

MKBA De Duurzame Weg Rotterdam

Eindrapportage

MKBA De Duurzame Weg Rotterdam

Eindrapportage

OPGESTELD IN OPDRACHT VAN:

ROM Rijnmond, dS+V en RWS

DATUM

6 april 2009

OPGESTELD DOOR:

Decisio BV

VOOR INFORMATIE:

Decisio BV

Adres: Valkenburgerstraat 212
1011 ND Amsterdam
Telefoon: 020 - 67 00 562
Fax: 020 - 47 01 180
E-mail: info@decisio.nl
Website: www.decisio.nl

INHOUD

Samenvatting	i
1 Inleiding	1
2 Uitgangspunten en alternatieven	3
2.1 Onderzoeksalternatieven.....	3
2.2 Uitgangspunten en aannames	4
2.2.1 Kosten en effecten van de visies afgezet tegen een basisalternatief	4
2.2.2 Berekening effecten	5
3 Typologie van effecten	8
3.1 Directe effecten.....	8
3.2 Externe effecten	10
4 Uitwerking effecten	12
4.1 Directe effecten (kosten en baten)	12
4.1.1 Investeringskosten en vermeden investeringen.....	12
4.1.2 Beheer en Onderhoud	13
4.1.3 Doorstromingseffecten.....	16
4.1.4 Duurzame energie	17
4.1.5 Ruimtelijke effecten (grondbaten).....	18
4.1.6 Stedelijke kwaliteit.....	22
4.2 Externe effecten	23
4.2.1 Veiligheid	23
4.2.2 Geluid	24
4.2.3 Uitstoot van schadelijke stoffen.....	25
5 Resultatenoverzicht	28
5.1 Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI)	28
5.2 Gevoeligheidsanalyses	30
5.2.1 Discontovoet	31
5.2.2 Opslag investeringskosten	31
5.2.3 Duurzame energiebatens.....	32
5.2.4 Ruimtelijke ontwikkelingen: bebouwbare oppervlakte.....	32
5.2.5 Ruimtelijke ontwikkelingen: grondprijs.....	34
5.2.6 Geluidshinder.....	35
Bijlage 1: Geraadpleegde bronnen	37
Bijlage 2: Gebruikte kengetallen bij bepaling effecten	39

Samenvatting

Conclusies en aanbevelingen

Uit onze analyse blijkt dat De Duurzame Weg vanuit het perspectief van maatschappelijke kosten en baten een interessant alternatief kan zijn. De meerwaarde van DDW is naar verwachting het hoogst op locaties in een grootstedelijke omgeving waar:

- dicht bij de weg ruimte is en de wens bestaat om (met name) *woningen* te bouwen;
- zonder voorzieningen a.g.v. geluid, veiligheid en luchtkwaliteit *geen* woningbouw mogelijk is op een strook van enige omvang naast de snelweg (in onze standaardberekening was deze breedte 350 meter, maar met hogere grondopbrengsten kan dit veel smaller zijn);
- de grondopbrengsten per m² de € 220 overstijgt;
- daarnaast wordt DDW ook interessanter naarmate hogere gebouwen worden gebouwd: geluidsschermen laten dit slechts beperkt toe.

Op locaties waar wordt gedacht aan kantorenbouw zijn geluidwerende voorzieningen minder nodig om de bouw mogelijk te maken. Op dergelijke locaties zullen de grondbaten dan ook lager zijn. Desalniettemin is goed voorstelbaar dat ook voor kantoren voorzieningen als een tunnel, DDW en in iets mindere mate geluidsschermen leidt tot een hogere waarde van de kantoren en dus tot extra opbrengsten. Omdat niet bekend is hoe groot deze effecten zijn, hebben we ons in deze analyse (analoog aan de second opinion van IGWR) beperkt tot woningbouw.

Op locaties waar al tot dicht aan de snelweg bebouwing is, heeft De Duurzame Weg uiteraard ook positieve effecten, maar zijn er geen of minder financiële baten uit de grondexploitatie. Hoe het saldo tussen maatschappelijke kosten en baten in een dergelijk geval uitpakt is niet onderzocht.

Het is in onze analyse ook zeer duidelijk geworden dat, voordat er op een specifieke locatie wordt besloten om voorzieningen aan te leggen die in dit project zijn onderzocht, het aanbeveling verdient om specifiek onderzoek te doen. Met name de geluidseffecten en de te realiseren grondopbrengsten (woningbouw en/of kantoren) zijn belangrijke aspecten die in een dergelijk besluit goed moeten worden meegenomen.

Aanleiding

Movares heeft als alternatief voor geluidsschermen een glazen overkapping ontwikkeld. Het concept 'De Duurzame Weg' (DDW) bestaat uit een overkapping van snelwegen met koud buigbaar glas. Hierbij is bijzondere aandacht gegeven aan duurzaamheid, veiligheid, kosten en opbrengsten. Movares claimt dat De Duurzame Weg een aanzienlijke reductie van verbruik van fossiele brandstoffen, geluid, fijn stof, NO_x, SO_x en CO₂ oplevert. Daarnaast verkleint het concept de milieuzone rondom de infrastructuur en levert daarmee extra bouwgrond op in het stedelijk gebied. Ten slotte kan met de duurzame weg duurzame energie worden opgewekt door de warmte die ontstaat te gebruiken.

In opdracht van wethouder Harbers en onder aansturing van ROM Rijnmond, het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit van Rijkswaterstaat en de Dienst Stedenbouw en Volkshuisvesting is het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) eind 2008 aan de slag gegaan met een contra-expertise op het concept De Duurzame Weg waarbij IGWR bijzondere aandacht heeft geschonken aan duurzaamheid, veiligheid, kosten en opbrengsten.

MKBA

Begin 2009 was de contra-expertise bijna afgerond, maar ontbrak er nog informatie over de (maatschappelijke) kosteneffectiviteit van De Duurzame Weg. Vandaar dat Decisio is gevraagd om met behulp van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) deze lacune aan informatie op te vullen. De MKBA heeft tot doel informatie te verschaffen over de kosteneffectiviteit van De Duurzame Weg in vergelijking met het nulalternatief (een weg), het nulplusalternatief (weg met geluidsschermen) en een alternatief met een tunnel zonder luchtbehandeling. Tevens moet de MKBA inzicht geven in nut en noodzaak van DDW. De opdracht is om in het onderzoek niet uit te gaan van een specifieke locatie, maar wel om zoveel mogelijk uit te gaan van een realistisch wegvak (van 2x3 stroken), gesitueerd op een niet nader gedefinieerd deel van de ruit van Rotterdam.

Projectalternatieven

Tijdens de studie zijn de volgende alternatieven onderzocht :

- Weg op maaiveld, in deze studie kortweg aangeduid als het nulalternatief
- Weg met geluidsschermen, aangeduid als het nulplusalternatief
- De Duurzame Weg
- Een tunnel

Onderzochte effecten

De onderzochte effecten hebben betrekking op de kosten, doorstroming, de effecten op de omgeving en effecten op geluid, luchtkwaliteit en veiligheid. Deze zijn ingedeeld in directe effecten (investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten, doorstromingseffecten, duurzame energiebat en effecten van inpassing (grondbaten en stedelijke kwaliteitseffecten)) en externe effecten (veiligheid, geluid en uitstoot schadelijke stoffen).

Resultaten

Een belangrijk deel van de effecten is met grote onzekerheden omgeven. Daarom is de gevoeligheidsanalyse een belangrijk onderdeel van de studie. Hiermee is een bandbreedte van mogelijke uitkomsten gegeven. De hieronder gepresenteerde resultaten moeten daarom als een indicatie worden opgevat, die alleen op een goede manier kunnen worden geïnterpreteerd als ook kennis wordt genomen van de gevoeligheidsanalyses.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de analyse voor alle onderzochte alternatieven op een rij gezet. De waarden in de tabel zijn Netto Contante Waarden (NCW) van alle eenmalige en terugke-

rende maatschappelijke kosten en opbrengsten. Bij de berekening hiervan is gebruik gemaakt van een discontovoet van 5,5 procent.

Tabel S1: Effecten alternatieven ten opzichte van het referentiealternatief (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

Directe effecten		Nulplus alternatief	DDW	Tunnel
Bouwkosten		-26,0	-79,3	-189,9
Vermeden investeringen		+PM	+PM	+PM
Beheer en onderhoudskosten constructie		-4,7	-9,9	-18,0
Beheer en onderhoudskosten wegverharding		0,0	5,7	5,9
Doorstromingseffecten		0,0	0,5	0,5
Duurzame energiebatan		0,0	14,4	0,0
Grondbatan		3,7	22,2	22,2
Stedelijke kwaliteitseffecten		0,0	0,0	18,8
Saldo directe effecten		-27,0	-46,5	-160,5
Externe effecten		Nulplus alternatief	DDW	Tunnel
Veiligheid		+/-PM	+/-PM	-PM
Geluid		10,5	14,0	14,0
Emissies	CO ₂	0,0	0,0	0,0
	NO _x	0,0	1,3	0,0
	PM ₁₀	0,0	2,4	0,0
	SO _x	0,0	0,0	0,0
Saldo externe effecten		10,5	17,7	14,0
Totaalsaldo		-16,5	-28,8	-146,5

Uit tabel S1 blijkt dat het nulplusalternatief de laagste initiële investeringen kent, gevolgd door De Duurzame Weg (drie keer zo duur) en het tunnelalternatief (zeven keer zo duur). Vermeden investeringen zijn kwalitatief beoordeeld. Hiervan kan sprake zijn op locaties waar hoe dan ook geluidwerende voorzieningen moeten worden aangelegd (bijvoorbeeld de aanleg van (hogere) schermen langs het hoofdwegennet in de regio Rotterdam in het kader van NSL of het aanbrengen van gevelisolatie). De maatschappelijke batan uit duurzame energie leveren De Duurzame Weg € 14,4 miljoen op (NCW).

Qua externe effecten hangen met geluidshinder de hoogste maatschappelijke kosten samen. Deze kosten zijn echter sterk afhankelijk van verschillende factoren zoals de fysieke inrichting van de omgeving, de verkeersintensiteit en het geproduceerde geluid van het verkeer. De mogelijke bandbreedte van deze post is dus fors.

Als gevolg van het aanleggen van geluidsschermen, DDW of een tunnel komt er langs de rijksweg¹ grond beschikbaar voor bebouwing, waardoor de grondbaten voor de gemeente toenemen. Daarbovenop ontstaan stedelijke kwaliteitseffecten als gevolg van het wegwerken van stedelijke barrières. Grondbaten en stedelijke kwaliteitseffecten vormen samen de belangrijkste baten voor alle alternatieven. Aangezien deze baten afhankelijk zijn van verschillende factoren zoals de grondprijs, de bebouwbare oppervlakte, het percentage uitgeefbare grond (bruto-netto factor) en de kosten van het bouw(woon)rijpmaken van de grond, wordt van deze effecten in tabel S2 en S3 de bandbreedte beschouwd. In tabel S2 zijn drie scenario's beschouwd, met elk een andere omvang van de grondopbrengsten als gevolg van de verandering van het oppervlakte dat kan worden bebouwd (Het rekbaar scenario is het minst restrictief, hierbij is er van uitgegaan dat ook zonder voorzieningen al tot dicht bij de weg kan worden gebouwd. Het Restrictieve scenario gaat juist uit van strenge restricties t.a.v. geluid en veiligheid, waardoor de meerwaarde van geluidvoorzieningen groter wordt).

Tabel S2: Uitwerking gevoeligheidsanalyse bebouwbaar oppervlakte (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

Nulplusalternatief	Middenscenario		
	Rekbaar scenario	(basis)	Restrictief scenario
Grondbaten	3,0	3,7	14,8
Totaalsaldo	-17,3	-16,5	-5,4

DDW	Middenscenario		
	Rekbaar scenario	(basis)	Restrictief scenario
Grondbaten	14,1	22,2	29,6
Totaalsaldo	-36,9	-28,8	-21,4

Tunnel	Middenscenario		
	Rekbaar scenario	(basis)	Restrictief scenario
Grondbaten	14,1	22,2	29,6
Totaalsaldo	-154,7	-146,5	-139,1

In de resultaten die in tabel S2 zijn gepresenteerd, is nog niet gevarieerd met de grondopbrengsten. Het uitgangspunt in deze tabel is de onderkant van de bandbreedte van mogelijke grondopbrengsten in Rotterdam (€ 125 per m²). In tabel S3 wordt met deze grondopbrengsten gevarieerd, wat tot fors hogere kosten-batensaldi kan leiden, en waarmee DDW relatief ten opzichte van het nulplusalternatief al snel gunstig scoort².

¹ Ook bovenop een tunnel mag in het geval van een Rijksweg niet gebouwd worden (m.u.v. een park of grondvoorziening).

² Bij het uitgaan van hogere grondopbrengsten moet wel worden opgepast voor een (gedeeltelijke) dubbelrekening met de geluidseffecten. Immers, juist doordat er minder geluid is, stijgen de grondopbrengsten.

Tabel S3: Uitwerking gevoeligheidsanalyse grondprijzen (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

Nulplusalternatief	€ 125 (Basis)	€ 150	€ 200	€ 300	€ 400
Grondbaten	3,7	5,0	7,5	12,5	17,5
Totaalsaldo	-16,5	-15,3	-12,8	-7,8	-2,8

DDW	€ 125 (Basis)	€ 150	€ 200	€ 300	€ 400
Grondbaten	22,2	29,7	44,7	74,7	104,7
Totaalsaldo	-28,8	-21,3	-6,3	23,7	53,7

Tunnel	€ 125 (Basis)	€ 150	€ 200	€ 300	€ 400
Grondbaten	22,2	29,7	44,7	74,7	104,7
Totaalsaldo	-146,5	-139,0	-124,-	-94,0	-64,0

NB: In de bovenstaande gevoeligheidsanalyse is uitgegaan van dezelfde grondopbrengsten in de verschillende alternatieven. Het is echter aannemelijk dat de opbrengsten in het geval van DDW en zeker van een tunnel, hoger kunnen liggen dan in een situatie met geluidsschermen. Dit zou de relatieve score van DDW en een tunnel kunnen verbeteren.³

Wat betreft het aspect veiligheid kan worden gesteld dat de verschillende alternatieven ten opzichte van het nulalternatief matig tot negatief scoren. Dit aspect is kwalitatief meegenomen in de resultaatentabel. De Duurzame Weg scoort qua veiligheid ongeveer even goed als het nulplusalternatief en duidelijk beter dan het tunnelalternatief. Een belangrijk ander aandachtspunt hierbij is dat onder de huidige wetgeving een weg met een overkapping langer dan 250 meter als een tunnel wordt beschouwd. Iets wat gevolgen heeft voor de aanvraagprocedures, vergunningen en beperkingen met betrekking tot weefbewegingen.

