



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



OP WEG NAAR HET MONETARISEREN VAN MILIEUEFFECTEN BIJ WEGEN



Figuur 1 A2 brug Waverijnweg (DutchRoadMovies, 2017)

MILIEUEFFECTEN MONETARISEREN BIJ EEN WEGAANLEG/VERBREDING VIA HET MEERJARENPROGRAMMA INFRASTRUCTUUR RUIMTE EN TRANSPORT

Afstudeeropdracht
Floris Engeln
21-08-2019

Op weg naar het monetariseren van milieueffecten bij wegen: milieueffecten monetariseren bij een wegaanleg/verbreding via het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport

Auteur: Floris Engeln
Studentnummer: 000004584
E-mail: f.engeln@hotmail.com

Opleiding: Milieukunde
Opdrachtgevers Rijkswaterstaat: Willem Traag, Nils Leemans, Sergé Bogaerts
Begeleiders Van Hall Larenstein: Xantho Klijnsma, Pia Sloots
Datum en plaats: 21-08-2019, Arnhem
Datum van afstuderen: 28-08-2019

Summary

During a project the Directorate-General for Public Works and Water Management is forced to make a lot of decisions. Some of these decisions have effects on the environment. An example of such a decision-making situation is when a road is to be built and a row of trees is blocking the path. If one desires to spare these trees a curve is needed in the road which costs more money. It can be calculated how much more money the curve costs, but what is the monetary value of those trees? Up until now these kinds of economic considerations have not been made within projects of the Directorate-General for Public Works and Water Management. By not doing so the Directorate-General for Public Works and Water Management runs the risk of a lack of representation of the environment in the planning phase of projects which leads to a lack of consideration towards the environment in the rest of the project. The goal of this report is to contribute to solving this risk by providing insight in (a) the monetizing of environmental effects and (b) taking this monetized value into account in projects. The following research question has been formulated for this purpose: *How can the environmental effects of the construction/widening of a road be monetized and how can this monetary value be taken into account as a part of decisions in the Exploration, Plan Elaboration, Contract Preparation and Realisation of the Multi-Year Programme for Infrastructure, Spatial Planning and Transport?* The Multi-Year Programme for Infrastructure, Spatial Planning and Transport is the process for project development and project financing of a road construction/widening. To answer the research question, applied research has been done on (1) environmental effects due to road construction/widening, (2) on the monetizing of these environmental effects in a cost-benefit analysis for a case study in the Exploration and (3) on how these (monetized) environmental effects can be taken into account in the Exploration, Plan Elaboration, Contract Preparation and Realisation of the Multi-Year Programme for Infrastructure, Spatial Planning and Transport. The environmental effects for in the cost-benefit analysis have been obtained from an Environmental Impact Assessment. The environmental effects for flora and fauna were, based on previous research among other things, the most relevant environmental effects for the Directorate-General for Public Works and Water Management. These effects are: occupation of space, change in hydrology, fragmentation, disturbance and pollution. Of these effects only fragmentation and pollution have been further researched because information was readily available. For the monetizing of pollution the Sustainable Construction Calculator has been used. The Sustainable Construction Calculator is a software tool that can be used to compare design alternatives based on the environmental effects of material and energy usage. The environmental impact of material and energy usage is converted to one number: the Environmental Cost Indicator. In the Sustainable Construction Calculator the amounts of earthmoving for different road variants was filled in to calculate the Environmental Cost Indicator. This was used to calculate the present value. For the monetizing of fragmentation no method or tool was available, thus a method was compiled by the researcher himself. For this purpose a market has been simulated for fragmentation. For the calculation of the demand and supply of this market methods of environmental science have been consulted. Because the Environmental Impact Assessment was leading as input for the cost-benefit analysis, a method was chosen that best matched with this data. The method that matched best was the abatement cost method. With the abatement cost method it has been attempted to calculate the costs of measures to avoid, reduce or restore fragmentation. This has been achieved and these costs have been included in the cost-benefit analysis. For the case study that was worked on (Motorway 13/16) the following can be said based on the cost-benefit analysis: If, during the preparations for the construction of Motorway 13/16, pollution as well as fragmentation were taken into account in the cost-benefit analysis, the preference (based on these numbers only) would be road variant 5.

The cost-benefit analysis of the case study should be filled in further with additional costs and benefits. For this purpose the Cost Benefit Analysis was reviewed. These values however could not be filled in because the road variants did not match the road variants in the Environmental Impact Assessment. This difference in road variants is because the road variants in the Cost Benefit Analysis had assumed that the road would become a toll road. This plan however was later rejected by the responsible minister because it would harm the underlying goal (the lowering of the traffic intensity of surrounding roads) of the construction of the road. This was changed after the Cost Benefit Analysis was prepared which then was not revised. The 'Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw' has been used for taking into account the environmental effects in the Exploration, Plan Elaboration and Contract Preparation. The Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw is a system to integrate sustainability in the process of the analysis, consideration, design and specification of projects. Two instruments of the Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw are the 'Omgevingswijzer' and the 'Ambitieweb'. The Omgevingswijzer gives a visual insight in the consequences of projects in a region. The Ambitieweb is an elaboration of the Omgevingswijzer which contains more specific aspects and the ambition level (striving goal) of environmental consequences. In the Exploration environmental effects can be filled in the Omgevingswijzer and in the Ambitieweb. Thereafter in the cost-benefit analysis (based on the ambition level and specific aspects) the monetized value of environmental effects can be calculated for different road variants. The monetized value of these environmental effects can be used to underpin the Preferential Decision. In the Plan Elaboration the Omgevingswijzer and the Ambitieweb can be filled in for the chosen variation again. Bases on the ambition level from het Ambitieweb minimal legal obligations or self-made goals for specific aspects can be formed. These minimal legal obligations/self-made goals can be filled in the contract. In the Contract Preparation one can refer to the cost-benefit analysis to underpin the realization of measures/the justification of budget use. Finally, in the Realisation an 'opleveringstoets' or 'milieueffectrapport-evaluatie' can be used to see if the measures to reduce environmental effects are in accord with the Plan Elaboration and Contract Preparation.

These results are still very theoretical and for practical use these results need to be elaborated more. Based on the results from this research it is recommended to do follow-up research on the monetizing of environmental effects. This follow-up research could be aimed at the usage of existing valuation studies and key figures and environmental effects that are not included in this research. This could be useful because often during projects there is no money available for research on methods to monetize environmental effects.

Samenvatting

Tijdens projecten van Rijkswaterstaat worden veel beslissingen genomen. Bij beslissingen, die gevolgen hebben voor het milieu, is het de vraag hoe deze gevolgen kunnen worden meegewogen binnen projecten. Bijvoorbeeld bij het aanleggen van een weg staat een rij bomen op het traject. Als men deze bomen wil sparen moet er een bocht in de weg komen, wat extra kosten met zich meebrengt. Maar hoeveel euro zijn deze bomen waard? Tot op heden zijn dit economische afwegingen die niet worden gemaakt binnen projecten van Rijkswaterstaat. Hierdoor loopt Rijkswaterstaat het risico dat in het planvormingsproces van projecten het milieu niet (goed) vertegenwoordigd is. Maar ook in de rest van het project wordt daardoor niet afdoende rekening met het milieu gehouden. Het doel van dit onderzoek is om een bijdrage te leveren aan het oplossen van dit risico door inzicht te verschaffen in (a) het monetariseren van milieueffecten en (b) het meewegen van deze monetaire waarde in projecten. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Hoe kunnen milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg worden gemonetariseerd en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen als onderdeel van beslissingen in de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie van het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport?* De projectontwikkeling en financiering van een wegaanleg/verbreding verloopt via het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport. Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag is er toegepast onderzoek gedaan naar milieueffecten bij een wegaanleg/verbreding, het monetariseren van deze milieueffecten voor gebruik in een kosten-batenanalyse bij een casus in de Verkenning en naar hoe deze (gemonetariseerde) milieueffecten kunnen worden meegewogen in de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie van het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport. De milieueffecten voor in de kosten-batenanalyse zijn uit een milieueffectrapport gehaald. Dit is een rapport dat Rijkswaterstaat gebruikt om in de Verkenning de milieueffecten van verschillende wegvarianten te beschrijven. De milieueffecten voor het thema flora en fauna bleken, onder andere op basis van voorgaand onderzoek, het meest relevant om te worden meegewogen in de kosten-batenanalyse. Deze effecten zijn ruimtebeslag, verandering in hydrologie, versnippering, verstoring en verontreiniging. Van deze effecten zijn alleen versnippering en verontreiniging verder onderzocht omdat hiervan informatie voorhanden was. Voor het monetariseren van verontreiniging is het instrument Duurzaam Bouwen Calculator gebruikt. Duurzaam Bouwen Calculator is een softwaretool die kan worden gebruikt om ontwerpalternatieven te vergelijken op basis van de milieueffecten van materiaal en energiegebruik. Vervolgens wordt de milieu impact van dit materiaal en energiegebruik omgerekend naar één getal: de Milieu Kosten Indicator. De hoeveelheden grondverzet bij verschillende wegvarianten zijn ingevuld in de Duurzaam Bouwen Calculator om de Milieu Kosten Indicator te krijgen. Vervolgens is hiermee de contante waarde berekend. Voor het monetariseren van versnippering ontbrak een instrument/methode en is zelf een methode samengesteld. Hiervoor is een markt nagebootst voor versnippering. Voor het berekenen van de vraag en het aanbod van deze markt zijn methoden uit de milieueconomie bekeken. Omdat het milieueffectrapport leidend was als input voor in de kosten-batenanalyse is een methode gekozen die het beste aansluit bij de gegevens hieruit. De methode die hier het beste bij aansloot is de bestrijdingskostenmethode. Met de bestrijdingskostenmethode is geprobeerd de voorwaardefunctie te waarderen (de kosten van maatregelen om milieueffecten te vermijden, te bestrijden of te herstellen). Bij versnippering was de voorwaardefunctie de migratiefunctie. Dit is gelukt en de afname van migratiefunctie is opgenomen in de kosten-batenanalyse.

