie (dodelijk, letsel, ziekenhuis, materiële schade)
r_i = kans op ongeval van ongevalscategorie *i* per voertuigkilometer
d = aantal over de infrastructuur afgelegde voertuigkilometers
c_i = kosten per ongeval van ongevalscategorie *i*

Er zijn drie methoden om verkeersveiligheid economisch te waarderen:

1. Specifieke kengetallen voor verkeersdoden, gewonden en materiële schade.
2. Vuistregel voor totale verkeersonveiligheid op basis van verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden, uitgaande van een vaste verhouding tussen ernstig verkeersgewonden, licht gewonden en materiële schade.
3. Vuistregel voor totale verkeersonveiligheid op basis van verkeersdoden, uitgaande van een vaste verhouding tussen verkeersdoden, gewonden en materiële schade.

5.2.1 Kengetallen verkeersveiligheid

Uit statistiek is afgeleid wat de materiële kosten van verkeersongelukken zijn, zoals medische kosten en gederfde consumptie. Daarbij is ook een inschatting gemaakt met de VOSL van de immateriële kosten. In de onderstaande tabel zijn de totale kosten van verkeersongevallen in Nederland opgenomen (cijfers 2003).

31 In deze formule wordt geen rekening gehouden met 'groepsrisico's. Bij berekening van het welvaartseffect voor verkeersveiligheid is een kleine kans op een verkeersongeval met ernstige gevolgen uitwisselbaar met een grote kans op een ongeval met kleine gevolgen. Als groepsrisico's in de formule worden verwerkt, dan zouden bij grotere ongevallen de maatschappelijke kosten per slachtoffer (de factor c_i) groter worden naarmate bij een ongeval meer slachtoffers vallen. Paragraaf 6.4 gaat nader in op het kwantificeren en waarderen van groepsrisico's. Daarom kan je beter met slachtoffers werken dan met ongevallen. Hoewel dat nog niet het groepseffect oplost.

Tabel 5-1 Kosten verkeersongevallen (2003)

2003	in € mln	aandeel
medische kosten	232	2%
productie (bruto)	1.294	10%
materiële kosten	3.866	31%
afhandelingskosten	1.262	10%
subtotaal	6.653	54%
filekosten	125	1%
immateriële kosten	5.549	45%
subtotaal	5.674	46%
totaal	12.327	100%

bron: Kosten verkeersongevallen in Nederland, AVV 2006

Zoals uit de tabel is af te leiden, waren de totale kosten van verkeersonveiligheid in 2003 circa € 12,3 mld. De belangrijkste post wordt gevormd door de immateriële kosten. Daarbij gaat het om het verlies aan kwaliteit van leven voor slachtoffers en hun naasten, die bepaald worden op basis van de VOSL (zie par. 4.2). De materiële kosten, waaronder de schade aan de voertuigen en de weg, vormen ook een substantiële post.

In tabel 5.2 zijn de totale kosten als kengetallen per slachtoffer en per ongeval gepresenteerd. De kosten per ongeval zijn hoger dan de kosten per slachtoffer. Een ongeval kan namelijk bestaan uit meerdere (type) slachtoffers.

Tabel 5-2 Totale kosten (materieel en immaterieel) per verkeersslachtoffer en per ongeval (2007)

2007	per slachtoffer (€)	per ongeval (€)
verkeersdode	2.638.982	2.885.640
ziekenhuisgewonde	271.312	304.981
spoedeisende hulp-gewonde	8.601	10.697
licht letsel gewonde	5.022	6.484
uitsluitend materiële schade		4.167

Als bekend is wat de effecten van een project zijn in termen van hetzij ongevallen, hetzij verkeersdoden, gewonden en materiële schade kunnen de bovenstaande waarderingen gebruikt worden. Als dit onderscheid niet bekend is en er geen verantwoorde expertjudgement gegeven kan worden, kan gebruik gemaakt worden van de vuistregels (zie par. 5.2.2).

5.2.2 Vuistregels

Op basis van doden en ziekenhuisgewonden
Vaak zijn er voor een KBA alleen effectschattingen van doden en ziekenhuisgewonden. Als alleen (de besparingen van) deze kosten worden meegenomen blijft ongeveer 40% van de veiligheidsbaten buiten beschouwing (SEH-gewonden, licht letsel en UMS-ongevallen).
De verhouding tussen het aantal doden enerzijds en de overige veiligheidseffecten anderzijds is de laatste jaren sterk aan het veranderen door het relatief sterk dalen van het aantal verkeersdoden. Dat pleit ervoor de kosten van licht letsel en UMS te relateren aan het aantal ziekenhuisgewonden. Echter, in de kostenberekening van verkeersongevallen wordt in de toekomst rekening gehouden met een nieuwe definitie van 'ernstig verkeersgewonden'[32]. De nieuwe definitie heeft geen invloed op de totale kosten. Het betekent wel dat in de toekomst een nieuwe indeling in categorieën moet worden gehanteerd.

Als zowel het effect op het aantal doden als het effect op het aantal ziekenhuisgewonden bekend is kan een meer verfijnde methode worden toegepast: een bedrag per dode en een bedrag per ziekenhuisgewonde, waar bij het laatste bedrag ook de kosten van overig letsel en schade zijn inbegrepen. Het voordeel daarvan is dat de vaste verhouding tussen enerzijds (bespaarde) doden en anderzijds gewonden en UMS-ongevallen wordt losgelaten, terwijl wel de totale (bespaarde) kosten van ongevallen worden meegenomen. De methode veronderstelt wel dat het aantal SEH-slachtoffers, slachtoffers met lichter letsel en UMS-ongevallen in dezelfde mate worden bespaard als het aantal ziekenhuisgewonden, en dat de verhouding tussen enerzijds ziekenhuisgewonden en anderzijds overige gewonden en UMS-ongevallen in de toekomst constant is.

De vuistregel luidt: **€ 2,64 mln. per dode** (prijspeil 2007)
€ 0,57 mln. per ziekenhuisgewonde (prijspeil 2007)

Op basis van verkeersdoden
Als bekend is hoeveel verkeersdoden worden bespaard kan met een vuistregel worden geschat wat de veiligheidsbaten zijn. De vuistregel is een grove benadering waarin uitgegaan wordt van een vaste verhouding tussen verkeersdoden, gewonden en UMS-ongevallen. Deze verhouding is echter niet constant over de jaren heen en een maatregel kan juist op deze verhouding ingrijpen (bijv. gordelgebruik beïnvloedt vooral de ernst van het ongeval en heeft weinig invloed op het aantal ongevallen). Vandaar dat deze vuistregel terughoudend gebruikt moet worden. Daar komt bij dat de vuistregel is berekend op basis van Nederlandse data en in principe alleen van toepassing is op projecten in Nederland.

De vuistregel luidt: **€ 15,2 mln. per verkeersdode** (prijspeil 2007).

32 Zie Bijlage B. In deze rapportage is nog uitgegaan van de oude definitie van 'ziekenhuisgewonden', omdat nog niet alle kostengegevens voor 'ernstig verkeersgewonde' bekend zijn.

Voorbeeld berekening verkeersveiligheid
In de onderstaande tabel is een voorbeeld opgenomen van een nieuwe provinciale weg. Stel dat op deze weg twee doden vallen in tien jaar tijd. Dat is gemiddeld 0,2 dode per jaar. Vervolgens zijn er per jaar ook drie ziekenhuisgewonden, tien gewonden voor spoedeisende hulp en dertig gewonden met licht letsel. De totale maatschappelijke kosten voor onveiligheid van deze weg bedragen dan bijna € 1,6 mln. per jaar. Als we dit met de vuistregel van doden en ziekenhuisgewonden hadden berekend, dan waren we uitgekomen op: 0, 2 doden x € 2,64 mln. + 3 ziekenhuisgewonden x 0,57 = € 2,24 mln. per jaar.
De vuistregel komt in dit geval - bij deze verhouding van typen letsel - hoger uit, dan de meer precieze methode met kengetallen. Bij andere verhoudingen tussen de letseltypen kan de vuistregel ook lager uitkomen. De berekening op basis van doden en ziekenhuisgewonden is echter nauwkeuriger dan de tweede vuistregel waarmee alleen met het aantal doden wordt gerekend. Die vuistregel komt uit op ongeveer 3 miljard euro per jaar.

Tabel 5-3 Voorbeeld kosten verkeersveiligheid

	aantal/jaar	slachtoffer in €	vuistregel in €
verkeersdode	0,2	527.796	528.000
ziekenhuisgewonde	3	813.935	1.710.000
spoedeisende hulp-slachtoffer	10	86.010	0
licht letsel slachtoffer	30	150.662	0
totaal		1.578.404	2.238.000

Om deze getallen in een kosten-batenanalyse te gebruiken, moeten de kosten gedurende de looptijd van de kosten-batenanalyse in de jaarreeksen worden opgenomen. Daarna kunnen ze contant worden gemaakt. De investeringen in veiligheid kunnen ook contant worden gemaakt, waarna de afweging kan plaatsvinden welke investeringen wel of niet rendabel zijn (voor meer informatie over contante waarde methode, zie OEEI-leidraad (CPB en NEI, 2000) paragraaf 7.1).

5.2.3 *Wijze van bepaling baten per type project*

Bij het waarderen van deze veiligheidseffecten zijn twee aanvullende aspecten van belang. Het gaat dan om het verschil tussen interne en externe verkeersveiligheidskosten en de afwenteling van kosten op anderen door middel van verzekeringen.

Interne kosten van verkeersveiligheid zijn de kosten of het risico waar de verkeersdeelnemer in zijn mobiliteitskeuze al rekening mee heeft gehouden, zoals het risico op een ongeval. Indien een reiziger besluit om niet langer met de auto naar zijn werk te gaan, maar in het vervolg met de trein, is dit een integrale afweging waarin reistijd, de reiskosten, het comfort en het veiligheidsrisico allen een rol spelen. Het verschil in ongevalsrisico tussen de twee vervoerwijzen is dus een integraal onderdeel van de afweging.

Externe kosten van verkeersveiligheid zijn die verkeersveiligheidskosten waar geen rekening mee is gehouden door de verkeersdeelnemer in zijn keuze en die anderen ondervinden als gevolg van de keuze van de betreffende verkeersdeelnemer. Het gaat dan ook om de eigen (schade)kosten die de verkeersdeelnemer via een verzekering (indirect) naar anderen heeft overgedragen.
Een voorbeeld: indien een automobilist een ongeval veroorzaakt, zal de schade aan zijn eigen voertuig (deels) via een verzekering worden gedekt. Zijn interne veiligheidskosten zijn dan de kosten van de premie en het eventuele eigen risico. De overige schadekosten zijn via de verzekering extern geworden.

In de praktijk zijn een groot deel van de paragraaf 5.2.1. genoemde kosten extern voor de verkeersdeelnemer. Een exacte raming hiervan is niet beschikbaar, en vereist diepgaand onderzoek, maar experts zijn het er over een eens dat meer dan de helft van alle verkeersveiligheidskosten externe kosten zijn (50 – 100 %). In de praktijk kan hiervoor als vuistregel 75 procent worden gehanteerd.

Dit onderscheid tussen interne en externe kosten van verkeersveiligheid is van belang omdat de baten voor verschillende typen projecten op verschillende wijze gewaardeerd worden in een KBA. Globaal zijn er ten aanzien van verkeersveiligheid twee typen projecten te onderscheiden:

- Projecten die primair tot doel hebben de veiligheidssituatie te verbeteren. De ongevalskans verandert hierdoor. Dat wil zeggen dat bij eenzelfde verkeersniveau de kans op een ongeval kleiner wordt. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van een rotonde, waar eerste een kruispunt was.
- Projecten die primair tot doel hebben de bereikbaarheid te verbeteren. De ongevalskans verandert niet bij gelijkblijvend verkeersniveau. Wel kan het aantal ongevallen veranderen als gevolg van een verandering in de verkeersstromen. Voorbeelden hiervan is de verbreding van een weg of de introductie van een nieuwe ov-dienst.

De baten voor deze twee typen worden verschillend berekend. De crux daarbij ligt in het al dan niet veranderen van de ongevalskans. De behandeling in KBA's is als volgt:

- Voor veiligheidsprojecten waardoor de ongevalkans verandert dienen in de KBA de volgende onderdelen te worden berekend:
  - Voor het verkeer dat in het nulalternatief ook reist (bestaand verkeer) wordt de totale verandering in verkeersveiligheidskosten van dit verkeer in beschouwing genomen.
  - Voor nieuw wegverkeer dient rekening te worden gehouden met het consumentensurplus (zijnde de helft van de interne verkeersveiligheidskosten – rule of half), alsmede de volledige externe verkeersveiligheidskosten van dit nieuwe verkeer.
  - Voor verkeer dat is overgekomen van een andere vervoerwijze: een additionele verkeersveiligheidsbate ter grootte van de vermindering van de externe veiligheidskosten van deze vervoerwijze.

- Voor wegen- en ov-projecten waardoor de ongevalskans niet verandert, maar die wel extra verkeer genereren, dienen in de KBA de volgende onderdelen te worden berekend:
  - De (negatieve) externe verkeersveiligheidskosten van het nieuwe verkeer;
  - Voor verschuivend verkeer: de vermindering in externe verkeersveiligheidskosten van de vervoerwijze die voorheen werd gebruikt. Met

name bij een verschuiving van wegvervoer naar OV kan dit een significante batenpost zijn.

We illustreren dit aan de hand van twee voorbeelden.

Allereerst de aanleg van een rotonde waar eerst een kruispunt was. Door de aanleg daalt de kans op ongevallen op die kruising; hierdoor daalt ook het verwachte aantal ongevallen per jaar. Echter, omdat de route veiliger is geworden trekt de route meer verkeer. Hierdoor neemt het verwachte aantal ongevallen licht toe.

De verkeersveiligheidsbaten zijn in dit geval de waarde van de daling in het aantal ongevallen als gevolg van de verbetering. Het extra verkeer dat aangetrokken wordt door de verbetering dient ook te worden gewaardeerd, aan de hand van de verandering in consumentensurplus. Aangezien de deelnemers reageren op de interne verkeersveiligheidskosten gaat het hier om de helft van deze kosten voor het nieuwe verkeer. Daarnaast heeft het nieuwe verkeer externe veiligheidskosten van het extra verkeer. Deze dienen volledig te worden meegenomen. Tot slot kan er sprake zijn van een daling van het aantal ongevallen elders in het netwerk, doordat verkeer verschoven is naar de route met de rotonde (de externe veiligheidskosten van het verminderde verkeer, ook volledig meegenomen).

Voor een project gericht op bereikbaarheid, bijvoorbeeld de verbreding van een weg, is de berekening eenvoudiger. In dat geval is vooral van belang hoeveel extra verkeer er wordt aangetrokken door de verbetering van de bereikbaarheid en waar dit extra verkeer vandaan komt. Vanwege het extra verkeer is het verwachte aantal ongevallen op het betreffende wegvak hoger (ook bij een gelijke ongevalskans). Echter, er kan een daling van het aantal ongevallen optreden in andere modaliteiten of op andere wegvakken. Deze daling dient ook te worden meegenomen.

Voor de berekening gaat het dus om de externe kosten van het nieuwe wegverkeer op de verbrede weg, en de vermindering in externe kosten doordat het verkeer elders (op andere wegen, ov) afneemt.

5.3 Presentatie verkeersveiligheid

In de onderstaande tabel is een voorbeeld gegeven van de manier waarop de verkeersveiligheidseffecten weergegeven kunnen worden in een OEI analyse. Deze kosten en effecten kunnen in geld uitgedrukt worden en meegenomen worden in de kosten-batenanalyse.

Tabel 5-4 Voorbeeld van weergave veiligheidseffecten

Maatregelgerelateerde effecten	Resultaat (zichtjaar)	Contante Waarde (CW)
• Maatregelkosten	Euro	Euro
• Verkeersongevallen, doden en gewonden	Aantal	Euro

In de toelichting op de tabel moet beschreven worden wat de fysieke effecten zijn in termen van verkeersdoden, gewonden en/of ongevallen. Voor extra inzicht in de verkeersveiligheid, kunnen de bovenstaande effecten opgesplitst worden naar vervoerwijze en type weg.

5.4 Verkeersveiligheid binnenvaart

Inleiding
Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu streeft ernaar de veiligheid op de Nederlandse wateren continu te verbeteren. De Nota Mobiliteit vermeldt: 'in 2010 moet het aantal ongevallen op zee en op de binnenwateren verder zijn gedaald, beneden de referentiewaarde in 1998'. Deze referentiewaarden zijn vastgesteld in aantallen 'significante ongevallen': voor de Noordzee 25, en voor de binnenwateren 275. Terwijl op de Nederlandse binnenwateren per jaar zo'n 600 à 800 scheepsongevallen plaatsvinden.[33], worden deze pas als 'significant' aangemerkt als er aanzienlijke persoonlijke, materiële of milieuschade bij ontstaat, dan wel als de vaarweg gestremd is.

Er worden verschillende typen scheepvaartongevallen onderscheiden (AVV, 2004-2):

- aanvaringen tussen schepen
- aanvaringen met objecten (drijvende objecten, zoals vaarwegmarkeringen, of vaste objecten zoals bruggen en sluizen),
- interacties tussen schepen (net-niet aanvaringen tussen twee of meer vaartuigen, waarbij tenminste één vaartuig averij heeft opgelopen).
- éénzijdig ongeval: bijvoorbeeld aan de grond lopen, brand of explosie aan boord, watermaken, zinken of lekkages.

De scheepvaartongevallen in deze categorieën kunnen verder worden onderverdeeld naar specifieke oorzaak en omstandigheden van de ongevallen. Tabel 5-5 toont een overzicht van scheepvaartongevallen volgens de gangbare indeling in ongevalscategorieën (DVS, 2007).

Tabel 5-5 Totaal aantal scheepsongevallen per ongevalscategorie

	aantal	%
Aanvaring tussen schepen	249	34%
Aanvaring met infrastructuur	295	41%
Aanvaring met objecten	53	7%
Interacties tussen schepen, met schade	74	10%
Eénzijdige scheepsongevallen	53	7%
Totaal aantal ongevallen	725	100%
Totaal aantal betrokken schepen	1.106	

Bron: SOS-database, DVS, 2007

33 In 2002 was van het totaal aantal schepen dat betrokken was bij een scheepsongeval ongeveer 30 procent een recreatieschip en 8 procent een passagiervervoerend zee- of binnenvaartschip. Zie, voor een overzicht van scheepvaartongevallen, de AVV-rapportage 'Veiligheid in de binnenvaart in relatie tot andere modaliteiten' (AVV, 2004-2) en de website www.scheepsongevallen.nl.

5.4.1 *Kwantificering veiligheidseffen verkeersveiligheid binnenvaart*

Net zoals voor verkeersveiligheid op de weg zijn de effecten voor verkeersveiligheid (ofwel *nautische veiligheid*) in de binnenvaart te berekenen door de veranderingen in de kans op ongevallen (en het aantal verwachte ongevallen) te berekenen, en de kosten van deze ongevallen te waarderen.

Omdat verhoudingsgewijs in de binnenvaart veel minder ongelukken plaatsvinden dan op de weg, is het moeilijker om te becijferen wat in een projectalternatief de verminderde kans op een ongeval is. Het is evenwel zinvol om, indien een project significante veiligheidseffecten tot gevolg heeft, deze ook te kwantificeren en in geld te waarderen.

Er zijn drie methoden om een prognose te maken van het aantal ongevallen:
- Expert opinie;
- Baseren op de ongevallenstatistiek;
- Ramen op basis van een verkeersmodel.

Een algemeen advies is om bij alle binnenvaartprojecten een expert op het gebied van nautische veiligheid een beoordeling te laten uitvoeren van de huidige en de toekomstige veiligheid in het nulalternatief en de projectalternatieven. De expert kan wijzen op significante veiligheidseffecten, of kan aanwijzingen geven bij de inrichting van nul- en projectalternatieven om tenminste de bestaande veiligheidssituatie te kunnen handhaven. Het advies en de onderbouwing moeten als bijlage aan de OEI-rapportage worden toegevoegd.

Expert opinie

In een MIRT-verkenning is uitgebreid onderzoek naar de nautische veiligheid niet haalbaar. In deze gevallen kan door middel van expert opinie worden aangegeven of een verandering van het veiligheidsniveau te verwachten is.

Ongevallenstatistiek

Ongevalsgegevens op de binnenwateren worden geregistreerd in het Scheepvaart Ongevallen Systeem (SOS). Deze database wordt beheerd door de Dienst Verkeer en Scheepvaart en gevuld door de Kustwacht, de KLPD, Rijkswaterstaat en IVW. De database maakt onderscheid naar verschillende typen ongevallen en registreert de locatie en de context van het ongeval, waaronder wind en zicht. Ook de primaire oorzaak van het ongeval wordt geregistreerd, naar bedieningsfout, omgevingsfout en voorziening- en materiaalfout. De gevolgen van scheepvaartongevallen worden eveneens geregistreerd, en met name de aard van persoonlijke ongevallen (aantallen gewonden, en doden en vermisten), de opgetreden materiële schade aan het schip en de schade aan de vaarweginfrastructuur. Voor een beschrijving van de SOS-database verwijzen we hier naar de website www.scheepsongevallen.nl, waar een toelichting en handleiding bij de database te vinden zijn. De ervaring leert dat in de ongevallenstatistiek niet alle ongevallen zijn opgenomen omdat niet elk ongeval wordt gemeld. Dit betekent dat er voor onderregistratie moet worden gecorrigeerd.

Ramen met verkeersmodel

Met behulp van het verkeersafwikkelingsmodel SIMDAS kan de kans op het aantal ongevallen bij verschillende scheepsconfiguraties, scheepvaartintensiteiten en vlootsamenstellingen worden gemodelleerd. SIMDAS is een verkeerssimulatiemodel voor de binnenwateren, ontwikkeld door MARIN voor DVS. Het evalueert de veiligheidsrisico’s en capaciteit van waterwegen door analyse van het vaarverkeer. Dit vaarverkeer wordt door het model nagebootst door simulaties van het

vaargedrag bij individuele interacties tussen schepen en bij interacties tussen schepen en (objecten in) de vaarweg. Met het SIMDAS-model kan worden berekend wat de capaciteit en de veiligheid van een waterweg is, en veranderingen daarin, als een gevolg van het gedrag van gebruikers, regelgeving, het ontwerp van waterwegen en de opbouw van het vaarverkeer.

5.4.2 Waarderen van slachtoffers en materiële schade

Nadat de (jaarlijkse) ongevalskansen zijn bepaald, kan worden gekwantificeerd welke jaarlijkse schade er met de verschillende soorten ongevallen is gemoeid. Schade op de binnenwateren en in de zeevaart is er in verschillende categorieën:

- slachtoffers: doden, vermisten, (zwaar-)gewonden;
- scheepsschade: materiële schade aan het schip;
- ladingschade: materiële schade: waarde van lading;
- infrastructuurschade: materiële schade: waarde van herstel vaarweginfrastructuur en kunstwerken;
- milieuschade;
- schade door stremming van de vaarweg: vertragingen en vervangend transport;
- vervolgschade bij klanten.

- **slachtoffers**: de waardering van slachtoffers vindt plaats analoog aan de waardering van slachtoffers bij verkeersveiligheid over de weg (zie tabel 5.2). De waarde van een dodelijk slachtoffer is gesteld op € 2,6 mln., de waarde van een ziekenhuisgewonde op € 0,27 miljoen (waarden voor 2007). Persoonlijke ongelukken doen zich voornamelijk voor bij aanvaringen, bij aanleggen en bij scheepscontact in een sluis (overboord slaan), en bij een brand of explosie.

- **scheepsschade**: de aard van scheepsschade kan worden onderscheiden naar 'nauwelijks scheepsschade', 'lichte scheepsschade' of 'zware scheepsschade'. Voor verschillende typen ongevallen zijn schadeposten weergegeven. Onderstaande tabel geeft de gemiddelde waarden van de verschillende soorten materiële schade bij de verschillende typen ongevallen. Deze waarde is afgeleid voor een zeeschip van 118 meter, de gemiddelde lengte van een schip dat de haven van Rotterdam aandoet (EMBARC, 2005).

Tabel 5-6 Gemiddelde materiële scheepsschade voor een zeeschip van 118 meter (op basis van analyse van Nederlandse cijfers) Bron: EMBARC, 2005

	Nauwelijks scheepsschade	**Lichte scheepsschade**	**Zware scheepsschade**
Aanvaring in dok	1.180	177.000	1.180.000
Aanvaring in sluis	3.000	20.000	200.000
Aanvaring op vaarweg	1.180	354.000	3.540.000
Aan de grond lopen	-	20.000	300.000
Brand / Explosie	80.000	500.000	5.000.000
Zinken / Kapseizen	-	-	8.000.000

Op basis van de schadekosten per ongevalstype (zoals geïllustreerd voor een zeeschip van 118 meter) kan de totale scheepsschade worden berekend wanneer de verdeling van ongevallen over de drie categorieën scheepsschade bekend is. Let wel, dat in de binnenvaart de scheepsschade kleiner zal zijn, als gevolg van kleinere dimensies en scheepsgrootte.

- **ladingschade**: de waarde van een gemiddelde scheepslading kan worden ingeschat via verschillende bronnen, zoals onderzoek bij verzekeraars; uniforme, in kosten-batenanalyse bruikbare gegevens hierover zijn nog niet beschikbaar.

- **infrastructuurschade**: de geschatte kosten aan infrastructuur zijn gebaseerd op de SOS ongevalsdatabase van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. De omvang van de infrastructuurschade is mede afhankelijk van de dimensies van het relevante scheepvaartverkeer.

- **milieuschade**: voor de berekening van de milieuschade als gevolg van een scheepsongeval kunnen vier soorten vervuiling worden benoemd: lekkage van geladen olie, bunkerolie, chemische lading en gassen. De kansen op milieuschade zijn doorgaans klein, omdat lekkages zich bij een klein deel van de ongevallen voordoen en lading meestal niet geheel maar gedeeltelijk weglekt. Ongevallen waarbij gevaarlijke lading weglekt vallen automatisch onder de categorie ‘zware ongevallen’.