Voordat een goede keuze kan worden gemaakt ten aanzien van DDW op een specifieke locatie moet voor die locatie onderzoek worden gedaan om antwoord te geven op vragen als:

- Tot op welke afstand van de weg mag er zonder speciale voorzieningen niet gebouwd worden, inclusief mogelijkheden tot woningbouw met 'dove gevels', of het bouwen van een muur van kantoren waarachter wel direct woningen mogen worden gebouwd?
- Staan er ondanks de regelgeving toch woningen en of kantoren in de milieuzone en wat zijn de plannen hiermee: Slopen of voorzieningen aan de gevel treffen?
- Is er behoefte aan hoog- of laagbouw, woningen en/of kantoren?

³ Ook hierbij moet overigens worden opgepast voor dubbeltellingen.

1 Inleiding

Aanleiding

Ter oplossing van luchtvervuiling en geluidsoverlast in de buurt van woningen en kantoren staan in Nederland op veel plaatsen geluidsschermen of worden zelfs tunnels gegraven. Schermen hebben echter slechts beperkt invloed op de luchtkwaliteit en tunnels zijn duur, vermoeien automobilisten door verlichting en concentreren de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen bij de uitgangen. Daarnaast zijn tunnels door eisen op het gebied van tunnelveiligheid beperkt in hun toepassing.

Movares, een particulier ingenieurbureau uit Utrecht, heeft als alternatief voor geluidsschermen en tunnels een glazen overkapping ontwikkeld. Het concept 'De Duurzame Weg' bestaat uit een overkapping van snelwegen met koud buigbaar glas. Hierbij is bijzondere aandacht gegeven aan duurzaamheid, veiligheid, kosten en opbrengsten. Movares claimt hierbij dat De Duurzame Weg een aanzienlijke reductie van verbruik van fossiele brandstoffen, geluid, fijn stof, NO_x, SO_x en CO₂ oplevert. Daarnaast verkleint het concept de milieuzone rondom de infrastructuur en levert daarmee extra bouwgrond op in het stedelijk gebied.

In opdracht van wethouder Harbers en onder aansturing van ROM Rijnmond, het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit van Rijkswaterstaat en de Dienst Stedenbouw en Volkshuisvesting is het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) eind 2008 aan de slag gegaan met een contra-expertise op het concept van Movares waarbij IGWR bijzondere aandacht heeft geschonken aan duurzaamheid, veiligheid, kosten en opbrengsten.

Begin 2009 is de contra-expertise bijna afgerond, maar er ontbreekt nog cruciale informatie over de (maatschappelijke) kosteneffectiviteit van De Duurzame Weg. Vandaar dat Decisio is gevraagd om met behulp van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) deze lacune aan informatie op te vullen. Decisio voert deze analyse uit in samenwerking met Movares en baseert zich op de informatie die bij Movares, RWS, IGWR en andere betrokkenen beschikbaar is. Op basis van de MKBA wordt de contra-expertise vervolledigd.

Maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA)

De MKBA heeft tot doel de verschillende opties voor de uitvoering van een project op integrale wijze met elkaar te vergelijken. Het doel hiervan is het projectalternatief te kunnen selecteren, waarvan de verhouding tussen maatschappelijke baten en de maatschappelijke kosten het gunstigst is. Hoewel de term kosten-batenanalyse een financiële afweging impliceert, is de *maatschappelijke* kosten-batenanalyse nadrukkelijk meer dan dat. Naast de financiële waarden worden ook andere effecten in kaart gebracht die van invloed (kunnen) zijn op de omgeving. Hieraan wordt echter wel zo veel mogelijk een prijs gekoppeld.

De rijksoverheid heeft voor de uitvoering van MKBA's de OEI leidraad ontwikkeld, waarbij OEI staat voor 'Overzicht Effecten Infrastructuur'. Deze methodiek is voor De Duurzame Weg zo veel mogelijk toegepast.

Probleemstelling

Doel van dit project is om een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uit te voeren die de gemeente Rotterdam, ROM Rijnmond, Rijkswaterstaat, Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam en de Dienst Stedenbouw Volkshuisvesting informatie verschaft over de kosteneffectiviteit van De Duurzame Weg in vergelijking met het nulalternatief (een weg), het nulplusalternatief (weg met geluidsschermen) en een alternatief met een tunnel. Tevens moet de MKBA inzicht geven in nut en noodzaak van DDW. We volgen hierbij zoveel mogelijk de leidraad OEI zodat eventuele vervolgstudies eenvoudig aansluiting kunnen vinden op de MKBA. De opdracht was om de analyse uit te voeren op conceptniveau. Met andere woorden, er wordt geen analyse gemaakt van de toepassing van DDW op een specifieke locatie, maar op een 'algemene' locatie ergens op de ruit van Rotterdam. Er wordt dus zoveel mogelijk uitgegaan van een gemiddelde situatie en waar mogelijk wordt via gevoeligheidsanalyses aangegeven wat de bandbreedte van de resultaten van de MKBA op verschillende locaties zou kunnen zijn (door te variëren met de bepalende variabelen).

De onderzoeksvragen die tijdens de MKBA aan bod komen, zijn:

- Wat zijn de directe kosten (investeringen, beheer en onderhoud) in de vier alternatieven?
- Wat zijn de directe welvaartsbaten van deze vier alternatieven (o.a. doorstromingseffecten, effecten van inpassing, energieopbrengsten)?
- Wat zijn de gemonetariseerde externe effecten (emissies, verkeersveiligheid en geluid)?

De centrale onderzoeksvraag is in welke gevallen De Duurzame Weg per saldo maatschappelijke voordelen oplevert.

Leeswijzer

In hoofdstuk twee gaan we in op de verschillende alternatieven die met elkaar zijn vergeleken en de uitgangspunten die we bij de vergelijking hebben gebruikt. Ook is een korte beschrijving van de verschillende alternatieven opgenomen. In hoofdstuk drie gaan we in op de effecten die zich bij realisatie van De Duurzame Weg kunnen voordoen en de theoretische berekeningswijze. In hoofdstuk vier volgt de presentatie van de berekende effecten voor de projectalternatieven. In hoofdstuk vijf, ten slotte, presenteren we een totaaloverzicht van de resultaten van de MKBA en de diverse gevoeligheidsanalyses.

2 Uitgangspunten en alternatieven

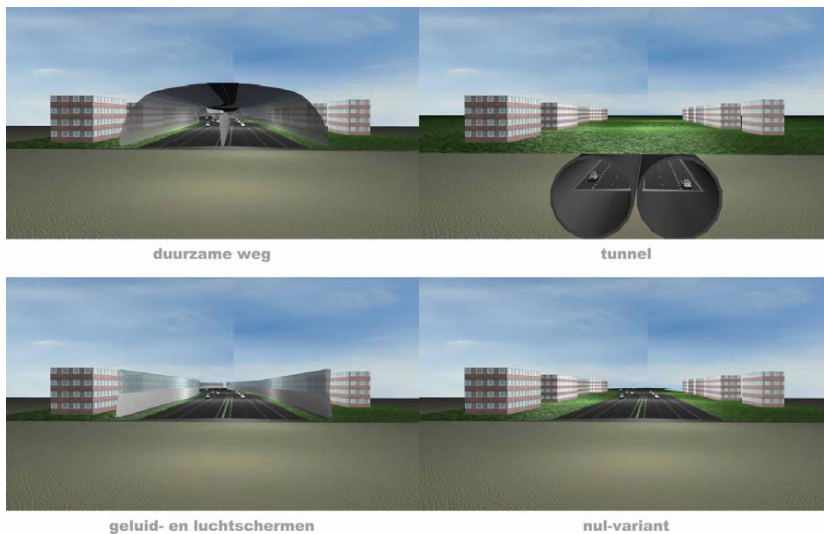
2.1 Onderzoeksalternatieven

In deze studie worden de volgende alternatieven onderzocht (zie ook figuur 2.1):

- Weg op maaiveld, in deze studie kortweg aangeduid als het nulalternatief
- Weg met geluidsschermen, aangeduid als het nulplusalternatief
- De Duurzame Weg
- Een tunnel

Met behulp van kengetallen gaan we in op de generieke kosten en baten van ieder alternatief, zonder hierbij uit te gaan van een specifieke locatie. Ten behoeve van de toepassing op specifieke locaties wordt met behulp van gevoeligheidsanalyses een bandbreedte van mogelijke uitkomsten aangegeven.

Figuur 2.1 de vier projectalternatieven



Bron: Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (2009)

Weg op maaiveld (nulalternatief)

Het nulalternatief is de huidige situatie waarbij geen enkele maatregel wordt genomen ter verbetering van de lucht- en geluidskwaliteit. Dit nulalternatief is voor de situatie op verschillende locaties langs de ruit van Rotterdam niet reëel, omdat daar in het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) hoe dan ook maatregelen moeten worden getroffen. Maar vergelijken met dit nulalternatief maakt wel inzichtelijk wat de maatregelen en kosten zijn van de projectalternatieven.

In het nulalternatief wordt uitgegaan van een kilometerlang wegvak met een 2 x 3 strooksweg waarlangs, afhankelijk van de lokale situatie, wettelijke criteria en opvattingen, bouwbeperking gelden binnen een strook van 10 tot 500 meter voor woningbouw en van 10 tot 100 meter voor kantoorbouw (dit wordt in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt).

Weg met geluidsschermen (nulplusalternatief)

Het nulplusalternatief is een opgevaardeerde situatie ten opzichte van het nulalternatief. Hierbij wordt uitgegaan van een kilometer lange 2 x 3 strooksweg met aan beide zijde 10 meter hoge geluidsschermen. De maatregelen die genomen worden in dit alternatief zijn gericht op het zo goedkoop mogelijk oplossen van de problemen rondom geluidsoverlast, veiligheid en luchtkwaliteit. Verder zijn er geen wensen of ambities.

Geluidsschermen maken het, afhankelijk van de lokale omstandigheden, wettelijke criteria en regelgeving mogelijk 10 tot 300 meter langs de weg laagbouwwooningen te realiseren en van 10 tot 100 meter langs de weg kantoren (zie paragraaf 4.1.5).

Duurzame weg (projectalternatief)

De kap van De Duurzame Weg (DDW) heeft een lengte van 1.000 meter en een hoogte van ongeveer 10 meter. De overkapping met koudgebogen gelaagd glas overspant een 2 x 3 strooksweg met een middensteunpunt. De Duurzame weg kenmerkt zich verder door een nieuw type luchtzuiveringssysteem en een energieopwekkingsstelsel dat ervoor zorgt dat het wegdek in de zomer wordt gekoeld en in de winter wordt verwarmd. DDW maakt het, afhankelijk van de lokale omstandigheden, wettelijke criteria en regelgeving mogelijk 10 tot 100 meter langs de weg woningbouw te realiseren en 10 tot 100 meter langs de weg kantoren.

Tunnelalternatief (projectalternatief)

In het tunnelalternatief wordt uitgegaan van een tunnel onder het maaiveld, waarbij geen aanvullende milieumaatregelen zijn genomen (bijvoorbeeld maatregelen die emissie van schadelijke stoffen reduceren of duurzame energie opwekken). Uitgegaan wordt van één kilometer lange tunnel voor een 2 x 3 strooksweg. Een tunnel maakt het, afhankelijk van de lokale omstandigheden, wettelijke criteria en regelgeving mogelijk 10 tot 100 meter langs de weg woningbouw te realiseren en 10 tot 100 meter langs de weg kantoren. De huidige wetgeving staat het niet toe om in het geval van rijkswegen bovenop een tunnel te bouwen. Parken en groenvoorzieningen mogen echter wel.

2.2 Uitgangspunten en aannames

2.2.1 Kosten en effecten van de visies afgezet tegen een basisalternatief

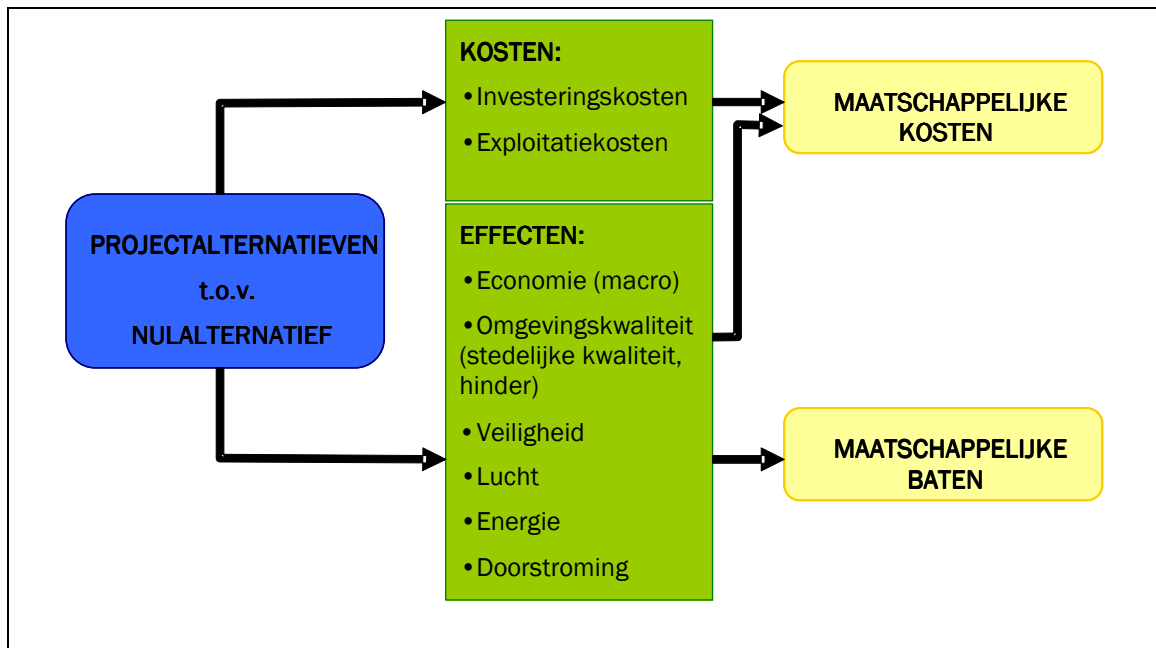
Vergelijking van effecten door zo veel mogelijk te monetariseren

In de MKBA scharen we de financiële kosten en de overige effecten zo veel mogelijk onder dezelfde noemer. Dit doen we door alle effecten zo veel mogelijk te kwantificeren en in geld uit te drukken (te

monetariseren). Uiteindelijk leidt het naast elkaar zetten van kosten en effecten tot een inzicht in de maatschappelijke kosten en baten van de verschillende visies (zie figuur 2.2).