Bij de casus (Rijksweg 13/16) kan het volgende worden gezegd op basis van de kosten-baten analyse: Als bij de voorbereiding van de aanleg van Rijksweg 13/16 rekening was gehouden met zowel verontreiniging als versnippering in de KBA zou (op basis van alleen deze getallen) de voorkeur zijn uitgegaan naar wegvariant 5. De kosten-batenanalyse van de casus diende nog te worden aangevuld met aanvullende kosten en baten. Hiervoor is de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse van dit project geraadpleegd. De waarden hieruit konden echter niet worden overgenomen omdat de wegvarianten niet overeenkwamen met de wegvarianten uit het milieueffectrapport. Dit komt omdat de wegvarianten in de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse ervan uitgingen dat de Rijksweg 13/16 een tolweg zou worden. Dit is later echter als plan verworpen door de verantwoordelijke minister omdat hiermee het achterliggende doel van de aanleg van deze weg (het verlagen van de verkeersintensiteit van omringende wegen) zou worden aangetast. Dit is dus veranderd nadat de Maatschappelijk Kosten Baten Analyse was opgesteld en deze is hierna niet meer bijgesteld. Voor het meewegen van milieueffecten in de Verkenning, Planuitwerking en Contractvoorbereiding is de Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw gebruikt. Dit is een systematiek om duurzaamheid te integreren in het proces van analyseren, afwegen, ontwerpen en specificeren van projecten. Twee instrumenten uit de Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw zijn de Omgevingswijzer en het Ambitieweb. De Omgevingswijzer is een instrument om de gevolgen van projecten in een gebied inzichtelijk te maken. Het Ambitieweb is een verdere uitwerking van de Omgevingswijzer met geconcretiseerde aspecten en het ambitieniveau (streefdoel) van gevolgen. In de Verkenning kunnen milieueffecten worden opgenomen in de Omgevingswijzer en het Ambitieweb. In de kosten-batenanalyse kan vervolgens (op basis van het ambitieniveau en relevant aspect) de monetaire waarde van milieueffecten worden berekend voor verschillende wegvarianten. De monetaire waarde van deze milieueffecten kunnen worden gebruikt als onderbouwing bij de Voorkeursbeslissing. In de Planuitwerking kan de Omgevingswijzer en het Ambitieweb voor het gekozen alternatief nogmaals worden ingevuld. Op basis van het ambitieniveau uit het Ambitieweb worden voor relevante thema's de wettelijke minimale verplichtingen overgenomen of worden zelf doelen opgesteld. Deze wettelijke minimale verplichtingen/zelf opgestelde doelen kunnen worden opgenomen in het contract. In de Contractvoorbereiding kan worden terugverwezen naar de kosten-batenanalyse voor de kostenraming van bepaalde maatregelen als onderbouwing voor het uitvoeren hiervan/verantwoording van budget gebruik. In de Realisatie kan tot slot een opleveringstoets of een milieueffectrapport-evaluatie worden gebruikt om te zien of de maatregelen om milieueffecten te verminderen in overeenstemming zijn met wat er is uitgewerkt in de Planuitvoering en de Contractvoorbereiding.

Deze resultaten zijn nog erg theoretisch van aard en voor praktische toepassing dienen de resultaten verder te worden uitgewerkt. Op basis van de resultaten uit dit onderzoek wordt er aanbevolen om vervolgonderzoek te doen naar het monetariseren van milieueffecten. Dit vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op het gebruik van bestaande waarderingstudies en kengetallen en milieueffecten die in dit onderzoek nog niet zijn meegewogen. Dit omdat er bij projecten vaak geen geld beschikbaar is voor onderzoek naar methodes voor het monetariseren van milieueffecten.

Voorwoord

Dank aan de familie Weenink voor het openstellen van hun huis en de gastvrijheid. Dank aan Eugenie voor het spiegelen. Dank aan mijn moeder voor het aanmoedigen om bij Rijkswaterstaat mijn afstudeeropdracht te doen. Dank aan Sebastiaan voor de gezellige lunches. Dank aan iedereen die tijd vrijmaakte om mijn vragen te beantwoorden en die ik mocht interviewen. Dank aan Sifra en Ayla voor het proeflezen. Dank aan Nils, Sergé en Willem voor de begeleiding vanuit Rijkswaterstaat. Dank aan Xantho en Pia voor de begeleiding vanuit Van Hall Larenstein.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Methodologie	2
3. Weging van milieueffecten in het MIRT (Deelvraag A)	5
4. KBA toepassen in de Verkenning (Deelvraag B)	14
5. Relevante milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg (Deelvraag C)	17
6. Het moneteriseren van milieueffecten (Deelvraag D)	19
7. Toepassing KBA bij een casus en het meewegen van deze monetaire waarde in verschillende fasen van het MIRT (Deelvraag E)	22
8. Conclusie	32
9. Discussie	37
Bronnenlijst	41
Begrippenlijst	44
Bijlage I: Aanleg en Onderhoud binnen RWS	46
Bijlage II: Duurzaamheid in RWS	48
Bijlage III: Overzicht de Aanpak	50
Bijlage IV: Beslisboom wegconcepten	52
Bijlage V: Contante waarde in de KBA berekenen	53
Bijlage VI: Milieuthema's in Quick Scan Meerwaarde Natuurlijk Kapitaal Arcadis	54
Bijlage VII: Totale economische waarde	57
Bijlage VIII: Functiebenadering	58
Bijlage IX: Verschillende zienswijzen bij het moneteriseren van milieu	59
Bijlage X: Beschrijving van een markt	61
Bijlage XI: Methoden uit de milieueconomie	62
Bijlage XII: Afbakening van de markt	65
Bijlage XIII: Werking markt en aanvullende aannames	67
Bijlage XIV: Voorkomen dubbeltellingen	70
Bijlage XV: Overzicht varianten Rijksweg 13/16 Rotterdam uit milieueffectrapport	71
Bijlage XVI: Overzicht barrièregevoelige soorten	77
Bijlage XVII: Berekening van de contante waarde in de KBA	78
Bijlage XVIII: Grondverzet in Duurzaam Bouwen Calculator	80
Bijlage XIX: Overzicht wegvarianten uit MKBA	85

1. Inleiding

Tijdens projecten van Rijkswaterstaat (RWS, zie begrippenlijst) worden veel beslissingen genomen. Bij beslissingen, die gevolgen hebben voor het milieu, is het de vraag hoe deze gevolgen kunnen worden meegewogen binnen projecten. Bijvoorbeeld: bij het aanleggen van een weg staat een rij bomen op het traject. Als men deze bomen wil sparen moet er een bocht in de weg komen. Dit brengt extra kosten met zich mee. Wegen de kosten (van de bocht in de weg) op tegen de waarde van de bomen? En hoe verandert de waarde van deze bomen als er bijvoorbeeld een kolonie vleermuizen in woont? Tot op heden zijn dit economische afwegingen die niet worden gemaakt binnen projecten van RWS. Hierdoor loopt RWS het risico dat in het planvormingsproces en in de uitvoering hiervan van projecten het milieu niet (goed) geborgen is. Onder andere door druk van buiten de organisatie (klimaattop in Parijs 2015, wensen en vragen omtrent duurzaamheid, de Urgenda-zaak tegen de staat over de klimaatdoelen etc.) wil RWS dit soort economische afwegingen wel kunnen maken. Het doel van dit onderzoek is om hier een bijdrage aan te leveren. Dit wordt gedaan door inzicht te verschaffen in (a) het moneteriseren (zie begrippenlijst) van milieueffecten en (b) het meewegen van deze monetaire waarde in projecten.

