



RIGO Research en Advies BV
De bewoonde omgeving
www.rigo.nl

Omgevingskwaliteiten bij MIRT-projecten

Overzicht van methoden voor het meten en waarderen van
welvaartseffecten in een MKBA

De verantwoordelijkheid voor de inhoud berust bij RIGO Research en Advies. Het gebruik van cijfers en/of teksten als toelichting of ondersteuning in artikelen, scripties en boeken is toegestaan mits de bron duidelijk wordt vermeld. Vermenigvuldiging en/of openbaarmaking in welke vorm ook, alsmede opslag in een retrieval system, is uitsluitend toegestaan na schriftelijke toestemming van RIGO Research en Advies. RIGO Research en Advies aanvaardt geen aansprakelijkheid voor drukfouten en/of andere onvolkomenheden.

Omgevingskwaliteiten bij MIRT-projecten

Overzicht van methoden voor het meten en waarderen van
welvaartseffecten in een MKBA

Opdrachtgever

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Auteurs

Edgar Wever

Freddie Rosenberg

m.m.v. specialisten ARCADIS

Uitgave

juni 2012

Rapportnummer

P21000

Inhoud

Hoofdstuk 1	Toelichting op de overzichten	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Opzet overzichten	2
1.3	Relatie met leidraden, werkwijzers en informatiebronnen voor MKBA's	2
1.4	Status van de overzichten en toepassing binnen MIRT	4
1.5	Algemene aandachtspunten bij de overzichten	4
Hoofdstuk 2	Bereikbaarheid	9
2.1	Opzet overzicht	9
2.2	Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten	9
2.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	10
2.4	Methoden voor effectmeting	10
2.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	16
Hoofdstuk 3	Luchtkwaliteit en klimaat	20
3.1	Opzet overzicht	20
3.2	Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten	20
3.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	21
3.4	Methoden voor effectmeting	21
3.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	22
Hoofdstuk 4	Geluidsbelasting	27
4.1	Opzet overzicht	27
4.2	Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten	27
4.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	28
4.4	Methoden voor de effectmeting	28
4.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	29
Hoofdstuk 5	Verkeersveiligheid	31
5.1	Opzet overzicht	31
5.2	Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten	31
5.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	32
5.4	Methoden voor effectmeting	32
5.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	34

Hoofdstuk 6	Veiligheid tegen overstroming	37
6.1	Opzet overzicht	37
6.2	Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten	37
6.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	38
6.4	Methoden voor effectmeting	38
6.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	39
Hoofdstuk 7	Externe veiligheid	41
7.1	Opzet overzicht	41
7.2	Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten	41
7.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	42
7.4	Methoden voor effectmeting	43
7.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	46
Hoofdstuk 8	Archeologie	47
8.1	Opzet overzicht	47
8.2	Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten	47
8.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	48
Hoofdstuk 9	Natuur	50
9.1	Opzet overzicht	50
9.2	Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten	50
9.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	51
9.4	Methoden voor effectmeting	52
9.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	53
Hoofdstuk 10	Bodem	57
10.1	Opzet overzicht	57
10.2	Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten	57
10.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	58
Hoofdstuk 11	Water	59
11.1	Opzet overzicht	59
11.2	Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten	59
11.3	Maatregelen die de welvaart beïnvloeden	60
11.4	Methoden voor effectmeting	60
11.5	Waarderingsmethoden en kengetallen	62
Bijlage		
Bijlage 1	Klankbordgroep, interviews en workshop	65

Hoofdstuk 1

Toelichting op de overzichten

1.1 Algemeen

Het voorliggend document is bedoeld voor opstellers van een OEI¹/MKBA voor nieuwe MIRT-verkenningen, alsmede voor projectleiders die verantwoordelijk zijn voor een OEI-plichtig MIRT-project.

Centraal in de OEI/MKBA van MIRT-projecten staat de berekening van alle relevante welvaartseffecten. Voor het bepalen van die welvaartseffecten is behoefte aan standaardisatie van meet- en waarderingsmethoden en het gebruik van kengetallen. Deze behoefte is voortgekomen uit de 'Evaluatie MKBA's Nota Ruimtebudget'. Dat heeft geleid tot een brief van het Ministerie I&M aan de Tweede Kamer met daarin de toezegging in te zetten op standaardisatie van meet- en waarderingsmethoden bij MKBA's. Ook de Commissie Elverding heeft geadviseerd te komen tot gecertificeerde rekenmethoden en de bevordering van het gebruik van kengetallen en vuistregels. Standaardisatie van methoden en kengetallen heeft een aantal voordelen. Het past goed binnen het gedachtegoed van Sneller en Beter (welvaartseffecten van verschillende projecten worden goed vergelijkbaar) en het zorgt voor duidelijkheid als het gaat om toetsingscriteria van planbureaus en commissies bij beoordeling van MKBA's.

Welvaartseffecten zijn nauw verbonden met zogenaamde omgevingskwaliteiten. In dit document zijn voor tien veelvoorkomende omgevingskwaliteiten binnen MIRT-projecten overzichten opgesteld met daarin richtlijnen voor het gebruik van methoden en kengetallen voor het bepalen van welvaartseffecten. Het gaat om de volgende tien omgevingskwaliteiten:

1. Bereikbaarheid
2. Luchtkwaliteit en klimaat
3. Geluidsbelasting
4. Verkeersveiligheid
5. Veiligheid tegen overstroming
6. Externe Veiligheid
7. Archeologie
8. Natuur
9. Bodem
10. Water

In elk van de tien hiernavolgende hoofdstukken worden overzichten gepresenteerd met methoden en kengetallen voor het bepalen van de welvaartseffecten, passend bij de betreffende omgevingskwaliteiten. Dit rapport is tot stand gekomen onder begeleiding van een klankbordgroep. Daarnaast zijn er interviews met experts gehouden en is er een workshop gehouden ten behoeve van de omgevingskwaliteit natuur. In de bijlage van dit rapport zijn de klankbordgroepsleden, geïnterviewde personen en deelnemers aan de workshop opgenomen.

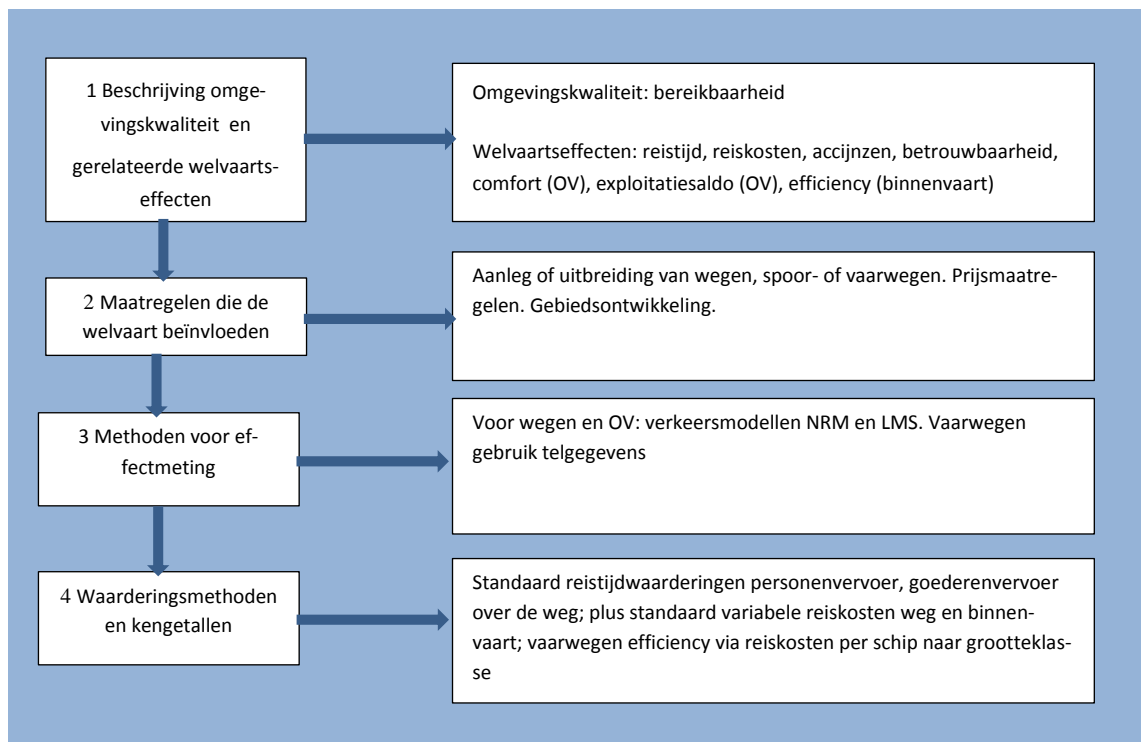
¹ Overzicht Effecten Infrastructuur.

Voordat in de tien hiernavolgende hoofdstukken de overzichten worden gepresenteerd, wordt in dit hoofdstuk eerst ingegaan op een aantal algemene belangrijke aandachtspunten bij de toepassing van de overzichten.

1.2 Opzet overzichten

De overzichten van de tien omgevingskwaliteiten kennen alle dezelfde opbouw (zie figuur 1). Elk overzicht begint met een beschrijving van de omgevingskwaliteit en daaraan gerelateerde welvaartseffecten (1). In het voorbeeld van de omgevingskwaliteit 'Bereikbaarheid' gaat het dan o.a. om de verandering in reistijd, reiskosten en reiscomfort. Vervolgens wordt in elk overzicht beschreven wat voor typische maatregelen binnen MIRT-projecten van invloed kunnen zijn op die welvaartseffecten (2). Daarna volgt een beschrijving van beschikbare methoden voor het bepalen van de omvang van de fysieke welvaartseffecten (3). Tot slot worden methoden en kengetallen gepresenteerd voor de waardering van die effecten (4).

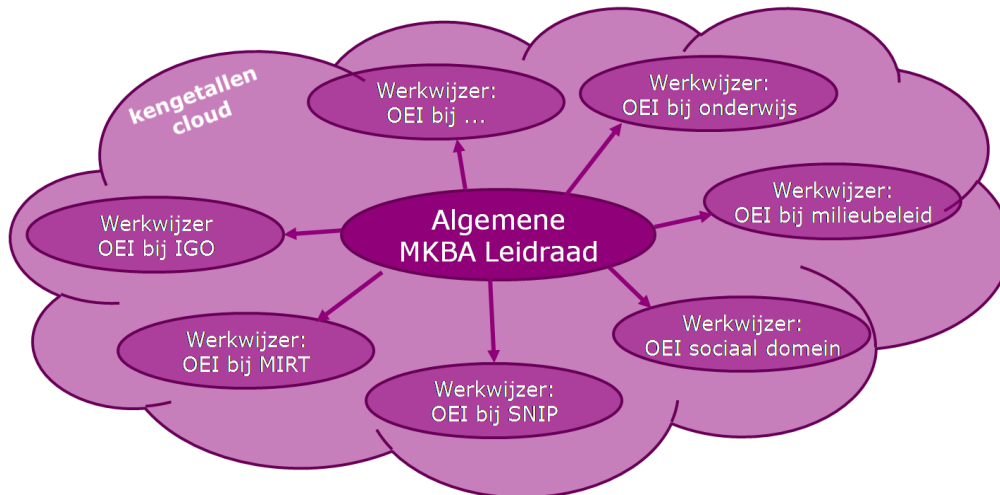
figuur 1 Opzet van de overzichten omgevingskwaliteiten, voorbeeld 'bereikbaarheid'



1.3 Relatie met leidraden, werkwijzers en informatiebronnen voor MKBA's

De algemene richtlijnen voor het opstellen van een MKBA zijn vastgelegd in de OEI-leidraad (CPB/NEI 2000) en verschillende aanvullingen daarop. Deze zijn terug te vinden op de website <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/meerjarenprogramma-infrastructuur-ruimte-en-transport/maatschappelijke-effecten-van-infrastructuur/leidraad-oei>. Op dit moment wordt echter door de planbureaus CPB en PBL een nieuwe leidraad opgesteld welke eind 2012 beschikbaar zal zijn. De nieuwe leidraad geldt als algemene leidraad voor alle MKBA's in Nederland (zie figuur 2).

figuur 2 De algemene MKBA leidraad, sectorale werkwijzers en kengetallencloud



Bron: CPB memo 14 november 2011. Algemene MKBA Leidraad: Plan van Aanpak

De algemene MKBA leidraad vormt de spil van de actuele kennis van MKBA methodologie. Aan die spil hangen satellieten in de vorm van sectorspecifieke werkwijzers. Deze satellieten hangen in een wolk van wetenschappelijke empirische kennis over projecteffecten, vuistregels en waarderingen (“kengetallencloud”) waaruit alle MKBA’s kunnen putten voor toepassing op projecten. De kengetallencloud bestaat onder andere uit een of meer op te zetten kengetalendatabases (zoals bij RWS/SEE, zie ook hieronder). De werkwijzers blijven de verantwoordelijkheid van de relevante departementen en zij zijn ervoor verantwoordelijk dat werkwijzers voldoende aansluiten bij de algemene MKBA Leidraad.

De voorliggende overzichten van de tien omgevingskwaliteiten vormen feitelijk een ordening van informatie uit de verschillende de leidraden, werkwijzers en kengetallen die beschikbaar zijn voor MKBA’s. De overzichten van de tien omgevingskwaliteiten in het voorliggend document bieden een handig overzicht van veelvoorkomende welvaartseffecten gerelateerd aan maatregelen binnen MIRT-projecten en de toe te passen meetmethoden en waarderingskengetallen voor het bepalen van die welvaartseffecten. Omdat de 10 overzichten zijn opgesteld voor MIRT-projecten gaat het in voorliggend rapport vooral een ordening van informatie uit de volgende bronnen uit figuur 2:

- In ‘OEI bij MIRT-verkenningen; kader voor het invullen van de formats’ (SEE-DVS, augustus 2010) zijn formats opgenomen met richtlijnen voor het berekenen van welvaartseffecten. In ‘OEI bij MIRT-verkenningen’ zijn formats opgesteld voor lijninfrastructuur: wegen-, vaarwegen-, spoor- en regionale OV-projecten. Binnen die formats worden vervolgens de methoden voor het bepalen van welvaartseffecten voor de omgevingskwaliteiten bereikbaarheid, veiligheid en leefomgeving beschreven. Overigens verschijnt er medio 2012 een nieuwe versie van OEI bij MIRT werkwijzer.
- In ‘MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten: aanvulling en actualisering’ (DVS/SEE oktober 2011) en verder op de website van DVS/SEE (www.rijkswaterstaat.nl/kenniscentrum/economische_evaluatie/steunpunt_economische_evaluatie) zijn vele kengetallen terug te vinden voor het in euro’s waarderen van welvaartseffecten passend bij omgevingskwaliteiten. Voor een groot deel gaat het daarbij om dezelfde omgevingskwaliteiten als in dit document. Veel van de waarderingskengetallen zijn daarom terug te vinden in dit document, al is soms sprake van ac-

tualisering van kengetallen, bijvoorbeeld op basis van de meest recente Europese studies.

In voorliggend document is de insteek de omgevingskwaliteit. De overzichten in dit rapport zijn niet alleen bedoeld voor lijninfrastructuurprojecten, maar ook voor andersoortige MIRT-projecten (bijvoorbeeld integrale gebiedsontwikkelingen, waterveiligheidsprojecten of natuurprojecten). De 'OEI bij MIRT-verkenningen' voor de lijninfrastructuur gaat uitgebreid in op methoden, maar waarderingskengetallen worden niet gepresenteerd. In dit rapport worden zowel meet- en waarderingsmethoden gepresenteerd als waarderingskengetallen.

1.4 Status van de overzichten en toepassing binnen MIRT

De overzichten zijn bedoeld om te gebruiken in de verkenningfase van het MIRT-proces. Binnen die fase wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Zeef 1: hierin wordt van een groot aantal oplossingsrichtingen tot een 'top 3' aan kansrijke oplossingsrichtingen gekomen.
- Zeef 2: hierin gaat de keuze van 3 oplossingsrichtingen naar 1 voorkeursvariant.

Voor Zeef 1 van het MIRT-proces geldt dat de onderzoekslast zoveel mogelijk beperkt wordt en dat op basis van beschikbare kwalitatieve en kwantitatieve informatie keuzes gemaakt worden. De beoordeling zal daarom plaatsvinden op basis van expert judgement, vuistregels, kengetallen en quick scan tools. In Zeef 2 dient – conform 'OEI bij MIRT-verkenningen' kwantitatief onderzoek uitgevoerd te worden en een MKBA te worden opgesteld. In de praktijk zullen de in dit document beschreven methoden voor welvaartseffecten waarschijnlijk vooral binnen zeef 2 worden toegepast en minder binnen zeef 1. Dit betekent echter niet dat de overzichten van de omgevingskwaliteiten niet bruikbaar zouden zijn binnen zeef 1. Ook binnen zeef 1 worden soms (model)berekeningen uitgevoerd. Dat is dan vaak ten behoeve van het bepalen van de belangrijkste beoogde effecten (bijvoorbeeld het bereikbaarheidseffect in geval van lijninfrastructuurprojecten).

De overzichten van de tien omgevingskwaliteiten kunnen dus gebruikt worden binnen zeef 2 en zeef 1 van MIRT-verkenningen. De status van de overzichten dient te worden beschouwd als een handreiking aan de gebruiker met een overzicht van beschikbare methoden en kengetallen om verschillende welvaartseffecten in beeld te krijgen. Dit document kan beschouwd worden als een tussenproduct op weg naar standaardisatie van effecten, waarvoor sommige welvaartseffecten geldt dat er al sprake is van standaardisatie (dat geldt in bijzonder voor de omgevingskwaliteit bereikbaarheid) en voor andere er nog sprake is van een ontwikkelagenda (zie verder paragraaf 1.5.3).

1.5 Algemene aandachtspunten bij de overzichten

1.5.1 Maatregelen, omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten

In figuur 3 is een overzicht gegeven van de tien omgevingskwaliteiten en de daaraan gerelateerde welvaartseffecten. Met behulp van figuur 3 kunnen dus de methoden en kengetallen voor de benoemde welvaartseffecten worden teruggevonden in de hiernavolgende overzichten per omgevingskwaliteit.

Een MIRT-project (of maatregel) zal vaak van invloed zijn op verschillende omgevingskwaliteiten en daarmee tot verschillende welvaartseffecten leiden. Een nieuw

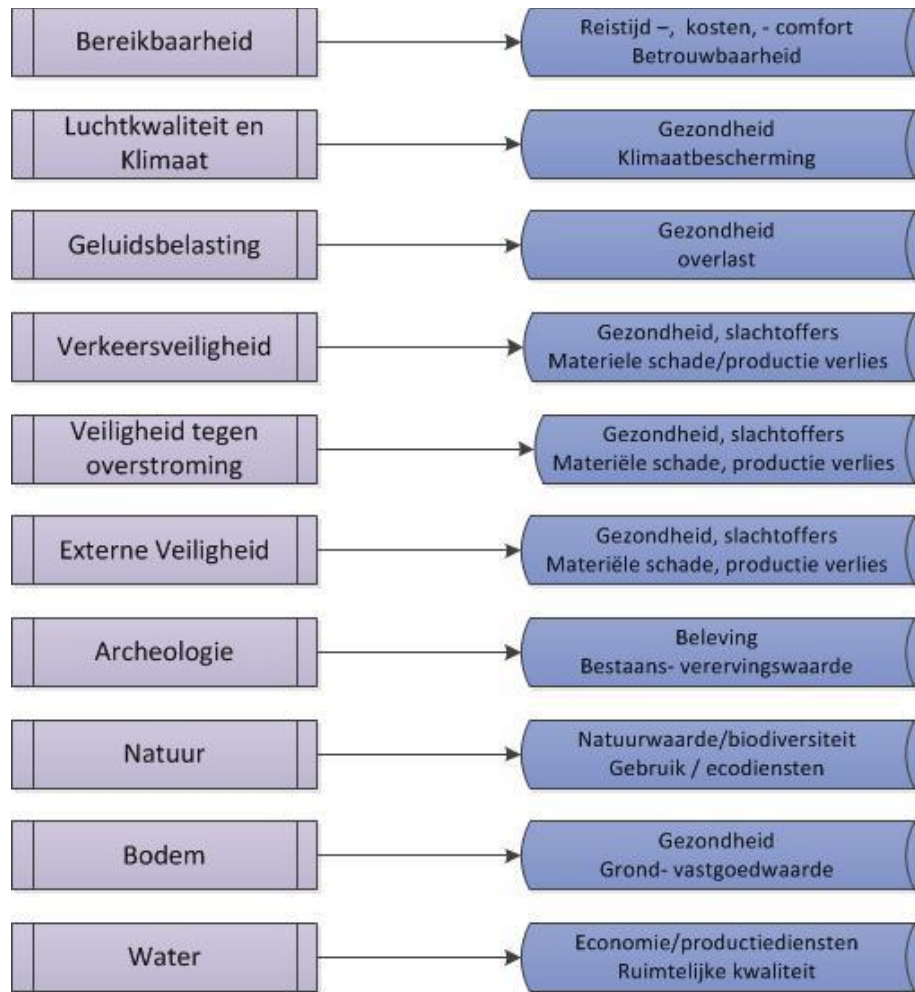
lijninfrastructuurproject zoals een nieuwe weg (zie figuur 4) is altijd van invloed op de omgevingskwaliteit bereikbaarheid. De methoden en kengetallen voor de welvaartsbaten op het gebied van bijvoorbeeld reistijd worden beschreven bij het overzicht Bereikbaarheid. Datzelfde project zal echter ook van invloed kunnen zijn op bijvoorbeeld de omgevingskwaliteiten luchtkwaliteit, geluidsbelasting, verkeersveiligheid en natuur. De daaraan gerelateerde welvaarseffecten (gezondheid, overlast, schade, natuurwaarden etc.) en methoden en kengetallen zijn terug te vinden bij de betreffende overzichten. Een integrale gebiedsontwikkeling (zie figuur 5) zal mogelijk op heel andere omgevingskwaliteiten inspelen, in een lage natte locatie bijvoorbeeld op veiligheid tegen overstromingen, archeologie, natuur, bodem en water. Voor MIRT-projecten hoeft dus niet elk overzicht te worden doorlopen. Zoals bij elk project dient vooraf altijd eerst nagedacht te worden op welke omgevingskwaliteiten een project ingrijpt.

Een opmerking is verder op zijn plaats bij de omgevingskwaliteit water in relatie tot de omgevingskwaliteiten veiligheid tegen overstroming en natuur. Welvaartseffecten als gevolg van wateroverstromingen (bijvoorbeeld als gevolg van dijkdoorbraken) worden behandeld bij de omgevingskwaliteit veiligheid tegen overstromingen. Voor zover water een natuurwaarde heeft en dit door een MIRT-project wordt beïnvloed, worden de welvaartseffecten in het overzicht natuur behandeld. Bij natuur wordt onderscheid gemaakt tussen een gebruikswaarde (denk aan productiediensten of recreatie) en niet-gebruikswaarde (de kwaliteit van de natuur, bijvoorbeeld in termen van biodiversiteit). In de omgevingskwaliteit water wordt op die gebruikswaarde verder ingezoomd en gaat het om de veranderingen in waterkwaliteit en kwantiteit en de invloed daarvan op economische sectoren (bijvoorbeeld landbouw, waterwinning, bebouwing) en de ruimtelijke kwaliteit (locaties, woningen).

Kosten niet in de overzichten

Voor elke maatregel die in een MIRT-project wordt gedaan dienen kosten te worden gemaakt. Deze kosten (investeringen, beheer en onderhoud) zijn ook welvaartseffecten welke in de MKBA dienen te worden meegenomen. In dit document worden de kosten verder buiten beschouwing gelaten. Er wordt dus niet ingegaan op kosten van investeringen in nieuwe infrastructuur of een gebiedsontwikkeling met bijvoorbeeld woningbouw. Evenmin wordt ingegaan op methoden en kengetallen voor het bepalen van deze kosten. Dit betekent ook dat in de overzichten de kosten van preventieve maatregelen buiten beschouwing worden gelaten. Denk daarbij aan preventieve kosten op het gebied van bijvoorbeeld geluidsbelasting (schermen, geluidswallen etc.), veiligheid tegen overstromingen (bijvoorbeeld dijkverzwaring) of archeologie (kosten veiligstellen vondsten). In de overzichten wordt ingegaan op methoden en kengetallen voor het bepalen van de 'baten' (die natuurlijk zowel positief als negatief kunnen uitvallen).

