

**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180  
2611 HH Delft  
tel: 015 2 150 150  
fax: 015 2 150 151  
e-mail: ce@ce.nl  
website: www.ce.n

## **Investeren in lokale milieukwaliteit en ruimte**

### **Rapport**

Delft, januari 2002

Opgesteld door: Bas Leurs  
Pieter Janse



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Drs. B. A. Leurs en ir. P. Janse  
Investeren in lokale milieukwaliteit en ruimte  
Delft, CE, 2001

Overheid / Beleid / Investerings / Maatschappelijke factoren / Economische factoren / Rendement / Milieukwaliteit / Locaties / Ruimtelijke ordening / Meetmethoden / Analyse /

Publicatienummer: 01.4019.24

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

CE  
Oude Delft 180  
2611 HH Delft  
Tel: 015-2150150  
Fax: 015-2150151  
E-mail: publicatie@ce.nl

Opdrachtgever: Ministerie van VROM  
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider, de heer drs. B.A. Leurs

© copyright, CE, Delft

## **CE**

### **Oplossingen voor milieu, economie en technologie**

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE is onderverdeeld in vijf secties die zich richten op de volgende werkterreinen:

- economie
- energie
- industrie
- materialen
- verkeer & vervoer

Van elk van deze secties is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij CE tel: 015-2150150. De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

# Inhoud

Samenvatting en conclusies	1
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Het Besluit Luchtkwaliteit als kader	8
1.3 Doelstelling en afbakening	9
1.4 Aanpak en werkwijze	10
1.5 Leeswijzer	11
2 Werkwijze	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Ontwikkeling milieuknelpunten	13
2.3 Ontwikkelingsvarianten	13
2.3.1 Inleiding	13
2.3.2 Bronmaatregelen en saneringsmaatregelen	14
2.3.3 Twee varianten: de norm en het wensbeeld	15
3 Baten van een verbeterde milieukwaliteit	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Milieukwaliteit en baten	18
3.2.1 Milieukwaliteit	18
3.2.2 Baten	18
3.3 Waardering van de baten	19
3.3.1 Algemeen	19
3.3.2 Luchtkwaliteit	19
3.3.3 Geluidsbelasting	22
3.3.4 Externe veiligheid	23
3.3.5 Bodem	24
3.3.6 Concluderende opmerkingen	25
3.4 Kentallen van batenberekening	26
3.4.1 Inleiding	26
3.4.2 Luchtkwaliteit	27
3.4.3 Overzicht van gebruikte kentallen met onzekerheden	34
3.5 Wie ontvangt de baten?	35
4 Kosten van een verbeterde milieukwaliteit	37
4.1 Inleiding	37
4.2 Mogelijke maatregelen	37
4.2.1 Luchtkwaliteit en geluid	37
4.2.2 Externe veiligheid	38
4.2.3 Bodem	38
4.3 Kosten van maatregelen	39
4.3.1 Inleiding	39
4.3.2 Welke kosten nemen we mee in de analyse?	39
4.3.3 Welke kosten nemen we niet mee?	40
4.4 Conclusies	41
5 Conclusies	43
5.1 Inleiding	43
5.2 De kosten en baten vergeleken	43
5.3 Conclusies	44
Literatuurlijst	47
A Gevoeligheidsanalyse ruimtelijke baten	51



## Samenvatting en conclusies

De laatste jaren is sterk het besef gegroeid dat het belangrijk is om bij overheidsinvesteringen goed de verwachte maatschappelijke kosten en baten af te wegen. Het verwachte maatschappelijk rendement van overheidsinvesteringen speelt op steeds meer beleidsterreinen een belangrijke rol en dit zal met het steeds verder implementeren van de VBTB<sup>1</sup>-operatie alleen maar in belang toenemen.

Bij investeringen in bijvoorbeeld bereikbaarheid is een dergelijke afweging inmiddels normaal geworden. Maatschappelijke kosten-batenanalyses van infrastructuurprojecten worden steeds breder ingezet, ook bijvoorbeeld in het kader van de verdeling van ICES-gelden.

Investeringen in lokale milieukwaliteit, zoals het verbeteren van de geluid-, luchtkwaliteit-, bodem- en veiligheidssituatie, worden veelal nog niet aan een integrale kosten-batenanalyse onderworpen. Wellicht omdat men vaak denkt dat deze maatregelen vooral veel geld kosten en weinig concreet tastbare baten opleveren.

Een van de onderdelen van de lokale milieukwaliteit is de luchtkwaliteit. Als indicator voor de luchtkwaliteit gebruiken we in deze studie de concentratie stikstofdioxide. Met betrekking tot de concentratie stikstofdioxide is in 1999 een richtlijn vastgesteld waarin een grenswaarde van 40 •g/m<sup>3</sup> is opgenomen. Deze grenswaarde mag vanaf 2010 niet worden overschreden. De grenswaarde is gebaseerd op een advieswaarde van de wereldgezondheidsorganisatie (WHO).

Voor de voorliggende studie gebruiken we de verplichting om te voldoen aan deze grenswaarde als uitgangspunt.

Verder is de laatste jaren is veel onderzoek verricht naar de schade van milieuvervuiling en de waardering van veiligheidsrisico's en ruimtebeslag. Deze kennis maakt het mogelijk om tenminste een deel van de baten van verbetering van lokale milieukwaliteit in geld te waarderen.

Het **doel** van deze studie is om meer inzicht te verkrijgen in verschuivingen tussen de kosten, baten en ruimtelijk-economische gevolgen van verschillende ontwikkelingsvarianten voor zes risicolocaties, te weten

- 1 De A13 (Overschie).
- 2 Doetinchem Hamburgerbroek.
- 3 Maastricht, Noordwest Entree (niet gekwantificeerd<sup>2</sup>).
- 4 De A10 West (Amsterdam).
- 5 De A9 (Badhoevedorp).
- 6 De A16 (Dordrecht).

---

<sup>1</sup> Van beleidsbegroting tot beleidsverantwoording.

<sup>2</sup> Voor deze case stonden ons onvoldoende gegevens ter beschikking om een goede inschatting van de kosten te maken. We hebben daarom besloten om in deze samenvatting niet in te gaan op deze casus.

Om dit inzicht in met name de baten te kunnen verkrijgen, hebben we in dit project een methodiek ontwikkeld waarmee we de effecten van verbeteringen in lokale milieukwaliteit in kaart hebben kunnen brengen.

Daarnaast hebben we ook gebruik kunnen maken van de recente inzichten in de waardering van schade door milieuvervuiling. Zodoende hebben we de baten van verbetering van lokale milieukwaliteit nauwkeurig in kaart kunnen brengen.

In de studie hebben we voor iedere locatie steeds twee ontwikkelingsmogelijkheden verkend:

- een, minder ambitieuze, mogelijkheid van sanering '*tot op de norm*'. Het betreft hier relatief 'eenvoudige' maatregelen, zoals plaatsing van geluidsschermen of gedeeltelijke sloop van woningen, die nodig zijn om aan de wettelijke vereisten te voldoen, maar meestal niet leiden tot nieuwe ontwikkelingsmogelijkheden;
- een ambitieuze mogelijkheid van sanering tot het zogenoemde '*wensbeeld*'. Het betreft hier meer omvangrijke ingrepen die nieuwe ruimtelijke ontwikkelingsmogelijkheden creëren en bestaande barrières opheffen, zoals ondertunneling of omlegging van wegen.

Voor iedere risicolocatie vallen de baten uiteen in twee delen:

- 1 Directe baten van de verbetering voor mensen die nu op de locatie wonen en met minder geluid, vervuiling of risico's worden geconfronteerd. Deze baten bestaan voornamelijk uit hogere waarderingen voor bestaand onroerend goed en lagere kosten van gezondheidsschade. Deze baten kunnen met de beschikbare kennis goed worden gekwantificeerd en financieel gewaardeerd;
- 2 Indirecte baten door het opheffen van ruimtelijke belemmeringen dat door de verbeterde milieukwaliteit mogelijk wordt. Het betreft drie soorten baten:
  - Ten eerste de ruimtelijke baten van kleinere geluid-, luchtkwaliteits- en risicocontouren en nieuwe ontwikkelingsmogelijkheden door bodemsanering. Deze baten blijken wel kwantificeerbaar in termen van vierkante meters ruimtewinst, maar de financiële waardering van deze ruimtewinst blijkt moeilijk zonder nader nauwkeurig onderzoek naar de fysieke mogelijkheden en overleg met mogelijk geïnteresseerde marktpartijen en lokale overheden. Daarom hebben we deze ruimtewinst in eerste instantie 'behoedzaam' geraamd; daarnaast hebben we in een gevoeligheidsanalyse de vrijgekomen ruimte gewaardeerd met prijzen die uit recente plannen van vergelijkbare projecten zijn af te leiden.
  - Ten tweede de baten door minder barrièrewerking van de infrastructuur. Hoe groot deze baten zijn is alleen op projectniveau vast te stellen door uitgewerkte plannen aan betrokkenen voor te leggen. In de onderstaande figuren zijn deze baten niet opgenomen.
  - Ten derde de baten van mogelijke imagoverbeteringen op langere termijn. Ook deze baten zijn niet gekwantificeerd.

Eenduidige kwantificering van de kosten van maatregelen is redelijk goed mogelijk door gebruik te maken van eenheidskosten van infrastructurele maatregelen die beschikbaar zijn. Hierbij dient echter wel aangetekend dat op specifieke locaties ook de kosten fors kunnen afwijken van de eenheidswaarden.

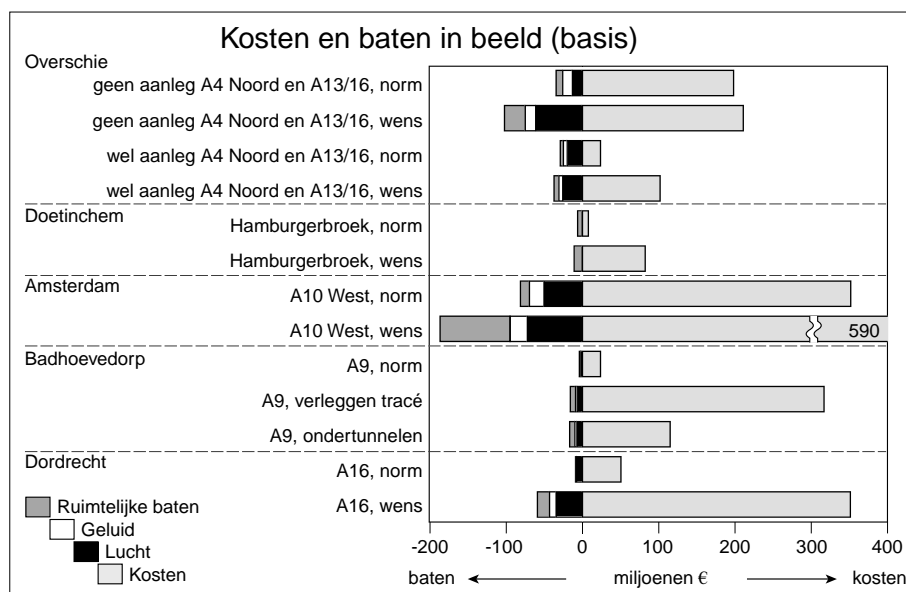
Kwantificering van de baten blijkt een moeilijker zaak te zijn. Het waarderen van verbetering van de ruimtelijke kwaliteit van een gebied kan in deze studie niet volledig meegenomen worden zoals hierboven aangegeven, omdat

een deel van deze baten alleen kwalitatief te benoemen zijn. De resultaten van deze studie zijn daardoor ten dele uit evenwicht. Bij de interpretatie van de in deze studie gepresenteerde gegevens dient dit feit in het achterhoofd gehouden te worden.

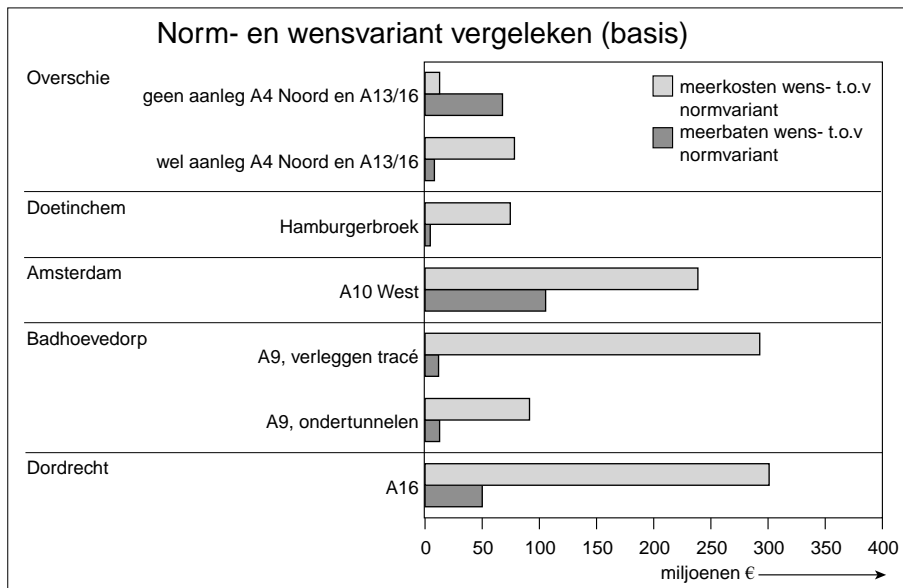
In onderstaande figuren presenteren we de resultaten van de analyse. In Figuur 1 zijn voor alle ontwikkelingsvarianten de kosten en baten tegen elkaar afgezet.

In Figuur 2 hebben we voor de verschillende cases de meerkosten en de meerbaten van de wensvariant ten opzichte van de normvariant weergegeven. Dit hebben we gedaan met in het achterhoofd dat de normen in ieder geval gehaald moeten worden. Heeft het uitvoeren van de wensvariant dan de voorkeur boven het uitvoeren van de normvariant? Het antwoord op deze vraag is afhankelijk van de waarde die politiek toegekend wordt aan de niet gekwantificeerde meerbaten van de wensvariant.

Figuur 1 Kosten en baten in beeld



Figuur 2 Wensvariant kost meer en levert meer op



In het basisscenario, dus met de 'behoedzame' waardering van ruimtewinst, kunnen we uit de case studies de volgende conclusies trekken (kosten en baten steeds uitgedrukt in netto contante waarde in 2010):

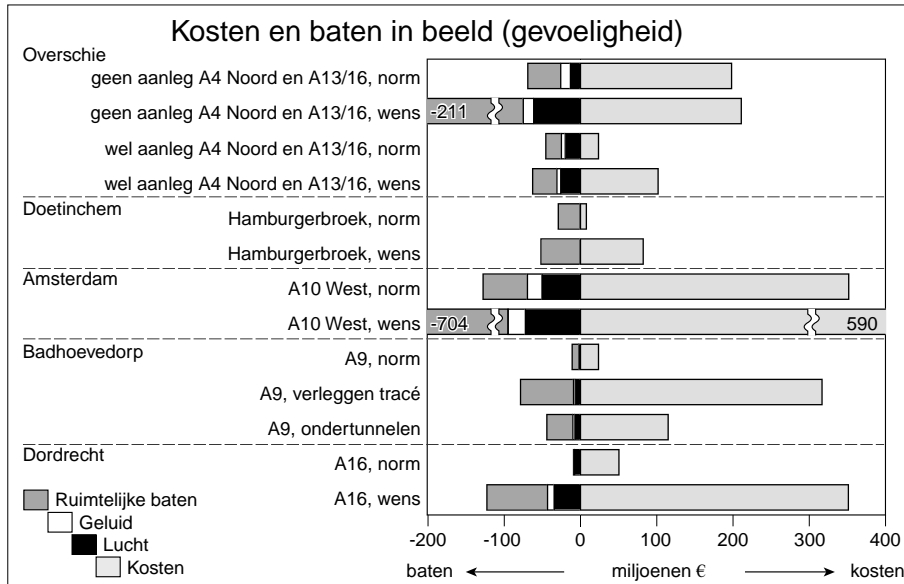
- de verbetering van de knelpunten levert milieu- en ruimtelijke baten op variërend van € 4 miljoen (variant Badhoevedorp 'tot aan de norm') tot € 180 miljoen (variant Amsterdam, 'wensbeeld'). De kosten variëren van ruim € 8 miljoen (variant Doetinchem 'tot aan de norm') tot € 590 miljoen (variant Amsterdam 'wensbeeld');
- de enige casus met een positief saldo is de normvariant bij Overschie, waarin de A4 en A13/16 aangelegd worden. De baten bedragen 121% van de kosten;
- in de andere cases is het kosten-batensaldo negatief. De baten van de 'tot aan de norm' varianten variëren van 17% tot 81% van de kosten, de baten van de 'wensbeeldvarianten' van 5 tot 49% van de kosten;
- het zo 'slim' mogelijk oplossen (met een zo positief mogelijk saldo) van de vijf gekwantificeerde knelpunten kost € 450 miljoen en levert bijna € 130 miljoen op;
- a priori is niet te zeggen of saneren 'tot aan de norm' een betere kosten/batenverhouding heeft dan saneren tot 'wensbeeld'. In Amsterdam en in de casus Overschie zonder aanleg van de A4 en A13/16 ligt de kosten/batenverhouding van het 'wensbeeld' gunstiger dan die van het saneren 'tot aan de norm';
- wel is het *absolute* saldo van de 'wensbeeldvarianten' in vier van de vijf gekwantificeerde cases (behalve bij de case in Overschie zonder aanleg van de A4 en A13/16) ongunstiger omdat het om hogere bedragen gaat dan in de 'tot aan de norm' varianten. De duurste oplossing is het Amsterdamse 'wensbeeld' met een negatief saldo van ruim € 400 miljoen;
- het 'wensbeeld' gaat beter scoren naarmate de bevolkingsdichtheid langs de snelwegen toeneemt.