In kosten-batenanalyses worden effecten van projecten afgezet tegen de effecten van een zogenaamd nulalternatief. Dit is gedefinieerd als een weg zonder geluidswerende voorzieningen. Omdat een geluidsscherm kosteneffectiever kan zijn dan de duurzame weg, hebben we een nulplusalternatief toegevoegd, hetzelfde wegvak, maar dan met geluidsschermen.

Figuur 2.2 Maatschappelijke kosten en effecten



In deze paragraaf gaan we in op de uitgangspunten die we hanteren bij het vertalen van de effecten van de projectalternatieven naar de (maatschappelijke) kosten en baten. Het onderscheid in de alternatieven wordt enerzijds veroorzaakt door de verschillen in investeringskosten, anderzijds door de verschillen in gewenste en ongewenste effecten. Het gaat hierbij om effecten op de doorstroming, veiligheid, milieu en leefbaarheid (geluid en emissie en esthetische kwaliteitswaarde). In de maatschappelijke kosten-batenanalyse worden de financiële kosten en de overige effecten zoveel mogelijk onder dezelfde noemer geschaard, door alle effecten zo veel mogelijk te kwantificeren en in geld uit te drukken (te monetariseren). Uiteindelijk leidt het naast elkaar zetten van kosten en baten tot een inzicht in de maatschappelijke kosten en baten van de verschillende projectalternatieven.

2.2.2 Berekening effecten

Netto contante waarde

Een moeilijkheid bij het vergelijken van de kosten en baten is het verschil in de periode waarin de effecten optreden. De investeringskosten worden gemaakt op het moment dat het project wordt uitgevoerd terwijl bijvoorbeeld de effecten op natuur en milieu pas daarna optreden. Deze effecten treden dan bovendien voor alle jaren in de toekomst op. Om alle effecten met elkaar te kunnen ver-

gelijken maken we gebruik van de Netto Contante Waarde (NCW) van de effecten. Hiermee rekenen we de toekomstige kosten en baten terug naar wat ze vandaag waard zijn.

Wat is de Netto Contante Waarde?

Voor dit onderzoek berekenen we de kosten- en batenposten per jaar tot en met het jaar 2110. De 'waarde' van bedragen later in de tijd is lager: het is aantrekkelijker om nu € 1.000 op de bank te hebben en daar 90 jaar rente op te krijgen dan om in het jaar 2100 € 1.000 te hebben (nog afgezien van inflatie). Met andere woorden: € 1.000 in 2100 is minder waard dan € 1.000 in 2009. Om deze waarde te bepalen maken we gebruik van een zogeheten disconto- of rentevoet. Hiermee bepalen we de huidige waarde van alle toekomstige bedragen in contante waarden. Door van een project t.o.v. de basissituatie de contante waarde van de kosten en baten bij elkaar op te tellen ontstaat één getal: de netto contante waarde van een project.

Aannames en uitgangspunten

Bij het doorrekenen van een MKBA wordt gebruik gemaakt van tal van aannames en uitgangspunten. In de MKBA stellen we voor uit te gaan van:

- De zichtperiode waarover gerekend wordt is de periode 2010-2040. De kosten en baten voor de periode na 2040 worden constant verondersteld, zodat kan worden uitgegaan van een oneindige levensduur.
- Het is gebruikelijk de effecten contant te maken over de periode vanaf het begin van de aanleg. De Netto Contante Waarde wordt bepaald voor het jaar 2010.
- Het prijspeil waarmee gerekend wordt is 01-01-2009.
- In Nederland speelt op dit moment de discussie over prijsbeleid. Gezien de conclusies van het Platform Anders Betalen Voor Mobiliteit (de commissie Nouwen) en de ambitie van het huidige kabinet is het goed mogelijk dat er voor 2020 een bepaalde vorm van prijsbeleid zal zijn. Gezien het karakter van deze studie wordt dit op dit moment echter buiten beschouwing gelaten.

Risico's

Hoewel de uitkomsten veelal 'hard' gepresenteerd worden, is er sprake van grote onzekerheden en van een relatief grote invloed van een aantal aannames. Er zijn twee typen risico's te onderscheiden:

1. Macro-economische risico's: dit zijn risico's die samenhangen met macro-economische ontwikkelingen als een hogere of lagere economische groei, een hogere of lagere brandstofprijs, een andere demografische ontwikkeling, etc.
2. Projectspectifieke risico's: dit zijn ontwikkelingen die los staan van het macrobeeld, maar die wel de resultaten van de MKBA's sterk beïnvloeden. Het kan hierbij bijvoorbeeld gaan om andere ruimtelijke ontwikkelingen, onvoorziene beleidswijzigingen, onverwachte technologische ontwikkelingen, mee- of tegenvallers bij de kosten, et cetera.

Hiervoor is al gesproken over de Netto Contante Waarde van een project. Deze wordt in sterke mate bepaald door de gehanteerde discontovoet. Volgens de OEI-richtlijnen moet voor overheidsprojecten

een reële risicovrije discontovoet van 2,5 procent gehanteerd worden (Ministerie van Financiën, 2007). Daarnaast moeten ook de projectrisico's tot uitdrukking komen in de kosten-batenanalyse door een projectspecifieke risico-opslag te gebruiken. Indien deze niet bepaald is, wordt de algemene risicopremie van 3 procent voorgeschreven. Daarmee komt de discontovoet in totaal op 5,5 procent. In gevoeligheidsanalyses rekenen we daarnaast met afwijkende discontovoeten.

Gevoeligheidsanalyses:

Omdat de toekomst per definitie onzeker is en omdat ook de effecten van de alternatieven fors per locatie kunnen variëren, is het eigenlijk onmogelijk om dé maatschappelijke kosten en baten van de alternatieven te berekenen. Een bandbreedte van mogelijke uitkomsten doet veel meer recht aan de onzekerheden. Om deze reden is op de uitkomsten van de berekeningen een aantal gevoeligheidsanalyses toegepast. De gevoeligheidsanalyses vormen dan ook een belangrijk onderdeel van de resultaten van de MKBA.

3 Typologie van effecten

Effecten in een maatschappelijke kosten-batenanalyse bestaan uit kosten en baten. In tabel 3.1 zijn de mogelijke effecten van het realiseren van De Duurzame Weg weergegeven.

Tabel 3.1: Economische effecten MKBA De Duurzame Weg

Aspect	Effect t.o.v. referentie	Effect in geld?	Monetarisering in paragraaf:	
Directe effecten	Investering	Bouwkosten	Gemonetariseerd	4.1.1
	Vermeden investeringen	Investeringen die niet meer nodig zijn a.g.v. alternatieven		4.1.1
	Beheer en onderhoud	Onderhoudskosten constructie	Gemonetariseerd	4.1.2
	Beheer en onderhoud	Onderhoudskosten weg	Gemonetariseerd	4.1.2
	Doorstroming verkeer	Filekosten a.g.v. groot onderhoud	Gemonetariseerd	4.1.3
	Energiebaten	Opbrengst restwarmte en externe opwekkingskosten	Gemonetariseerd	4.1.4
	Ruimtelijke effecten (grondbaten)	m ² bebouwbare grond	Gemonetariseerd	4.1.5
	Stedelijke kwaliteitseffecten	Waardestijging onroerend goed	Gemonetariseerd	4.1.6
Externe effecten	Veiligheid	Verandering in veiligheid	Kwalitatief	4.2.1
	Geluid	Verandering in geluid	Gemonetariseerd	4.2.2
	CO ₂	Verandering in CO ₂	Gemonetariseerd	4.2.3
	NO _x	Verandering in NO _x	Gemonetariseerd	4.2.3
	PM ₁₀	Verandering in fijn stof (PM ₁₀)	Gemonetariseerd	4.2.3
	SO _x	Verandering in SO _x	Gemonetariseerd	4.2.3

De aspecten uit tabel 3.1 worden in onderstaande paragrafen beschreven.

3.1 Directe effecten

Voor normale infrastructuurprojecten geldt dat de directe effecten zich beperken tot:

- Investeringskosten en vermeden investeringen
- Beheer- en onderhoudskosten
- Doorstromingseffecten verkeer

Het kenmerkende aan het concept van De Duurzame Weg is echter dat deze een integrale en duurzame oplossing beoogt te creëren voor de problematiek rondom luchtvervuiling, geluidsoverlast en beheer om zo ruimtelijke ontwikkeling in een stedelijk gebied mogelijk te maken. Wat betreft directe effecten van het projectalternatief moeten dus ook de volgende effecten worden meegerekend:

- Duurzame energie
- Ruimtelijke effecten (grondwaarden)
- Stedelijke kwaliteitseffecten (esthetische effect)

Effecten op het milieu, geluid en veiligheid zouden in deze casus ook onder de directe effecten kunnen worden geplaatst, maar worden toch als externe effecten opgenomen omdat deze effecten niet direct zijn te monetariseren.

Investeringskosten en vermeden investeringen

Het aanleggen van infrastructuur leidt uiteraard tot kosten. Onder de investeringskosten vallen naast de bouwkosten, de kosten voor voorbereiding, administratie en toezicht (de zogenaamde VAT-kosten).

Vermeden investeringen treden normaal gesproken op wanneer er in het nulalternatief geluidsisolatiemaatregelen aan de gevel moeten worden genomen, of maatregelen in het kader van het NSL. In deze MKBA zijn de vermeden investeringen alleen kwalitatief opgenomen en niet gekwantificeerd. In het nulplusalternatief wordt uitgegaan van een situatie waarin geluidsschermen worden geplaatst in het kader van de NSL-richtlijnen.

Beheer en onderhoud

De beheer- en onderhoudskosten zijn periodiek terugkerende kosten. Sommige kostenposten treden jaarlijks op, andere kostenposten (bijvoorbeeld periodiek onderhoud) treden eens in de zoveel tijd op. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de beheer- en onderhoudskosten van de constructie en van het verharde weggedeelte.

Doorstroming verkeer

In een eerder onderzoek (Knelpuntbeprijzing voor DGP) is een uitgebreide analyse gemaakt van de effecten van verschillende vormen beprijzing op de ring Rotterdam en de ring Utrecht (de Rijkswegen en het onderliggende hoofdwegennet) voor het toekomstjaar 2020. Met het verkeersmodel van de regio Rotterdam en de regio Utrecht zijn elasticiteiten voor vrachtverkeer en personenverkeer onderzocht en vertaald in afname/toename verkeer per variant op netwerkniveau.

In de startbijeenkomst is besloten de uitkomsten van dit onderzoek niet te gebruiken omdat het effect van De Duurzame Weg op het rijgedrag van vrachtverkeer en personenverkeer als verwaarloosbaar worden beschouwd en gezien het beperkte onderzoeksbudget de accenten op andere as

In de startbijeenkomst is besloten geen verkeersmodel op te stellen omdat het effect van De Duurzame Weg op het rijgedrag van vrachtverkeer en personenverkeer niet bekend is en vermoedelijk als verwaarloosbaar kan worden beschouwd. Gezien het beperkte onderzoeksbudget zal de nadruk op andere aspecten van de MKBA worden gelegd. Wel hebben we aan de hand van kengetallen met betrekking tot filekosten bepaald wat de effecten op doorstroming zijn tijdens grote onderhoudswerkzaamheden.

Duurzame energie

Wat betreft duurzame energie wordt gekeken naar de energieopbrengsten en de externe effecten van het opwekken van energie. Met behulp van kengetallen wordt dit effect gemonetariseerd. Dit doen we door naar de kosten en opbrengsten te kijken en deze te vergelijken met andere vormen van energieopwekking (kolen- en gascentrales).

Ruimtelijke effecten

Een belangrijk aspect van de projectalternatieven is dat zij extra beschikbare bouwgrond creëren voor andere functies. Door de mogelijkheid braakliggende grond te bebouwen, is er sprake van een verhoging van de productiviteit van de grond. Deze verhoogde productiviteit uit zich in de grondwaardstijging. Hierbij kan worden uitgegaan van de bestemming die de 'nieuwe' grond krijgt, de grondprijs voor deze bestemming en het voor bebouwing beschikbare areaal aan grond. De grondbaten zijn afhankelijk van de volgende (kern)variabelen:

- De oppervlakte van het voor bebouwing beschikbare gebied
- Het percentage uitgeefbare grond (bruto/netto verhouding)
- Type bebouwing (werken, wonen, hoog-, laagbouw of een combinatie hiervan)
- De grondprijs (verkoopprijs minus kosten voor het woonrijp maken van het gebied)

Stedelijke kwaliteitseffecten

Vanwege de barrièrewerking van rijkswegen die dwars door een stad als Rotterdam lopen, kan bij het ondergronds brengen van de infrastructuur ook een effect ontstaan op de stedelijke kwaliteit. Het wegnemen van de barrière die de weg vormt, leidt tot de vorming van een aaneengesloten stadsgebied dat de stedelijke kwaliteit gunstig beïnvloedt. Daar bovenop is het mogelijk om bovenop een tunnel een park aan te leggen. Dit alles leidt tot een stijging van de grond- en vastgoedprijzen in de directe omgeving van de projectlocatie.