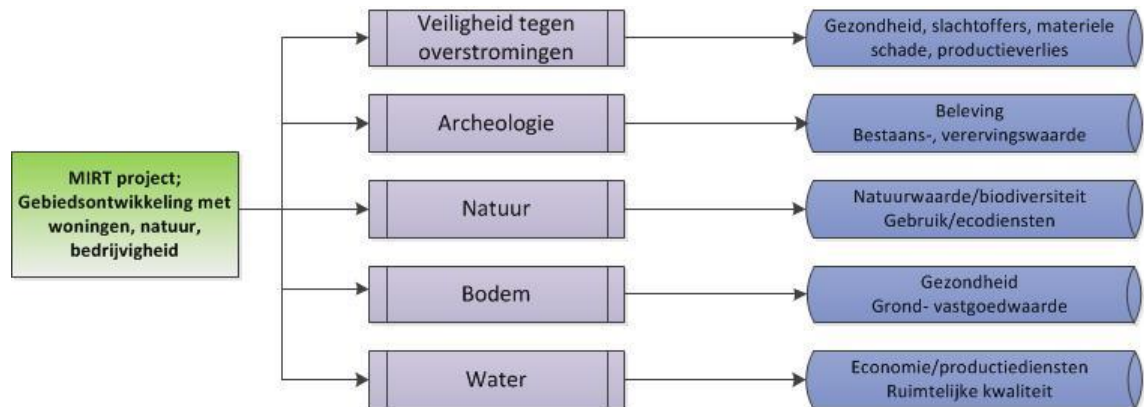
figuur 3 *Overzicht omgevingskwaliteiten en gerelateerde welvaartseffecten*



figuur 4 *MIRT-project (nieuwe weg), omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten*



figuur 5 *Integrale gebiedsontwikkeling, omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten*



1.5.2 Gebruik van de overzichten, methoden en kengetallen

Verder is het goed in algemene zin iets te zeggen over de toepassing van methoden en kengetallen uit de formats. Zoals uit de formats zal blijken, zijn voor het bepalen van veel welvaartseffecten zowel grovere als verfijndere methoden en kengetallen beschikbaar. Stelregel bij MIRT-verkenningen is dat zoveel mogelijk wordt gerekend met eenvoudige vuistegels en kengetallen. Meer verfijndere rekenmethoden worden alleen toegepast wanneer een effect een zwaar gewicht in de schaal legt, of verband houdt met het hoofddoel van het project. Wij illustreren dit aan de hand van een voorbeeld. Stel dat voor het oplossen van een knelpunt op het hoofdwegenet drie tracé-alternatieven moeten worden doorgerekend. Deze tracé alternatieven doorsnijden het landelijk gebied. Hoofddoel van het project is het verbeteren van de bereikbaarheid. Voor het bepalen van dat effect wordt gebruikgemaakt van het NRM-verkeersmodel en de reistijdwaarderingen van Rijkswaterstaat. Met het NRM-verkeersmodel kunnen bereikbaarheidseffecten betrekkelijk precies worden gemeten. Het effect op de luchtkwaliteit is in dit geval echter een neveneffect. Er bevindt zich weinig of geen bebouwing in de omgeving. De effecten op de luchtkwaliteit zullen uitgedrukt in euro's ook maar een fractie zijn van het bereikbaarheidseffect. Daarom worden deze effecten bepaald op basis van vrij grove kengetallen per voertuigkilometer. Inzet van een model om de verspreiding van luchtverontreiniging preciezer te bepalen is niet nodig. Anders ligt dat wanneer het verbeteren van de luchtkwaliteit een hoofddoel is van het project, zoals op de ringwegen rond de grote steden soms het geval is. Dan zal een grove benadering van het bepalen van de effecten op de luchtkwaliteit niet volstaan en dient gebruik te worden gemaakt van modellen of verfijndere kengetallen (bijvoorbeeld emissiekengetallen van voertuigen bij verschillende snelheden).

1.5.3 Verschillen in beschikbaarheid methoden en kengetallen

Het is vooraf goed om te beseffen dat de overzichten van de tien omgevingskwaliteiten van verschillend niveau zijn als het gaat om de beschikbaarheid van methoden en kengetallen. Voor een aantal omgevingskwaliteiten zijn er meerdere methoden en waarderingskengetallen beschikbaar en worden deze toegepast in de praktijk. Voor deze omgevingskwaliteiten zijn er vaak nog wel kleinere technische aandachtspunten, maar geldt over het algemeen dat er sprake is van een hoge mate van standaardisatie voor het bepalen van welvaartseffecten binnen MKBA's. Het gaat dan met name om de omgevingskwaliteiten bereikbaarheid, luchtkwaliteit, geluidsbelasting en verkeersveiligheid. Voor de omgevingskwaliteit veiligheid tegen overstromingen is gebleken dat er al veel bruikbare methoden en kengetallen beschikbaar zijn voor het bepalen

van welvaartseffecten. In de recente toepassing van MKBA's binnen MIRT werden deze niet altijd standaard toegepast, in het overzicht staan deze methoden en kengetallen beschreven. Voor externe veiligheid zijn eveneens veel modellen beschikbaar om de veiligheidsrisico's te bepalen, maar ontbreekt het nog aan een goede methode voor een monetaire vertaling. Hetzelfde geldt voor natuureffecten (inclusief water). Er zijn meet- en waarderingsmethoden beschikbaar, maar is er nog een ontwikkelagenda als het gaat om het in euro's waarderen van effecten, in het bijzonder voor de zogenaamde niet-gebruikswaarde. Voor de omgevingskwaliteiten archeologie en bodem zijn ontbreekt het nog aan goede waarderingsmethoden en kengetallen voor welvaartseffecten. Deze overzichten zijn daarom minder uitgewerkt dan alle overige overzichten.

1.5.4 Enkele technische aandachtspunten

Tot slot volgt hier een aantal generieke technische aandachtspunten bij de toepassing van de overzichten.

WLO-toekomstscenario's en KNMI-klimaatscenario's

Voor OEI bij MIRT-verkenningen geldt in principe dat welvaartseffecten berekend dienen te worden voor elk van de vier WLO-toekomstscenario's.² Voor sommige waarderingskengetallen zoals voor reistijdwaardering zijn ook voor elk toekomstscenario aparte kengetallen beschikbaar. Deze zijn niet allemaal opgenomen in de overzichten, daarvoor wordt verwezen naar de locaties waar deze zijn terug te vinden. Overigens dient te worden opgemerkt dat in de praktijk het nog niet altijd mogelijk is om voor alle WLO-toekomstscenario's de welvaartseffecten te bepalen. Zo kan het Nieuw Regionaal Model (NRM) dat verplicht is voor het bepalen van bereikbaarheidseffecten van weginfrastructuur slechts de GE- en RC-toekomstscenario's (het hoge en lage scenario vanuit het perspectief mobiliteit) doorrekenen en niet SE en TM (de midden-scenario's). Ook een aandachtspunt bij het gebruik van de WLO-scenario's is dat de volgorde van omvang van groeicijfers naar thema's (bevolking, mobiliteit, arbeidsaanbod, werkgelegenheid, BBP per hoofd etc.) niet altijd gelijk is.

Wat voor de (economische) toekomstscenario's van het CPB geldt, geldt ook voor de klimaatscenario's van het KNMI. Voor bijvoorbeeld waterveiligheidsprojecten (denk aan dijkversterking) dienen de effecten – daar waar mogelijk - voor alle klimaatscenario's te worden bepaald.

BTW

Algemeen uitgangspunt binnen MKBA's is dat BTW dient te worden meegenomen. Voor de argumentatie en oplossingen voor het gebruik van BTW binnen MKBA's wordt verwezen naar 'De BTW in kosten-batenanalyses' (CPB 27 juni 2011). Bij de toepassing van de kengetallen uit de overzichten dient dus te worden nagegaan of deze met, zonder of in bepaalde gevallen vrijgesteld van BTW zijn. Indien sprake is van kengetallen exclusief BTW dient dit in een MKBA gecorrigeerd te worden met BTW, tenzij sprake is van vrijstelling van BTW. Binnenkort verschijnt overigens een nieuwe handreiking hoe om gaan met BTW-tarieven van DVS.

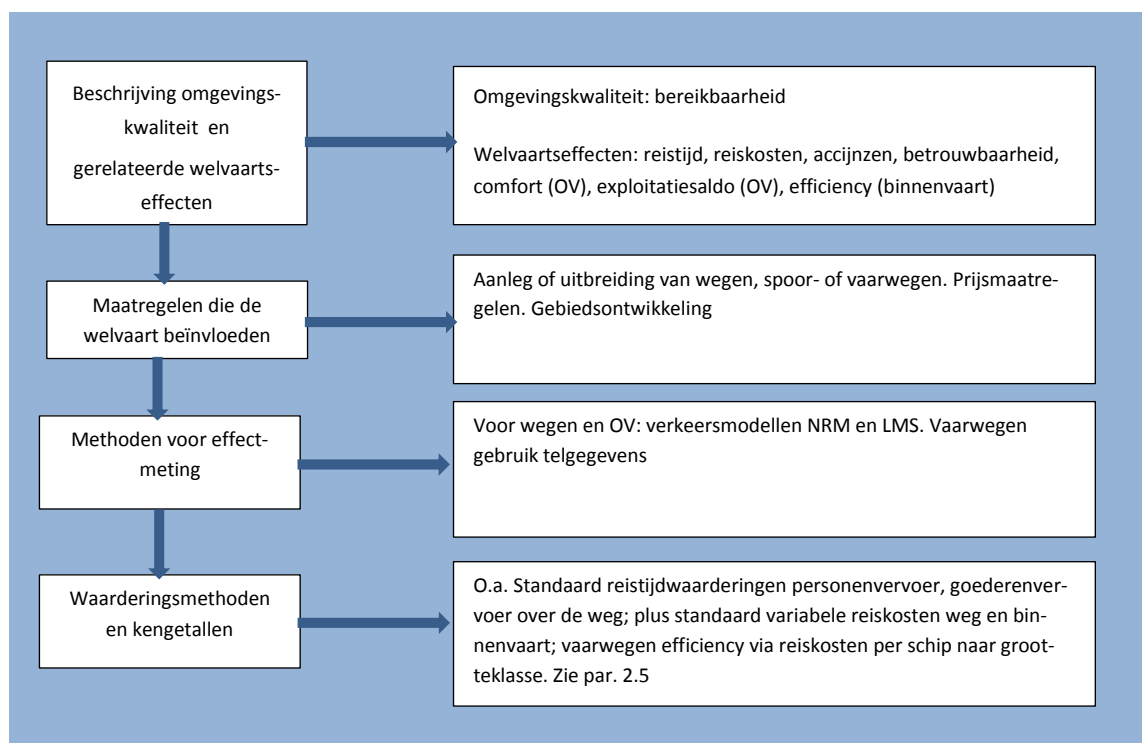
² Welvaart en leefomgeving, CPB, MNP en RPB (2006)

Hoofdstuk 2

Bereikbaarheid

2.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Bereikbaarheid. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



2.2 Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten

Bereikbaarheid

De omgevingskwaliteit bereikbaarheid beschrijft de verandering in de gegeneraliseerde transportkosten voor alle verkeersdeelnemers. Behalve een verandering in vervoersuitgaven spelen veranderingen in reistijden, frequentie, aantal overstap- of overslagplaatsen, serviceniveau, betrouwbaarheid en wacht- of opslagtijden een rol. Bij personenvervoer komen daar nog aspecten bij als reiscomfort.

Welvaartseffecten

De welvaartseffecten komen tot uitdrukking in een verandering in reistijd, -kosten en -comfort. Tijd kan vervolgens worden opgesplitst in gemiddelde reistijd en betrouwbaarheid. Kosten kun-

nen worden opgesplitst in reiskosten en accijnzen. De comfortbaten zijn alleen van toepassing bij OV-projecten, dat geldt ook voor de effecten op het exploitatiesaldo. Voor beroepsvaart tenslotte geldt dat er sprake kan zijn van efficiencyeffecten.

Omgevingskwaliteit	Welvaartseffecten: verandering in:
Bereikbaarheid	Reistijd
	Reiskosten
	Accijnzen
	Betrouwbaarheid
	Comfort (alleen OV)
	Exploitatiesaldo (alleen OV)
	Efficiency (alleen binnenvaart)

2.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Maatregelen die het vervoer van goederen of personen veranderen zoals de aanleg of het uitbreiden van wegen of vaarwegen beïnvloeden het transportsysteem en de welvaart die daarmee samenhangt.

Ook maatregelen die de omvang van het vervoer beïnvloeden (bijv. prijsmaatregelen), of die zorgen voor een verplaatsing van verkeer of vervoer of voor een verschuiving tussen modaliteiten beïnvloeden de bereikbaarheid. En tenslotte zullen ook maatregelen op het gebied van gebiedsontwikkeling (waarbij het aantal bewoners verandert) invloed uitoefenen op de grondmarkt en op het transportsysteem.

2.4 Methodes voor effectmeting

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de methodes voor de verschillende welvaartseffecten:

Effect op:	Methode voor bepalen welvaartseffecten	Verwijzing kengetallen
Reistijd	Reistijd/voertuig x bezettingsgraad x prijs	Personenvervoer: paragraaf 2.5.1, tabel 1 en 2 Goederenvervoer: paragraaf 2.5.2, tabel 5
Reiskosten	Aantal voertuigkilometers x prijs	Personenvervoer: paragraaf 2.5.1, tabel 3 Goederenvervoer: paragraaf 2.5.2, tabel 6
Accijnzen	Aantal voertuigkilometers x prijs	Personen en vracht: paragraaf 2.5.1, tabel 4
Betrouwbaarheid	25% opslag op reistijdwinst in geval van congestievermindering	

Effect op:	Methode voor bepalen welvaartseffecten	Verwijzing kengetallen
Reiscomfort (alleen bij personenvervoer per spoor en ander OV)	Verschillende opslagen op de rijtijdwaardering	
Exploitatiesaldo	Opbrengsten: aantal reizigerskilometers x prijs Kosten: energie, personeel, materieel	
Efficiency (alleen bij binnenvaart)	Aantal voertuigkilometers per scheepsklasse x kosten/vtghm/klasse	Goederenvervoer: paragraaf 2.5.2, tabel 7 en 8

Hieronder volgt een toelichting op het bepalen van de verschillende welvaartseffecten.

Voor wat betreft de berekeningsmethoden van de welvaartseffecten dient – net zoals in de OEI bij MIRT-verkenning – onderscheid te worden gemaakt in drie typen lijninfrastructuur, te weten:

1. Wegen
2. Vaarwegen
3. Spoorwegen en regionale OV-projecten

Omdat in 'OEI bij MIRT-verkenningen' de richtlijnen voor het bepalen van welvaartseffecten zeer uitgebreid zijn vastgelegd gaan we hier kort in op de daarin beschreven methoden en verwijzen we verder naar 'OEI bij MIRT-verkenningen'.

2.4.1 Wegen

De effecten op de verwachte reistijden, de reisbetrouwbaarheid en de variabele reiskosten dienen op basis van de verkeersgegevens uit het NRM te worden bepaald.

Aandachtspunten bij de welvaartseffecten zijn:

- Het effect op de reistijden per voertuig kan direct worden aangeleverd vanuit het NRM voor verschillende motieven.
- Het effect op reisbetrouwbaarheid betreft de verandering in het onverwachte opent-houd bij verplaatsingen als gevolg van onverwachte files of stremmingen. Voor de waardering van het effect op reisbetrouwbaarheid wordt een toeslag van 25% van de waarde van de reistijdverandering gehanteerd. Het KiM ontwikkelt momenteel een nieuwe berekeningsmethode (VoR: value of reliability). Deze komt medio 2012 beschikbaar. Overigens geeft deze VoR alleen kengetal voor de prijs van reisbetrouwbaarheid, en zegt het niets over de omvang (Q). In de MKBA praktijk is zo'n VoR daarom nog niet bruikbaar voor wegenprojecten omdat het NRM geen output geeft m.b.t. de omvang.
- De variabele reiskosten van verplaatsingen veranderen indien de gemiddelde reisafstand per voertuig verandert.
- Effecten als gevolg van een toename van het verkeer. Het verkeer (aantal voertuigen) zal naar verwachting toenemen indien de reistijd en -kosten verminderen en de betrouwbaarheid verbetert. Het voordeel voor de nieuwe verkeersdeelnemers is gemiddeld (ongeveer) de helft van het voordeel voor het bestaand verkeer in termen van reistijd, -kosten en betrouwbaarheid. De extra kilometers worden daarom vermenigvuldigd met de helft van het voordeel.

- Accijnsinkomsten bij een toename van het autoverkeer. Automobilisten betalen extra accijnzen indien ze meer reizen. Daaruit blijkt dat het voordeel van de extra reis opweegt tegen alle kosten inclusief accijnzen. De accijnzen vormen een afroaming door de overheid van de welvaartswinst en dienen apart te worden bepaald, aan de hand van de verandering in het aantal voertuigkilometers. Bij de accijnzen dient eveneens de BTW te worden opgeteld.
- Bereikbaarheidseffecten tijdens realisatieperiode. Tot slot dient er aandacht te worden besteed aan de effecten tijdens de realisatieperiode van een alternatief. Als de doorstroming van het autoverkeer gedurende langere tijd hinder ondervindt van de realisatie van een project dienen deze effecten in kaart te worden gebracht. Dit is van belang voor de vergelijking met het nulalternatief. Omdat dit effect kan verschillen per alternatief kan het onderscheidend zijn bij de afweging tussen de alternatieven. Hierbij dient de onderzoeklast beperkt te blijven.

2.4.2 Vaarwegen

In tegenstelling tot wegenprojecten is voor vaarwegprojecten een model voor verkeers- en vervoersprognoses nog in ontwikkeling. Vooruitlopend op dat model, wordt aanbevolen om een aantal stappen te volgen voor het opstellen van de prognoses. De methodiek zal in grote lijnen ook worden toegepast in het landelijk prognosemodel. Alleen route-effecten (het verleggen van vervoersstromen naar andere vaarwegen) ten gevolge van ingrepen in de infrastructuur worden in onderstaande methodiek niet meegenomen. Deze effecten zijn echter meestal zeer beperkt omdat het Nederlandse vaarwegennetwerk weinig parallelle routes kent, waardoor een andere vaarroute meestal een veel langere reisduur betekent. De stappen zijn:

1. Opstellen basisjaar: er kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van de meest recente gegevens van telpunten (IVS90) en of van de overslagcijfers per gemeente van het CBS.
2. Toetsen basisjaar: het opgestelde basisjaar moet gecontroleerd worden op representativiteit door te vergelijken met tellingen van eerdere en – indien van toepassing – latere jaren.
3. Vaststellen autonome prognoses: via de WLO-toekomstscenario's van het Centraal Planbureau en de onderliggende herkomst-bestemmingsmatrices kan specifiek voor een vaarweg of locatie een prognose worden gemaakt. Anders dan bij wegen wordt hierbij een tweetal zichtjaren gehanteerd, te weten 2020 en 2040. Hierbij worden idealiter prognoses gemaakt voor een hoog (Global Economy) en een laag (Regional Communities) omgevingsscenario.
4. Aanpassingen voor regionale ontwikkelingen: vervolgens moeten specifieke nieuwe stromen in het projectgebied, die niet voorzien zijn in de langetermijnscenario's, worden benoemd en gekwantificeerd. Dit zijn stromen die gerelateerd zijn aan specifieke regionale ontwikkelingen, zoals de bouw van een nieuwe containerterminal.
5. Opstellen verkeersprognoses: afgeleid van de bovenstaande goederenprognoses dienen verkeersprognoses opgesteld worden. Het aantal scheepsreizen bepaalt uiteindelijk de belasting van het vaarwegennetwerk in de toekomst en de mogelijke toekomstige knelpunten. Afhankelijk van het type project worden parameters als aantal beladen/lege reizen, richting, beladingsgraad, diepgang, type en afmeting van het schip (let op schaalvergroting) en vervoerde goederen in kaart gebracht voor de prognosejaren 2020 en 2040.

Aandachtspunten bij de welvaartseffecten zijn:

- De verandering in gemiddelde reistijd van schepen. In de beroeps- en recreatievaart speelt dit met name bij sluis/brugprojecten of bij projecten waarbij er nieuwe route-

opties ontstaan. Het berekenen van de verandering in wachttijden en reistijden wordt veelal gedaan met behulp van modellen als het KOOMAN-model (sluizen) 45, SIVAK (sluizen/bruggen), SIMDAS (kanalen/rivieren) en BIVAS (routewijzigingen).

- Het effect op reisbetrouwbaarheid heeft betrekking op het verminderen van onverwacht oponthoud bij verplaatsingen en is gerelateerd aan de variaties ten opzichte van de gemiddelde reistijd. De berekening van dit effect is niet eenvoudig en een methode voor de waardering ervan is nog in ontwikkeling. Het volstaat dit effect vooralsnog kwalitatief te benoemen. Een uitzondering hierop betreft sluisprojecten.
- Efficiencywinsten zijn vaak belangrijke effecten van een project en treden op als (i) er grotere binnenvaartschepen ingezet kunnen worden (schaalvergroting) en (ii) schepen zwaarder kunnen worden beladen (hogere benuttingsgraad) waardoor de kostprijs per tonkilometer daalt. Op basis van de vervoergegevens en de vervoerkosten per scheepsklasse kunnen de efficiencywinsten worden geraamd.
- Verschuiving van vervoer. Als gevolg van het projectalternatief kan er een toename van het vervoer in de binnenvaart plaatsvinden. Dit zal meestal een verschuiving betekenen van vervoer van andere modaliteiten, zoals het wegvervoer of spoorvervoer, naar de binnenvaart (modal shift). De welvaartswaarde van dit extra verkeer wordt vastgesteld met behulp van de 'rule of half'. Daarbij dient zowel de verandering in reistijd, als die in reiskosten en betrouwbaarheid te worden meegenomen. Daarnaast dient in het geval van een modal shift van de weg naar binnenvaart rekening te worden gehouden met een afname van de accijnsinkomsten van de overheid, door het lagere brandstofgebruik van de vrachtsector. De afname in accijnsinkomsten kan worden berekend aan de hand van de afname in het aantal voertuigkilometers en een kengetal.
- De verdeling van baten over het binnen- en buitenland indien sprake is van grensoverschrijdend goederenvervoer. In de MKBA van MIRT-projecten tellen alleen de nationale welvaartseffecten. Juist bij goederenvervoer komt het regelmatig voor dat een deel van de baten in het buitenland neerslaan.
- Kruisend verkeer. Daarnaast kan er sprake zijn van effecten op de reistijd en betrouwbaarheid van het kruisend weg- of spoorverkeer. Veranderingen in de lengte en frequentie van brugopeningen beïnvloeden de reistijd (en betrouwbaarheid) van het kruisende verkeer per weg of spoor. Voor de berekening van deze effecten zie de berekeningswijzen voor wegen en spoor.
- Effecten tijdens realisatieperiode. Bij de bereikbaarheidseffecten dient tot slot aandacht te worden gegeven aan de stremmingskosten tijdens de aanleg en/of tijdens de exploitatie. Dit speelt bijvoorbeeld bij aanpassingen aan sluizen of bruggen, waarbij de sluis of brug gedurende langere tijd buiten werking is. Indien dit het geval is kunnen de bovenstaande bereikbaarheidseffecten op dezelfde wijze voor de betreffende periode bepaald worden (reistijdveranderingen, reisbetrouwbaarheid, transportkosten en effecten op ander modaliteiten).

2.4.3 Spoor- en regionale OV-projecten

Voor het bepalen van de bereikbaarheidseffecten (de vervoerwaardestudie) kan gekozen worden uit verschillende verkeers- en vervoermodellen. Voor spoorprojecten kunnen twee typen modellen worden onderscheiden. Enerzijds zijn dat de vraagprognosemodellen, zoals het LMS- en NRM-model en het NS-model De Kast. Deze modellen voorspellen de potentiële vraag naar spoordiensten op basis van de karakteristieken van de treinreis in verhouding tot de karakteristieken van de alternatieve vervoerwijzen. In deze vraagmodellen wordt geen rekening gehouden met mogelijke beperkingen in treincapaciteit. Anderzijds betreft het modellen als DONS en

TRANS die de toedeling van de potentiële vraag aan de treindiensten regelen alsmede de exploitatie-effecten in kaart brengen. Voor regionale OV-projecten bestaat geen algemeen geldend modelinstrumentarium.