De gevoeligheidsanalyse, met een hogere waardering van ruimtewinst, verandert deze uitkomsten aanzienlijk. Voor de ruimtelijke baten hebben we in deze gevoeligheidsanalyse de ruimtelijke baten vermenigvuldigd met een factor 5. Voor de projecten waar we informatie hadden uit gedetailleerdere

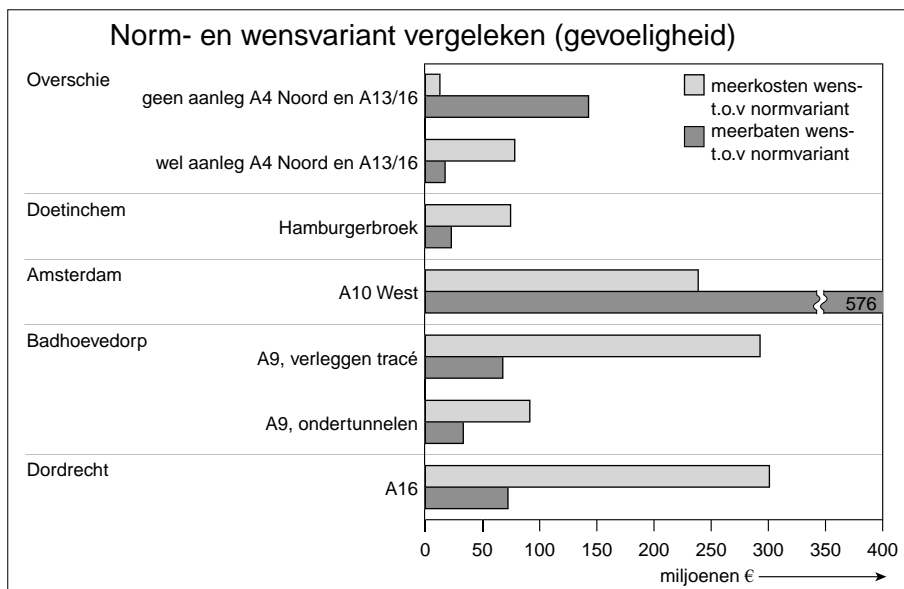


voorstellen voor ontwikkeling hebben we deze informatie opgenomen. Die gedetailleerde inschatting van de baten door projectontwikkelaars lag overigens hoger dan de factor 5 die we hier hebben gebruikt. In Figuur 3 ziet u de kosten en baten in de varianten bij een hogere waardering van de ruimtelijke baten. Ook hier presenteren we de figuur waarin meerkosten en meerbaten van de wensvarianten ten opzichte van de normvarianten zijn weergegeven.

Figuur 3 Kosten en baten in beeld (bij hogere ruimtelijke baten)



Figuur 4 Wensvariant kost meer en levert meer op



De saldi van twee 'wensbeeldvarianten' (Amsterdam en Overschie zonder aanleg verbindingswegen) en één extra 'tot aan de 'normvariant' (Doetinchem) worden nu positief. In de andere varianten variëren de baten van 18 tot 63% van de kosten. Het zo 'slim' mogelijk oplossen van de vijf knelpun-

ten levert nu bijna € 800 miljoen aan baten en ruim € 700 miljoen aan kosten op, dus een positief saldo van € 90 miljoen.

Bij deze resultaten tekenen we nogmaals aan dat het moeilijk is om op globaal niveau een realistische inschatting te maken van de ruimtelijke baten. Deze zijn namelijk afhankelijk van de verwachte grondprijs, de bestemming die de gemeente aan de vrijgekomen ruimte wil geven en de belangstelling en inventiviteit van potentiële projectontwikkelaars. Het verdient aanbeveling om bij de planontwikkeling voor de verbetering van lokale milieukwaliteit de marktpartijen in een vroeg stadium te betrekken, teneinde de mogelijkheden van de realisatie van een wensbeeld zo groot mogelijk te maken.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De verbetering van de lokale milieukwaliteit is een belangrijk onderwerp in het milieubeleid. In NMP-4 heeft de regering aangegeven te willen investeren in het opheffen van milieuknelpunten en het verbeteren van de lokale milieukwaliteit.

Ten behoeve van het ICES voorstel "Stedelijke structuurverbetering door overkluizingen, intensivering en verbetering milieukwaliteit" heeft CE, in opdracht van het Ministerie van VROM, eind 2000 een studie uitgevoerd naar de mogelijkheden om de milieukwaliteit op zogenoemde risicolocaties te verbeteren. Het doel van die studie was het verkrijgen van meer inzicht in de kosten en baten van verschillende ontwikkelingsvarianten voor verbetering van de milieukwaliteit op risicolocaties. In die studie zijn drie locaties (cases) geselecteerd met elk een verschillende mix aan knelpunten. In elk van deze cases kan onderscheid worden gemaakt tussen het gewenste niveau van milieukwaliteit en het niveau dat op basis van normen gerealiseerd kan worden.

Afhankelijk van het niveau van milieukwaliteit dat wordt nagestreefd, is per casus een aantal verschillende ontwikkelingsvarianten vastgesteld. Vervolgens is een analyse uitgevoerd van de kosten en baten van deze verschillende varianten.

De resultaten van die studie zijn beschreven in het rapport *Verbetering milieukwaliteit op risicolocaties* [CE, 2000]. De belangrijkste conclusies waren:

- in elk van de cases blijkt een verschil tussen het gewenste niveau van milieukwaliteit en het niveau van milieukwaliteit dat op basis van normen gerealiseerd dient te worden;
- de verschillende niveaus vragen om verschillende ontwikkelingsvarianten. De kosten en baten van deze varianten tonen duidelijke verschillen:
  - de ontwikkelingsvarianten die bijdragen aan het bereiken van een hoger niveau van milieukwaliteit, zullen naar verwachting ook leiden tot andere baten zoals een betere benutting van de economische en ruimtelijke potentie van de risicolocatie. Voorbeelden zijn: een meer aantrekkelijk vestigingsklimaat, meer ruimte voor ontwikkeling van het gebied en een algemene verbetering van de leefbaarheid. Ook het gebied rondom de risicolocatie (de regio) zal baten ervaren. In deze studie zijn deze overige baten niet gekwantificeerd;
  - de directe kosten van ontwikkelingsvarianten die leiden tot het bereiken van het gewenste niveau van milieukwaliteit zullen naar verwachting hoger liggen dan de directe kosten van de varianten waarmee aan de normen wordt voldaan. In de cases is een raming gemaakt van deze meerkosten. Voor de drie beschouwde cases lopen de gezamenlijke meerkosten uiteen van 159 tot 227 miljoen.

De bovenstaande resultaten hebben bijgedragen aan het concretiseren van het ICES voorstel. De resultaten hebben evenwel betrekking op slechts drie locaties.

Mede op basis van de reactie van het RIVM op het ICES voorstel is binnen het Ministerie van VROM de behoefte gerezen om voor meerdere locaties een analyse uit te voeren, waarbij de aanpak van de analyse vergelijkbaar is met de aanpak waarvoor gekozen is in de bovenstaande studie.

In de analyses van de bovenstaande studie is beperkt aandacht geschonken aan de (milieu)baten. Binnen het Ministerie van VROM is ook behoefte aan meer inzicht in deze (milieu)baten. Dit geldt zowel voor de (milieu)baten van de verschillende ontwikkelingsvarianten op de drie reeds uitgewerkte locaties, als op de aanvullende locaties.

Met dit inzicht wordt een verdere onderbouwing en concretisering van het ICES voorstel mogelijk.

Om het gewenste inzicht te verkrijgen heeft CE, in opdracht van het Ministerie van VROM, een aanvullende studie uitgevoerd. In dit rapport zijn de resultaten van deze studie beschreven.

Het kader van deze aanvullende studie schetsen we hieronder kort, met name gericht op de Europese richtlijn die in 1999 is opgesteld met betrekking tot de luchtkwaliteit. Vervolgens komen doelstelling, afbakening, aanpak en werkwijze aan de orde.

## 1.2 Het Besluit Luchtkwaliteit als kader

De voorliggende studie heeft zich gericht op het in beeld brengen van kosten en baten van maatregelen op een aantal locaties waar sprake is van knelpunten ten aanzien van de luchtkwaliteit. Het betreft hier overschrijdingen van de jaargemiddelde grenswaarde voor stikstofdioxide van  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze Europese grenswaarde is gebaseerd op een advieswaarde van de wereldgezondheidsorganisatie (WHO). In het Europese luchtkwaliteitsbeleid vormen de WHO-advieswaarden het uitgangspunt voor het normniveau bij het vaststellen van grenswaarden. De datum waarop aan de gestelde normen voldaan dient te worden wordt mede gebaseerd op inzichten in de kosten en baten van het realiseren van de WHO-advieswaarden. In het kader van de voorbereiding van de richtlijn waar de grenswaarde voor stikstofdioxide is vastgelegd, is in 1997 in opdracht van de Europese Commissie een kosten-baten analyse van realisering van de voorgestelde grenswaarden uitgevoerd [IVM, 1997]. De kosten voor realisering van de stikstofdioxide-grenswaarde in 2010 werden hierbij geschat op circa 158 miljoen per jaar voor de EU.

Uit [CE, 2000] is gebleken dat met realisering van de grenswaarde voor stikstofdioxide potentieel zeer grote bedragen gemoeid zijn. De oorzaak hiervan is dat in de analyses van de Commissie geen infrastructurele maatregelen dan wel sanering van woningen noodzakelijk geacht werden, terwijl uit het Nederlandse onderzoek blijkt dat dit wel het geval zal zijn. Dit betekent dat verwacht kan worden dat de kosten die voortvloeien uit sanering van knelpuntsituaties met behulp van dergelijke maatregelen aanzienlijk hoger zullen zijn dan de te berekenen milieu- of gezondheidsbaten op lokaal niveau. Voor de thans voorliggende studie vormt de verplichting tot het realiseren van de Europese norm c.q. WHO-advieswaarde het uitgangspunt. Doel is om inzichtelijk te maken welke verschuivingen in de verhouding tussen kosten en baten optreden bij verschillende saneringsvarianten of ontwikkelingsvarianten in de betreffende lokale situatie.



### 1.3 Doelstelling en afbakening

De doelstelling van de studie is tweeledig:

- het verkrijgen van meer inzicht in de (milieu)baten van de verschillende ontwikkelingsvarianten voor de drie locaties die als casus zijn uitgewerkt in de studie Verbetering milieukwaliteit op risicolocaties [CE, 2000];
- het verkrijgen van meer inzicht in de kosten, milieubaten en ruimtelijk-economische gevolgen van verschillende ontwikkelingsvarianten om de milieukwaliteit op aanvullende risicolocaties te verbeteren.

De volgende afbakeningen hebben we gemaakt in de uitwerking van de case-studies.

#### *Milieukwaliteit*

De milieukwaliteit vormt een onderdeel van het brede begrip leefbaarheid. Deze studie beperkt zich tot de ontwikkeling van de milieukwaliteit. Sociale veiligheid valt bijvoorbeeld buiten de analyse. De volgende elementen worden als maatgevend beschouwd voor de milieukwaliteit: lucht, geluid, bodem en externe veiligheid.

#### *Risicolocaties*

Een stad of een deel van een stad wordt beschouwd als een risicolocatie wanneer de leefbaarheid en milieukwaliteit op deze locaties onder druk staan en wanneer de economische ontwikkeling in deze stad of dit stadsdeel duidelijk achterblijft op andere steden of stadsdelen.

In [CE, 2000] zijn drie risicolocaties geselecteerd. Elk van deze locaties kent een eigen mix van knelpunten. De risicolocaties die in dat rapport aan de orde zijn gekomen waren de volgende:

- A13 in Overschie;
- Doetinchem Hamburgerbroek;
- Maastricht Noordwest Entree<sup>3</sup>.

In overleg met het Ministerie van VROM is ervoor gekozen om bij de keuze voor de aanvullende risicolocaties uit te gaan van de locaties die in de studie "Luchtkwaliteit langs het Nederlandse snelwegennet in 2010" [CE et al., 2000] als knelpunten naar voren komen. Binnen de voorliggende studie is het mogelijk gebleken om voor drie aanvullende risicolocaties een analyse uit te voeren.

Daarbij zijn we uitgegaan van de volgende drie locaties:

- A10 West (Amsterdam);
- A9 (Badhoevedorp);
- A16 (Dordrecht).

We beschouwen de ontwikkelingen van knelpunten en effecten van de ontwikkelingsvarianten voor 2010, mede omdat de knelpunten met betrekking tot de luchtkwaliteit voor dat zichtjaar in kaart zijn gebracht in [CE et al., 2000].

#### *Mogelijkheden*

Centraal in deze studie staan concrete fysieke initiatieven zoals het aanpassen van de infrastructuur of aanbrengen van (technische) voorzieningen aan woningen.

---

<sup>3</sup> Tegenwoordig Belvédère genoemd.

### *Kosten*

De totale directe kosten die verbonden zijn aan de uitvoering van de maatregel.

### *Milieubaten*

De ontwikkelingsvarianten zullen een gunstig effect hebben op de milieukwaliteit. Deze effecten worden aangeduid als milieubaten.

### *Ruimtelijk-economische gevolgen*

Bij de analyse van de cases hebben we ook gekeken naar de verwachte gevolgen van de maatregelen op de ruimtelijke en economische ontwikkeling van het gebied binnen en rond de risicolocaties.

De maatregelen zullen niet alleen gevolgen hebben voor de wijk of de stad, maar ook voor de regio en het gehele land. In deze studie zal vooral worden gekeken de gevolgen op de ruimtelijk-economische ontwikkeling van de wijk en de stad.

Bij de beschrijving van deze ruimtelijk-economische gevolgen wordt onder meer gekeken naar de volgende indicatoren:

- de beschikbaarheid van ruimte;
- de bereikbaarheid en ontsluiting van het gebied;
- de aantrekkelijkheid van de wijk of stad als vestigingsplaats voor bedrijven en personen;
- de aanwezigheid van voorzieningen (zoals winkels, scholen, bibliotheken en dergelijke).

Waar mogelijk zijn de baten die met deze ruimtelijk-economische gevolgen gepaard gaan in financiële termen gewaardeerd.

## **1.4 Aanpak en werkwijze**

De aanpak kenmerkt zich door twee fasen die aansluiten op de twee doelstellingen.

Fase 1: analyse van de (milieu)baten van de verschillende ontwikkelingsvarianten voor de drie locaties die als casus zijn uitgewerkt in de studie Verbetering milieukwaliteit op risicolocaties [CE, 2000].

Fase 2: analyse van de kosten en baten van verschillende ontwikkelingsvarianten voor een drietal aanvullende risicolocaties.

### **Fase 1: nadere analyse (milieu)baten ontwikkelingsvarianten reeds beschouwde locaties [CE, 2000]**

In [CE, 2000] is een beperkte analyse uitgevoerd van de (milieu)baten van de verschillende beschouwde ontwikkelingsvarianten. In deze analyse hebben we vooral gekeken naar het effect van de ontwikkelingsvarianten op de oppervlakte van het gebied waar knelpunten (met name ten aanzien van luchtkwaliteit en de geluidsbelasting) worden ervaren. De vermindering van de omvang van de oppervlakte waar knelpunten worden ervaren is beschouwd als eerste indicator voor de omvang van de milieubaten.