Hiervoor wordt er bij een specifieke situatie (de aanleg/verbreding van een weg) onderzocht:

- Wat de milieueffecten zijn;
- Hoe deze milieueffecten kunnen worden gemonetariseerd voor gebruik in een kosten-batenanalyse (KBA, zie begrippenlijst) bij een casus in de Verkenning;
- Hoe RWS deze (gemonetariseerde) milieueffecten kan meewegen in de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie van het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport (MIRT, zie begrippenlijst).

Een KBA is een systematisch overzicht van alle kosten en baten. De projectontwikkeling en financiering van een wegaanleg/verbreding verloopt via het MIRT.

De onderzoeksvraag hierbij is: Hoe kunnen milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg worden gemonetariseerd en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen als onderdeel van beslissingen in de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie van het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport?

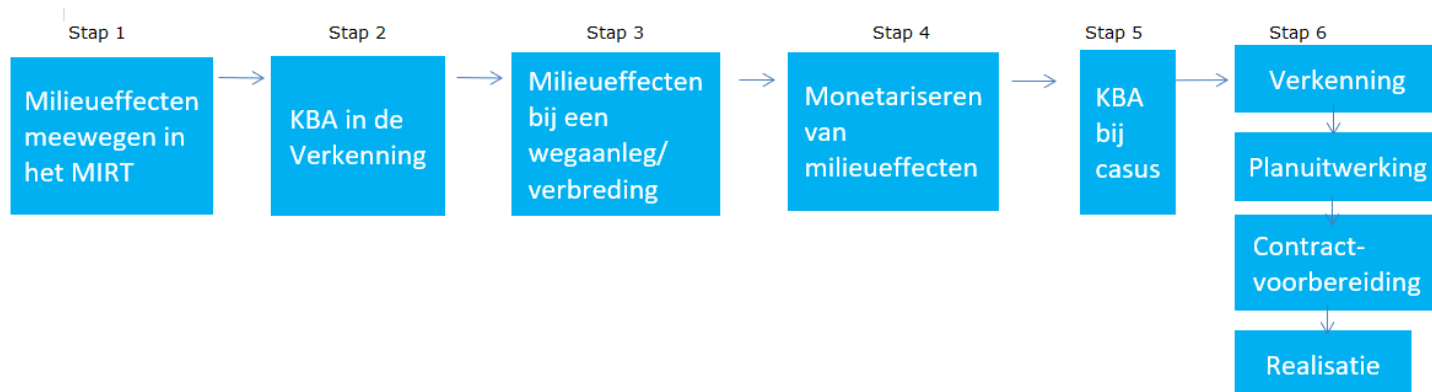
Dit rapport is gemaakt als afstudeeropdracht voor de hbo-bachelor milieukunde bij het Van Hall Larenstein te Leeuwarden en is bestemd voor RWS.

Hoofdstuk 2 bevat de methodologie, hoofdstuk 3 gaat over het wegen van milieueffecten in het MIRT, hoofdstuk 4 beschrijft het toepassen van een KBA in de Verkenning, hoofdstuk 5 gaat over de relevante milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg, hoofdstuk 6 gaat over het moneteriseren van milieueffecten, hoofdstuk 7 beschrijft het toepassen van een KBA bij een casus, hoofdstuk 8 bevat de conclusie, hoofdstuk 9 bevat de discussie en tot slot de bronnenlijst, begrippenlijst en de bijlagen.

2. Methodologie

De onderzoeksvraag van dit rapport is: *Hoe kunnen milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg worden gemonetariseerd en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen als onderdeel van beslissingen in de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie van het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport?*

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag is de onderzoeksopzet uit Figuur 2 gevolgd.



Figuur 2 Opzet onderzoek

In stap 1 is er gekeken hoe milieueffecten kunnen worden meegewogen in het MIRT. In stap 2 is er gekeken hoe een KBA in de Verkenning kan worden toegepast. In stap 3 zijn milieueffecten bij een wegaanleg/verbreding in kaart gebracht. In stap 4 is er gekeken hoe de milieueffecten uit stap 3 kunnen worden gemonetariseerd. In stap 5 zijn de gemonetariseerde milieueffecten toegepast voor het opstellen van een KBA bij een casus. In stap 6 is er gekeken hoe de gemonetariseerde milieueffecten kunnen worden meegewogen in de fasen van het MIRT.

De onderzoeksvraag is beantwoord aan de hand van vijf deelvragen:

- A: Hoe worden milieueffecten meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?
- B: Hoe kan een KBA worden toegepast in de Verkenning van het MIRT met gemonetariseerde milieueffecten?
- C: Wat voor relevante milieueffecten zijn er bij de aanleg/verbreding van een weg?
- D: Hoe kunnen de milieueffecten uit deelvraag C worden gemonetariseerd?
- E: Is de KBA uit deelvraag B toepasbaar bij een casus en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?

Hieronder wordt per deelvraag uitgelegd hoe deze vraag is beantwoord.

A: Hoe worden milieueffecten meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn rapporten van RWS geraadpleegd om te zien waar RWS zich al mee bezig houdt met betrekking tot het meewegen van milieueffecten in het MIRT. Hiervoor is eerst een beschrijving gegeven van de fasen en beslismomenten van het MIRT. Vervolgens is de Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw (de Aanpak) toegelicht. Er is voor gekozen om de Omgevingswijzer, het Ambitieweb en Duurzaam Bouwen Calculator verder uit te werken.

Voor het uitwerken van de Omgevingswijzer en het Ambitieweb is gekozen omdat zij de basis leggen voor duurzaamheidsdoelen (deze zijn dus erg belangrijk). Voor Duurzaam Bouwen Calculator is gekozen omdat in eerste instantie het onderzoek op dit instrument gericht zou zijn.

B: Hoe kan een KBA worden toegepast in de Verkenningfase van het MIRT met gemonetariseerde milieueffecten?

Hiervoor zijn onder andere rapporten van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en RWS geraadpleegd voor informatie over MKBA's. Op basis hiervan is er onder andere toegelicht wat een KBA is en wat de uitkomsten van een KBA zijn.

Vervolgens is toegelicht hoe de informatie voor in een KBA kon worden verkregen en zijn inzichten uit MKBA's voor het invullen van de KBA toegelicht.

C: Wat voor relevante milieueffecten zijn er bij de aanleg/verbreding van een weg?

Hiervoor zijn rapporten van RWS geraadpleegd voor informatie over de milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg. De milieueffecten worden afgeleid uit milieuthema's uit het rapport 'Meerwaarde Natuurlijk Kapitaal voor Rijkswaterstaat' van Arcadis (Arcadis, 2017). In dit rapport is een verbinding gelegd tussen de milieuthema's van een aanleg/verbreding van een weg en de relevantie voor RWS. Zo wordt er bijvoorbeeld een verband gelegd tussen de milieuthema's en de duurzaamheidsambities van RWS. Op deze manier worden er voor RWS relevante milieueffecten gemonetariseerd. Vervolgens zijn de milieuthema's verbonden aan een milieueffectrapport (waaruit uiteindelijk de kwantitatieve milieueffecten zijn overgenomen voor in de KBA). Hiervan zijn alleen versnippering en verontreiniging verder onderzocht omdat hiervan meer informatie voorhanden was ten opzichte van de andere milieueffecten.

D: Hoe kunnen de milieueffecten uit deelvraag C worden gemonetariseerd?

Voor het beantwoorden van deze vraag is het instrument Duurzaam Bouwen Calculator gebruikt om voor verontreiniging de Milieu Kosten Indicator te berekenen. Voor het monetariseren van versnippering ontbrak een instrument/methode. Hiervoor is zelf een methode samengesteld. Er is hierbij gekozen voor het totale economische waarde concept omdat hiervan meer informatie voorhanden was. Het milieu wordt bij de totale economische waarde gezien vanuit losse goederen en diensten. De meeste goederen en diensten die het milieu levert kunnen niet worden geleverd op basis van marktmechanismen. Deze waarde dient dus te worden berekend. Dit kan worden berekend door een markt na te bootsen en dit is ook gedaan voor versnippering. Voor het berekenen van de vraag en het aanbod van de nagebootste markt zijn methoden uit de milieueconomie bekeken. Hiervoor zijn rapporten geraadpleegd voor methoden uit de milieueconomie. Er zijn meerdere economische stromen die zich bezighouden met het berekenen van vraag en aanbod bij een nagebootste markt. Voorbeelden hiervan zijn de milieueconomie, de ecologische economie en natural resource economics. Er is gekozen voor methoden uit de milieueconomie om de vraag/het aanbod te bepalen omdat inzichten uit de milieueconomie al worden toegepast bij MKBA's in de beleidsdomeinen transport en integrale gebiedsontwikkeling (Romijn & Renes, 2013). Voor beschrijvingen van de methoden uit de milieueconomie zijn onder andere gegevens uit het System of Environmental-Economic Accounting – Experimental Ecosystem Accounting (SEEA EEA) en de Leidraad OEI (Capita Selecta) geraadpleegd. Vervolgens zijn deze methoden in een tabel verbonden met welke waarde bepaald wordt, door wie dit gebeurt en hoe dit gebeurt. Ook zijn de methoden met het totale economische waarde concept verbonden en is dit weergegeven in een figuur.