Naast de prognose voor reizigersvervoer kan het ook nodig zijn het effect van het project op het goederenvervoer per spoor inzichtelijk te maken. Hiervoor dient een specifieke analyse te worden uitgevoerd, waarbij bestaande goederenvervoermodellen kunnen worden gehanteerd (bijvoorbeeld Trans Tools). Daarbij is het van belang de uitgangspunten te stroomlijnen met de gekozen WLO-langetermijnsenario's en deze uitgangspunten expliciet te beschrijven. Indien er alleen een effect is op de reistijd van goederentreinen kan worden volstaan met het inzichtelijk maken van dit effect.

Aandachtspunten baten personenvervoer spoor

Er wordt onderscheid gemaakt naar de effecten van het alternatief op de verwachte rijtijd, de wachttijd, comfort en op de reisbetrouwbaarheid. De basis voor het bepalen van deze effecten ligt in de uitgevoerde vervoeranalyse. In OEI bij MIRT wordt zeer uitgebreid beschreven hoe de effecten dienen te worden bepaald. Hieronder volgt daarom een korte samenvatting.

- De waardering van in-voertuig reistijd(rijtijd). De reistijdbaten uitgedrukt in reistijd-winst (in minuten/reiziger) worden rechtstreeks aangeleverd vanuit de vervoerwaarde-studie of verkeersmodel.
- De waardering van overstap- en wachttijd. Als gevolg van een project kan de wacht- en overstaptijd van reizigers veranderen, bijvoorbeeld omdat de frequentie van de treindienst omhoog gaat. De gemiddelde wachttijd is de helft van de service intervaltijd tenzij die intervaltijd heel lang is. De waarde van de wachttijd kan men inschatten door een factor 1,5 maal de waarde van de rijtijd te nemen. Bij frequenties boven de 12x per uur dient de weging 2,0 te zijn en bij frequenties lager dan 3x per uur dient de weging 1,3 te zijn. Ook gelden er verschillende factoren voor spits- en daluren. Er wordt aanbevolen om gebruik te maken van deze gedifferentieerde wegingsfactoren (zie verder KIM/CPB: Het belang van openbaar vervoer, 2009).
- De waardering van tijd voor het voor- en natransport. Spoor- en regionale OV-projecten hebben in het algemeen geen invloed op de tijd benodigd voor het voor- en natransport. Mocht dit wel zo zijn dan kan hiervoor gebruik worden gemaakt van de gestandaardiseerde tijdwaarderingen.
- Betrouwbaarheid. Spoorprojecten kunnen invloed hebben op de betrouwbaarheid van de reistijd van de reizigers, bijvoorbeeld doordat de punctualiteit van de treindienst als gevolg van het project toeneemt. ProRail beschikt over modellen voor effecten op de punctualiteit (in omvang). In onderzoek van VU en Transumo³ wordt ingegaan op de waardering van betrouwbaarheid door de reiziger. Het KiM voert momenteel empirisch onderzoek uit naar de waardering van hogere reistijdbetrouwbaarheid (Value of Reliability). De VoR wordt uitgedrukt in euro's per eenheid meer/minder spreiding rond de gemiddelde reistijd. Dit gebeurt met een grootschalige enquête onder reizigers, vervoerders en verladers. Publicatie is voorzien in 2012.
- Kwaliteitseffecten: zitplaatskans. Het project kan invloed hebben op de capaciteit van de diensten die worden aangeboden. Een grotere capaciteit zal ertoe kunnen leiden dat de kans dat een treinreiziger dient te staan tijdens de reis kleiner is. Deze verhoogde zitplaatskans is een welvaartseffect en dient in de MKBA te worden meegenomen. In de

³ *Betrouwbaarheid en klanttevredenheid in de OV-keten*, maart 2007.

studie 'Het belang van openbaar vervoer'⁴ wordt een berekeningswijze aangedragen voor de waardering van dit effect. De bezettingsgraad is daarin gecorreleerd met een opslag op de rijtijdwaardering:

Passagiers / zitplaatsen (%)	Additionele rijtijdwaardering
<80%	0%
100%	10%
125%	30%
150%	50%
200%	74%

- Overige kwaliteitsbaten. Naast de verhoogde kans op een zitplaats zijn er ook nog andere comfortelementen die tot additionele baten kunnen leiden. Het gaat dan om projecten die leiden tot hoger comfort (wachtijd bij kaartverkoop, trappen, beschikbaarheid toilet, beschikbaarheid bagagerekken, uitzicht etc.), tot een groter gevoel van sociale veiligheid (aanwezigheid camera's, verlichting, personeel) of tot betere informatie over vertragingen en aansluitingen. Deze aspecten zijn ook onderdeel van het imago van het openbaar vervoer. Er zijn momenteel nog geen goede kengetallen beschikbaar om welvaartseffecten van comfortverhoging in de breedste zin van het woord te waarderen. Daarom wordt een kwalitatieve beschrijving van comforteffecten geadviseerd.
- Effecten verschuivende reizigers op andere modaliteiten. Voor verschuivende reizigers, reizigers die als gevolg van het project de auto of een ander OV verruilen voor het spoor, dient rekening te worden gehouden met de effecten die optreden in de modaliteit die ze voorheen gebruikten. Zo kan er, als gevolg van het niet meer gebruikmaken van de auto, voor de achtergebleven automobilisten een positief effect zijn op de reistijd (minder congestie). Tevens dient in dat geval te worden gerekend met verminderde accijnsinkomsten van de overheid, als gevolg van de vermindering van het aantal automobilisten.

Exploitatiesaldo vervoerders personenvervoer

De exploitatiekosten en -opbrengsten van de personenvervoerdiensten over de infrastructuur komen voor rekening van de betreffende vervoerder. In de exploitatiekosten zitten onder andere de kosten voor energie, personeel, materieel, maar ook de gebruikersvergoeding die aan de infrastructuurbeheerder wordt betaald. Deze laatste kosten voor de vervoerder zijn tevens inkomsten voor de beheerder en vallen daardoor per saldo tegen elkaar weg in een nationale MKBA. De opbrengsten zijn afhankelijk van het aantal reizigers en de kaartsoorten (enkeltjes, maand- en jaarabonnementen etc.). Als gevolg van een project zal in veel gevallen de dienstverlening op de betreffende infrastructuur kunnen worden uitgebreid. Dit leidt tot extra exploitatiekosten en extra exploitatieopbrengsten. Beide effecten dienen te worden meegenomen, waarbij de exploitatieopbrengsten direct uit de vervoerwaardestudie kunnen worden afgeleid.

Aandachtspunten baten goederenvervoer spoor

Voor goederenvervoer geldt eveneens dat een verandering in transporttijd en/of transportkosten als baat wordt meegenomen in de OEI/MKBA. Bij de bepaling van de verandering in transporttijd heeft alleen rekening te worden gehouden met de verandering in de reis- en wachtijd, bijvoorbeeld als gevolg van niet-commerciële stops. Voor het waarderen van veranderingen in de vervoerstijd van goederen per spoor zijn eveneens kengetallen beschikbaar. De kengetallen verschillen per scenario en per jaar. Daarnaast speelt voor het goederenvervoer het routingsvraagstuk een rol. In de waardering van de effecten van een andere routing moet

⁴ *Het belang van openbaar vervoer*, KiM & CPB, januari 2009.

minimaal worden gekeken naar de verandering in vervoerskosten, reistijdwinsten en milieueffecten van het goederenvervoer. Tot slot is net als voor goederenvervoer per binnenvaart de verdeling van baten over binnen- en buitenland een aandachtspunt. In de MKBA van MIRT-projecten tellen alleen nationale welvaartseffecten. In geval van grensoverschrijdend goederenvervoer komt het regelmatig voor dat een deel van de baten in het buitenland neerslaat.

2.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

2.5.1 Waarderingskengetallen personenvervoer

De belangrijkste kengetallen voor de berekening van de welvaartseffecten van bereikbaarheid zijn te vinden op de website van het steunpunt Economische Evaluatie (SEE):

http://www.rijkswaterstaat.nl/kenniscentrum/economische_evaluatie/steunpunt_economische_evaluatie/

Daar vindt men o.a. kengetallen t.a.v. van:

- reistijdwaardering voor personen en goederenvervoer
- variabele kosten en
- accijnzen

Deze kengetallen bestaan voor huidige perioden en voor een aantal toekomstjaren. Deze variëren naar motief en toekomstscenario. Al deze getallen dienen te worden aangepast aan het prijsniveau van de betreffende MKBA. Voor het personenverkeer kan daarbij de consumentenprijsindex genomen worden; voor goederenvervoer is het gebruikelijk om de prijsindex van het goederenvervoer te nemen. Hieronder worden de belangrijkste kengetallen beschreven.

De reistijd

Onderstaande tabel geeft een voorbeeld van kengetallen voor reistijdwaardering. Deze tabel is ontleend aan de website van SEE. De waarden op de website betreffen prijspeil 2006. De waarden in deze tabel zijn uitgedrukt in prijspeil 2011 (tot en met november). Om hiertoe te komen zijn de waarden van prijspeil 2006 aangepast met de ontwikkeling in het prijsindexcijfer (CPI afgeleid) tussen 2006 en 2011. De kengetallen zijn in euro per persoon per uur. Rond september 2012 komen overigens nieuwe reistijdwaarderingkengetallen beschikbaar vanuit een onderzoek van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

tabel 1 Reistijdwaardering reizigers per personenauto in Strong Europe (euro per persoon per uur; prijspeil nov. 2011 inclusief BTW)

Motief	Woonwerk	Zakelijk	Overig	Alle*
2007	9,48	32,83	6,55	10,59
2010	9,79	33,92	6,76	10,94
2020	10,94	37,87	7,55	12,21
2040	13,79	47,73	9,52	15,40

*) Dit betreft een gewogen gemiddelde op basis van een standaardverdeling over de motieven. Dit gemiddelde kan worden gebruikt indien geen onderverdeling naar motief bekend is

Bron: SEE, bewerking prijspeil door RIGO

De SEE-site geeft de kengetallen voor alle 4 WLO-scenario's voor alle modaliteiten. Deze kengetallen worden elk jaar geactualiseerd. Standaard wordt voor de meeste investeringsprojecten de scenario's GE en RC als uitgangspunt gehanteerd.

De berekening van reistijd uit de verkeersmodellen levert een effect per voertuig. Om het totale reistijdvoordeel te berekenen dient ook rekening te worden gehouden met de bezettingsgraad van het voertuig. De bezettingsgraad verandert onder invloed van de demografische en economische factoren en verschilt naar gelang het motief van de reis. Er zijn daarom kengetallen voor de bezettingsgraad van een personenauto per motief en per jaar, voor de verschillende toekomstscenario's. De volgende tabel geeft een overzicht van de gemiddelde bezetting per personenauto voor verschillende zichtjaren in het scenario Global Economy, zoals dit beschikbaar is op de website van SEE (zie bron onder de tabel).

tabel 2 Gemiddelde voertuigbezetting van personenauto's in het scenario Global Economy (personen per voertuig)

Motief	2006	2020	2040
Woon-werk	1,14	1,10	1,09
Zakelijk	1,11	1,10	1,07
Overig	1,50	1,40	1,33

Bron: DVS, Value of Time personenvervoer: Auto per motief, basisjaar 2006

*) De bezettingsgraad voor 2007 is nog niet gepubliceerd

Variabele kosten personen

Naast reistijd zijn ook de variabele kosten van het personen vervoer van belang voor het welvaartseffect. Onderstaande tabel geeft de variabele kosten voor een gemiddelde personenauto op basis van het wagenpark in 2006, exclusief accijnzen en BTW. De informatie over het wagenpark laat niet toe om een specifiek onderscheid te maken naar kengetallen voor zakelijk verkeer en overig verkeer.

tabel 3 De variabele kosten van een gemiddelde personen auto (prijspeil nov. 2011)

	Variabele kosten (euro-cent per km)
Personenauto	8,8

Bron: DVS, Kostenbarometer: deze data betreffen het wagenpark en prijspeil 2006. De variabele kosten zijn berekend voor dit wagenpark en vervolgens aangepast naar het prijspeil nov. 2011

Accijnzen

De volgende tabel geeft op geaggregeerd niveau weer wat de verandering is die optreedt in de inkomsten voor de overheid in 2020 uit hoofde van accijnzen.

tabel 4 De gemiddelde accijnsinkomsten van de overheid per voertuigkilometer in 2020, prijspeil nov. 2011

	Accijnzen per reiziger km
Personenauto/bestelbusje	3,2
Vrachtwagen	10,3

2.5.2 Kengetallen Goederenvervoer

Reistijd

De volgende tabellen geven kengetallen voor de reistijdwaardering voor goederenvervoer. Het betreft de waardering voor verschillende modaliteiten uitgedrukt in euro per vervoerseenheid (vrachtwagen of binnenvaartschip) per uur. De reistijdwaardering is alleen weergegeven voor het Global Economy scenario, maar ook voor andere scenario's en modaliteiten zijn kengetallen beschikbaar op de SEE-website. De waarden in onderstaande tabel zijn wederom aangepast van prijspeil 2006 naar prijspeil 2011 aan de hand van het indexcijfer voor vervoerkosten.

tabel 5 Reistijdwaardering goederenvervoer in Global Economy (euro per vervoerseenheid per uur, prijspeil nov. 2011, inclusief BTW)

Motief	Wegvervoer	Binnenvaart
2007	47,06	90,19
2010	49,75	92,74
2020	57,17	99,44
2040	77,23	115,64

Bron: DVS, value of time goederenvervoer. Bewerking prijspeil door RIGO via prijsindex nationaal vervoer

Naast bovenstaande tabel geeft de SEE-site ook gemiddelde waarderingscijfers voor het goederenvervoer per zeevaart en door de lucht.

Variabele kosten goederen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de variabele kosten voor wegvervoer en binnenvaart. Het gaat hierbij wederom om gemiddelden per vervoerseenheid per kilometer. Voor wegvervoer is een gemiddelde voor alle soorten voertuigen gepresenteerd, daar een onderverdeling naar type niet beschikbaar is in de verkeersmodellen. Voor binnenvaart is een onderscheid naar grootteklasse veelal wel bekend. De tabel is ontleend aan een publicatie uit 2004 met gegevens over 2002. De gegevens zijn naar prijspeil 2011 (tot november) gebracht met behulp van de Vervoerkostenindex.

tabel 6 Variabele kosten wegvervoer en binnenvaart, gemiddelde waarden (euro per voertuigkilometer, prijspeil 3^e kw. 2011, exclusief BTW)

	kosten per voertuig per km	Laadvermogen
Wegvervoer	0,27	alle
Binnenvaart, klein	2,06	400 tot 650 ton
Binnenvaart, middelgroot	2,92	800 tot 1050 ton
Binnenvaart, groot	6,17	> 2050 ton
Binnenvaart, duwbakken	29,42	9000 tot 12000 ton

Bron: NEA (2004), Factorkosten van het goederenvervoer; bewerking prijspeil RIGO via prijsindex nationaal vervoer

Efficiencyeffecten beroepsvaart

Navolgende tabellen geven een overzicht van de vaste kosten per uur voor verschillende grootteklassen in de binnenvaart voor nationaal vervoer, voor beladen respectievelijk lege vaart. Tevens is onderscheid gemaakt naar de meest voorkomende typen lading. De tabellen kunnen gebruikt worden om de efficiencyverbetering te berekenen indien een project leidt tot de inzet van grotere schepen. Een volledig beladen schip van een hogere klasse leidt tot een kostenbesparing per ton goederenvervoer. Datzelfde is het geval indien een project leidt tot de mogelijkheid van een grotere aflaaddiepte. Ook dat leidt tot lagere kosten per ton vervoer.

tabel 7 Gemiddelde kosten voor vervoer per binnenvaartschip naar grootteklasse en type lading (in euro per vaartuig kilometer, prijspeil 3^e kw. 2011, exclusief BTW); beladen vaart

Type schip (laadvermogen*)	Droge bulk	Tank	Container
M1 (251-400 ton)	10,17	8,22	7,14
M2 (401-650 ton)	11,03	8,76	8,00
M3 (251-400 ton)	12,87	10,71	9,63
M4 (801-1050 ton)	14,82	12,98	11,46
M5 (1051-1250 ton)	17,63	15,36	13,95
M6 (1251-1750 ton)	22,61	20,12	18,28
M7 (1751-2150 ton)	27,47	28,45	22,82
M8 (>= 1251)	33,75	40,56	28,77

* Laadvermogen conform AVV 2002-classificatie

Bron: DVS/NEA. Bewerking prijspeil door RIGO via prijsindex nationaal vervoer

tabel 8 Gemiddelde kosten voor vervoer per binnenvaartschip naar grootteklasse en type lading (in euro per vaartuig kilometer, prijspeil 3^e kw. 2011, exclusief BTW); lege vaart

Type schip (laadvermogen*)	Droge bulk	Tank	Container
M1 (251-400 ton)	7,03	5,73	4,98
M2 (401-650 ton)	8,00	6,49	5,84
M3 (251-400 ton)	9,41	8,00	7,03
M4 (801-1050 ton)	10,71	9,63	8,33
M5 (1051-1250 ton)	12,76	11,36	10,17
M6 (1251-1750 ton)	16,87	15,36	13,84
M7 (1751-2150 ton)	20,55	21,74	17,31
M8 (>= 1251)	25,31	40,56	21,96

* Laadvermogen conform AVV 2002-classificatie

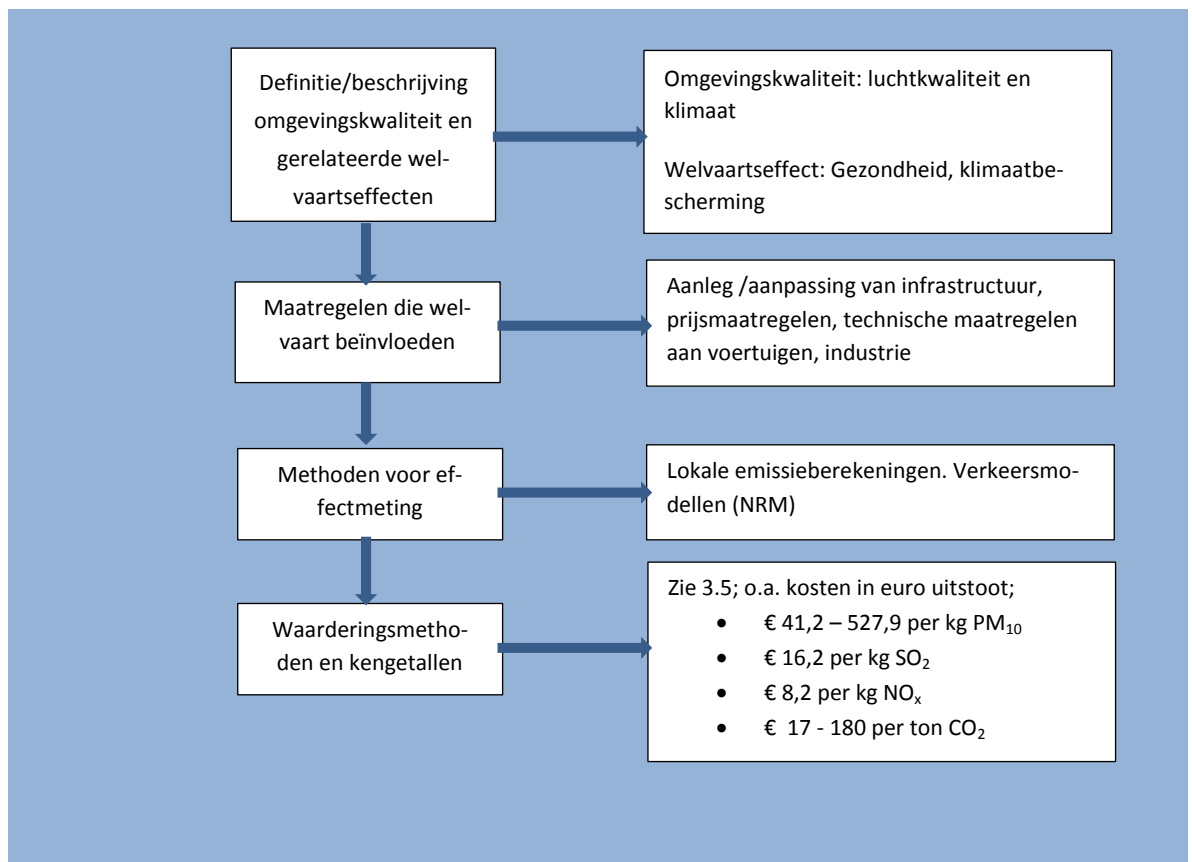
Bron: DVS/NEA. Bewerking prijspeil door RIGO

Hoofdstuk 3

Luchtkwaliteit en klimaat

3.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Luchtkwaliteit en klimaat. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



3.2 Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten

Luchtkwaliteit en klimaat

De omgevingskwaliteit luchtkwaliteit beschrijft de uitstoot van schadelijke stoffen in de lucht. De lokale luchtkwaliteit wordt met name bepaald door de hoeveelheid zwaveloxide, stikstofoxides en fijn stof in de lucht omdat dit de componenten zijn waarbij de concentraties veelal het dichtst bij de grenswaarden voor gezondheidsschade liggen. Daarnaast zijn er zogenaamde broeikasgassen die slechts indirect de lokale omgeving beïnvloeden en van invloed zijn op de klimaatverandering.

Aspect	Meeteenheid
Luchtkwaliteit	Uitstoot van PM ₁₀ , SO _x , NO _x , NH ₃ per m ³
Broeikaseffect/klimaat	Uitstoot van CO ₂ -equivalent per m ³

Welvaartseffecten

Veranderingen in de luchtkwaliteit kunnen leiden tot schade aan de gezondheid van mensen. Die schade meten we aan de hand van een overdosis aan schadelijke stoffen gedurende langere tijd in de lucht en het aantal mensen dat daar langere tijd aan bloot staat. Bij de bepaling van de schade dient nagegaan te worden of de aanwezigheid van meerdere malen een overdosis tot een cumulatief effect leidt. Verandering in luchtkwaliteit kan tevens een effect hebben op de biodiversiteit. We nemen dat aspect mee in de omgevingskwaliteit natuur.

Naast de verandering in luchtkwaliteit is het broeikaseffect als gevolg van uitstoot van bepaalde schadelijke stoffen. Dit leidt tot opwarming van de aarde (klimaat-effect) en leidt tot een mogelijk schadereeks voor de mensheid zoals overstromingen of kosten voor het voorkomen daarvan.

Aspect	Welvaartseffect
Luchtkwaliteit	Gezondheidsschade
Broeikaseffect/klimaat	Klimaatbescherming; schadekosten

3.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

De luchtkwaliteit wordt bepaald door de uitstoot van industrie, veehouderij, auto's en vrachtwagens en schepen maar ook de aanwezigheid van componenten in de achtergrondconcentratie. De snelheid en de mate van continuïteit van het verkeer, de ouderdom en het type voertuig en het type gebruikte brandstof hebben invloed op de luchtkwaliteit. Onder andere de volgende maatregelen binnen MIRT-projecten kunnen van invloed zijn op de luchtkwaliteit en klimaat:

- Maatregelen die het vervoer van goederen of personen veranderen zoals de aanleg van wegen of vaarwegen.
- Maatregelen die de omvang van het vervoer beïnvloeden (bijv. prijsmaatregelen), of die zorgen voor een verplaatsing van verkeer of vervoer of voor een verschuiving tussen modaliteiten of tussen brandstoftypen.
- Maatregelen die ervoor zorgen dat de directe emissie wordt teruggebracht. Het gaat dan om maatregelen die moeten leiden tot een schoner wagenpark (verlagen euro-norm vrachtwagen, belastingmaatregelen voor schonere auto's).

3.4 Methoden voor effectmeting

Er zijn voor de welvaartseffecten van zowel luchtkwaliteit (gezondheidsschade) als klimaatbescherming (broeikasgassen) twee berekeningsmethoden beschikbaar.