3.2 Externe effecten

Vertalen van effecten in maatschappelijke kosten en baten

Voor de vertaling van niet-financiële projecteffecten in een bedrag aan maatschappelijke kosten en baten wordt gebruik gemaakt van gangbare kengetallen, gebaseerd op economische waarderingsmethoden (zie bijlage 2). Externe effecten zijn op te delen in infrastructuurgerelateerde effecten en verkeersgerelateerde effecten. Infrastructuurgerelateerde effecten kunnen onder andere betrekking hebben op externe veiligheid, sociale aspecten, ecologie, et cetera. Verkeersgerelateerde effecten hebben betrekking op uitstoot van schadelijke stoffen, geluidshinder, klimaatverandering en verkeersveiligheid. Deze effecten zijn afhankelijk van het verkeersvolume.

Infrastructuurgerelateerde effecten worden veelal gedetailleerd onderzocht in milieueffectrapportages en vervolgens overgenomen in MKBA's. Op dit moment is er geen milieueffectrapportage (MER) beschikbaar, zodat deze effecten in de MKBA niet gekwantificeerd worden.

Verkeersgerelateerde effecten monetariseren we wel. We berekenen ze door fysieke eenheden van de externe effecten (zoals emissies in tonnen schadelijke stoffen, veiligheid in aantal ongevallen en slachtoffers) door middel van kengetallen in geld om te zetten. Daarbij wordt nadrukkelijk rekening gehouden met de onderlinge verschillen in de projectalternatieven. Lokale emissies zijn veel minder problematisch bij ondertunnelde of overkapte infrastructuur dan bij (niet overkapte) infrastructuur op maaiveld. Daar staat tegenover dat bij de tunnel- en overkappingmonden zwaardere concentraties van gevaarlijke stoffen optreden. Voor verkeersveiligheid geldt dat naarmate er minder 'conflictsituaties' zijn, de kans op ongevallen afneemt. Dat betekent dat rotondes bijvoorbeeld veiliger zijn dan gelijkvloerse kruisingen met verkeersregelininstallaties (VRI's). Ongelijkvloerse kruisingen zijn weer veiliger dan rotondes en open wegen op het maaiveld veiliger dan tunnels.

Verkeersveiligheid

Een project kan direct of indirect de kans op verkeersongevallen beïnvloeden. Een veiliger weginrichting kan er bijvoorbeeld op directe wijze voor zorgen dat er minder ongevallen plaatsvinden. Indirect kan een project de kans op ongevallen beïnvloeden doordat het project leidt tot een toename van het verkeer, dan wel tot een verschuiving van het verkeer tussen wegtypen.

Geluid

Projecten kunnen tot veranderingen leiden in de geluidsoverlast voor de omgeving. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om het gebruik van stiller asfalt of het effect van een tunnel of overkapping. Indirect kunnen projecten leiden tot veranderingen in verkeersvolumes.

Uitstoot van schadelijke stoffen

Verkeer zorgt voor emissies van schadelijke stoffen. Deze emissies onderscheiden we in CO₂-emissies en overige emissies zoals fijn stof, stikstof- en zwaveloxide. CO₂-emissies dragen bij aan klimaatverandering. Naarmate er meer voertuigkilometers worden afgelegd (en dus meer brandstof wordt verbruikt) neemt dit effect toe. Voor CO₂-emissies is het niet van belang waar de uitstoot plaatsvindt, in tegenstelling tot de overige, lokale emissies. Binnen de bebouwde kom zijn er bijvoorbeeld meer mensen die last hebben van lokale emissies dan buiten de bebouwde kom.

4 Uitwerking effecten

In dit hoofdstuk worden de effecten die in hoofdstuk 3 zijn benoemd verder uitgewerkt, dat wil zeggen gemonetariseerd, gekwantificeerd of kwalitatief beschreven. Paragraaf 4.1 gaat in op de directe effecten. In paragraaf 4.2 gaan we in op de externe effecten.

4.1 Directe effecten (kosten en baten)

Voor de realisatie van het nulplusalternatief, De Duurzame Weg en de tunnelvariant zijn investeringen noodzakelijk. Naast maatschappelijke kosten zijn er echter ook baten te verwachten, bijvoorbeeld door de mogelijkheid om braakliggende grond te bebouwen of duurzame energie te verkopen.

4.1.1 Investeringskosten en vermeden investeringen

Hieronder wordt per alternatief de investeringskosten en de vermeden investeringen besproken.

Nulalternatief

De investeringskosten van het nulalternatief (weg op maaiveld) zijn op nul vastgesteld ondanks dat dit voor een groot deel van de ruit van Rotterdam niet reëel is gezien de gemaakte beleidsafspraken in het kader van de NSL-richtlijnen (zie subparagraaf 2.2.1).

Nulplusalternatief

De investeringskosten van het geluidsschermalternatief (nulplusalternatief) zijn geraamd op € 26 miljoen, inclusief en een 30 procent opslag voor leges, engineering, apparaatkosten en onvoorziene kosten (de VAT-kosten).⁴

De bouwkosten bedragen € 20 miljoen waarbij is uitgegaan van een eenheidsprijs van 1.000 Euro per m² bij een lengte van 2 x 1.000 meter en een hoogte van 10 meter (Bron: E. Hageman, RWS-DVS, Movares en IGWR, 2009: p. 15). Volgens E. Hageman zijn geluidsschermen van 9 tot 11 meter hoogte echter geen standaard praktijk bij RWS, maar wordt bij deze hoogtes eerder aan een huif of een kap als alternatief gedacht (bijvoorbeeld de geluidsschermen met huif bij Dordrecht).

De Duurzame Weg

De investeringskosten (zie tabel 4.1) van De Duurzame Weg worden door Movares geschat op 79,3 miljoen euro, inclusief 30 procent opslag voor leges, engineering, apparaatkosten en onvoorziene kosten (de VAT-kosten). De contra-expertise van het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam onderschrijft de inschatting van de bouwkosten, (IGWR, 2009: p.9).

⁴ Bron: Movares, 2008.

Tabel 4.1: Investeringskosten DDW (nominaal in Euro's)

DDW	lengte (meter)	breedte (meter)	eenheidsprijs	kosten
Fundering	1.000		€ 4.000	€ 4.000.000
Overkapping	1.000	50	€ 740	€ 37.000.000
Kapinstallaties	1.000		€ 10.000	€ 10.000.000
Duurzame energiesysteem				€ 10.000.000
VAT-opslag			30%	€ 18.300.000
Totale investeringskosten:				€ 79.300.000

Bron: Movares (2009), bewerkt door Decisio

De bouwkosten van het energiesysteem zijn door Movares geschat op € 10 miljoen. De installatiekosten verschillen sterk per locatie, al naar gelang de eisen en wensen die de opdrachtgever dien-aangaande heeft (Bron: Movares, 2009).

Tunnelalternatief

De investeringskosten van het tunnelalternatief zijn door Movares (2008) geraamd op € 195 miljoen inclusief 30 procent VAT-kosten. De bouwkosten bedragen € 150 miljoen en zijn bevestigd door IGWR (2009: p.15).⁵ De investeringskosten worden over twee jaar verspreid.

In onderstaande tabel zijn de resulterende totaalkosten weergegeven voor de verschillende alternatieven.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat kosten met een minteken worden aangeduid en baten met een plusteken. Hetzelfde geldt voor de NCW. Een negatieve NCW ten opzichte van het nulalternatief wordt met een minteken aangeduid.

Tabel 4.2: Bouwkosten (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Weg met geluidsschermen	DDW	Tunnel
Waarde 2010 (mln Euro)	-26,0	-79,3	-195,0
Vermeden investeringen	+PM	+PM	+PM
NCW (mln Euro)	-26,0	-79,3	-189,9*

* De bouwkosten van de tunnel zijn over twee jaar verspreid wat tot gevolg heeft dat de NCW iets lager uitvalt (zie §2.2.2)

4.1.2 Beheer en Onderhoud

Wegen en wegconstructies moeten worden onderhouden. De beheer- en onderhoudskosten van het nulplusalternatief en de projectalternatieven worden afgezet tegen het nulalternatief. Wanneer er geen specifieke kwantitatieve gegevens bekend zijn met betrekking tot de beheer- en onderhoudskosten wordt analoog aan bijvoorbeeld het CPB (2000) uitgegaan van 1 procent van de bouwkosten.

⁵ Ter vergelijking: De tunnel A2 Leidscherijn (1.600 meter) heeft € 198 mln. gekost (W. Janssen, RWS-BWD).

Beheer en onderhoud constructie

De beheer- en onderhoudskosten van geluidsschermen hangen nauw samen met de gebruikte materialen en de specifieke locatie van de schermen. Omdat exacte cijfers niet bekend zijn (E. Hageman, RWS), wordt in de MKBA uitgegaan van 1 procent beheer- en onderhoudskosten (€ 0,26 miljoen) per jaar.

De overkapping van DDW bestaat uit een duplexstelsel met gecoat staal, zonder zelfreinigend glas. De beheer- en onderhoudskosten van DDW komen voort uit schilderwerk en een tweetal wasbeurten per jaar (binnenkant). Tijdens deze wasbeurten treden volgens Movares geen noemenswaardige doorstromingseffecten op dankzij een speciaal ontwikkeld wassysteem dat boven de weg hangt. Het glas aan de buitenkant hoeft volgens Movares niet te worden gereinigd a.g.v. de regen die het glas voldoende reinigt. Verder zijn er jaarlijks kosten die te maken hebben met het beheer van het luchtfiltering- en energiesysteem. De onderhoudskosten van het luchtfiltering- en energiesysteem zijn onbekend en worden derhalve op 1 procent geschat (zie tabel 4.3).

Tabel 4.3: Beheer- en onderhoudskosten constructie DDW (nominaal)

DDW	Frequentie	Eenheidsprijs	Bedrag
Schilderwerk	1	€ 100.000	€ 100.000
Wasbeurten	2	€ 125.000	€ 250.000
Kosten beheer luchtreiniging		onbekend	€ 100.000
Kosten beheer energiesysteem		onbekend	€ 100.000
Subtotaal:			€ 550.000

Bron: Movares (2008)

De beheer- en onderhoudskosten van de tunnel (exclusief onderhoud wegverharding) bedragen tussen de 0,6 en 1,5 miljoen Euro (Bron: Wim Janssen BWD, SWI). In de MKBA wordt uitgegaan van het midden van deze bandbreedte van € 1,05 miljoen per jaar.

In tabel 4.4 zijn de resulterende kosten weergegeven voor de verschillende alternatieven.

Tabel 4.4: Beheer- en onderhoudskosten constructie (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
Waarde/jaar (mln Euro)	-0,3	-0,6	-1,1
NCW (mln Euro)	-4,7	-9,9	-18,0

Beheer en onderhoud wegverharding

Wat betreft het beheer en onderhoud van de weg spelen de volgende aspecten een rol:

- (Grote) onderhoudswerkzaamheden
- Verwachte levensduur wegverharding
- Gladheidsbestrijding
- Reiniging van de wegverharding

Ad. Onderhoudswerkzaamheden

De grote onderhoudswerkzaamheden aan de wegverharding bestaan uit het frezen van de bestaande toplaag, het aanbrengen van een nieuwe toplaag, de belijning en de overige maatregelen. Deze kosten zijn door Movares (niet gepubliceerd) vastgesteld op € 3,5 miljoen voor het onderhoud van één kilometer dicht asfaltbeton en € 3,7 miljoen voor één kilometer ZOAB.

Kosten voor de aanleg van de fundering worden voor alle alternatieven identiek verondersteld. Vanwege het ontbreken van kwantitatieve gegevens en omdat deze gegevens niet onderscheidend zijn, worden deze kosten niet meegenomen.

Ad. Verwachte levensduur wegverharding

Om de zoveel jaar moet de toplaag van een weg vervangen worden, maar bij tunnels en ook DDW wordt (verplicht)⁶ gebruik gemaakt van dicht asfaltbeton (DAB). Het voordeel van dicht asfaltbeton is dat de gemiddelde levensduur (20-24 jaar) hoger is dan die van zeer open asfaltbeton (8-10 jaar) en dat het DAB overdekt is waardoor het nog langer mee zal gaan.⁷ Zie tabel 4.5 voor een overzicht.

Tabel 4.5: Overzicht met verwachte gemiddelde levensduur ZOAB en DAB

Bron:	Levensduur ZOAB	Levensduur DAB
RWS-IPG, 2008	7,9 jaar*	
RWS-IPG, 2005; 2006	7,2 jaar	20-25 jaar
Movares: L. Vákár, niet gepubliceerd	7 jaar	24 jaar

* Er wordt momenteel gewerkt aan een verlenging van de gemiddelde levensduur, onder meer door het bijstellen van kwaliteitscriteria.

In de MKBA wordt uitgegaan van een achtjarige levensduur van ZOAB en vierentwintigjarige levensduur van DAB (in overdekte omstandigheden).

In de berekening van de effecten wordt er van uitgegaan dat de projectalternatieven worden aangelegd wanneer de bestaande wegverharding aan vervanging toe is. Reden hiervoor is dat het bij de aanleg van DDW bijvoorbeeld niet mogelijk is om achteraf het energiesysteem in de weg aan te leggen (vanwege te hoge temperaturen onder de glazen overkapping). Daarnaast is het voor zowel DDW als het tunnelalternatief zaak om kapitaalvernietiging uit te sluiten.