Daarna is een methode gekozen die het beste aansluit bij de gegevens uit een milieueffectrapport. Vervolgens is de nagebootste markt voor milieukwaliteit met de bestrijdingskostenmethode als input beschreven. Tot slot is hiermee de voorwaardefunctie (migratiefunctie) van versnippering berekend.

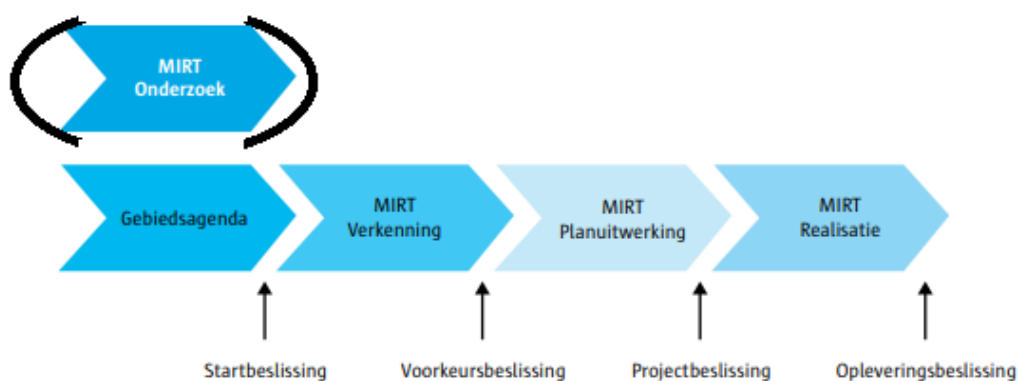
E: Is de KBA uit deelvraag B toepasbaar bij een casus en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is getracht een KBA op basis van deelvraag B toe te passen in de Verkenningsfase van het MIRT bij een casus. Allereerst is de casus beschreven. Daarna zijn er selectiecriteria opgesteld op basis van eigen inzicht om te bepalen of er sprake is van versnippering (afname van de migratiefunctie). Dit is toegevoegd om te controleren of er wel daadwerkelijk sprake is van versnippering bij een casus. Vervolgens is de casus geëvalueerd aan de hand van de opgestelde selectiecriteria om te bepalen of de methode toepasbaar is bij de casus. Voor het monetariseren van verontreiniging is het instrument Duurzaam Bouwen Calculator gebruikt. Hiervoor is een eigen account aangemaakt voor het programma en is geprobeerd om het materiaal/energiegebruik van ontwerpalternatieven in te vullen om de Milieu Kosten Indicator score te berekenen. Hierna is er een KBA opgesteld en is er toegelicht hoe de monetaire waarde van versnippering (de voorwaardefunctie: migratiefunctie) en van verontreiniging kan worden meegenomen binnen de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie van het MIRT.

3. Weging van milieueffecten in het MIRT (Deelvraag A)

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag ‘Hoe worden milieueffecten meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?’ beantwoord.

Voor de projectontwikkeling en financiering van een wegaanleg/verbreding is er het MIRT. In het MIRT zijn projecten en programma's opgenomen waarbij aan de ruimtelijke inrichting van Nederland wordt gewerkt door het rijk samen met de regio. Het MIRT is een stappenplan om (in dit geval) een wegaanleg/verbreding te realiseren. Binnen het MIRT-proces zijn er vijf¹ fasen (MIRT Onderzoek, Gebiedsagenda, MIRT Verkenning, MIRT Planuitwerking en MIRT Realisatie) en vier beslissingsmomenten (Startbeslissing, Voorkeursbeslissing, Projectbeslissing en Opleveringsbeslissing). Zie Figuur 3 voor een overzicht hiervan.



Figuur 3 Overzicht fasen van het MIRT, eigen bewerking (IenW, 2016b)

Hieronder volgt een toelichting van de bovengenoemde fasen en beslissingsmomenten.

MIRT Onderzoek

Het MIRT Onderzoek wordt ingezet om de gebiedsgerichte of thematische opgave(n), de stakeholders en de scope te identificeren als deze nog onvoldoende helder is. Deze fase is optioneel. Het MIRT Onderzoek staat op zichzelf maar het kan eventueel binnen/buiten het MIRT-proces verder worden uitgewerkt (IenW, 2016b).

Gebiedsagenda

Het voornaamste doel van de Gebiedsagenda is om de ambities van rijk en regio en de opgaven die hierbij komen kijken in kaart te brengen. Dit wordt later gebruikt als leidraad in het verder prioriteren van programma's en projecten (IenW, 2016b)

Startbeslissing

Dit is het formele startpunt voor een MIRT Verkenning. Hierin staan de opgaven centraal en wat de reikwijdte van de oplossingsrichtingen zijn. Tevens is hierin opgenomen welke partijen deelnemen en hoe bevoegdheden, taken en rollen verdeeld zijn. Voor een Startbeslissing moet er zicht zijn op een financiering van 75% van de kosten voor de gemakkelijkste oplossing (IenW, 2017).

1. Bij de fasen van het MIRT in Figuur II in Bijlage I is er ook nog de Contractvoorbereiding. In Figuur 3 valt dit onder de Planuitwerking

Verkenning

De Verkenning heeft als doel om tot een oplossing te komen door een grondige probleemanalyse uit te voeren. Hierbij wordt de opgave breed onderzocht en worden de doelstelling en probleemstelling geconcretiseerd. Hierbij worden ook duurzaamheidsaspecten, rijksvastgoed, meekoppelkansen, gebiedsinformatie over de bodem en ondergrond en cultureel erfgoed betrokken. Een Verkenning gaat niet automatisch door naar de Planuitwerking. De Verkenningen worden tegen elkaar afgewogen en geprioriteerd binnen de budgetten van de betrokken partijen (IenW, 2016b).

Voorkeursbeslissing

Bij de Voorkeursbeslissing wordt door de politiek de meest geschikte oplossing gekozen. Voor deze oplossing wordt bepaald hoe deze dient te worden gefinancierd en wat de juridisch te volgen stappen zijn (IenW, 2017).

Planuitwerking

In deze fase wordt het ontwerp van de Voorkeursbeslissing zo ingevuld dat het klaar is voor een concreet uitvoerbare en financieel haalbare uitvraag naar de markt. Hierbij worden heldere afspraken over de scope, het doel en de aanpak van het proces opgesteld. Dit is een verdere uitwerking van afspraken uit de Voorkeursbeslissing. Tevens wordt hier opnieuw gekeken naar mogelijkheden voor meekoppelkansen en duurzaamheid. De stappen die doorlopen moeten worden zijn grotendeels bepaald door procedures en wetten zoals de Tracéwet, Wet ruimtelijke ordening en Waterwet (IenW, 2016b).

Projectbeslissing

De Planuitwerking wordt afgerond met een Projectbeslissing. Hiermee is er definitieve duidelijkheid over de scope, de realisatieperiode, de bekostiging, de verdeling tussen partijen en de marktbenadering van het project (IenW, 2016b).

Realisatie

In de realisatie wordt het project, in lijn met wat er is uitgewerkt in de Planuitwerking, daadwerkelijk uitgevoerd (IenW, 2016b).