Aspect	Methode voor bepalen welvaarts-effecten	Verwijzing kengetallen
Gezondheidsschade; verfijnd	Emissies x prijs	Paragraaf 3.5.1. Emissies tabel 9 en 10. Prijs tabel 11
Gezondheidsschade; grof	Voertuigkilometers x prijs	Paragraaf 3.5.2. Tabellen 13, 14 en 15
Klimaatbescherming; verfijnd	Emissies x prijs	Paragraaf 3.5.1. Tabel 12
Klimaatbescherming; grof	Voertuigkilometers x prijs	Paragraaf 3.5.2. Tabel 16

De berekening van welvaartseffecten van MIRT-maatregelen gebeurt bij voorkeur aan de hand van analyses toegesneden op de regionale situatie waarbij de verandering in emissies (uitstoot) van PM₁₀, SO_x, NO_x, NH₃ per m³ (luchtkwaliteit) en CO₂-equivalent (klimaat-effect) wordt bepaald. Deze informatie kan bijvoorbeeld worden aangeleverd vanuit een plan-MER. Als hulpmiddel hierbij zijn voor personen en goederenvervoer emissiefactoren beschikbaar voor verschillende typen voertuigen en snelheden van voertuigen (zie paragraaf 3.5.1). Als het gaat om MIRT-projecten waarbij sprake is van veranderingen, bijvoorbeeld het areaal veehouderij, bieden deze emissiefactoren voor voertuigen geen soelaas en dient gebruik te worden gemaakt van specifieke emissiekengetallen van de veehouderij. Deze zijn beschikbaar, bijvoorbeeld in publicaties van de WUR⁵ en de informatie hierover zou bijvoorbeeld weer kunnen komen uit de plan-MER.

Als dan de veranderingen in emissies (uitgedrukt in grammen of tonnen) zijn bepaald kunnen de welvaartseffecten worden gemonetariseerd behulp van waarderingskengetallen, uitgedrukt in euro's/kg uitstoot (zie ook paragraaf 3.5.1).

Indien geen kwantitatieve inschatting kan worden gemaakt van verandering in emissies, kan men voor het bepalen van de effecten op de luchtkwaliteit en klimaat ook gebruikmaken van de uitkomsten van het verkeersmodel. Deze methode is dus alleen toepasbaar in geval van MIRT-projecten die van invloed zijn op bereikbaarheid en waarvoor een verkeersmodel wordt ingezet en bieden dus geen oplossing voor integrale gebiedsontwikkelingen met bijvoorbeeld veranderingen in areaal veehouderij.

De effecten op luchtkwaliteit en klimaat worden dan bepaald aan de hand van verandering in voertuigkilometers. Het gaat hier om een grovere methode die met name toelaatbaar is in geval van projecten met als hoofddoel het verbeteren van de bereikbaarheid en waar de effecten op luchtkwaliteit een relatief klein extern effect vormen ten opzichte van de bereikbaarheidseffecten. Voor het monetariseren van de welvaartseffecten zijn waarderingskengetallen beschikbaar, uitgedrukt in euro's/voertuigkilometer (zie paragraaf 3.5.2).

3.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

3.5.1 Verfijnde methode

Luchtkwaliteit; emissiefactoren

In de verfijnde methode wordt de verandering in emissies zo specifiek mogelijk bepaald. De verandering in de luchtkwaliteit wordt gemeten in de hoeveelheid uitstoot van schadelijke gas-

⁵ *Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag: de biologische en gangbare landbouw vergeleken* (Bos, J.F.F.P., J.J. de Haan en W. Sukkel), 2007.

sen. Hiervoor is een aantal tabellen met kengetallen beschikbaar. Tabel 9 gaat in op emissiefactoren voor verschillende voertuigen.

Tabel 9 Emissiefactoren (in grammen) voor personen en goederenvervoer naar modaliteit

		CO	VOS	NO _x	PM ₁₀
Wegverkeer (in gram per voertuigkilometer)					
Personenauto	benzine	0,25 - 10	0,008 - 1,2	0,023 - 1,2	0,008 - 0,017
	diesel	0,018 - 0,97	0,003 - 0,17	0,25 - 1,1	0,05 - 0,18
	LPG	0,22 - 7,0	0,017 - 1,1	0,04 - 1,1	0,002 - 0,014
Bestelauto-diesel		0,017 - 1,6	0,004 - 0,24	0,33 - 1,1	0,035 - 0,26
Vrachtauto		0,64 - 3,4	0,19 - 1,5	4,9 - 14	0,095 - 0,7
Trekker-met-oplegger		0,71 - 3,4	0,2 - 1,4	5,4 - 16	0,1 - 0,77
Binnenvaart (in gram per kg brandstof)					
Vracht	nationaal	12 - 14,2	2,83 - 3,52	51,3 - 56,9	2,02 - 2,2
	internationaal				
Recreatievaart	diesel	20,2	6,2	57,6	0,46
	benzine	91	124	9,6	1,2

a) De range beschrijft de uitersten per type voertuig. Deze uitersten worden bepaald door het bouwjaar van het voertuig en het type weg dat wordt gebruikt (bebouwde kom, landelijke wegen, snelwegen). De maximale waarden gelden in het algemeen voor oude voertuigen (bouwjaar 1995 of eerder) binnen de bebouwde kom. De minimale waarden voor landelijke wegen of snelwegen en nieuwe voertuigen (bouwjaar 2005)

Bron: Werkwijzer, OEI bij MIT-planstudies, Bijlage kengetallen, november 2008⁶

Voortgang in technische ontwikkelingen

De omvang van de emissies zal in de toekomst lager kunnen liggen, als gevolg van de ontwikkelingen in voertuigtechnologie. Een studie van CE (STREAM, Studie naar Transport Emissies van Alle Modaliteiten, versie 1.0, maart 2008) geeft een range (best cases, worst cases) van toekomstige emissiefactoren per reiziger- en tonkilometer. Deze ranges worden voor diverse typen verplaatsing en modaliteiten getoond. Voor de omvang van de emissies in de toekomst verwijzen we naar het CE rapport.

Variatie door verschil in snelheden

Een volgende variatie is de snelheid. In de volgende tabel wordt duidelijk hoe groot de variatie is bij verschillende typen voertuig en maximale snelheden op Nederlandse snelwegen (zie TNO⁷).

⁶ Oorspronkelijke bron: CBS, MNP, RIZA, TNO, AVV, *Methoden voor de berekening van emissies door mobiele bronnen in Nederland*, oktober 2007. Te downloaden via: <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/natuurmilieu/methoden/dataverzameling/overige-dataverzameling/2006-methoden-emissies-mobiele-bronnennederland-pub.htm>

⁷ *Algemene PM₁₀, NO_x en NO₂ Emissiefactoren*, TNO 2006.

Tabel 10 *PM₁₀-emissiefactoren in gram per km voor Nederlandse snelwegen bij verschillende snelheid regimes*

Basisjaar\snelheidslimiet	Lichte voertuigen				Middelzware voertuigen		Zware voertuigen	
	80+sh	80	100	120	80+sh	100	80+sh	100
2005	0,047	0,051	0,054	0,06	0,264	0,27	0,279	0,283
2010	0,03	0,033	0,035	0,041	0,195	0,198	0,187	0,189
2015	0,025	0,027	0,029	0,032	0,152	0,153	0,145	0,145
2020	0,024	0,025	0,027	0,029	0,136	0,136	0,136	0,136

In de uitgebreide methode wordt de uitstoot nader gepreciseerd op basis van gegevens over de technische ontwikkeling, type vervoermiddel en brandstof en eventueel het lokale snelheidsregime.

Gezondheidsschade in relatie tot luchtkwaliteit; waardering in euro's

De verandering in emissies kan vervolgens worden vertaald naar monetaire waarden. In onderstaande tabel staat de waardering van verschillende typen emissies waarbij voor PM₁₀ en PM_{2,5} onderscheid gemaakt wordt tussen stedelijk gebied (> 0,5 mln. inwoners), binnen stedelijk gebied (< 0,5 mln. inwoners) en buiten de bebouwde kom.

Tabel 11 *Waardering van emissies per kg (in euro, prijspeil 2011) op basis van Europese studies*

Uitstoot	NO _x	NMVOC	SO ₂	PM _{2,5}			PM ₁₀		
				HEATCO Stedelijk gebied	HEATCO Binnen stedelijk gebied	HEATCO Buiten bebouwde Kom	HEATCO Stedelijk gebied	HEATCO Binnen stedelijk gebied	HEATCO Buiten bebouwde kom
Nederland	8,2	2,4	16,2	527,9	170,4	103,2	211,2	68,1	41,2

Bron: Handbook on estimation of external costs in the transport sector, CE 2008; bewerking RIGO

Klimaatbescherming; waardering in euro's

Naast bovenstaande emissies voor luchtkwaliteit is ook de waarde van CO₂-equivalenten (klimaat-effect) in kaart gebracht binnen dezelfde studie van CE. Daarin wordt een range van waarderingcijfers gegeven op basis van vermijdingskosten. Deze range komt voort uit verschillen tussen toekomstscenario's.

Tabel 12 *Waardering van CO₂-uitstoot (in euro per ton, prijspeil 2011) op basis van Europese studies*

	Laag	Middel	Hoog
2010	7	25	45
2020	17	40	70
2030	22	55	100
2040	22	70	135
2050	20	85	180

Bron CE: Handbook on estimation of external costs in the transport sector, CE 2008; Bewerking RIGO

3.5.2 Grovere methode

Luchtkwaliteit

Tabel 13 geeft de waarderingskengetallen voor luchtvervuiling op basis van voertuigkilometers.

tabel 13 Waardering van luchtvervuiling van goederenvervoer en personenvervoer in eurocent per voertuigkilometer, prijspeil 2011)

	Weg		Spoor		Binnenvaart	
	min	max	min	max	min	max
Personenvervoer	0,12	1,2	9,6			
Goederenvervoer						
Natte bulk	3,7	12,5	219	500	125	625
Droge bulk	3,7	12,5	219	500	125	500
Containers	3,7	12,5	219	500	750	875
Overig	3,7	12,5	219	500	750	875

Bron: Welvaartseffecten van het internaliseren van externe kosten (KIM, 2009), bewerkt door RIGO

De waarderingskengetallen uit het KIM rapport in tabel 13 zijn weer ontleend aan de CE-studie 'Handbook on estimation of external costs in the transport sector' (2008). Binnen de lage en hoge waarden voor het wegvervoer past het gehele Nederlandse wagenpark en wordt onderscheid gemaakt naar buiten de bebouwde kom, binnen stedelijk gebied en stedelijk gebied (zie ook toelichting bij tabel 11). De waarden voor spoor zijn gebaseerd op een ongewogen gemiddelde voor elektrische en dieselveertuigen waarbij de lage waarden gelden voor buiten de bebouwde kom en de hoge waarden voor stedelijk gebied. Voor de binnenvaart is een bandbreedte aangehouden waarbinnen vrijwel de gehele binnenlandse vloot past.

Indien het aantal tonkilometer gegeven is i.p.v. het aantal voertuigkilometers kan onderstaande tabel worden gebruikt. Deze geeft de waardering per tonkilometer voor luchtvervuiling en is eveneens afkomstig van hetzelfde onderzoek van het KIM. In die studie zijn eveneens kengetallen gegeven voor waardering van klimaatverandering per tonkilometer.

tabel 14 Waardering van luchtvervuiling van goederenvervoer in eurocent per tonkilometer, prijspeil 2011)

	Weg		Spoor		Binnenvaart	
	min	max	min	max	min	max
Goederenvervoer						
Natte bulk	0,36	1,22	0,49	1,12	0,17	0,90
Droge bulk	0,29	0,96	0,24	0,55	0,15	0,62
Containers	0,46	1,52	0,35	0,81	1,34	1,56
Overig	0,64	2,11	0,64	1,47	1,07	1,25

Bron: Welvaartseffecten van het internaliseren van externe kosten (KIM, 2009), bewerkt door RIGO

Voor binnenvaart is uit combinatie van verschillende bronnen de waardering van emissies voor afzonderlijke vaartuigtypen per vaartuigkilometer gegeven (tabel 15).

Tabel 15 Waardering luchtkwaliteit en klimaat binnenvaart (euro per vaartuigkilometer, prijspeil 2011).

Klasse	Waarde Emissies						
	CO ₂	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	VOS	CO	Totaal
MO	0,4	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0	2,0
M1	0,5	0,1	1,2	0,8	0,0	0,0	2,6
M2	1,2	0,1	2,6	1,5	0,1	0,0	5,5
M3	1,7	0,2	3,9	2,4	0,1	0,0	8,3
M4	2,0	0,2	4,6	2,8	0,2	0,0	9,8
M5	2,1	0,2	4,7	2,9	0,2	0,0	10,2
M6	3,0	0,3	6,4	3,9	0,2	0,0	14,0
M7	2,5	0,2	5,5	3,3	0,2	0,0	11,7
M8	4,0	0,4	8,6	5,2	0,3	0,1	18,6
C1b	1,2	0,1	2,7	1,6	0,1	0,0	5,8
Cxb	4,9	0,5	10,7	6,4	0,4	0,1	23,1
C1l	0,8	0,1	1,5	1,0	0,1	0,0	3,3
Cxl	4,3	0,4	9,5	5,7	0,3	0,1	20,3
BO	2,5	0,2	5,3	3,2	0,2	0,0	11,4
BI	4,3	0,4	9,5	5,7	0,3	0,1	20,2
BII-1	6,2	0,6	13,8	8,3	0,5	0,1	29,5
BII-2I	8,1	0,8	17,6	10,6	0,6	0,1	37,9
BII-2b	13,0	1,3	28,4	17,1	1,1	0,2	61,1
BII-4	14,1	1,4	30,7	18,6	1,1	0,2	66,2
BII-6I	15,2	1,5	33,1	20,0	1,2	0,2	71,1
BII-6b	18,3	1,8	40,0	24,1	1,5	0,3	85,9

Bron: Werkwijzer OEI bij MIT-planstudies, bijlage kengetallen (Ecorys, november 2008), bewerkt door RIGO

Klimaatbescherming

In onderstaande tabel zijn tenslotte de waarderingskengetallen voor uitstoot van CO₂-equivalenten opgenomen.

Tabel 16 Waardering van uitstoot van CO₂-equivalenten door goederenvervoer en personenvervoer in eurocent per voertuigkilometer, prijspeil 2011)

	Weg		Spoor		Binnenvaart	
	min	max	min	max	min	max
Personenvervoer	0,1	0,7	5,1	31,7		
Goederenvervoer						
Natte bulk	0,4	4,2	9,4	60,2	2,0	120,8
Droge bulk	0,4	4,2	9,4	60,2	2,0	76,8
Containers	0,4	4,2	9,4	60,2	16,4	112,6
Overig	0,4	4,2	9,4	60,2	16,4	112,6

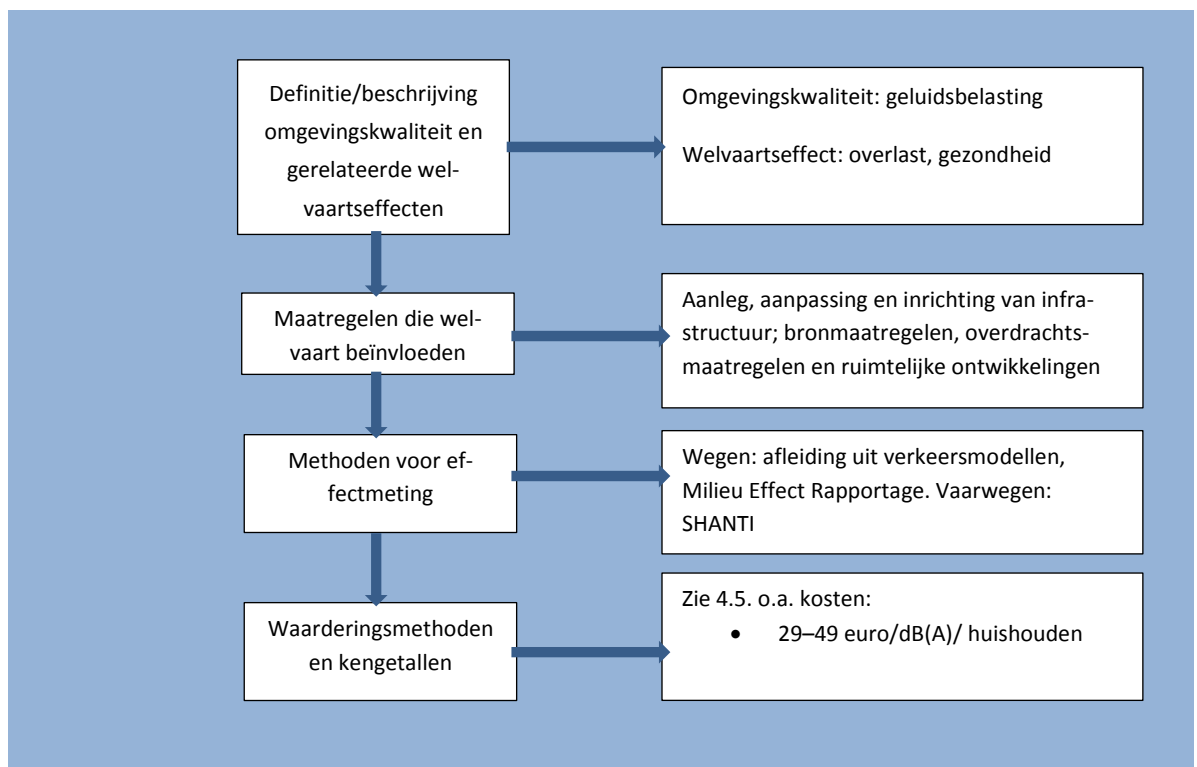
Bron: Welvaartseffecten van het internaliseren van externe kosten (KIM, 2009), bewerkt door RIGO

Hoofdstuk 4

Geluidsbelasting

4.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Geluidsbelasting. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



4.2 Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten

Geluidsbelasting

De omgevingskwaliteit geluid beschrijft de geluidsbelasting ter plaatse van woningen of het aantal gehinderden van verschillende modaliteiten (zo mogelijk onderverdeeld in verschillende geluidsklassen).

Welvaartseffecten

De aan geluidsbelasting gerelateerde welvaartseffecten bestaan om te beginnen uit overlast voor gehinderden. Boven een bepaalde geluidsbelastinggrens kan daarnaast gezondheidsschade optreden. In geval van preventieve maatregelen dienen kosten gemaakt te worden voor investeringen in bron- en/of overdrachtsmaatregelen. Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven gaan we op kosten in de overzichten niet in.

Omgevingskwaliteit	Welvaartseffect
Geluidsbelasting	Overlast en gezondheidsschade

4.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

De geluidsbelasting wordt onder andere beïnvloed door:

- De aanleg en of uitbreiding van infrastructuur (weg, spoor, vaarwegen, luchtvaart)
- De inrichting van infrastructuur (is al dan niet sprake van een verbreding, verdieping, verhoging)
- De bronmaatregelen die worden ingezet (snelheidsverlaging, toepassing van stille wegdektypen)
- De overdrachtsmaatregelen die langs de infrastructuur worden aangebracht (wallen en schermen)

4.4 Methodes voor de effectmeting

Er zijn voor de welvaartseffecten van geluidsbelasting twee berekeningsmethoden beschikbaar:

	Methode voor bepalen welvaarts-effecten	Verwijzing kengetallen
Geluidsbelasting; verfijnd	Aantal geluidsbelaste woningen x aantal dBA x prijs	Paragraaf 4.5.1, tabel 17. Aparte kengetallen voor overlast en gezondheid
Geluidsbelasting; grof	Voertuigkilometers x prijs	Paragraaf 4.5.2, tabel 18. Overlast en gezondheidsschade geïntegreerd in een kengetal

De berekening van welvaartseffecten van MIRT-maatregelen gebeurt bij voorkeur aan de hand van analyses toegesneden op de regionale situatie waarbij de verandering in geluidsbelasting (uitgedrukt in decibellen, dBA) wordt bepaald. De geluidsbelasting wordt berekend met een vereenvoudigd rekenmodel op grond van het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder zoals voorgeschreven in de wet geluidhinder. De vereenvoudiging bestaat uit het modelleren zonder hoogteverschillen en het gebruik van woonwijkschermen, zodat individuele woningen niet worden gemodelleerd. Met het vereenvoudigde model worden geluidscontouren berekend en worden de adressen binnen contouren geteld. Vervolgens vallen de welvaartseffecten van geluidsoverlast uiteen in twee kostencategorieën: een waardering voor hinder die personen ervaren en de gezondheidsschade. Het aantal dBA waarmee individuen geconfronteerd worden is van invloed op de waardering van deze overlast. In onderzoek wordt 55 dB(A) als ondergrens gezien vanaf waar geluidshinder van wegmobiliteit te meten valt. Voor spoor is de ondergrens op 60 dB(A) vastgesteld. Vanaf 65 dB(A) komt hier bovenop een toeslag voor gezondheidsschade (zie paragraaf 4.5.1).

Indien het aantal geluidsbelaste woningen niet kan worden bepaald, kan men voor het schatten van de effecten ook gebruikmaken van de uitkomsten van het verkeersmodel. Deze methode is dus alleen toepasbaar in geval van MIRT-projecten die van invloed zijn op bereikbaarheid en waarvoor een verkeersmodel wordt ingezet en bieden dus geen oplossing voor bijvoorbeeld

projecten waar industrie in de nabijheid van woningen zorgt voor geluidsbelasting of bij veranderingen in areaal veehouderij. De effecten op geluidsbelasting worden dan bepaald aan de hand van verandering in voertuigkilometers. Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt tussen het aantal voertuigkilometers binnen en buiten de bebouwde kom. Het gaat hier om een grovere methode die met name toelaatbaar is in geval van projecten met als hoofddoel het verbeteren van de bereikbaarheid en waar de effecten op geluidsbelasting een relatief klein extern effect vormen ten opzichte van de bereikbaarheidseffecten. Voor het moneteriseren van de welvaartseffecten zijn waarderingskengetallen beschikbaar, uitgedrukt in euro's/voertuigkilometer (zie paragraaf 4.5.2).

Voordat in paragraaf 4.5 de waarderingskengetallen worden gepresenteerd volgt hier eerst nog een aantal opmerkingen ten aanzien van typen project.

Wegen en spoorwegen

Door een verandering in de omvang en het patroon van verkeer is er een verandering in de geluidsbelasting van woningen. Bij de verandering in de geluidsbelasting spelen de te nemen mitigerende maatregelen vanzelfsprekend ook een rol. Om de welvaartswaarde van dit effect te kunnen bepalen dient het aantal geluidsbelaste woningen in de twee situaties te worden vergeleken.

Vaarwegen

Geluidshinder komt relatief weinig voor in de binnenvaart, omdat de meeste activiteiten plaatsvinden buiten de bebouwde kom en er vaak vanuit veiligheidsoogpunt beperkingen zijn voor bebouwing direct aan het water (bijv. vanwege overstromingsrisico's). Op kanalen wordt daarom vaker overlast ondervonden dan op rivieren. Door het zeer locatiespecifieke karakter zijn er geen standaardkengetallen beschikbaar. Indien scheepvaartlawaai relevant is, kan de geluidsbelasting van het scheepvaartverkeer worden bepaald met het relatief eenvoudige SHANTI-model. Dit model berekent op eenvoudige wijze de geluidsbelasting op basis van parameters als afstand, aantal vaarbewegingen en vaarsnelheid. Dit model is als Excelblad beschikbaar bij DVS. Indien er sprake is van modal shift kan ook het effect bij weg- en of spoorverkeer worden bepaald. De te hanteren kengetallen zijn beschikbaar bij SEE.

4.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

4.5.1 Verfijnde methode

Nadat in een MER of met het rekenmodel voor twee situaties (project- en nulalternatief) het aantal gehinderde woningen per decibelklasse is bepaald, kunnen de welvaartseffecten gemoneteriseerd worden aan de hand van tabel 17. Daarbij hebben de waarderingskengetallen in de klasse tot 65 dB(A) betrekking op overlast. In de klasse daarboven geldt een opslag voor gezondheidsschade.

Tabel 17 Waardering van geluidsoverlast van wegverkeer en spoor per gehinderde woning (in euro's, prijspeil 2011)

Weg	< 55	55-65	66-75	> 75
Euro per dBA	0	29	43	49
Spoor	< 60	60-65	66-75	>75
Euro per dBA	0	29	43	49

Bron: Werkwijzer OEI bij MIT-planstudies, bijlage kengetallen, november 2008, bewerking RIGO

4.5.2 Grovere methode

Indien gebruik wordt gemaakt van kengetallen op basis van verandering in aantal voertuigkilometers vanuit een verkeersmodel zijn de volgende (voor overlast en gezondheidsschade geïntegreerde) waarderingscijfers beschikbaar.