- schade door stremming vaarweg, vervolgschade bij klanten: de economische schade door stremming van de vaarweg kan worden berekend door de duur van de stremming te vermenigvuldigen met de geldende reistijd- en betrouwbaarheidswaardering van schepen. De theorie van het berekenen van de welvaartseffecten van reistijd en betrouwbaarheid in de scheepvaart is opgenomen in de aanvulling ‘directe effecten’. Een overzicht van de waardering van reistijd en betrouwbaarheid in de (binnen-) scheepvaart wordt vanaf begin 2008 beschikbaar gesteld op de SEE-website (www.rws.nl/see). Bij het berekenen van de reistijdeffecten en vervolgschade kunnen dubbeltellingen ontstaan met elders berekende directe effecten uit bereikbaarheid, die vermeden moeten worden. Bij langere stremmingen moet ook rekening worden gehouden met aanvullende economische en maatschappelijke effecten van vervangend vervoer over de weg of het spoor.

6 Externe veiligheid

Als er gevaarlijke stoffen worden vervoerd over een weg, dan kunnen mensen in de buurt van de weg gewond raken door een ongeluk met een vrachtwagen met gevaarlijke stoffen door de explosie of giftig gas. We noemen dit externe (on) veiligheid. Bij externe veiligheid is de kans op een ongeluk klein, maar door het grote effect van dit type ongelukken kunnen er toch aanzienlijke risico's zijn. Bovendien kunnen bij incidenten met gevaarlijke stoffen de slachtoffers zich niet of nauwelijks verweren. Vanuit een beschermingsplicht kent de overheid hierdoor ook aan relatief kleine externe veiligheidsrisico's een groot belang toe.

In dit hoofdstuk gaan we kort in op de achtergrond van externe veiligheid en de methode om de risico's te bepalen. Hierbij is een belangrijke rol weggelegd voor de veiligheidsexpert. Het is (nog) niet mogelijk om de externe effecten te waarderen, vandaar dat we in paragraaf 6.3 adviseren om deze effecten alleen kwantitatief op te nemen in het OEI-overzicht.

6.1 Bepaling veiligheidsrisico's

Risico's van gevaarlijke stoffen worden in het beleid op twee manieren benaderd: wanneer alleen naar de gevolgen van een calamiteit wordt gekeken, en de afstand waarover deze gevolgen zich voordoen, dan is dat een *effectbenadering*. De effectbenadering gaat uit van de mógelijkheid van een calamiteit, hoe klein de kans daarop ook is. Als ook naar de kans op zo'n calamiteit wordt gekeken, hebben we het over de *risicobenadering*.

De effectbenadering geeft absolute informatie over mogelijke schade en slachtoffers in bijvoorbeeld een rampenplan. Hiermee kan het *worst case*-scenario worden berekend. De risicobenadering ondersteunt vooral het beoordelen van risico's bij ruimtelijke planning en aanleg van infrastructuur. De risicobenadering sluit beter aan bij de werkwijze in een kosten-batenanalyse.

6.1.1 Drie maten voor veiligheidsrisico's

Bij de bepaling van veiligheidsrisico's wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Het plaatsgebonden risico: kans dat één persoon overlijdt
- Het groepsrisico: kans dat tien of meer mensen tegelijk overlijden
- De verwachtingswaarde (Potential Loss of Life): het te verwachte aantal doden per jaar

Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico beschrijft de hoogte van het risico als functie van de afstand tot de risicobron, ongeacht of er zich daadwerkelijk een persoon bevindt in de buurt van de bron.

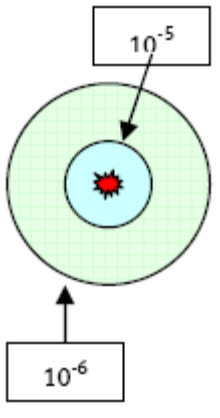
Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar op het overlijden van een 'fictief' persoon die zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een traject bevindt, waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Het plaatsgebonden risico is afhankelijk van:

- de aard en hoeveelheid van de gevaarlijke stoffen die per vervoersbeweging en in een jaar worden vervoerd
- de afstand van de fictieve persoon tot het traject waarover de stoffen worden vervoer[34]

34 Ministeries van V&W, VROM, BiZa (1998) VeVoWeg.

De wettelijke norm van het plaatsgebonden risico voor nieuwe situaties is een kans op overlijden van maximaal 10^{-6} = 1 x per miljoen jaar.[35] Voor bestaande situaties is de norm een factor tien lager, omdat nog veel wegen te dicht bij bebouwing liggen en sanering voorlopig te kostbaar is (norm bestaande situaties 10^{-5} = 1 x per 100.000 jaar, met 10^{-6} als streefwaarde).

De PR-normen zijn vastgelegd in ruimtelijke risicocontouren, PR-contouren. Dit zijn kaartlijnen die de punten verbinden die precies aan deze wettelijke norm voldoen (zie de onderstaande figuur)



Groepsrisico (GR)
Bij het plaatsgebonden risico gaat het dus om een kans op overlijden als functie van de afstand tot het ongeval. Daarnaast is er een kans dat er bij een ongeval met gevaarlijke stoffen ook werkelijk één of meer slachtoffers vallen. Er is een aparte maat ontwikkeld om in beeld te brengen wat de effecten voor groepen van mensen zijn. Dit groepsrisico is gebaseerd op de daadwerkelijke aanwezigheid van mensen en wijkt daarmee af van het plaatsgebonden risico dat naar fictieve personen kijkt.

Bij het vaststellen van de referentiewaarde voor het groepsrisico (‘de oriëntatiewaarde’ (zie hierna)) heeft één ongeval met meerdere slachtoffers een hogere ‘waardering’ gekregen dan tien ongevallen met elk één slachtoffer. Daarmee wordt “maatschappelijke ontwrichting” inzichtelijk gemaakt. Er is meer aandacht van de media en politici; ook wordt er op school en werk meer over gepraat en wordt maatschappelijk verdriet geleden. Het waarderingsverschil is van invloed op de besluitvorming.

Voor het *groepsrisico* (GR) bestaan geen wettelijke normen, maar geldt een oriënterende waarde. De term ‘oriënterend’ houdt in dat het bevoegd gezag bepaalt welk risiconiveau aanvaardbaar is, en dus een hoger groepsrisico mag toestaan. Daarbij geldt wel een ‘verantwoordingsplicht’, waarbij het bevoegd gezag moet aangeven waarom een hoger groepsrisico toch wordt toegestaan. Dan moet worden aangegeven:

- de mate waarin het risico verandert;
- de mogelijkheden om een incident of ramp te bestrijden;
- de zelfredzaamheid van personen in de omgeving van de risicobron;
- mogelijke alternatieven voor de ruimtelijke inrichting;
- andere mogelijkheden voor risico-reductie.

35 Voor mensen in kwetsbare objecten, zoals bijvoorbeeld woningen en scholen

De maat voor het groepsrisico wordt bepaald per strekkende kilometer van een route waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd. De kans op 10 doden bij één ongeval mag maximaal 1 per 100.000 jaar zijn, de kans op 100 doden bij één ongeval maximaal 1 per 1 miljoen jaar en de kans op 1.000 doden bij één ongeval maximaal 1 per 10 miljoen jaar. Voor het *vervoer* van gevaarlijke stoffen mag de kans op dodelijke slachtoffers *per jaar per kilometer route* een factor 10 hoger zijn dan bij inrichtingen.

Tabel 6-1 Overzicht van oriëntatiewaarden van groepsrisico van vervoer gevaarlijke stoffen, naar aantal slachtoffers

		Vervoer
Ongeval met	10 doden	1 per 10^{-4} jaar per km
	100 doden	1 per 10^{-6} jaar per km
	1000 doden	1 per 10^{-7} jaar per km

Het PR en het GR geven de verwachte kans op overlijden weer bij een calamiteit bij vervoer, verwerking, opslag en gebruik van gevaarlijke stoffen. Het PR is een ruimtelijk vastgelegde risicomaat, die met ruimtelijke contouren risicovolle activiteiten op afstand houdt van kwetsbare functies. Het GR is geen puur ruimtelijke maat, want is het gevolg van de aard van het risico (de jaarlijkse kans dat zich een bepaald ongeval voordoet) en het aantal potentiële slachtoffers in de omgeving (afhankelijk van de bevolkingsdichtheid*)*. Van het GR wordt dus geen risicocontour opgesteld, maar binnen een invloedsgebied wordt bepaald hoe groot de kans is op 10, 100, 1.000 doden etc. (met een zogenaamde FN-curve).

Verwachtingswaarde: Potential Loss of Life (PLL)
Naast het PR en het GR is er ook een alternatieve methode ontwikkeld voor uitdrukken van externe veiligheidsrisico's, namelijk de verwachtingswaarde voor het aantal doden per jaar. Deze verwachtingswaarde wordt internationaal aangeduid als *Potential Loss of Life* (PLL). Het PLL heeft ten opzichte van de groepsrisicocurve als voordelen dat het eenvoudiger te berekenen is en beter inzicht geeft op welke locaties een hoog risico wordt ondervonden.

Het PLL kan worden berekend door per kaartvak het plaatsgebonden risico te vermenigvuldigen met het aantal aanwezigen (populatie). De lokale waarden kunnen worden opgeteld over de verschillende kaartvakken in het interessegebied en deze totale waarde wordt in het vervolg van het rapport het PLL_{PR} genoemd (omdat het is afgeleid van het plaatsgebonden risico).

De tweede manier waarop PLL wordt berekend, is via het groepsrisico. Het verwachte aantal slachtoffers per jaar is dan gelijk aan het oppervlak onder de FN-curve. Omdat voor de berekening van het groepsrisico rekening gehouden wordt met beschermingsfactoren (zoals het dragen van kleding en het gedeeltelijk binnenshuis aanwezig zijn), sluit deze manier van berekenen beter aan bij het feitelijk te verwachten aantal slachtoffers per jaar. Deze verwachtingswaarde, die wordt afgeleid uit het groepsrisico, (PLL_{GR}) is daarom realistischer dan het PLL_{PR}.[36]

36 Van Vliet, A.A.C., Kooi, E.s. en Post, J.G., Groepsrisico en gebiedsgerichte benadering, 2005. RIVM rapport 620002001/2005

6.1.2 *Methoden voor kwantificeren veiligheidsrisico's*

QRA: computermodel voor bepalen risico's

Het plaatsgebonden risico en vooral het groepsrisico zijn lastige waarden om te berekenen. Hiervoor is een internationaal gehanteerde methode ontwikkeld: *Quantitative Risk Assessment* (QRA).

In een QRA wordt onder andere geanalyseerd:
- welke gevaarlijke stoffen worden vervoerd
- de mogelijke ongevalsscenario's
- uitstroomscenario's van de stoffen in relatie met weersomstandigheden
- kans op een keten van gebeurtenissen
- effecten van de stoffen voor mens, materie en milieu
- mogelijkheden voor hulpdiensten

Een QRA-berekening wordt gemaakt in speciale computerprogramma's. Het gebruik van deze programma's vergt specialistische kennis op het gebied van gevaarlijke stoffen en kwantitatieve risico-analyse. In bijlage E wordt deze methodiek nader toegelicht.

Bijkomende effecten

Bij het nemen van maatregelen om de externe veiligheid te verbeteren zijn er effecten die gewenst zijn en tot het doel van het beleid horen. Vaak zijn er ook bijkomende effecten van maatregelen. Het kan zinvol zijn om de volgende effecten te onderscheiden:

- *Ongevalgerelateerde effecten (doel)*: de gevolgen van een maatregel voor het veiligheidsniveau of ongevalsrisico. De ongevalgerelateerde effecten bestaan uit vermeden maatschappelijke kosten van ongevallen, zoals medische kosten, materiële schade, kosten van productieverlies, transportschade, rampenbestrijding, immateriële schade, etc.

- *Maatregelgerelateerde effecten (middel)*: de overige welvaartseffecten van de maatregel die beoogt ongevallen te voorkomen.[37] Deze kunnen worden onderscheiden in:
  - Maatregelkosten;
  - Efficiencyveranderingen productie en transport;
  - Indirect ruimtegebruik;
  - Sociale ontwrichting;
  - Energie en luchtkwaliteit;
  - Benutting infrastructuur.

Maatregelgerelateerde effecten zijn bijvoorbeeld welvaartseffecten als gevolg van langere reistijden (bij routering), efficiencyverandering in productieprocessen (bij opslagvoorschriften) en grondwaardeveranderingen (R.O. normering).[38]

Het onderscheid tussen ongevalgerelateerde en maatregelgerelateerde effecten is vooral van belang bij projecten waarbij de veiligheid de doelstelling is en er meerdere middelen zijn om het doel te bereiken. De 'bijkomende' effecten geven dan belangrijke informatie bij het afwegen van (veiligheids-) maatregelen.

37 KPMG, 2003. Deze onderverdeling is toegepast bij de evaluatie van maatregelen voor externe veiligheidsbeleid, in het project 'Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG' (Ministeries van VROM, Verkeer en Waterstaat en Binnenlandse Zaken, 2005). Dit onderscheid werkt voor externe veiligheid verhelderend, en kan ook voor andere soorten veiligheidsanalyses verheldering brengen (CPB, 2005, second opinion Ketenstudies).

38 Zie, voor verdere toelichting op maatregelgerelateerde effecten, bijlage D

Bij externe veiligheid gaat het in de praktijk vaak om relatief omvangrijke, of ingrijpende, maatregelen om een risico met een relatief kleine faalkans te voorkomen. Naast de projectkosten en de bijdrage aan de veiligheid zijn substantiële andere welvaartseffecten te verwachten. Een voorbeeld hiervan is dat voor het vervoer van gevaarlijke stoffen een vaste route rond een stedelijk gebied kan worden ingesteld. Hierdoor stijgen reistijden en de voertuigkilometers. Deze economische kosten kunnen aanzienlijk hoger dan de veiligheidsbaten zijn en daarmee is deze maatregel niet welvaartsverhogend.

6.2 Kwantificeren externe veiligheid

De formules
Het berekenen van de economische effecten houdt in, dat een vergelijking wordt gemaakt tussen het risiconiveau in het nulalternatief en het risiconiveau in de projectalternatieven. De formule voor het bepalen van de maatschappelijke kosten van een incident met gevaarlijke stoffen luidt, in meest eenvoudige vorm, als volgt:

$\Sigma_i R_i (D_i + N_i)$

waarin:
i = ongevalscategorie bij een calamiteit (bv. rampscenario)
R_i = kans op een calamiteit van categorie i
D_i = totale materiële schade (damage) als gevolg van calamiteit i
N_i = totaal aantal slachtoffers als gevolg van de calamiteit i

Deze formule drukt het veiligheidseffect uit als de kans op een calamiteit R_i, vermenigvuldigd met de waarde van de totale schade, onderverdeeld naar materiële schade D_i en het aantal slachtoffers N_i.

Voor nadere toepassing op transportinfrastructuur kan deze formule ook worden geformuleerd als:

$\Sigma_i r_i * c_{Di + Ni} * d$

waarin:
i = ongevalscategorie bij een calamiteit (zoals een rampscenario)
r_i = kans op een calamiteit van categorie i per voertuigkilometer
$c_{Di + Ni}$ = kosten per calamiteit van categorie i
D_i = totale materiële schade (damage) als gevolg van calamiteit i
N_i = totaal aantal slachtoffers als gevolg van de calamiteit i
d = afstand over de nieuwe infrastructuur in voertuigkilometers.

In deze formule worden de maatschappelijke kosten van veiligheidsrisico's berekend door voor calamiteit i de kans op een calamiteit (r_i) te vermenigvuldigen met de waardering van de maatschappelijke kosten per calamiteit ($c_{Di + Ni}$). Deze maatschappelijke kosten kunnen verder worden onderverdeeld naar de kosten van materiële schade D_i en letselschade N_i.

Essentieel in deze formule is dat deze álle materiële schade en álle slachtoffers van een calamiteit berekent. In het maatschappelijke effect van een calamiteit wordt dus geen onderscheid gemaakt naar interne (arbeidsveiligheids-) risico's en externe risico's.

De meest gebruikte maten voor kwantificering van risico's in de context van externe veiligheid zijn het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR). Het *plaatsgebonden risico (PR)* is de kans op overlijden als gevolg van een calamiteit voor een individu (die zich permanent en onbeschermd op die locatie bevindt). Het PR van een bepaalde risicobron kan worden uitgedrukt in de volgende formule:

$$PR = P_f * P_{d|f}$$

waarin:

P_f = de faalkans per jaar (probability of failure)
$P_{d|f}$ = de kans dat als gevolg van een calamiteit een individu komt te overlijden die zich permanent en onbeschermd op die locatie bevindt.

Het *groepsrisico (GR)* is de kans op overlijden voor meerdere slachtoffers tegelijk (gebaseerd op de daadwerkelijke aanwezigheid van mensen en exclusief eventuele slachtoffers die vallen onder interne en/of arbeidsrisico's)

De gevolgen van een transportinfrastructuurproject voor het groepsrisico kunnen in de volgende formule worden uitgedrukt:

GR(N) = F_N * N^2 * d

waarin:
F_N = de kans op een ongeval
N = het aantal slachtoffers
D = afstand in kilometers infrastructuur

Deze formule geeft het groepsrisico weer over een bepaalde afstand infrastructuur *d.* Voor deze afstand kunnen de kans op en de omvang van een ongeval in een grafiek tegen elkaar worden afgezet.

De *Potential Loss of Life* (PLL), is direct gerelateerd aan zowel het plaatsgebonden als het groepsrisico.

$$PLL_{PR} = \sum_{i,j} I(x_i, y_j) \cdot m(x_i, y_j)$$

Het plaatsgebonden risico op een bepaalde plaats wordt gegeven door $I(x,y)$. De bevolkingsdichtheid is ook afhankelijk van de plaats: m(x,y) en wordt het PLL_{PR} berekend met behulp van gridwaarden voor plaatsgebonden risico en bevolking.

De verwachtingswaarde PLL kan ook worden gevonden uit het groepsrisico. PLL_{GR} is gelijk aan het oppervlak onder de FN-curve, vermeerderd met de waarde van F voor N = 1. In deze formule is Nmax het maximale aantal slachtoffers.

$$PLL_{GR} = F(1) + \int_1^{N_{max}} F dN$$

Bruikbaarheid van de drie risicomaten voor een kosten-batenanalyse
Over de bruikbaarheid van de drie risicomaten voor een kosten-batenanalyse kan het volgende worden opgemerkt:

- Het plaatsgebonden risico geeft duidelijk op de kaart aan welke plaatsen gevaarlijk zijn, maar omdat het niet duidelijk is of ter plaatse vaak mensen aanwezig zijn, zegt het niets over de kans op een ramp. Voor de vergelijking van verschillende risicobronnen is het plaatsgebonden risico niet erg geschikt, en ook de invloed van ruimtelijke ordeningsplannen kan met het PR slechts beperkt worden ingeschat. Daarmee is het PR weinig bruikbaar om in een kosten-batenanalyse van infrastructuur te gebruiken.

- Het groepsrisico, weergegeven in een FN-curve, geeft heel duidelijk aan welke slachtofferaantallen verwacht worden en wat de kans op de verschillende mogelijke slachtofferaantallen is. Uit het groepsrisico blijkt niet op welke specifieke locaties het risico hoog is, en de FN-curve leent zich ook niet voor een snelle inventarisatie van de risicoverandering door nieuwe ruimtelijke plannen. Ondanks de genoemde nadelen van het groepsrisico kan in een kosten-batenanalyse wel gerekend worden met de mogelijke slachtofferaantallen.

- Met PLL kan voor ruimtelijke ingrepen snel en eenvoudig worden afgeleid wat de risicotoename is. Het PLL levert bovendien een kaart met hoge en lage risicobijdragen op, zodat ruimtelijke plannen effectief kunnen worden aangepast. De risico's van verschillende activiteiten kunnen per kaartvak worden opgeteld en/of vergeleken. Voor een kosten-batenanalyse levert de PLL bruikbare cijfers op voor het externe veiligheidsrisico.

Van de drie genoemde maten is de groepsrisicocurve de enige die inzicht geeft in het verwachte aantal slachtoffers bij een ongeval en de bijbehorende kans, en met name het maximale aantal slachtoffers. Het plaatsgebonden risico is immers een maat die niet afhangt van de aanwezigheid van mensen en het PLL is een eenheid die sommeert over kans en effect (er is geen onderscheid tussen 1 ongeval per 10.000 jaar met 1 slachtoffer, en 1 ongeval per 100.000 jaar met 10 slachtoffers).

6.3 Waarderen externe veiligheid

Moeilijk te waarderen
Er zijn nog geen algemeen geaccepteerde methoden om externe veiligheidseffecten te waarderen. Dit geldt voor zowel de materiële als immateriële schade. Daarom wordt geadviseerd om de effecten alleen kwantitatief te beschrijven in de OEI tabel. Indien de externe veiligheidseffecten klein zijn, volstaat een kwalitatieve beschrijving.

Er wordt wel eens geadviseerd om de kengetallen te gebruiken, zoals die bij verkeersveiligheid per slachtoffer zijn genoemd (zie tabel 5.2). Dit is slechts een zeer globale benadering, aangezien deze kengetallen gebaseerd zijn op de kosten van verkeersongevallen, die in het algemeen een hogere kans hebben om te gebeuren, een kleiner effect hebben en veelal een lagere waardering hebben (vanwege het onvrijwillige karakter van incidenten met gevaarlijke stoffen). Daarnaast is nader onderzoek nodig naar de VOSL bij externe veiligheid om te bepalen in welke mate de VOSL bij externe veiligheid afwijkt ten opzichte van verkeersveiligheid.

Toelichting op OEI-tabel
Het advies is om in de toelichting op de OEI-tabel op twee plaatsen in te gaan op het groepsrisico:
- bij de beschrijving van de risico's, waarbij ook ingegaan wordt op kleine kansen en grote effecten.
- bij de optionele paragraaf *belevingswaarde*, waarin de maatschappelijke ontwrichting kan worden beschreven.

Immateriële kosten externe veiligheid
Hierboven is al aangegeven dat de immateriële kosten van externe veiligheid anders zijn dan die van verkeersveiligheid. Daar komt bij dat een groot ongeluk met gevaarlijke stoffen ertoe kan leiden dat mensen geschokt raken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de vuurwerkramp in Enschede, met een impact op het hele land. Er is uitgebreid aandacht gegeven in de media en iedereen sprak zijn ontzetting uit. Het effect is dat het verwachtingspatroon van mensen wordt bijgesteld en dat zij zich beseffen dat ze kwetsbaar zijn. Naar mate de tijd voortschrijdt, neemt dit besef van kwetsbaarheid weer af. Het gaat hier niet om de objectieve veiligheid, maar meer om de perceptie van onveiligheid. In het externe veiligheidsbeleid wordt met dit schrikeffect rekening gehouden door naast het plaatsgevonden risico ook het groepsrisico te hanteren.

6.4 Presentatie externe veiligheid

De externe veiligheidseffecten kunnen volgens de onderstaande tabel gepresenteerd worden (zie ook KBA Basisnet (2007)). Overigens kunnen niet altijd alle effecten gekwantificeerd of gemonetariseerd worden.

Tabel 6-2 Voorbeeld van weergave externe veiligheidseffecten

Ongevalgerelateerde effecten (doel)	**Resultaat**	**Contante Waarde (CW)**
• Materiële en productieschade		
• Transportschade		
• Rampenbestrijding		
• Sociale ontwrichting		
Maatregelgerelateerde effecten (middel)	**Resultaat**	**Contante Waarde (CW)**
• Maatregelkosten		
• Efficiency productie en transport		
• Indirect ruimtegebruik		
• Energie en luchtkwaliteit		
• Benutting infrastructuur		

In deze tabel wordt, zoals eerder is beschreven, een onderscheid in effecten gemaakt, die samenhangen met het doel van het beleid en de effecten, die ontstaan door het ingezette middel. In de toelichting op de tabel moet aandacht gegeven

worden aan de verdelingseffecten over de betrokken partijen en aan het plaatsgebonden risico (overschrijding wettelijke norm en aantal personen in PR-contour).

6.5 Externe veiligheid binnenvaart

Als gevaarlijke scheepsladingen een potentieel externe-veiligheidsrisico opleveren bij een project, dan is (o.a. op grond van de MER-plicht) een kwantitatieve risico-analyse (QRA) al snel een vereiste. Bij een QRA moet een nauwkeurige berekening worden gemaakt van huidige en verwachte ongevalsfrequenties op de vaarroute, en moet de zogenaamde 'vervolgkans' op uitstroom van de gevaarlijke stof worden berekend. De QRA-analyse van gevaarlijke scheepslading wordt uitgevoerd met gespecialiseerde QRA-software (in Nederland is dit RBM II).

Externe veiligheidsrisico's (plaatsgebonden risico en groepsrisico) treden op bij scheepvaartongevallen waarbij als gevolg van een breuk in ladingtank en ruim gevaarlijke gassen vrijkomen. Deze scheepvaartongevallen vallen onder de ongevallen met 'zeer zware schade'. Het maakt veel uit of de gevaarlijke lading zich in een zeevaart- of binnenvaartschip bevindt: de omvang van vrijkomende stoffen kan kleiner zijn, maar tegelijkertijd kunnen de gevolgen ingrijpender zijn, als gevolg van bijvoorbeeld de nabijheid van grotere bevolkingsdichtheden, ecologische kwetsbaarheid van binnenwateren, afdrijven van vervuiling naar benedenstroomse gebieden en eventuele gevolgen voor grondwater en waterwinning.