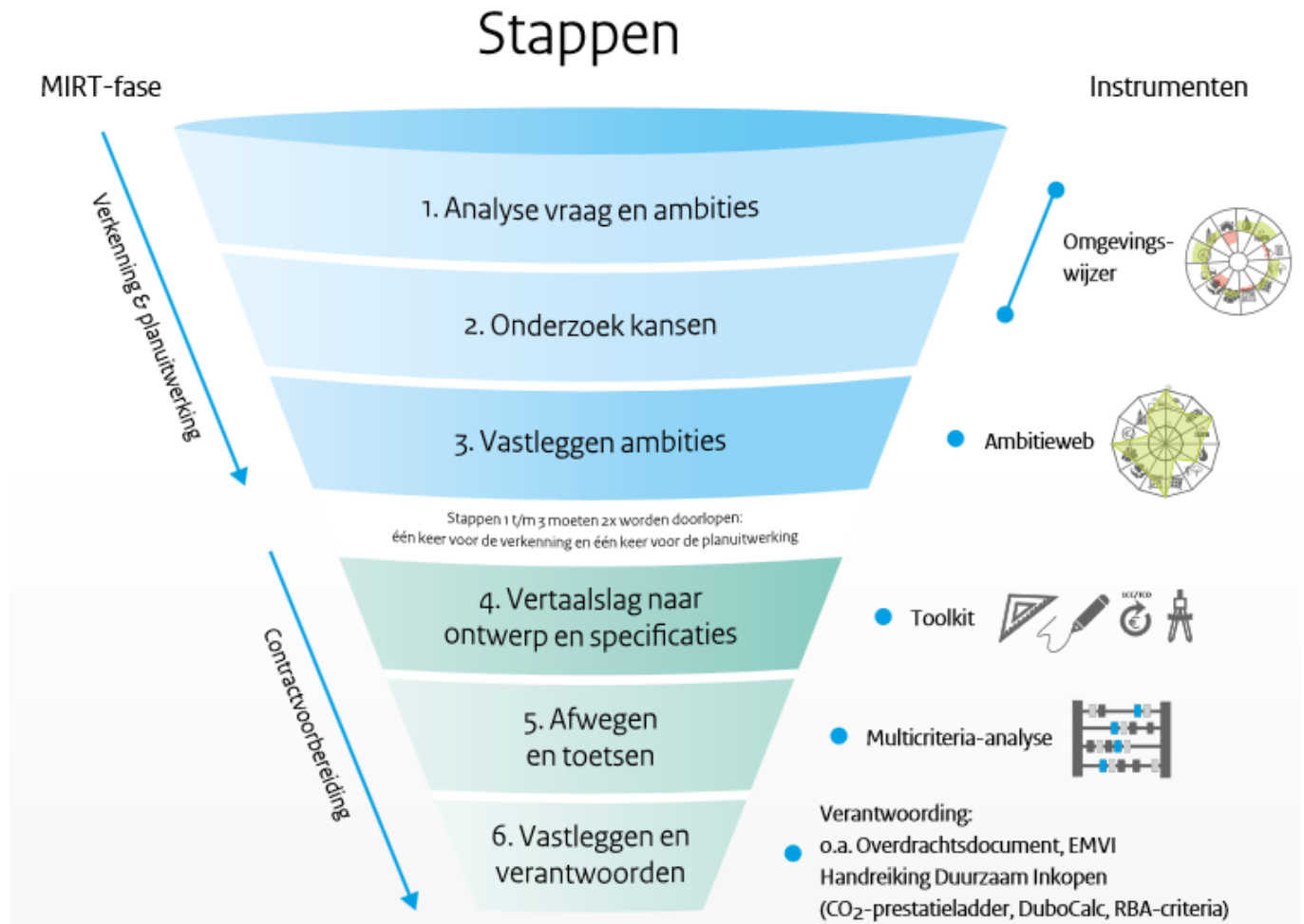
Opleveringsbeslissing

De Opleveringsbeslissing wordt genomen wanneer de uitvoering van het project afgerond is. Hierin wordt verantwoording afgelegd over de totale projectkosten, het aanlegproces, het verloop in de tijd en de gerealiseerde scope. Na de Opleveringsbeslissing maakt het resultaat van het project deel uit van het bestaande wegnetwerk en wordt het opgenomen in het beheer- en onderhoudsproces. De omgevingseffecten (die pas na verloop van tijd optreden in de gebruiksfase) komen niet aan de orde in de Opleveringsbeslissing. Bij een opleveringstoets of een milieueffectrapport-evaluatie (indien hier vooraf afspraken over zijn gemaakt) kunnen deze in kaart worden gebracht (IenW, 2016b).

De Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw

Het MIRT duurt jaren om te doorlopen en hierbij zijn veel mensen, richtlijnen en documenten betrokken. Daarom is er naar een (overzichtelijkere) methode gezocht om te kijken hoe milieueffecten kunnen worden meegewogen in de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie. Dit is de Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw (de Aanpak, zie begrippenlijst) geworden.

De Aanpak is een door de Grond-, Weg en Wegenbouw sector ontwikkelde systematiek om infrastructurele projecten duurzamer te maken. Bij deze procesaanpak wordt duurzaamheid geïntegreerd in het analyseren, afwegen, ontwerpen en specificeren van projecten (Aanpak schema, zd). Zie Figuur 4 voor een overzicht van de stappen in de Aanpak.



Figuur 4 Stappen in de Aanpak (Duurzaam inkopen, zd)

In deze figuur is te zien dat de stappen uit de Aanpak (stap 1 tot 6) zijn verbonden aan de Verkenning, Planuitwerking en Contractvoorbereiding uit het MIRT (zie linker twee pijlen). Rechts zijn aan de stappen instrumenten verbonden, deze kunnen worden gebruikt als ondersteuning bij het uitvoeren van de betreffende stap.

De Realisatie wordt in de Aanpak niet meegenomen en hiervoor is (ondanks een uitgebreid onderzoek) geen alternatieve methode gevonden. Voor het meewegen is (zoals al eerder benoemd) een opleveringstoets of een milieueffectrapport-evaluatie mogelijk.

Er is gekozen voor de Aanpak omdat vanuit het duurzaamheidsteam GPO PPO (Groot Project Onderhoud en Programma's, Projecten en Onderhoud, deze afdelingen houden zich bezig met de projectrealisatie via het MIRT, zie Bijlage I) een plan is opgesteld om bij te dragen aan de duurzaamheidsdoelstellingen van RWS (zie Bijlage II). Een van de doelen uit dit plan (voor het speerpunt duurzame gebiedsontwikkeling) is het toepassen van de Aanpak in alle projecten van deze afdelingen (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017).

In Bijlage III wordt een overzicht gegeven van de Aanpak waarin wordt beschreven wat er per stap moet gebeuren, welke instrumenten daarbij te gebruiken zijn en wat de gewenste resultaten zijn. Naast dit overzicht zijn er nog losse documenten voor instructies over de uitvoering. Er is voor gekozen om dit overzicht niet te volgen maar om alleen de Omgevingswijzer, het Ambitieweb en Duurzaam Bouwen Calculator verder uit te werken. Voor het uitwerken van de Omgevingswijzer en het Ambitieweb is gekozen omdat zij de basis leggen voor duurzaamheidsdoelen. Voor Duurzaam Bouwen Calculator is gekozen omdat in eerste instantie het onderzoek op dit instrument gericht zou zijn. Hierna volgt een korte toelichting van deze instrumenten.

Omgevingswijzer

De Omgevingswijzer is een instrument om de gevolgen van projecten in een gebied inzichtelijk te maken. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen 12 thema's die verbonden zijn aan People, Planet en Profit (Handleiding Omgevingswijzer, 2015). Zie Figuur 5 waar dit grafisch wordt weergegeven.

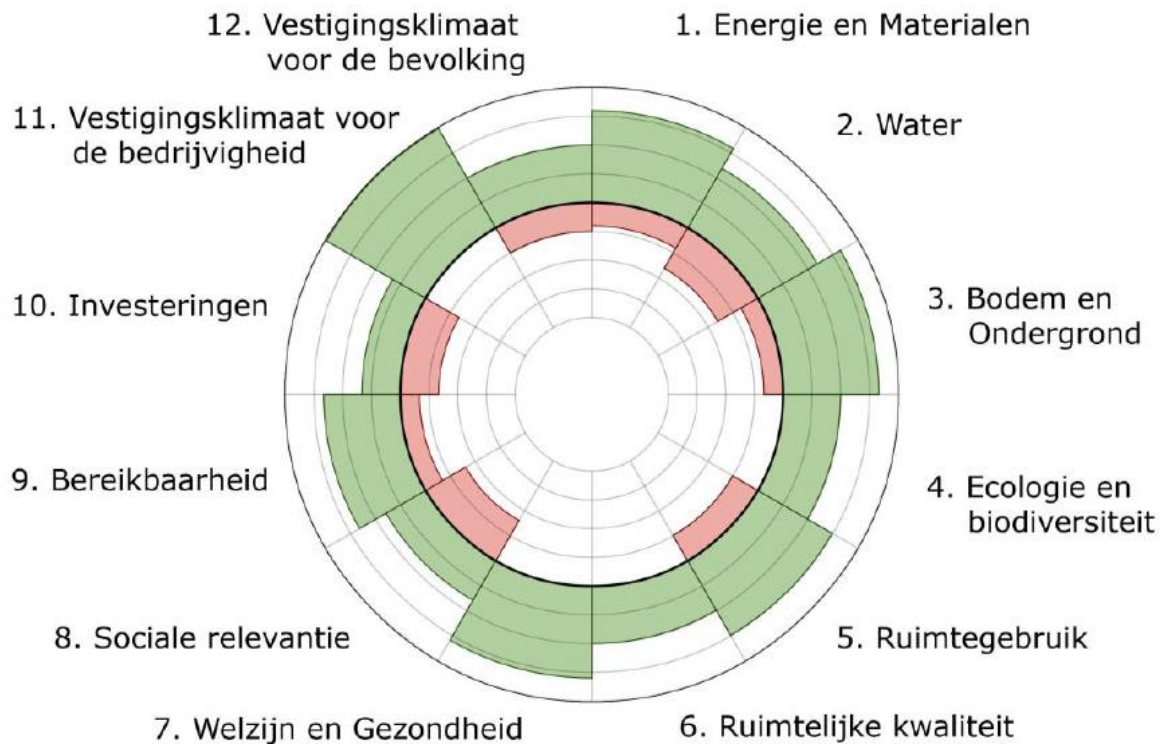


Figuur 5 De 12 duurzaamheidsthema's bij People, Planet en Profit in de Omgevingswijzer (Handleiding Omgevingswijzer, 2015)