Ad. Gladheidbestrijding

Volgens R. Nieuwsma (RWS-DVS; adviseur gladheidbestrijding) vinden er gemiddeld circa 38 strooiacties per jaar plaats. De kosten per strooiactie bedragen € 447.967 bij een oppervlakte van 86,2 miljoen m² per actie en een zoutverbruik van 17 gr/m². Voor één kilometerlange 2 x 3 strooksweg van 50.000 m² bedragen de kosten dus afgerond € 10.000 per jaar waarbij 34.000 kilogram strooi-

⁶ Dicht asfaltbeton is vanuit veiligheidsoverwegingen (plasbranden) verplicht in tunnels (Bron: W. Janssen, bouwdienst RWS).

⁷ Movares (niet gepubliceerd).

zout wordt gebruikt. De verschillen tussen de alternatieven zullen volgens Movares naar verwachting zeer marginaal zijn omdat aan weerskanten van de overkapping of tunnel moet worden gestrooid waardoor de strooiwagen door moet rijden. Wel zal er minder strooizout nodig zijn.

Vanwege de beperkte omvang van de jaarlijkse kosten gladheidbestrijding en de marginale verschillen tussen de verschillende alternatieven worden de kosten gladheidbestrijding kwalitatief opgenomen met een kleine plus voor De Duurzame Weg en het tunnelalternatief.

Ad. Reinigingskosten

De verschillen in reinigingskosten met en zonder overkapping zijn volgens Movares (2007: p.27) marginaal. De oorzaak hiervan is dat alhoewel er minder zand op de weg terechtkomt, er ook echter geen regenwater zal zijn om de weg schoon te spoelen. Ook voor de reinigingsgegevens ontbreken specifieke kwantitatieve gegevens. In onderstaande tabel zijn de resulterende kosten en of baten weergegeven voor de verschillende alternatieven.

Tabel 4.6: Beheer en onderhoudskosten wegverharding (€ mln.)

	Nul- alternatief	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
Wegfundering	PM	PM	PM	PM
Onderhoudskosten weg (mln Euro) per onderhoudsbeurt	3,7	3,7	3,5	3,5
Kosten gladheidbestrijding	PM	PM	+/-0 PM	+/-0 PM
Reinigingskosten	PM	PM	PM	PM
NCW over gehele levensduur t.o.v nulalternatief (€ mln)	0,0	0,0	5,7	5,9

Conclusie: De Duurzame Weg en het tunnelalternatief hebben lagere onderhoudskosten als gevolg van de lagere onderhoudsfrequentie aan de wegverharding. De opbrengsten voor de tunnel zijn iets hoger doordat de weg in de tunnel één jaar later wordt aangelegd in verband met de tweejarige aanlegprocedure.

4.1.3 Doorstromingseffecten

Uit kengetallen van RWS blijkt dat de doorstromingseffecten bij benadering € 350.000 bedragen in het jaar dat er groot onderhoud plaatsvindt (zie bijlage 2, tabel B.1 en B.2). Uit gegevens van Movares komt verder naar voren dat er in het geval van DDW en het tunnelalternatief minder vaak (1x in de 24 jaar) groot onderhoud hoeft te worden gepleegd dan in het nul(plus)alternatief (1x in de 8 jaar). De tweejarige aanleg van de tunnel zal echter tot iets meer negatieve doorstromingseffecten leiden. In tabel 4.7 zijn de resulterende kosten en of baten weergegeven voor de verschillende alternatieven.

Tabel 4.7: Doorstromingseffecten (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Nul- alternatief	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
NCW (mln Euro)	0,0	0,0	0,5	0,5

Als gevolg van de lagere groot onderhoudsfrequentie worden er maatschappelijke baten gecreëerd voor De Duurzame Weg en het tunnelalternatief ten opzichte van het nul(plus)alternatief.

Effecten tijdens aanleg

De overlast voor het verkeer als gevolg van de bouwwerkzaamheden zijn niet meegenomen in de MKBA. Wel dient hierbij te worden opgemerkt dat de doorstromingskosten tijdens de bouw van de tunnel aanzienlijk hoger zullen zijn dan voor de overige alternatieven en dan met name ten opzichte van het nul(plus)alternatief. De precieze kosten echter moeilijk te kwantificeren omdat deze afhankelijk zijn van de specifieke locatie (mogelijkheden van omleiding, verkeersintensiteit, et cetera).

4.1.4 Duurzame energie

Om de temperatuur binnen De Duurzame Weg in balans te houden moet de door de zon en de (vracht)auto's opgewekte warmte weer afgevoerd worden. Ook wordt in koude periodes het asfalt verwarmd om gladheid te voorkomen. In de praktijk zal er meer warmte worden gegenereerd en opgeslagen dan dat er nodig is voor het beheer van DDW (zie tabel 4.8). Deze restwarmte kan gebruikt worden als bron voor een warmtepomp in woningen of bedrijven. Volgens Movares (2008) kunnen circa 2.800 woningen worden voorzien van warmte. De prijs per eenheid is de netto-prijs per MW/h.

Tabel 4.8: Duurzame energieopbrengsten (per jaar)

	Eenheid m ³ /MWh	Netto prijs p.e.	Bedrag
Gas	1.600.000	€ 0,40	€ 640.000
Elektriciteit	1.350	€ 48,00	€ 64.800
Totaal:			€ 704.800

Bron: Movares (2008); SenterNovem (2008); CPB (2005)

Ter controle van bovenstaande cijfers is het exploitatieoverzicht van De Duurzame Weg A10 Oost (Movares, 2007: 32) vergeleken met bovenstaande uitkomsten. Uit dit exploitatieoverzicht blijkt dat het netto exploitatieresultaat € 570.000 bedraagt. Omdat het hier een weg met een lengte van 750 meter betreft, lijkt het bedrag in tabel 4.8 een goede inschatting te zijn van de duurzame energieopbrengsten.

Uit de contra-expertise (IGWR, 2009: p.10) blijkt dat de warmte die gegenereerd wordt door het asfaltwarmtesysteem niet warm genoeg is om rendabel te gebruiken als bron voor het Rotterdamse stadsverwarmingnet en adviseert nader onderzoek op dit punt. Daarnaast is volgens IGWR (2009: p.11) warmtewinning uit asfalt ook mogelijk zonder overkapping, zij het met een lager rendement.

Het opwekken van duurzame energie verschilt met conventionele opwekking wat betreft de externe maatschappelijke kosten. Het opwekken van duurzame energie zorgt voor minder uitstoot van kool-

dioxide (CO₂), stikstofoxiden (NO_x) en zwaveloxiden (SO_x). Dit is te waarderen door schaduw prijzen hiervoor te gebruiken. We gaan hierbij uit van de volgende waarden (per ton/kg)⁸:

- CO₂ = € 20,- (per ton)
- NO_x = € 7,- (per kg)
- SO_x = € 5,- (per kg)

Met behulp van emissiekengetallen (zie bijlage 2) zijn de externe maatschappelijke baten geschat op € 50.000 per jaar.⁹ De totale maatschappelijke baten uit duurzame energie bedragen daarmee in totaal jaarlijks ca. € 750.000 (0,75 miljoen).

In tabel 4.9 zijn de resulterende kosten en of baten weergegeven voor De Duurzame Weg. Warmte-winning is nogmaals ook mogelijk op een weg zonder overkapping (IGWR, 2009: p.11), maar daar is bij de definiëring van de alternatieven in de MKBA niet van uitgegaan.

Tabel 4.9: Duurzame energie (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Weg met geluidsscherm		
	DDW	Tunnel	
Waarde/jaar (mln Euro)	0,0	0,75	0,0
NCW (mln Euro)	0,0	14,4	0,0

4.1.5 Ruimtelijke effecten (grondbaten)

De grondbaten zijn afhankelijk van een groot aantal variabelen. Uitgangspunt hierbij is dat de projectalternatieven extra beschikbare bouwgrond creëren voor andere functies dan in het nulalternatief het geval is. De grondbaten hangen vervolgens af van de volgende variabelen:

- De oppervlakte van het voor bebouwing beschikbare gebied;
- Het percentage uitgeefbare grond (bruto/netto verhouding);
- Type bebouwing (werken, wonen, hoog-, laagbouw of een combinatie hiervan);
- De grondprijs (verkoopprijs minus kosten voor het woonrijp maken van het gebied).

Omdat er in de MKBA geen analyse wordt gemaakt van een specifieke locatie, maar op een 'algemeene' locatie ergens op de ruit van Rotterdam, is het voor dit onderzoek onmogelijk om met specifieke kengetallen te werken in relatie tot bijvoorbeeld de oppervlakte van het voor bebouwing beschikbare gebied of het type bebouwing. Om toch een inschatting te kunnen maken van de grondbaten wordt in de MKBA zoveel mogelijk uitgegaan van een gemiddelde situatie. Waar mogelijk wordt met behulp van scenario's en gevoeligheidsanalyses aangegeven wat de bandbreedte van de resultaten van de MKBA op verschillende locaties zou kunnen zijn (door te variëren met de bepalende variabelen).

⁸ CPB (2005).

⁹ Er zijn geen emissiekengetallen bekend over fijn stof m.b.t. opwekken van conventionele energie.

Eventueel vervolgonderzoek zal op basis van specifieke locaties antwoord dienen te geven op vragen als:

- Tot op welke afstand van de weg mag er zonder speciale voorzieningen niet gebouwd worden, inclusief mogelijkheden tot woningbouw met 'dove gevels', of het bouwen van een muur van kantoren waarachter wel direct woningen mogen worden gebouwd?
- Staan er ondanks de regelgeving toch woningen en of kantoren in de milieuzone en wat zijn de plannen hiermee: Slopen of voorzieningen aan de gevel treffen?¹⁰
- Is er behoefte aan hoog- of laagbouw, woningen en/of kantoren?

Hieronder worden de vier variabelen voor een 'algemene' situatie ergens op de ruit van Rotterdam uitgewerkt.

Bebouwbare oppervlakte

Het oppervlakte dat beschikbaar komt voor bebouwing na de aanleg van geluidsschermen, DDW of tunnel is afhankelijk van wet- en regelgeving. De Wet Geluidshinder van februari 2009 stelt in principe dat binnen een straal van 350 meter langs een 2 x 3 strooksweg in stedelijke gebied geen woningen gebouwd mogen worden (art. 74 lid 1a). Deze beperking geldt echter niet voor kantoren en fabrieken (met uitzondering van bijvoorbeeld ziekenhuizen en scholen). Ook de luchtkwaliteit en veiligheid spelen een rol bij de vraag of er gebouwd mag worden of niet. Precieze afstanden zijn echter afhankelijk van locatiespecifieke emissies en randvoorwaarden gesteld vanuit de lokale overheid.

In tabel 4.10 worden de beperkingen weergegeven voor de categorieën: geluid, luchtkwaliteit en (externe) veiligheid. Hierbij is gebruikt gemaakt van de expertise van medewerkers van RWS, IGWR en Movares (voor een overzicht zie bijlage 1).

Uit de tabel blijkt dat er verschillende wettelijke criteria en opvattingen in omloop zijn bij het bepalen van de bebouwbare oppervlakte (de milieuzone). Duidelijk is in ieder geval wel dat vooral met betrekking tot de woningbouw veel afhangt van de lokale omstandigheden en regelgeving, terwijl kantoorbouw tot relatief dicht langs de weg mogelijk is.

¹⁰ Uit een brief (14 augustus 2007) van het GGD aan de Rotterdamse gemeenteraad blijkt dat ongeveer 9.000 Rotterdamse woningen zich binnen 200 meter van de snelweg bevinden en ongeveer 600 binnen 50 meter van de weg.

Tabel 4.10: Overzicht met beperkingen m.b.t. beschikbare bouwgrond

Criteria	Geluid	Lucht(kwaliteit)	Externe veiligheid
Aandachtsgebied*	Tot 600 m (weerszijde) (T. Cornelissen, RWS-IPL)	Tot 100 m (weerszijde) (H. Groeneveld, RWS)	50 - 100 m (weerszijde)** L. v.d. Wal (IGWR)
Nulalternatief	Tot 200 m binnen aandachts- zone geen woningen o.b.v. onthefingen op Wet Geluids- hinder (T. Cornelissen, RWS).	Tot 100 m kans op overschrijding normen voor PM ₁₀ en NO _x (H. Groeneveld, RWS).	Tot 100 m kans op over- schrijding norm plaatsge- bonden risico. Daarbinnen is geen woningbouw mogelijk (L. v.d. Wal, IGWR).
	Tot 500 m geen woningen (S. Haghighat, IGWR o.b.v. studies A15 en A16)		
Nulplusalternatief (geluidsschermen 10 m)	Tussen 50 – 300 m geen woningen. Tussen 0 – 50 m alleen woningen van 8 à 9 m hoogte (S. Haghighat, IGWR)	Effectiviteit m.b.t. PM ₁₀ en NO _x van schermen is onzeker (H. Groene- veld, RWS)	Tot 100 m kans op over- schrijding norm plaatsge- bonden risico. Daarbinnen is geen woningbouw mogelijk (L. v.d. Wal, IGWR).
	Het is mogelijk direct langs de schermen kantoorpanden neer te zetten en daarachter woningen te bouwen of wonin- gen met een dove gevel (T. Cornelissen, RWS)	< 50 m geen bebou- wing a.g.v. overschrij- ding luchtkwaliteitnor- men (L. Vákár, Movares)	
DDW	Hoogbouw is mogelijk langs DDW (IGWR en Movares)	Men kan direct langs DDW bouwen (T. Cor- nelissen, RWS; L. Vákár, Movares)	Tot 100 m kans op over- schrijding norm plaatsge- bonden risico. Bij BLEVI (grote ontploffing) kans op ontploffing v.d. kap met tot 300 meter van de weg ge- vaar (L. v.d. Wal, IGWR).
	Verschil in geluidafscherming direct langs de weg is 5 dB in voordeel DDW t.o.v. geluidss- cherm (L. Vákár, Movares)	DDW kent enkel emis- sie aan de uiteinden van de overkapping die gedeeltelijk wordt gefilterd (zie paragraaf 4.2.3)	Langs DDW komt een 10 m brede onderhoudsweg voor hulpverleners (L. Vákár, Movares)
Tunnelalternatief	Naast de tunnel zijn geen geluidbeperkingen (T. Corne- lissen, RWS).	Tunnel kent enkel emissie aan de uitein- den van de overkap- ping (T. Cornelissen, RWS).	Behalve bij zeer extreme situaties is de externe veilig- heid voor een tunnel groter dan de overige alternatieven door een kleiner explosiege- vaar (L. Vákár, Movares)

* Het aandachtsgebied geeft alleen de bandbreedte aan waarbinnen gelet moet worden op overschrijdingen van geluid-, lucht-, en veiligheidscriteria.