Tabel 18 Waardering externe kosten van geluidshinder voor verschillende voertuigen binnen en buiten de bebouwde kom (in eurocent per voertuigkilometer, prijspeil 2011)

Voertuigcategorie	Subcategorie	Bibeko	Bubeko
Personenauto	Benzine	0,2	0,1
	Diesel	1,3	0,1
	LPG	1,0	0,1
	Gemiddeld	1,1	0,1
Bus		9,7	0,4
Motorfiets		13,0	1,9
Bestelauto		1,5	0,2
Voertuigcategorie	< 12 t	9,7	0,4
	> 12 t	13,0	0,6
	Combi	16,2	0,8
Binnenvaart		0,0	0,0
Trein	Passagier	180,1	14,1
	Goederen	720,4	56,0

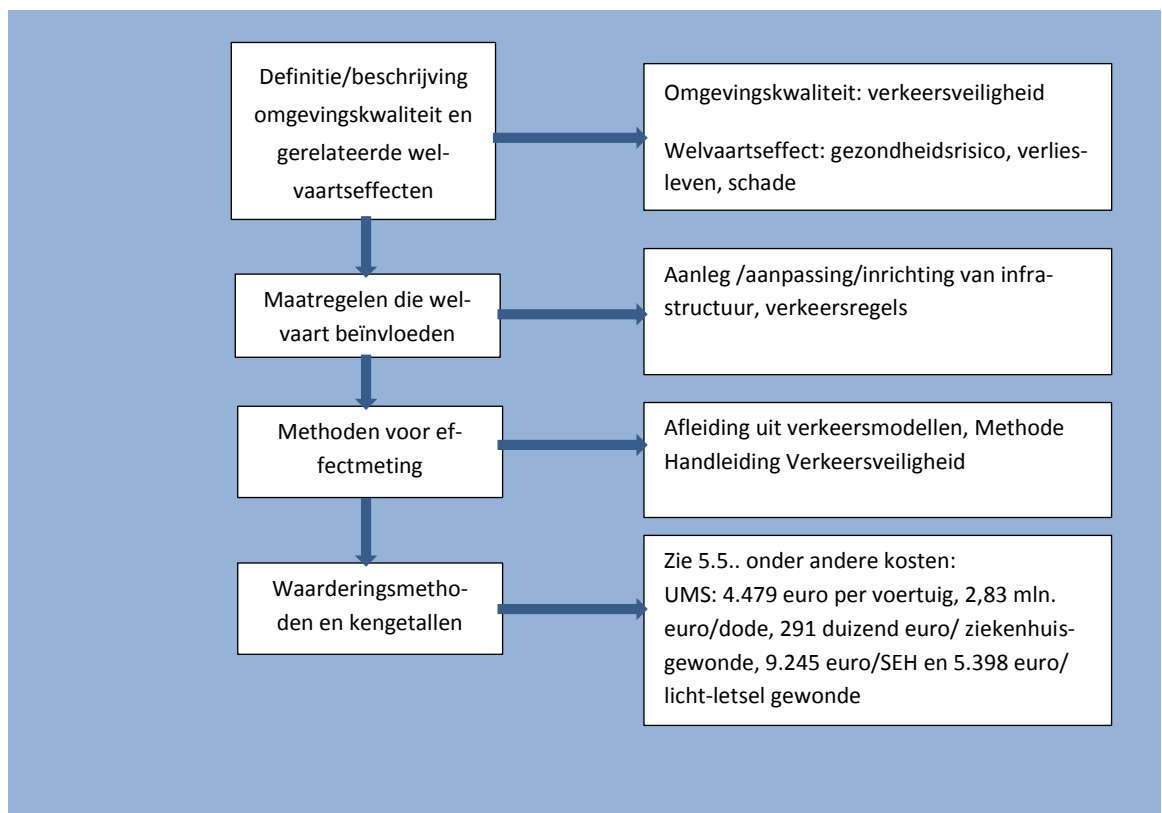
Bron: werkwijzer OEI bij MIT-planstudies, bijlage kengetallen (2008); bewerking RIGO
De geluidshinder van binnenvaart wordt geschat op nul conform andere Europese studies

Hoofdstuk 5

Verkeersveiligheid

5.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Verkeersveiligheid. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



5.2 Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten

Verkeersveiligheid

Bij verkeersveiligheid binnen een MIRT-project gaat het om de verandering van het risico op het een verkeersongeval waarbij onderscheid wordt gemaakt in (letsel)slachtoffers en materiele schade.

Welvaartseffecten

Hieronder staan de typen welvaartseffect die het gevolg kunnen zijn van verkeersonveiligheid:

Aspect	Welvaartseffect
Verkeersveiligheid	Gezondheidsrisico en verlies van leven Materiële schade

5.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Verkeersveiligheid wordt beïnvloed door de kwaliteit van de infrastructuur en de voertuigen, door de mate van congestie, en door verkeersregels en andere vormen van gedragsbeïnvloeding. Maatregelen die verkeersveiligheid beïnvloeden zijn onder andere:

- De aanleg van infrastructuur
- De inrichting van infrastructuur

5.4 Methodes voor effectmeting

Er zijn voor de welvaartseffecten van verkeersveiligheid twee berekeningsmethoden beschikbaar:

	Methode voor bepalen welvaarts-effecten	Verwijzing kengetallen
Verkeersveiligheid; verfijnd	Aantal slachtoffers plus schade x prijs	Paragraaf 5.5.1, tabel 19. Aparte kengetallen voor (dodelijke) slachtoffers en UMS
Verkeersveiligheid; grof	Voertuigkilometers x prijs	Paragraaf 5.5.2, tabel 20 en 21. Geïntegreerde kengetallen voor (dodelijke) slachtoffers en UMS

De berekening van welvaartseffecten van MIRT-maatregelen gebeurt bij voorkeur aan de hand van analyses toegesneden op de regionale situatie waarbij de verandering in verkeersveiligheid (uitgedrukt in aantallen dodelijke slachtoffers, gewonden en schade) wordt bepaald. De informatie wordt bijvoorbeeld geleverd vanuit de plan-MER. Voor het moneteriseren van de effecten kan vervolgens gebruik worden gemaakt van waarderingskengetallen voor dodelijke slachtoffers, gewonden en uitsluitend materiële schade (UMS) (zie paragraaf 5.5.1).

Indien geen plan-MER of rekenmodel beschikbaar is, kan men voor het bepalen van de effecten ook gebruikmaken van de uitkomsten van het verkeersmodel. Deze methode is dus alleen toepasbaar in geval van MIRT-projecten die van invloed zijn op bereikbaarheid en waarvoor een verkeersmodel wordt ingezet. De effecten op verkeersveiligheid worden dan bepaald aan de hand van verandering in voertuigkilometers. De beperking van deze methode is dat het uitgaat van een relatie tussen verkeersvolume en verkeersveiligheid die niet (volledig) onderbouwd is. Minder autokilometers betekent niet altijd minder verkeersslachtoffers. In het bijzonder geldt dat als er sprake is van een verschuiving van transport tussen modaliteiten zoals van auto naar fiets omdat fietsers er een groter risico in het verkeer lopen dan een automobilist. In deze methode dient onderscheid te worden gemaakt tussen het aantal voertuigkilometers binnen en

buiten de bebouwde kom. Het gaat hier dus om een grovere methode die met name toelaatbaar is in geval van projecten met als hoofddoel het verbeteren van de bereikbaarheid en waar de effecten op verkeersveiligheid een relatief klein extern effect vormen ten opzichte van de bereikbaarheidseffecten. Voor MIRT-projecten met een modal shift van bijvoorbeeld weg naar fiets is deze methode niet geschikt. Voor het moneteriseren van de welvaartseffecten zijn waarderingskengetallen beschikbaar, uitgedrukt in euro's/voertuigkilometer (zie paragraaf 5.5.2).

Voordat in paragraaf 5.5 de waarderingskengetallen worden gepresenteerd volgt hieronder eerst nog een aantal opmerkingen ten aanzien van de verschillende modaliteiten. Verder verwijzen naar de onlangs verschenen rapportage 'Veiligheid in maatschappelijke Kosten-Batenanalyse' (Rijkswaterstaat/DVS, februari 2012).

Wegen

Bij de aanleg of inrichting van wegen wordt het effect op de verkeersveiligheid gebaseerd op een deelstudie, bijvoorbeeld als onderdeel van de plan-MER. Daarin worden aan de hand van specifieke ongevalskengetallen (risicocijfers) per wegtype en locatie berekeningen uitgevoerd. Deze effecten kunnen worden gewaardeerd met waarderingskengetallen per type slachtoffer. De materiële schade wordt hierin door middel van een opslag meegenomen. In de Handleiding verkeersveiligheid in Trajectnota/MER is de methode meer gedetailleerd beschreven. Overigens dient een tweetal belangrijke kanttekeningen bij de methode te worden geplaatst.

1. Aangenomen wordt dat de verkeersveiligheid tot 2020 verbetert. In de methode uit de Handleiding wordt geen rekening gehouden met de autonome ontwikkeling van de verkeersveiligheid. Hierdoor worden de veiligheidseffecten van de door te berekenen maatregelen mogelijk overschat.
2. De methode in de Handleiding is gebaseerd op ongevalskansen (genaamd risicocijfers). Met deze risicocijfers wordt het aantal slachtoffers/ongevallen voor het planjaar per alternatief geprognoseerd. De slachtoffers/ongevallen zijn vervolgens input voor de MKBA. De risicocijfers worden door RWS jaarlijks berekend voor het rijkswegennet. Op deze wijze ontstaat er inzicht in de gemiddelden per wegtype (bijvoorbeeld autosnelwegen 2x3 rijstroken met 120 km/uur). Deze landelijke risicocijfers kunnen alleen worden berekend voor de hoofdrijbaan omdat hiervan de verkeersintensiteiten bekend zijn. Dit betekent voor de methode uit de Handleiding een beperking. Alleen het aantal ongevallen/slachtoffers op de hoofdrijbaan kan worden geprognoseerd. Evenals overigens de aantallen ongevallen/slachtoffers op het onderliggende wegennet. Wat echter niet mogelijk is, is een inschatting te geven van de effecten van specifieke wegonderdelen (die niet hoofdrijbaan zijn) zoals weefvakken, bogen, knooppunten en aansluitingen. In de praktijk zijn dit echter de wegonderdelen die een groot deel van de (on)veiligheidspositie van een weg bepalen.

Vaarwegen

Het effect op verkeers(on)veiligheid bij investeringen in vaarwegen wordt bepaald aan de hand van het aantal vaartuigkilometers en standaardkengetallen voor de ongevalskans per vaartuigkilometer. Hieruit volgt het effect van het project op het aantal letselslachtoffers, dat vervolgens aan de hand van waarderingskengetallen kan worden gemonetariseerd.

Bij het ontwerpen van kanalen, sluisen en bruggen conform de Richtlijnen Vaarwegen is de verkeersveiligheid automatisch gewaarborgd en is geen aparte deelstudie noodzakelijk. Echter, voor projecten waar deze richtlijnen niet geldig zijn, kan wel een aanvullende veiligheidsstudie verlangd worden. Aan de hand van een nautische beoordeling in deze studie kan het verschil in ongevalskans tussen nul en projectalternatief worden bepaald. De mogelijke verschillen kunnen aan de hand van kengetallen worden gemonetariseerd. Indien het project een specifieke veilig-

heidsdoelstelling heeft, kan ervoor gekozen worden om deze benadering te vervangen door een analyse met het verkeersafwikkelingsmodel SIMDAS. Een negatieve veiligheidsbeoordeling kan betekenen dat het alternatief niet veilig is en om deze reden afvalt.

In het algemeen zijn de veiligheidseffecten van vaarwegprojecten beperkt. Er treden met name veiligheidseffecten op indien een modal shift van spoor of weg naar binnenvaart plaatsvindt.

Spoorwegen

Het effect van investeringen in spoorwegen op de verkeers(on-)veiligheid wordt in principe gebaseerd op een specifieke deelstudie, bijvoorbeeld als onderdeel van de plan-MER, waarin aan de hand van specifieke ongevalskengetallen (risicocijfers) per traject specifieke berekeningen zijn uitgevoerd. Deze effecten kunnen worden gewaardeerd met waarderingskengetallen per type slachtoffer. De materiële schade wordt hierin door middel van een opslag meegenomen. Indien er geen deelstudie op verkeersveiligheid is uitgevoerd, kan het effect aan de hand van kengetallen en het aantal treinkilometers globaal worden geraamd.

5.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

5.5.1 Verfijnde methode

Als bekend is wat de effecten van een project zijn in termen van hetzij ongevallen, hetzij verkeersdoden, gewonden en materiële schade, kunnen de onderstaande waarderingsmethoden gebruikt worden. Als dit onderscheid niet bekend is en er geen verantwoorde expert judgement gegeven kan worden, kan gebruikgemaakt worden van de vuistregels (zie par. 5.2.2).

Tabel 19 Kosten van verkeersongevallen uitgedrukt in euro's per type slachtoffer, per ongeval en UMS (in euro's, prijspeil 2011)

	per slachtoffer	per ongeval
Verkeersdode	2.836.626	3.101.758
Ziekenhuisgewonde	291.632	327.822
Spoedeisende-hulp gewonde	9.245	11.498
Licht-letsel gewonde	5.398	6.970
Uitsluitend materiële schade (UMS)		4.479

Bron: Veiligheid in maatschappelijke kosten-batenanalyses, Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart 2012 en SWOV, Wim Wijnen. Bewerkt door RIGO

5.5.2 Grovere methoden

Kengetallen op basis van voertuigkilometers

Indien gebruik wordt gemaakt van kengetallen op basis van verandering in aantal voertuigkilometers zijn de volgende waarderingscijfers beschikbaar (tabel 20 en 21).

tabel 20 Maatschappelijke kosten van verkeersonveiligheid voor personenvervoer binnen en buiten de bebouwde kom (eurocent per vtgkm, prijspeil 2011)

	Bibeko	Bubeko
Auto	6,3	2,5
Bus	15	8,7
Motorfiets	6,3	10,7
Trein	8,5	

Bron: Werkwijzer, OEI bij MIT-planstudies, bijlage kengetallen (2008); bewerking RIGO

tabel 21 Maatschappelijke kosten van verkeersonveiligheid voor goederenvervoer binnen en buiten de bebouwde kom (eurocent per vtgkm, prijspeil 2011)

	Bibeko	Bubeko
Bestelauto	2,4	3,5
Vracht solo	14,6	6,2
Vracht Combi	13,2	4,9
Trein	85,2	
Binnenvaartschip	5,4	

Bron: Werkwijzer, OEI bij MIT-planstudies, bijlage kengetallen (2008); bewerking RIGO

Vuistregels

Op basis van doden en ziekenhuisgewonden

Vaak zijn er voor een MKBA 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'.⁸ 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 vuistregel 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 ener-

⁸ Zie Bijlage B van Veiligheid in MKBA (RWS/DVS 2012). In deze rapportage is nog uitgegaan van de oude definitie van 'ziekenhuisgewonden', omdat nog niet alle kostengegevens voor 'ernstig verkeersgewonde' bekend zijn.

zijds ziekenhuisgewonden en anderzijds overige gewonden en UMS-ongevallen in de toekomst constant is.

De **vuistregel** luidt: € 2,89 mln. per dode en € 0,61 mln. per ziekenhuisgewonde (prijspeil 2011).

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.

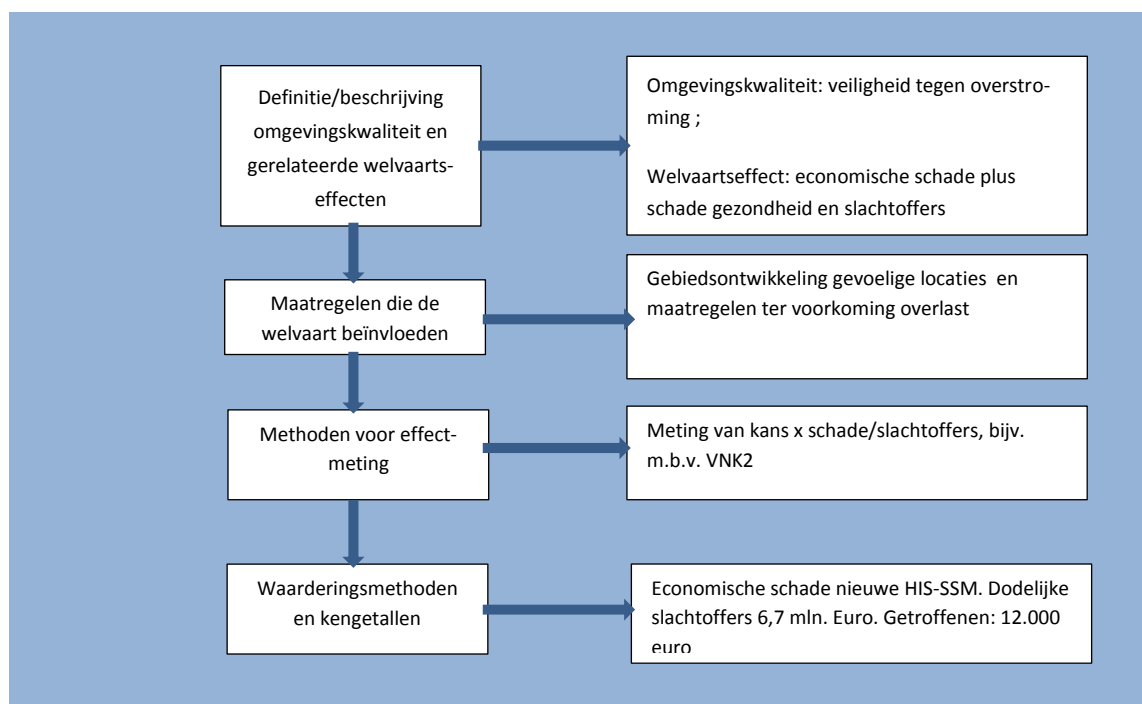
De **vuistregel** luidt: € 16,3 mln. per verkeersdode (prijspeil 2011).

Hoofdstuk 6

Veiligheid tegen overstroming

6.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Veiligheid tegen overstromingen. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



6.2 Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten

Omgevingskwaliteit

Het gaat hier om de veiligheid tegen overstromingen als gevolg van bijvoorbeeld dijkdoorbraken of overlopen.

Welvaartseffecten

De welvaartseffecten gerelateerd aan veiligheid tegen overstromingen bestaan uit economische schade, uitgesplitst naar materiële schade en vervolgschade aan de economie en gezondheid uitgesplitst naar kostengezondheidszorg, kwaliteit leven bij invaliditeit, doden en gewonden (mensenlevens). Relevant voor waterveiligheid is tevens de mate van klimaatbestendigheid, d.w.z. de mate waarin maatregelen rekening houden met toekomstige ontwikkelingen.

In geval van preventieve maatregelen bestaan de welvaartseffecten uit de te maken kosten, deze blijven in dit overzicht verder buiten beschouwing. In onderstaande tabel zijn de aspecten

en bijbehorende welvaartseffecten benoemd. Daarbij zitten zowel welvaartseffecten die direct beïnvloed worden als indirecte effecten die de vervolgschade aangeven.

Aspect	Welvaartseffect
Overstromingsrisico	Verlies levens
	Gezondheidsschade
	Evacuatieschade
	Materiële schade
	Verlies aan productie en vervoer
	Milieuverontreiniging
	Schade aan landschap, natuur

6.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Binnen MIRT-verkenningen kunnen o.a. de volgende typen projecten worden onderscheiden die van invloed zijn op veiligheid tegen overstromingen:

1. Waterveiligheidsprojecten die van invloed zijn op de primaire waterkering, zoals bij voorbeeld Ruimte voor de Rivier of de Afsluitdijk. Voor die projecten geldt dat er altijd dient te worden voldaan aan de waterveiligheidsnormen (zoals opgenomen in paragraaf 2.2 van de Waterwet). Voor dit soort projecten worden doorgaans dan ook geen MKBA's opgesteld, maar Kosteneffectiviteitsanalyses (KEA). Dit soort projecten vallen daarmee buiten de doelstelling van dit overzicht. Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven worden kosten van bijvoorbeeld preventieve maatregelen buiten beschouwing gelaten in de overzichten.
2. (Binnendijkse) gebiedsontwikkelingen (bijvoorbeeld woningbouw, bedrijventerreinen, natuur en recreatiegebieden). Door gebiedsontwikkelingen kunnen de gevolgen van een overstroming toenemen. Indien er meerdere locaties worden overwogen voor een gebiedsontwikkeling dan kan een voorkeurslocatie worden gekozen waarbij de overstromingskans en de overstromingsgevolgen van de locaties in de overweging worden meegenomen. Ook is het mogelijk dat er verschillen in ontwerp tussen alternatieven voor gebiedsontwikkelingen zitten die leiden tot een ander overstromingsrisico (denk aan compartimentering, gebied verhogen, hoogbouw versus laagbouw). Voor buitendijkse gebiedsontwikkelingen gelden dezelfde principes al ontbreekt het aan wettelijke veiligheidsnormen.
3. Peilverhogingen. Een peilverhoging (of verlaging) van een watersysteem verandert ook het overstromingsrisico van achterliggende gebieden.

6.4 Methoden voor effectmeting

In de volgende tabel staat de methode voor het bepalen van het overstromingsrisico.

Aspect	Berekeningsmethode	Verwijzing
Overstromingsrisico	Kans x gevolg	Kans: paragraaf 6.4.1 Gevolg: paragraaf 6.5

Het overstromingsrisico⁹ is een combinatie van kansen en gevolgen. De gevolgen bestaan uit hoeveelheden slachtoffers, beschadigingen etc. maal een prijs.

6.4.1 Bepalen van kansen

Het bepalen van de kansen op een overstroming is maatwerk waarbij per onderdeel van de dijkkring de kans op bezwijken ('faalkans') bepaald dient te worden. Hierbij kan onder meer gebruik worden gemaakt van VNK2¹⁰ waarin faalkansen per dijkkringgebied in beeld zijn gebracht. Daartoe wordt voor de diverse onderdelen van de waterkering (verschillende dijkvakken, duinvakken en kunstwerken) bepaald wat de faalkans is. Aandachtspunt is wel dat de gegevens (kering en randvoorwaarden) in VNK2 een moment opname zijn, waarbij bijvoorbeeld dijkversterkingen die daarna zijn uitgevoerd niet zijn meegenomen. Daarnaast voldoen momenteel nog niet alle dijken aan de huidige norm en zullen in de toekomst dus versterkt moeten worden.¹¹

Naast VNK2 zijn in het kader van de MKBA Waterveiligheid 21^e eeuw (WV21) behulpzame databases opgebouwd met faalkansen van dijkkringen in Nederland, de ontwikkeling van deze faalkansen in de tijd gegeven één van de klimaatscenario's zonder ingrijpen en de faalkansreductie in geval van verhoging van de dijken. Het CPB heeft hetzelfde gedaan voor het IJsselmeergebied (KBA IJsselmeergebied).

Voor het bepalen van (de ontwikkeling van) faalkansen van dijkkringen is het advies altijd gebruik te maken van experts op dit gebied. Tot slot kan binnenkort gebruik worden gemaakt van de nieuwe OEI bij MIRT (verschijnt medio 2012) waarin ook een hoofdstuk waterveiligheid in is opgenomen.

6.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

De HIS-SSM, (Hoogwater Informatie Systeem - Schade en Slachtoffer Module) is een (computer)model waarmee de verwachte schade en het verwachte aantal slachtoffers als gevolg van een overstroming van een bepaald gebied berekend kunnen worden. Bij het berekenen wordt gebruikgemaakt van geïntegreerde bestanden met diverse geografisch georiënteerde gegevens over bijvoorbeeld economie, verkeer, bebouwing en bevolking. HIS-SSM is gebaseerd op de 'Standaardmethode Schade en Slachtoffers'. Omdat een gebied op vele manieren kan overstromen is in 2000 een gestandaardiseerde methode ontwikkeld gebaseerd op enkele representatieve overstromingsscenario's. In 2002, 2004 en 2007 is de Standaardmethode verder doorontwikkeld. De meest recente versie betreft een update die is uitgevoerd voor het project Wa-

⁹ Uit *Veiligheid Nederland in Kaart: de methode van VNK2 nader verklaard*.

¹⁰ Eind 2012 is van 26 dijkkringen (dijkkringen: 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 25, 26, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 44, 48, 50, 51, 52, 65 en 87) de veiligheid in kaart gebracht, voor 2013-2015 staan nog 31 dijkkringen in de planning.