De Omgevingswijzer kan worden ingezet om (Toepassingen, zd):

- de duurzaamheid te analyseren van de huidige inrichting van een gebied;
- de gevolgen van een project voor een gebied inzichtelijk te maken;
- verschillende oplossingsvarianten (en hoe deze scoren op duurzaamheid) te vergelijken;
- een inventarisatie te maken van kansen voor duurzaamheid en risico's die hierbij komen kijken;
- te stimuleren dat in verschillende fasen van het project consistente keuzes worden gemaakt met betrekking tot duurzaamheid.

Eenmaal ingevuld kan de Omgevingswijzer eruit zien als in Figuur 6.



Figuur 6 Voorbeeld ingevulde Omgevingswijzer (Handleiding Omgevingswijzer, 2015)

De zwarte dikke lijn is de nullijn en positieve scores (groen) worden naar buiten toe ingevuld en negatieve scores (rood) worden naar binnen toe ingevuld (Handleiding Omgevingswijzer, 2015).

Ambitieweb

Het Ambitieweb is een verdere uitwerking van de Omgevingswijzer. Hiervoor zijn eerst de 12 thema's uitgewerkt naar subthema's en relevante aspecten. Zie Figuur 7 waar dit voor enkele thema's is gedaan.

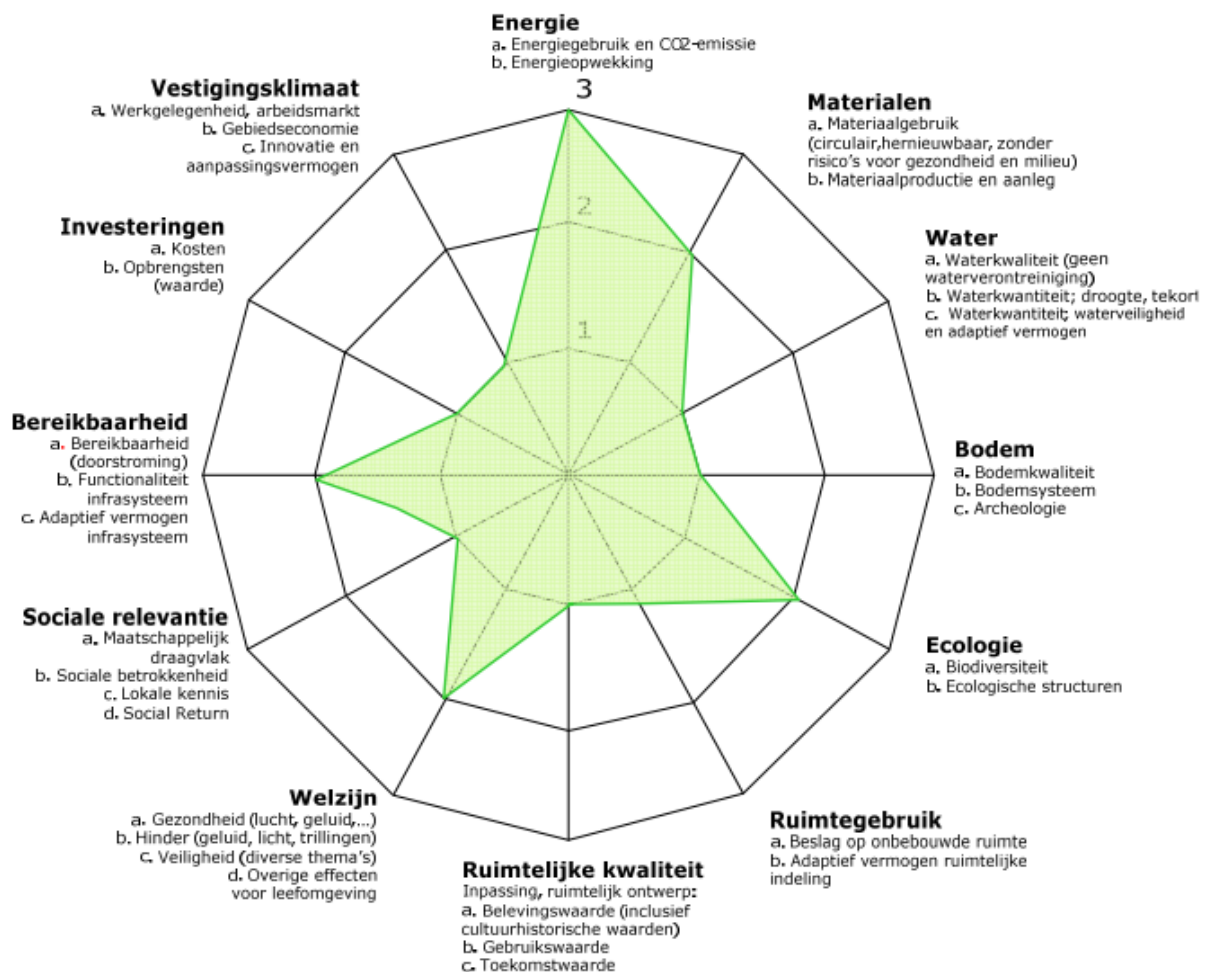
Thema	Subthema's	Relevant aspect	Ambitieniveau
1. Energie en	Primaire energiebehoefte	Reduceren energiegebruik en CO2 in beheerfase (installaties)	1
		Reduceren energie aanleg/onderhoud (transport/logistiek)	3
		Streef naar circulaire economie: aansluiten energiestromen	2
	Duurzame energiebronnen	Gebruik van groene energie	2
		Opwekken van duurzame energie	2
	Overig	CO2-compensatie	1
Materialen	Duurzaam materiaalgebruik	Beperken onderhoud (lange levensduur, flexibel bouwen)	3
		Streef naar circulaire economie: sluiten kringlopen, hergebruik afval	2
		Beperken schaarse materialen, minder materiaalgebruik	1
		Beperken onderhoud, robuuste materiaalkeuze, levensduur	1
		Beperken schadelijke emissies, lifecycle assessment (MKI)	1
	Duurzame aanleg en productie	Beperken CO2 bij productie en aanleg	2
		Gebiedseigen materialen, materialen uit de omgeving	3
		Herkomst: sociale voorwaarden bij productie	3
4. Ecologie en biodiversiteit	Ecologie	Voorkomen versnippering, instandhouden EHS	2
		Instandhouden of vergroten biodiversiteit	1
		Beperken van overlast (verstoring) voor flora en fauna	1
	Klimaatbestendigheid	Zorgen voor aanpassingsvermogen	3
7. Welzijn en gezondheid	Gezondheid	Beperken van luchtverontreiniging (of-hinder)-luchtzuivering	2
		Beperken van geluid(overlast/hinder)	2
	Visuele inpassing	Voorkomen visuele hinder, barrierewerking, belevingswaarde creëren	3
	Sociale aspecten/veiligheid	Veiligheid: sociale veiligheid, verkeersveiligheid, externe veiligheid	1
		Omgeving: draagvlak, betrokkenheid, kennisdeling	2
	Overig	Beperken van gevolgen hittestress (urban heat effect)	3

Figuur 7 Uitwerking thema's naar subthema's en aspecten (RVO, zd), eigen bewerking

In Figuur 7 is te zien dat het thema Ecologie en biodiversiteit is onderverdeeld in de subthema's Ecologie en Klimaatbestendigheid. De relevante aspecten bij de subthema Ecologie zijn: voorkomen versnippering, instandhouden EHS; instandhouden of vergroten biodiversiteit en beperken van overlast (verstoring) voor flora en fauna. Aan deze relevante aspecten is een ambitieniveau verbonden. Er is onderscheid te maken in drie ambitieniveaus (RVO, zd):

- 1 (Improved): inzicht in de grootste milieubelasting bij het thema om daarmee vervolgens de minimale duurzaamheidsprestaties (stand-still-beginsel) te behalen;
- 2 (Superior): er zijn concrete reductiedoelstellingen (minimaal 40% reductie) die significante verbeteringen voor dit thema opleveren;
- 3 (Restorative): er is toegevoegde waarde voor het thema. Het project is bijvoorbeeld klimaatneutraal, circulair of energieneutraal.