7 Sociale veiligheid

Begin 2000 was er een cumulatie van incidenten in het openbaar vervoer. Er was geweld in bussen gericht tegen de chauffeurs, criminaliteit op de perrons en sommige treinstellen werden door vandalen gesloopt. Maatschappelijk werd de wens geuit om de samenleving veiliger te maken. Voor het openbaar vervoer is sociale veiligheid in de afgelopen jaren een belangrijk beleidsonderwerp geworden. De rijksoverheid, provincies, stadsregio's en vervoersbedrijven werken samen aan de uitvoering van het Aanvalsplan Sociale Veiligheid uit 2002. Deze inspanningen hebben ook tot resultaat geleid. De beleving van de sociale veiligheid op stations en in vervoermiddelen is duidelijk toegenomen. Het kwantificeren van dit positieve effect op de aantallen reizigers is moeilijk gebleken.

7.1 Wat is sociale veiligheid

Definitie sociale veiligheid
Sociale veiligheid kan worden omschreven als:

Een veilige en een als veilig ervaren situatie en omgeving (private of publieke ruimte), waarin men zich vrij voelt van dreiging, agressie of geweld van anderen.

Er is een objectieve component en een subjectieve component.[39] Het is objectief vast te stellen hoeveel incidenten in de publieke ruimte plaatsvinden. Daarnaast gaat het er bij sociale veiligheid ook om hoe burgers de ruimte als veilig ervaren: de subjectieve veiligheid. In de aanpak van sociale veiligheid speelt vooral de subjectieve veiligheid een belangrijke rol.

Objectieve veiligheid en sociale veiligheid staan logischerwijs met elkaar in verband: criminaliteit geeft voeding aan gevoelens van onveiligheid. Hoe de relatie precies ligt, is echter niet zeker. Er zijn ook gebieden waar het aantal incidenten gering is en als onveilig worden ervaren en omgekeerd. Het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP, 2004, p. 8) constateert, dat de definitie van sociale veiligheid vaak wordt opgerekt tot 'overlast' voor burgers in de publieke ruimte. In dat geval ontstaan gevoelens van onveiligheid zonder dat van moedwillig handelen sprake is. Gevoelens van onveiligheid worden gevoed door bijvoorbeeld 'hangjongeren', bedelende verslaafden of rondslingerend straatvuil, zonder dat daadwerkelijk sprake hoeft te zijn van strafbaar gedrag of criminaliteit.

Hoewel overlast en veiligheidsbeleving met elkaar verbonden zijn, moet volgens het SCP in analyses rond sociale veiligheid de relatie tussen feitelijke criminaliteit en veiligheidsbeleving centraal staan. Tegelijkertijd moet worden vastgesteld waaróm mensen zich onveilig voelen. Dit kan komen door feitelijke criminaliteit, maar kan ook andere oorzaken hebben zoals iemands persoonlijkheid of de inrichting van de omgeving.

Openbaar vervoer
Sociale veiligheid is vooral bij het openbaar vervoer een belangrijk punt omdat de publieke ruimte in het vervoersmiddel zelf is. Daarbij komt dat op stations en in mindere mate bij halteplaatsen er kleine criminaliteit plaatsvindt omdat het voor

39 o.a. SCP, 2004, p. 8

"criminelen" geschikte locaties zijn. Er komen veel mensen, die vaak waardevolle bagage bij zich hebben en die in beweging zijn om over te stappen. Het valt niet op als een tas wordt gestolen en de dief maakt zich snel uit te boeten. Daar komt bij dat er vaak veel uitgangen zijn en de criminelen ook zelf gebruik maken van de vervoersmogelijkheden, denk aan de metro, om vlug uit het zicht te raken.

Wegen en auto's
De weg kent knelpunten met sociale veiligheid langs de route. Zo zijn er parkeerplaatsen, waar vrachtwagens worden leeggehaald, terwijl de chauffeur in het restaurant is, of zelfs in de cabine slaapt. Ook fiets- en looproutes kunnen onveilig zijn, door gebrek onvoldoende zicht door teveel begroeiing en te weinig verlichting. Bij binnenvaart speelt sociale veiligheid in beperkte mate.

Grote infrastructurele projecten en sociale veiligheid
Bij reguliere grote infrastructurele projecten komt sociale veiligheid niet veel voor. De meeste projecten betreffen uitbreiding van de capaciteit van bestaande wegen. Sociale onveiligheid op de snelweg zelf komt haast niet voor, maar concentreert zich op de parkeerplaatsen. Het zijn vooral vrachtwagens, waar dieven zich op richten om kostbare lading te stelen. Geweld komt langs de snelweg zeer beperkt voor.

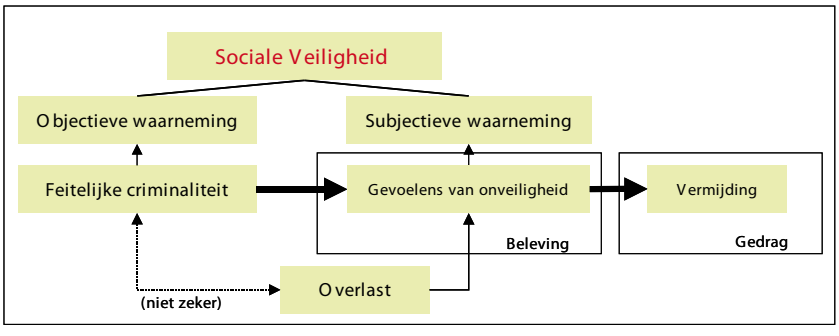
In de afgelopen jaren zijn ook enkele grote railprojecten gestart, denk hierbij aan de Betuwelijn de HSL-zuid en de Hanzelijn. Sociale veiligheid is aan de orde bij de herinrichting van de stations. We kunnen constateren dat de aanpassing van de stations vaak meegenomen wordt in bredere gebiedsontwikkeling, zoals in de (nieuwe) sleutelprojecten. Een aantal OV-projecten hangt boven de markt, waarbij sociale veiligheid een rol zou kunnen spelen. Zo zal het openbaar vervoer op de corridor Schiphol-Amsterdam-Almere-Lelystad worden uitgebreid. Onderzocht wordt of er een OV-IJmeerverbinding moet komen, waarbij nieuwe (metro)stations aangelegd worden.

Vermijdingsgedrag als gevolg van onveiligheidsgevoelens
Sociale onveiligheid kan de mobiliteit van mensen inperken. Het is geen pretje om tussen lallende supporters in de trein te zitten. Zeker niet na afloop van een verloren wedstrijd. Ook slecht ingerichte openbare ruimtes, vervuiling/graffiti, onvoldoende verlichting kunnen de beleving negatief beïnvloeden. Sommige reizigers kiezen ervoor om de reis op een ander tijdstip of met een andere modaliteit af te leggen, om zo geen last van onveiligheid te hebben. Het komt ook voor dat mensen afzien van de verplaatsing met het openbaar vervoer. Dit geeft beperkingen aan de gewenste activiteiten van mensen of werkt als een stimulans tot het maken van autoritten.

Uit enquêtes blijkt dat 2 - 6% van de treinreizigers aangeeft minder gebruik te maken van de trein. Voor de reizigers in het stads- en streekvervoer is dit 10 - 20%.[40] Deze metingen geven geen volledig beeld van de vraaguitval als gevolg van sociale onveiligheid in het openbaar vervoer. Immers de respondenten in de enquête behoren tot de huidige populatie reizigers in het openbaar vervoer. Mogelijk hebben de niet-OV-reizigers sociale onveiligheid als reden om geen gebruik te maken van OV. Vraaguitval als gevolg van sociale onveiligheid is een complexe relatie tussen feitelijke criminaliteit, overlast, perceptie, onveiligheidsgevoelens en vermijdingsgedrag. In Figuur 7-1worden de relaties hiertussen weergegeven.

40 Reizigersmonitor 2005, AVV 2006

Figuur 7-1 Sociale veiligheid en gedrag reiziger



7.2 Kwantificeren van sociale-veiligheidsrisico's

De kwantificering van sociale-veiligheidsrisico's volgt de componenten 'objectieve' en 'subjectieve' sociale veiligheid. De 'objectieve' sociale veiligheid wordt gemeten op basis van registraties van incidenten en aangevuld met informatie uit slachtofferenquêtes. De subjectieve sociale veiligheid wordt voor het openbaar vervoer bepaald op basis van jaarlijkse enquêtes onder reizigers en personeel en de kwartaalmetingen van de NS. Voor de andere modaliteiten is daar geen informatie over.

Objectieve sociale veiligheid: incidentenregistratie en slachtofferenquêtes
Politieregistraties vormen een mogelijke bron om feitelijke informatie te verkrijgen over de incidenten. Omdat de politie de incidenten op postcode registreert, is het niet eenvoudig om een verband te leggen tussen deze registraties en incidenten op parkeerplaatsen of het openbaar vervoer.

Voor het openbaar vervoer bestaat daarnaast nog een goede bron omdat OV-bedrijven zelf het aantal incidenten (slachtoffer of ooggetuige) registreren. De incidentregistraties van vervoerbedrijven zijn opgenomen in de *reizigersmonitor OV* en de *personeelsmonitor stads- en streekvervoer* (AVV/AGV, 2006). Incidenten worden onderscheiden naar strafbare incidenten (mishandeling, bedreiging, diefstal) en niet-strafbare incidenten (lastigvallen, pesten). Ook worden het type vervoermiddel en het tijdstip geregistreerd. In aanvulling op landelijk beschikbare registraties kunnen (vervoers-) bedrijven specifieke registraties uitvoeren onder rijdend en toezichthoudend personeel. Voor de weg zijn er gegevens over diefstal van voertuigen bij de Stichting Aanpak Voertuigcriminaliteit, zie www.savc.nl.

Geregistreerde incidenten geven echter geen volledig dekkend beeld van de criminaliteit. Er is sprake van onderregistratie, omdat niet alle overtredingen bij de politie of de OV-bedrijven worden gemeld. Slachtofferenquêtes meten de frequentie waarin bevolkingsgroepen slachtoffer worden van incidenten in de sfeer van sociale veiligheid. Slachtofferenquêtes geven inzicht in de mate van (onder-)registratie.

Subjectieve sociale veiligheid: personeel- en reizigersenquêtes
De subjectieve sociale veiligheid in het openbaar vervoer is uitgedrukt in een rapportcijfer dat reizigers en personeel geven voor de subjectieve veiligheid aan boord van voertuigen, en op haltes en stations.

De bronnen om gegevens te vinden over objectieve en subjectieve veiligheid zijn:
- Veiligheidsmonitor Rijk[41] (Ministeries van BZK en VenJ) – jaarlijks
- International Crime Victims Survey (ICVS) – vijfjaarlijks (Ministerie van VenJ, WODC: Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum)
- Reizigersmonitor OV (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart)
- KOSMOS, klantenquête NS (elk kwartaal)
- Een beknopte behandeling van deze slachtofferenquêtes is te vinden in de publicatie 'Slachtoffers van criminaliteit' (SCP, 2006b, p. 200).
- Personeelsmonitor stads- en streekvervoer[42] (Min. IenM, RWS, DVS))
- BPS: bedrijfsproces registratie regiopolitie (incidentregistratie).
- Incidentregistratie CVL (Centrale Verkeersleiding OV-bedrijven)

7.3 Waarderen van risico's sociale veiligheid

Er is weinig onderzoek gedaan naar maatregelen op het vlak van sociale veiligheid. Er is daarom niet veel bekend over de effectiviteit of de efficiëntie van maatregelen. Het is niet eenvoudig om een directe relatie tussen te leggen tussen een maatregel en de afname van de sociale onveiligheid. Het beleid van overheden en vervoersbedrijven is met name gebaseerd op praktijkvoorbeelden. Een voorbeeld hiervan is het *Handboek sociale veiligheid in de verplaatsingsketen.*[43]

De schaarse evaluaties van de effectiviteit van sociale-veiligheidsmaatregelen zijn te verdelen in drie soorten studies:[44]
- *doelbereikingsevaluaties*: zijn (vooraf) bepaalde doelen bereikt?
- *effectiviteitsevaluaties*: in hoeverre is de doelbereiking het gevolg van de invoering van een bepaalde maatregel?
- *efficiëntie-evaluaties*: wat zijn de kosten en de baten van een maatregel?

Van deze evaluatietypen komt de derde (de kosten-batenanalyse) in de context van sociale veiligheid het minst voor.

Formules sociale veiligheid

Indien binnen het project specifieke maatregelen ter verbetering van de sociale veiligheid worden opgenomen, dan moeten in OEI worden opgenomen:
- de kosten van de initiële investeringen
- de kosten van het handhaven en in stand houden van de maatregelen
- de baten (gevolg, gevoel en gedrag) die hierdoor ontstaan in vergelijking met het onveiligere nulalternatief

Sociale veiligheid kent een iets uitgebreidere formule, dan verkeers- en externe veiligheid, vanwege de onveiligheidsgevoelens en het vermijdingsgedrag:

Effect = Kans * (Gevolg + Gevoel + Gedrag)

De drie componenten in de monetaire waarde van sociale veiligheid (gevolg, gevoel en gedrag) worden in de volgende paragrafen nader uitgewerkt.

41 In de Veiligheidsmonitor Rijk zijn de slachtoffer-enquêtes van het CBS (Enquête Rechtsbescherming en Veiligheid) en de Politiemonitor Bevolking (Ministeries van BZK en VenJ) geïntegreerd.
42 Personeelsmonitor stads- en streekvervoer 2005, onderzoek in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat AVV, uitgevoerd door R. de Waal en A. van Ingen (AGV) Utrecht 2006.
43 Handboek sociale veiligheid in de verplaatsingsketen, CROW, publicatie nr. 237, 2007
44 Het SCP onderscheidt naast effect-evaluaties ook proces-evaluaties, die het implementatieverloop van de maatregel, en eventuele knelpunten daarbij, onderzoeken: SCP, 2004, p. 29/30; En verder: Hoogerwerf en Herweijer 1998; Rossi en Freeman 1993; Swanborn 1999; Ecorys, 2005; Arcadis, 2006.

Gevolg: de maatschappelijke kosten van incidenten
Hierbij gaat het om de vermeden *maatschappelijke kosten van incidenten*, met onderscheid naar materiële en immateriële kosten. Daarbij zijn de volgende kostencategorieën relevant:
- Medische kosten (ziekenhuisbehandeling, revalidatie, psychische- en / of slachtofferhulp)
- Materiële schade (herstelkosten)
- Kosten rechtsgang (participatie in het strafproces)
- Kosten van productieverlies (o.a. ziekteverzuim, kosten van reservecapaciteit)
- Immateriële schade

Het SCP merkt in zijn publicatie 'Slachtoffers van criminaliteit' (Wittebrood, 2006, p. 199) op dat nog nauwelijks iets bekend is over de sociale en economische gevolgen van slachtofferschap. Het ontbreekt bovendien aan statistische bronnen voor het bepalen van deze kosten. Een statistisch onderzoek naar de maatschappelijke kosten van sociale onveiligheid heeft nog niet plaatsgevonden, maar verwacht mag worden dat medische kosten (inclusief psychische hulp), kosten van productieverlies, kosten van de rechtsgang en de immateriële schade een belangrijk aandeel hebben in de totale kosten.

Gevoel: de verandering van de veiligheidsbeleving
Dit aspect beschrijft de *verandering van de veiligheidsbeleving*, van gebruikers en niet-gebruikers van het project. Deze verandering op zich is moeilijk kwantificeerbaar of in geld te waarderen. In het openbaar vervoer wordt de veiligheidsbeleving jaarlijks gemeten en in een rapportcijfer uitgedrukt.[45] Om tenminste vier redenen is het lastig om de verandering van de veiligheidsbeleving rechtstreeks in geld te waarderen:

- Het rapportcijfer voor veiligheidsbeleving is een zeer globaal, landelijk vastgesteld getal, dat hooguit nog nader kan worden uitgesplitst naar OV-concessiegebieden of de NS-stations. Om veranderingen op projectniveau te kunnen duiden is aanvullend projectspecifiek onderzoek nodig;
- Ondanks recent onderzoek (SCP, 2006) is nog relatief weinig bekend over de causaliteit achter veiligheidsbeleving, zodat op basis van verschillen tussen projectvarianten moeilijk voorspelbaar is welke verschillen in de belevingswaarde van sociale veiligheid ze zullen opleveren.
- Niet duidelijk is welk deel van de veiligheidsbeleving aan het project kan worden toegeschreven: veiligheidsbeleving wordt ook gevoed door factoren die buiten het project liggen.
- Veiligheidsbeleving is een subjectief begrip is. Niet iedereen voelt zich in gelijke mate onveilig in een bepaalde omgeving. Ook berichtgeving in de media is een factor buiten het project. Een krantenkop over een incident dat op één station plaatsvond kan ertoe leiden dat de veiligheidsbeleving op alle stations wordt beïnvloed.

Door de problematische kwantificeerbaarheid en meetbaarheid kan de belevingswaarde van sociale veiligheid bij voorkeur als een kwalitatieve score in de OEI-resultatentabel worden opgenomen, met eventueel in de toelichting een verklarende beschrijving van de kwalitatieve score.

45 Personeelsmonitor en Reizigersmonitor OV voor stad- en streekvervoer, KOSMOS van de NS

Gedrag: de verandering in het gedrag als gevolg van de veiligheidsbeleving
Dit aspect beschrijft de *verandering in het gedrag* als gevolg van de veranderde veiligheidsbeleving. Sociale onveiligheid kan worden opgevat als een negatieve kwaliteitsfactor, die leidt tot vraaguitval, afhankelijk van kenmerken van de reiziger, de reislocatie en het reistijdstip. Deze vraaguitval is te definiëren als percentage vermeden reizen naar locatie en reistijdstip door de populatie huidige reizigers, aangevuld met het aantal potentiële reizen door de populatie huidige niet-reizigers. Dit effect is zeer lastig te kwantificeren en waarderen.

Vermijdingsgedrag als gevolg van onveiligheidsgevoelens kan op verschillende manieren economische gevolgen hebben. Vooral in het OV heeft sociale onveiligheid economische gevolgen voor zowel reiziger als exploitant. De reiziger ziet af van zijn verplaatsing en past zijn activiteitenpatroon aan. Ook het als onveilig ervaren vervoer wordt minder gebruikt, met als gevolg omzetderving voor de exploitant.

Ook bij autoverkeer zijn effecten te verwachten, maar in mindere mate. Een slecht verlichte parkeerplaats op de autoroute zal voor een automobilist geen reden zijn om af te zien van de verplaatsing, hoewel de uitbater van een tankstation zal de gevolgen van slechte verlichting 's nachts merken in zijn omzet.

De vraaguitval als gevolg van sociale veiligheid kan in theorie economisch worden gewaardeerd. Het vraagt projectspecifiek onderzoek naar onveiligheidsgevoelens, reizigerskenmerken en vermijdingsgedrag, zowel onder de huidige populatie reizigers als onder potentiële reizigers. Ook moet in deze onderzoeken worden nagegaan in hoeverre verbetering van de sociale veiligheid kan leiden tot extra reizen. In de praktijk doen zich tal van problemen voor. Er valt niet te werken met '*revealed preference*', omdat het niet eenvoudig is waar te nemen of reizigersgroei veroorzaakt wordt door maatregelen voor sociale veiligheid of andere redenen. Dan is het onderzoek afhankelijk van '*stated preference*', met vertekening door sociaal wenselijke antwoorden. Geadviseerd wordt om de vraaguitval niet te berekenen, maar alleen een percentage in te schatten (zoveel procent geschatte vraaguitval) of een kwalitatieve beschrijving te geven. Wel is het mogelijk om onderzoek te doen naar kosteneffectiviteit. Zo kunnen verschillende maatregelen worden geëvalueerd met een verwacht effect op sociale veiligheid.

Invoeringskosten en handhavingskosten van sociale-veiligheidsmaatregelen
Momenteel zijn er nauwelijks bronnen beschikbaar om een gestandaardiseerde bepaling van de maatregelkosten voor sociale veiligheid te maken.[46] Een reden hiervoor is dat projecten vaak redelijk uniek zijn, en de kosten per situatie en oplossing sterk kunnen verschillen. De kosten van invoering, instandhouding, handhaving bij sociale veiligheid moeten dus op basis van projectspecifiek onderzoek worden bepaald.

7.4 Presentatie sociale veiligheid

In de onderstaande tabel is een voorbeeld gegeven van de manier waarop de effecten op sociale veiligheid weergegeven kunnen worden in een OEI-analyse. Niet alle effecten kunnen kwantitatief weergegeven worden. In dat geval volstaat een kwalitatieve beschrijving.

46 In de publicatie 'Kosten en baten van sociale maatregelen in het sociale domein'(Arcadis, 2006, in opdracht van de Ministeries van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en Grote Stedenbeleid) is een overzicht opgenomen van de bedrijfseconomische kosten van maatregelen in het sociale domein, waaronder maatregelen ter bevordering van de sociale veiligheid.

Tabel 7-1 Voorbeeld van weergave externe veiligheidseffecten

Maatregelgerelateerde effecten	**Resultaat**	**Contante Waarde (CW)**
• Maatregelkosten • Invoeringskosten • Handhavingskosten		
• Maatschappelijke kosten van incidenten • Medische kosten • Materiële schade • Kosten rechtsgang • Kosten productieverlies • Immateriële schade		
• Verandering in veiligheidsbeleving		
• Verandering in gedrag		

In de toelichting op de tabel moet beschreven worden wat de aannames achter de bovenstaande effecten zijn.

Veiligheid in Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse Bijlagen

A. VOSL

B. Het berekenen van verkeersveiligheidsbaten in KBA's

C. Waardering van verkeersveiligheidseffecten

D. Maatregelgerelateerde effecten

E. Toelichting QRA

F. Naslagwerk

G. Literatuurlijst

Bijlage A: VOSL

Omdat de immateriële kosten zo'n fors aandeel hebben in de totale kosten van verkeersveiligheid, wordt daarover meer informatie gegeven. De voorkeursmethode in OEI is dat de immateriële kosten van verkeersongevallen worden berekend met de Value of a statistical life (VOSL, de waarde van een statistisch mensenleven).

VOSL verkeersdoden
In hoofdstuk 4 is bij de methoden uitgelegd dat meningen (stated preference) van respondenten gebruikt kunnen worden om hun waarde te bepalen, die zij toekennen aan een vroegtijdig overlijden. Voor verkeersveiligheid is onderzoek gedaan onder 1055 personen en dat is representatief voor de Nederlandse bevolking.[1] Essentieel is dat respondenten werden geconfronteerd met herkenbare praktijksituaties, en vooraf zijn geïnformeerd over de aard van de risico's. De eerste praktijksituatie was een 'autokeuzevraag'. Aan respondenten werd gevraagd een keuze te maken tussen drie auto's die alleen in prijs en veiligheid van elkaar verschillen. Dit is een voorbeeld van een 'contingent valuation' techniek. De tweede praktijksituatie betrof een 'routekeuze-experiment'. Respondenten werd gevraagd om op basis van paarsgewijze vergelijkingen te kiezen tussen twee routes van A naar B, die alleen van elkaar verschillen qua prijs (tol), reistijd en veiligheid. Het experiment werd tienmaal herhaald en is een voorbeeld van 'stated choice experiment'.[2] De bandbreedte van de resultaten was vrij ruim, namelijk van € 1,9 tot € 9,5 mln. met 95% betrouwbaarheid. De SWOV en de Vrije Universiteit hebben aanbevolen om uit te gaan € 2,2 mln.[3]

De **VOSL is vastgesteld op € 2,2 mln.** (prijspeil 2001). Bij dit bedrag moet een 95%-betrouwbaarheidsmarge van **+ of – € 0,3 mln.** in acht worden genomen.[4] Uit deze waarde voor de VOSL worden vervolgens de immateriële kosten berekend.

Correctie op VOSL
De VOSL behoeft een correctie als het alleen wordt gebruikt om de immateriële kosten te berekenen. De VOSL bevat namelijk ook een materiële component, die bestaat uit het 'niet meer kunnen consumeren'. Dit consumptieverlies is in OEI al berekend in de bruto-productieverliezen en er ontstaat dus een dubbeltelling waarvoor moet worden gecorrigeerd. [5] Hiervoor kan circa 0,3 miljoen euro per verkeersdode worden afgetrokken.

Na verrekening met de productieverliezen resulteert voor de **immateriële kosten per verkeerdode een waarde van € 1,9 mln.**, met een 95%-betrouwbaarheidsmarge van + of – 0,3 miljoen Euro

1 De steekproef is gecontroleerd naar leeftijd, geslacht, opleidingsniveau en inkomensniveau, met inachtneming van een onzekerheidsmarge op de eindwaarde (95%-betrouwbaarheidsinterval op de resultaten). Een tweede bandbreedte geeft een spreiding van de uitkomsten tussen 1,5 – 3,0 miljoen €.
2 De Blaeij, (2003) De monetaire waarde van een statistisch mensenleven in een verkeersveiligheidscontext.
3 Wesemann et al. (2005), De waardering van bespaarde verkeersdoden
4 Ter vergelijking: in internationaal verband is door de ECMT een VOSL voorgesteld van 1,6 miljoen Euro (prijspeil 2001), waarbij bewust voor een conservatieve inschatting is gekozen. De ECMT-waarde voor de VOSL is eerder in de Leidraad OEI (2000) opgenomen.
5 Dubbeltelling kan op twee manieren worden vermeden. In Nederland is ervoor gekozen de consumptieverliezen op de VOSL in mindering te brengen (AVV, 2006). De VOSL omvat dan uitsluitend de immateriële kosten. In internationaal verband, zoals in de EU-onderzoeken HEATCO en ROSEBUD, bestaat de voorkeur om het bruto productieverlies te verminderen met consumptieverliezen, zodat een netto productieverlies ontstaat. Nadeel is dan echter dat de VOSL, en dus ook de categorie immateriële kosten, zowel immateriële als materiële kosten bevat. Beide methoden zijn echter mogelijk en leiden tot dezelfde totale kosten.

Deze component wordt ook wel aangeduid met *'human costs'* of *'human losses'*, en vertegenwoordigt het verlies aan levensvreugde en de waarde van pijn, verdriet en lijden van het slachtoffer.