Door de effecten van de beschouwde ontwikkelingsvarianten op gehinderde ruimte en mensen vast te stellen, verkrijgen we dan een meer gedetailleerd inzicht in de milieubaten.



## **Fase 2: analyse kosten en baten van ontwikkelingsvarianten voor aanvullende locaties**

De aanpak voor de analyse van de kosten en baten van ontwikkelingsvarianten voor risicolocaties die is gehanteerd in [CE, 2000] vormt het uitgangspunt voor de kosten-batenanalyse van de drie aanvullende locaties. Voor een beschrijving van de aanpak verwijzen we dan ook naar de koepelnotitie van [CE, 2000], waarin deze aanpak is beschreven.

Een belangrijk verschil is evenwel dat we in voorliggende studie meer aandacht zullen besteden aan de milieubaten. Voor de drie aanvullende locaties zal niet alleen worden gekeken naar de effecten op de oppervlakte waar knelpunten worden ervaren, maar ook naar de effecten op het aantal woningen (en andere gevoelige bestemmingen) en het aantal personen dat knelpunten ervaart [zie ook fase 1].

De informatie die nodig is voor het doorlopen van de beschreven stappen wordt verkregen uit verschillende bronnen. Twee belangrijke bronnen zijn interviews en een literatuurstudie.

### *Interviews*

Met vertegenwoordigers van de gemeenten waarbinnen de drie geselecteerde risico- en potentiële locaties gelegen zijn, zullen gesprekken worden gevoerd. Naar verwachting zullen zij informatie kunnen geven die bruikbaar is voor alle stappen in beide fasen. De interviews zijn met name van belang om een goed beeld te krijgen van de gewenste situatie, de knelpunten en de initiatieven en ideeën van de knelpunten op te lossen.

In vergelijking met de eerdere studie [CE, 2000] zijn gemeenten in deze studie minder nauw betrokken bij de uitwerking van de cases. Voor de verzameling van informatie zijn contacten met de gemeenten noodzakelijk geweest, maar een uitvoerige bespreking van de resultaten van de analyses met de desbetreffende gemeenten is buiten deze studie gebleven. De keuzes voor de vormgeving van de ontwikkelingsvarianten is daarmee volledig de keuze van de onderzoekers.

### *Literatuurstudie*

Om inzicht te krijgen in kosten en effecten van maatregelen hebben we ook relevante rapporten bestudeerd. Dit betreft nationale, provinciale, regionale en gemeentelijke publicaties waarin aandacht wordt geschonken aan de ontwikkeling van de milieukwaliteit en de geplande initiatieven om de stedelijke milieukwaliteit te verbeteren.

## **1.5 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 van deze rapportage leest u hoe we de analyse hebben uitgevoerd voor ieder van de cases.

Vervolgens gaan we in hoofdstuk 3 in op de verschillende baten die we in kaart hebben gebracht. Allereerst beschrijven we daar de effecten die we verwachten bij een verbetering van de lokale milieukwaliteit en daarna gaan we in op de mogelijkheden van het in geld uitdrukken van die effecten.

Hoofdstuk 4 hebben we gebruikt om een overzicht te presenteren van de maatregelen die ter verbetering van de lokale milieukwaliteit kunnen worden ingezet, waarbij we ook ingaan op de kosten van die maatregelen.

Hoofdstuk 5 sluit af met de conclusies die we hebben kunnen trekken uit de analyse van de 6 cases.

De beschrijving van de zes cases is te vinden in een separate notitie, die vertrouwelijk is.

Tot slot vindt u in dit rapport nog een bijlage waarin we de gevoeligheid van de baten van verbetering van lokale milieukwaliteit hebben bekeken wanneer we de ruimtelijke baten minder conservatief inschatten.





## 2 Werkwijze

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we kort de algemene werkwijze. De opbouw die we hebben gebruikt voor het uitwerken van de cases is in beginsel voor alle cases hetzelfde. We gaan in op de volgende zaken:

- ontwikkeling milieuknelpunten tot 2010;
- ontwikkelingsvarianten.

### 2.2 Ontwikkeling milieuknelpunten

De ontwikkeling van de milieuknelpunten is voor iedere casus het uitgangspunt. Daarbij beschrijven we voor ieder van de onderscheiden milieueffecten welke knelpunten in 2010 kunnen worden verwacht.

We hebben dus voor ieder van de cases knelpunten geïnventariseerd die veroorzaakt worden door één van de volgende aspecten van milieukwaliteit die niet voldoet aan norm of wensbeeld:

- luchtkwaliteit;
- geluid;
- bodemkwaliteit;
- externe veiligheid.

Dit biedt de gelegenheid tot een focus op de belangrijkste milieueffecten maar daarnaast is de ontwikkeling van belang bij het integraal aanpakken van de (lokale) milieukwaliteit en het geeft handvatten voor de mogelijke maatregelen.

Voor de cases Overschie (Rotterdam), Hamburgerbroek (Doetinchem) en Noordwest Entree (Maastricht) sluiten we voor dit project aan op de in [CE, 2000] gepresenteerde knelpunten. Voor de overige cases hebben we een nieuwe analyse uitgevoerd.

Een uitgebreide beschrijving van de ontwikkeling van knelpunten op de verschillende risicolocaties vindt u in het bijlagenrapport. Daarin staan alle casus uitgewerkt.

### 2.3 Ontwikkelingsvarianten

#### 2.3.1 Inleiding

Vanuit de analyse van mogelijke knelpunten met betrekking tot de lokale milieukwaliteit is de logische vervolgstap het bepalen van ontwikkelingsvarianten: hoe kunnen de knelpunten opgelost worden?

### 2.3.2 Bronmaatregelen en saneringsmaatregelen

Voor oplossen van knelpunten met betrekking tot de lokale milieukwaliteit zijn verschillende mogelijkheden. In het algemeen kunnen we de mogelijkheden in twee categorieën onderscheiden:

- bronmaatregelen;
- saneringsmaatregelen.

Bronmaatregelen grijpen aan op de oorzaak (de bron) van het knelpunt. Voorbeelden van bronmaatregelen aan het wegverkeer zijn:

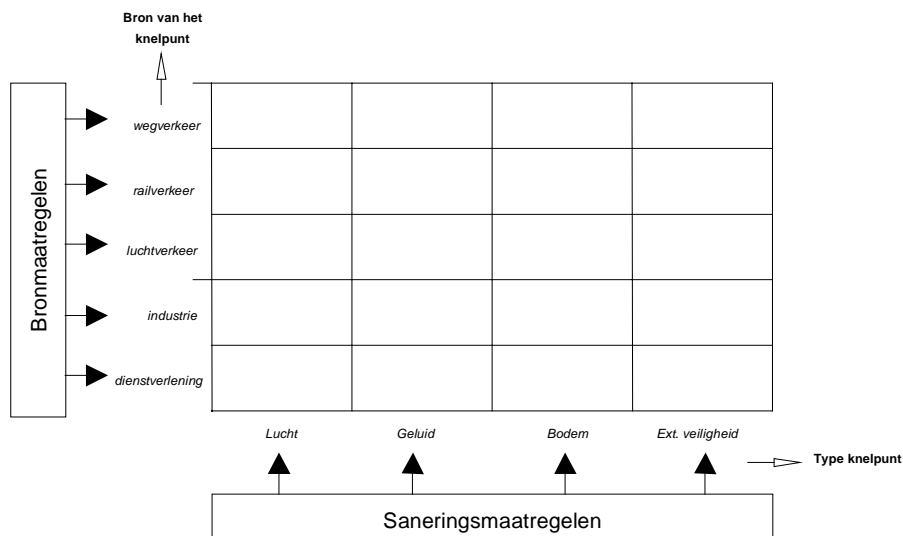
- beïnvloeden van de verkeersintensiteit;
- vermijden van zwaar verkeer op bepaalde wegen;
- verlaging snelheidslimieten.

Saneringsmaatregelen grijpen aan op het type knelpunt. Voorbeelden van saneringsmaatregelen die gericht zijn op het verminderen van de milieuknelpunten zijn:

- het plaatsen van schermen of luifels langs snelwegen;
- ondertunneling van wegen;
- afbraak van woningen;
- sanering van de vervuilde bodem.

Onderstaande matrix met kenmerken van knelpunten is als uitgangspunt genomen voor de illustratie van de aangrijpingspunten voor mogelijk oplossingen (Figuur 5).

Figuur 5 Aangrijpingspunten voor oplossingen



Voor de meeste cases die we in deze studie bekijken is de bron van de knelpunten te vinden bij het wegverkeer, terwijl de oplossingsmogelijkheden in veel gevallen beperkt zijn tot saneringsmaatregelen.

### 2.3.3 Twee varianten: de norm en het wensbeeld

Bij het oplossen van de knelpunten voor de cases, staan meerdere mogelijkheden open.

De eerste mogelijkheid is het saneren van de verwachte milieuproblemen tot op de **norm**. Daarbij hebben we een ontwikkelingsvariant opgesteld die bestaat uit het treffen van fysieke maatregelen die het mogelijk maken om op de locatie overschrijding van de normen te voorkomen.

Een andere mogelijkheid is het oplossen van de verwachte knelpunten met betrekking tot lokale milieukwaliteit tot een **wensbeeld**. Een dergelijk wensbeeld hebben we geconstrueerd uit gesprekken met betrokkenen bij de verschillende cases en analyse van relevante literatuur. Het wensbeeld levert naast het oplossen van de milieuknelpunten (luchtkwaliteit, geluid, bodem en externe veiligheid) ook een algehele verbetering van het woon- en leefmilieu op, bijvoorbeeld door het wegnemen van fysieke barrières. De betrokken gemeenten omschrijven dit vaak als een integrale milieuverbetering of een kwaliteitsimpuls.

Presentatie van beide varianten levert inzicht in de meerkosten die nodig zijn om een verdergaande verbetering van de lokale milieukwaliteit te bewerkstelligen. Tevens verkrijgen we met het uitwerken van beide ontwikkelingsvarianten inzicht in de extra baten die in het wensbeeld gegenereerd worden.

Voor vier van de bestudeerde cases hebben we alleen deze ontwikkelingsvarianten opgesteld, terwijl voor de overige twee cases niet één wensbeeld geformuleerd kon worden. In die gevallen hebben we twee wensbeelden opgesteld op basis van de gesprekken met betrokkenen. De cases waarvoor we twee wensbeelden hebben opgesteld zijn Overschie, waarbij de keuze voortvloeide uit het feit dat onduidelijk is of de infrastructurele voorzieningen in de nabije toekomst verbeterd zullen worden, en Badhoevedorp, waar reeds enige tijd in de beleidsvoorbereiding sprake is van twee ontwikkelingsvarianten om de knelpunten op te lossen.



## 3 Baten van een verbeterde milieukwaliteit

### 3.1 Inleiding

In dit project is een belangrijk onderdeel het verkrijgen van meer inzicht in de baten van een verbeterde lokale milieukwaliteit op de zes geselecteerde risicolocaties.

Deze baten komen voort uit de ontwikkelingsvarianten, die op ieder van de te beschouwen risicolocaties kunnen worden uitgevoerd.

In dit hoofdstuk gaan we in op:

- 1 De verschillende baten die een verbeterde lokale milieukwaliteit oplevert.
- 2 De mogelijkheden om deze baten in te schatten.

Daarbij is het van belang om in te zien dat het volledig in beeld brengen van de baten niet mogelijk was binnen het bestek van deze studie. Een dergelijke inschatting vereist een grote hoeveelheid data, die niet te verzamelen is binnen dit project. We presenteren in deze studie dus een onderschatting van de baten van de maatregelen.

In paragraaf 3.2 geven we aan welke elementen van de milieukwaliteit we beschouwen. Deze elementen zijn in de studie maatgevend voor de totale milieukwaliteit. Voor ieder van de elementen van milieukwaliteit presenteren we de effecten die met een verbetering gemoeid zullen gaan.

Daarna vindt u in paragraaf 3.3 een overzicht van de mogelijkheden om de baten van verbeterde lokale milieukwaliteit in te schatten. Dit overzicht sluit af met een overzichtstabel waarin de informatie gecondenseerd is weergegeven.

In paragraaf 3.4 kunt u de kentallen vinden waarmee we de baten in de afzonderlijke cases hebben kunnen waarderen. Het gaat hierbij met name over de volgende kentallen:

- dosis-effect relaties: wat zijn de effecten van een bepaalde dosis luchtvervuiling, een bepaalde mate van geluidhinder, etc;
- de waardering die we hebben gehanteerd voor de effecten: hoe waardeer je voortijdige sterfte door luchtvervuiling, hoe waardeer je de ruimte die vrijkomt voor verdere ontwikkeling, etc.

We geven daarbij ook een bandbreedte aan van mogelijke waarden, om aan te geven in welke mate de input de resultaten beïnvloedt. In de gevoeligheidsanalyse presenteren we slechts één andere variant, namelijk die waarin de ruimte die vrijkomt voor ontwikkeling hoger gewaardeerd wordt.

Dit hoofdstuk sluiten we af met een korte beschouwing over allocatie van de baten aan verschillende groepen baathebbers. Wie ontvangt de baten?

## 3.2 Milieukwaliteit en baten

### 3.2.1 Milieukwaliteit

In het project zullen we voor zes risicolocaties de baten van een verbetering van de lokale milieukwaliteit beter in kaart brengen.

We gaan daarbij in op de baten die volgen uit een verbetering van de volgende elementen van milieukwaliteit, met daarbij de indicator die we gebruiken (analoog aan CE, 2000).

Tabel 1 Elementen van lokale milieukwaliteit

Element	Toelichting
Luchtkwaliteit	de contouren van de jaargemiddelde concentratie NO <sub>2</sub>
Geluidsbelasting	de dB(A)-geluidscontouren
Bodemverontreiniging	de locatie en de oppervlakte (hectare) verontreinigde bodem
Externe veiligheid	risicocontouren met betrekking tot productie, opslag, gebruik en transport van gevaarlijke stoffen voorzover ze vrij kunnen komen bij een ongeval

Verbetering van luchtkwaliteit, geluidsbelasting, bodemverontreiniging en externe veiligheid kunnen belangrijke kwaliteitsimpulsen betekenen voor de risicolocaties.

### 3.2.2 Baten

De kwaliteitsimpulsen komen tot uitdrukking in verschillende baten. De baten die we kunnen verwachten van een verbetering van de lokale milieukwaliteit zijn de volgende:

- minder negatieve gezondheidseffecten;
- aantrekkelijkheid van de wijk of stad als vestigingsplaats voor bedrijven en personen;
- beschikbaarheid van ruimte;
- imagoverbetering van de locatie;
- de aanwezigheid van voorzieningen (zoals winkels, scholen, bibliotheken en dergelijke).

Deze baten slaan uiteindelijk neer in de volgende twee categorieën:

- verbeteringen in leefomgeving **huidige** bewoners en bedrijven;
- meer mogelijkheden voor **toekomstige** bewoners en bedrijven.

De eerste stap voor een inschatting van de baten is het in kaart brengen van de oppervlakte waar de lokale milieukwaliteit daadwerkelijk verbetert. Deze oppervlakte in m<sup>2</sup> zullen we presenteren in dit project, evenals de hoeveelheid woningen en personen die in het betreffende gebied staan respectievelijk wonen.

Beide vormen van baten zijn verder, voor een deel, in geld uit te drukken. Bij een goed functionerende markt voor ruimte zullen immers, bij verder gelijkblijvende omstandigheden, de prijzen van locaties met betere milieukwaliteit hoger liggen dan in de huidige situatie. Deze hogere prijzen weerspiegelen de baten van een betere lokale milieukwaliteit.

In de volgende paragraaf beschrijven we de mogelijkheden om de baten nader in kaart te brengen: wat levert de investering in kwaliteitsimpulsen ons op in financiële termen?

### 3.3 Waardering van de baten

#### 3.3.1 Algemeen

De baten van verbeteringen van de lokale milieukwaliteit komen allereerst terug in het aantal vierkante meters, woningen en personen dat in mindere mate wordt getroffen door de slechtere milieukwaliteit.

Vervolgens levert een verbetering van lokale milieukwaliteit baten op doordat meer ruimte beschikbaar komt voor activiteiten.