Vervolgens worden de thema's samen met vermelding van de relevante aspecten en de ambitieniveaus visueel weergegeven in het Ambitiweb. Zie Figuur 8 om een ingevuld Ambitiweb te zien.



Figuur 8 Voorbeeld ingevuld Ambitieweb (Ambitieweb, 2018)

Hierin is weer een ring te zien met de 12 thema's van de Omgevingswijzer. Onder elk thema worden relevante aspecten voor dat thema benoemd. De ring is verdeeld in drie ringen die het ambitieniveau aangeven: de binnenste ring is ambitieniveau 1, de middelste ring is ambitieniveau 2 en de buitenste ring is ambitieniveau 3. Bij dit Ambitieweb is te zien dat de focus op het thema Energie ligt (deze heeft een ambitieniveau van 3). Voor het bepalen van de ambities kan de beslisboom (zie Bijlage IV) uit het rapport 'Vier duurzame wegconcepten' van Arcadis (Arcadis, 2012) worden gebruikt als hulpmiddel (RVO, zd). Het Ambitieweb kan onder andere worden gebruikt als handvat voor het opstellen van duurzaamheidseisen (Ambitieweb, zd).

Duurzaam Bouwen Calculator

Duurzaam Bouwen Calculator is een softwaretool waarmee ontwerpalternatieven van wegen kunnen worden vergeleken op basis van milieueffecten (Davidson & Wit, 2003). In de Contractvoorbereiding (bij het beoordelen van de inschrijvingen van marktpartijen om de Realisatie uit te voeren) kan gebruik worden gemaakt van Duurzaam Bouwen Calculator (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017). Duurzaam Bouwen Calculator is een Life Cycle Analysis² die vervolgens de milieu impact van materialen en energie omrekent naar één getal: de Milieu Kosten Indicator. Zie Figuur 9 waar de verschillende onderdelen voor het tot stand komen van deze Milieu Kosten Indicator zijn weergegeven.

Milieueffectcategorie	Equivalent eenheid	Schaduwprijs [€/kg equivalent]	Bron
Humane toxiciteit – HTTP	1,4-DCB eq	€ 0,09	TNO
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit – FAETP	1,4-DCB eq	€ 0,03	TNO
Mariene aquatische ecotoxiciteit – MAETP	1,4-DCB eq	€ 0,0001	TNO
Zoetwater sediment ecotoxiciteit – FSETP	1,4-DCB eq	€ 0,02	TNO
Mariene sediment ecotoxiciteit – MSETP	1,4-DCB eq	€ 0,0003	TNO
Terrestrische ecotoxiciteit – TETP	1,4-DCB eq	€ 0,06	TNO
Abiotische grondstofuitputting – ADP	Sb eq	€ 0,16	TNO
Verandering van klimaat – GWP 100 j.	CO ₂ eq	€ 0,05	CE Delft
Fotochemische oxidantvorming – POCP	C ₂ H ₂ eq	€ 2,00	CE Delft
Verzuring – AP	SO ₂ eq	€ 4,00	CE Delft
Vermesting – EP	PO ₄ eq	€ 9,00	CE Delft
Aantasting ozonlaag – ODP	CFK-11 eq	€ 30	CE Delft

Figuur 9 Overzicht milieueffecten, meeteenheden en de Milieuprijs (IenW, 2016a)

In deze figuur is te zien dat er naar 12 vormen van verontreiniging (milieueffectcategorieën) wordt gekeken. De afkortingen zijn Engelse afkortingen die internationaal worden gebruikt (bijvoorbeeld bij Zoetwater aquatische ecotoxiciteit staat FAETP voor freshwater aquatic ecotoxicity potential). Voor elke milieueffectcategorie wordt de meeteenheid (equivalent eenheid) gegeven. Voor verzuring is dit SO₂. De Schaduwprijs (tegenwoordig heet dit de Milieuprijs) is de prijs per eenheid verontreiniging. De hoeveelheid verontreiniging (gedeeld door de meeteenheid) vermenigvuldigd met de Milieuprijs voor alle milieueffectcategorieën geeft uiteindelijk de Milieu Kosten Indicator. Deze Milieu Kosten Indicator wordt bijvoorbeeld hoger als er meer materialen worden gebruikt en lager als er duurzamere materialen worden gebruikt en/of als de transportafstanden kleiner worden.

2. Een Life Cycle Analysis is een instrument voor de analyse van milieueffecten van een product gedurende alle fasen van diens levenscyclus: winning van grondstoffen; productie van materialen, productonderdelen en het product zelf; het gebruik van het product; verwerking van het product na sloop door hergebruik, recycling, storten of verbranden (NIBE, zd)

Voor het meewegen van milieueffecten in de Verkenning, Planuitwerking en Contractvoorbereiding van het MIRT wordt de Aanpak gebruikt. Dit is een systematiek om duurzaamheid te integreren in het proces van analyseren, afwegen, ontwerpen en specificeren van projecten. Er wordt verder gekeken naar drie instrumenten uit de Aanpak: de Omgevingswijzer, het Ambitieweb en Duurzaam Bouwen Calculator. De Omgevingswijzer is een visuele weergave van de gevolgen van projecten in een gebied. Het Ambitieweb is een verdere uitwerking van de Omgevingswijzer met geconcretiseerde aspecten en het ambitieniveau (streefdoel) van deze aspecten. Duurzaam Bouwen Calculator is een softwaretool die kan worden gebruikt om ontwerpalternatieven van wegen te vergelijken op basis van de milieueffecten van materiaal en energiegebruik. Vervolgens wordt de milieu impact van dit materiaal en energiegebruik omgerekend naar één getal: de Milieu Kosten Indicator. Voor het meewegen van milieueffecten in de Realisatie kan een opleveringstoets of een milieueffectrapportevaluatie worden gebruikt.

4. KBA toepassen in de Verkenning (Deelvraag B)

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag ‘Hoe kan een KBA worden toegepast in de Verkenning van het MIRT met gemonetariseerde milieueffecten?’ beantwoord.