VOSL verkeersgewonden
Idealiter worden de immateriële kosten van gewonden berekend op basis van de kwaliteit van het resterende leven met handicap of ongemak. De waarde, die een individu toekent aan verlies van gezondheid is vooral afhankelijk van de ernst en duur van het letsel. De momenteel beschikbare gegevens zijn echter niet toereikend om binnen de groep gewonden een nadere verdeling te maken naar de immateriële kosten naar letselernst. Daarom wordt gewerkt met een gemiddelde waarde. Namelijk, de VOSL voor een gewonde bedraagt ruwweg 10 procent van de VOSL van een verkeersdode.[6]

Net als bij de VOSL voor doden is ook de VOSL voor verkeersgewonden gecorrigeerd voor het consumptieverlies. Dit leidt tot de waarde van **immateriële kosten per gewonde 0,19 miljoen euro (peiljaar 2003)**. Op deze waarde is een betrouwbaarheidsinterval van toepassing, van omgerekend + of – 0,03 miljoen euro per gewonde.[7]

In de berekeningen over 2003 bedraagt het totaal van de immateriële kosten als gevolg van verkeersongevallen circa 5,5 miljard euro. Van dit bedrag was circa 2 miljard toe te schrijven aan dodelijke slachtoffers en 3,5 miljard aan ziekenhuisgewonden. Daarmee zijn de immateriële kosten voor tweederde toe te rekenen aan ziekenhuisgewonden en voor éénderde aan verkeersdoden. De VOSL voor gewonden is dus een relatief grote post. Voor de langere termijn is het wenselijk dat nader onderzoek plaatsvindt naar de waarde van de VOSL voor verkeersgewonden op basis letselernst.

Toepasbaarheid VOSL bij externe veiligheid
De VOSL voor verkeersveiligheid geeft de betalingsbereidheid weer in relatie tot risico's voor automobilisten in het verkeer. Deze VOSL is oogpunt niet zonder meer van toepassing voor externe veiligheid om twee redenen. Ten eerste omdat in de VOSL materiële kosten zijn opgenomen en deze zijn naar verwachting hoger bij externe veiligheid in vergelijking met verkeersveiligheid om vastgoed langs de infrastructuur beschadigd kan raken. Ten tweede kunnen mensen de ene vroegtijdige dood erger vinden dan de andere. Zo zou bijvoorbeeld iemand de dood een chloorwolk erger kunnen vinden dan door een verkeersongeluk. De gemiddelde VOSL-waarde zal bij externe veiligheid hoger zijn dan de VOSL voor verkeersveiligheid. De aard van het risico verschilt sterk van verkeersveiligheidsrisico's, en wordt per definitie onvrijwillig ondergaan. Ook speelt mee dat burgers ongelukken met gevaarlijke stoffen minder acceptabel vinden en hevig verontwaardigd kunnen zijn (de zogenaamde outrage factor). Een complicerende factor voor het bepalen van een VOSL op basis van 'contingent valuation' is dat respondenten zich, vanwege de zeldzaamheid van calamiteiten, waarschijnlijk geen voorstelling kunnen maken van het risico en hun gedragsreactie.

6 TRL, Hopkins en O'Reilly, 1993; Koornstra et al., 1997
7 Bij weergave van de immateriële kosten van ziekenhuisgewonden in OEI moet worden gewaakt voor schijnnauwkeurigheid. De ruwe rekenregel voor de VOSL van ziekenhuisgewonden voegt extra onbetrouwbaarheid toe aan de VOSL-meting voor verkeersdoden waarop ze is gebaseerd. Een ruimere betrouwbaarheidsmarge kan dus van toepassing zijn.

Bijlage B: Het berekenen van verkeersveiligheidsbaten in KBA's

Wim Wijnen (SWOV)

1. Achtergrond en vraagstelling

In kosten-batenanalyses (KBA's) van infrastructuurprojecten of verkeersveiligheidsmaatregelen bestaan de verkeersveiligheidsbaten uit de bespaarde maatschappelijke kosten van verkeersongevallen. Deze baten kunnen worden berekend door het aantal bespaarde slachtoffers per slachtoffercategorie te vermenigvuldigen met de kosten per slachtoffer[8]. Het aantal bespaarde slachtoffers per categorie is echter niet altijd bekend. In dat geval wordt vaak een sterk vereenvoudigde manier toegepast. Daarbij wordt een kengetal voor de kosten per dode berekend waarin ook de kosten van (alle) gewonden en UMS-ongevallen zijn inbegrepen. Dit kengetal wordt berekend door de totale maatschappelijke kosten van verkeersongevallen te delen door het aantal verkeersdoden. De verkeersveiligheidsbaten van een project of maatregel kunnen dan eenvoudig worden berekend door dit kengetal te vermenigvuldigen met het aantal bespaarde doden.

Beide methoden hebben belangrijke beperkingen. Bij de eerste methode blijft vaak een belangrijk deel van de verkeersveiligheidsbaten buiten beschouwing door gebrek aan effectschattingen voor bepaalde slachtoffercategorieën. De tweede methode veronderstelt een vaste verhouding tussen het aantal (bespaarde) slachtoffers in verschillende slachtoffercategorieën, waardoor onnauwkeurigheid ontstaat. De vraag is daarom of er een andere methode ontwikkeld kan worden die (deels) aan deze bezwaren tegemoet komt. Deze vraag is aan de orde in leidraad Veiligheid in MKBA van Rijkswaterstaat. Dienst Verkeer en Scheepvaart. Een van de onderwerpen daarin is het berekenen van de verkeersveiligheidsbaten. Deze notitie is opgesteld ten behoeve van deze leidraad.

Deze notitie bespreekt de genoemde twee methoden en introduceert een (nieuwe) derde methode, die een combinatie vormt van beide andere methoden. De nieuwe methode is recentelijk toegepast in een KBA van Duurzaam Veilig maatregelen die in de periode 1998-2007 zijn genomen (Weijermars & Van Schagen, 2009) en in de VVR-GIS, een model waarmee kosten en baten van verkeersveiligheidsmaatregelen op regionaal niveau berekend kunnen worden (Reurings, Wijnen & Vis, 2009). De notitie is als volgt opgebouwd. Paragraaf 2 gaat nader in op de twee bestaande methoden en hun beperkingen. Vervolgens gaan we in op de cijfers die daarbij worden gehanteerd (paragraaf 3), de invloed en relevantie van de nieuwe definitie van ernstig gewonden (paragraaf 4), en een voorstel voor een nieuwe methode (paragraaf 5). Paragraaf 6 sluit de notitie af met conclusies en aanbevelingen voor het gebruik van de verschillende methoden.

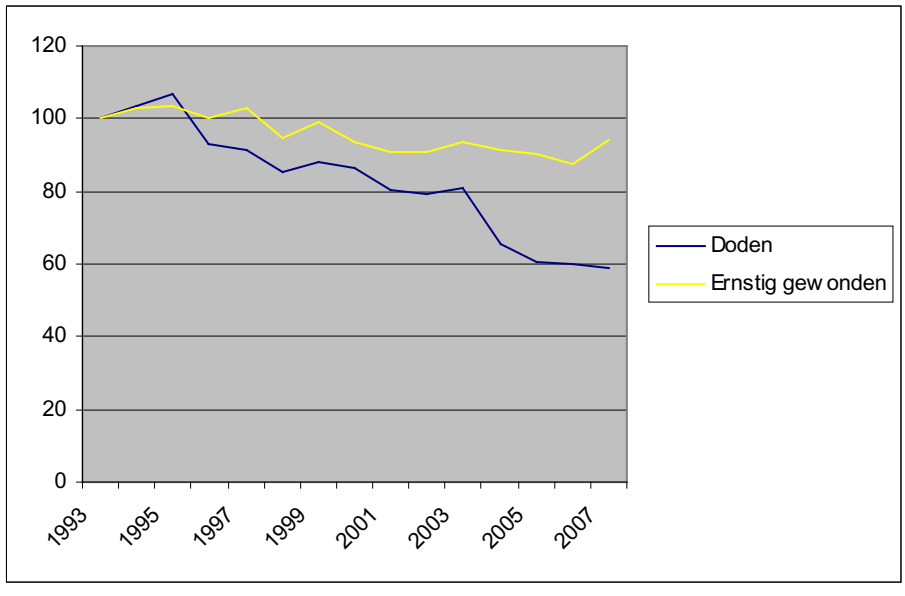
8 Eventueel kan ook met kosten per ongevalscategorie worden gerekend. Omdat doorgaans echter (alleen) het aantal (bespaarde) slachtoffers bekend is, beperken we ons in deze notitie tot slachtoffers.

2. Huidige methoden

Methode 1
Zoals gezegd wordt bij deze methode het aantal bespaarde slachtoffers of ongevallen vermenigvuldigd met de kosten per slachtoffer of ongeval. Idealiter worden daarbij de slachtoffer- of ongevalscategorieën gehanteerd waarvoor kostenschattingen beschikbaar zijn. In Nederland zijn dat: doden, ziekenhuisgewonden, spoedeisende hulp (SEH) slachtoffers, lichter letsel, en ongevallen met uitsluitend materiele schade (UMS). Deze methode is het meest nauwkeurig omdat wordt gerekend met afzonderlijke slachtoffercategorieën. De toepasbaarheid van de methode is echter beperkt, omdat meestal alleen effectschattingen beschikbaar zijn voor doden en/of ziekenhuisgewonden, maar niet (afzonderlijk) voor de andere categorieën. De enige goede, maar vaak niet realistische, oplossing voor dit probleem is om deze effectschattingen alsnog te bepalen. Daarom blijft deze methode vaak beperkt tot doden en ziekenhuisgewonden, en blijft een belangrijk deel van de (bespaarde) kosten buiten beschouwing. De verkeersveiligheidsbaten worden in een KBA dan dus onderschat.

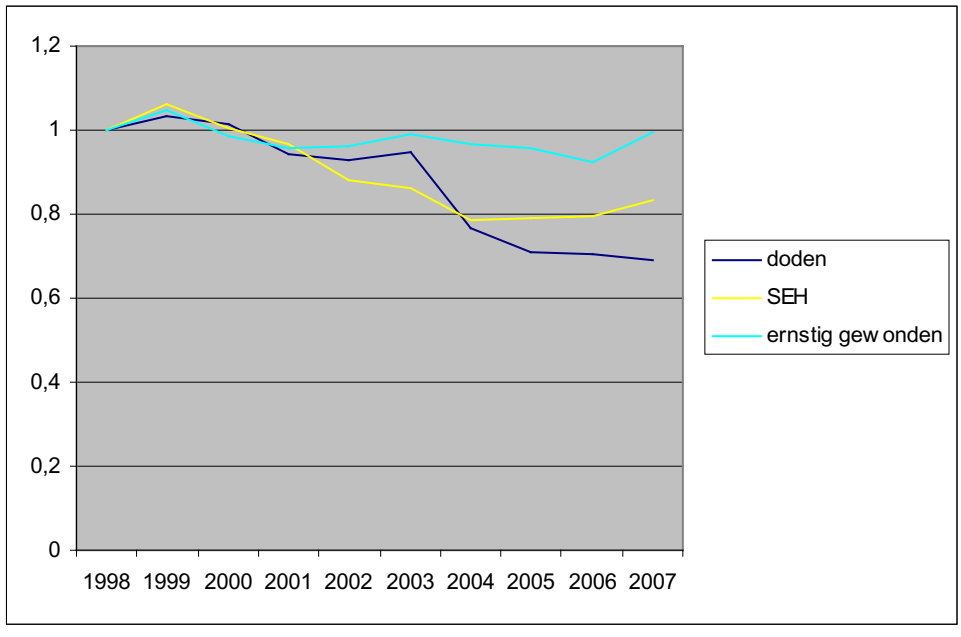
Methode 2
Zoals gezegd wordt in methode 2 het aantal bespaarde doden vermenigvuldigd met de kosten per dode. De kosten per dode worden berekend door de totale kosten van verkeersongevallen te delen door het aantal doden. Het voordeel van deze methode is dat alleen het aantal bespaarde doden bekend hoeft te zijn terwijl wel alle veiligheidsbaten worden meegenomen. Deze methode veronderstelt echter een constante verhouding tussen het (bespaarde) aantal doden, gewonden en UMS-ongevallen. Deze veronderstelling is in het algemeen niet juist gebleken. In de praktijk hebben maatregelen meestal verschillende effecten op doden, (ernstig) gewonden, en UMS-ongevallen, en daarmee houdt deze methode dus geen rekening. Evenmin wordt rekening gehouden met veranderingen in de verhouding tussen het aantal doden, (ernstig) gewonden en UMS-ongevallen in de loop van de tijd. Voor effectschattingen in de toekomst (in een KBA wordt vaak uitgegaan van een tijdshorizon van 30 jaar) leidt de constante verhouding tussen doden en ander letsel en schade daarom tot onnauwkeurigheid. Figuur 1 laat zien dat het aantal doden in de periode 1993-2007 veel sneller is gedaald dan het aantal ernstig gewonden[9]. De verschillende ontwikkeling van het aantal doden en ernstig gewonden betekent dat bij methode 2 de toekomstige verkeersveiligheidsbaten worden onderschat (als het aantal doden sterker blijft dalen dan het aantal ernstig gewonden) of overschat (als het aantal ernstig gewonden sterker gaat dalen dan het aantal doden). Aangezien de kosten van ernstig gewonden een groot deel van de totale kosten van ongevallen uitmaken (zie paragraaf 3), kan deze over- of onderschatting aanzienlijk zijn.

9 We hanteren hier de nieuwe definitie van ernstig gewonden (dat wil met letselernst MAIS2 en hoger), zie ook paragraaf 4. Het gebruik van ziekenhuisgewonden (volgens de oude definitie) zou overigens tot dezelfde conclusie leiden.



Figuur 1: Ontwikkeling werkelijk aantal doden en ernstig gewonden (index 1993=100). Bronnen: Ministerie van VenW/CBS en Reurings (2010).

Voor SEH-slachtoffers zijn (voorlopige) cijfers beschikbaar vanaf 1998.[10] Figuur 2 laat zien dat de ontwikkeling van het aantal SEH-slachtoffers afwijkt van die van doden en ernstig gewonden. Ook de vaste verhouding tussen doden en SEH-slachtoffers leidt dus tot onder- of overschatting, hoewel deze minder problematisch lijkt. Voor lichter letsel en UMS-ongevallen zijn geen goede gegevens beschikbaar.



Figuur 2: Ontwikkeling werkelijk aantal doden, ernstig gewonden en SEH-slachtoffers (index 1998=100). Bronnen: Ministerie van VenW/CBS, Reurings (2010) en LIS.

10 Merk op dat slachtoffers die in het ziekenhuis zijn opgenomen met letselernst MAIS1 hier niet onder vallen. Deze categorie blijft in deze notitie dus buiten beschouwing.

3. De maatschappelijke kosten van verkeersongevallen

De totale kosten van verkeersongevallen in Nederland bedroegen in 2003, het laatste jaar waarover hiernaar onderzoek is gedaan, 12,3 miljard euro. De grootste kostenposten waren in 2003 immateriële schade (5,5 miljard euro) en materiële kosten (3,8 miljard euro), terwijl ook het productieverlies en afhandelingskosten (beide 1,3 miljard euro) een groot aandeel in de totale kosten hadden (zie *Tabel 1*).

Kostencategorie	1997	2000	2003
Medische kosten	182	192	232
Materiële kosten	2.647	3.250	3.866
Afhandelingskosten	834	1.055	1.262
Productieverlies	1.290	1.441	1.294
Filekosten	88	100	125
Immateriële kosten	5.206	4.957	5.549
Totaal	10.248	10.995	12.327

Tabel 1. *Maatschappelijke kosten van verkeersongevallen (in miljoen euro, lopende prijzen). Bron: AVV, 2006.*

De kosten in 2007 bedroegen naar schatting 12,0 miljard euro (SWOV, 2009). Deze schatting is gebaseerd op de kosten in 2003, waarbij is gecorrigeerd voor de daling van het aantal slachtoffers en voor inflatie.

Tabel 2 geeft een uitsplitsing van de kosten per slachtoffercategorie en UMS-ongevallen. De kosten per slachtoffercategorie bevatten zowel de slachtoffergerelateerde kosten (medische kosten, productieverlies en immateriële kosten) als de ongevalgerelateerde kosten (materiele kosten, afhandelingkosten en filekosten). Het aandeel van doden en ziekenhuisgewonden in de totale kosten is ongeveer 60%. Als in KBA's alleen (de besparing van) deze kosten wordt meegenomen (zoals vaak het geval is in methode 1 omdat er alleen voor deze groepen effectschattingen zijn), blijft dus ongeveer 40% van de veiligheidsbaten buiten beschouwing als het effect op SEH-slachtoffers, lichter letsel en (vooral) UMS-ongevallen even groot zou zijn.

	1997	2000	2003	2007
doden	2,5	2,5	2,6	2,0
ziekenhuisgewonden	4,3	4,2	4,7	4,8
SEH	0,6	0,7	0,8	0,8
Licht letsel	0,4	0,4	0,4	0,4
UMS	2,5	3,2	3,9	3,9
Totaal	10,2	11,0	12,3	12,0

Tabel 2. *Kosten van verkeersongevallen naar slachtoffer- en ongevalscategorie (in miljard euro, lopende prijzen). Bronnen: AVV (2006) en SWOV (2009).*

Tabel 3 geeft de kosten per slachtoffer (wederom inclusief ongevalsgerelateerde kosten) en UMS-ongeval in 2003 die in methode 1 worden gebruikt. Dit laat zien dat de kosten per dode veel hoger zijn dan de kosten per ziekenhuisgewonde, en dat de kosten per ziekenhuisgewonde weer veel hoger zijn dan de kosten per SEH-gewonde, licht gewonde of UMS-ongeval. Omdat het aantal ziekenhuisgewonden en UMS-ongevallen hoog is hebben deze categorieën wel een groot aandeel in de totale kosten van verkeersongevallen.

	1997	2000	2003	2007
Doden	2.033	2.159	2.427	2.601
Ziekenhuisgewonden	212	231	249	267
SEH	5	6	8	8
Licht letsel	3	3	5	5
UMS	2	3	4	4

Tabel 3. *Maatschappelijke kosten van verkeersongevallen per slachtoffer en UMS-ongeval in 1997, 2000, 2003 en 2007 (in 1000 euro, lopende prijzen). Bronnen: AVV (2006) en SWOV (2009).*

Tabel 4 geeft de kosten per dode die in methode 2 worden gebruikt. De kosten per dode zijn hier berekend als het quotiënt van de totale kosten van verkeersongevallen en het aantal doden. De tabel laat zien dat de kosten per dode tussen 1997 en 2007 bijna zijn verdubbeld. Dit laat een heel ander beeld zien dan het verloop van de totale kosten (Tabel 2) en de kosten per slachtoffer (Tabel 3). De sterke stijging van de kosten per dode is toe te schrijven aan de daling van het aantal doden en het achterblijven van een daling van het aantal ernstig gewonden (zie Figuur 1).

	Totale kosten verkeersongevallen (miljard euro)	Aantal doden	Kosten per dode (miljoen euro)
1997	10,2	1235	8,3
2000	11,0	1166	9,4
2003	12,3	1088	11,0
2007	12,0	791	15,6

Tabel 4. *Maatschappelijke kosten van verkeersongevallen, aantal verkeersdoden en kosten per dode in 1997, 2000, 2003 en 2007 (in 1000 euro, lopende prijzen). Bronnen: AVV (2006) en SWOV (2009).*

De stijging van de (nominale) kosten wordt uiteraard deels veroorzaakt door inflatie (30% over de periode 1997-2007, op basis van BBP-deflator; bron: CBS). Dat geldt zowel voor de kosten per slachtoffercategorie als voor de kosten per dode (volgens methode 2). Als we de kosten uitdrukken in het prijspeil van 2007 (dat wil zeggen gecorrigeerd voor inflatie tussen het betreffende jaar en 2007) blijkt dat de totale kosten van ongevallen tussen 1997 en 2003 constant zijn en tussen 2003 en 2007 gedaald (Tabel 5). Daarbij moet worden opgemerkt dat het bedrag voor 2007 is gebaseerd op het cijfer van 2003 en dat daarbij geen (reële) kostenstijgingen tussen 2003 en 2007 zijn meegenomen. De reële kosten per dode zijn dan tussen 1997 en 2007 met een factor 1,5 gestegen.

	Totale kosten verkeersongevallen (miljard euro)	Aantal doden	Kosten per dode (miljoen euro)
1997	13,1	1235	10,6
2000	13,0	1166	11,2
2003	13,1	1088	12,1
2007	12,0	791	15,2

Tabel 5. *Maatschappelijke kosten van verkeersongevallen, aantal verkeersdoden en kosten per dode in 1997, 2000, 2003 en 2007 (in 1000 euro, prijspeil 2007). Bronnen: AVV (2006) en SWOV (2009).*

NB. Methode 2 is door de Europese Commissie (EC) in het verkeersveiligheidsprogramma voor 1997-2001 geïntroduceerd als de '1-miljoen-eurotest' (Commission of the EC, 1997). De EC baseerde het bedrag van 1 miljoen euro per dode op de totale kosten van alle verkeersongevallen in Europa in 1995 (45 miljard euro) en het aantal doden in dat jaar (45.000). De EC rekende echter met alleen de geregistreerde aantallen ongevallen en de 'harde' economische kosten (medische kosten, productiekosten, materiële kosten en afhandelingskosten). Het getal voor 1995 is later door de European Transport Safety Council (ETCS) verhoogd naar 3,6 miljoen euro, waarin ook niet-geregistreerde ongevallen en immateriële kosten werden meegenomen (ETSC, 1997). De kosten per dode in Nederland in 2007 zijn om verschillende redenen veel hoger. Het basisjaar veel recenter, zodat de kosten hoger zijn door inflatie, hogere productiviteit (en dus een groter productieverlies), en hogere materiële schade door vernieuwing van het wagenpark met duurdere auto's. Daarnaast wordt in Nederland een hogere waarde voor immateriële schade gehanteerd en is de productiviteit hoger dan gemiddeld in Europa. Verder is de verhouding tussen doden en gewonden veel lager dan in de berekening van de ETSC, zodat de totale kosten aan een relatief klein aantal doden worden toegekend.

4. De nieuwe definitie van ernstig verkeersgewonden

In de kosten van verkeersongevallen is tot op heden geen rekening gehouden met de nieuwe definitie van ernstig verkeersgewonden (verkeersgewonden met letselernst MAIS 2+). De nieuwe definitie zou in principe geen invloed moeten hebben op de totale kosten van ongevallen. Het betekent alleen dat in de toekomst een nieuwe indeling in categorieën gehanteerd zou moeten worden. De totale kosten van ernstig gewonden zullen dan lager (moeten) zijn dan de kosten van ziekenhuisgewonden, omdat letsel met ernst lager dan MAIS 2 daarin niet meer wordt meegenomen. De kosten van ziekenhuisgewonden met letselernst lager dan MAIS 2 moeten dan in een andere categorie worden ondergebracht. De kosten per ernstig gewonde zullen logischerwijze hoger zijn dan de kosten per ziekenhuisgewonden. Omdat hiervoor nog geen cijfers beschikbaar zijn, moet bij methode 1 in KBA's voorlopig nog worden gerekend met kosten per ziekenhuisgewonde (en met effecten op het aantal ziekenhuisgewonden). Bij methode 2 is dit niet aan de orde, omdat alleen met het aantal (bespaarde) doden wordt gerekend.

De kosten van immateriële schade van ziekenhuisgewonden vormen in dit verband nog wel een aandachtspunt. Deze kosten zijn per ziekenhuisgewonde geschat op ongeveer 10% van de immateriële schade van doden. Waarschijnlijk is dat percentage echter niet van toepassing op letsel lager dan MAIS 2. Dit zou betekenen

dat totale immateriële schade van gewonden alleen voor MAIS 2+ gewonden wordt meegenomen, en dus lager wordt. Dit is een aandachtspunt voor toekomstig onderzoek naar kosten van verkeersongevallen. Voor lichter letsel zou eventueel een afzonderlijk percentage bepaald kunnen worden. Overigens is percentage van 10% met veel onzekerheid omgeven, omdat het is gebaseerd op een gedateerd onderzoek in het Verenigd Koninkrijk. Het verdient aanbeveling nieuw onderzoek te doen naar de immateriële schade van (ernstig en eventueel ook licht-) gewonden te doen.

Vooruitlopend op toepassing van de nieuwe definitie van ernstig gewonden in de kosten van verkeersongevallen, rekenen we in de volgende paragraaf, naast ziekenhuisgewonden, ook met ernstig verkeersgewonden.

5. Voorstel nieuwe methode

De sterke punten van methode 1 (gebruik maken van cijfers per slachtoffercategorie) en methode 2 (alle kosten zijn inbegrepen) kunnen worden gecombineerd in een derde methode. Deze methode 3 houdt in dat wordt gerekend met een bedrag per dode, waarin alleen de kosten van doden zijn inbegrepen, en een bedrag per ziekenhuisgewonde of ernstig gewonde, waarin ook de kosten van SEH-slachtoffers, lichter letsel en UMS-ongevallen zijn inbegrepen. Het bedrag per ziekenhuis- of ernstig gewonde wordt berekend door de totale kosten van ziekenhuisgewonden, SEH-gewonden, lichter letsel en UMS-ongevallen te delen door het aantal ziekenhuis- cq. ernstig gewonden (noemer). Tabel 6 geeft de cijfers voor ziekenhuisgewonden en tabel 7 voor ernstig gewonden. In een KBA worden de baten van bespaarde gewonden en UMS-ongevallen dan berekend door dit kengetal te vermenigvuldigen met het aantal bespaarde ziekenhuis- cq. ernstig gewonden. De baten van bespaarde doden worden afzonderlijk berekend door het aantal bespaarde doden te vermenigvuldigen met de kosten per dode die zijn weergegeven in Tabel 3. Deze methode is dus alleen toepasbaar als naast het effect op het aantal doden ook de (toekomstige) effecten op het aantal ziekenhuis- of ernstig gewonden bekend zijn.