In deze paragraaf geven we kort aan welke mogelijkheden er zijn om de baten van die verbeteringen in lokale milieukwaliteit in financiële termen te presenteren.

In het algemeen kunnen we twee baten onderscheiden:

- 1 De baten die huidige gebruikers ondervinden; deze komen in veel gevallen tot uitdrukking in een **hogere prijs** van de grond.
- 2 De baten van een groter potentieel aan ruimte; deze komen tot uitdrukking in een **groter areaal** dat beschikbaar komt (met daarbij een hogere prijs dan de prijs die op dit moment geldt, de ruimte biedt immers meer mogelijkheden).

Hieronder komen deze baten aan de orde voor de verschillende elementen van lokale milieukwaliteit. Tevens geven we een korte indruk van de behoefte aan data voor ieder van de onderscheiden baten.

In paragraaf 3.3.6 presenteren we vervolgens enkele conclusies en een overzichtstabel waarin we ook aangeven welke baten we binnen het bestek van deze studie kunnen kwantificeren.

#### 3.3.2 Luchtkwaliteit

##### *Huidige gebruikers rond de risicolocaties*

Een verbetering van de luchtkwaliteit leidt tot minder gezondheidsschade voor omwonenden en passanten. In het algemeen leidt luchtverontreiniging tot het frequenter voorkomen van verschillende luchtwegaandoeningen en tevens kan luchtverontreiniging voortijdige sterfte veroorzaken. Daarvoor is de ene bevolkingsgroep (astmatici, bejaarden, kinderen) gevoeliger dan de andere.

In deze studie gebruiken we de concentratie NO<sub>2</sub> als indicator voor de luchtverontreiniging en we beperken ons tot het effect van luchtverontreiniging op voortijdige sterfte. We laten dus minder ernstige gezondheidseffecten als ziekenhuisopnames, bronchitis, astma, en andere luchtwegaandoeningen achterwege. Dit leidt tot een onderschatting van de baten van minder luchtverontreiniging.

Voor de relatie tussen luchtverontreiniging gebruiken we de volgende blootstellingsrelatie (uit [Pope et al., 1995]):  
*per 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  blootstelling stijgt het sterftecijfer met 0,4%*

Deze relatie wordt ook aangehaald in het onderzoeksprogramma Externe van de Europese Commissie.

Bovengenoemde relatie tussen de concentratie van  $\text{NO}_2$  en voortijdige sterfte is de best beschikbare relatie voor het inschatten van de gezondheidsbaten van een verbeterde luchtkwaliteit.

Daarbij maken we de volgende opmerkingen om aan te geven wat met deze relatie wel, en wat niet bepaald kan worden.

Ten eerste merken we op dat in de recente literatuur (zie bijvoorbeeld [WHO, 1999]) voornamelijk gebruik gemaakt wordt van  $\text{PM}_{10}$  als indicator voor gezondheidsschade van luchtverontreiniging. Helaas stond ons voor het onderzoek onvoldoende informatie beschikbaar over de concentratieniveaus van  $\text{PM}_{10}$  op de risicolocaties. Voor  $\text{NO}_2$  hadden we wel de beschikking over de concentratieprofielen langs de snelwegen.

In de beschouwde cases betreffen de analyses van de effecten van  $\text{NO}_2$  allemaal knelpunten die door verkeer worden veroorzaakt, en kunnen we  $\text{NO}_2$  dus als zogenoemde 'leading indicator' gebruiken. Dit betekent dat de relatie de invloed van een **mix** van luchtverontreinigende stoffen op voortijdige sterfte weerspiegelt.

Ten tweede is er bij huidige niveaus van  $\text{NO}_2$  concentraties geen sprake van een causale relatie tussen  $\text{NO}_2$  en voortijdige sterfte. Wél kan de invloed van de concentratie  $\text{NO}_2$  gezien worden als een belangrijke indicator van de effecten van luchtverontreiniging, en dan met name van de effecten van luchtverontreiniging zoals door verkeer uitgestoten.

Ten derde merken we op dat de gevonden relatie gebaseerd is op slechts een enkele Amerikaanse studie, die overigens ondersteund wordt door twee andere Amerikaanse studies. In deze studies zijn gedurende langere tijd grote groepen gevolgd die blootgesteld worden aan verschillende niveaus van luchtverontreiniging (zogenoemde long-term cohort-based analysis).

Veel andere studies gaan uit van korte termijn tijdreeksanalyses. In dergelijke studies worden slechts die effecten van luchtverontreiniging meegenomen waarbij blootstelling en effect (voortijdige sterfte) in tijd dicht op elkaar liggen. Daardoor wordt in het algemeen ook de invloed van langdurige blootstelling op levensverwachting door hogere ziekte niet meegenomen in het voortijdige sterftecijfer. In [Künzli et al., 2000] wordt om dezelfde redenen gewerkt met chronische sterfte als effect, in plaats van acute sterfte. In het algemeen liggen acute sterftecijfers vier tot vijf keer lager dan het chronische sterftecijfer.

Ten vierde gaan we bij het gebruik van bovengenoemde relatie uit van transfereerbaarheid van de Amerikaanse resultaten naar de Nederlandse situatie. Hieronder liggen de volgende aannames ten grondslag:

- de mix van luchtverontreinigende stoffen is in de Verenigde Staten gelijk aan de mix in Nederland;
- de bevolkingssamenstelling is in de VS gelijk aan die in Nederland en kent dezelfde reactie op dezelfde mix van verontreinigende stoffen.



Deze twee aannames zijn getest door [Künzli et al., 2000] en daaruit bleek dat deze aannames geen grote fouten introduceren in de verwachte voortijdige sterfte als gevolg van luchtverontreiniging.

#### *Databehoefte*

De data die nodig zijn voor een inschatting van deze baten zijn de volgende:

- aantal mensen dat blootgesteld wordt aan verschillende concentraties  $\text{NO}_2$ <sup>4</sup>; dit betekent dat we contouren moeten vinden voor meerdere jaargemiddelde concentraties, inclusief het aantal personen dat binnen die contouren woont;
- dosis-respons relaties voor het effect op verschillende luchtwegaandoeningen en mogelijke voortijdige sterfte door  $\text{NO}_2$ ;
- een geaccepteerde methode van waarden van de geïdentificeerde gezondheidseffecten.

#### *Toekomstig ruimtegebruik rond de risicolocaties*

De contouren waarbinnen aan de norm voor 2010 wordt voldaan, een jaargemiddelde  $\text{NO}_2$  concentratie van maximaal  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , zal groter worden door het uitvoeren van de ontwikkelingsvarianten. Dit levert ruimte op voor nieuwe activiteiten (woningen, kantoorlocaties, park, scholen, etc.), die daar anders niet hadden kunnen plaatsvinden omdat niet aan de luchtkwaliteitsnorm voldaan is.

Deze ruimte *kan* in de toekomst gebruikt worden, terwijl deze nu niet gebruikt wordt. Dit leidt tot een hoger grondareaal met een prijs die vergelijkbaar is met ruimte met *dezelfde* kwaliteiten.

#### *Databehoefte*

Voor een inschatting van de baten uit toekomstig ruimtegebruik is idealiter informatie nodig over het areaal dat beschikbaar komt en van de prijs die voor vergelijkbare ruimte geldt. De data die nodig zijn voor een dergelijke inschatting zijn de volgende:

- kenmerken van het areaal in termen van bereikbaarheid, ligging, en kwaliteitskenmerken;
- kennis over de prijs per vierkante meter voor ruimte met de hierboven geschetste kenmerken (bijvoorbeeld gegevens van het kadaster, make-laars, etc.).

Een andere mogelijkheid om deze baten in te schatten is te werken met gemiddelde prijzen per vierkante meter, en dus niet in detail de waardeinstijging van de betrokken kavels binnen risicolocaties te berekenen. Voor deze berekeningsmethode, die een goede indicatie kan geven, kunnen we terugval-len op cijfers die [Nyfer, 1999], [VU, 2000] en [Aalbers et al., 1999] presenteren.

Tot slot is ons gebleken tijdens het onderzoek, dat de inschatting van financiële baten bij twee risicolocaties door de betrokken projectontwikkelaars hoger liggen dan de gemiddelde prijzen die we hebben gehanteerd. Dit biedt zicht op de waarden die we kunnen gebruiken in de gevoeligheidsanalyse van de ruimtelijk economische baten.

---

<sup>4</sup> Idealiter maken we hierbij gebruik van dosis-responsrelaties voor verschillende bevolkingsgroepen die in verschillende mate gevoelig zijn voor luchtverontreiniging. Daarvoor is informatie nodig over het aantal personen in het gebied dat extra gevoelig is voor luchtverontreiniging, maar daarover konden we binnen het bestek van deze studie onvoldoende informatie verzamelen.

### 3.3.3 Geluidsbelasting

#### *Huidige gebruikers rond de risicolocaties*

Minder geluidsbelasting leidt tot een aantrekkelijker woon- en leefklimaat voor de huidige gebruiksvormen op de risicolocaties. Dit zal tot uitdrukking komen in hogere huizenprijzen. De baten van lagere geluidsbelasting zullen terug komen in de huizenprijzen en kunnen daarmee gewaardeerd worden. Deze waarderingsmethode staat bekend als Hedonic Pricing.

Daarnaast blijkt uit [Infras/IWW, 2000] dat er toenemende aandacht is voor gezondheidsschade van geluidhinder. Deze hinder zorgt ervoor dat de nachtrust aangetast wordt, hetgeen kan leiden tot gezondheidsschade. Overigens zijn onderzoeken naar de gezondheidsschade van geluidhinder pas recent uitgevoerd en zijn de resultaten daarvan nog niet robuust te noemen.

Mogelijke effecten op lange termijn van blootstelling aan lawaai zijn onder andere de volgende:

- gehoorverlies;
- slaapstoornissen;
- hinderbeleving;
- toenemende kans op hart- en vaatziekten.

Voor een uitgebreid overzicht van mogelijke effecten en waarnemingsniveaus waarbij ze optreden verwijzen we naar tabel 1 uit [Gezondheidsraad, 1994].

De baten van lagere geluidsbelasting in financiële termen zijn een optelsom van de waardestijging van huizen en de vermeden gezondheidsschade<sup>5</sup>.

#### *Databehoefte*

Voor het inschatten van de baten van minder geluidsbelasting voor de huidige gebruikers van de ruimte rond risicolocaties zijn de volgende gegevens nodig:

- aantal woningen en personen dat blootgesteld wordt aan verschillende niveaus van geluidsbelasting; dit betekent dat we contouren moeten vinden voor verschillende niveaus (40 - 45 dB(A), 45 - 50 dB(A), etc.), inclusief het aantal woningen binnen de contouren en het aantal personen dat binnen de contouren woont;
- dosis-respons relaties voor het effect op gezondheid door geluidsbelasting;
- inschatting van de waardestijging van woningen door lagere niveaus van geluidsbelasting;
- een geaccepteerde methode van waarderen van de geïdentificeerde gezondheidseffecten.

#### *Toekomstig ruimtegebruik rond de risicolocaties*

Tevens brengt een lagere geluidsbelasting met zich mee dat een groter gebied in aanmerking komt voor eventuele ontwikkeling van woningbouw en dergelijke.

Voor iedere bestemming van ruimte gelden immers bepaalde eisen aan geluidsniveaus. Geluidhinder leidt daarmee tot contouren die bepaalde activiteiten op die plek tegenhoudt. Door maatregelen kunnen die contouren klei-

---

<sup>5</sup> Dit geldt vanzelfsprekend alleen wanneer de gezondheidsschade door geluidhinder niet in de prijs van huizen tot uitdrukking komt. Hierop gaan we in de concluderende paragraaf kort in.

ner worden en daarmee de ruimte waar woningbouw plaats mag vinden bijvoorbeeld toenemen. Deze ruimte kan gewaardeerd worden door de prijs van vergelijkbare ruimte te nemen.

#### *Databehoefte*

Voor een inschatting van de baten is informatie nodig over het areaal dat beschikbaar komt en van de prijs die voor vergelijkbare ruimte geldt. Deze informatie is dezelfde als die benodigd is voor de berekening van baten van toekomstig ruimtegebruik bij een verbeterde luchtkwaliteit. We herhalen hieronder de databehoefte:

- kenmerken van het areaal in termen van bereikbaarheid, ligging, en kwaliteitskenmerken;
- kennis over de prijs per vierkante meter voor ruimte met de hierboven geschetste kenmerken (bijvoorbeeld gegevens van het kadaster, make-laars, etc.).

Een andere mogelijkheid om deze baten in te schatten is te werken met gemiddelde prijzen per vierkante meter, en dus niet in detail de waardeverandering van de betrokken kavels binnen risicolocaties te berekenen. Voor deze berekeningsmethode, die een goede indicatie kan geven, kunnen we terugval-len op cijfers die [Nyfer, 1999], [VU, 2000] en [Aalbers et al., 1999] presenteren.

### **3.3.4 Externe veiligheid**

#### *Huidige gebruikers rond de risicolocaties*

Ook een verbetering van de externe veiligheid brengt met zich mee dat de huidige bewoners een prettiger woon- en leefklimaat kennen. Bij dit element van milieukwaliteit is in tegenstelling tot de andere elementen direct een onderscheid te maken tussen de risicolocaties waarbij het woonwijken betreft en de risicolocaties rond snelwegen.

De externe veiligheid in woonwijken hangt voornamelijk af van de aanwezigheid van bedrijven die gevaarlijke stoffen opslaan. Uit een eerste inschatting van de cases in deze studie blijkt niet dat deze bedrijven aanwezig zijn en kan de externe veiligheid naar alle waarschijnlijkheid niet worden verbeterd met maatregelen.

De externe veiligheid op de risicolocaties voor zover gelegen aan de snelwegen hangt voornamelijk af van het transport van gevaarlijke stoffen. Maatregelen kunnen baten opleveren door een lager risico op ongevallen.

#### *Databehoefte*

De baten van een verbeterde externe veiligheid zijn in te schatten door te werken met waarderingen van lagere gezondheidsschade en minder (ver-wachte) doden. De volgende data zijn daarvoor nodig:

- aantal personen binnen de verschillende risicocontouren; hiervoor is dus informatie nodig over de risicocontouren;
- een inschatting van gezondheidseffecten bij optreden van risico's;
- een algemeen geaccepteerde waardering van de mogelijke gezondheidseffecten.

#### *Toekomstig ruimtegebruik rond de risicolocaties*

Door maatregelen kunnen de contouren van externe risico's kleiner worden. Dit leidt tot een groter areaal ruimte dat beschikbaar komt voor functies als

wonen, werken en recreatie. Deze oppervlakte krijgt dan een hogere waarde dan in de situatie waarin deze functies niet uitgeoefend kunnen worden.

Deze hogere waarde dient als indicatie voor de baten van maatregelen.

#### *Databehoefte*

De data die nodig zijn voor een inschatting van de baten zijn dezelfde als die benodigd zijn voor de berekening van baten van toekomstig ruimtegebruik bij de andere elementen van lokale milieukwaliteit. We herhalen hieronder de databehoefte:

- kenmerken van het areaal in termen van bereikbaarheid, ligging, en kwaliteitskenmerken;
- kennis over de prijs per vierkante meter voor ruimte met de hierboven geschetste kenmerken (bijvoorbeeld gegevens van het kadaster, make-laars, etc.).

### **3.3.5 Bodem**

#### *Huidige gebruikers rond de risicolocaties*

De baten van bodemsaneringsmaatregelen voor de huidige gebruikers rond risicolocaties zijn mogelijk in te schatten door gezondheidseffecten van verminderde bodemverontreiniging.

Binnen het kader van voorliggende studie hebben we hier echter geen informatie over kunnen vinden. Daarnaast veroorzaakt de bodemkwaliteit slechts op één locatie een knelpunt. We hebben er voor gekozen om de focus van het onderzoek niet op de kwantificering van deze effecten te leggen en verwachten dat we hiermee slechts een kleine onderschatting van de baten introduceren.

#### *Databehoefte*

Voor deze categorie baten is met name de mate van bodemverontreiniging waaraan omwonenden blootgesteld staan moeilijk in kaart te brengen. In het algemeen zal (zwaar) verontreinigde bodem onbewoonbaar zijn en wanneer toch bewoond, zal het gaan om bodem waarvan (nog) niet bekend is dat er verontreinigingen aanwezig zijn.

Verder zal de blootstelling voor omwonenden aan verontreinigingen rond woningen moeilijk in kaart te brengen zijn. Zoals hierboven aangegeven hebben we om deze en andere redenen besloten de gezondheidseffecten van een verbetering aan de bodemkwaliteit niet mee te nemen.