¹¹ Zie daarover: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2011/11/29/stand-van-zaken-waterveiligheidsbeleid.html>.

terveiligheid 21^e eeuw in het kader van het Deltaprogramma.¹² Bij het samenstellen van de Standaardmethode is gebruikgemaakt van de resultaten van diverse studies op het gebied van schade- en slachtofferbepaling.

De resultaten van HIS-SSM bestaan uit een rapportage met schade (in euro's), getroffen en aantal dodelijke slachtoffers, gecombineerd GIS-bestanden met eveneens de schade en dodelijke slachtoffers. Met behulp van deze resultaten is het overstromingsrisico (kans maal gevolg) te berekenen. Dit wordt uitgedrukt in risicobedragen per jaar of de slachtoffers per jaar.

Een behulpzame informatiebron voor waarderingen is MKBA Waterveiligheid 21e eeuw (Deltares 2011). In bijlage D van dat rapport zijn de volgende kengetallen opgenomen:

- Een 'Value of Statistical Live' plus (VOSL+)= 6,7 mln. euro (prijspeil 2009). Dit kengetal van de schade per dodelijk slachtoffer omvat niet enkel de schade van dodelijke slachtoffers, maar ook de schade van 5 gewonden die gemiddeld per dodelijk slachtoffer vallen. In het kengetal zijn de volgende schadeposten begrepen (zowel voor dodelijke slachtoffers als gewonden): immateriële schade, netto productieverlies voor de gemeenschap en medische kosten.
- Een 'Value of Evacuation' plus (VOE+)= 12.000 Euro (prijspeil 2009). Dit kengetal van de schade per getroffene omvat tevens de schade van het aantal mensen dat gemiddeld per getroffene geëvacueerd wordt. In het kengetal zijn de volgende schadeposten opgenomen: voor evacués: persoonlijke schade van evacuatie (materieel en immaterieel) en voor getroffen: immateriële schade van bezittingen).

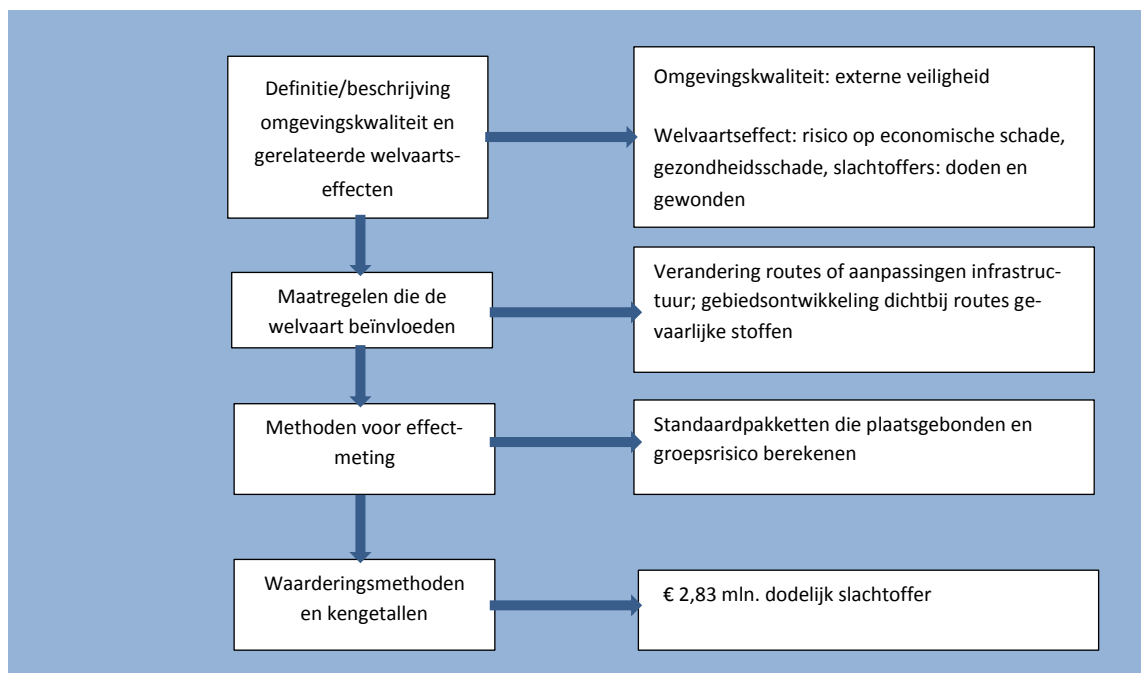
¹² <http://www.deltares.nl/nl/expertise/100417/veiligheid-en-risico-s/1402630>.

Hoofdstuk 7

Externe veiligheid

7.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Externe veiligheid. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



7.2 Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten

Externe veiligheid

De omgevingskwaliteit externe veiligheid beschrijft de verandering in de impact van externe veiligheidsrisico's op de omgeving als gevolg van het plan. Er wordt onderscheid gemaakt naar de effecten van een project op het plaatsgebonden risico (kans om dodelijk slachtoffer te worden voor fictief continu aanwezige onbeschermden personen) en het groepsrisico (kans dat groepen werkelijk aanwezige personen ten gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen overlijden).

In Nederland is er veel wetgeving op het gebied van externe veiligheid.¹³ Deze wetgeving houdt onder meer in dat binnen de risicocontouren van het plaatsgebonden risico (PR10⁻⁶-contour) er geen (beperkt) kwetsbare bestemmingen gevestigd mogen zijn. Hiermee zorgt het externe veiligheidsbeleid en wetgeving binnen MIRT-verkenningen voor zogenaamde showstoppers. In de praktijk van MKBA 's binnen MIRT-verkenningen gaat het vooral om de impact van een project op het groepsrisico. In dit hoofdstuk wordt vooral ingegaan op methoden en kentallen voor het bepalen van welvaartseffecten die gekoppeld zijn aan dat groepsrisico.

Welvaartseffecten

Veranderingen in externe veiligheid hebben invloed op de welvaart via het risico op materiële schade, productieverlies, gezondheidsschade en verlies van levens.

Aspect	Welvaartseffect: risico op:
Externe veiligheid	Verlies van levens
	Gezondheidsschade
	Verlies aan kwaliteit leven
	Materiële schade
	Verlies aan productie en vervoersmogelijkheden

Zoals in paragraaf 7.4 is beschreven zijn er op dit moment alleen methoden voorhanden om de kans op verlies aan levens te bepalen. Voor de overige welvaartseffecten zijn nog geen gestandaardiseerde methoden beschikbaar.

7.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Binnen MIRT-verkenningen kan aan de volgende 2 typen projecten worden gedacht die de externe veiligheid beïnvloeden:

- Infrastructuurprojecten waarbij een verandering in vervoer van gevaarlijke stoffen optreedt. Daarbij wordt onderscheid worden gemaakt in de modaliteiten weg, spoor, water, buisleiding en lucht.
- Gebiedsontwikkeling in de nabijheid van plaatsen waar gevaarlijke stoffen getransporteerd worden of gevaarlijke stoffen gemaakt, bewerkt of overgeslagen worden. Minder voorkomend binnen MIRT-verkenningen, maar wel relevant zijn verder gebiedsontwikkelingen met realisatie van inrichtingen met gevaarlijke stoffen (denk aan chemische fabrieken, tankstations etc.).

In alle gevallen geldt dat steeds aan de wettelijke normen zal moeten worden voldaan (zie ook vorige paragraaf).

¹³ Voor bedrijven is er het Besluit externe veiligheid inrichtingen; voor buisleidingen het Besluit externe veiligheid buisleidingen en voor transportassen de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Deze gaat eind 2012\begin 2013 over in het Besluit transport externe veiligheid.

7.4 Methoden voor effectmeting

De welvaartseffecten gerelateerd aan externe veiligheid kunnen als volgt worden bepaald:

Aspect	Berekeningsmethode voor welvaartseffecten	Verwijzing
Externe veiligheid; groepsrisico	Bepalen groepsrisico	Paragraaf: 7.4.1

Bij het groepsrisico (GR) wordt gekeken naar het aantal mensen dat zich in de omgeving van de risicobron bevindt. Het is de kans dat een groep personen (door verhitting, drukgolf of toxiciteit) om het leven komt als direct gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Voor het bepalen van het groepsrisico zijn verschillende modellen beschikbaar (zie paragraaf 7.4.1). Het groepsrisico is een grafiek waarin de kans op een groep van N doden tegen de overschrijdingsfrequentie (kans) wordt uitgezet. Het is dus niet één waarde, maar een samengestelde grafiek voor verschillende gevaarlijke stoffen (brandbare stoffen, LPG en toxische stoffen) en het risico binnen een bepaalde straal van de risicobron.

Om de informatie van de groepsrisico grafiek te kunnen vertalen naar welvaartseffecten binnen een MKBA zouden voor zowel het nul- als projectalternatief de kans op overlijden voor de verschillende gevaarlijke stoffen en binnen een bepaalde straal bij elkaar moeten worden opgeteld en te worden vermenigvuldigd met het totaal aantal verwachte dodelijke slachtoffers. Het verschil in aantal dodelijke slachtoffers (op basis van kans maal gevolg) tussen project en nulalternatief zou vervolgens worden gewaardeerd met een waarderingskengetal per slachtoffer (paragraaf 7.5). Een dergelijke aanpak wordt echter in de praktijk nog niet toegepast en zou nader onderzocht moeten worden hetgeen buiten de scope van dit onderzoek valt.

7.4.1 Rekenprogramma's

Om het groepsrisico te bepalen zijn er verschillende gestandaardiseerde rekenprogramma's:

- SAFETI-NL voor inrichting van bedrijven en voor een aantal leidingen met gevaarlijke stoffen. De input bestaat uit de aanwezige installaties en aanwezige stoffen bij een bedrijf op basis waarvan scenario's worden opgesteld. Voor deze scenario's wordt de ongevallskans bepaald. Deze bestaat uit een vaste faalkans in combinatie met de soort stof, aantallen bewerkingen die plaats vinden of andere specifieke informatie. Vervolgens worden deze scenario's op de juiste locatie binnen het bedrijf weergegeven. Dit gebeurt meestal met een luchtfoto als ondergrond. Omdat voor het groepsrisico de omgeving van belang is, wordt deze ook gemodelleerd. Voor de aantallen mensen worden meestal kentallen gebruikt op basis van de publicatiereeks gevaarlijke stoffen. Qua omgevingsgegevens kunnen ook de gegevens van het nationale populatiebestand worden gebruikt.¹⁴
- CAROLA voor ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen. De input van dit model bestaat uit een leidingenbestand welke wordt aangeleverd door de leidingbeheer-

¹⁴ Belangrijk aandachtspunt is dat het bevoegde gezag de kwaliteit van de gegevensbestanden controleert.

der en de gegevens uit het nationale populatiebestand. Het groepsrisico wordt standaard weergegeven voor de maatgevende kilometer.

- RBMII voor transport van gevaarlijke stoffen via spoor, water en weginfrastructuur. Voor dit model worden bijvoorbeeld de wegkenmerken ingevoerd, zoals snelheid, breedte van de weg en type weg. Daarnaast wordt het aantal transporten van gevaarlijke stoffen ingevoerd. Afhankelijk van het type weg zijn de gegevens afkomstig uit de circulaire risiconormering, van Rijkswaterstaat of een andere wegbeheerder. De omgeving wordt ingevoerd met behulp van het nationale populatiebestand. Eventuele nieuwe ontwikkelingen worden handmatig toegevoegd, waarbij de kentallen uit de publicatiereeks gevaarlijke stoffen gebruikt wordt. In de grafiek wordt het groepsrisico voor het gehele traject weergegeven en voor de meest maatgevende kilometer.
- GEVERS voor burgerluchthavens. Voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van een luchthaven zijn de volgende gegevens nodig: de bevolkingsgegevens van de omgeving van de luchthaven en de (actuele) gegevens over de vliegroutes en – intensiteiten. Dit ter verificatie van de standaardgegevens voor de vliegroutes en – intensiteiten uit GEVERS.

Naast de rekenmodellen zijn er allerlei behulpzame informatiebronnen beschikbaar die gebruikt kunnen worden voor de input van de modellen. Naast de hierboven genoemde populatiebestand wordt bijvoorbeeld veel gebruikgemaakt van de informatie uit de risicokaarten (www.risicokaart.nl). Verder verwijzen naar de onlangs verschenen rapportage 'Veiligheid in maatschappelijke Kosten-Batenanalyse' (Rijkswaterstaat/DVS, februari 2012) waarin ook een hoofdstuk externe veiligheid in is opgenomen.

Aan de hand van de rekenprogramma's wordt bepaald of een inrichting voldoet aan de risiconormen voor de Externe Veiligheid. Voor alle modellen geldt dat er voor het PR een contour uitkomt, waarbij zich binnen de PR10-6 contour geen kwetsbare bestemmingen mogen bevinden. Het groepsrisico is in alle gevallen een grafiek waarbij de kans is uitgezet tegen het aantal mogelijk dodelijke slachtoffers. De modellen geven niet aan hoeveel gewonden er zijn. Voor resultaten uit Safeti-nl zijn mogelijkheden om de effecten in kaart te brengen en met nadere studie gewonden in beeld te brengen. Voor de andere modellen kan dit niet. De modellen geven ook niet aan wat de omvang van de directe en indirecte schade aan gebouwen en infrastructuur is.

7.4.2 Vuistregels en aandachtspunten modaliteiten

Vuistregels

In de vroege fases van MIRT-verkenning (zeef 1) worden doorgaans geen standaardberekeningen voor externe veiligheid uitgevoerd. Meestal wordt met algemene uitgangspunten gewerkt, die gebruikt worden om in te schatten of een projectplan een verandering van de risico's tot gevolg kan hebben. Daarbij dient rekening te worden gehouden dat Externe veiligheid twee kanten op werkt. Enerzijds is er de invloed van het projectplan op de omgeving en anderzijds de invloed van de omgeving op het projectplan. Bij de invloed van de omgeving op het projectplan kan bijvoorbeeld worden nagegaan of invloedsgebieden van risicobronnen over het plan liggen. Als het antwoord nee is, dan heeft de omgeving vanuit externe veiligheid geen invloed op het projectplan. Pas als het antwoord daarop ja is, kan het plaatsgebonden risico of groepsrisico een rol spelen en moet dit nader worden beschouwd.

Daarnaast moet ook in beeld gebracht worden wat op hoofdlijnen de effecten zijn van het projectplan op de omgeving. Valt het projectplan bijvoorbeeld onder de wetgeving op het gebied van externe veiligheid, dan zijn er richtlijnen voor het plaatsgebonden risico en groepsrisico. Dit geeft aan of een bepaalde locatie meer of minder geschikt is voor het projectplan. In het

algemeen geldt dat hoe groter het vereiste detailniveau wordt in het planproces, des te gedetailleerder de risico's in beeld moeten worden gebracht. Hieronder wordt voor de verschillende modaliteiten en gebiedsontwikkeling aangegeven wat de aandachtspunten daarbij zijn voor externe veiligheid en welke methoden en informatiebronnen verder beschikbaar zijn.

Weg

Bij een MIRT-project met een aanpassing van de weginfrastructuur staat de vraag centraal of er vervoer van gevaarlijke stoffen plaats vindt over de weg.

- Via www.rws.nl/kenniscentrum/veiligheid/vervoer_gevaarlijke_stoffen/methodiek_data_in_winning_weg/ zijn telgegevens beschikbaar. Deze gegevens zijn gerangschikt per provincie. Op het moment dat het trajectdeel uit het MIRT-project in de dataset aanwezig is, vindt er vervoer van gevaarlijke stoffen plaats.
- Indien de weg in Rijksbeheer is moet het Kader Externe Veiligheid weg van DVS (januari 2011) gebruikt worden. Deze wordt binnenkort aangevuld wordt met de Handreiking externe veiligheid verkenning.
- Indien het voornemen een tunnel conform de Tunnelwet (Wet aanvullende regels voor wegtunnels) betreft, moet een afweging gemaakt worden welke stoffen over dit traject vervoerd mogen worden. Bij tunnels en andere constructies die verdiept of half verdiept liggen is er een aandachtspunt voor bereikbaarheid voor hulpdiensten. Kunnen deze de locatie bereiken en hun werk doen, waarbij wel naar de specifieke werkwijze van een veiligheidsregio gekeken moet worden. Bij een verandering in groepsrisico moet de bereikbaarheid en hulpverlening beschouwd worden. Dit is later bij een verdere onderbouwing in het kader van de verantwoording groepsrisico nodig.

Bij een wegaanpassing kan de keuze gemaakt worden te rekenen conform de genoemde handreikingen. Afhankelijk van de wegaanpassing kan ook op basis van expert judgement worden ingeschat of een aanpassing leidt tot verandering in risico's.

Spoor

Indien in de MIRT een aanpassing van de spoorinfra zit moet allereerst de vraag gesteld worden of er nu gevaarlijke stoffen over het traject getransporteerd worden. Daarnaast moet gekeken worden of in de toekomst verwacht wordt dat er gevaarlijke stoffen getransporteerd worden.

Voor de toekomst zijn vervoersplafonds bepaald voor een aantal spoortrajecten. Deze gegevens zijn te verkrijgen via het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Basisnet spoor. Naar verwachting wordt dit eind 2012\ begin 2013 wettelijk verankerd in het Besluit transport externe veiligheid. Zodra het vervoersplafond wordt overschreden of een uitbreiding tot overschrijding van het groepsrisico behorend bij het vervoersplafond leidt, kan het alternatief in principe niet doorgaan. Ook hier geldt dat er een verantwoording voor het groepsrisico is. Dus moet hier ook de afweging omtrent bereikbaarheid en hulpverlening gemaakt worden.

Specifieke aandachtspunten bij spoor, die bijdragen aan een plaatsgebonden risico en groepsrisico zijn:

- Verandert het snelheidsregime?
- Zijn er wissels? Als er deze er nu niet zijn en ze komen erbij, dan betekent dit een verzwaring van de ongevalskans.
- Is het een uitbreiding van het aantal sporen en gaan goederentreinen dan op andere sporen rijden? Meestal worden ze dan over de buitenste sporen geleid, wat leidt tot een hoger groepsrisico.

Water

Water levert vanuit het perspectief externe veiligheid nagenoeg geen knelpunten op. Toetsing voor binnenvaart kan plaatsvinden aan de hand van het document Handleiding risicoanalyse transport (Ministerie I&M, 1 november 2011). Bij aanpassingen aan vaarwegen waar maximaal 10% zeevaart aanwezig is kan gebruikgemaakt worden van het document Externe veiligheid water in planstudies van DVS, augustus 2011 (via rws.nl\kenniscentrum\ vervoer gevaarlijke stoffen). Indien er meer zeevaart is moet een specifieke risicoanalyse worden uitgevoerd. Aandachtspunten zijn als vaarroutes veranderen of kunstwerken in de vaarweg aangepast worden.

Buisleiding

Voor de aanleg van nieuwe leidingen is het van belang te letten op de invloedsgebieden van de leidingen. Deze zijn via het Besluit externe veiligheid buisleidingen en de achterliggende documentatie en handleidingen te vinden. In beginsel geldt dat binnen de invloedsgebieden zo min mogelijk mensen aanwezig moeten zijn.

Gebiedsontwikkeling

Bij een gebiedsontwikkeling hangt het beschouwen van externe veiligheid af van de ligging van het gebied en de invulling daarvan. Per gebiedsontwikkeling wordt gekeken naar de in de nabijheid liggende risicobronnen. De meeste van deze risicobronnen (bedrijven) kennen in acht te nemen afstanden voor het plaatsgebonden risico en groepsrisico. Dit is weergegeven in het Besluit externe veiligheid inrichtingen en de daarbij horende regeling. Indien de gebiedsontwikkeling in de afstanden voor het plaatsgebonden risico ligt, kan het plan geen doorgang vinden, voor zover er kwetsbare bestemmingen worden gerealiseerd. Ligt de gebiedsontwikkeling in het invloedsgebied van de risicobronnen, dan de ontwikkeling doorgaan, maar is het afhankelijk van de hoogte van het groepsrisico. De transportassen (snel-)weg, spoor, water en buisleidingen hebben hun eigen zones waarbinnen geen of nauwelijks ontwikkelingen zijn toegestaan. De toetskaders worden hier geboden door de eerder genoemde Circulaire en het Besluit externe veiligheid buisleidingen.

7.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

Zoals in paragraaf 7.4 is aangegeven is het vertalen van het groepsrisico naar één totale waarde met een bepaalde kans op N aantallen slachtoffers nu nog geen praktijk. Er wordt binnen externe veiligheid ook geen Value of Statistical Life gehanteerd voor een dodelijk slachtoffer. Voor toekomstige waarderings van dodelijke slachtoffers zou bijvoorbeeld het kengetal van 2,8 mln. euro (prijsspeil 2011) kunnen worden gebruikt (zie ook tabel 19 in hoofdstuk 5 Verkeersveiligheid).

Voor de overige welvaartseffecten (zie paragraaf 7.2) geldt dat de benodigde fysieke effecten niet als output worden geleverd via de rekenprogramma's. In de meeste gevallen zal hier binnen MKBA van MIRT-projecten dus sprake zijn van PM-posten. Indien deze welvaartseffecten op andere wijze of op basis van expert judgement kunnen worden bepaald zijn de volgende kengetallen beschikbaar:

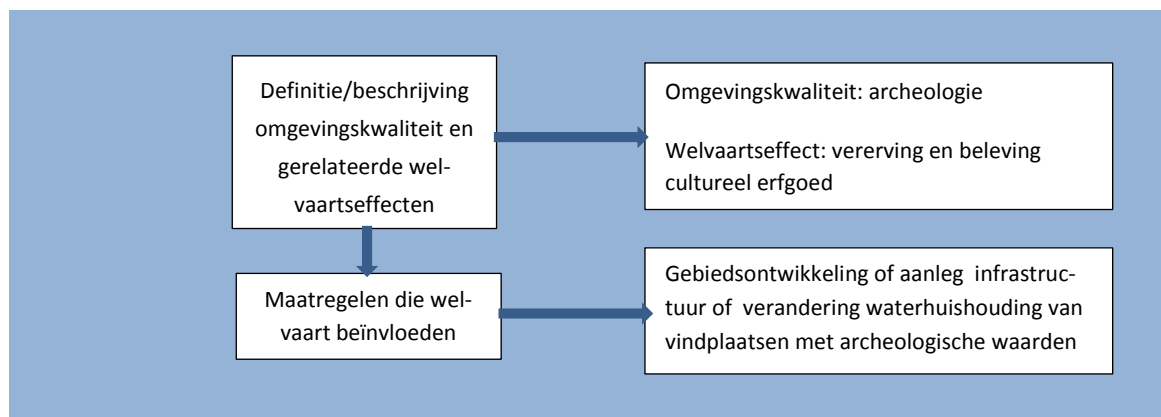
- Voor (ziekenhuis)gewonden zie tabel 19 in hoofdstuk 5 Verkeersveiligheid.
- Materiële schade en productieverlies. Er zijn geen standaard schadeposten kentallen beschikbaar voor externe veiligheid. Wellicht kan via een bij benadering zou voorlopig gebruik worden gemaakt van de kengetallen die beschikbaar zijn bij het overzicht Veiligheid tegen overstromingen (hoofdstuk 6).

Hoofdstuk 8

Archeologie

8.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Archeologie. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten en de maatregelen die de welvaart beïnvloeden. In tegenstelling tot de omgevingskwaliteiten in de voorgaande overzichten ontbreekt het voor Archeologie nog aan uitgewerkte methoden voor effectmeting en aan waarderingskengetallen. Deze worden dan ook buiten beschouwing gelaten en er is sprake van een meer uitgekleed overzicht (zie schema). Er wordt wel ingegaan op algemene handreikingen en kansenkaarten die beschikbaar zijn.



8.2 Omgevingskwaliteit en welvaartseffecten

Archeologie

De omgevingskwaliteit archeologie betreft het veiligstellen of toegankelijk maken van archeologische vindplaatsen.

Welvaartseffecten

Het welvaartseffect ontstaat met name in de beleving van archeologie, door het zichtbaar maken van geschiedenis en identiteit. In het algemeen geldt dat archeologie een belevingswaarde zal opleveren indien vondsten toegankelijk zijn en deze in een historische context kunnen worden geplaatst. Vindplaatsen die onder de grond blijven zullen daarnaast een verervingswaarde kunnen opleveren. Maar ook om een verervingswaarde te creëren zal er enig bewijs of context zichtbaar moeten worden gemaakt. De kosten voor het veiligstellen van archeologische vindplaatsen kunnen als een negatieve baat worden beschouwd.