	Kosten gewonden en UMS-ongevallen (miljard euro)	Aantal ziekenhuisgewonden	Kosten per ziekenhuisgewonde (miljoen euro)
1997	9,9	20.200	0,49
2000	10,1	18.300	0,55
2003	10,3	18.660	0,55
2007	10,3	18.190	0,57

Tabel 6. Kosten van gewonden en UMS-ongevallen (bronnen: AVV, 2006; SWOV, 2009), aantal ziekenhuisgewonden en kosten per ziekenhuisgewonde (inclusief kosten overige gewonden en UMS-ongevallen). Kosten in prijspeil 2007.

	Kosten gewonden en UMS-ongevallen (miljard euro)	Aantal ernstig gewonden	Kosten per ernstig gewonde (miljoen euro)
1997	9,9	18.159	0,55
2000	10,1	16.515	0,61
2003	10,3	16.534	0,62
2007	10,3	16.637	0,62

Tabel 7. Kosten van gewonden en UMS-ongevallen (bronnen: AVV, 2006; SWOV, 2009), aantal ernstig gewonden (bron: Reurings, 2010) en kosten per ernstig gewonde (inclusief kosten overige gewonden en UMS-ongevallen). Kosten in prijspeil 2007.

Methode 2 is nu in feite opgesplitst in twee delen: een bedrag per dode en een bedrag per ziekenhuis- of ernstig gewonde, waarbij in het laatste bedrag ook de kosten van overig letsel en schade zijn inbegrepen. Het voordeel daarvan is dat de vaste verhouding tussen enerzijds (bespaarde) doden en anderzijds gewonden en UMS-ongevallen wordt losgelaten, terwijl wel de totale (bespaarde) kosten van ongevallen worden meegenomen. De methode veronderstelt wel dat het aantal SEH-slachtoffers, slachtoffers met lichter letsel en UMS-ongevallen in dezelfde mate worden bespaard als het aantal ziekenhuis- cq. ernstig gewonden, en dat de verhouding tussen enerzijds ziekenhuis- cq. ernstig gewonden en anderzijds overige gewonden en UMS-ongevallen in de toekomst constant is. Deze veronderstelling is meestal onontkoombaar, omdat er voor deze slachtoffers en ongevallen meestal geen effectschattingen noch toekomstprognoses beschikbaar zijn. Voor het berekenen van toekomstige baten lijkt deze veronderstelling echter tot veel minder onnauwkeurigheid te leiden dan methode 2 waarin het aantal bespaarde gewonden en UMS-ongevallen was gekoppeld aan het aantal bespaarde doden: de kosten per ziekenhuis- of ernstig gewonde (inclusief de kosten van overig letsel en schade, zie tabel 2) waren in de periode 1997-2007 veel constanter dan de kosten per dode (inclusief kosten van gewonden en UMS-ongevallen, zie tabellen 6 en 7).

6. Conclusies en aanbevelingen

Voor het berekenen van de verkeersveiligheidsbaten in KBA's heeft het de voorkeur om te rekenen met de (bespaarde) kosten per slachtoffercategorie en effectschattingen per categorie (methode 1). Dit leidt in het algemeen tot de meest nauwkeurige schatting, maar stelt wel hoge eisen aan de kennis over effecten. Het betekent dat effectschattingen per slachtoffercategorie beschikbaar moeten zijn. Wanneer geen (goede) effectschattingen beschikbaar zijn, wordt aanbevolen de effecten zo mogelijk nader te onderzoeken of bijvoorbeeld op basis van expert judgements vast te stellen. Met name effecten op UMS-ongevallen zijn daarbij van belang, omdat de (totale) kosten daarvan hoog zijn.

In veel gevallen zijn echter alleen effectschattingen beschikbaar voor doden en/of ziekenhuis- cq. ernstig gewonden, en is het niet haalbaar methode 1 toe te passen vanwege gebrek aan kennis over de effecten op lichter letsel en UMS-ongevallen. In sommige gevallen is het ook niet nodig deze effectschattingen te bepalen, bijvoorbeeld in kengetallen-KBA's. Aanbevolen wordt dan de methode te gebruiken die in deze notitie is geïntroduceerd, waarbij wordt gerekend met een bedrag per dode en een bedrag per ziekenhuis- of ernstig gewonde (methode 3). In het bedrag per ziekenhuis- of ernstig gewonde zijn dan ook de kosten van lichter letsel en UMS-ongevallen inbegrepen.

Indien alleen het effect op het aantal doden bekend is kan eventueel worden gerekend met alleen een bedrag per dode (methode 2), waarin ook kosten van alle gewonden en UMS-ongevallen zijn inbegrepen. Dit geeft echter slechts een (ruwe) indicatie van de baten, omdat een constante verhouding tussen alle slachtoffercategorieën wordt verondersteld. Deze methode kan toereikend zijn in bijvoorbeeld een verkennende analyse, maar wordt afgeraden in gedetailleerde KBA's.

Voor toekomstig onderzoek wordt aanbevolen meer inzicht te krijgen in de (relatieve) ontwikkeling van het aantal gewonden met licht letsel (lager dan MAIS2) en UMS-ongevallen, bijvoorkeur naar vervoerswijze. De nauwkeurigheid van methode 3 kan daarmee worden verbeterd. Deze methode veronderstelt immers dat het aantal SEH-slachtoffers, slachtoffers met lichter letsel en UMS-ongevallen in dezelfde mate worden bespaard als het aantal ernstig gewonden, en dat de verhouding tussen enerzijds ernstig gewonden en anderzijds overige gewonden en UMS-ongevallen in de toekomst constant is. Op basis van de ontwikkeling van het aantal slachtoffers cq. ongevallen kunnen deze veronderstelling en de kostencijfers worden bijgesteld, en eventueel worden gedifferentieerd naar vervoerswijze.

Literatuur

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

Commission of the EC (1997). *Promoting road safety in the EU; the programme for 1997-2001*. Office for Official Publications of the European Communities Eur-OP, Luxembourg.

Reurings, M.C.B. (2010). *Ernstig gewonde verkeersslachtoffers in Nederland in 1993-2008*. R-2010-15. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Reurings, M.C.B., Wijnen, W. & Vis, M.A. (2009). *VVR-GIS 3.0; Beschrijving en verantwoording van de rekenkern.* R-2009-10. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2009). *Kosten van verkeersongevallen*. Factsheet, augustus 2009. SWOV, Leidschendam.

Weijermars, W.A.M. & Van Schagen, I.N.L.G. (red.) (2009). *Tien jaar Duurzaam Veilig. Verkeersveiligheidsbalans 1998-2007*. R.-2009-14. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Bijlage C: Waardering van verkeersveiligheidseffecten

1. Inleiding en vraagstelling

Bij de waardering van verkeersveiligheidseffecten in een KBA voor een beleidsinterventie of infrastructuurproject vormt de bestaande inventarisatie van de maatschappelijke kosten van verkeersongevallen het uitgangspunt.
Verkeersongevallen brengen materiële en immateriële kosten met zich. De materiële kosten worden gewoonlijk gewaardeerd op basis van de marktwaarde van voor schadeafwikkeling en –herstel in te zetten middelen (*opportunity cost*-benadering). De waarde van immateriële kostenposten (pijn, invaliditeit, verdriet om verlies van slachtoffers) wordt vaak benaderd met technieken die inzicht geven in de bereidheid van mensen om te betalen voor een kleine reductie van de kans om met deze nadelen geconfronteerd te worden (de *willingness to pay*, of WTP). De totale kosten van verkeersongevallen in 2003 in Nederland zijn aldus geschat op € 12,3 miljard (2003 prijzen), wat neerkomt op ongeveer € 12,3 miljoen per dode in dat jaar (zie paragraaf 2).

Het is echter niet correct om de waarde van veranderingen in verkeersveiligheid als gevolg van beleidsinterventies - bij conventie uitgedrukt in een toe- of afname van het aantal verkeersdoden – te becijferen door dit aantal te vermenigvuldigen met € 12,3 miljoen en vervolgens in de KBA op te tellen bij alle overige kosten en baten. Dat zou leiden tot ontoelaatbare dubbeltellingen omdat een deel van de verkeersveiligheidsbaten al impliciet verwerkt zit in de overige baten die uit de interventie voortvloeien.

Neem bijvoorbeeld de materiële kosten die autobestuurders aan elkaar en aan overige verkeersdeelnemers door ongevallen veroorzaken. Die kosten maken deel uit van de € 12,3 miljoen, maar - voor zover de verplichte W.A.-verzekering de schade dekt – zitten ze al verwerkt in de betaalde premiekosten, die deel uitmaken van de kosten per autokilometer waar automobilisten bij hun voertuigkeuze mee rekening houden. (Door de juridische dader aansprakelijk te stellen en bij voorbaat via premieheffing te laten betalen voor schaden die anderen van zijn gedrag ondervinden worden deze ‘geïnternaliseerd’).
Als een beleidsinterventie voor automobilisten leidt tot een kostendaling per autokilometer die deels is toe te schrijven aan een lagere premie wegens minder schade door ongelukken, dan moet dit behaalde voordeel niet nog eens worden meegeteld via de € 12,3 miljoen per bespaarde dode.

Het richtcijfer voor totale schade per dode van € 12,3 miljoen moet daarom worden aangepast, alvorens het kan worden gebruikt in een KBA. De vraag is nu hoe dat het best kan gebeuren. Bij nader inzien blijkt dat we hier te maken hebben met een nogal gecompliceerd probleem.

De complicaties zijn een gevolg van een reeks omstandigheden. De beleidsinterventies hebben directe en indirecte effecten; de verkeersveiligheidseffecten van de interventie vallen uiteen in interne en externe effecten. De juridische aansprakelijkheidsregeling voor ongevallen leidt tot internalisering van sommige externe effecten. Voor afdekking van sommige kosten van ongevallen moeten verplichte en kunnen vrijwillige verzekeringen worden afgesloten. De premies van die verzekeringen worden lang niet altijd betaald door (potentiële) daders van een verkeersongeval, maar ook door derde partijen die noch

potentiële dader, nog potentieel slachtoffer zijn, waardoor het veiligheidseffect *de facto* toch weer extern wordt. De door derden betaalde premies zijn dan niet langer een stimulans voor aanpassing van verkeersgedrag door de dader, waardoor verkeersrisico's weer zullen toenemen.

In deze notitie wordt geprobeerd de gevolgen van deze complicaties te verduidelijken. Die gevolgen zijn van belang om na te kunnen gaan welke (typen) correcties voor het schadebedrag van € 12,3 miljoen per verkeersdode nodig zijn. Een schatting van de exacte omvang van deze correcties valt echter buiten het bestek van deze notitie.

In het vervolg van deze notitie wordt ingegaan op de volgende vragen:
- Hoe interpreteert men nu, in het kader van OEI, de jaarlijkse kosten van verkeersongevallen, en hoe wil men deze gegevens gaan gebruiken in KBA's? (Paragraaf 2)
- Welke kostensoorten moet men rekenen tot de interne en welke tot de externe veiligheidskosten? (Paragraaf 3)
- Hoe beïnvloeden de kosten van interne en externe veiligheidsrisico's de uitkomst van KBA's als er substitutie optreedt tussen vervoerwijzen en er sprake is van niet te verwaarlozen indirecte effecten van externe aard? (Paragraaf 4)
- Welke invloed hebben verzekeringen van verkeersveiligheidsrisico's en de daarmee verbonden verzekeringskosten op de interne en de externe kosten? (Paragraaf 5)

2. Achtergrond: omvang en interpretatie van de jaarlijkse kosten van verkeers(on)veiligheid

Voor 2003 is het totale schadebedrag wegens verkeersongevallen in Nederland becijferd op € 12.327 mln, ofwel ca. € 12.3 mln per dode in dat jaar. Deze raming omvat alle kostensoorten (zie Tabel 1). Volgens Ecorys is ongeveer de helft daarvan als dubbeltelling te beschouwen en stelt voor de weergegeven correcties toe te passen.[11]

Tabel 1 Totale kosten van verkeersongevallen per verkeersdode in 2003 (2003 Euro's) in Nederland

Kostensoort	**Basiswaarde (2003) x € 1.000**		**Correctie (voorstel Ecorys)**	**Aangepaste waarde x € 1.000**
Medische kosten	232	*1,9*	50% derden	116
Productieverlies (bruto)	1.294	*10,5*	50% derden	647
Materiële kosten	3.866	*31,4*	50% wegbeheerder	1.933
Afhandelingskosten	1.262	*10,2*	50% derden	631
Filekosten	125	*1,0*	100% derden	125
Immateriële kosten	5.549	*45,0*	50% derden	2.775
Totaal	12.327	*100,0*		6.226

Bron: AVV (2006) Kosten verkeersongevallen in Nederland. Ontwikkelingen 1997-2005; bewerking Ecorys.

11 Ecorys (2008) Veiligheidseffecten: aanvulling op de leidraad OEI (concept).

Het is jammer dat geen inzicht geboden wordt in de kostenopbouw van de onderliggende ongevalsklassen. Dan hadden deze cijfers vergeleken kunnen worden met bijvoorbeeld de kosten per type verkeersongeval voor auto's in de Verengde Staten in 2000 (zie Tabel 2).

Hoewel vergelijking dus moeilijk is valt toch op dat het aandeel van zowel productieverliezen als immateriële kosten in de VS-statistiek veel hoger is dan in de Nederlandse opstelling (in de VS omvatten de posten 3, 4 en 8 in Tabel 2 samen ca. 75%, tegen een aandeel van 55% voor de vergelijkbare posten in Tabel 1).[12] Meer duidelijkheid in de wijze van berekening van de Nederlandse cijfers zou welkom zijn.

Tabel 2 Gemiddelde kosten per kostensoort voor verschillende typen ongevallen in 2000 (in 2002 US dollars)

	alleen materiële schade	ongeval met letselschade					
		gering	matig	ernstig	zwaar	kritiek	fataal
1 medisch	0	2.466	16.186	48.163	136.018	344.390	22.888
2 eerste hulp	32	100	219	381	860	882	863
3 marktproductiviteit	0	1.812	25.915	74.018	110.259	454.451	616.725
4 huishoudelijke productiviteit	49	593	7.585	21.831	29.015	154.667	198.416
5 administratiekosten verzekeringen	121	768	7.157	19.571	33.496	70.644	38.453
6 aanpassingkosten werkgever	53	261	2.023	4.419	4.866	8.485	9.014
7 juridische kosten	0	156	5.160	16.375	34.894	82.722	105.803
8 QALY's	0	4.615	94.408	132.705	397.208	1.353.740	2.474.929
9 schade aan eigendommen	1.538	3.982	4.096	7.043	10.186	9.785	10.642
10 reisvertraging	832	805	876	974	1.035	9.476	9.476
Totaal	2.625	15.558	163.625	325.480	757.837	2.489.242	3.487.209

Ontleend aan L.J. Blincoe, et al. (2002) *The Economic Impact of motor Vehicle Crashes 2000*, National Highway Traffic Safety Administration, May 2002 (zie www.nhtsa.dot.gov) en overgenomen uit A.E. Boardman et al. (2006, 3rd ed.) Cost-benefit Analysis; Concepts and Practice p.413.

Ecorys stelt dat de premieopbrengst van de voor automobilisten verplichte W.A.-verzekering, waaruit de ongevalsschaden voor second parties worden betaald, ongeveer € 6,1 miljard bedraagt. Deze kosten daardoor al geïnternaliseerd zijn; daarom moeten ze in mindering worden gebracht op de totale verkeersveiligheidskosten. Het overblijvende deel van het totale bedrag van € 12,3 miljard, ofwel per € 6,2 miljoen per dodelijk verkeersslachtoffer wordt geïnterpreteerd als externe kosten, en is dan een indicatie voor het extra welvaartsverlies waarmee in een KBA nog rekening moet worden gehouden. In Tabel 1 is weergegeven hoe dit bedrag volgens Ecorys het best over de onderscheiden posten verdeeld kan worden.

Het CPB heeft kanttekeningen geplaatst bij deze voorgestelde procedure en de achterliggende interpretatie van deze kosten.[13] De kanttekeningen hebben betrekking op de behandeling van veiligheidseffecten van interventies die kunnen ontstaan als gevolg van substitutie tussen vervoerswijzen. Bovendien wordt ingegaan op de mogelijke effecten van verplichte verzekeringen op de verdeling tussen interne en externe welvaartseffecten.

Deze notitie is bedoeld om het bij een KBA te hanteren methodologisch kader te verduidelijken en zodoende zowel de door Ecorys bepleite procedure als de kanttekeningen van het CPB beter te kunnen interpreteren.

12 De waarde van de Qaly's (quality-adjusted life-years) in de Amerikaanse statistiek is gebaseerd op de gedisconteerde waarde van de resterende levensjaren van een gemiddelde staatsburger (value of statistical life – VSL).

13 Annemiek Verrips (2009) CPB Notitie 2009/8; Concept Waardering verkeersveiligheid in KBA's: aanvulling Leidraad

3. Interne en externe veiligheidseffecten

Veel overheidsprojecten en beleidsinterventies hebben effecten op de kenmerken van vervoersopties. Door wijzigingen in reistijd, voertuigkosten, verkeersveiligheid, emissies, enz. veranderen de voor- en nadelen van de vervoerswijzen die verkeersdeelnemers en andere groepen ter beschikking staan. Dat heeft vervolgens weer invloed op hun gedrag. Bij een economische evaluatie van de interventies (door middel van KBA) wordt geprobeerd de maatschappelijke waarde van deze effecten te bepalen. Daartoe worden ze, voor zover mogelijk, in geld uitgedrukt (door de willingness to pay – WTP - of willingness to accept – WTA - voor de effecten te schatten of, als dat niet mogelijk is, door de marktprijs van de benodigde inputs te gebruiken).

De kosten van een vervoersoptie worden onderscheiden in kosten voor de verkeersdeelnemer zelf en kosten voor anderen. Volgens de gangbare economische theorie zal de deelnemer zich bij zijn keuze tussen alternatieven laten leiden door de *eigen* kosten (*interne* of *gegeneraliseerde* kosten, o.a. reistijd- en brandstofkosten). Als door een interventie iemands interne kosten van een verplaatsing tussen A en B per auto flink hoger worden dan die van een verplaatsing per openbaar vervoer, stapt hij over van de duurdere naar de goedkopere optie. Er treedt substitutie op. Kosten die door zijn rijgedrag voor rekening van *anderen* komen (*externe* kosten, bijvoorbeeld van geluidoverlast) zouden bij zijn keuzeoverwegingen geen rol spelen.

Voor sommige vervoersalternatieven vormen veiligheidsrisico’s een belangrijke kostencomponent. Dat geldt vooral voor het gebruik van de auto. Ook de veiligheidskosten van autogebruik zijn te splitsen in interne en externe kosten.

Risico-aansprakelijkheid en autoverzekeringen

Als een persoon A wettelijk verplicht is de schade van een andere persoon B te vergoeden, spreekt men van *aansprakelijkheid*. Het burgerlijk recht heeft als hoofdregel dat ieder zijn eigen schade moet dragen. Als A aan B schade veroorzaakt ligt het echter voor de hand dat A daarvoor opdraait. Als A een auto bestuurt en B aanrijdt waardoor B letselschade ondervindt, is deze schade een gevolg van een *onrechtmatige daad* van A, waarvoor A *wettelijk aansprakelijk* is.

Als iemand een onrechtmatige daad pleegt impliceert dit dat de pleger tenminste enige verwijtbaarheid of *schuld* treft. In het algemeen wordt bij een verkeersongeval, waarbij tenminste één motorvoertuig betrokken is, aangenomen dat het veroorzaakt is door verwijtbaar gedrag van de bestuurder van een van de motorvoertuigen. Aldus ontstaat *schuldaansprakelijkheid*. Als, behalve de bestuurder van een motorvoertuig, ook zwakkere verkeersdeelnemers (voetgangers, fietsers) betrokken zijn bij een ongeval, wordt de bestuurder doorgaans juridisch als schuldige aangemerkt. De rechter is in het algemeen zeer terughoudend met het erkennen van *overmacht* voor de bestuurder. (In geval van overmacht is er geen sprake van schuld en van een onrechtmatige daad.)

Voor het risico van aansprakelijkheid voor schade aan anderen, met een motorrijtuig veroorzaakt in het verkeer, is de eigenaar van het voertuig verplicht zich te verzekeren (Wet Aansprakelijkheidsverzekering Motorrijtuigen, WAM). Deze verzekering moet aan een aantal minimum eisen voldoen:
- De verzekering moet zowel letselschade als materiële schade dekken.
- Per slachtoffer moet minimaal € 1 mln aan schade verzekerd zijn (maar per ongeval hoeft niet meer dan 5 mln aan schade gedekt te zijn).
- De materiële schade moet minimaal voor € 1 mln verzekerd zijn.

De verzekering hoeft geen dekking te bieden voor schade aan de bestuurder.

Voertuigeigenaren sluiten vaak nog aanvullende verzekeringen, zoals:
- Beperkt of volledig cascoschade
- Ongevallen inzittenden (waaronder bestuurder): eenmalige uitkering bij overlijden of blijvende invaliditeit van een afgesproken bedrag.
- Schade inzittenden (waaronder de bestuurder): vergoeding van letselschade, materiële schade en/of schadeloosstelling van nabestaanden bij overlijden (gewoonlijk tot maximaal € 1 mln).
- Rechtsbijstand (beperkte dekking voor kosten van juridische hulp bij conflicten over eigen auto)

Voor de te betalen premie wordt gewoonlijk een bonus/malus systeem gehanteerd. Schadevrije rijders worden met een lagere premie beloond, frequente schaderijders worden met een hogere premie gestraft. In beginsel is iedere schade ten laste van de verzekering onderworpen aan dit kortingssysteem. Als de verzekeraar de schade kan verhalen op een aansprakelijke tegenpartij wordt de bonus/maluskorting niet aangetast.

Om vast te stellen of een schade tot de categorie van interne of externe kosten moet worden gerekend is het nuttig eerst de volgende vragen te beantwoorden:
- Wie is – in juridische zin – de *veroorzaker* van het ongeval en de daarmee verbonden nadelen (de *first party*)?
- Wie is de *benadeelde* (de first party, of anderen – *second party*)?
- Wie is juridisch *aansprakelijk* voor schadekosten die uit het risico voortvloeien (op wie kunnen de schadekosten worden verhaald)?

Bezien vanuit het standpunt van de veroorzaker (de schuldige in juridische zin) zijn nu de volgende soorten kosten te onderscheiden:

a. kosten wegens door de veroorzaker zelf ondervonden nadelen, waarvoor deze zelf opdraait; voorbeeld: schade aan eigen auto; eigen invaliditeit en arbeidsongeschiktheid, zelf ondervonden pijn;
b. kosten wegens door anderen ondervonden nadelen, waarvoor de veroorzaker aansprakelijk is; voorbeeld: schade, toegebracht aan andermans auto;

c. kosten wegens door anderen ondervonden nadelen, waarvoor de veroorzaker niet aansprakelijk wordt gesteld; voorbeeld: pijn en verdriet door slachtoffers en hun familie ondervonden;

Het verschil tussen interne en externe kosten wordt - in beginsel - bepaald door de wettelijke regeling van aansprakelijkheid. [14] Effecten die de dader voor zichzelf veroorzaakt (categorie a) of waarvoor hij aansprakelijk is (categorie b) is zijn *interne* kosten. Als ze niet verzekerd zijn komen ze direct ten laste van de veroorzaker. Daardoor zullen ze – volgens de economische theorie die uitgaat van actoren die op 'rationele' wijze hun nut maximaliseren – deze kosten betrekken bij hun vervoergedragskeuzen (bijvoorbeeld: welke vervoerwijze, hoeveel autokilometers?) De overige effecten zijn *extern* (categorie c). De kosten ervan komen niet voor rekening van de dader en spelen – alweer volgens de vigerende economische welvaarttheorie - geen rol bij zijn besluitvorming. Door de wetgeving te veranderen kunnen veiligheidskosten die vroeger extern geïnternaliseerd worden.

Dit duidelijk gedefinieerde onderscheid tussen interne en externe veiligheidskosten wordt echter gecompliceerd en kan verwateren door de mogelijkheid of de verplichting om zich te verzekeren voor eigen schadekosten en voor aansprakelijkheid voor schaden, toegebracht aan anderen. De gevolgen van verzekeringen voor de definitie van interne en veiligheidsexterne kosten worden besproken in paragraaf 5.

Hierna wordt eerst ingegaan op een ander belangrijk onderscheid, namelijk dat tussen *directe* en *indirecte* kosten en de gevolgen daarvan voor de behandeling van interne en externe veiligheidskosten.