#### *Toekomstig ruimtegebruik rond de risicolocaties*

Door bodemsaneringsmaatregelen kunnen komt een groter areaal ruimte beschikbaar voor de verschillende functies wonen, werken en recreatie. Deze oppervlakte krijgt dan een hogere waarde dan in de situatie waarin deze functies niet uitgeoefend kunnen worden.

Deze hogere waarde dient als indicatie voor de baten van maatregelen.

#### *Databehoefte*

De data die nodig zijn voor een inschatting van de baten zijn dezelfde als die benodigd zijn voor de berekening van baten van toekomstig ruimtegebruik bij de andere elementen van lokale milieukwaliteit.



We herhalen hieronder de databehoefte:

- kenmerken van het areaal in termen van bereikbaarheid, ligging, en kwaliteitskenmerken;
- kennis over de prijs per vierkante meter voor ruimte met de hierboven geschetste kenmerken (bijvoorbeeld gegevens van het kadaster, make-laars, etc.).

### 3.3.6 Concluderende opmerkingen

#### *Onderscheid huidige gebruikers en potentiële toekomstige gebruikers*

Een belangrijke conclusie uit de opsomming van baten is dat er een onderscheid moet worden gemaakt tussen baten voor de huidige gebruikers van ruimte rond risicolocaties (bijvoorbeeld door minder geluidhinder, betere luchtkwaliteit en daarmee betere gezondheid) en de baten voor mogelijk toekomstige gebruikers (in de vorm van ruimte die voor ontwikkeling beschikbaar komt).

De baten voor mogelijke toekomstige gebruik zijn met name in Nederland zeer relevant omdat de ruimte schaars is. Uit [VU, 2000] blijkt dat de kosten voor huidige gebruikers rond Schiphol (in de vorm van hinder) en de kosten van het instandhouden van het cordon sanitaire van vergelijkbare grootte zijn.

#### *Dubbeltellingen*

Bij het bepalen van de baten is het van belang om dubbeltellingen te voorkomen. Heeft een lagere huizenprijs betrekking op de geluidhinder, of ook op een slechtere luchtkwaliteit en externe veiligheid?

De luchtkwaliteit is slechts beperkt zichtbaar en lijkt daardoor slechts een beperkte invloed te hebben op de huizenprijzen. We gaan er in deze studie vanuit dat deze invloed nihil is.

In het algemeen kunnen resultaten van gezondheidsstudies dus opgeteld worden bij de resultaten van studies die werken met de prijsverschillen tussen huizen.

De laatste dubbeltelling waarvoor gewaakt moet worden is de dubbeltelling van areaal dat beschikbaar komt voor nieuwe functies. Door maatregelen die de lokale milieukwaliteit verbeteren kunnen zowel de contouren voor geluidsbelasting kleiner worden dan de contouren voor externe veiligheid. De ruimte voor bebouwing komt dan bij beide categorieën baten terug, maar mag vanzelfsprekend slechts één keer worden toegerekend aan de baten van een maatregel.

#### *Volledigheid van baten?*

De baten die we in kaart brengen hebben we voor de vier milieucomponenten hierboven aangegeven. Zijn dit alle baten die we kunnen verwachten bij de ontwikkeling van de risicolocaties?

Het antwoord daarop is nee. Het is onmogelijk om binnen het bestek van deze studie alle baten in kaart te brengen van de ontwikkelingsvarianten. Dit geldt zowel voor de normvarianten als de wensvarianten.

In Tabel 2 leest u welke categorieën baten ontbreken in onze analyse, hetzij omdat ze klein zijn ingeschat ten opzichte van de totale kosten en baten, hetzij omdat ze niet binnen het bestek van deze studie in kaart gebracht

konden worden. De reden hebben we aangegeven in de derde kolom, terwijl u in de laatste kolom kunt zien wat onze inschatting is van de invloed van deze ommissie op de baten in norm- of wensvariant.

Tabel 2 Baten buiten de analyse

	Effect	Waarom niet ?	Opmerking
Directe baten	gezondheidseffecten van betere luchtkwaliteit buiten voortijdige sterfte	deze baten zijn relatief klein t.o.v. baten van minder voortijdige sterfte	licht hoger in wensvariant
	gezondheidseffecten van minder geluidhinder	de relatie tussen geluidhinder en gezondheid is nog niet robuust vastgesteld	licht hoger in wensvariant
	baten van betere externe veiligheid	zoals in paragraaf 3.4 staat beschreven zijn de baten van een betere externe veiligheid klein.	
	gezondheidseffecten van betere bodemkwaliteit	er zijn geen goede dosis-respons relaties beschikbaar voor de invloed van bodemverontreiniging op gezondheid	weinig onderscheid tussen norm- en wensvariant
Indirecte baten	waardestijging van ruimte door wegnemen barrièrewerking	deze baten zijn binnen het bestek van deze studie niet in te schatten	fors hoger in wensvariant
	waardestijging van ruimte door imagoverbetering	deze baten zijn binnen het bestek van deze studie niet in te schatten	fors hoger in wensvariant

De baten die we in kaart brengen zijn daarmee een onderschatting van de totale baten.

### 3.4 Kentallen van batenberekening

#### 3.4.1 Inleiding

In deze paragraaf geven we voor de verschillende onderdelen van de milieukwaliteit een overzicht van kentallen die we gebruiken voor het in geld uitdrukken van een betere milieukwaliteit.

De verbetering van milieukwaliteit leidt via de in de vorige paragraaf beschreven stappen tot een in geld uitgedrukte baat.

Voor ieder van de componenten die we hebben beschreven gaan we hier in de op de gebruikte kentallen voor het berekenen van de baten.

We sluiten deze paragraaf af met een overzicht van de in deze studie gebruikte kentallen en daarbij presenteren we ook de ranges die we in de literatuur gevonden hebben.



### 3.4.2 Luchtkwaliteit

Zoals in paragraaf 3.3.2 aangegeven zijn de baten van een betere luchtkwaliteit te vinden in twee aspecten:

- baten uit verbeterde gezondheid;
- de ruimte die vrij komt voor ontwikkeling.

Hieronder gaan we kort in op de kentallen die we voor de waardering van deze baten gebruiken.

#### **Gezondheidseffecten**

De gezondheidseffecten die we in beschouwing nemen bij een verbetering van de luchtkwaliteit betreffen voortijdige sterftegevallen door chronische blootstelling aan hogere niveaus van concentraties NO<sub>2</sub>. We gaan hier dus alleen in op de waardering van voortijdige sterfte. Andere effecten zoals meer ziekenhuisopnames, astma-aanvallen en dergelijke, nemen we niet mee in de waardering van de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging<sup>6</sup>.

Om deze effecten te kunnen waarderen gebruiken we in de cases een waarde van een mensenleven. De waarde die we gebruiken is gebaseerd op de Value of a Statistical Life (VOSL). Deze VOSL is in meerdere studies bepaald door na te gaan hoeveel werknemers gecompenseerd willen worden voor het nemen van hogere risico's bij het uitoefenen van bepaalde activiteiten.

De waardering van een mensenleven wordt in de regel bepaald door mensen te vragen wat men zou willen ontvangen voor het nemen van een hoger risico op overlijden<sup>7</sup>. Deze benaderingswijze heeft als voordeel ten opzichte van bijvoorbeeld het bepalen van gedeerde productie, dat ook immaterieel verlies meegenomen wordt. Onder dit immaterieel verlies valt *idealiter* menselijk leed, zowel het eigen leed als het leed dat nabestaanden wordt aangedaan.

In een aantal recente publicaties wordt afstand genomen van het bepalen van de kosten van schade door luchtverontreiniging (of verkeersongevallen) met behulp van de VOSL. Deze waarde wordt vervangen door de Value of a Life Year (VOLY), waarbij niet het aantal verloren mensenlevens, maar het aantal verloren levensjaren wordt bepaald. Daarbij wordt dus gedifferentieerd naar de verwachte levensduur op het moment van overlijden. Wanneer een jongere overlijdt, gaan daarmee meerdere levensjaren verloren dan in geval een oudere overlijdt.

In het geval van voortijdige sterfte door luchtverontreiniging zijn ouderen een relatief zwaar getroffen groep. Bij deze groep mensen zal het verlies van het leven betrekking hebben op een kortere tijd, een verlies van minder levensjaren dan in het geval van een jongere. Daarmee komt de waardering van

---

<sup>6</sup> In [Infras/IWW, 2000] zijn ook de gezondheidseffecten buiten de voortijdige sterfte meegenomen in de analyse. Daarin kwam naar voren dat voor heel Europa, de voortijdige sterfte ongeveer 75% van de totale gezondheidskosten ten gevolge van verkeersemisies is (eigen berekening op basis van [Infras/IWW, 2000]).

<sup>7</sup> Het gaat hierbij om vragen met betrekking tot 'willingness to pay' of 'willingness to accept'; tevens zijn ook studies uitgevoerd waarin ex post wordt nagegaan wat mensen er blijkbaar voor over hadden om een bepaald extra risico te lopen. Het valt buiten de scope van dit onderzoek om een volledig beeld te schetsen van de problemen met betrekking tot de verschillende waarderingmethoden.

voortijdige sterfte met behulp van VOSL in het algemeen hoger uit dan de waardering met behulp van VOLY<sup>8</sup>.

In de differentiatie naar verwachte levensduur op moment van overlijden wordt het principe losgelaten van "een mensenleven is een mensenleven". Dit kan een keuze zijn bij het bepalen van de baten van een verbeterde luchtkwaliteit, maar wij zijn van mening dat deze keuze niet overeenkomt met de huidige keuzes in het beleid: er wordt bij de wachtlijsten in de gezondheidszorg in principe geen onderscheid gemaakt tussen ouderen en jongeren. Beide groepen worden in gelijke mate toegelaten in het ziekenhuis. Daarmee wordt dus impliciet de keuze gemaakt voor het waarderen van een leven, niet van een levensjaar.

Om deze reden kiezen we ervoor om in deze studie te werken met de VOSL om voortijdige sterfte te kunnen waarderen. Hieronder laten we een aantal gezaghebbende studies de revue passeren waarin voortijdige sterfte ook in financiële termen is gewaardeerd. Daaruit leiden we de waarde af die we in onze studie hanteren.

In [De Blaeij, 2000] is een meta-analyse uitgevoerd met betrekking tot de waarden van een statistisch leven die voorkomen in de literatuur. De scope is daarbij beperkt tot het waarderen van mensenlevens die verloren gaan door verkeersongevallen, niet door voortijdige sterfte als gevolg van langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging. De waarden voor een statistisch leven die gerapporteerd worden variëren van \$US 147 duizend tot ruim \$US 30 miljoen<sup>9</sup>.

Het resultaat van deze meta-analyse is dat er niet zoiets bestaat als één waarde van een menselijk leven. De waarde hangt af van de wijze van meten, ex ante of ex post ten opzichte van het nemen van maatregelen die beoordeeld worden op kosten en baten, van het initiële risiconiveau. Door de auteurs wordt daarom gesteld dat het overnemen van een waarde voor een menselijk leven uit een andere situatie waarschijnlijk tot een bias zal leiden. Ondanks deze opmerkingen hebben we ervoor gekozen om in onze studie toch een waarde toe te kennen.

In [Europese Commissie, 1998] worden de resultaten van eerder werk in het kader van het ExternE project aangehaald. Daarin werd voor de VOSL gekozen voor een waarde van € 2,6 miljoen (prijsspeil 1990). Voor 1995 komt de waarde dan op € 3,1 miljoen, de waarde die door de Europese Commissie wordt gebruikt.

In [Europese Commissie, 1998] wordt ook aangegeven dat een mogelijk betere benaderingswijze van het waarderen van voortijdige sterfte het waarderen van een levensjaar dat verloren gaat is. Daarmee wordt onderscheid gemaakt naar de verwachte levensduur: een jong persoon die overlijdt verliest daarmee meer jaren dan een ouder persoon. De waarde die aan een

---

<sup>8</sup> In IASA (1999) bijvoorbeeld worden de baten berekend van verbeterde milieukwaliteit waarin zowel de VOSL als de VOLY worden gebruikt. Daarbij liggen de baten van minder voortijdige sterfte bij het gebruik van de VOSL zo'n 1,6 keer hoger. Voorts ligt de waardering van een mensenleven in ExternE bij gebruik van VOSL op zo'n € 3,1 miljoen, terwijl bij een inschatting van het aantal verloren mensenjaren in geval van chronische voortijdige sterfte van 11, de waardering middels VOLY neerkomt op ruim € 900 duizend. Hier zit dus een factor 3 tussen de twee wijzen van waarderen.

<sup>9</sup> Alles in dollars van 1996.



levensjaar wordt toegekend in deze studie varieert met de gehanteerde discontovoet. In Tabel 3 vermelden we de waarden, bij chronische effecten op voortijdige sterfte.

Tabel 3 Waarde van een verloren levensjaar bij verschillende discontovoeten

Discontovoet	Value of Life Year Lost (€ 1995)
0%	98000
3%	84330
10%	60340

[IIASA en AEA Technology, 1999] haalt de NERA-studie uit 1997 aan waarin waarden voor een VOSL worden bepaald. De resultaten worden gepresenteerd voor acute en chronische effecten op voortijdige sterfte. Bij langdurige blootstelling aan luchtverontreiniging gebruikt [IIASA en AEA Technology, 1999] als ondergrens € 1,1 miljoen en als bovengrens € 2,2 miljoen (prijspeil 1990)<sup>10</sup>.

In [WHO, 1999] wordt een waarde van € 1,4 miljoen aangehouden, waarbij echter gecorrigeerd wordt voor de leeftijdsklasse waarin de meeste voortijdige sterfte door luchtverontreiniging plaatsvindt. Deze correctie is neerwaarts met 30% en de waarde die in [WHO, 1999] dus wordt gebruikt is € 0,9 miljoen. Zoals hierboven beargumenteerd, gebruiken we in onze studie geen correctie voor verwachte levensduur op moment van overlijden en lijkt € 1,4 miljoen de correcte waarde voor onze studie.

Tot slot halen we [Infras/IWW, 2000] aan, waarin een overzicht is gepresenteerd van negen primaire studies in Europese landen, vier meta-analyses worden aangehaald en daarnaast nog zes waarden staan vermeld die bij investeringsbeslissingen in Europese landen worden gebruikt als officiële waarde.

Uit bovenstaande inventarisatie van enkele belangrijke bronnen met betrekking tot het waarderen van externe effecten waarbij ook gezondheidseffecten aan de orde komen, kunnen we afleiden dat de waarde van een statistisch leven niet eenduidig is. Wel kunnen we zien dat de range, uitgezonderd de extremen die in [De Blaeij, 2000] worden aangehaald, ligt tussen € 1 miljoen en € 3 miljoen. Tevens zien we in het uitgebreide overzicht van [De Blaeij, 2000] dat ruwweg 30 schattingen onder, en ruwweg 40 schattingen boven € 1,5 miljoen liggen.

We kiezen ervoor om in deze studie te werken met een waarde van € 1,4 miljoen per voortijdig sterfgeval, hetgeen overeenkomt met de waarde die de WHO ook gebruikt.

### **Ruimte**

De ruimte die vrijkomt doordat de luchtkwaliteitsnorm dichterbij de weg komt te liggen waarderen we in deze studie conservatief. De ruimte kan ontwikkeld worden en de baten daarvan zijn sterk afhankelijk van de wijze van ontwikkeling en de locatie die ontwikkeld wordt.

In [Aalbers et al., 1999] kunnen we afleiden dat de prijzen van woningbouwgrond na bouwrijp maken in 1996 al bijna 91 per vierkante meter waren.

<sup>10</sup> Bij prijspeil voor 1995 komt dit neer op respectievelijk € 1,3 miljoen en € 2,6 miljoen.

Deze waarde hanteren we in de voorliggende studie dan ook als een conservatieve inschatting van de baten van ruimte die vrijkomt. Een alternatieve ontwikkeling van de ruimte als landbouwgrond zou een lagere prijs tot gevolg hebben, maar deze ontwikkeling lijkt in geen van de beschouwde cases een optie.

De bovengrens van ruimtelijke baten ligt in de orde van 900 per vierkante meter, prijzen die langs de Zuidas (van de A10 in Amsterdam) betaald worden. De range waarin de ruimtelijk baten vallen is daarmee vrij groot.