**De veiligheidszone hangt af van de intensiteit van het vervoer van gevaarlijke stoffen. In het meest extreme geval is dit 100 m (bijvoorbeeld A15).

Scenario's

Als gevolg van de verschillende wettelijke criteria en opvattingen die in omloop zijn met betrekking tot de oppervlakte van het voor bebouwing beschikbare gebied wordt op deze plaats gewerkt met een drietal scenario's die zijn opgesteld vanuit het perspectief van de gebiedsontwikkeling en op basis van aannames over locatiespecifiek emissies en randvoorwaarden. Deze drie scenario's zijn het:

- *'Rekbaar scenario'*: waarbij van flexibele wetgeving en –handhaving wordt uitgegaan en waarbij in het nulalternatief zonder speciale geluidswerende voorzieningen tot 200 meter vanaf de weg geen woningbouw is toegestaan en tot 10 meter vanaf de weg geen enkele bebouwing (inclusief kantoren) vanwege veiligheid en luchtkwaliteit.
- *'Middenscenario'*: waarbij zonder speciale geluidswerende voorzieningen in het nulalternatief tot 350 meter vanaf de weg geen woningbouw is toegestaan en tot 50 meter vanaf de weg geen enkele bebouwing (inclusief kantoren) vanwege veiligheid en luchtkwaliteit.
- *'Restrictief scenario'*: waarbij van strenge wetgeving en –handhaving wordt uitgegaan en waarin in het nulalternatief zonder speciale geluidswerende voorzieningen tot 500 meter vanaf de weg geen woningbouw is toegestaan en tot 100 meter vanaf de weg geen enkele bebouwing (inclusief kantoren) vanwege veiligheid en luchtkwaliteit.

De projectalternatieven zijn, met behulp van de bandbreedtes van de beperkingen (tabel 4.10) in de denktrant van het betreffende scenario uitgewerkt. In het Middenscenario (zie tabel 4.11) gaan we uit van de volgende afstanden van het wegvak en de volgende de beperkingen voor typen bebouwing:

Tabel 4.11 Uitwerking Middenscenario

Alternatieven	Bouwbeperkingen
Nulalternatief	350 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren
Nulplusalternatief	300 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren
DDW	50 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren
Tunnel	50 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren

De overige twee scenario's worden als benchmark in de gevoeligheidsanalyse (Paragraaf 5.2) uitgewerkt.

Het percentage uitgifbare grond (bruto/netto verhouding)

Op basis van algemeen aanvaarde kengetallen is Decisio (2006) tijdens een vergelijkbare MKBA ervan uitgegaan dat 50 procent van de voor bebouwing beschikbaar gekomen grond uitgifbaar is. Voor dit onderzoek gaan we van hetzelfde kengetal uit.

Type bebouwing (werken, wonen, hoog-, laagbouw, of een combinatie hiervan)

Wat betreft de type bebouwing worden combinaties van kantoor- en woningbouw onderzocht. Echter, gezien de ruimere wetgeving voor kantoorpanden zal de MKBA zich richten op de kosten en opbrengsten voor woningbouw.

De grondprijs

De grondprijs in Rotterdam varieert van 125 tot 416 euro per m² (IGWR 2009, bijlage 7: p.9). Op deze plaats gaan wij uit van een grondprijs van € 125 per m², (exclusief de € 51 per m² voor het woonrijpmaken van de grond).

In onderstaande tabel zijn de resulterende baten van het Middenscenario weergegeven voor de projectalternatieven. De resultaten van alle scenario's en ook het effect van andere grondopbrengsten per m² worden in de gevoeligheidsanalyse uitgewerkt (zie paragraaf 5.2.4)

Tabel 4.12: Ruimtelijke effecten (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
NCW (mln Euro)	3,7	22,2	22,2

4.1.6 Stedelijke kwaliteit

Vanwege de barrièrewerking van rijkswegen die dwars door een stad als Rotterdam lopen, kan bij het ondergronds brengen van de infrastructuur ook een effect ontstaan op de stedelijke kwaliteit. Het wegnemen van de barrière die de weg vormt, leidt tot de vorming van een aaneengesloten stadsgebied dat de stedelijke kwaliteit gunstig beïnvloedt. Dit effect leidt tot een stijging van de grond- en vastgoedprijzen in en rondom het projectgebied.¹¹ Het CPB (2003; 2006) gaat in een tweetal studies naar de Zuidas in Amsterdam ervan uit dat de aanleg van een tunnel leidt tot een 10 procent waarde­stijging voor kantoren en woningen binnen 250 meter afstand vanaf de weg en 5 procent waarde­stijging tussen 250 en 500 meter vanaf de weg. Deze percentages zijn echter inclusief externe effecten en omdat we in de MKBA de externe effecten apart waarderen en omdat dit project van een ander schaalniveau is dan de Zuidas, gaan we uit van een gemiddelde waarde­stijging van 2,5 procent binnen een 500-meterzone van de rijksweg.

Uitgaande van 5.000 woning- en werkeenheden (gemiddelde perceeloppervlakte 100m² en een bezettingsgraad van 50 procent) en een gemiddelde onroerend goedwaarde van € 150.000 leidt dit tot een waarde­stijging van € 18,75 miljoen voor het tunnelalternatief.

¹¹ CPB (2003) en CPB (2006).

Wat betreft De Duurzame Weg stelt de contra-expertise (IGWR, 2009: p.10) dat op het dak van DDW in principe geen functies kunnen worden toegevoegd zoals dat op een tunneldak kan. Daar staat de grootstedelijke uitstraling van DDW tegenover en het gegeven dat DDW van doorschijnend glas is gemaakt en niet (half) dicht is zoals de geluidsschermen in het nulplusalternatief. Omdat de markt nog zal moeten uitwijzen of en in hoeverre DDW wordt gewaardeerd door bedrijven en burgers worden de stedelijke effecten voor DDW op nul gehouden ten opzichte van het nulalternatief.

Geluidsschermen vormen aan de ene kant juist een extra barrière ten opzichte van het nulalternatief. Daar staat tegenover dat de geluidsschermen half van glas worden gemaakt. Vandaar dat zonder nader marktonderzoek ook het nulplusalternatief op nul wordt gehouden ten opzichte van het nulalternatief.

In onderstaande tabel zijn de resulterende eenmalige baten weergegeven voor de projectalternatieven.

Tabel 4.13: Stedelijke kwaliteit (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
NCW (mln Euro)	0,0	0,0	18,8

4.2 Externe effecten

4.2.1 Veiligheid

Het IGWR (2009) heeft op kwalitatieve wijze de vier projectalternatieven met elkaar vergeleken op de volgende punten:

- Zelfredzaamheid / vluchtgedrag
- Hulpverlening
- In- en externe veiligheid
- Verkeersgedrag i.r.t. het wegbeeld
- Vandalisme en terrorisme

Uit de contra-expertise blijkt dat DDW matig scoort op de punten zelfredzaamheid/vluchtgedrag, hulpverlening, in- en externe veiligheid en vandalisme/terrorisme, en goed scoort op het punt verkeersgedrag in relatie tot het wegbeeld. Hiermee scoort DDW beter dan het tunnelalternatief en vrijwel even goed als de weg met geluidsschermen (nulplusalternatief), maar minder goed dan het nulalternatief (zie figuur 3 in de contra-expertise (IGWR, 2009: p.15).

De hoofdconclusie van deze vergelijking is dat de vraagstukken op het gebied van veiligheid vragen om scenario studies. Daarnaast is een belangrijk aandachtspunt bij de conclusie dat onder de huidige wetgeving een weg met een overkapping langer dan 250 meter als een tunnel wordt beschouwd.

lets wat gevolgen heeft voor de aanvraagprocedures, vergunningen en beperkingen met betrekking tot weefbewegingen.

Gezien deze conclusies en de complexiteit van het thema, worden deze punten op kwalitatieve wijze opgenomen in de MKBA (zie tabel 4.14).

Tabel 4.14: Veiligheid (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Nul- alternatief	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
NCW (mln Euro)	+PM	+/- PM	+/- PM	- PM

4.2.2 Geluid

De effecten van geluidshinder zijn bij uitstek verbonden met de fysieke inrichting van de omgeving. De Bijlage Kengetallen OEI bij MIT Planstudies (2009) spreekt dan ook de voorkeur uit om geen gebruik te maken van globale kengetallen, maar van specifieke geluidsbelasting per woning. De kosten van geluidsoverlast vallen uiteen in twee kostencategorieën: een waardering voor hinder die bewoners ervaren en de gezondheidsschade (> 65 dB(A)). In onderzoek wordt 55 dB(A) als ondergrens gezien vanaf waar geluidshinder van wegmobiliteit economisch te meten valt.

Tabel 4.15 geeft een overzicht van de externe kosten van geluid per voertuigkilometer voor verschillende voertuigtypen. De kosten zijn tot stand gekomen met behulp van wegingsfactoren en is uitgesplitst naar vervoer binnen en buiten de bebouwde kom.

Tabel 4.15: Waardering van externe kosten van geluidshinder (Eurocent per voertuigkilometer in prijspeil 2009)

Voertuigcategorie	Subcategorie	Binnen bebouwde kom	Buiten bebouwde kom
Personenauto	Benzine	0,92	0,10
	Diesel	1,22	0,10
	LPG	0,92	0,10
	Gemiddeld	1,02	0,10
Bus		9,17	0,41
Motorfiets		12,33	1,83
Bestelauto		1,43	0,20
Vrachtauto	< 12 t	9,17	0,41
	> 12 t	12,33	0,61
	Combi	15,39	0,71

Bron: CE&VU (2004), De prijs van een reis; bewerking Decisio (prijsindexatie)

Verkeersintensiteit

Om de externe kosten van geluidshinder te kunnen bepalen, is op de tweede plaats informatie nodig over de verkeersintensiteit.

RWS (DVS) brengt regelmatig voor de rijks- en provincialenwegen een Inschatting Wegvak Intensiteit (INWEVA) uit. Omdat Rotterdam in de Randstad ligt, bepalen we de gemiddelde wegvakintensiteit voor een tiental Rijkswegen die (ook) door de Randstad lopen (zie bijlage 2, tabel B.4 voor een overzicht). De wegvakintensiteit wordt op basis van de INWEVA data geschat op (afgerond) 95.000 voertuigkilometers personenauto's en 15.000 voertuigkilometers vrachtverkeer¹².

Op jaarbasis bedragen de maatschappelijke kosten in het nulalternatief dan € 0,73 miljoen. Dit op basis van de waardering van geluidshinder binnen de bebouwde kom.

Voor een generieke situatie is niet in detail vast te stellen hoe preventief de afzonderlijke alternatieven werken qua geluidsoverlast. Hierbij is ook relevant wat de geluidseffecten zijn bij de uiteinden van de voorzieningen (geluidschermen, DDW en de tunnel) en wat het weerkaatsingeffect is met de directe omgeving. Op deze punten is extra onderzoek nodig voor een specifieke locatie met aandacht voor de verkeersintensiteit per type voertuig.

Om toch onderscheid te kunnen maken in de geluidsreducerende kwaliteiten is aangenomen dat in DDW en het tunnelalternatief de maatschappelijke kosten van geluid worden gereduceerd tot nul. Verder is aangenomen dat het nulplusalternatief leidt tot een geluidsreductie van 75 procent ten opzichte van het tunnelalternatief en DDW. In onderstaande tabel zijn de resulterende baten weergegeven voor De Duurzame Weg en de andere projectalternatieven ten opzichte van het nulalternatief.

Tabel 4.16: Geluidsbaten(NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
NCW (mln Euro)	10,5	14,0	14,0

4.2.3 Uitstoot van schadelijke stoffen

De uitstoot van schadelijke stoffen is niet alleen gerelateerd aan het aantal voertuigkilometers, maar ook aan de snelheid en mate van continuïteit van het verkeer, de ouderdom van het wagenpark, et cetera. In onderstaande tabel is het effect van de emissies weergegeven.

¹² Hierbij dient te worden opgemerkt dat Rotterdam verhoudingsgewijs veel vrachtverkeer kent.

Tabel 4.17: Emissiefactoren in gram per reizigerkilometer, voor personenauto's en vrachtverkeer, 2010 en 2020

	Gemiddelde emissie 2010-2020 personenauto (g/km):	Gemiddelde emissie 2010-2020 bestel/vrachtauto (g/km):
CO ₂	163,00	164,00
NO _x	0,235	3,101
PM ₁₀	0,014	0,066
SO ₂	0,001	0,005

Bron: CE (2008) STREAM Studie naar Transport Emissies van Alle Modaliteiten, bewerkt door Decisio

De uitstoot van stoffen van het verkeer kan vervolgens worden omgezet naar monetaire waarden. In bijlage 2, tabel B.4 en B.5 staan de wegvakintensiteit personenauto's en vrachtverkeer en de waardering van verschillende typen emissies binnen en buiten de bebouwde kom weergegeven.

Uit het bovenstaande volgt dat zonder maatregelen tegen uitstoot van schadelijke stoffen (nulalternatief, nul(plus)alternatief en tunnel) de maatschappelijke kosten € 880.000 per jaar bedragen. Deze kosten gelden in ieder geval tot 2020, daarna wordt aangenomen dat de kosten van NO_x, fijn stof en SO_x met gemiddeld 2 procent per jaar afnemen. Dit in het kader van een expert opinion (H. Groeneveld, RWS) dat op lange termijn het probleem van schadelijke uitstoot wordt opgelost.