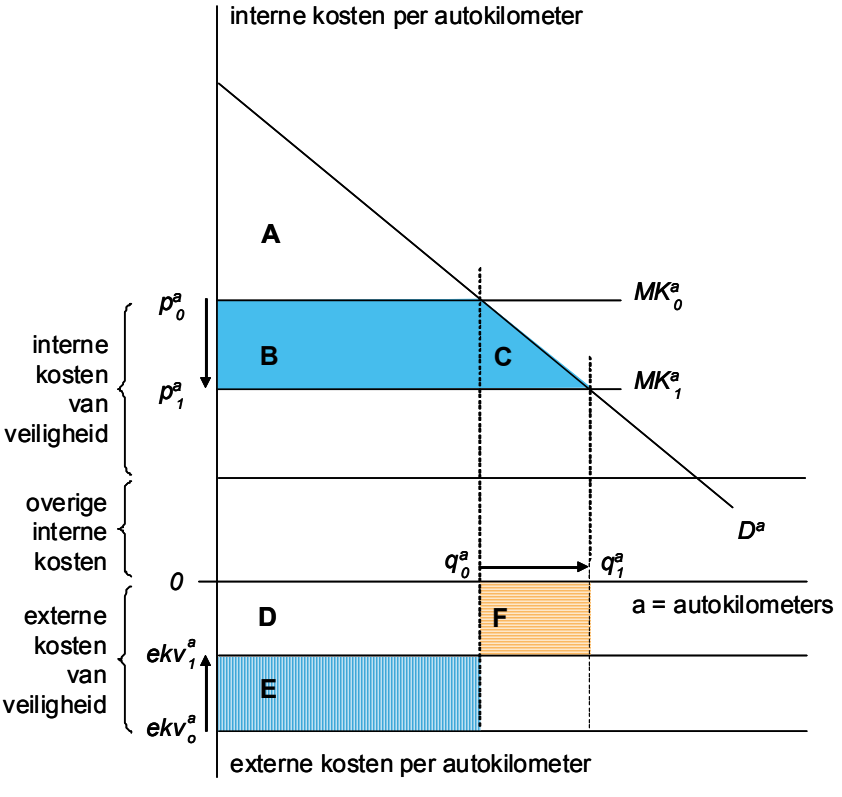
4. Directe en indirecte verkeersveiligheideffecten

Stel dat een project leidt tot verbetering van de verkeersveiligheid op het wegtraject tussen A en B. Zowel de interne als de externe veiligheid zullen dalen. Daling van het interne veiligheidseffect houdt in dat de gegeneraliseerde kosten van een verplaatsing van A naar B voor een automobilist dalen. Deze interne kostendaling heeft invloed op het verplaatsingsgedrag: de vraag naar dit type verplaatsingen neemt toe.
Als er geen openbaar vervoersalternatief beschikbaar is, bestaat de additionele vraag uitsluitend uit 'nieuwe' autoreizigers, die tevoren niet gingen. Als er wel o.v. beschikbaar is, kunnen er ook reizigers zijn die overstappen van o.v. naar de auto (overkomende reizigers). Er is dan substitutie van openbaar vervoer door auto. Vervoerswijzeverandering van reizigers bij substitutie is te beschouwen als het resultaat van marktgedrag op zowel een primaire als een secundaire markt; het gedrag op de primaire markt leidt tot een direct effect, en dat op de secundaire markt tot een indirect effect. Iemand die van A naar B wil kan wegtransportdiensten

14 De aansprakelijkheid van de automobilist voor schaden die hij anderen veroorzaakt is afhankelijk van de bestaande verkeersregelgeving en aansprakelijkheidswetgeving. Een verandering van hieruit voortvloeiende rechten en plichten leidt niet alleen tot verschuivingen tussen als intern en extern te interpreteren veiligheidskosten, maar ook tot een *andere waardering* van schaden. Als overige weggebruikers *geen recht* hebben op het veilig rijgedrag van automobilisten (ze moeten dit recht a.h.w. *kopen*; het gaat daarbij dus om hun WTP voor het recht), dan is de *Compenserende Variatie* (CV) de correcte welvaarttheoretische waardemaatstaf. Zodra ze daarentegen *wel recht* hebben op veilig rijgedrag van automobilisten (ze kunnen dan voor het *afzien ervan* compensatie eisen; bijgevolg gaat het om hun WTA) is de *Equivalente Variatie* (EV) de geëigende maatstaf. De CV-waarde van een recht kan sterk afwijken van de EV-waarde ervan. (Zie voor een toelichting bijvoorbeeld de notitie van Nol Verster, Wim Wijnen en Paul Wesemann (2009), *Economische waardering van illegaal verkregen voordelen, met als casus: reistijdwinsten wegens snelheidsovertredingen*.) Hierna wordt niet verder ingegaan op de implicaties voor de KBA van een keuze van de meest geschikte welvaartsmaatstaf (CV of EV).

kopen (eenheid: de autokilometers, benodigd voor een verplaatsing) tegen betaling van de gegeneraliseerde kosten (het totaal aan interne kosten: voertuigkosten, brandstofkosten, reistijdkosten, risicokosten van eigen onveiligheid en van onveiligheid voor anderen, waarvoor men niet aansprakelijk is). Bij beschikbaarheid van openbaar vervoer tussen A en B kan de reiziger ook de daarbij behorende diensten kopen. We noemen de markt voor wegdiensten de markt voor goed *a*, en de markt voor openbaar vervoersdiensten die voor goed *b*.

Figuur 1.
Primair (direct) effect van een daling van de gegeneraliseerde kosten (wegens interventie met dalende interne veiligheidskosten) per autokilometer (goed a) in een situatie:
- zonder substitutie van openbaar vervoer naar auto,
- met externe effecten (externe veiligheidskosten),
- constante marginale kosten.



Bij de KBA van een interventie die substitutie veroorzaakt moet worden nagegaan of en in hoever de indirecte effecten tot welvaartverandering leiden. Verder is het van groot belang vast te stellen of deze welvaartverandering een gevolg is van interne of externe effecten. We lichten dit toe met enkele voorbeelden.

Casus 1: verbetering veiligheid op de weg van A naar B in een situatie zonder substitutie

We beginnen met het eenvoudig voorbeeld van een situatie zonder substitutie (alleen directe effecten). Een project, gericht op verbetering van de verkeersveiligheid op de weg tussen A en B, leidt tot lagere veiligheidskosten en daarmee tot lagere gegeneraliseerde (interne) kosten voor de automobilist. Deze interventie is gericht op de markt van goed *a*, en leidt dus primair tot directe effecten voor weggebruikers.

Goed *a* wordt goedkoper voor automobilisten wegens daling van hun veiligheidsrisico's. Minder ongelukken voor automobilisten betekent ook minder gevaar voor andere weggebruikers. Voor een deel van deze second party-kosten is de automobilist niet aansprakelijk. Ook de kosten van (voor automobilisten) externe veiligheid nemen dus af.

De casus is toe te lichten met behulp van Figuur 1. Het gedeelte boven de horizontale nul-as geeft de invloed weer van een verandering in de interne kosten op de vraag naar goed *a.* Onder de nul-as zijn de corresponderende externe veiligheidskosten weergegeven.[15]
De interventie leidt tot een (interne veiligheids)kostendaling van goed *a* voor automobilisten. Die vragen daardoor meer verplaatsingen (autokilometers). Voor het gemak is hier aangenomen dat meer verkeer niet leidt tot hogere marginale kosten. Omdat er geen substitutie plaatsvindt zijn er geen overkomende reizigers.

Het voordeel van de interventie voor automobilisten is het verschil tussen hun WTP voor goed *a* en de feitelijke kosten ervan. Dit verschil neemt toe wegens de dalende interne veiligheidskosten. De kostendaling voor automobilisten ($\Delta p = (p_0^a - p_1^a)$) is bij een lineaire vraagcurve te berekenen met behulp van de bekende halveringsregel $½\ (q_1^a + q_0^a).(p_0^a - p_1^a)$ (zie OEI-leidraad blz. 95):

- blijvende automobilisten (q_0^a) behalen een intern voordeel ter grootte van oppervlak **B**;
- nieuwe weggebruikers ($\Delta q = (q_1^a - q_0^a)$) treden toe omdat de kosten voor hen onder hun WTP zijn komen liggen; hun voordeel komt tot uitdrukking in het oppervlak van driehoek **C**.

De *externe* effecten van het rijgedrag van automobilisten zijn in Figuur 1 onder de nul-as zichtbaar gemaakt. De toegenomen veiligheid leidt namelijk ook tot lagere veiligheidskosten voor andere weggebruikers, die niet toevallen aan de automobilisten en waarop deze ook geen aanspraak kunnen maken. Deze externe veiligheidskosten dalen van evk_0^a naar evk_1^a per autokilometer. In de situatie zonder de interventie bedragen de externe kosten (**D + E**); in situatie met interventie zijn ze gelijk aan (**D + F**). Het verschil is dus een kostendaling van (**E – F**). Het totale netto-externe voordeel bedraagt dus: $ekv_0^a.q_0^a - ekv_1^a.q_1^a = (ekv_0^a - ekv_1^a).q_0^a - (q_1^a - q_0^a).evk_1^a$.

Merk op dat de interne baten van de interventie, die zijn toe te schrijven aan toetreders, worden voorgesteld door *driehoek* **C**, terwijl de externe kosten die ze veroorzaken worden weergegeven door *rechthoek* **F**. Externe en interne effecten voor overkomende reizigers worden dus verschillend behandeld en gewaardeerd.

De gevolgde rekenprocedure en het resultaat van de KBA zijn samengevat in Overzicht 1. De voordelen voor automobilisten (de first en een deel van de second party-effecten) zijn het verschil tussen hun consumentensurplus met en zonder project. Dat verschil is het resultaat van daling van de gegeneraliseerde kosten van autovoertuigkilometers (ΔCS^a). De netto voordelen voor andere 'weggebruikers' (andere automobilisten, langzaam verkeer, omwonenden) bestaan uit het verschil tussen hun externe nadelen met en zonder project (ΔE^a). De som van beide vormt het maatschappelijk economisch surplus voor goed a (ΔES^a).[16]

15 Hier is aangenomen dat er geen andere externe kosten zijn dan veiligheidsrisico's (van andere externe kosten, bijvoorbeeld ten gevolge van overlast door emissies is dus afgezien).

16 Het economisch surplus kan uit nog andere componenten bestaan (producentensurplus (*PS*) en welvaartseffecten die terechtkomen bij de overheid (*GR*). De volledige uitdrukking voor de welvaartstoename in een KBA luidt dus $\Delta ES = \Delta CS + \Delta PS + \Delta GR + \Delta E$. In deze casus is de overheid buiten beschouwing gelaten (geen belastingen of subsidies) evenals het producentensurplus (de prijs van een autokilometer is gelijk aan de constante marginale kosten ervan).

In dit voorbeeld zijn alleen effecten op de primaire markt aan de orde (directe effecten).

Overzicht 1.
Welvaartsverlies door prijsdaling van goed a, berekend op basis van de feitelijke vraagcurve D^a voor goed a in geval van substitutie (effect verschuiving vraagcurve D^b_0 naar D^b_1 is daarmee al opgevangen).

	Met project	**Zonder project**	**Saldo (met – zonder)**
CS^a goed a E^a goed a	A+B+C - (D+F)	A - (D+E)	B + C E – F
Totaal (ΔES)			+ (B+C) + (E – F)

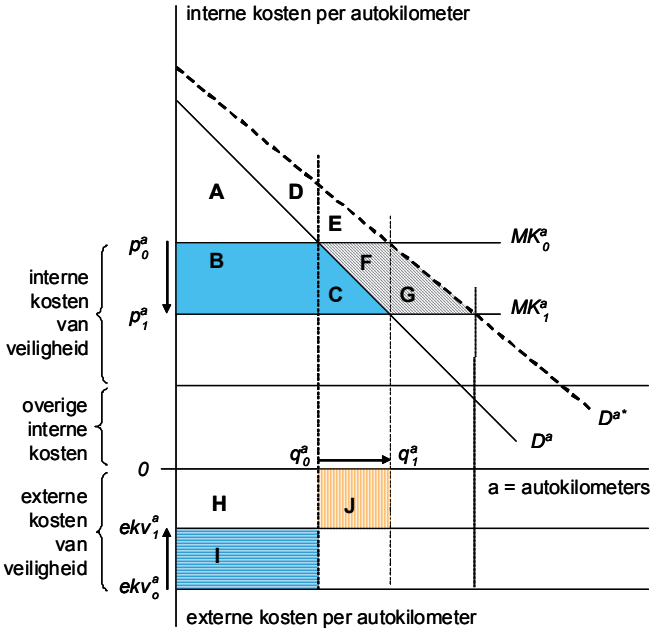
Casus 2: verbetering veiligheid op de weg van A naar B in een situatie met substitutie
Veronderstel nu dat een verplaatsing tussen A en B zowel per auto als per openbaar vervoer (o.v.) kan worden gemaakt, en dat de interventie die het wegverkeer veiliger maakt niet alleen leidt tot nieuwe reizigers, maar vooral ook tot reizigers die overstappen van o.v. naar auto. Er zijn nu effecten op twee 'markten', de primaire markt voor autokilometers (goed *a*) en de secundaire markt voor o.v.-kilometers (goed *b*).

Ook nu maken we weer onderscheid tussen interne effecten en externe effecten. Eerst gaan we in op de *interne effecten* van directe en indirecte aard (het deel van de figuren dat boven de nul- of *x*-as ligt). Het primaire of directe effect is afgebeeld in Figuur 2.1, en het secundaire of indirecte effect in de Figuur 2.2: tegenover de toename van de vraag naar *a,* van q_0^a naar q_1^a, staat een daling van de vraag naar *b,* van q_0^b naar q_1^b. De vraagtoename voor goed *a* komt tot uitdrukking in een verschuiving *langs* vraagcurve D^a. (We laten de gestippelde vraagcurve D^{a*} even buiten beschouwing.) De vraagafname voor goed *b* komt tot uitdrukking in een lagere *WTP* voor goed *b*, dus in een verschuiving *van* de vraagcurve D^b naar links. Aangenomen is dat de kosten per o.v.-kilometer niet veranderen door de interventie (ook hier is uitgegaan van constante marginale kosten).

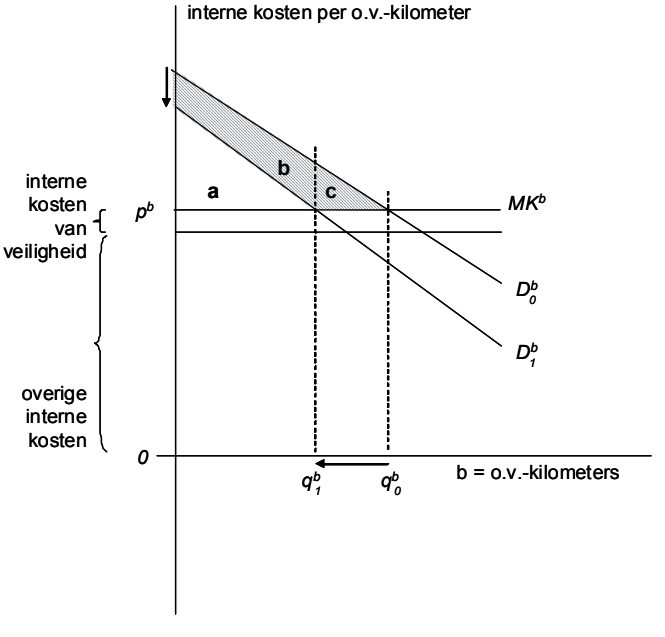
Ogenschijnlijk is het totale welvaarteffect van de verlaging van de interne veiligheidskosten van goed *a* nu gelijk aan het verschil van het positieve directe effect op markt *a* (oppervlak (**B + C**) in Figuur 2.1) en het negatieve indirecte effect op markt *b* (oppervlak (**b + c**) in Figuur 2.2), zodat zou gelden: ΔCS = (**B + C**) - (**b + c**).

Figuur 2.1.
Primair (direct) effect van dalende veiligheidskosten per autokilometer in een situatie
- *met substitutie van openbaar vervoer naar auto,*
- *met externe effecten (externe veiligheidskosten),*
- *met constante marginale kosten.*

Vraagfunctie D^a geeft vraagverloop als substitutie plaatsvindt.
Vraagfunctie D^{a*} geeft vraagverloop als er geen substitutie mogelijk was geweest.



Figuur 2.2
Secundair (indirect) effect van dalende veiligheidskosten per autokilometer op de vraag naar o.v.-kilometers (substitutiegoed b).
Voor de vraag naar o.v.-kilometers geldt:
- *er zijn geen externe (veiligheids)kosten,*
- *er treedt geen prijsverandering per autokilometer op,*
- *met constante marginale kosten.*



Bij toepassing van KBA moet men echter oppassen met de waardering van indirecte effecten.[17] In de meeste gevallen leveren ze namelijk geen extra welvaart op boven de welvaartswinst die al voor de primaire effecten berekend wordt. Als vuistregel geldt namelijk: *indirecte effecten moeten in beginsel buiten beschouwing blijven als ze niet bijdragen tot marktverstoringen*[18] *en* ***als tevens geldt*** *dat de prijzen in de secundaire markten niet veranderen door de interventie.* De reden hiervoor is dat als de prijzen op secundaire markten niet veranderen door prijsveranderingen in de primaire markt, de welvaartseffecten al volledig worden meegenomen in de surplussen die op de primaire markt zijn gemeten.[19]
Volgens deze vuistregel geldt dus voor het netto welvaarteffect:
ΔCS = (B + C) en dat is meer dan ΔCS = (B + C) - (b + c).

Deze contra-intuïtieve uitkomst is als volgt uit te leggen: consumenten van a zijn bij prijsverhoging minder slecht af door het bestaan van substituut b dan wanneer dit substituut er niet zou zijn geweest. Ze kunnen nu immers uitwijken naar markt b. En, omgekeerd, zijn ze bij een prijsverlaging van a minder goed af dan bij afwezigheid van substituut b.

Overzicht 2a.
Welvaartsbaten wegens prijsdaling van goed a, berekend op basis van de ***fictieve*** *vraagcurve D^{a*} voor goed a (bij ontbreken van substitutiegoed b) en van de feitelijke vraagcurve voor goed b. Het deel van de toename van CS^{a*}, dat is toe te schrijven aan het veronderstelde niet bestaan van goed b*: **(F+G)**, *is gelijk aan de afname van CS^b*: **(b+c)**.

	Met project	**Zonder project**	**Saldo (met – zonder)**
CS^{a*} goed a (D^{a*})	A+D+C+D+E+F+G	A+D+E	+ B + C + F + G
CS^b goed b (D^b_1)	a	a+b+c	- (b + c)
E^a goed a	- (H+J)	- (H+I)	+ I - J
Totaal (ΔES)			+ (B + C) + (I – J)

Overzicht 2b.
Welvaartsverlies door prijsdaling van goed a, berekend op basis van de ***feitelijke*** *vraagcurve D^a voor goed a in geval van substitutie (effect verschuiving vraagcurve D^b_0 naar D^b_1 is daarmee al opgevangen).*

	Met project	**Zonder project**	**Saldo (met – zonder)**
CS^a goed a (D^a)	A+B+C	A	A + B
E^a goed a	- (H+J)	- (H+I)	+ I - J
Totaal (ΔES)			+ (B + C) + (I – J)

17 Zie ook Leidraad OEI, hoofdstuk 9
18 Voorbeelden: verschuivingen in belastingen of subsidies, monopoloïde marktmacht, asymmetrische marktinformatie.
19 Zie: Boardman, A.E., D.H. Greenberg, A.R. Vining, D.L. Weimer, 2006: Cost-Benefit Analysis; Concepts and Practice (Ch. 5); Zerbe, R.O. and D.D. Dively (1994) Benefit-Cost Analysis in Theory and Practice, (Ch 7); Sugden, R. and A. Williams (1978, 1986 reprint) The principles of practical cost-benefit analysis (Ch. 10).

Door voor de batenberekening uit te gaan van de feitelijke vraagcurve D^a is de hierdoor verkregen beperking van hun welvaartwinst echter al meegenomen in ΔCS^a = (B + C). Als substitutiemarkt b niet had bestaan, zou de vraagcurve voor a immers niet D^a zijn, maar de onderbroken curve D^{a*} (de WTP van automobilisten zou hoger zijn dan nu). Bij vraagcurve D^{a*} zou de welvaartwinst op markt a niet gelijk zijn aan ΔCS^a = (B + C), maar aan ΔCS^{a*} = (B + C + F + G).

Hieruit volgt dat ΔCS^b = - (b + c) niet te beschouwen is als gedeeltelijke compensatie voor de welvaartwinst (B + C), maar voor welvaartwinst (B + C + F + G). Oppervlak (b + c) is gelijk aan oppervlak (F + G), en dus vallen deze posten bij de batenberekening tegen elkaar weg. Daar men bij de analyse zal uitgaan van de feitelijke vraagcurve D^a in plaats van de fictieve vraagcurve D^{a*} moet het effect op de secundaire markt buiten beschouwing blijven (op straffe van dubbeltelling).

Behalve met de interne welvaarteffecten moet ook hier rekening worden gehouden met *externe veiligheidseffecten* (in Figuur 2 weergegeven onder de *x*-as). Daarbij is aangenomen dat externe veiligheidskosten alleen relevant zijn voor het wegverkeer. De te volgen procedure is hier gelijk aan die voor Casus 1. Deze externe kosten per autokilometer dalen evenzeer als de interne veiligheidskosten. In de situatie zonder interventie zijn de externe kosten gelijk aan (**H + I**) en in situatie met interventie aan (**H + J**). Het verschil is dus ook hier een kostendaling van (**I – J**).
De procedure is samengevat in de Overzichten 2a en 2b.

Casus 3: kostendaling voor het openbaar vervoer tussen A naar B in een situatie met substitutie
Tenslotte gaan we na met welke substitutie-effecten men rekening moet houden bij een interventie, gericht op een reductie van de interne *niet*-veiligheidskosten voor openbaar vervoer. In dit geval is er geen sprake is van een daling van de veiligheidskosten per autokilometer, maar wel van het aantal gevraagde (en dus verreden) autokilometers. Welke gevolgen heeft dat voor de welvaart?

Overzicht 3a.
Welvaartsbaten wegens prijsdaling van goed b, berekend op basis van de ***fictieve*** *vraagcurve D^{b*} voor goed b (bij ontbreken van substitutiegoed a) en van de feitelijke vraagcurve voor goed a. Het deel van de toename van CS^{b*}, dat is toe te schrijven aan het veronderstelde niet bestaan van goed a*: **(f+g)**, *is gelijk aan de afname van CS^a*: - **(B+C)**.

	Met project	**Zonder project**	**Saldo (met – zonder)**
CS^{b*} goed b (D^{b*})	a+b+c+d+e+f+g	a+b+c	+ b + c + f + g
CS^a goed a (D^b_1)	A	A+B+C	- (B + C)
E^a goed a	- D	- (D+E)	+ E
Totaal (ΔES)			+ (b + c) + E

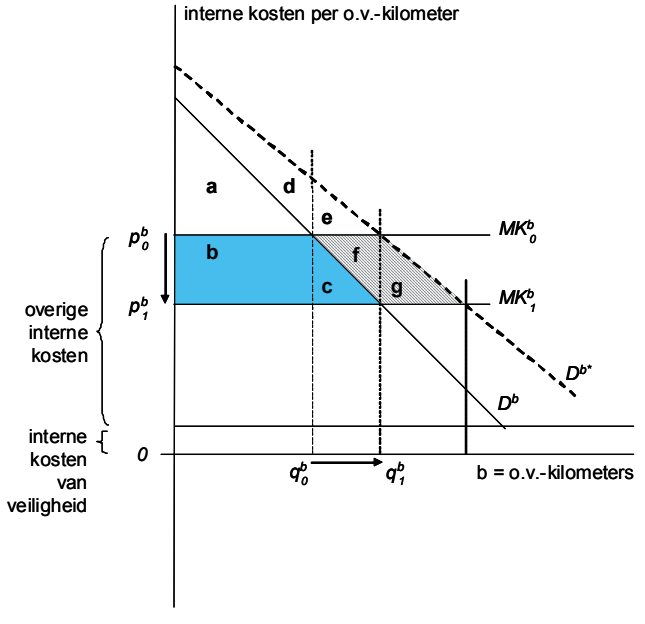
Overzicht 3b.
Welvaartsverlies door prijsdaling van goed b, berekend op basis van de ***feitelijke*** *vraagcurve D^b voor goed b in geval van substitutie (effect verschuiving vraagcurve D^a_0 naar D^a_1 is daarmee al opgevangen).*

	Met project	**Zonder project**	**Saldo (met – zonder)**
CS^b goed b (D^b) E^a goed a	a+b+c - D	a - (D+E)	a + b + E
Totaal (ΔES)			+ (B + C) + E

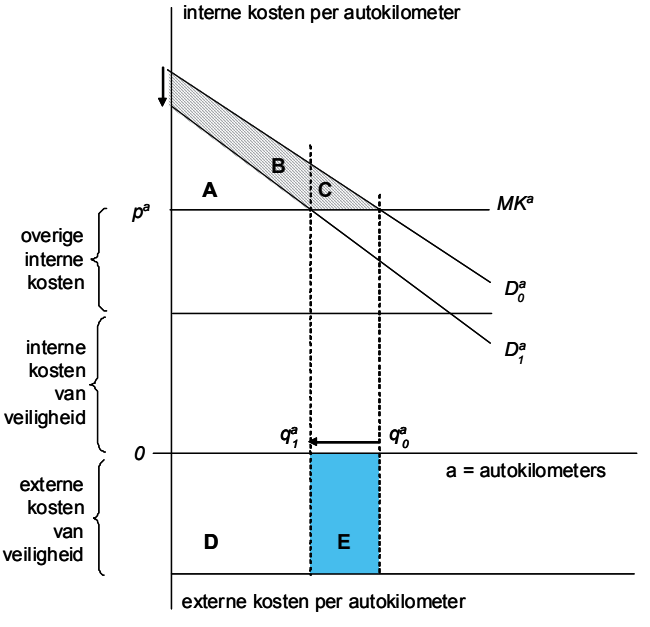
Figuur 3.1.
Primair (direct) effect van dalende overige (= niet-veiligheids)kosten per o.v. in een situatie

- *met substitutie van auto naar o.v.,*
- *zonder externe effecten voor openbaar vervoer (geen externe veiligheidskosten),*
- *met constante marginale kosten.*

Vraagfunctie D^b geeft vraagverloop o.v. als substitutie plaatsvindt.
Vraagfunctie D^{b*} geeft vraagverloop o.v. als er geen substitutie mogelijk was geweest.