We hebben in dit onderzoek gewerkt met baten van 91 per m<sup>2</sup>, hetgeen een onderschatting lijkt van de werkelijke baten van ontwikkeling.

Dit hebben we ook kunnen staven aan de baten die voor twee uitgewerkte cases, A10 west en de A9 door Badhoevedorp, in locatiespecifieke studies zijn berekend. Ter illustratie geven we in Tabel 4 de baten die we hebben berekend met behulp van de hierboven genoemde regel van 91 per m<sup>2</sup> en de baten die in de respectievelijke studies genoemd worden.

Tabel 4 Ruimtelijke baten ingeschat rond A10 West en A9

Locatie	Aanname CE	Berekende baten	Locatiespecifieke studie	Baten (mln )
Amsterdam	181 per m <sup>2</sup>	91,7	dRO en Bureau Parkstad, 2000	608,0
Badhoevedorp	91 per m <sup>2</sup>	6,8	Bohemen, 2001	69,4

Het lijkt er op dat we een onderschatting geven van de ruimtelijke baten voor de verschillende ontwikkelingsvarianten, wanneer we rekenen met een prijs per vierkante meter in de orde van 91 tot 181 per vierkante meter.

Het is echter niet mogelijk gebleken om voor de verschillende locaties diepgaand onderzoek uit te voeren om alle ruimtelijke baten in kaart te brengen.

Om onze analyse voor de verschillende cases consistent te houden, en om te zorgen voor een conservatieve inschatting van ruimtelijke baten, hebben we voor alle cases gewerkt volgens hetzelfde patroon: de ruimte die vrijkomt hebben we gewaardeerd tegen een conservatieve schatting van de baten per vierkante meter<sup>11</sup>. Wel hebben we daar waar ons andere inschattingen ter beschikking stonden, deze cijfers als aanvulling gepresenteerd.

### **Geluid**

De baten van minder geluidhinder zijn, zoals aangegeven in paragraaf 3.3.3, terug te voeren op hogere huizenprijzen en een verbetering van de gezondheid. Hieronder geven we weer hoe we deze afzonderlijke effecten kunnen waarderen.

### **Huizenprijzen**

De baten van verminderde geluidsbelasting zijn voor een deel terug te vinden in hogere huizenprijzen.

<sup>11</sup> Voor ruimte rond de A10 West hebben we gewerkt met 181 per vierkante meter, voor de overige locaties 91 per vierkante meter.



In [Van Kempen, 2000] is een literatuurstudie uitgevoerd naar de invloed van geluidbelasting op huizenprijzen. Deze invloed wordt vaak samengevat in een zogenaamde Noise Depreciation Sensitivity Index. Dit getal wordt weergegeven in een percentage waarmee de waarde van een huis afneemt als gevolg van een toename van de geluidbelasting met 1 dB (A) boven een bepaalde drempelwaarde.

De drempelwaarde die in de literatuur vaak gebruikt wordt is 55 dB (A), hetgeen betekent dat een verandering van geluidbelasting onder die waarde geen invloed heeft op de waarde van een huis.

Uit de literatuurstudie van [Van Kempen, 2000] blijkt dat de daling van de waarde van een huis als gevolg van extra geluidhinder met 1 dB (A) boven de drempelwaarde 0,4% is. Deze waarde hanteren we ook in deze studie als centrale waarde.

### **Gezondheid**

De gezondheidseffecten van geluid zijn de laatste jaren in toenemende mate onderwerp van studie, maar tot dusverre zijn er nog niet veel concrete resultaten bekend die de relatie geven tussen geluidhinder en gezondheid. In algemene termen zullen effecten optreden zoals in paragraaf 3.3.3 beschreven.

In [De Hollander et al., 1999] is een kwantitatieve inschatting gemaakt van de invloed van geluid op de gezondheid in Nederland. Daartoe presenteren zij het concept DALYs, Disability Adjusted Life Years. Deze indicator wordt gebruikt om de effecten van verschillende vormen van luchtverontreiniging en geluid te kunnen wegen. Deze effecten betreffen aantasting van de gezondheid en voortijdige sterfte.

Het cijfer geeft daarmee weer hoe emissies en geluid zowel de kwantiteit als kwaliteit van het leven beïnvloeden. Ten grondslag aan de aggregatie liggen de invloed van de verschillende emissies en geluid op gezondheid en het aantal personen dat er aan wordt blootgesteld.

Voor Nederland is het aantal DALYs dat aan geluid kan worden toegerekend nog geen 30.000<sup>12</sup>. Hierin zit dus de hinder die mensen ervaren, maar ook de voortijdige sterfte ten gevolge van chronische blootstelling aan te hoge geluidsniveaus. Overigens zijn bijna 29.000 DALYs het gevolg van ernstige hinder en slaapproblemen.

Bij een waardering van een DALY met 22.700<sup>13</sup> zijn de kosten van geluidhinder in Nederland dan 68 miljoen. Wanneer we deze kosten top-down alloceren met behulp van expert-judgement, komen we uit op een schadepost van geluid met betrekking tot gezondheid door het wegverkeer in Nederland van 313 miljoen per jaar.

---

<sup>12</sup> In [De Hollander et al., 1999] worden ook onzekerheidsintervallen gepresenteerd. Wij presenteren hier alleen de gevonden centrale waarden.

<sup>13</sup> We hebben deze waarde afgeleid uit [Melse en De Hollander, 2001]. Daarbij merken we op dat het waarden van DALYs in monetaire waarden nog omgeven is met grote onzekerheden en uit telefonische navraag bij de auteurs bleek dat de waarde varieert tussen 18.000 en 181.000 en dat zowel de onderliggende informatie met betrekking tot ziekteverschijnselen als de waardering van de verschillende ziekteverschijnselen onzeker is. We hanteren daarom de waarde van 22.700 als eerste indicatie.

Daarbij hebben we de volgende kentallen gebruikt om de kosten van geluidhinder in de vorm van gezondheidseffecten aan de specifieke cases toe te rekenen:

- 10% van de gezondheidseffecten rekenen we toe aan wegverkeer op het hoofdwegennet;
- het hoofdwegennet kent zo'n 1.000 kilometer strooklengte met bebouwing.

Dit betekent dat de kosten per strookkilometer rond  $10\% \times 68 \text{ miljoen} / 1.000 = 68.000$  liggen. In de cases die we beschouwen gaat het om trajecten met een maximale strooklengte van 4 kilometer en schatten we de gezondheidskosten van geluid door wegverkeer op die trajecten in op maximaal 272.000.

Deze kosten kunnen door infrastructurele maatregelen nooit helemaal weggenomen worden en daarmee zullen de baten van de maatregelen voor zover het gezondheidseffecten van geluid betreft klein zijn ten opzichte van de kosten en baten die met andere categorieën gemeoid zijn.

We gaan daarom in onze analyse van de cases niet in op de gezondheidsbaten van minder geluidhinder.

## **Veiligheid**

### ***Externe veiligheid***

Bij externe veiligheid gaat het daarbij om de risico's voor de omgeving. Daarbij kan gedacht worden aan omwonenden van een snelweg die getroffen kunnen worden door de gevolgen van een ongeluk bij vervoer van gevaarlijke stoffen. We gaan in deze studie slechts in op de **feitelijke** situatie met betrekking tot veiligheid, niet op de **perceptie** van veiligheid.

In enkele cases is sprake van een knelpunt met betrekking tot de externe veiligheid. Daarbij wordt niet voldaan aan de norm met betrekking tot het individueel risico. Dat betekent dat de kans op overlijden niet groter mag zijn dan  $10^{-6}$  per jaar).

Bij het bepalen van de effecten van de verschillende ontwikkelingsvarianten op de externe veiligheid bleek echter dat de invloed in financiële termen vrij klein is.

De wijze waarop we de externe veiligheid hebben gewaardeerd is als volgt. Het aantal personen dat binnen een bepaalde risicocontour woont hebben we vermenigvuldigd met de kans op een ongeval. Het aantal mensenlevens dat daarbij verloren gaat hebben we, net als bij de baten van luchtkwaliteit, gewaardeerd met de Value of a Statistical Life (VOSL). Uit het volgende voorbeeld, de casus Overschie, volgt dat de kosten die volgen uit het wonen binnen de geldende risicocontour klein zijn.



Een inschatting van 20 woningen die aan een risico van meer dan  $10^{-6}$  worden blootgesteld, levert dat ruwweg 50 personen worden blootgesteld aan een individueel risico dat groter is dan  $10^{-6}$ . Wanneer we een inschatting maken van de kosten die daarmee gemoeid zijn, komen we tot de volgende rekensom:

$$\begin{aligned} \text{kosten} &= \text{risico} * \text{verwacht aantal slachtoffers} * \text{Value of a Statistical Life} \\ &= 10^{-5} * 50 * 1,4 \text{ miljoen} \end{aligned}$$

Deze berekening levert kosten ten gevolge van externe veiligheid op van ruwweg 680 per jaar. Deze kosten vallen in het niet bij de kosten van maatregelen en baten van maatregelen, en we hebben daarom besloten om de maatregelen in deze case niet door te rekenen op effecten op externe veiligheid. Overigens hebben we bij deze berekening zowel het externe veiligheidsrisico als het aantal woningen dat daaraan wordt blootgesteld hoog ingeschat. Zelfs dan zijn de kosten dus laag te noemen.

## **Interne veiligheid**

### *Inleiding*

Voor de oplossing van knelpunten met betrekking tot lokale milieukwaliteit bespreken we bij een aantal cases de mogelijkheid van een tunnel. De aanleg van een tunnel brengt in de regel positieve veranderingen met zich mee voor wat betreft de verschillende milieukwaliteitscomponenten.

Tunnels brengen echter het vraagstuk van de interne veiligheid met zich mee. Om te voorkomen dat de verbetering van de lokale milieukwaliteit voor een deel wordt afgewenteld op de vaak hoge kosten voor interne veiligheid, geven we hier een beschouwing over de interne veiligheid.

Interne veiligheid speelt bij tunnels, overkappingen en overkluizingen en heeft betrekking op de risico's van het vervoersysteem voor de gebruikers ervan. Hierbij kan worden gedacht aan reizigers en hulpverleningspersoneel.

### *Het belang van interne veiligheid*

De interne veiligheid bestaat uit de volgende componenten:

- risicocomponent (aantal slachtoffers en de kans dat deze vallen);
- zelfredzaamheid van verkeersdeelnemers en hulpverleningspersoneel;
- hulpverlening.

Het risico zal toenemen bij een tunnel ten opzichte van een gewone weg, doordat bijvoorbeeld de druk bij een brand niet snel weggenomen kan worden, doordat hulpverlening minder eenvoudig toegang heeft tot de plaats van calamiteit en doordat het minder eenvoudig wegkomen is uit een tunnel dan van een gewone weg. De kosten die zijn gemoeid met interne veiligheid bij de aanleg van een tunnel zijn een belangrijk punt bij de beoordeling van de kosten en baten van de verbetering van de lokale milieukwaliteit, wanneer deze verbetering tot stand komt door de aanleg van een tunnel.

### *Hoe om te gaan met interne veiligheid?*

Anders dan bij externe veiligheid bestaan er voor interne veiligheid geen harde normen. In het algemeen wordt bij het ontwerpen van een tunnel aangesloten bij eerdere tunnels die beoordeeld zijn op interne veiligheid. Daarbij maakt de Bouwdienst van Rijkswaterstaat (RWS) gebruik van impliciete normen met betrekking tot interne veiligheid.

Wanneer het tunnelontwerp door RWS is goedgekeurd, wordt het voorgelegd aan lokale bestuurders die in veel gevallen aanvullende eisen stellen aan het ontwerp voor wat betreft zelfredzaamheid en hulpverlening. De aanpassingen aan het tunnelontwerp die dit vergt, brengen vaak extra kosten met zich mee. Hoe hoog deze extra kosten zijn hangt af van de situatie.

Om lijn te brengen in deze inhoudelijke en procesmatige “willekeur” werken de ministeries van Verkeer en Waterstaat en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties momenteel aan een gezamenlijk project gericht op het opstellen van een beleidskader op basis waarvan besluitvorming over veiligheid in tunnels, overkappingen en overkluizingen plaats kan vinden. Dit project is gericht op de ontwerpfase van de tunnel.

#### *Conclusie*

Gezien de onduidelijkheid met betrekking tot de randvoorwaarden die gesteld worden aan de interne veiligheid bij het bouwen van een tunnel, is het niet mogelijk om in voorliggend onderzoek kwantitatief in te gaan op de kosten van interne veiligheid bij de aanleg van een tunnel.

Bij de verschillende cases waar de aanleg van een tunnel mogelijk een oplossing biedt voor de knelpunten met betrekking tot de lokale milieukwaliteit werken we gezien de onduidelijkheden met betrekking tot meerkosten van voorzieningen voor interne veiligheid en de geringe standaardisering, met de kostenschattingen zoals die door Rijkswaterstaat zijn aangeleverd ten behoeve van [CE et al., 2000]<sup>14</sup>.

### **3.4.3 Overzicht van gebruikte kentallen met onzekerheden**

In deze paragraaf presenteren we kort de gebruikte kentallen voor het bepalen van de baten van een verbeterde lokale milieukwaliteit zoals we die in deze studie hebben gebruikt.

De gebruikte waarden staan in Tabel 5, met daarnaast de range van waarden die ook in de literatuur genoemd worden.

In de laatste kolom presenteren we de gevoeligheid van de baten zoals die in de cases naar voren zijn gekomen. Dit hebben we alleen voor de ruimtelijke baten in detail per case uitgewerkt (zie daarvoor bijlage A).

Voor de overige variabelen hebben we in onderstaande tabel de meest extreme gevoeligheid van de totale baten genoemd. Voor alle variabelen behalve de discountvoet geldt dat hoe hoger de waarde van de variabele, hoe hoger de totale baten.

Bij het gebruik van een hogere discountvoet neemt de waarde van baten in de toekomst af, hetgeen resulteert in lagere baten voor het zichtjaar.

---

<sup>14</sup> Zie ook Tabel 7.



Tabel 5 Range van kentallen en de gevoeligheid van de baten voor andere input

Variabele	Gebruikte waarde	Range	Gevoeligheid van de totale baten voor extremen in de range
waarde van een statistisch leven	1,4 miljoen	0.5 miljoen - 3,7 miljoen <sup>15</sup>	- 57% tot + 108%
sterftcijfer	9,3	8,7 - 10	- 6% tot + 6%
dosis-effect relatie voor NO <sub>2</sub>	stijging sterftcijfer met 0,4% per µg	0,04% - 0,6% <sup>16</sup>	- 77% tot + 50%
waarde van ruimte	91 per m <sup>2</sup>	91 - 908	stijging tot bijna 1000%
huizenprijs	136.000	90.800 - 20.400	- 12% tot + 18%
Noise Sensitivity Depreciation Index	0,4%	0,3% - 1,3 %	- 9% tot +80%
discontovoet	4%	0% - 10%	-48% tot + 190%

Uit de laatste kolom in deze tabel kunnen we zien welke variabelen een relatief grote invloed hebben op de totale baten. De gevoeligheid van de baten is per case echter verschillend. In een case waar de baten voornamelijk voortkomen uit vrijkomende ruimte, zal een hogere prijs per vierkante meter meer invloed hebben dan in een case waar nauwelijks ruimte vrijkomt.

Voor case-specifieke resultaten zal met name voor de waarde van vrijkomende ruimte en voor de waarden van huizen een aanpassing nodig zijn om de baten beter in te schatten. Zoals aangegeven hebben we voor de waardering van vrijkomende ruimte een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarvan de resultaten in de bijlage zijn te vinden.

### 3.5 Wie ontvangt de baten?

De baten die voortkomen uit een verbeterde lokale milieukwaliteit komen niet bij een groep terecht, maar bij verschillende groepen.

Een onderscheid kan worden gemaakt in de volgende groepen:

- bestaande bewoners;
- toekomstige bewoners;
- overheden;
- bedrijfsleven.

In deze studie is het niet mogelijk om alle baten toe te rekenen aan een bepaalde groep, maar wel geven we in hoofdstuk 5 een indicatie van de verdeling van de baten. Daarbij tekenen we aan dat een dergelijke allocatie van baten nooit volledig kan zijn.

Als voorbeeld halen we aan de gezondheidseffecten voor de huidige bewoners. Deze baten zijn weliswaar voor de bewoners zelf, maar tevens zorgen deze baten voor een lagere druk op de gezondheidszorg en mogelijk anderszins

<sup>15</sup> Dit is de waarde die in ExternE wordt aangehaald. Er zijn weliswaar publicaties beschikbaar, maar die liggen naar onze mening te hoog, zeker gezien de recente inzichten die wel in [Infras/IWW, 2000] zijn opgenomen.