Archeologie	Welvaartseffect
Toegankelijk maken vondsten	Belevingswaarde
Veiligstellen vindplaatsen	Verervingsbaat

8.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Voor alle MIRT-projecten of maatregelen waarbij de Nederlandse bodem op de schop gaat kunnen er welvaartseffecten optreden die zijn gerelateerd aan archeologie. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om aanleg van nieuwe infrastructuur en gebiedsontwikkelingen, maar ook om veranderingen in waterhuishouding.

Binnen MIRT-projecten dient daarbij rekening te worden gehouden met wetgeving op het gebied van archeologie (archeologische monumentenzorg, Verdrag van Malta). Dit betekent dat in de meeste MIRT-projecten waar archeologische vindplaatsen worden gevonden kosten dienen te worden gemaakt voor het veiligstellen van die vindplaatsen welke als een negatieve (verervings)baat kunnen worden beschouwd.

Projecten die archeologische waarden direct of indirect aantasten, bijvoorbeeld projecten waarbij bodemverstoring plaatsvindt of die het grondwaterpeil verhogen of verlagen, leiden tot verlies van verervingswaarde. Projecten die archeologie weer zichtbaar maken in het landschap of archeologische vondsten veilig stellen door bijvoorbeeld afdekking brengen juist de baat van vererving van het bodemarchief voort. Ironisch genoeg dragen grootschalige projecten die het archeologisch bodemarchief verstoren juist bij aan de kennis en de beleving van het verleden. In deze zin wordt het negatieve effect van verstoring enigszins gecompenseerd.

Indien binnen realisatie van een MIRT-project een archeologische vindplaats wordt blootgelegd en besloten wordt deze zichtbaar en toegankelijk te maken voor publiek, dan zijn er baten in de vorm van belevingswaarde van cultureel of archeologisch erfgoed. Deze baten vallen echter buiten de MIRT-verkenning van een project omdat ze pas kunnen optreden vanaf de uitvoeringsfase van een project.

Handreikingen en kansenkaarten

Zoals in paragraaf 8.1 al aangegeven ontbreekt het voor archeologie nog aan kwalitatieve of kwantitatieve meetmethoden voor het bepalen van welvaartseffecten. Wel is er een aantal informatiebronnen die behulpzaam zijn voor het inschatten van kansen op het vinden van archeologische vindplaatsen. In 2007 is de Wet op de archeologische monumentenzorg (WAMz) ingevoerd. De bevoegde overheden (meestal de gemeente) hebben daarmee de verplichting gekregen archeologisch beleid te vormen. Als gevolg hiervan hebben de meeste gemeenten verwachtings- en beleidskaarten ontwikkeld gebaseerd op uitgebreide bureaustudies conform de leidraden uit de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA). Wel dient er een update gemaakt te worden waarbij recente onderzoeksgegevens uit het geautomatiseerde Archeologische Informatiesysteem voor Nederland (Archis met waarnemingen, vondstmeldingen, terreinen van de Archeologische MonumentenKaart (AMK-terreinen) en onderzoeksmeldingen) aan de kaarten worden toegevoegd.

De bureaustudie en verwachtingskaart maken een onderscheid in bekende waarden (zoals AMK-terreinen en waarnemingen) en verwachte waarden (waarbij alleen het vermoeden bestaat dat er een grotere of kleinere kans is op de aanwezigheid van archeologische waarden). De Handreiking cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA¹⁵ stelt een werkwijzer voor effectbepaling voor die grotendeels op de KNA is gebaseerd. In de volgende tabel staat de archeologische waardering van locaties in Nederland. Hierbij geldt verstoring van een gebied met bekende archeologische waarden zwaarder dan verstoring van een gebied met verwachte archeologische waarden. AMK-terreinen worden hoger gewaardeerd dan de overige waarden. AMK-terreinen zijn bovendien verdeeld in terreinen met een zeer hoge archeologische waarde (al dan niet beschermd), hoge archeologische waarde en archeologische waarde. Voor verwachte waarden

¹⁵ Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed & Projectbureau Belvedere, juni 2008.

kan ruwweg wordt gesteld dat (middel)hoge verwachtingen een grotere waarde vertegenwoordigen dan lage verwachtingen.

Er zijn gebieden die om meerdere redenen een archeologische waarde hebben. Dit wordt niet als een cumulatieve waardering gezien. Zo wordt een AMK-terrein met hoge waarde in een zone met een hoge verwachtingswaarde even hoog gewaardeerd als een AMK-terrein met hoge waarde in een zone met een lage verwachtingswaarde.

Tabel 22 Indeling voor archeologische waardering van locaties in Nederland (kans x kwaliteit)

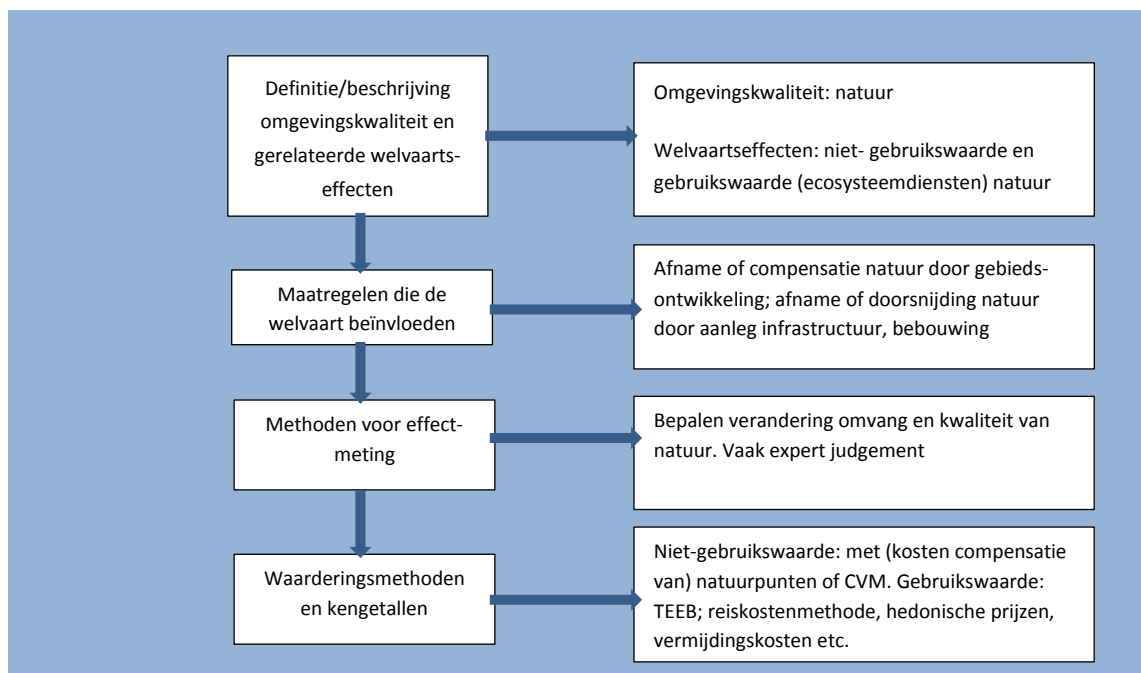
De archeologische waardering van hoog naar laag
<p>Bekende waarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AMK-terrein met zeer hoge archeologische waarde, beschermd • AMK-terrein met zeer hoge archeologische waarde • AMK-terrein met hoge archeologische waarde • AMK-terrein met archeologische waarde • Overige bekende waarden met hoge waarde • Overige bekende waarden met lage waarde
<p>Verwachte waarden (afhankelijk van gemeentelijke waarde kaarten):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zones met een hoge verwachting • Zones met een middelhoge verwachting • Zones met een lage verwachting

Hoofdstuk 9

Natuur

9.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Natuur. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



In dit hoofdstuk wordt in algemene zin in gegaan op meet en waarderingsmethoden voor natuur. In hoofdstuk 11 wordt daarnaast aandacht gegeven aan de omgevingskwaliteit water en de natuurfunctie van water.

9.2 Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten

Natuur

De omgevingskwaliteit natuur bestaat uit:

- Areaal beschermd natuur- en bosgebied (Natura 2000, EHS), waarvan de kwaliteit voldoet aan instandhoudingsdoelstellingen resp. doelstellingen voor wezenlijke kenmerken en waarden
- Areaal overig natuur- en bosgebied (zonder specifieke kwaliteitscriteria)
- Populaties van beschermde en bedreigde soorten (Flora en faunawet, Rode Lijsten)
- Populaties van overige soorten

Deze vormen ecosystemen die onderling sterk afhankelijk zijn.

Welvaartseffecten

Er kunnen twee typen welvaartseffecten worden onderscheiden:

- Niet-gebruikswaarde van natuur: omvang en kwaliteit van biodiversiteit en de waardering van de mens voor het voortbestaan.
- Gebruikswaarde van natuur: welvaartseffecten verbonden aan veranderingen in omvang en kwaliteit van ecosystemendiensten.

Aspect	Welvaartseffect	Waarderingsmethode
Niet-gebruikswaarde	Verandering in omvang en kwaliteit biodiversiteit. Paragraaf 9.4.2	Natuurpuntenmethode, CVM. Paragraaf 9.5.1
Gebruikswaarde	Verandering van ecosystemendiensten; productie, regulering, cultureel. Paragraaf 9.4.2	TEEB (ecodiensten), LNV handboek/actualisatie (waardering via hedonische prijzen, reiskosten, vermijdingskosten etc.). Paragraaf 9.5.2

De gebruiks- en niet-gebruikswaarde staan niet los van elkaar. Een verandering op het gebied van de niet-gebruikswaarde (biodiversiteit) kan van invloed zijn op de gebruikswaarde (ecosystemendiensten) en omgekeerd.

9.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Maatregelen binnen MIRT-projecten die de welvaart veranderen kunnen zijn onder andere:

- Aanleg/toevoeging van natuur (al dan niet ter compensatie van verlies elders)
- Afname hoeveelheid, versnippering of kwaliteit natuur door gebiedsontwikkeling
- Doorsnijding van de natuur door infrastructuur
- Verdroging van natuur door ontwatering/emissies

De aan natuur verbonden welvaart wordt beïnvloed door (verandering in) omvang en kwaliteit van ecosystemendiensten. De gebruikswaarde van natuur is in veel gevallen (maar niet altijd!) gecorreleerd met de omvang en kwaliteit (volledigheid, veerkracht) van ecosystemen en populaties. De meeste ecosystemendiensten gaan in omvang en kwaliteit achteruit wanneer ecosystemen en populaties in omvang, samenhang en kwaliteit aangetast worden. Ook verschijningsvorm van natuur (decor) kan een rol spelen (bijvoorbeeld aanwezigheid van bos en bomen).

Anderzijds geldt dat de mens juist welvaart ontleent aan een aantal diensten ondanks het feit dat daarmee de kwaliteit van de biodiversiteit negatief beïnvloedt wordt. Zo zal het gebruik van een natuurdienst (landbouw of zuivering water) ten koste gaan van de biodiversiteit, maar kan deze wel een belangrijke economische bijdrage leveren.

De effecten van MIRT-projecten haken vaak aan op de regulerende functie van natuur. Zo zal luchtvervuiling door vervoer leiden tot aantasting van het ecosysteem door de afvang van stoffen. We spreken dan van indirecte effecten op de natuur. Met name maatregelen die de natuur doorsnijden, zoals verstoring van het estuarium bij havens waarbij de kraamfunctie van het water wordt aangetast hebben invloed op die regulerende diensten. Ook aantastingen van EHS en Natura 2000 horen daarbij maar deze zijn enigszins afgeschermd door wet- en regelgeving (zie par. 9.4.1).

9.4 Methoden voor effectmeting

9.4.1 Wettelijke kaders

Ingrepen in de natuur worden getoetst op wettelijke kaders als gevolg waarvan grote negatieve natuureffecten doorgaans uit MIRT-projecten worden gefilterd. Deze toetsing maakt geen onderdeel uit van een MKBA en heeft normaal gesproken al eerder in het MIRT-proces plaatsgevonden. Het gaat om een toetsing op:

- **Natura 2000 (Natuurbeschermingswet).** Bepaald moet worden of de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden aangetast (ook wel genoemd 'significante gevolgen'). Natuurlijke kenmerken worden aangetast wanneer de realisatie van de instandhoudingsdoelen in gevaar wordt gebracht. Hiervan mag alleen worden afgeweken bij dwingende redenen van groot openbaar belang, ontbreken van Alternatieven én na Compensatie van de optredende schade (ADC-toets). Wanneer aan één of meer van deze voorwaarden niet kan worden voldaan, mag geen toestemming voor het plan gegeven worden.
- **Ecologische Hoofdstructuur (EHS).** Centraal staat het 'nee, tenzij-beginsel' (wezenlijke kenmerken en waarden mogen niet (significant) worden aangetast, tenzij er grote openbare belangen zijn en alternatieven ontbreken) en het 'compensatie-beginsel' (alle schade moet worden gecompenseerd).
- **Beschermde soorten (Flora- en faunawet).** Onderzocht moet worden of verbodsbepalingen worden overtreden bij uitvoering van het plan en, wanneer daar sprake van kan zijn, of dit past binnen de vrijstellings- en ontheffingscriteria die de wet biedt. Bij dit laatste spelen beschermingsniveau van de soort, belang van de ingreep en duurzaam voortbestaan van de populatie een rol.

9.4.2 Effectmeting

Voor zowel de gebruiks- als niet-gebruikswaarde van natuur geldt dat om de welvaartseffecten te kunnen bepalen er allereerst dient te worden vastgesteld tot welke fysieke verandering een MIRT-project of maatregel leidt op de natuur. De kwantitatieve verandering, bijvoorbeeld het aantal ha natuur dat wordt toegevoegd, ontnomen of wordt doorsneden, is informatie die doorgaans rechtstreeks uit het project is af te leiden. Veel lastiger is het bepalen van de kwalitatieve verandering die optreedt als gevolg van een maatregel (zie kader). Modellen zijn hiervoor niet beschikbaar en de inschatting van deze kwalitatieve verandering dient doorgaans op basis van expert judgement te worden ingebracht. Indien beschikbaar kan deze informatie deels ontleend worden uit een planMER.

De methoden voor het voorspellen van effecten op biodiversiteit en kwaliteit van natuur zijn doorgaans complex. Als gevolg van specifieke fysieke veranderingen en menselijke activiteiten die verbonden zijn aan projecten, zowel in de aanlegfase als de gebruiksfase, wordt het complexe netwerk van ecologische evenwichten en relaties verstoord. Het totaal aan omgevingscondities voor habitats en soorten wijzigt hierdoor. De kwaliteit (lees fysieke omstandigheden, soortensamenstelling) van habitattypen en de omvang en duurzaamheid van populaties veranderen vervolgens. Daarbij kunnen ook antagonistische effecten optreden (versterking, verzwakking), en moet onderscheid gemaakt worden in omkeerbare en onomkeerbare effecten (herstelvermogen van natuur). De wijze waarop deze meting plaats moet vinden verschilt per project. Aard en omvang van de ingreep en aard en gevoeligheid van de betrokken natuurgebieden, habitattypen en soorten vormen hiervoor de belangrijkste sleutel. Meestal wordt daarbij gebruikgemaakt van de output van meetmethoden binnen andere milieucompartimenten (met name water, geluid, lucht en bodem) en milieufuncties.

9.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

9.5.1 Niet-gebruikswaarde van natuur

Natuurpuntenmethode

Voor het bepalen van het welvaartseffect in de vorm van (verandering van) de niet-gebruikswaarde (omvang en kwaliteit van de biodiversiteit) wordt geadviseerd de natuurpuntenmethode (zie kader) toe te passen. De natuurpuntenmethode kan worden beschouwd als een tussenstap naar een uiteindelijke waardering in euro's. Het advies is de volgende stappen te doorlopen:

1. Bepaal de omvang en de kwalitatieve impact van de ingreep op de natuur (zie paragraaf 9.4.2). Gebruik hiervoor informatie uit de (Plan)mer en/of doe dit op basis van expert judgement. Doel van deze exercitie is mede om te bepalen of verder onderzoek de moeite waard is, met andere woorden om vast te stellen of er sprake is van marginale of significante natuureffecten. Het oordeel daarover dient op basis van expert judgement te worden geveld.
2. Als het om marginale fysieke natuureffecten gaat kan worden volstaan met een effectbeschrijving op basis van de MER en/of expert judgement. Bij significante effecten is het advies de PBL natuurpuntenmethode (zie kader) uit te voeren waarbij inzicht wordt gegeven in het verschil in natuurpunten tussen projectalternatieven en nulalternatief.
3. Maak indien mogelijk en afhankelijk van de context een vertaalslag van natuurpunten naar euro's, bijvoorbeeld op basis van kosten van preventieve maatregelen, met eenzelfde impact in termen van natuurpunten.

Natuurpuntenmethode

Het PBL heeft de natuurpuntenmethode ontwikkeld, waarmee effecten op areaal en kwaliteit van ecosystemen in één indicatorwaarde kunnen worden uitgedrukt. Deze methode levert punten en geen geldwaarden op. Om de methode toe te passen moet inzicht worden verkregen in de omvang, de aard en de kwaliteit van natuurtypen vóór en ná de ingreep. De zekerheid en betrouwbaarheid van de resultaten van de methode hangen sterk af van de nauwkeurigheid waarmee deze factoren kunnen worden gemeten en (vooral) voorspeld. De natuurwaarde van een gebied kan worden bepaald door sommering van de specifieke natuurwaarden van aanwezige natuurtypen. Daarbij wordt een weegfactor toegepast om verschillen in ecologisch belang (in verband met bijvoorbeeld schaarste of mate van bedreigdheid) mee te rekenen. De afzonderlijke natuurwaarden van natuurtypen worden bepaald door het areaal (in ha) te vermenigvuldigen met de gemiddelde kwaliteit (in %). De kwaliteit wordt bepaald door de volledigheid van de soortensamenstelling t.o.v. een volledig intact natuurtype (100% van de kenmerkende soorten komt voor). De methode kan op verschillende betrouwbaarheidsniveaus worden ingezet, variërend van expert judgement (globale inschatting arealen voor en na de ingreep, globale inschatting van kwaliteit voor en na de ingreep) tot gedetailleerd kwantitatief onderzoek naar veranderingen in voorkomen van soorten door middel van het meten en voorspellen van veranderingen in systeemkenmerken, standplaatsfactoren en ecologische relaties.

Met de natuurwaarde-indicator van PBL ontstaat een systematische, eenduidige en navolgbare parameter, waarmee alternatieven binnen een project, maar ook projecten onderling op gevolgen voor biodiversiteit kunnen worden vergeleken. Relatieve winst en/of verlies aan natuurwaarde kan daarmee afgezet worden tegen economische kosten en baten van een project.

Ecologische kwaliteit water

In de nog te verschijnen nieuwe OEI bij MIRT (medio 2012, zie ook hoofdstuk 1) wordt in tegenstelling tot de huidige werkwijzer OEI bij MIRT ook een hoofdstuk over water opgenomen. In dit

hoofdstuk wordt naast de natuurwaarde-index een tweede index geïntroduceerd, namelijk de Ecologische Kwaliteitsratio (EKR). Met deze EKR kunnen ecologische effecten worden berekend van projecten die vallen onder de Kaderrichtlijn Water. De EKR is een 'beleidsindex' die weer geeft hoeveel een project bijdraagt aan de realisatie van de KRW-doelen. Er is een KRW-verkenner beschikbaar waarmee de EKR kan worden berekend.

CVM

De natuurpuntenmethode brengt niet een preferentie van mensen in kaart, maar beschrijft de fysieke verandering in termen van kwaliteit en uniciteit van natuur. De CVM¹⁶ gaat juist wel in op preferenties, waarbij in monetaire termen wordt aangegeven hoe mensen de natuurverandering appreciëren oftewel waarderen. Ten aanzien van CVM is het advies deze slechts in uitzonderlijke gevallen toe te passen, met name als de niet-gebruikswaarden naar verwachting groot zijn en onderscheidend tussen de projectalternatieven. Het vertalen van het fysieke effect naar euro's kan ruwweg langs drie wegen:

1. Hanteer de niet-gebruikswaarde als sluitpost door eerst de gebruikswaarde van natuur en alle overige baten van een project te bepalen. Vervolgens kan worden bepaald bij welk bedrag een MKBA sluitend wordt (in geval van een negatief saldo). Door dit negatieve MKBA-saldo te delen door het aantal huishoudens kan worden nagegaan bij welke waarde het MKBA-saldo positief wordt. Aan de hand van kentallen en waargenomen gedrag in de praktijk over uitgaven per huishouden aan vergelijkbare doelen of op grond van CVM-waarderingskengetallen kan worden nagegaan of een dergelijk bedrag redelijk is of niet. De methode werkt alleen als de niet-gebruikswaarde de enige sluitpost (PM-post) in de MKBA is. Indien er meerdere PM-posten zijn is een dergelijke benadering niet mogelijk.
2. Een kentallenbenadering. Dus geen CVM uitvoeren, maar een inschatting van niet-gebruik op basis van (al dan niet CVM) referentieprojecten. Daarbij moet wel van geval tot geval getoetst worden of het referentieproject waar het kengetal op gebaseerd is, gebruikt kan worden voor de voorliggende MKBA en of kentallen kunnen worden gecorrigeerd voor belangrijke omgevingsvariabelen (bijvoorbeeld met behulp van de benefit transfer methode¹⁷).
3. Een CVM-studie uitvoeren.

Tot nu toe zijn in binnen- en buitenland verschillende CVM-studies uitgevoerd. Uit die studies blijkt een spreiding van 8 tot 25 euro waardering voor natuur per huishouden. Groot aandachtspunt bij die waarderingskengetallen is de bepaling van het aantal huishoudens. In sommige studies is uitgegaan van alle huishoudens in Nederland omdat voor het betreffende project een steekproef is gehouden onder de hele Nederlandse bevolking, in weer andere studies gaat het vooral om de huishoudens woonachtig in het projectgebied. De omvang van de populatie (aantal huishoudens) is van grote invloed op de eindwaardering en loopt bij studies met een waardering door de gehele Nederlandse bevolking al snel in de tientallen miljoenen euro's. Bij toepassing van CVM kan onderscheid gemaakt worden tussen de rechtstreekse vraagstelling waarbij strategische antwoorden niet kunnen worden vermeden en de conjoint analyses. Deze laatste meer geavanceerde marketingmethodiek kent minder problemen met strategische antwoorden van mensen door te focussen op de waardering in variatie van attributen en niet te

¹⁶ Contingent Valuation Methode; een enquêtemethodiek waarbij de burger gevraagd wordt naar een waardering van een goed.

¹⁷ De benefit transfer methode gebruikt voor het schatten van economische waarden van ecosysteemdiensten beschikbare informatie uit studies van andere gebieden en vertaalt deze naar het lopende project.

vragen naar de waardering van het geheel. Doorgaans krijgen de deelnemers aan conjoint analyses steeds beelden (plaatjes, foto's) van verschillende projectalternatieven met een beschrijving voorgelegd en wordt gevraagd een voorkeur aan te geven voor een bepaald alternatief.

Een laatste opmerking ten aanzien van CVM is dat deze vaak voor de waardering van meerdere thema's wordt in gezet, dus niet alleen voor natuurwaardering, maar bijvoorbeeld ook voor landschap of cultuur. Het voordeel hiervan is dat er dus meerdere thema's kunnen worden meegenomen in de methodiek. Maar het maakt het soms ook lastiger om de waardering voor 1 thema (zoals natuur) te isoleren. Bovendien is altijd de vraag bij de waardering door bevolking in hoeverre zij het gebruik van natuur niet meenemen in hun oordeel. Indien dus voor natuurwaardering een CVM wordt toegepast voor de niet-gebruikswaarde dient opgepast te worden voor dubbeltellingen met de gebruikswaarde (volgende paragraaf).

9.5.2 Gebruikswaarde van natuur

Voor het bepalen van de gebruikswaarde van natuur is het advies de Europese TEEB¹⁸ benadering te hanteren. Hierbij dient wel te worden vermeld dat deze TEEB-benadering nog in ontwikkeling is. TEEB gaat uit van de ecosysteemdiensten die de natuur levert aan de mens. In hoofdlijnen worden 4 ecosysteemdiensten onderscheiden met daaronder weer verschillende sub-diensten:

1. Productiediensten; voedsel, grondstoffen, water, medicijnen
2. Regulerende diensten; klimaat en luchtkwaliteit; koolstofvastlegging, bescherming tegen extreem natuurgeweld, waterzuivering, voorkomen van erosie en behoud van vruchtbaarheid grond, bestuiving van voedselgewassen, biologische controle
3. Culturele diensten; recreatie en mentale en fysieke gezondheid; toerisme, waardering en inspiratie voor cultuur, kunst en ontwerp, spirituele ervaring en gevoel van plaats
4. Leefgebied voor plant en dier en ondersteunende diensten

Bij de vierde dienst gaat het feitelijk om de niet-gebruikswaarde van natuur, voor het waarderen daarvan verwijzen we naar de vorige paragraaf.