Figuur 3.2
Secundair (indirect) effect van dalende veiligheidskosten per o.v.kilometer op de vraag naar autokilometers (substitutiegoed b).
Voor de vraag naar autokilometers geldt:
- *er zijn externe (veiligheids)kosten,*
- *er treedt geen prijsverandering per kilometer op,*
- *er zijn constante marginale kosten.*



Dit is toe te lichten aan de hand van Figuur 3. Ditmaal is de o.v.-markt de primaire markt vanuit de interventie bezien (Figuur 3.1); de markt voor autokilometers is de secundaire markt (Figuur 3.2). Er is nu geen verandering van directe externe veiligheidseffecten (voor o.v., *b*), maar wel van indirecte (interne en externe) veiligheidseffecten (voor auto, *a*).

Ook in dit geval mogen de indirecte interne effecten van de interventie niet meetellen voor het welvaarteffect van de interventie. Voor de indirecte externe effecten geldt dat echter niet: die zijn immers niet inbegrepen bij de (interne) voordelen die op de primaire markt behaald worden. Ze moeten dus volledig worden meegeteld.

De bij KBA te volgen rekenprocedure is samengevat in de Overzichten 3a en 3b.

Samenvatting: doorwerking van interne en externe veiligheidseffecten bij substitutie
De gevolgen in de drie casus voor de behandeling van de interne en externe effecten in de KBA kunnen als volgt worden samengevat:

Op een KBA van interventies die primair het *veiligheidsniveau per autokilometer* beïnvloeden (zoals in casus 1, *zonder*, en casus 2, *met* substitutie) heeft het onderscheid tussen directe en indirecte effecten geen invloed op de behandeling van interne en externe veiligheidseffecten:
- Alle directe kosten worden er meegenomen, en de verdeling tussen interne en externe directe veiligheidskosten – die afhankelijk is van de geldende aansprakelijkheidsregeling - doet niet ter zake.

- Wat de indirecte kosten betreft die spelen in beide casus geen rol:
  - Bij casus 1 is geen sprake van substitutie, dus indirecte veiligheidseffecten ontbreken daar.
  - Casus 2 wordt weliswaar gekenmerkt door substitutie (van auto naar o.v.) en dus door indirecte effecten. Omdat is aangenomen dat o.v. geen externe veiligheidsrisico's kent, zijn de indirecte effecten bij deze casus uitsluitend van interne aard. Ze leveren dus geen bijdrage tot de welvaart en worden niet gewaardeerd in een KBA.

Bij een KBA voor interventies van het type, beschreven in casus 3, ligt het anders. Daarbij ging het om substitutie van auto naar o.v. wegens een kostenbesparing bij het o.v. (niet noodzakelijk een besparing op veiligheidskosten in het o.v.). De substitutie leidt *niet tot een grotere veiligheid per autokilometer*.
Hier moet men wel rekening houden met externe indirecte kosten. Voor deze casus geldt dus:

- Alle directe kosten worden er meegenomen. Omdat is aangenomen dat o.v. geen externe veiligheidskosten kent, hoeft hier men alleen rekening te houden met interne directe veiligheidskosten.
- De indirecte veiligheidskosten van automobiliteit vallen ditmaal uiteen in kosten van interne en externe risico's. De interne indirecte kosten mogen ook hier niet worden meegenomen. De externe indirecte veiligheidskosten zijn nu echter welvaartseffecten waarmee in de KBA expliciet rekening moet worden gehouden.

Hieruit is af te leiden dat een correct onderscheid tussen interne en extern verkeersveiligheidseffecten vooral belangrijk is bij een KBA van interventies die leiden tot belangrijke *externe kosten van indirecte aard* (zoals verbeteringen van het openbaar vervoer die leiden tot overstap van automobilisten; casus 3).

5. Rol van verzekeringen

Tot nu toe zijn de gevolgen van verzekeringen voor het dekken van kostenrisico's wegens verkeersongevallen buiten beschouwing gebleven. Als er geen verzekeringen in het spel zijn, is uitsluitend de juridische aansprakelijkheid bepalend voor het onderscheid tussen interne en externe kosten (zie paragraaf 3). Als potentiële daders voor bepaalde schadekosten aansprakelijk zijn, behoort de vergoeding ervan tot hun interne kosten en de hoogte van deze kosten zal hun besluitvorming en vraaggedrag bepalen. Externe kosten zijn – in theorie – niet van invloed op hun gedrag. De behandeling van verkeersveiligheidseffecten in de KBA zou geen bijzondere problemen geven.
In werkelijkheid wordt echter het risico van een aanzienlijk deel van de kosten van verkeersongevallen verzekerd. Hierna wordt toegelicht of en hoe de mogelijkheid respectievelijk de verplichting om zich voor diverse schaden te verzekeren een *externaliserende* invloed heeft op interne effecten (door mogelijke disproportionaliteiten in de verdeling van de premiedruk).

Tabel 3 geeft een overzicht van hoe de verdeling van effecten in interne en externe effecten kan veranderen door risico's op schade of risico's op aansprakelijkheid te verzekeren.
Het bovenste deel van de tabel heeft betrekking op de (fictieve) situatie, waarin de mogelijkheid tot verzekeren ontbreekt. Volgens de definitie die in paragraaf 3 gegeven is zijn er dan - op basis van de beantwoording van drie vragen (wie is schuldig? wie is benadeeld? en wie is aansprakelijk?) - drie soorten veiligheidseffecten te onderscheiden: interne kosten voor de veroorzaker die zichzelf benadeelt (a), interne kosten voor de veroorzaker wegens aansprakelijkheid voor de

schade bij anderen (b), en externe kosten voor anderen, omdat de veroorzaker niet aansprakelijk is (c).

Tabel 3 Interne en externe veiligheidseffecten in de situatie zonder en met verzekeringen

Combinaties zonder verzekering Kenmerken per combinatie	***a***			***b***			***c***		
Wie is (juridisch) de schuldige?	*fp*			*fp*			*fp*		
Wie is de benadeelde partij?	*fp*			*sp*			*sp*		
Wie is aansprakelijk voor de schade?	*fp*			*fp*			*fpn*		
Intern (I) of extern (E) effect zonder eventuele uitkering door verzekering	***I***			***I***			***E***		
Combinaties met verzekering	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
Wie betaalt de financiële schade?									
• De 'schuldige' partij	*fp*	*0*	*0*	*fp*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
• De benadeelde partij	*fp*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*sp*	*0*	*0*
• Verzekeraars:									
○ Motorrijtuigenverz.: WAM (verplicht)	*0*	*0*	*0*	*0*	*vfp*	*vfp*	*0*	*0*	*0*
○ Idem: aanvullend (vrijwillig)	*0*	*vfp*	*vfp*	*0*	*vfp*	*vfp*	*0*	*vsp*	*vsp*
○ Anders: sociale verzekering (verplicht)	*0*	*+ - = 0*	*+ vfp*	*0*	*+ - = 0*	*+ vfp*	*0*	*+ - = 0*	*+ vsp*
○ Anders: aanvullend (vrijwillig)	*0*	*+ - = 0*	*+ vfp*	*0*	*+ - = 0*	*+ vfp*	*0*	*+ - = 0*	*+ vsp*
Wie betaalt via de verzekeringspremie?									
• Motorrijtuigenverzekering(en)	*0*	*fp+apm*	*fp+apm*	*0*	*fp+apm*	*fp+apm*	*0*	*sp+apm*	*sp+apm*
• Andere verzekering(en)	*0*	*0*	*apa*	*0*	*0*	*apa*	*0*	*0*	*apa*
Intern (I) of extern (E) effect met eventuele uitkering door verzekering	***I***	***I / Em***	***I / Ea***	***I***	***I / Em***	***I / Ea***	***E***	***E***	***E***

Toelichting:

fp: first party (betrokken bij ongeval)
fpn: first party niet aansprakelijk
sp: second party (betrokken bij ongeval)
0: bij deze variant niet relevant of niet van toepassing

apm: derde partijen (niet betrokken bij het ongeval) met motorrijtuigverzek.
apa: derde partijen (niet betrokken bij het ongeval) overige verzekeringen
vfp: verzekeraar (namens betrokken en verzekerde first party)
vsp: verzekeraar (namens betrokken en verzekerde second party)
Em/Ea: externe effecten ten laste van derden de premie betalen voor motorrijtuigenverzekeringen (m) resp. andere verzekeringen (a)

Bij het verzekeren van risico's gaat het er om de kleine jaarlijkse kans voor een individu op een grote kostenpost te vervangen door een jaarlijkse constante premiebetaling, en daardoor het risico te spreiden over een grote groep individuen (en soms ook over een groot aantal jaren).

Naarmate de *verzekerde risico's meer gelijksoortig* zijn en de *verzekerden qua risicokansen onderling minder verschillen*, zijn de af te dragen premies beter te interpreteren als benadering van interne kosten. Als daarentegen de aard van de verzekerde risico's sterk varieert, en de kans op schade per individu sterk uiteenloopt (zonder dat de premie daarvoor gecorrigeerd wordt) vervaagt de relatie tussen verzekerd risico en premie, en wordt de kans op afwenteling van schaden op derden groter. Het verzekerd risico neemt dan meer het kenmerk aan van een extern effect.

Hoe de invoering van verzekeringen van invloed kan zijn op de verhouding van interne en externe effecten van verkeersveiligheid is weergegeven in het onderste deel van Tabel 3. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de risico's op aansprakelijkheid voor kosten, die *niet* verzekerd (kunnen) worden, die *verplicht* verzekerd zijn, en die *vrijwillig* te verzekeren zijn. Verder is onderscheid gemaakt tussen verzekeringen die betrekking hebben op de aansprakelijkheid die rechtstreeks voortvloeit uit verkeersongevallen waarbij motorrijtuigen betrokken zijn (zoals de WAM-verzekering en aanvullende autoverzekeringen), en verzekeringen van meer algemene aard (zoals sociale verzekeringen tegen ziektekosten en arbeidsongeschiktheid).

We nemen ziektekosten wegens een verkeersongeval als voorbeeld.
A. Second party ziektekosten
De automobilist die een ongeval veroorzaakt (first party: *fp*) waarbij een andere verkeersdeelnemer (second party: *sp*) ziektekostenschade ondervindt is via de WAM-verzekering verzekerd voor de gevolgen van zijn aansprakelijkheid voor ziektekosten die hij voor de ander veroorzaakt. De second party is zelf echter al verplicht verzekerd tegen ziektekosten. Om dubbele verzekering te voorkomen[20] zal de WAM-verzekeraar de kosten verrekenen met de ziektekostenverzekeraar.
We onderscheiden nu twee situaties:

A.i De WAM-uitkering dekt de second party ziektekosten volledig
Voor zover de WAM-verzekering de ziektekosten van second parties *volledig* dekt zou men verwachten dat men mag blijven spreken van interne kosten (zie in Tabel 3 combinatie 4, waarbij geen netto beroep wordt gedaan op een uitkering uit de sociale verzekering, aangeduid als '*+ - = 0*'). De autoverzekeraar van de first party compenseert immers de ziektekostenverzekeraar volledig.

Hierboven is echter opgemerkt dat twee verzekeringsomstandigheden het interne karakter van interne kosten (vóór verzekering) kunnen aantasten:
- *Ongelijksoortigheid van* door de aangesproken verzekering de gedekte *risico's*. Zolang alleen de WAM-verzekering wordt aangesproken (die uitsluitend betrekking heeft op risico's van schaden door ongevallen met een motorrijtuig) – zoals het geval is bij combinatie 4 - is van externalisering wegens ongelijksoortigheid geen sprake.
- Systematische *verschillen in schadekans* voor de veroorzaker van het ongeval. Als de schadekans van de verzekerde systematisch positief afwijkt van de gemiddelde schadekans (hij is een 'brokkenmaker'), en deze afwijking wordt niet gecorrigeerd door een adequate bonus-malus-regeling voor de premiestelling, dan worden de schadekosten door de verzekerde via de premies afgewenteld op medeverzekerden (*apm*) en dus geëxternaliseerd. Er kan dan sprake zijn van

20 Het schadeverzekeringsrecht is gebaseerd op het indemniteitsbeginsel. Dit houdt in dat voor het sluiten van een overeenkomst tot schadeverzekering de aanwezigheid van een verzekerbaar belang noodzakelijk is, en dat het bedrag van de schadeverzekering nooit hoger mag zijn dan de geleden schade. Dubbele verzekering is dus niet toegestaan.

moral hazard: de totale kilometerkosten voor de verzekerde zijn dan te laag (en die van andere verzekerden te hoog). Omdat de kosten alleen worden afgewenteld op andere verzekerde motorrijtuigbezitters (*apm*) en niet op verzekerden van een andersoortige verzekering (*apa*), blijft de externalisering beperkt tot deze groep. Men zou hier ook kunnen spreken van een semi-extern effect. In de KBA worden de kosten niet naar individuen gespecificeerd, maar gerubriceerd naar categorie verzekerden: hier hebben we dus 'interne' kosten voor automobilisten. Daar staat echter tegenover dat de afwenteling van gegeneraliseerde kosten naar mede-automobilisten invloed heeft op het keuzegedrag van brokkenmakers en daarmee op het geaggregeerde indirecte effect van de interventie: dat is een 'echt extern' aspect van het effect. In Tabel 3 wordt dit semi-externe effect aangeduid met het symbool *Em*.

A.ii. De second party ziektekosten zijn hoger dan de maximale WAM-dekking.
Het is ook mogelijk dat de ziektekosten de maximale WAM-dekking *overschrijden*. In dat geval zal het resterende bedrag betaald worden door verzekeraars van algemene ziektekostenrisico's, dus op basis van een *andersoortige* verzekering. Hierdoor wordt dit deel afgewenteld op premiebetalers die wellicht geen motorvoertuig bezitten (*apa*). Men kan daarom stellen dat dit resulteert in echte externe kosten (*Ea*). Deze situatie komt overeen met combinatie 5 in Tabel 3.

B. First party ziektekosten
Zo'n externalisering van interne effecten treedt in nog veel sterkere mate op als de veroorzaker van het ongeval zelf letselschade ondervindt en een WAM autoverzekering heeft afgesloten zonder aanvullende dekking van schadekosten voor de bestuurder (de WAM verplicht alleen tot verzekering van kosten voor second parties; zie kadertekst in paragraaf 3). In dat geval komen al zijn ziektekosten voor rekening van de premiebetalers voor de algemene ziektekostenverzekering (zie combinatie 3 in Tabel 3). Als hij wel een aanvullende autoverzekering heeft afgesloten waarmee dit soort risico's voor de bestuurder volledig wordt afgedekt, resulteert combinatie 2.

Vergelijkbare redeneringen zijn op te zetten voor alle andere soorten kosten van verkeersveiligheid. Om na te kunnen gaan hoe de combinaties van verzekeringskenmerken voor elk type schadekosten van invloed zijn op de verdeling in interne en externe effecten, is Tabel 4 opgesteld. De rijen hebben betrekking op de 9 besproken combinaties uit Tabel 3, en de laatste kolommen op de 6 soorten ongevalseffecten of –kosten uit Tabel 1.

Per kostensoort is aangegeven welke combinaties van verzekeringskenmerken van toepassing kunnen zijn, en wat dat betekent voor de mate waarin ze een intern of extern karakter kunnen dragen. Tabel 4 biedt dus aanknopingspunten om na te gaan in hoever de correcties voor dubbeltellingen terecht zijn, die in Tabel 1 zijn voorgesteld voor de componenten van de totale schade van € 12,3 miljoen per dode.
We lichten de uitkomsten voor de onderscheiden kostenposten toe. De categorie medische kosten is hiervoor al behandeld.

- Materiële kosten:
  - Combinatie 1: *fp*-schaden waarvoor *fp* niet verzekerd is, en die hij dus zelf moet betalen (intern effect).
  - Combinatie 2: vergoeding van *fp*-schade die gedekt wordt door een vrijwillige (aanvullende) autoverzekering (intern, mogelijk deels *Em*).

- Combinatie 4: *sp*-schaden, waarvoor *fp* aansprakelijk is maar die niet gedekt worden door een verzekering, en die dus ten laste komen van *fp* (interne effect).
- Combinatie 5: *sp*-schaden waarvoor *fp* verplicht (WAM) of vrijwillig (aanvullend) verzekerd is (intern, mogelijk deels *Em*).
- Overige combinaties zijn niet relevant.

Tabel 4. Ongevalskosten naar kostensoort, onderscheiden naar combinatie van verzekeringskenmerken (die bepalend zijn voor de indeling in interne en externe kosten)

Tabel 4. Ongevalskosten naar kostensoort, onderscheiden naar combinatie van verzekeringskenmerken (die bepalend zijn voor de indeling in interne en externe kosten)

Wie leidt schade?	*Is first party aansprakelijk?*	*Welke partij draagt (in eerste instantie) de schade?*	*Is de schade verzekerd? Welk type verzekering?*			*Soorten van schaden*	*Medische kosten*	*Materiële kosten*	*Afhandelingskosten*	*Bedrijfsverlies en inkomensderving wegens productieverlies*	*Filekosten*	*Immateriële kosten*	*Intern (I) of extern (E) effect*
			WAM	*Aanvullende autoverzekering*	*Andere verzekeringen*								
first party schaden	first party moet zelf de schade dragen	first party	0	0	0	1		X		X		X	*I*
			0	X	0	2	X	X		X			*I / Em*
			0	X	X	3	X			X			*I / Ea*
second party schaden (i.e. bij het ongeval betrokken medeweg-gebruikers, werkgever, omwonenden, overheid)	first party is aansprakelijk	first party	X	X	0	5	X	X	(X)	X			*I / Em*
			X	X	X	6	X			X			*I / Ea*
	first party is niet aansprakelijk	second parties	0	0	0	7			X	X	X	X	*E*
			0	X	0	8					X	X	*E*
			0	X	X	9							*E*

- Afhandelingskosten:
  - Combinaties 4 en 5: kosten voor partijen (*sp*) die de schade afhandelen (politie, brandweer, justitie, verzekeraars) mogelijk deels te verhalen op de autoverzekeringen van *fp*.
  - Combinaties 7: niet op *fp* te verhalen afhandelingskosten
- Bedrijfsverlies en inkomensderving wegens productieverliezen:
  - Combinatie 1: inkomensverlies voor *fp* bij langdurige ziekte en invaliditeit wegens verschil tussen arbeidsinkomen en arbeidsongeschiktheidsuitkering (intern effect).
  - Combinatie 2: arbeidsongeschiktheidsuitkering voor *fp* door sociale verzekeraar in rekening gebracht aan autoverzekeraar van *fp*; invaliditeitsuitkering voor fp ten laste van autoverzekeraar van *fp* (intern, mogelijk deels *Em*).
  - Combinatie 3: arbeidsongeschiktheidsuitkering voor *fp* door sociale verzekeraar, voor zover hoger dan maximaal via autoverzekering van *fp* verzekerd bedrag (intern, mogelijk deels *Ea*).
  - Combinatie 5: arbeidsongeschiktheidsuitkering voor sp door sociale verzekeraar in rekening gebracht aan autoverzekeraar van fp; invaliditeitsuitkering voor *sp* ten laste van autoverzekeraar van *fp* (intern, mogelijk deels *Em*).
  - Combinatie 6: arbeidsongeschiktheidsuitkering voor *sp* door sociale verzekeraar, voor zover hoger dan maximaal via autoverzekering van *fp* verzekerd bedrag (intern, mogelijk deels *Ea*).
  - Combinatie 7: inkomensverlies voor *sp* bij langdurige ziekte en invaliditeit wegens verschil tussen arbeidsinkomen en arbeidsongeschiktheidsuitkering; verlies voor het bedrijf van toegevoegde waarde wegens invaliditeit van werknemers *fp* en *sp*, verminderd met het daardoor uitgespaarde loon (externe effecten *E*).
  - Overige combinaties zijn niet relevant.
- Filekosten:
  - Combinatie 7: tijdverlies voor medeweggebruikers (*sp*) in het verkeer wegens het door *fp* veroorzaakte ongeval komt geheel voor hun eigen risico (extern effect *E*)
- Immateriële kosten
  - Combinatie 1: eigen immateriële kosten en verlies van kwaliteit van eigen leven (QALYs) voor *fp* (intern)
  - Combinatie 7: immateriële kosten en verlies van kwaliteit van leven (QALYs) door fp veroorzaakt voor andere slachtoffers (*sp*) (externe kosten *E*)

6. Samenvatting en conclusies

1. Ten behoeve van een leidraad veiligheid is een voorstel gemaakt voor de waardering in KBA's van verkeersveiligheidseffecten van overheidsinterventies. Het voorstel houdt onder meer in dat ongeveer de helft van de totale kosten van een gemiddeld ongeval met dodelijke afloop (€ 12,3 mln) te beschouwen zijn als externe kosten. Het CPB heeft commentaar geleverd op de voorgestelde leidraad. Er is onvoldoende rekening gehouden met enerzijds *indirecte* effecten van *externe* aard (die per definitie van invloed zijn op het welvaartniveau), en anderzijds de mogelijke externaliserende werking van (vooral verplichte) verzekeringen.

2. In deze notitie is geprobeerd de plaats van beide door het CPB genoemde aspecten binnen het methodologische kader van de KBA te verduidelijken. Daardoor zijn zowel de in het voorstel bepleite procedure voor de behandeling van veiligheidseffecten als de kanttekeningen van het CPB beter te interpreteren.

3. Eerst is aan de hand van enkele voorbeeldinterventies de samenhang toegelicht tussen directe en indirecte effecten enerzijds, en interne en externe effecten anderzijds. Daarbij is uitgegaan van de fictie dat verzekeringen geen rol spelen.

   - Bij een KBA van maatregelen die het *veiligheidsniveau per autokilometer* beïnvloeden en daardoor leiden tot een verschuiving van openbaar vervoer naar auto (casus 2) heeft het onderscheid tussen directe en indirecte effecten geen invloed op de behandeling van interne en externe veiligheidseffecten.
     Alle directe kosten moeten worden meegenomen en de verdeling tussen interne en externe directe veiligheidskosten doet niet ter zake. Omdat is aangenomen dat o.v. nauwelijks of geen externe veiligheidsrisico's kent, zijn de indirecte effecten bij deze casus uitsluitend van interne aard. Ze leveren echter geen bijdrage tot de welvaart en worden niet gewaardeerd in een KBA.

   - Bij een KBA voor maatregelen die leiden tot substitutie van auto naar o.v. wegens een kostenbesparing bij het o.v. (niet noodzakelijk een besparing op veiligheidskosten in het o.v.) (casus 3) ligt het anders. Hier leidt substitutie *niet tot een grotere veiligheid per autokilometer*.
     Hier moet men wel rekening houden met externe indirecte kosten.
     Alle directe kosten moeten weer worden meegenomen (maar er zijn nu geen interne directe veiligheidskosten). De indirecte veiligheidskosten van automobiliteit vallen echter uiteen in kosten van interne en externe risico's. De interne indirecte kosten mogen ook hier niet worden meegenomen. De externe indirecte veiligheidskosten zijn nu echter welvaartseffecten waarmee in de KBA expliciet rekening moet worden gehouden.

   Conclusie: Een correct onderscheid tussen interne en extern verkeersveiligheidseffecten is vooral van belang voor de evaluatie van interventies die leiden tot belangrijke *externe kosten van indirecte aard* (zoals verbeteringen van het openbaar vervoer die leiden tot overstap van automobilisten; casus 3).

4. Vervolgens is het effect nagegaan van de invoering van verzekeringen voor risico's van financiële schades, voortvloeiend uit verkeersongevallen.

   - Een deel van de financiële schaden wordt verhaald op andere soorten verzekeringen dan autoverzekeringen, hetzij omdat ze niet gedekt worden door een autoverzekering (bijvoorbeeld first party ziektekosten en mogelijk ook first party invaliditeitskosten), hetzij omdat ze hoger zijn dan de maximale dekking die geboden wordt door specifieke autoverzekeringen (bijvoorbeeld zeer hoge second party ziektekosten). Het is correct om deze schadekosten aan te merken als externe kosten, omdat ze via premieheffing niet ten laste komen van de veroorzaker van het ongeval of andere automobilisten (in hun hoedanigheid als automobilist).

   - Verder is vastgesteld dat financiële schaden die te verhalen zijn via specifieke autoverzekeringen (zoals de verplichte WAM-verzekering) gefinancierd worden met premiebetalingen die niet altijd eenduidig als interne kosten voor de veroorzakers kunnen worden aangemerkt. De risicospreiding die inherent is aan verzekeringen en de soms gebrekkige doorberekening van individuele schadekansen impliceren, dat niet de werkelijk aangerichte schade of het product van gemiddelde schade en gemiddelde ongevalskans als prikkel fungeert voor eventuele aanpassing van de vervoerkeuze. Vaak kan men dus beter spreken van (semi-)externe effecten.

5. Omdat het – op aggregaatniveau – bij veel kostensoorten om grote bedragen gaat verdient het aanbeveling om voor de KBA-praktijk op termijn niet te volstaan met de speculatieve percentages voor het aandeel van externe effecten, zoals nu door Ecorys voorgesteld, maar de verdeling naar interne en externe kosten langs de hier geschetste lijnen te kwantificeren.

6. Zou daarbij blijken dat het aandeel van de externe effecten beduidend hoger is dan 50%, zoals het CPB suggereert, dan heeft dat vooral gevolgen voor beleidsinterventies van het bij casus 3 behandelde type (leidend tot substitutie van openbaar vervoer naar auto) – via een verandering in indirecte externe kosten. De baten zullen dan hoger zijn dan nu geschat.

Nol Verster
Rotterdam 9 mei 2009

Bijlage D: Maatregelgerelateerde effecten

In hoofdstuk 6 over externe veiligheid is het onderscheid tussen ongeval-gerelateerde effecten en maatregel-gerelateerde effecten aangegeven. Hieronder staat een overzicht van de verschillende kostencomponenten van deze effecten (KPMG, 2003 en 2007).