<sup>16</sup> Deze waarden volgen niet uit de literatuur. Daarin is immers alleen de dosis-effect relatie uit [Pope, 1995] beschikbaar. We hebben hier twee extreme waarden opgenomen om de gevoeligheid van de uitkomsten ruwweg aan te geven.

voor een daling van te betalen premies voor anderen. Dit voorbeeld dient slechts om mogelijke problemen met de allocatie van baten te schetsen.

Bij de presentatie van de resultaten in hoofdstuk 5 maken we onderscheid tussen baten die toevallen aan huidige gebruikers van de omgeving rond risicolocaties en aan toekomstige gebruikers.





## 4 Kosten van een verbeterde milieukwaliteit

### 4.1 Inleiding

Voor het verbeteren van de lokale milieukwaliteit zijn maatregelen nodig die geld kosten. De hoogte van de kosten hangt af van het ambitieniveau, van de huidige situatie en van de gekozen maatregelen.

We geven eerst kort aan welke maatregelen mogelijk zijn voor ieder van de onderscheiden elementen van de milieukwaliteit, waarna we ingaan op de kosten van die maatregelen.

### 4.2 Mogelijke maatregelen

#### 4.2.1 Luchtkwaliteit en geluid

De volgende maatregelen hebben we in deze studie meegenomen als mogelijkheden om de knelpunten ten aanzien van de luchtkwaliteit terug te dringen:

- tunnelbak;
- luifel;
- verkeersmaatregelen;
- tunnel.

Tevens is een combinatie van luifel en verkeersmaatregelen mogelijk. Al deze maatregelen zullen de overschrijdingsafstanden verminderen ten opzichte van de open situatie. Bij een tunnel zal de bijdrage van het verkeer aan de concentraties langs de weg zelfs tot nul worden gereduceerd. Bij deze maatregel zal echter aan de openingen van de tunnel een concentratieverhoging optreden: daar zullen de overschrijdingsafstanden dan ook toenemen ten opzichte van de open situatie.

In [CE et al., 2000] is een overzicht gemaakt van de effecten van de verschillende maatregelen op de overschrijdingsafstand. Voor een aantal geselecteerde wegvakken is de verspreiding van NO<sub>2</sub>-emissies gemodelleerd zonder maatregelen en met maatregelen. Hieronder presenteren we de samenvattende resultaten uit [CE et al., 2000], zowel met betrekking tot invloed op de overschrijdingsafstand als de kosten van de maatregelen.

De reductie van overschrijdingsafstand is niet voor elke maatregel gelijk. Onderstaande tabel werd gepresenteerd in [CE, 2000] en geeft de rangschikking van maatregelen.

Tabel 6 Rangschikking maatregelen naar effect (grootste effect bovenaan)

1	Tunnel
2	Luifel + verkeersmaatregelen
3	Luifel
4	Verkeersmaatregelen
5	Tunnelbak

Uit de berekeningen van de effecten van de verschillende maatregelen op de overschrijdingsafstand die in [CE, 2000] staan kunnen per maatregel de volgende, voorzichtige conclusies getrokken worden.

#### *Tunnel*

- de overschrijdingsafstanden langs de weg worden gereduceerd tot nul;
- bij de tunnelmonden geldt een toename van de knelpunten.

#### *Tunnelbak*

- overschrijdingsafstanden tot 40 meter: knelpunten opgelost (oppervlakte overschrijdingsgebied gereduceerd tot nul);
- overschrijdingsafstanden 50–80 meter: 25–40 procent reductie relevant overschrijdingsgebied;
- overschrijdingsafstanden meer dan 80 meter: reductie 10–25 procent reductie relevant overschrijdingsgebied.

#### *Luifel*

- overschrijdingsafstanden tot 50 meter: knelpunten opgelost;
- overschrijdingsafstanden 60–80 meer: 40–60 procent reductie relevant overschrijdingsgebied;
- overschrijdingsafstanden meer dan 80 meter: reductie 25–40 procent reductie relevant overschrijdingsgebied.

#### *Verkeersmaatregelen*

- overschrijdingsafstanden tot 30 meter: knelpunten opgelost;
- overschrijdingsafstanden 40-50 meter: 65–80 procent reductie relevant overschrijdingsgebied;
- overschrijdingsafstanden meer dan 60 meter: 20–30 procent reductie relevant overschrijdingsgebied.

#### *Luifel + Verkeersmaatregelen*

- overschrijdingsafstanden tot 65 meter: knelpunten opgelost;
- overschrijdingsafstanden meer dan 70 meter: 30–50 procent reductie relevant overschrijdingsgebied.

Het uiteindelijke effect van de maatregelen op de oppervlakte bebouwde omgeving en de woningen is afhankelijk van de precieze locatie van de bebouwing en de woningen. De reductie op de overschrijdingsafstanden geeft een indicatie van de reductie van de bebouwde omgeving en de woningen binnen het overschrijdingsgebied.

## **4.2.2 Externe veiligheid**

De maatregelen die nodig zijn om de externe veiligheid binnen de normen te brengen zijn gelijk aan de maatregelen die mogelijk zijn voor het verbeteren van de luchtkwaliteit en het verminderen van de geluidhinder. Met name het in een tunnel leggen van een weg is een optie waarbij de externe veiligheid verbetert. Daartegenover staat in de regel een stijging van de interne veiligheid. Daarmee houden we in voorkomende gevallen rekening.

## **4.2.3 Bodem**

De maatregelen die we in dit onderzoek hebben bekeken om knelpunten met betrekking tot bodemkwaliteit aan te pakken zijn slechts de bodemsanering van risicolocaties.

### 4.3 Kosten van maatregelen

#### 4.3.1 Inleiding

Het treffen van de maatregelen, die in paragraaf 4.2 genoemd staan, brengt kosten met zich mee. In de voorliggende paragraaf presenteren we een overzicht van kosten waaraan gedacht kan worden.

Ook geven we in deze paragraaf aan welke kosten we wel, en welke kosten we niet in de analyse hebben meegenomen.

We gaan eerst in op de directe kosten die maatregelen met zich meebrengen en gaan vervolgens in op indirecte kosten die in kaart gebracht zouden moeten worden voor een volledig beeld.

#### 4.3.2 Welke kosten nemen we mee in de analyse?

De kostenramingen ten behoeve van de analyse van de directe kosten van de beschouwde saneringsmaatregelen zijn opgesteld door Witteveen+Bos en staan uitgebreid toegelicht in [CE et al., 2000]. Voor de ramingen geldt het prijspeil van juni 2000. De gemaakte ramingen zijn voorgelegd aan een bouwkostendeskundige van de Bouwdienst van Rijkswaterstaat.

Er is in de ramingen van de directe kosten rekening gehouden met:

- een percentage planonvolledigheid: 20 procent;
- overheadkosten van de aannemer: 25 procent van de directe kosten;
- voorbereiding, engineering, toezicht, kosten begeleiding opdrachtgever en dergelijke: 21 procent;
- een post onvoorzien van: 10 procent.

De ramingen die in [CE et al., 2000] gebruikt zijn en ook in deze studie zullen worden gebruikt, vermelden we in Tabel 7.

Tabel 7 Richtbedragen directe kosten

<i>Maatregel</i>	<i>Aantal rijstroken</i>	<i>Prijs per strekkende meter</i>	<i>Inrit / uitrit</i>
Tunnel	2 x 2	86.000	7.940.000
	2 x 3	104.000	8.840.000
	2 x 4	136.000	9.980.000
	2 x 5	149.000	10.890.000
Tunnelbak	2 x 2	52.000	7.440.000
	2 x 3	56.000	9.750.000
	2 x 4	66.000	10.660.000
	2 x 5	73.000	11.340.000
Luifel (stad; 6m/4m)		12.000	
Afbreken woning		179.000 per woning	

Bronnen: Witteveen+Bos, Bouwdienst Rijkswaterstaat, CE

Bij de raming voor de kosten van de tunnel en tunnelbak is uitgegaan van een bouw ter plaatse in twee fasen. Door baanverlegging binnen het bestaande profiel kan het verkeer tijdens de bouw met beperkte hinder blijven doorrijden. Er is dus geen rekening gehouden met wegomlegging en hulpbruggen of -viaducten.

Bij de tunnel is geen rekening gehouden met eventuele extra voorzieningen in verband met de verhoogde concentraties luchtverontreinigende stoffen bij de tunnelmonden. Op plaatsen waar dit tot een probleem (overschrijding van de grenswaarden) zou leiden, zijn aanvullende voorzieningen nodig of de verlenging van de tunnel naar een plaats waar geen woningen staan.

Alle constructies gaan ervan uit dat is geheid. De zwaarte van de fundering is afhankelijk van de plaatselijke bodemgesteldheid. De kosten op de verschillende locaties zullen echter niet sterk afwijken van het gemiddelde uit Tabel 7.

### 4.3.3 Welke kosten nemen we niet mee?

#### *Fysieke maatregelen*<sup>17</sup>

Bij de kosten van fysieke maatregelen zijn de volgende kostenposten niet meegenomen:

- grondaankopen en ruimtebeslag;
- voorzieningen voor omwonenden;
- kosten voor plaatselijke omstandigheden;
- planschades;
- vergunningen en leges;
- verleggen van kabels en leidingen;
- omzetbelasting.

Ook kunnen bij het uitvoeren van fysieke maatregelen kosten optreden. Een voorbeeld daarvan zijn de kosten van extra reistijd als gevolg van tijdelijk oponthoud op de weg waaraan maatregelen worden toegevoegd. Deze indirecte kosten kunnen worden geïllustreerd aan de hand van de recente werkzaamheden aan de A10 West in Amsterdam: reizigers die normaal gesproken gebruik maken van de A10 West hebben een beperktere en in hun ogen minder gewenste keuze om op de plek van bestemming te komen. Dit brengt welvaartsverlies met zich mee door het afwijken van de gebruikelijke (eerste) keuze, terwijl in een deel van de gevallen de reiziger zelfs zal besluiten niet te reizen. Ook dit brengt welvaartsverlies met zich mee die in een volledige kosten-batenanalyse meegenomen zou moeten worden.

Tevens is een aantal bedrijven minder eenvoudig te bereiken, waardoor ook (indirecte) kosten ontstaan.

De renovatie van de A10 West is een omvangrijk project en de mogelijke extra kosten zullen hier dan ook hoger zijn dan bij andere projecten waarbij de weg tijdelijk geheel of gedeeltelijk wordt afgesloten, maar het illustreert enkele belangrijke indirecte kosten van fysieke maatregelen die in het onderzoek niet in kaart te brengen zijn.

Tot slot worden er in sommige gevallen van maatregelen aanpassingskosten verwacht aan de infrastructuur waarop een snelweg aansluit. Deze aanpassingskosten zijn ook geen onderdeel van de kosten die we presenteren.

#### *Verkeersmaatregelen*

Voor het treffen van verkeersmaatregelen zijn in dit project geen kosten vastgesteld.

---

<sup>17</sup> I.e. het aanbrengen van luifels, een tunnelbak of een tunnel.



Voor het vaststellen van de **directe** kosten zou een analyse nodig zijn van de te treffen maatregelen die nodig zijn om de intensiteit van de lichte voertuigen (personenauto's) per etmaal met 20% te verminderen<sup>18</sup>. Deze maatregelen kunnen variëren van het bouwen van alternatieve routes (nieuwe infrastructuur) tot het nemen van maatregelen om het autoverkeer te verminderen (beperkende maatregelen voor de auto in combinatie met verbeteringen van het openbaar vervoer en langzaam verkeer).

De kosten van verkeersmaatregelen zijn de volgende:

- kosten van handhaving;
- reistijdverandering;
- routeverandering;
- infrastructuurkosten.

#### 4.4 Conclusies

Gegeven de spreiding van cases hebben we besloten om te werken met eenheidsprijzen, die de gemiddelde kosten van infrastructurele maatregelen weergeven.

Daar waar concretere en locatiespecifiekere kostenschattingen beschikbaar waren hebben we deze cijfers wel gemeld.

---

<sup>18</sup> Dit is de resultante van eventuele verkeersmaatregelen die genomen kunnen worden ter reductie van knelpunten met betrekking tot luchtkwaliteit en geluid. De argumenten voor dit percentage staan vermeld in [CE, 2000].



## 5 Conclusies

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we de conclusies uit de analyse van de zes beschouwde cases.

Hierbij gaan we in op de kosten en baten, waarbij we die beschrijven op hoofdlijnen en voor de twee 'soorten' varianten separaat. Voor gedetailleerde informatie verwijzen we naar het bijlagenrapport.

### 5.2 De kosten en baten vergeleken

In Tabel 8 presenteren we de eindresultaten van onze analyse van de verschillende cases.

Tabel 8 Kosten en baten van verbetering lokale milieukwaliteit

Case	Variant	Milieubaten	Ruimtelijke baten	Kosten	Saldo
		alle cijfers in miljoenen van 2010			
Overschie	tot aan de norm				
	I: geen aanleg A4 Noord en A13/16	25,9	8,6	197,8	- 163,4
	II: wel aanleg A4 Noord en A13/16	25,0	4,1	23,6	5,0
	wensbeeld				
	I: geen aanleg A4 Noord en A13/16	74,9	27,2	210,6	- 108,0
	II: wel aanleg A4 Noord en A13/16	30,9	6,4	101,6	- 64,9
Doetinchem	tot aan de norm	0,5	5,9	7,7	- 1,4
	wensbeeld	0,5	10,4	82,1	- 71,2
Maastricht	tot aan de norm	3,6	p.m.	n.b.	n.b.
	wensbeeld	7,3	p.m.	n.b. <sup>19</sup>	n.b.
Amsterdam	tot aan de norm	68,9	11,8	351,2	- 270,5
	wensbeeld	94,8	91,7	589,0	- 402,9
Badhoevedorp	tot aan de norm	27	1,8	23,6	- 19,5
	tracé verleggen	9,5	6,8	316,3	- 299,9
	tunnel	9,9	6,8	114,8	- 98,5
Dordrecht	tot aan de norm	9,1	0	50,4	- 41,7
	wensbeeld	43,1	15,9	350,8	- 291,8

<sup>19</sup> Wel is bekend dat de kosten van de wensvariant naar verwachting circa 136 miljoen hoger liggen dan de kosten van de normvariant. De kostencalculaties zijn verder vertrouwelijk en kunnen dus niet worden opgenomen in dit rapport. Naar verwachting liggen gedetailleerde kosteninschattingen voor in de startnotitie van het Masterplan Belvédère, die begin 2002 in de gemeenteraad wordt verwacht.

Voor iedere risicolocatie en voor iedere risicolocatie vallen de baten uiteen in twee delen:

- 1 Directe baten van de verbetering voor mensen die nu op de locatie wonen en met minder geluid, vervuiling of risico's worden geconfronteerd. Deze baten bestaan voornamelijk uit hogere waarderingen voor bestaand onroerend goed en lagere kosten van gezondheidsschade. Deze baten kunnen met de beschikbare kennis goed worden gekwantificeerd en financieel gewaardeerd.
- 2 Indirecte baten door het opheffen van ruimtelijke belemmeringen dat door de verbeterde milieukwaliteit mogelijk wordt. Het betreft drie soorten baten:
  - a ten eerste de ruimtelijke baten van kleinere geluid-, luchtkwaliteits- en risicocontouren en nieuwe ontwikkelingsmogelijkheden door bodemsanering. Deze baten blijken wel kwantificeerbaar in termen van vierkante meters ruimtewinst, maar de financiële waardering van deze ruimtewinst blijkt moeilijk zonder nader nauwkeurig onderzoek naar de fysieke mogelijkheden en overleg met mogelijk geïnteresseerde marktpartijen en lokale overheden. Daarom hebben we deze ruimtewinst in eerste instantie 'behoedzaam' geraamd; daarnaast hebben we in een gevoeligheidsanalyse de vrijgekomen ruimte gewaardeerd met prijzen die uit recente plannen van vergelijkbare projecten zijn af te leiden;
  - b ten tweede de baten door minder barrièrewerking van de infrastructuur. Hoe groot deze baten zijn is alleen op projectniveau vast te stellen door uitgewerkte plannen aan betrokkenen voor te leggen. In de onderstaande figuren zijn deze baten niet opgenomen;
  - c ten derde de baten van mogelijke imagoverbeteringen op langere termijn. Ook deze baten zijn niet gekwantificeerd.