Een belangrijk aspect van De Duurzame Weg is dat deze de luchtkwaliteitsproblematiek aanpakt. De luchtkwaliteitsproblematiek kan ook in tunnels heel goed worden aangepakt, maar hier zijn geen aannames over gedaan bij de bouwkosten. Aan de zijanten van DDW is sprake van een nulmissie, maar er worden ook aanvullende maatregelen genomen om emissie bij de monden te reduceren. Deze reductie wordt volgens Movares (2008) bereikt door recirculatie van de lucht ter plaatse van de rijbanen en zuivering van de circulerende lucht. Uit navraag bij Movares (L. Vákár) blijkt dat de volgende reductie mogelijk is:

- CO₂ = 0
- NO_x = 10% tot 50%
- SO_x = 10% tot 50%
- PM₁₀ = 40% tot 75%

Volgens Movares kan met behulp van speciale beplanting onder de kap van DDW CO₂ worden gefilterd, maar hier gaat de contra-expertise (IGWR, 2009) en de MKBA niet van uit.

De contra-expertise (IGWR, 2009: p. 9) concludeert dat ervaringen met het afvangen van NO_x tot nu toe weinig effecten laten zien en dat alhoewel het afvangen van fijn stof effectief kan zijn, dit in de praktijk nog onvoldoende bewezen is (zie ook bijlage 6 van de contra-expertise voor een korte literatuuroverzicht).

Voor de MKBA gaan wij uit van de middenwaarden van de hier boven genoemde bandbreedtes wat tot een jaarlijkse kosten voor emissie van € 650.000 leidt. In onderstaande tabel zijn de resulterende kosten en of baten weergegeven voor De Duurzame Weg.

Tabel 4.18: Uitstoot van schadelijke stoffen (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Weg met geluidsscherm	DDW	Tunnel
NCW (mln Euro)	0,0	3,7	0,0

5 Resultatenoverzicht

In het vorige hoofdstuk is duidelijk geworden dat een belangrijk deel van de effecten met grote onzekerheden is omgeven. Daarom is de gevoeligheidsanalyse een belangrijk onderdeel van de studie. Hiermee is een bandbreedte van mogelijke uitkomsten gegeven. De gevoeligheidsanalyse staat in paragraaf 5.2. In 5.1 geven we een overzicht van de resultaten van de MKBA. Maar deze resultaten kunnen alleen als een indicatie worden opgevat. Deze resultaten kunnen alleen op een goede manier worden geïnterpreteerd als ook kennis wordt genomen van de gevoeligheidsanalyses.

5.1 Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI)

In tabel 5.1 zijn de berekende effecten voor de alternatieven weergegeven in het jaar 2010. In tabel 5.2 zijn de NCW-waarden voor de verschillende aspecten weergegeven.

Tabel 5.1: Effecten alternatieven in het jaar 2010 ten opzichte van het referentie(nul)alternatief (in mln euro's)

Directe effecten	Meeteenheid	Nulplus alternatief		
		DDW	DDW	Tunnel
Bouwkosten	mln €	-26,0	-79,3	-195,0
Vermeden investeringen		+PM	+PM	+PM
Beheer en onderhoudskosten constructie	mln € / jaar	-0,3	-0,6	-1,1
Beheer en onderhoudskosten wegverharding	mln € / (10 of 20) jaar	-3,7	-3,5	-3,5
Doorstromingseffecten	mln € / (10 of 20) jaar	-0,4	-0,4	-0,4
Duurzame energiebatan	mln € / jaar	0,0	0,8	0,0
Grondbatan	mln €	3,7	22,2	22,2
Stedelijke kwaliteitseffecten	mln €	0,0	0,0	18,8
Externe effecten				
Veiligheid		+/-PM	+/-PM	-PM
Geluid	mln € / jaar	0,5	0,7	0,7
Emissies	CO ₂ mln € / jaar	0,0	0,0	0,0
	NO _x mln € / jaar	0,0	0,1	0,0
	PM ₁₀ mln € / jaar	0,0	0,2	0,0
	SO _x mln € / jaar	0,0*	0,0	0,0*

* De externe kosten van de uitstoot van SO_x is op jaarbasis minder dan € 1.000.

Tabel 5.2: Netto Contante Waarde alternatieven (NCW over gehele levensduur in mln €)

Directe effecten	Nulplus alternatief	DDW	Tunnel
Bouwkosten	-26,0	-79,3	-189,9
Vermeden investeringen	+PM	+PM	+PM
Beheer en onderhoudskosten constructie	-4,7	-9,9	-18,0
Beheer en onderhoudskosten wegverharding	0,0	5,7	5,9
Doorstromingseffecten	0,0	0,5	0,5
Duurzame energiebatan	0,0	14,4	0,0
Grondbatan	3,7	22,2	22,2
Stedelijke kwaliteitseffecten	0,0	0,0	18,8
Saldo directe effecten	-27,0	-46,5	-160,5
Externe effecten	Nulplus alternatief	DDW	Tunnel
Veiligheid	+/-PM	+/-PM	-PM
Geluid	10,5	14,0	14,0
Emissies	CO ₂	0,0	0,0
	NO _x	0,0	1,3
	PM ₁₀	0,0	2,4
	SO _x	0,0	0,0
Saldo externe effecten	10,5	17,7	14,0
Totaalsaldo	-16,5	-28,8	-146,5

Kosten

De investeringskosten van de verschillende alternatieven zijn het meest onderscheidend. Het nulplusalternatief (geluidsschermen) is qua initiële investeringen de goedkoopste optie gevolgd door De Duurzame Weg (drie keer zo duur) en het tunnelalternatief (zeven keer zo duur). In de investeringskosten zijn naast de bouwkosten een opslag voor engineering, leges, apparaatkosten en onvoorziene kosten (VAT-kosten) opgenomen.¹³

Ook de beheer en onderhoudskosten van de constructie van DDW en de tunnel zijn hoger dan voor het nulplusalternatief. Daar staat tegenover dat laatstgenoemden qua beheer en onderhoudskosten wegverharding en doorstromingseffecten beter scoren dan het nulplusalternatief.

Directe batan uit duurzame energie

De maatschappelijke batan uit duurzame energie leveren De Duurzame Weg jaarlijks € 0,75 miljoen op. De netto contante waarde hiervan over een periode van 100 jaar is € 14,0 miljoen ten opzichte van het nul(plus)alternatief. Gezien de onzekerheden met betrekking tot toekomstige opbrengsten

¹³ Bij de alternatieven DDW en tunnel kan sprake zijn van vermeden investeringen als het locaties betreft waar hoe dan ook mitigerende maatregelen getroffen moeten worden, bijvoorbeeld de aanleg van (hogere) schermen langs het hoofdwegennet in de regio Rotterdam in het kader van NSL.

uit duurzame energie en de vraag of er behoefte is in Rotterdam aan duurzame energie (IGWR, 2009: p.10) zal in de gevoeligheidsanalyse voor DDW worden onderzocht wat de gevolgen zijn van lagere/hogere of geen inkomsten uit duurzame energie.

Effecten van inpassing (grondbaten en stedelijke kwaliteitseffecten)

De maatschappelijke baten uit de verkoop van bouwgrond en de toegenomen waarde van bestaande bebouwing vormen samen de meest onderscheidende baten. Tegelijkertijd zijn met name de grondbaten echter afhankelijk van verschillende factoren zoals de grondprijs, de bebouwbare oppervlakte, het percentage uitgeefbare grond en de kosten van het bouw(woon)rijpmaken van de grond. Om hier structuur in aan te brengen, wordt in een tweetal gevoeligheidsanalyses gewerkt met een drietal scenario's (zie paragraaf 5.2.3) wordt gevarieerd met de grondopbrengsten (zie paragraaf 5.2.4). De scenario's geven voor ieder projectalternatief aan in hoeverre er binnen de geldende wet- en regelgeving op het gebied van geluid, luchtkwaliteit en veiligheid van de weg wel of niet gebouwd mag worden qua woning- en kantoorbouw.

Geluidseffecten

Van de externe effecten genereert geluidshinder de hoogste maatschappelijke kosten. Deze kosten zijn echter afhankelijk van verschillende factoren zoals de fysieke inrichting van de omgeving, de verkeersintensiteit en het geproduceerde geluid van het verkeer. Uit onderzoek blijkt dat geluidsschermen beperkingen kennen wanneer het gaat om geluidsdemping, maar er is nader onderzoek op specifieke locaties nodig om precies te kunnen meten hoeveel geluidsemissie er wordt gefilterd en tot op welke afstand van de weg. Wel wordt aangenomen dat De Duurzame Weg en de tunnel alle geluidshinder reduceren behalve bij de uitgangen (zie ook IGWR, 2009).

5.2 Gevoeligheidsanalyses

Gezien de onzekerheden waarmee lange termijneffecten zijn omgeven presenteren we in deze paragraaf een aantal resultaten bij alternatieve aannames. Hierbij gaan we in op:

1. Macro-economische risico's: het hanteren van een andere risicowaardering (discontovoet +/- 1,5 procent);
2. Het doorrekenen van andere aannames over de investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten.
3. Het doorrekenen van aannames omtrent hogere, lagere of helemaal geen duurzame energiebatent;
4. Een scenarioanalyse waarin de bebouwbare oppervlakte per alternatief wordt gevarieerd;
5. Het doorrekenen van een stijging van de grondprijs per m² tot € 400 per m² waarbij ook de kostendekkende tarieven worden meegenomen per alternatief.
6. Variatie in geluidseffecten;

5.2.1 Discontovoet

In tabel 5.4 is per projectalternatief naast de basisberekeningen aangegeven wat het resultaat zou zijn van een andere discontovoet (van 4 procent en 7 procent). Wanneer de discontovoet wordt aangepast, veranderen zowel de NCW's van de kosten als de baten. Kenmerkend hierbij is dat de kosten en baten die vroeger in de tijd worden gemaakt minder gevoelig zijn voor een wijziging in de discontovoet dan de kosten en baten die geacht worden oneindig door te werken.

Tabel 5.4: Gevoeligheidsanalyse discontovoet 4% en 7% (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

Nulplusalternatief	Basis	Discontovoet 4%	Discontovoet 7%
Subtotaal directe effecten	-27,0	-28,7	-26,0
Subtotaal externe effecten	10,5	14,0	8,4
Totaalsaldo	-16,5	-14,7	-17,6

DDW	Basis	Discontovoet 4%	Discontovoet 7%
Subtotaal directe effecten	-46,5	-42,9	-48,6
Subtotaal externe effecten	17,7	23,2	14,3
Totaalsaldo	-28,8	-19,7	-34,3

Tunnel	Basis	Discontovoet 4%	Discontovoet 7%
Subtotaal directe effecten	-160,5	-166,3	-156,5
Subtotaal externe effecten	14,0	18,6	11,2
Totaalsaldo	-146,5	-147,7	-145,4

Uit de gevoeligheidsanalyses blijkt dat de lagere discontovoet (4 procent) een positief effect heeft op het saldo aan kosten en baten voor het nulplusalternatief en voor De Duurzame Weg, maar niet voor de tunnel. Een hogere discontovoet heeft een omgekeerd effect. De rangorde van de projectalternatieven op basis van de NCW saldi verandert niet.

5.2.2 Opslag investeringskosten

Vanwege onzekerheden over de investeringskosten is in de volgende analyse onderzocht wat er met het saldo van de projectalternatieven gebeurt wanneer aan de investeringskosten een risico-opslag van 25 procent wordt toegevoegd of weggelaten.

Tabel 5.5: Gevoeligheidsanalyse: investeringskosten(NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

Nulplusalternatief	Basis	-25%	25%
Bouwkosten	-26,0	-21,0	-31,0
B&O-kosten (constructie)	-4,7	-3,8	-5,6
Totaalsaldo	-16,5	-10,6	-22,4

DDW	Basis	-25%	25%
Bouwkosten	-79,3	-64,1	-94,6
B&O-kosten (constructie)	-9,9	-7,5	-12,4
Totaalsaldo	-28,8	-11,1	-46,5

Tunnel	Basis	-25%	25%
Bouwkosten	-189,9	-153,4	-226,4
B&O-kosten (constructie)	-18,0	-13,5	-22,5
Totaalsaldo	-146,5	-105,5	-187,6

Uit tabel 5.5 blijkt dat de rangorde van de projectalternatieven op basis van de NCW saldi niet verandert. Bij een meevaller komen de saldi van DDW en het Nulplusalternatief wel dicht bij elkaar te liggen.

5.2.3 Duurzame energiebatens

De opbrengsten van duurzame energie bedragen in NCW uitgedrukt € 14,4 miljoen. Omdat de opbrengsten van duurzame energie nogal fluctueren en omdat het vanuit technisch- en vraaogpunt (IGWR, 2009: p.10) nog maar de vraag is of de opgewekte duurzame energie gebruikt kan worden in Rotterdam, vergelijken we de basissituatie met een situatie waarin totaal geen vraag is naar duurzame energie en een situatie waarin de netto-opbrengsten met 30 procent dalen of stijgen.

Tabel 5.6: Gevoeligheidsanalyse: duurzame energiebatens (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

DDW	Basis	geen vraag	-30%	+30%
Duurzame energiebatens	14,4	0,0	10,1	18,7
Totaalsaldo	-28,8	-43,2	-33,1	-24,5
Saldo nulplusalternatief	(-16,5)	(-16,5)	(-16,5)	(-16,5)

5.2.4 Ruimtelijke ontwikkelingen: bebouwbare oppervlakte

Wat betreft de bebouwbare oppervlakte zijn in het vorige hoofdstuk (paragraaf 4.1.5) een drietal scenario's geïntroduceerd. Dit op basis van beperkende wet- en regelgeving op het gebied van geluid, luchtkwaliteit en veiligheid (zie tabel 4.10). De projectalternatieven worden geheel in de denktant van het betreffende scenario uitgewerkt (zie tabel 5.7 tot en met 5.9).