Ongevalgerelateerde effecten:
Deze effecten zijn de vermeden maatschappelijke kosten van onveiligheid, die optreden doordat een infrastructuurproject en/of veiligheidsmaatregel het veiligheidsniveau doet veranderen:
- Medische kosten
- Productieverlies
- Materiële kosten
- Immateriële kosten
- Afhandelingskosten (inclusief rampbestrijding)
- Maatschappelijke ontwrichting (als gevolg van een ongeval)
- Water- en bodemverontreiniging

Maatregelgerelateerde effecten:
Deze effecten zijn de welvaartseffecten die kunnen optreden als (neven-) effect van een veiligheidsmaatregel en die geen betrekking hebben op een verandering van het veiligheidsniveau:
- Efficiencyverandering in productieprocessen
- Maatschappelijke ontwrichting (als gevolg van de maatregel)
- Energiegebruik en luchtkwaliteit

Merk op dat de kosten van invoering, beheer en handhaving van de maatregel niet tot de maatregelgerelateerde effecten behoren, maar onderdeel zijn van de projectkosten.

Bij ongevalgerelateerd effecten zijn tweede-orde effecten te onderscheiden:
- Reistijdwinsten
- Betrouwbaarheidswinsten
- Netto-veranderingen in de grondwaarde
- Netto-gevolgen voor de arbeidsmarkt

Ook bij maatregelgerelateerde effecten zijn bepaalde effecten als tweede-orde effecten te benoemen, deze spelen vooral bij ingrepen in de sfeer van externe veiligheid, productieprocessen of landelijke maatregelen:
- Internationale concurrentiepositie (van ondernemingen)
- Strategische beschikbaarheid van alternatieven (grondstoffen en energiebronnen)

Bijlage E: Toelichting QRA

Voor een algemene beschrijving van Quantitative Risk Assessment (QRA) maken wij gebruik van teksten uit de Handreiking Veilig Vervoer over de Weg, in 1998 samengesteld voor de Ministeries van Verkeer en Waterstaat, VROM en Binnenlandse Zaken.[21]

De belangrijkste stappen in de uitvoering van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) worden weergegeven in de volgende stappen:
1. Het verzamelen van de basisgegevens
2. Het bepalen van ongevalscenario's
3. Het bepalen van de fysieke effecten
4. Het bepalen van de schadelijke effecten
5. Combinatie van (faal-)kansen en effecten

1. Het verzamelen van de basisgegevens
Bij het verzamelen van de basisgegevens gaat het om kenmerken van de vervoersstromen, de omgeving van de weg, de weersomstandigheden en de ongevalfrequentie. Zie hiervoor de onderstaande tabel

Tabel 0-1 Verzamelen basisgegevens risicoanalyse
Bron: Handreiking Veilig Vervoer over de Weg (1998) Ministeries van Verkeer en Waterstaat, VROM en Binnenlandse Zaken. Module C, Deel 1, p. 7

Aard en omvang van de vervoersstroom	
Vervoer	Verkeersintensiteiten
	Aantallen transporten gevaarlijke stoffen
Wegen	Wegtype
Stoffen	
Omgeving van de weg	
Omgevingskenmerken	Geometrie, oppervlakteruwheid
Bebouwing	Kwetsbare objecten, bestemmingsplannen, etc.
Ontstekingsbronnen	Ruimtelijke verdeling van ontstekingsbronnen
Bevolking	Ruimtelijke verdeling van bevolkingsdichtheid voor dag- en nachtsituatie
Weer	
Frequentieverdeling van weerklassen naar windrichting voor dag- en nachtdistributie	
Ongevallen	
Initiële ongevalfrequentie (jaarlijks aantal ongevallen per voertuigkilometer)	

21 Bron: Handreiking Veiligheid Vervoer over de Weg (1998), Ministeries van Verkeer en Waterstaat, VROM en Binnenlandse Zaken. 's-Gravenhage. Module C, Deel 1, p. 7-11.

2. Het bepalen van ongevalscenario's
Ongevalscenario's worden bepaald door eerst *ongewenste gebeurtenissen te identificeren* en daarna de *ongevalrisico's te definiëren*. De ongevalscenario's beschrijven het vrijkomen van de gevaarlijke stof uit hun omhulling en de voorzienbare vervolg-gebeurtenissen. Vervolggebeurtenissen zijn vooral van belang bij het vrijkomen van brandbare stoffen.
Bij de scenario's moeten de juiste (faal-) kansen worden toegepast. Dit houdt in dat de eerste ongevalkansen bekend moeten zijn en de vervolgkansen op ongewenste gebeurtenissen (op basis van specifieke ongevalcijfers, of op basis van 'default' ongevalkansen).

3. Het bepalen van de fysieke effecten
Op basis van de omvang van de gebeurtenis worden de fysieke gevolgen bepaald. De uitstroomhoeveelheid en de uitstroomduur van de stof worden bepaald. Als brandbare stoffen direct ontsteken wordt het verloop van de warmtestralings-intensiteit op verschillende afstanden van de bron berekend. Voor de andere scenario's (bij vertraagde ontsteking) worden verspreidingsberekeningen uitgevoerd om het concentratieprofiel van de vrijgekomen stof te bepalen voor verschillende atmosferische condities.

4. Het bepalen van de schadelijke effecten
In deze stap worden de schadelijke effecten voor de blootgestelde bevolking berekend. Primair wordt de overlijdenskans bepaald bij de blootstelling aan warmtestraling, explosiedrukken of concentraties aan toxische stoffen. Hoewel in QRA de nadruk ligt op het berekenen voor gevolgen voor mensenlevens, zou in deze stap tevens de verwachte materiële schade kunnen worden berekend.

5. Combinatie van (faal-)kansen en effecten
In deze laatste stap worden de faalkansen (ongevalskans en kansen op vervolg-gebeurtenissen) gecombineerd met de effecten, en dat voor de verschillende scenario's. Het resultaat van deze combinatie kan worden gepresenteerd als het *plaatsgebonden risico* of het *groepsrisico.* Tevens kan op basis van de combinatie van (faal-)kansen en effecten de verwachtingswaarde (zie paragraaf 3.3) worden berekend.

Computerprogramma's
De hierboven beschreven aanpak wordt in diverse computerprogramma's gevolgd. Voorbeelden zijn: SAFETI (DNV Technica), RBM (RIVM) en RBM II (RIVM). Doorgaans geven de programma's de volgende resultaten:

- PR-contouren, PR-doorsneden of FN-curves. Op basis van deze gegevens kunnen in tabelvorm de scenario's die het meest bijdragen aan het risico worden gepresenteerd in volgorde van waarschijnlijkheid of het aantal slachtoffers.
- Fysische effecten, uitstroming, verdamping, dispersie, warmtebelasting en explosie.
- Effectafstanden

Berekening van de verwachtingswaarde
Veiligheidseffecten in een OEI betreffen de bijdrage van een project aan een *verandering* in de verwachtingswaarde. Deze verandering in de verwachtingswaarde is het verschil tussen de verwachtingswaarde zonder het project en de verwachtingswaarde met het project. Het verschil kan zich voordoen als een verandering van de (faal-)kans, een verandering van de omvang van de gevolgen,

of een combinatie van beide. Eerste stap is het omrekenen van de gegevens uit de QRA naar verwachtingswaarden. Ook moet worden vastgesteld wat de bijdrage van het project is aan de verschillen tussen de berekende verwachtingswaarden. Deze dient uiteindelijk als basis voor de toekenning van veiligheidseffecten aan het project.

Bepaling van de verwachtingswaarde
In principe is de bijdrage van een project aan de verandering van de verwachtingswaarde gelijk aan de verandering van de oppervlakte onder de F(N) curve die aan het project kan worden toegeschreven. Om de verandering in de verwachtingswaarde te kunnen bepalen moet dus het verschil worden bepaald tussen de oppervlakte onder de oude F(N)-curve en de nieuwe F(N)-curve.
Dit verschil kan ontstaan door:

- een verandering van de faalkansen (ongevalskansen, kansen op vervolg-gebeurtenissen);
- een verandering van de gevolgen (aantal slachtoffers, materiële schade);
- een combinatie van beide (bijvoorbeeld door toevoeging van een ongevalsscenario).

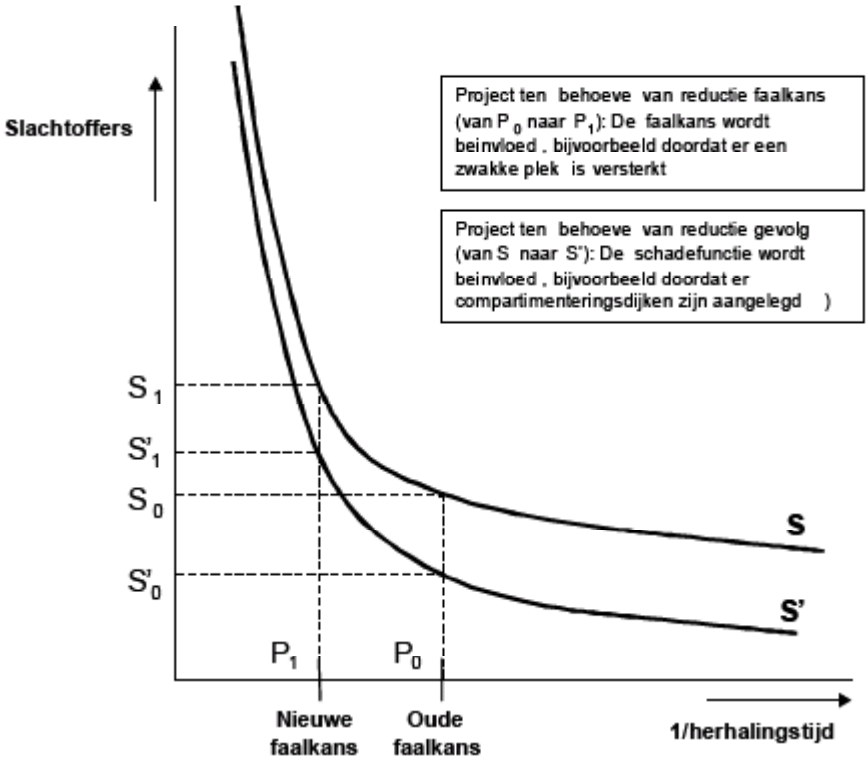
Ad 1. Als een project leidt tot een reductie of vergroting van de faalkansen, dan leidt dit tot een horizontale verschuiving van de F(N)-curve. De verandering van de verwachtingswaarde is gelijk aan de oppervlakte onder de F(N)-curve tussen de oude en de nieuwe faalkans.

Ad 2. Als een project leidt tot een reductie of vergroting van de gevolgen, dan leidt dit tot een verticale verschuiving van de F(N)-curve. De verandering van de verwachtingswaarde is gelijk aan de oppervlakte onder de F(N)-curve tussen het oude en het nieuwe aantal slachtoffers, c.q. schadeniveau.

Ad 3. Bij een combinatie van veranderde faalkans en veranderde gevolgen ontstaat een nieuwe F(N)-curve, met zowel horizontale als verticale verschuivingen. Het verloop van de curve kan eveneens sterk veranderen. Ook in dit geval wordt de verwachtingswaarde bepaald door het verschil tussen de oude en de nieuwe oppervlakte van de F(N)-curve.

Bepaling van de faalkans en de gevolgen
In de QRA zijn uiteenlopende ongevalsscenario's bepaald, met per scenario verschillende faalkansen en gevolgen (aantallen slachtoffers en eventueel materiële schade). De veiligheidseffecten worden ontleend aan een verandering van de faalkansen, een verandering van de gevolgen of een combinatie van beide. Figuur x geeft dit weer onder de aanname dat het project leidt tot positieve veiligheidseffecten, als gevolg van een reductie van de faalkans en een reductie van de gevolgen.

Figuur 0-2 Voorbeeld externe veiligheid groepsrisico



Bijlage F: Naslagwerk

Websites
Veel informatie over OEI is te vinden op de website van OEI. Deze is te vinden op www.minvenw.nl. Als vervolgens bij zoeken het woord OEI wordt ingevuld, dan verschijnt de juiste site. De publicaties zijn op vier plaatsen op deze site opgenomen:

- Leidraad OEI: de oorspronkelijke leidraad
- Aanvullingen leidraad: aanvullingen over o.a. natuur, indirecte effecten, heldere presentatie en verdeling van effecten
- Publicaties: hier staan nog diverse rapporten met o.a. toepassingen van OEI in concrete projecten
- Geschiedenis: onderaan de pagina staan diverse andere rapporten opgenomen o.a. over internationale benchmarks

In 2001 startte het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) een studie om overstromingsrisico's in beeld te brengen: Veiligheid Nederland in Kaart (VNK). Dit project heeft voor zestien van de 53 dijkringen de kansen op en gevolgen van overstromingen globaal in beeld gebracht. Voor drie van deze gebieden zijn de gevolgen in detail berekend. Het ministerie van V&W, de provincies en waterschappen zijn gestart met een vervolg om ook de rest van Nederland in kaart te brengen: Veiligheid Nederland in Kaart 2.
Op de website http://www.helpdeskwater.nl/projectvnk/ is ook informatie te vinden over de gehanteerde methoden. Daarnaast is er aandacht voor de handelingsperspectieven. Dan gaat het om vragen als:
Moeten we niet meer aandacht besteden aan het beperken van de gevolgen van overstromingen? En hoe worden burgers, bedrijven en bestuurders zich meer bewust van waterveiligheid en wat zij hier zelf aan kunnen doen? Om hier antwoord op te krijgen, startte het ministerie van Verkeer en Waterstaat in 2005 de verkenning Waterveiligheid 21e eeuw (WV21). Informatie over WV21 is op dezelfde website te vinden.

Consument en Veiligheid is een professionele maatschappelijke organisatie op Europese schaal. Hier is veel informatie te vinden op het gebied van onderzoek en preventiemaatregelen om de veiligheid in de privé-sfeer en op het werk te waarborgen.
Consument en Veiligheid beschikt over unieke informatie en kennis over hoe ongelukken ontstaan. Zij brengen allerlei veiligheidsrisico's in kaart van producten en situaties. Zie verder http://www.veiligheid.nl/csi/veiligheid.nsf/

Bijlage G: Literatuurlijst

1. Adviesdienst Verkeer en Vervoer (1999). Kosten ten gevolge van verkeersongevallen in Nederland, 1997. Rotterdam/Heerlen.

2. Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2003-1). Indicatoren en kengetallen voor het goederenvervoerbeleid; advies voor herziening. Rotterdam, discussienota in opdracht van het Directoraat-Generaal Goederenvervoer.

3. Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2003-2). Reizigersmonitor 2003: onderweg naar een veiliger openbaar vervoer. Rotterdam, in opdracht van V&W, Directoraat-Generaal Personenvervoer.

4. (2004-1) Veiligheid in Transparante Afweging. Onderzoek in opdracht van het Ministerie van V&W, Programmadirectie Corporate Veiligheid en Security. Rotterdam.

5. Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2004-2) Veiligheid in de binnenvaart in relatie tot andere modaliteiten. Een statistisch overzicht van de ongevallen op de binnenwateren en een vergelijking tussen de veiligheid van de verschillende modaliteiten en de veiligheidsbeleving op de binnenwateren. Door: Ing. N.J.P. Dofferhoff. Rotterdam.

6. Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2005) Onderweg naar een veiliger openbaar vervoer 2004, onderzoek ion opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, uitgevoerd door H. Ferwerda, G. Verhagen, E. de Bie (Advies- en Onderzoeksgroep Beke). Arnhem.

7. Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2005) Personeelsmonitor stads- en streekvervoer 2004, onderzoek in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, uitgevoerd door A. van Ingen en R. de Waal (TripConsult). Breda.

8. Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2006) Kosten Verkeersongevallen in Nederland. Ontwikkelingen 1997 – 2003. Rotterdam.

9. Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (2006) QRA-modellering voor Vervoer van gevaarlijke stoffen. ’s-Gravenhage.

10. AVIV, Royal Haskoning, RIVM en AVV (2005). Oplossingsrichtingen Knelpunten Externe Veiligheid Vervoer, Consequentieonderzoek Externe Veiligheid Vervoer Gevaarlijke Stoffen. In opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

11. Alfaro, J.-L., M. Chapuis & F. Fabre (1994). Socio-economic costs of road accidents. Trans Research (COST 313). Commission of the European Communities. Brussels.

12. Blaeij, A.T. de (2003) *De monetaire waarde van een statistisch mensenleven in een verkeersveiligheidscontext.* Researchmemorandum 2003-20. Vrije Universiteit, Amsterdam.

13. Blaeij, A.T. de R.J.G.M. Florax, P. Rietveld & E. Verhoef (2003) *The value of statistical life in road safety: a meta-analysis. Accident Analysis and Prevention,* vol. 35, p. 973-986.

14. Bos, E.J. (2003) De economische waardering van natuur en milieu in projectevaluaties. Naar een natuurinclusieve MKBA. Landbouw-Economisch Instituut (LEI), ’s-Gravenhage.

15. Bouwdienst en RIVM Centrum Externe Veiligheid (2006) Veiligheidsbeleid doorgelicht. Een globale beschrijving, vergelijking en verklaring van het veiligheidsbeleid op verschillende terreinen. Rapport in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Programmadirectie Corporate Veiligheid en Security. Utrecht/Bilthoven.

16. Buck Consultants International (2002) Evaluatie OEEI-leidraad. In opdracht van: Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Nijmegen.

17. Centraal Planbureau (2003) Twee jaar ervaring met OEEI. De discussie over indirecte effecten. 's-Gravenhage.

18. Centraal Planbureau (2004) Second opinion Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG. 's-Gravenhage.

19. CE (2003) Internaliseren van externe kosten bij vervoer gevaarlijke stoffen. Studie in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Goederenvervoer. Delft.

20. CE (2004) De prijs van een reis. De maatschappelijke kosten van het verkeer. Studie in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Personenvervoer. Delft.

21. CE en VU (2004) De maatschappelijke kosten van het verkeer. Welke zijn dit, hoe hoog zijn ze, en welk deel ervan wordt betaald? Studie in opdracht van het Ministerie van V&W. Delft/ Amsterdam.

22. Diamond en Hausman (1994) *In: Journal of Economic Perspectives*

23. ECORYS en Arcadis (2007), KBA Basisnet Fase 1: Quick scan van alternatieven en kosteneffectiviteit van oplossingen. In opdracht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

24. Eggen, A.Th.J, en W. van der Heide (2005) Criminaliteit en rechtshandhaving 2004. Ministerie van Justitie, Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum WODC i.s.m. Centraal Bureau voor de Statistiek CBS. 's-Gravenhage.

25. Flury, F.C. (1995) Kosten ten gevolge van verkeersongevallen. SWOV, Leidschendam.

26. Janssen, S.M.T.C. (2005) De verkeersveiligheidsverkenner gebruikt in de regio: de rekenmethode en de aannamen daarin. SWOV rapport R-2005-6, Leidschendam.

27. Jones-Lee, M.W., M. Hammerton, P.R. Philips (1985) The Value Of Safety: Results of a National Sample Survey. *In: The Economic Journal,* Vol. 95, No. 377 (Mar., 1985), pp. 49-72.

28. Hermans, G.B. (2003) Notitie over bruikbaarheid bestaande meetsystemen. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, in opdracht van Ministerie van V&W, Directoraat-Generaal Personenvervoer. Rotterdam.

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

30. Koornstra, M., *et al.* (1997) Transport Accident Costs and the Value of Safety. European Transport Council (ETSC), Brussels.

31. Kramer, M.T. (2003) Kosten ten gevolge van verkeersongevallen in Nederland in het jaar 2000. Afstudeeronderzoek in opdracht van AVV, begeleiding R. in 't Veld (AVV), H. Wiekhart (EUR), P. Wesemann (SWOV). Heerlen.

32. KPMG (2007/2008) Plan van Aanpak MKBA Basisnet. Onderzoek in opdracht van het Ministerie van V&W. 's-Gravenhage. Nog te verschijnen.

33. KPMG Bureau voor Economische Argumentatie (2003) Integrale ketenstudies LPG, ammoniak en chloor: Leidraad Kosten-Batenanalyse. Onderzoek in opdracht van het Ministerie van VROM. Hoofddorp.

34. Ministeries van Verkeer en Waterstaat, VROM en Binnenlandse Zaken (1998). VeVoWeg: Handreikingen voor de bepaling van interne- en externe-veiligheidsrisico's bij zwaar verkeer, inclusief het transport van gevaarlijke stoffen. Handreiking voor het afwegen van maatregelen, analyse van ongevallen en maatregelen zwaar verkeer inclusief het transport van gevaarlijke stoffen.

35. Ministeries van Verkeer en Waterstaat, Justitie en Binnenlandse Zaken (2002). Aanvalsplan Sociale Veiligheid Openbaar Vervoer. 's-Gravenhage.

36. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2004) Afspraken Sociale Veiligheid Openbaar Vervoer. Vervolg Meerjarenplannen. 's-Gravenhage.

37. Ministeries van Verkeer en Waterstaat, Binnenlandse Zaken en VROM (2003) Beleidsnota Tunnelveiligheid. Deel A: Proceseisen;'s-Gravenhage, projectteam Tunnelveiligheid.

38. Ministeries van Verkeer en Waterstaat, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2005). Beleidsnota Tunnelveiligheid, Deel B: Veiligheidseisen.

39. Ministerie van VROM (2001) *Kabinetsbeleid inzake externe veiligheid*, brief aan de Tweede Kamer, 's-Gravenhage.

40. Ministerie van VROM (2004) Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG. Uitvoering: KPMG, TNO en Ecorys. Hoofddorp/'s-Gravenhage.

41. Raad voor Verkeer en Waterstaat en de VROM-Raad, *Verantwoorde risico's, veilige ruimte,* 2003

42. Rouwendal, J. en P. Rietveld (2000), Welvaartsaspecten bij de evaluatie van infrastructuurprojecten. Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur (cluster B, deelstudie B1). In opdracht van: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken.

43. Rietveld, P. & M. Koetse (2003), 'Crime and offences in transport', pp. 108 – 123 in: K. Cederlund & U. Silbersky (eds.), *New Trends in the European Air Traffic Networks, Land Use and Space.* Lund University, Lund.

44. Ruijgrok, E.C.M., R. Brouwer, H. Verbruggen, De Groot en E.J. Bos (2004) Waardering van Natuur, Water en Bodem in Maatschappelijke Kosten Baten Analyses. Rotterdam, Witteveen + Bos.

45. Rijksacademie voor Financiën en Economie (2004) Verslag seminar "Kosten-batenanalyse en risicowaardering bij publieke investeringen: een brug tussen theorie en praktijk". Ministerie van Financiën, 's-Gravenhage.

46. RIVM (2003) Nuchter omgaan met risico's. Onderzoek verricht in opdracht van het Ministerie van VROM in het kader van de Milieubalans 2003.

47. RIVM (2005) MCA en MKBA: structureren of sturen? Een verkenning van beslissingsondersteunende instrumenten voor Nuchter omgaan met Risico's. door Lebret, E., K. Leidelmeijer, HFPM van Poll (red). RIVM Centrum voor Milieu-Gezondheid Onderzoek, in opdracht van de directie SAS van het Ministerie van VROM, in het kader van het project 'Handreiking Nuchter omgaan met Risico's'.

48. Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam (SEO) (2004) Heldere Presentatie OEI: Aanvulling op de Leidraad OEI. In opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Ministerie van Economische Zaken, i.s.m. de Ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en VROM.

49. Sociaal en Cultureel Planbureau SCP (2006a) Angstige burgers? Determinanten van gevoelens van onveiligheid onderzocht. Door J. Oppelaar en K. Wittebrood, op verzoek van de ministeries van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Justitie en Verkeer en Waterstaat.

50. Sociaal en Cultureel Planbureau SCP (2006b) Slachtoffers van criminaliteit. Feiten en achtergronden. Door K. Wittebrood. 's-Gravenhage.

51. Sociaal en Cultureel Planbureau SCP (2002) Zekere banden. Sociale cohesie, leefbaarheid en veiligheid. Door J. de Hart (red). e.a. 's-Gravenhage.

52. Sociaal en Cultureel Planbureau SCP (2004) Sociale veiligheid vergroten door gelegenheidsbeperking: wat werkt en wat werkt niet? Door K. Wittebrood en M. van Beem, in opdracht van de Raad voor Maatschappelijke ontwikkeling. 's-Gravenhage.

53. SWOV (2005) Verkeersveiligheidsverkenner voor de regio (VVR) Factsheet. Leidschendam.

54. SWOV (2004) Kosten-batenanalyse van verkeersveiligheidsmaatregelen. Mr. P. Wesemann en ir. E.L.C. Devillers. SWOV, Leidschendam.

55. SWOV (2002) Seminar kosten-batenanalyse 14 november 2002. Verslag.

56. SWOV (2007) Waardering van immateriële kosten van verkeersdoden Factsheet. Leidschendam.

57. Tremblay, P. (2001), Recensie van Costs and Benefits of Preventing Crime. In: [Canadian Journal of Criminology and Criminal Justice].

58. Van Vliet, A.A.C., Kooi, E.s. en Post, J.G., Groepsrisico en gebiedsgerichte benadering, 2005. RIVM rapport 620002001/2005

59. Vrijling, J.K. en van Gelder, P.H.A.J.M. (1997) Societal risk and the concept of risk aversion, In: C.Guedes Soares (editors), Advances in Safety and Reliability, Lissabon. Vol. 1, pp. 45-52.

60. Welsh, Brondon C., Farrington David P. en Sherman Lawrence W., Costs and Benefits of Preventing Crime, Boulder, Colorado: Westview Press. 2001

61. Wesemann, mr. P., A.T. de Blaeij en P. Rietveld (2005) De waardering van bespaarde verkeersdoden. SWOV-publicatie R-2005-4, Leidschendam.

62. Wijnen, W. (red.) (2007) Effectiviteit en kosten van verkeersveiligheidsmaatregelen. SWOV, Leidschendam (in voorbereiding).

63. Wijnen, W., Bruikbaarheid QALY's en DALY's voor de verkeersveiligheid, SWOV 2007.

64. Wolters, M. & C.G. Glansdorp (2005) EMBARC – Determination of risks of vessels calling in a port and a FSA for Nautical Support Services. EMBARC sub-work package 6.3, Vessel Traffic Management in the Port Environment.