Voor het waarderen van de gebruikswaarde dienen de volgende stappen te worden doorlopen:

1. Bepaal per MIRT-project voor de aanwezige natuur welke ecosysteemdiensten deze biedt en wie de baathebbers zijn. Behulpzaam daarbij is de informatie en indeling van ecodiensten op www.teebweb.org. Indien met bijvoorbeeld de aanwezige natuur geen voedsel wordt geproduceerd, kan die ecosysteemdienst verder buiten beschouwing worden gelaten.
2. Ga na in hoeverre het MIRT-project tot een significante verandering leidt van de ecosysteemdiensten die het biedt. Stel vervolgens een top 3, 4 of 5 op van ecosysteemdiensten waar een verandering wordt verwacht. De ecosysteemdiensten waar geen of slechts een marginale verandering wordt verwacht als gevolg van het MIRT-project kunnen verder buiten beschouwing worden gelaten.
3. Schat vervolgens de effecten in fysieke termen (ha, omzet etc.) en in kwaliteit. Hierbij kan een MER helpen of is expert judgement benodigd. Zie ook paragraaf 9.4.
4. Bepaal voor zover mogelijk de monetaire waarde van de fysieke effecten (zie hieronder).

Ten aanzien van de vierde stap kan in sommige gevallen gebruik worden gemaakt van kengetallen. In 'Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap; Hulpmiddel bij MKBA's'

¹⁸ TEEB (The Economics of Ecosystems and Biosystems).

(Ministerie van LNV 2006) zijn voor veel natuurdiensten zoals voor koolstofvastlegging, nitratenafvang, recreatief bezoek, uitzicht op natuur et cetera waarderingkentallen opgenomen. Bij het gebruik van die getallen dient wel goed na te worden gegaan of deze nog up-to-date zijn of dat ze gebruikt kunnen worden voor het betreffende MIRT-project. Het blijft belangrijk goed na te denken over punten als de omvang van de getroffen populatie en de bruikbaarheid van kentallen in andere omgevingsituaties.

Ook binnen het Europese TEEB-programma zijn databases beschikbaar met kengetallen, maar is de toegankelijkheid van deze informatie een aandachtspunt. Een derde informatiebron is de 'MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten; aanvulling en actualisering' (DVS/SEE 2011). Hieronder zijn enkele voorbeelden van kengetallen opgenomen.

Een aantal kengetallen

Voor CO₂-vastlegging (klimaatbescherming) gelden twee methoden: 1) berekening van de schade veroorzaakt door opwarming van de aarde als gevolg van uitstoot van broeikasgassen; 2) berekening van de kosten om het broeikaseffect te vermijden. Daarbij kunnen we onderscheid maken tussen:

- a. Berekening van kosten voor het voldoen aan de Kyoto-afspraken. Dit levert een eenduidige waardering per ton CO₂ maar heeft als gevaar dat het kan leiden tot een cirkelredentie. Het kengetal dat hierbij hoort is 62,7 euro per ton CO₂ (DVS/SEE 2011).
- b. Het gebruik van de prijzen op de emissiehandel. Hieruit volgt een CO₂-waarde die sterk fluctueert, afhankelijk van ontwikkelingen en regelgeving op de emissiehandel, maar die wel los staat van de overheidsdoelstellingen.

Voor de waterdiensten van natuur (bijvoorbeeld waterzuivering) wordt ook vaak gebruikgemaakt van vermijdingskosten. Beschikbare kengetallen voor uitgespaarde zuiveringskosten zijn 2,6 euro per kg N en 10,3 euro per kg P (DVS/SEE 2011). Vermijdingskosten zijn echter in de praktijk vaak niet handige kengetallen waarbij gewaakt dient te worden voor overschatting van baten. Het bijvoorbeeld doorsnijden van natuur leidt wellicht wel tot een vermindering van het waterzuiverende vermogen van de natuur, maar zolang het niet onder een bepaalde norm komt leidt het niet tot extra zuiveringskosten. Voor een aantal specifieke gebruikswaarden van water wordt verder verwezen naar de omgevingskwaliteit water (hoofdstuk 11).

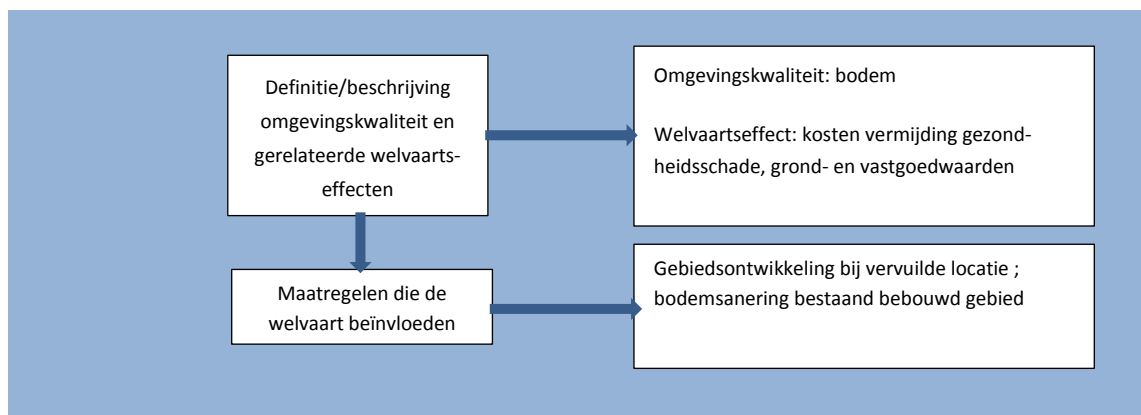
Voor recreatie (belevingsbaten) geldt een aantal kengetallen uit studies gebaseerd op de reiskostenmethode (1 euro per recreatief bezoek, DVS/SEE 2011). Voor het uitzicht op natuur is gebruikgemaakt van de hedonische prijsmethode waarin de waarde van vergelijkbare woningen met en zonder uitzicht op natuur is onderzocht. Hieruit komen prijsverschillen tussen de 5 en 15%. Voor woningen die wel in de nabijheid van natuur maar niet direct uitzicht hebben is er minder bekend over de invloed van natuur op de waarde en is nader onderzoek noodzakelijk.

Hoofdstuk 10

Bodem

10.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Bodem. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten en de maatregelen die de welvaart beïnvloeden. Verder geldt voor de omgevingskwaliteit Bodem dat net als voor Archeologie (hoofdstuk 8) het nog aan uitgewerkte methoden voor effectmeting en aan waarderingskenngetallen ontbreekt. Deze worden dan ook buiten beschouwing gelaten en is er sprake van een meer uitgekleeft overzicht (zie schema).



10.2 Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten

Bodem

De omgevingskwaliteit bodem geeft de mate aan waarin de bodem dermate vervuild is dat het de gezondheid van mensen kan schaden. Naast directe confrontatie speelt ook confrontatie via water een rol. Bodemverontreiniging zorgt voor risico's of beperking van waterwinning (binnen waterwingebieden zijn er locaties van bodemverontreiniging bekend). Ook zorgt de verontreiniging voor schade aan de biodiversiteit (beperking ecologische diensten). De effecten van deze omgevingskwaliteiten worden in het hoofdstuk water en natuur behandeld.

Omgekeerd kan sanering van bodemverontreiniging leiden tot voor hogere waarden van grond, woningen en hun omgeving (uitstralingseffect) en toename van te gebruiken gronden. Let wel, hier lopen het effect van bodemverontreiniging, de beleving van risico's en de wetgeving eromheen door elkaar.

Welvaartseffecten

Voor MIRT-projecten geldt dat ze bij gebiedsontwikkeling met bestaande verontreinigingen geconfronteerd worden. Er kunnen twee typen welvaartseffecten worden onderscheiden: de saneringskosten om gezondheidsschade te voorkomen (negatieve baat) en/of de grondwaardestijging en of vastgoedwaardestijging als gevolg van sanering.

Aspect	Welvaartseffect
Voorkomen gezondheidsschade	Kosten sanering
Grond- vastgoedwaarde	Grondwaardestijging/vastgoedwaarden

10.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Maatregelen binnen MIRT-projecten die de welvaart beïnvloeden betreffen zijn onder andere:

- Gebiedsontwikkeling op of vlakbij verontreinigde grond
- Sanering bestaand bebouwd gebied

Zodra binnen een MIRT-project sprake is of kans is op bodemverontreiniging dan dient rekening te worden gehouden met de Wet bodembescherming. De Wet bodembescherming (Wbb) bevat de voorwaarden die (kunnen) worden verbonden aan het verrichten van handelingen in of op de bodem. In feite houdt de wetgeving in dat als er bodemverontreiniging wordt aangetroffen bij een project dat deze gesaneerd dient te worden. In die gevallen is er dus sprake van een kostenpost. Deze kan als negatieve baat worden beschouwd voor het voorkomen van gezondheidsschade.

Hulpmiddelen bij kansbepaling bodemverontreiniging

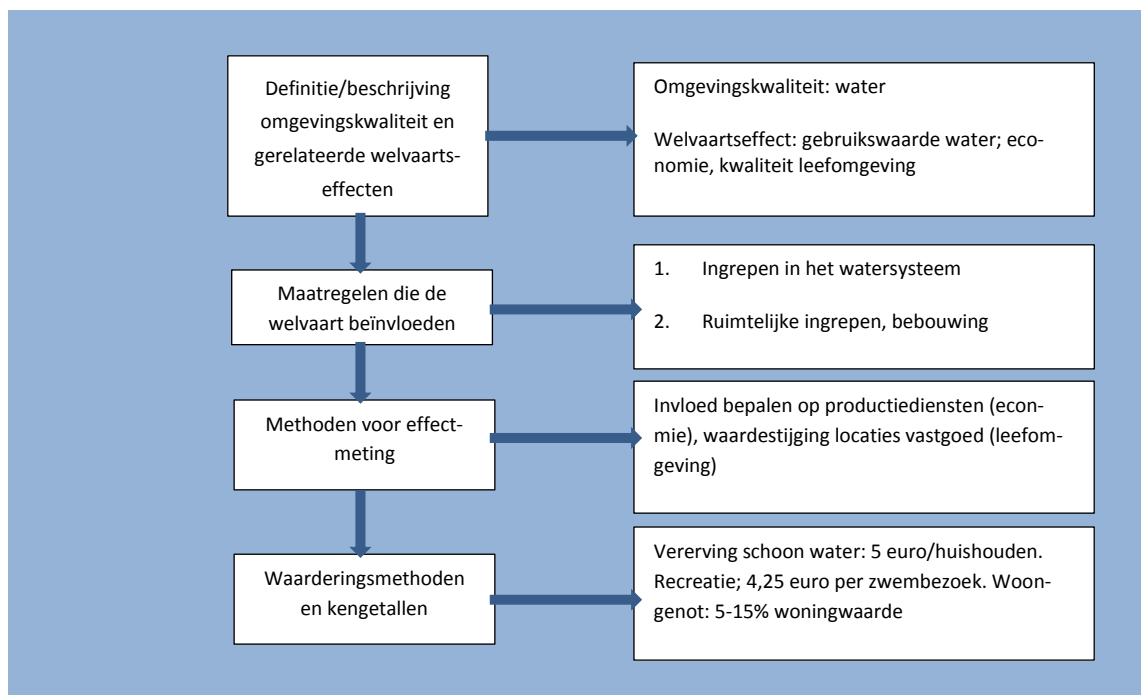
Zoals in paragraaf 10.1 is aangegeven ontbreekt het voor Bodem aan kwalitatieve of kwantitatieve meetmethoden voor het bepalen van welvaartseffecten. Wel is er een informatiebron beschikbaar die behulpzaam kan zijn voor het inschatten van kansen op bodemverontreiniging. In de Midterm Review 2011 (Stuurgroep Bodem, 2011) zijn 414 locaties in Nederland aangewezen waar sprake is van humane risico's als gevolg van bodemverontreiniging. Logische consequentie hiervan is dat op de locaties die niet op deze lijst staan geen sprake is van humane risico's of negatieve gezondheidseffecten. Bij MIRT-projecten waar een of meerdere van die 414 locaties in voorkomen moet dus rekening worden gehouden met saneringskosten voor het voorkomen van gezondheidsschade. Met deze redenering wordt aangesloten bij het bestaande bodembeleid in Nederland.

Hoofdstuk 11

Water

11.1 Opzet overzicht

Onderstaand schema geeft een korte samenvatting van de opzet van het overzicht Water. In de volgende paragrafen wordt een nadere toelichting gegeven op de beschrijving van de omgevingskwaliteit, de daaraan gerelateerde welvaartseffecten, de maatregelen die de welvaart beïnvloeden, methoden voor effectmeting en de waarderingskengetallen.



11.2 Omgevingskwaliteiten en welvaartseffecten

Water

Bij de omgevingskwaliteit water kan aan veel typen welvaartseffect worden gedacht:

1. De welvaartseffecten op gebied van bereikbaarheid als gevolg van aanpassing van vaarwegen. Deze effecten worden behandeld in hoofdstuk 2, omgevingskwaliteit bereikbaarheid.
2. Veiligheidsbaten als gevolg van bescherming tegen overstromingen. Dit wordt behandeld in hoofdstuk 5, Omgevingskwaliteit veiligheid tegen overstromingen.
3. De natuurbaten van water in de vorm van kwaliteit en uniciteit van de biodiversiteit (niet-gebruikswaarde). Dit wordt behandeld in hoofdstuk 9, omgevingskwaliteit natuur.
4. De gebruikswaarde van water. In feite kan dit ook worden geschaard onder de ecosystemendiensten van natuur zoals beschreven in hoofdstuk 9.

Met deze opsomming zijn alle welvaartseffecten van water al in de voorgaande hoofdstukken aan bod gekomen. Ten aanzien van het vierde onderdeel, namelijk de gebruikswaarde van water is het nuttig om met een aanvulling te komen in dit hoofdstuk. Het gaat hier om een verdieping op de gebruikswaarde (ecosysteemdiensten) van natuur die kenmerkend en veelvoorkomend zijn voor water.

Welvaartseffecten

Voor de omgevingskwaliteit water wordt in aanvulling op de gebruikswaarde van natuur (hoofdstuk 9) hier een aanvulling gegeven voor welvaartseffecten gekoppeld aan :

1. Economische functies. Bij economie gaat het om de invloed van waterhoeveelheid en kwaliteit op de productie van goederen en diensten alsmede schades aan bebouwing en infrastructuur (bedrijfsschade, schade aan infrastructuur en onroerend goed, schade voor sectoren die water als productiefactor gebruiken).
2. Ruimtelijke kwaliteit. Bij ruimtelijke kwaliteit gaat het om de kwaliteit en de kwantiteit van water voor zowel wonen als recreëren.

Aspect	Welvaartseffect
Economie	Invloed op de productie van goederen en diensten en kosten bebouwing en infrastructuur
Ruimtelijke kwaliteit	Uitzicht Recreatie/beleving

11.3 Maatregelen die de welvaart beïnvloeden

Binnen het MIRT bestaan er maatregelen die van invloed zijn op de omgevingskwaliteit water. Daarbij onderscheiden we projecten waar water wel of geen onderdeel van de hoofddoelstelling is:

- Bij de projecten waar water onderdeel is van de hoofddoelstelling is wordt verbetering nagestreefd ten opzichte van de huidige situatie. Een typisch voorbeeld daarvan is het project Ruimte voor de Rivieren. Dergelijke projecten zijn doorgaans van invloed op waterveiligheid (hoofdstuk 6).
- Bij projecten waar water geen onderdeel is van de hoofddoelstelling wordt al dan niet compensatie voor de ingreep uitgevoerd. Denk bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van een nieuwe woonwijk.

11.4 Methoden voor effectmeting

De welvaartseffecten gerelateerd aan de omgevingskwaliteit water zijn zo divers en hangen zo sterk af van lokale situaties en aanwezige productiediensten en sectoren dat er nog geen sprake is van gestandaardiseerde methoden voor effectmeting. Wel kan in algemene zin iets worden gezegd over het bepalen van welvaartseffecten in specifieke situaties. We maken daarbij onderscheid in:

1. Economie
2. Ruimtelijke kwaliteit

11.4.1 Economie

Onder het kopje economie onderscheiden we de volgende onderdelen:

- Landbouw
- Drinkwaterwinning
- Bebouwing en infrastructuur

Landbouw

Zowel wateroverlast als watertekort of verandering in waterkwaliteit kan leiden tot verlies van opbrengsten van de landbouw. Een gestandaardiseerde methode om dit te bepalen ontbreekt nog. Wel kan worden verwezen naar de KBA IJsselmeergebied (verschijnt medio 2012) van CPB/PBL waarin een methode om deze effecten te bepalen voor de landbouw rond het IJsselmeergebied is toegepast.

Drinkwaterwinning

Drinkwaterwinningen worden beleidsmatig begrensd als grondwaterbeschermingsgebieden. Wanneer een ingreep leidt tot verstoring van de watervoorraad of kwaliteit hiervan dan neemt de vereveningswaarde af. De winbare hoeveelheid kan afnemen door afname van de aanvoer grondwater of oppervlaktewater. Een afname in winbare hoeveelheid grondwater van goede kwaliteit zal ertoe leiden dat andere drinkwaterbronnen ingezet moeten worden. De alternatieven hiervoor zijn het realiseren van een nieuwe winning of het zuiveren van water uit een andere bron. Voor het eerste dienen de kosten van het onderzoek en het realiseren van een winning geraamd te worden (beide eenmalig). Daarnaast kan zuivering als post voor langjarige uitgave worden bepaald. Een standaardmethode voor effectbepaling ontbreekt nog.

Bebouwing en infrastructuur

Zowel wateroverlast (via grond- of oppervlaktewater) als watertekort (zetting) kan leiden tot schade aan een bouwwerk of infrastructuur. Zowel een toe- als afname in ontwatering kan daarmee tot schade leiden. Voor bebouwing zijn ontwaterings- en droogleggingsnormen opgenomen in rapportages van de Stichting Bouw Research (SBR) en onderzoeken voor peilbeheer. Door een berekening zijn de effecten van de ingreep op het grond- en oppervlaktewatersysteem te bepalen. Vanuit de normen voor bebouwing kan aangegeven worden of aan de normen wordt voldaan en of er risico op schade is.

Schade aan bebouwing is afhankelijk van het type bebouwing en de funderingswijze, de zettingsgevoeligheid van de bodem, de verlaging van de waterspanning en de afstand van bebouwing tot de ingreep. Door een berekening zijn de effecten van de ingreep op het grond- en oppervlaktewatersysteem te bepalen. Hier zijn vervolgens met zettingsberekeningen gebieds-specifieke schaderisico's voor bebouwing aan te geven. Resultaat is een kaart waarop aangegeven staat of er risico op schade is voor de bebouwing.

De omvang van schade aan bebouwing en infrastructuur door zetting als gevolg van watertekort of aantasting door overlast is niet met kengetallen in te schatten. Afhankelijk van de ingreep en de locatiespecifieke omstandigheden kan overlast variëren van scheurvorming tot instortingsgevaar. Hier zijn geheel verschillende kosten mee gemoeid.

11.4.2 Ruimtelijke kwaliteit

De aanwezigheid van water en een verandering in de kwantiteit of kwaliteit daarvan kan van invloed zijn op de omgeving. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in twee welvaartstypen:

1. Recreatiewaarde
2. Waarde van de omgeving en woningen

Recreatiewaarde

De recreatieve belevingswaarde wordt mede bepaald door de aanwezige hoeveelheid oppervlaktewater en de kwaliteit daarvan. Een maatregel kan van invloed zijn op de recreatiewaarde (waaronder de zwemwaterkwaliteit) en vaarwaterkwaliteit voor recreatievaart). De baten kunnen worden bepaald aan de hand van inschattingen omtrent het aantal recreatiebezoeken x de prijs van een recreatiebezoek. Hierbij dient wel te worden bedacht dat op nationale schaal doorgaans sprake is van verdelingseffecten. Om de welvaartseffecten te bepalen kan onder meer gebruik worden gemaakt van het DVS/SEE-rapport 'MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten: aanvulling en actualisering' (2011).

Waardering van de omgeving

Wanneer door een MIRT-project de waterkwaliteit of kwantiteit verandert kan de waardering van een locatie gelegen aan water toe- of afnemen. Uit eerder onderzoek blijkt dat woningen 5 tot 20% meer waard worden indien ze uitzicht op water hebben. Afhankelijk van de grootte van de verandering van de hoeveelheid water zal de waardering veranderen. Het is lastig om het exacte effect van een maatregel te bepalen. Een manier is om te kijken naar referentieprojecten.

11.5 Waarderingsmethoden en kengetallen

Het aantal waarderingskengetallen voor aan water gerelateerde effecten is nog beperkt. Hieronder volgt een korte beschouwing.

11.5.1 Economie

Landbouw

Toename of vermindering van de opbrengst dienen bij voorkeur bepaald te worden op grond van lokale opbrengststatistieken.

Drinkwaterwinning

Waterkwaliteitsverandering is van invloed op de benodigde zuivering om zuiver drinkwater te leveren. In 'MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten; aanvulling en actualisering' (DVS/SEE 2011) wordt een kengetal van 5 euro per huishouden per jaar als ververvingswaarde voor schoon water gehanteerd.

Bebouwing en infrastructuur

De opgave die in ruimtelijke ordeningsprojecten aangehouden wordt om wateroverlast tegen te gaan is 10% van het verhard areaal inzetten als waterberging (grond- dan wel oppervlaktewater). Een pragmatische aanpak zou dan dus kunnen zijn om 10% van het bedrag per ha aan te houden als maat om waterkwantiteit te borgen.

11.5.2 Ruimtelijke kwaliteit

Recreatie

In 'MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten; aanvulling en actualisering' (DVS/SEE 2011) wordt een kengetal van 4,25 euro per zwembezoek gehanteerd.

Woonomgeving

Uit eerder onderzoek blijkt dat woningen 5-20% meer waard worden indien ze uitzicht op water hebben.

Bijlage

Bijlage 1

Klankbordgroep, interviews en workshop

Leden van de klankbordgroep

Organisatie	Naam
Ministerie van I&M/DGRW	Ellen van Driessen (projectleider)
Ministerie van I&M/DGRW	Niek van der Heiden
Ministerie van I&M/DVS	Jessica Hop
Centraal Planbureau	Peter Zwaneveld (plaatsvervanger: Gerbert Romijn)
Planbureau voor de Leef-omgeving	Gusta Renes (plaatsvervanger: Sonja Kruitwagen)
Kennisinstituut voor Mobi-liteitsbeleid	Jaap Anne Korteweg
Stadsgewest Haaglanden	Ewald Borkens

Geïnterviewde specialisten

Organisatie	Naam
Centraal Planbureau	Herman Stolwijk Rob Aalbers Peter Zwaneveld Gerbert Romijn
Planbureau voor de Leefomgeving	Hans Nijland Winand Smeet Arjan Ruijs Willem Ligtvoet
Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid	Jaap Anne Korteweg Saeda Moorman Pim Warffemius Wim Groot Harry Derriks
Deltares	Jarl Kind
CROW	Harro Verhoeven

Deelnemers workshop t.b.v. omgevingskwaliteit natuur

Organisatie	Naam
Min. I&M/DGRW	Ellen Driessen Jan Weisscher Niek van der Heiden
Min. I&M/DVS	Jessica Hop
Min. EL&I	Jasper Dalhuisen Evert Jan Visser Marnix Koopmans Onno de Vries Thomas Faber Henk de Jong
PBL	Arjan Ruijs Sonja Kruitwagen Arjen van Hinsbergen
KIM	Jaap Anne Korteweg
RIGO	Edgar Wever Freddie Rosenberg
ARCADIS	Arnoud Neidig Rinke Koopman Reinoud Kleijberg
Alterra	Dick Melman Theo Schuit Leon Braat
Witteveen & Bos	Elisabeth Ruijgrok
CE	Geert Warringa