In het Rekbaar scenario gaan we uit van de volgende afstanden van het wegvak en de volgende beperkingen voor typen bebouwing:

Tabel 5.7: Uitwerking Rekbaar scenario

Alternatieven	Bouwbeperkingen
Nulalternatief	200 meter van wegvak geen woningen, 10 meter geen kantoren
Nulplusalternatief	Tussen 50 en 200 meter van wegvak geen woningen, 10 meter geen kantoren
DDW	10 meter van wegvak geen woningen, 10 meter geen kantoren
Tunnel	10 meter van wegvak geen woningen, 10 meter geen kantoren

In het Middenscenario (zie tabel 5.7 en 4.11) gaan we uit van de volgende afstanden van het wegvak en de volgende de beperkingen voor typen bebouwing:

Tabel 5.8: Uitwerking Middenscenario

Alternatieven	Bouwbeperkingen
Nulalternatief	350 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren
Nulplusalternatief	300 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren
DDW	50 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren
Tunnel	50 meter van wegvak geen woningen, 50 meter geen kantoren

In het Restrictief scenario gaan we uit van de volgende afstanden van het wegvak en de volgende de beperkingen voor typen bebouwing:

Tabel 5.9: Uitwerking Restrictief scenario

Alternatieven	Bouwbeperkingen
Nulalternatief	500 meter van wegvak geen woningen, 100 meter geen kantoren
Nulplusalternatief	Tot 300 meter van wegvak geen woningen, 100 meter geen kantoren
DDW	100 meter van wegvak geen woningen, 100 meter geen kantoren
Tunnel	100 meter van wegvak geen woningen, 100 meter geen kantoren

In tabel 5.10 wordt per alternatief de bebouwbare oppervlakte in breedte vastgesteld voor beide zijden van de weg.

Tabel 5.10: Uitwerking bebouwbare grond in m²

	Rekbaar scenario	Middenscenario	Restrictief scenario
Nulalternatief	0 m ² woningen	0 m ² woningen	0 m ² woningen
	380.000 m ² kantoren	600.000 m ² kantoren	800.000 m ² kantoren
Nulplusalternatief	80.000 m ² woningen	100.000 m ² woningen	400.000 m ² woningen
	380.000 m ² kantoren	600.000 m ² kantoren	800.000 m ² kantoren
DDW	380.000 m ² woningen	600.000 m ² woningen	800.000 m ² woningen
	380.000 m ² kantoren	600.000 m ² kantoren	800.000 m ² kantoren
Tunnel	380.000 m ² woningen	600.000 m ² woningen	800.000 m ² woningen
	380.000 m ² kantoren	600.000 m ² kantoren	800.000 m ² kantoren

Het Middenscenario is als basisscenario gebruikt in hoofdstuk 4 (Basis). Het Rekbaar scenario en het Restrictief scenario zijn uitgewerkt in tabel 5.11.

Tabel 5.11: Uitwerking gevoeligheidsanalyse bebouwbaar oppervlakte (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

	Rekbaar scenario	Middenscenario (basis)	Restrictief scenario
Nulplusalternatief			
Grondbaten	3,0	3,7	14,8
Totaalsaldo	-17,3	-16,5	-5,4

	Rekbaar scenario	Middenscenario (basis)	Restrictief scenario
DDW			
Grondbaten	14,1	22,2	29,6
Totaalsaldo	-36,9	-28,8	-21,4

	Rekbaar scenario	Middenscenario (basis)	Restrictief scenario
Tunnel			
Grondbaten	14,1	22,2	29,6
Totaalsaldo	-154,7	-146,5	-139,1

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de scenario's geen invloed hebben op de rangorde van de projectalternatieven.

5.2.5 Ruimtelijke ontwikkelingen: grondprijs

De ruimtelijke effecten hangen ook sterk af van de grondprijs. In de berekening in hoofdstuk 4 is uitgegaan van een grondprijs van € 125 per m² waar € 51 per m² vanaf wordt getrokken voor het woonrijp maken van de grond. Deze € 125 per m² is de minimale grondprijs in Rotterdam met een maximum van € 415 per m² (IGWR, 2009). Vanwege de variatie in grondprijzen is in onderstaande analyse onderzocht wat er met het saldo van de projectalternatieven gebeurt wanneer de grondprijs stijgt.

Tabel 5.12: Uitwerking gevoeligheidsanalyse grondprijs (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

Nulplusalternatief	€ 125 (Basis)	€ 150	€ 200	€ 300	€ 400
Grondbaten	3,7	5,0	7,5	12,5	17,5
Totaalsaldo	-16,5	-15,3	-12,8	-7,8	-2,8

DDW	€ 125 (Basis)	€ 150	€ 200	€ 300	€ 400
Grondbaten	22,2	29,7	44,7	74,7	104,7
Totaalsaldo	-28,8	-21,3	-6,3	23,7	53,7

Tunnel	€ 125 (Basis)	€ 150	€ 200	€ 300	€ 400
Grondbaten	22,2	29,7	44,7	74,7	104,7
Totaalsaldo	-146,5	-139,0	-124,-	-94,0	-64,0

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de verschillende varianten kostendekkend zijn wanneer de grondprijs als volgt is:

Nulplusalternatief (geluidsschermen): € 455,- per m²*

DDW: € 220,- per m²*

Tunnel: € 615,- per m²*

* Bedragen zijn afrond op € 5,-

Extra grondopbrengsten creëren dus snel een verandering in de rangorde van de projectalternatieven op basis van de NCW saldi. Tevens valt uit de analyse op te maken dat De Duurzame Weg vanaf een grondprijs van € 250 per m² significant meer maatschappelijke baten oplevert dan het nulplusalternatief. Het tunnelalternatief wordt pas maatschappelijk relevant bij een grondprijs van € 615 per m².

Dit betekent dat op het moment dat wordt gedacht aan hoogbouw DDW (en in wat mindere mate het tunnel alternatief) al snel beter zal scoren dan geluidsschermen. Immers, de grondopbrengsten zijn in dat geval hoger en bovendien laten geluidsschermen hoogbouw slechts tot beperkte hoogte toe.

Bij deze resultaten dient te worden opgemerkt dat het toerekenen van hogere grondprijzen tot dubbeltellingen kunnen leiden. Immers, de waarde van grond is mede afhankelijk van de ligging, veiligheid, luchtkwaliteit en geluidsoverlast. Mede hierom is in de basisberekening € 125 per m² als uitgangspunt genomen voor de waardevermeerdering van de grond.

5.2.6 Geluidshinder

De effecten van geluidshinder zijn afhankelijk van veel verschillende factoren zoals de fysieke inrichting van de omgeving, de verkeersintensiteit en het geproduceerde geluid van het verkeer, met 55 dB(A) als economisch meetbare ondergrens. Omdat ook de onderlinge verschillen in geluidsreducerende effecten van een geluidsscherm, glazen overkapping of ondertunneling niet in detail bekend zijn, wordt in de laatste gevoeligheidsanalyse onderzocht wat er met het saldo van de projectalternatieven gebeurt wanneer de externe kosten van geluid met 30 procent dalen of stijgen en wanneer

niet de externe kosten van geluidshinder binnen de bebouwde kom, maar van buiten de bebouwde kom wordt genomen. Voor een overzicht zie tabel 5.13.

Tabel 5.13: Uitwerking gevoeligheidsanalyse geluidsemissie (NCW over gehele levensduur in mln. euro's)

Nulplusalternatief	Basis	BuBeKo*	-30% geluidsemissie	+30% geluidsemissie
Geluidseffecten	10,5	0,8	7,3	13,6
Totaalsaldo	-16,5	-26,2	-19,7	-13,4

DDW	Basis	BuBeKo	-30% geluidsemissie	+30% geluidsemissie
Geluidseffecten	14,0	1,0	9,8	18,1
Totaalsaldo	-28,8	-41,7	-33,0	-24,6

Tunnel	Basis	BuBeKo	-30% geluidsemissie	+30% geluidsemissie
Geluidseffecten	14,0	1,0	9,8	18,1
Totaalsaldo	-146,5	-159,5	-150,7	-142,3

* BuBeKo = Buiten de bebouwde kom

Uit de gevoeligheidsanalyse valt op te maken dat de effecten van geluidshinder een essentieel onderdeel vormen van het maatschappelijk nut van een geluidsscherm, DDW en de tunnel. Wanneer van een situatie buiten de bebouwde kom wordt uitgegaan, nemen de maatschappelijke baten voor ieder alternatief af. Dit is het gevolg van externe kosten die per voertuigkilometer met een factor 10 voor personenauto's en een factor 20 voor vrachtverkeer afnemen ten opzichte van geluidsemissie binnen de bebouwde kom.

Uit de analyse blijkt ook dat wanneer de geluidfiltering van geluidsschermen minder dan 75 procent is ten opzichte van DDW en de tunnel, het saldo van DDW en het nulplusalternatief elkaar snel naderen.

Bijlage 1: Geraadpleegde bronnen

Literatuur

- CE&VU (2004). *De prijs van een reis: Maatschappelijke kosten van het verkeer*.
- CE (2008). *STREAM: Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten*. Versie 1.0. Delft.
- Centraal Planbureau (CPB) (2000). *Ruimte voor Water. Kosten en baten van zes projecten en enige alternatieven*. CPB werkdocument 130.
- Centraal Planbureau (CPB) (2003). *Kengetallen kosten-batenanalyse project 'Zuidas Amsterdam'*.
- Centraal Planbureau (CPB) (2005). *Windenergie op de Noordzee. Een Maatschappelijke Kosten-batenanalyse*. Bijzondere publicatie 57.
- Centraal Planbureau (CPB) (juni 2005). *Economische analyse van verschillende vormen van prijsbeleid voor het wegverkeer*.
- Centraal Planbureau (CPB) (2006). *Kosten-batenanalyse Zuidas Amsterdam*.
- Centraal Planbureau (CPB) (2008). *Probleemanalyse en daaruit volgende project- en nulalternatieven in KBA's. Memorandum*.
- CBS (2007). *Duurzame Energie in Nederland 2006*.
- Decisio (2006). *Quick scan MKBA Marathonweg*. In opdracht van de gemeente Vlaardingen.
- ECORYS (2009). *Werkwijzer OEI bij MIT-planstudies Bijlage kengetallen*. In opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepsvaart.
- Energy Research Centre of the Netherlands (ECN) (2005). *Monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 2000-2004*.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsvraagstukken (2008). *File facts*.
- IGWR (2009). *De Duurzame Weg Contra-expertise*. In opdracht van ROM Rijnmond, dS+V en RWS-IPL.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2006). *INWEVA*.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008). *Werkwijzer OEI bij MIT-planstudies. Hulpmiddel bij het invullen van de formats*.
- Movares (2007). *Quick-scan Haalbaarheid Glazen Overkapping A10 Oost*. In opdracht van Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Oost-Watergraafsmeer.
- Movares (2008 A). *Atelier De Duurzame Weg*. In opdracht van ROM Rijnmond, dS+V en RWS-IPL.
- Movares (2009). *De Duurzame Weg Compleet*. In opdracht van ROM Rijnmond, dS+V en RWS-IPL.

- ROM Rijnmond (2005). *Regionaal Actieprogramma Luchtkwaliteit Rijnmond*.
- RWS, IPG (2005). *Toepassing Tweelaags ZOAB op het Nederlandse hoofdwegennet*.
- RWS, IPG (2008). *Verbetering levensduur tweelaags ZOAB. Kennisimpuls voor markt en wegbeheer*. Rapportnummer: DVS-2008-020.
- SenterNovem (2008). *Windenergie 2008. Programma Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE)*. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

Lijst met (telefonisch) betrokken experts

Dhr. T. Cornelissen	RWS-IPL
Dhr. R. Nieuwsma	RWS-DVS
Dhr. W. Janssen	RWS-BWD-SWI
Dhr. H. Groeneveld	RWS
Dhr. E. Hageman	RWS-DVS
Dhr. L. Reiner	RWS
Dhr. A. Stoelinga	RWS
Dhr. L. Vákár	Movares
Mevr. K. Stroeve	IGWR
Dhr. L. van der Wal	IGWR
Dhr. S Haghighat	IGWR

Bijlage 2: Gebruikte kengetallen bij bepaling effecten

Directe effecten

Tabel B.1: Filekosten a.g.v. groot onderhoud

Filekosten per jaar Hoofdwegennet (€ mln.)	3000
Aandeel groot onderhoud	5%
Filekosten per jaar a.g.v. onderhoud (€ mln.)	150

Bron: File-facts KiM 2008; L. Reiner (RWS)

Tabel B.2: Groot onderhoud in kilometer per jaar

Totale lengte rijbaan in Nederland in km	6.500
Gemiddelde levensduur verharding (in jaren)	15
Km groot onderhoud per jaar	433

Bron: A. Stoelinga (RWS)

De verwachte doorstromingseffecten bedragen dus € 0,35 miljoen in het jaar dat er groot onderhoud aan de weg plaatsvindt.

Tabel B.3: Emissie bij conventionele energieopwekking

CO ₂	0,644	kg/kWh
NO _x	0,206	g/kWh
SO _x	0,039	g/kWh
PM ₁₀	nb	g/kWh

Bron: ECN (2005)

Externe effecten

Tabel B.4: INWEVA-tabel voor 10 Rijkswegen (2005)

Rijksweg	motorvoertuigen (gem. dag in de week)	vrachtauto's (werkdag)
A1	82.168	14.733
A2	88.091	15.055
A4	71.540	9.301
A10	125.480	11.884
A12	105.760	11.431
A13	136.710	20.392
A15	46.448	10.752
A16	122.540	25.057
A20	101.140	15.585
A27	78.075	14.468
Totaal (gem):	95795	14866

Bron: RWS-DVS (2005), bewerkt door Decisio

Tabel B.5: Waardering voor emissies buiten en binnen de bebouwde kom (in Euro, prijspeil 2009)

Stof	Eenheid	BuBeKo	BiBeKo
CO ₂	euro/ton	57,09	57,09
HC	euro/kg	6,12	8,16
NO _x	euro/kg	9,17	15,29
SO _x	euro/kg	5,10	12,23
PM ₁₀	euro/kg	89,71	386,35

Bron: CE&VU (2004), aanpassing prijspeil Decisio