Eenduidige kwantificering van de kosten van maatregelen is redelijk goed mogelijk door gebruik te maken van eenheidskosten van infrastructurele maatregelen die beschikbaar zijn; kwantificering van de baten blijkt een moeilijker zaak te zijn. Het waarderen van verbetering van de ruimtelijke kwaliteit van een gebied kan in deze studie niet volledig meegenomen worden zoals hierboven aangegeven, omdat een deel van deze baten alleen kwalitatief te benoemen zijn. De resultaten van deze studie zijn daardoor ten dele uit evenwicht. Bij de interpretatie van de in deze studie gepresenteerde gegevens dient dit feit in het achterhoofd gehouden te worden.

### 5.3 Conclusies

Uit Tabel 8 en de achterliggende informatie zoals die in de notitie met de uitwerking van de cases staat, kunnen we de volgende conclusies trekken met betrekking tot de kosten en baten van de ontwikkelingsvarianten die we hebben bekeken.

Voor het basisscenario, dus met de 'behoedzame' waardering van ruimtewinst, kunnen we uit de case studies de volgende conclusies trekken (kosten en baten steeds uitgedrukt in netto contante waarde in 2010):

- de verbetering van de knelpunten levert milieu- en ruimtelijke baten op variërend van € 4 miljoen (variant Badhoevedorp 'tot aan de norm') tot € 187 miljoen (variant Amsterdam, 'wensbeeld'). De kosten variëren van ruim € 8 miljoen (variant Doetinchem 'tot aan de norm') tot € 590 miljoen (variant Amsterdam 'wensbeeld');
- de enige casus met een positief saldo is 'Overschie 3' ('tot aan de norm' met aanleg A4 en A13/16). De baten bedragen 121% van de kosten;





- in de andere cases is het kosten-batensaldo negatief. De baten van de 'tot aan de norm' varianten variëren van 17% tot 81% van de kosten, de baten van de 'wensbeeldvarianten' van 5 tot 49% van de kosten;
- het zo 'slim' mogelijk oplossen (met een zo positief mogelijk saldo) van de vijf gekwantificeerde knelpunten kost € 450 miljoen en levert € 130 miljoen op;
- a priori is niet te zeggen of saneren 'tot aan de norm' een betere kosten/batenverhouding heeft dan saneren tot 'wensbeeld'. In Amsterdam en in de casus 'Overschie 2' (zonder aanleg A4 en A13/16) ligt de kosten/batenverhouding van het 'wensbeeld' gunstiger dan die van het saneren 'tot aan de norm';
- wel is het *absolute* saldo van de 'wensbeeldvarianten' in vier van de vijf gekwantificeerde cases (behalve bij 'Overschie 1 en 2) ongunstiger omdat het om hogere bedragen gaat dan in de 'tot aan de norm' varianten. De duurste oplossing is het Amsterdamse 'wensbeeld' met een negatief saldo van ruim € 400 miljoen;
- het 'wensbeeld' gaat beter scoren naarmate de bevolkingsdichtheid langs de snelwegen toeneemt.



## Literatuurlijst

Aalbers, R., L. Bettendorf en H.R.J. Vollebergh, 1999  
Op grond van welvaart  
in: Economisch Statistische Berichten, nr. 4233 (Dossier De Grondmarkt), p.  
D12 - D17

Blaeij, A. de, R.J.G.M. Florax, P. Rietveld, E. Verhoef  
The value of statistical life in road safety: a meta-analysis  
TI 2000-089/3, Tinbergen Institute, Amsterdam

CE, 2000  
Verbetering milieukwaliteit op risicolocaties (koepelnotitie en bijlagen)  
Delft

CE, Witteveen + Bos, TNO-MEP, 2000  
Luchtkwaliteit langs het Nederlandse snelwegennet in 2010: een analyse  
van knelpunten en oplossingen  
Delft

Europese Commissie, 1997  
ExternE Core project, extension of the accounting framework, final report  
Brussel

Europese Commissie, 1999  
ExternE: externalities of energy, Methodology annexes  
Brussel

Gezondheidsraad, 1994  
Geluid en gezondheid, nr. 1994/15  
Den Haag

Hoek, G., B. Brunekreef, A. Verhoeff, J. van Wijnen, P. Fischer, 2000  
Daily mortality and air pollution in the Netherlands  
in: Journal of the air and waste management association, volume 50, p.  
1380 - 1389

Hollander, E.M. de, J.M. Melse, E. Lebret en P.G.N. Kramers, 1999  
An aggregate public health indicator to represent the impact of multiple envi-  
ronmental exposures  
in: Epidemiology, September 1999, Vol. 10, No. 5, p.606 - 617

IIASA en AEA Technology, 1999  
Economic evaluation of a directive on National Emission Ceilings for certain  
atmospheric pollutants, part B: Benefit analysis  
Laxenburg, Oostenrijk en Culham, Groot-Brittanië

Infras/IWW, 2000  
External costs of transport: accident, environmental and congestion costs in  
Western Europe  
Zurich/Karlsruhe

IVM [Instituut voor Milieuvraagstukken], 1997  
Economic evaluation of air quality targets for sulphur dioxide, nitrogen dioxide, fine and suspended particulate matter and lead. Final report, October 1997  
Vrije Universiteit, Amsterdam

IWW, 1998  
Entwicklung eines Verfahrens zur Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte als Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung  
Berlin

Kempen, E.E.M.M. van, 2000  
Een eerste schatting van de baten van geluid  
RIVM-rapport 715120004, Bilthoven

Künzli, N. R. Kaiser, S. Medina, M. Studnicka, O. Chanel, P. Filliger, M. Hery, F. Horak Jr, V. Puybonnieux-Texier, P. Quénel, J. Schneider, R. Seethaler, J.-C. Vergnaud, H. Sommer, 2000  
Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment  
in: The Lancet, vol. 356, p. 795 - 801

Melse, J.M, en A.E.M. de Hollander, 2001  
Environmental health in the OECD-region: lost health, lost money, background document to the OECD Environmental Outlook  
RIVM-rapport 402101 001, Bilthoven

Nyfer, 1999  
Schiphol, zee van ruimte  
Breukelen

Pope, C.A., M.J. Thun III, M.M. Namboodiri, D.W. Dockery, J.S. Evans, F.E. Speizer en C.W. Heath Jr, 1995  
Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults  
in: American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, vol. 151, p. 669 - 674

Vrije Universiteit, 2000  
Raming maatschappelijke kosten van ruimtegebruik door het verkeer: efficiënte prijzen voor het verkeer  
Amsterdam

World Health Organization (WHO), 1999  
Health Costs due to road traffic-related air pollution: an impact assessment project of Austria, France and Switzerland, prepared for the WHO ministerial conference on environment and health  
London

**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180  
2611 HH Delft  
tel: 015 2 150 150  
fax: 015 2 150 151  
e-mail: ce@ce.nl  
website: www.ce.nl

# **Investeren in lokale milieukwaliteit en ruimte**

## **Bijlagen**

### **Rapport**

Delft, januari 2002

Opgesteld door: Bas Leurs  
Pieter Janse





# A Gevoeligheidsanalyse ruimtelijke baten

## A.1 Inleiding

De baten van de ontwikkelingsvarianten zijn voor een belangrijk deel afkomstig uit de ontwikkeling van ruimte die vrijkomt. De totale baten van alle ontwikkelingsvarianten samen komen voor eenderde voort uit de ruimtelijke baten.

De ruimtelijke baten hebben we voorts conservatief ingeschat in de basisanalyse, door in alle cases te werken met een baat van 91 per vierkante meter<sup>20</sup>, terwijl uit rapporten met betrekking tot specifieke cases naar voren kwam dat de ruimtelijke baten zoals ingeschat door direct betrokkenen (gemeente, projectontwikkelaars) veel hoger uitkomen.

Het belang van de ruimtelijke baten en de schijn van onderschatting van die baten hebben ons doen besluiten om een gevoeligheidsanalyse uit te voeren met betrekking tot de ruimtelijke baten.

De resultaten daarvan vindt u in deze bijlage.

## A.2 Input voor de gevoeligheidsanalyse

Voor het uitvoeren van de gevoeligheidsanalyse hebben we de beschikbare gegevens met betrekking tot de ontwikkeling rond de A10 West en de A9 bij Badhoevedorp gebruikt. Voor de overige cases hebben we besloten om de baten te zetten op 454 per vierkante meter, een factor 5 boven op de ruimtelijke baten zoals we die in de basisanalyse hebben gebruikt.

Deze factor 5 ligt nog aan de lage kant wanneer we kijken naar de baten zoals die in de gedetailleerdere uitwerkingen voor Badhoevedorp en Amsterdam zijn berekend. Daar liggen de ruimtelijke baten respectievelijk 10 keer en 6 keer hoger dan berekend met behulp van een richtbedrag per vierkante meter.

Overigens is het waarschijnlijk dat in de baten die voor deze twee cases, Badhoevedorp en Amsterdam, zijn ingeschat, niet alleen afwijken doordat een andere waarde per vierkante meter is gehanteerd maar ook doordat het aantal vierkante meters dat ter beschikking staat voor ontwikkeling hoger is ingeschat en doordat ook de waarde van omliggende ruimte hoger uitpakt door de ontwikkeling. Dit zijn baten die we in onze analyse idealiter wel mee zouden nemen, maar wat binnen het voorliggende project niet in te schatten was.

In Tabel 9 presenteren we de gebruikte waarden voor de gevoeligheidsanalyse.

---

<sup>20</sup> Uitzondering is de ruimte die vrijkomt rond de A10 West, waarbij we uit zijn gegaan van een baat van 181 per vierkante meter.

Tabel 9 Ruimtelijke baten in de gevoeligheidsanalyse

Casus	Baten in basisanalyse	Baten in gevoeligheidsanalyse
Overschie	91 per m <sup>2</sup>	454 per m <sup>2</sup>
Doetinchem	91 per m <sup>2</sup>	454 per m <sup>2</sup>
Maastricht	91 per m <sup>2</sup>	454 per m <sup>2</sup>
Amsterdam	181 per m <sup>2</sup>	608 miljoen (t.o.v. 91,7 miljoen in basisanalyse)
Badhoevedorp	91 per m <sup>2</sup>	69,4 miljoen (t.o.v. 6,8 miljoen in basisanalyse)
Dordrecht	91 per m <sup>2</sup>	91 per m <sup>2</sup>

### A.3 Resultaten van de gevoeligheidsanalyse

Wanneer we de cases bekijken met de hierboven gepresenteerde input voor ruimtelijke baten, krijgen we een ander beeld van de verhouding tussen kosten en baten van verbetering van lokale milieukwaliteit.

In Tabel 10 presenteren we de resultaten bij input van de hierboven gemelde ruimtelijke baten. De milieubaten en de kosten zijn gelijk gehouden ten opzichte van de basisanalyse. De ruimtelijke baten komen voor alle varianten hoger uit, behalve in de normvariant in Dordrecht omdat daar geen ruimte vrijkomt voor ontwikkeling.

Tabel 10 Kosten en baten bij hogere ruimtelijke baten

Case	Variant	Milieubaten	Ruimtelijke baten	Kosten	Saldo
		alle cijfers in miljoenen van 2010			
Overschie	tot aan de norm				
	I: geen aanleg A4 Noord en A13/16	25,9	43,1	197,5	- 128,9
	II: wel aanleg A4 Noord en A13/16	24,9	20,4	23,6	21,3
	wensbeeld				
	I: geen aanleg A4 Noord en A13/16	74,9	136,1	210,5	0,9
	II: wel aanleg A4 Noord en A13/16	30,9	31,8	101,6	- 39,5
Doetinchem	tot aan de norm	0,5	28,6	7,7	21,3
	wensbeeld	0,5	51,3	82,1	- 30,4
Maastricht	tot aan de norm	3,6	p.m.	n.b.	n.b.
	wensbeeld	7,3	p.m.	n.b. <sup>21</sup>	n.b.
Amsterdam	tot aan de norm	68,9	58,1	351,2	- 223,7
	wensbeeld	94,8	608,1	589,0	113,9
Badhoevedorp	tot aan de norm	2,3	8,6	23,6	- 12,7
	tracé verleggen	9,5	69,4	316,3	- 237,3
	tunnel	9,9	34,0	114,8	- 71,2
Dordrecht	tot aan de norm	9,1	0	50,4	- 41,7
	wensbeeld	43,1	79,4	350,8	228,2

<sup>21</sup> Wel is bekend dat de kosten van de wensvariant naar verwachting circa 136 miljoen hoger liggen dan de kosten van de normvariant. De kostencalculaties zijn verder vertrouwelijk en kunnen dus niet worden opgenomen in dit rapport. Naar verwachting liggen gedetailleerde kosteninschattingen voor in de startnotitie van het Masterplan Belvédère, die begin 2002 in de gemeenteraad wordt verwacht.

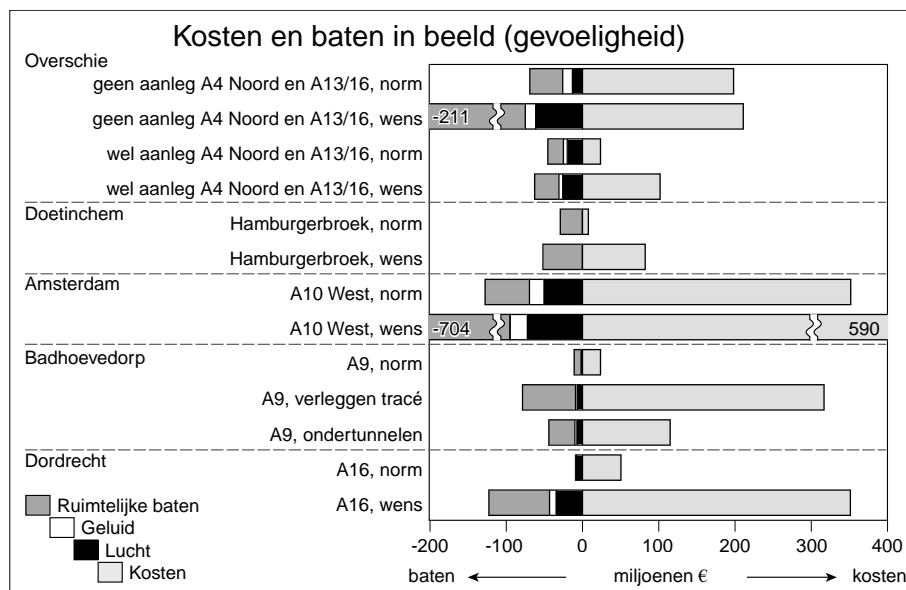




#### A.4 Conclusies

De gevoeligheidsanalyse, met een hogere waardering van ruimtewinst, verandert de oorspronkelijke uitkomsten aanzienlijk. Voor de ruimtelijke baten hebben we in deze gevoeligheidsanalyse de ruimtelijke baten vermenigvuldigd met een factor 5. Voor de projecten waar we informatie hadden uit gedetailleerdere voorstellen voor ontwikkeling hebben we deze informatie opgenomen. Die gedetailleerde inschatting van de baten door projectontwikkelaars lag overigens hoger dan de factor 5 die we hier hebben gebruikt. In Figuur 6 ziet u de kosten en baten in de varianten bij een hogere waardering van de ruimtelijke baten.

Figuur 6 Kosten en baten in beeld



De saldi van twee 'wensbeeldvarianten' (Amsterdam en Overschie zonder aanleg van de verbindingswegen) en één extra 'tot aan de 'normvariant' (Doetinchem) worden nu positief. In de andere varianten variëren de baten van 18 tot 63% van de kosten. Het zo 'slim' mogelijk oplossen van de vijf knelpunten levert nu bijna € 800 miljoen aan baten en ruim € 700 miljoen aan kosten op, dus een positief saldo van € 90 miljoen.

Bij deze resultaten tekenen we aan dat het moeilijk is om op globaal niveau een realistische inschatting te maken van de ruimtelijke baten. Deze zijn namelijk afhankelijk van de verwachte grondprijs, de bestemming die de gemeente aan de vrijgekomen ruimte wil geven en de belangstelling en inventiviteit van potentiële projectontwikkelaars. Het verdient aanbeveling om bij de planontwikkeling voor de verbetering van lokale milieukwaliteit de marktpartijen in een vroeg stadium te betrekken, teneinde de mogelijkheden van de realisatie van een wensbeeld zo groot mogelijk te maken, binnen de gestelde randvoorwaarden.