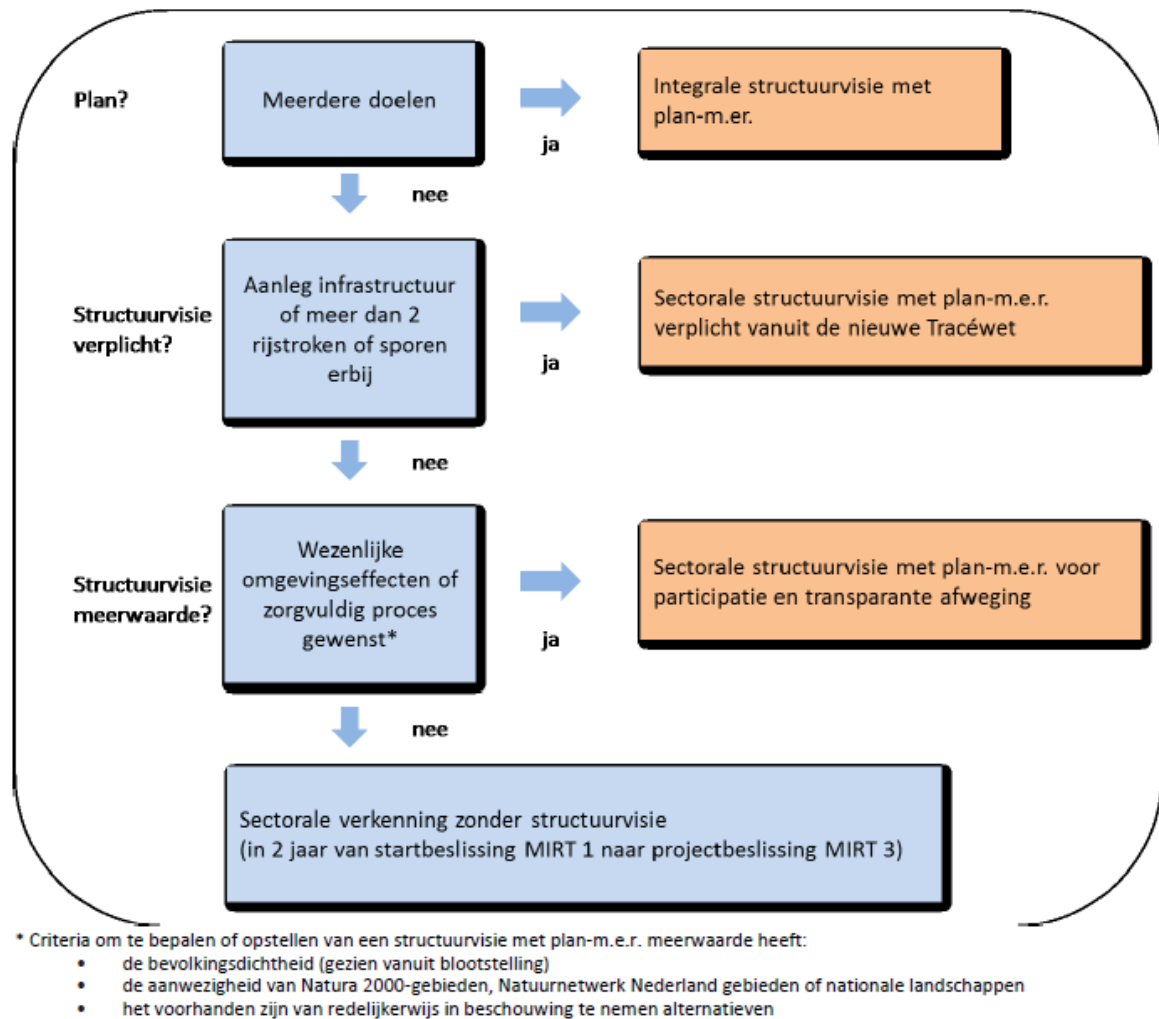
KBA's worden bij investeringsbeslissingen vaak toegepast. Bij een KBA kunnen systematisch de effecten van een investeringsproject worden ingeschat en (indien mogelijk) gemonetariseerd. Het resultaat van een KBA is een systematisch overzicht van alle kosten en baten. Effecten die niet in geld kunnen worden uitgedrukt worden niet meegenomen in de rentabiliteitsberekeningen. Wel wordt geprobeerd voor deze effecten zoveel mogelijk kwantitatieve (zie begrippenlijst) informatie te geven (Eijgenraam et al, 2000). Zie Figuur 10 voor een voorbeeld KBA.

	Meeteenheid	Projecteffecten in 2030 Verschillen t.o.v. referentiealternatief		Contante waarde periode 2010 t/m Verschillen t.o.v. referentiealternatief in miljoenen €	
		Variant 1	Variant 2	Variant 1	Variant 2
Baten					
Directe effecten					
Reistijdwinst					
Exploitatieopbrengsten					
Indirecte effecten					
Arbeidsmarkt					
Externe effecten					
Veiligheid					
Lucht					
<i>Natuur</i>					
Houtoogst	ton hout	61800		1,85	
Bescherming Klimaat	ton C	-251,3		-1,14	
Recreatie	# bezoeken	-469800		-11,49 à 17,12	
Woongenot	# woningen	-25		-0,88	
Vererving	# huishoudens	-400.000		- 7,00 à 11,00	
Overige (Water)	diverse	diverse		0,08	
Totaal Baten					
Kosten					
Investering					
Onderhoud					
Totaal Kosten					
Saldo					

Figuur 10 Voorbeeld KBA (Ruijgrok et al, 2004)

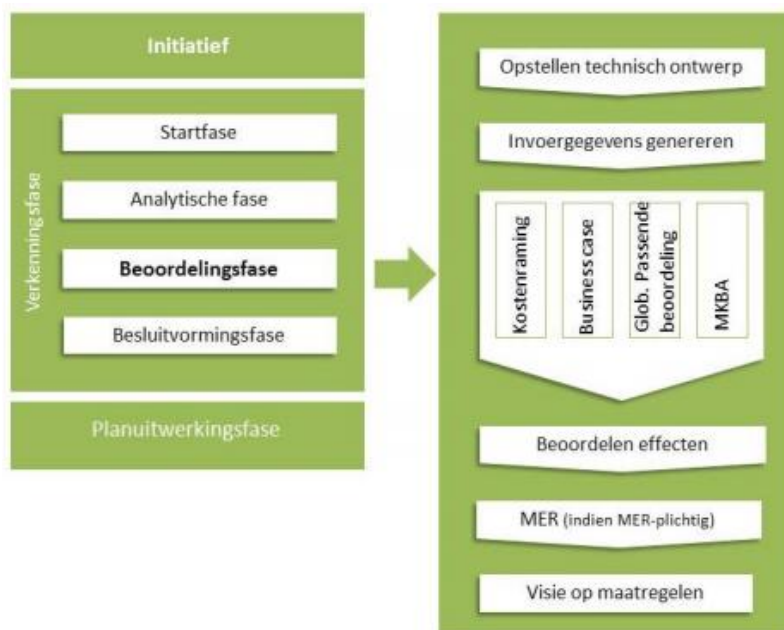
In deze KBA is te zien dat links de verschillende baten en kosten waarnaar wordt gekeken zijn benoemd. Uiteindelijk worden de totale kosten van de totale baten afgetrokken om het saldo te krijgen. Een positief saldo onderbouwd de keuze voor het uitvoeren van een project. Bij de kolom meeteenheid wordt voor kosten/baten die niet direct in geld uit te drukken zijn aangegeven in welke eenheid ze zijn gemeten. Omdat de KBA in de Verkenning plaatsvindt (vóór de Voorkeursbeslissing) worden er in de KBA meerdere wegvarianten opgenomen. In dit voorbeeld is er sprake van twee wegvarianten. In de kolom projecteffecten is voor variant 1 ingevuld wat de milieueffecten (nog niet in geld uitgedrukt) zijn ten opzichte van het referentiealternatief (de situatie als het project niet doorgaat, oftewel als er geen wegaanleg/verbreding plaatsvindt). In de kolom contante waarde zijn de milieueffecten van variant 1 omgerekend naar een monetaire waarde.

Uiteindelijk wordt er in dit onderzoek een KBA opgesteld voor een casus, ervanuit gaande dat deze wordt opgesteld voor in de Verkenning en met de informatie die op dat moment in het proces beschikbaar is. Hierbij worden de milieueffecten voor in de kolom projecteffecten uit een milieueffectrapport (zie begrippenlijst) gehaald. Dit is een rapport dat RWS gebruikt om in de Verkenning de milieueffecten van verschillende wegvarianten te beschrijven. Een milieueffectrapport is het resultaat van een milieueffectrapportage (m.e.r.). Bij de aanleg van infrastructuur dient altijd een m.e.r. te worden uitgevoerd (zie Figuur 11).



Figuur 11 Beslisschema voor het type MIRT Verkenning (RWS, 2017)

Vervolgens dienen de milieueffecten uit een milieueffectrapport te worden omgezet naar de contante waarde. Zie Bijlage V voor de formule voor het berekenen van de contante waarde en inzichten die zijn overgenomen uit rapporten voor het opstellen van een Maatschappelijk Kosten Baten Analyse (MKBA, zie begrippenlijst). Een MKBA is een verplichte evaluatiemethode in de Verkenning voor overheidsinvesteringen bij projecten die via het MIRT verlopen, zie Figuur 12 (RWS, 2018b).



Figuur 12 Plaats MKBA in de Verkenning (RWS, 2017)

Er zijn veel rapportages over MKBA's in het publieke domein, vandaar dat deze informatie is gebruikt. Er is geen volledige MKBA uitgevoerd omdat dit specialistenwerk is (MKBA, zd). Wel wordt de aanname gedaan dat de KBA zich op de plaats van de MKBA in de Verkenning bevindt.

KBA's worden bij investeringsbeslissingen vaak toegepast. Bij een KBA kunnen systematisch de effecten van een investeringsproject worden ingeschat en (indien mogelijk) gemonetariseerd. Het resultaat van een KBA is een systematisch overzicht van alle kosten en baten. Uiteindelijk wordt er in dit onderzoek een KBA opgesteld voor een casus, ervanuit gaande dat deze wordt opgesteld voor in de Verkenning en met de informatie die op dat moment in het proces beschikbaar is. De milieueffecten voor in de kolom projecteffecten in deze KBA worden uit een milieueffectrapport gehaald. Dit is een rapport dat RWS gebruikt om in de Verkenning de milieueffecten van verschillende wegvarianten te beschrijven. Voor het berekenen van de contante waarde zijn inzichten overgenomen uit rapporten voor het opstellen van MKBA's. Er is geen volledige MKBA uitgevoerd omdat dit specialistenwerk is. Wel wordt de aanname gedaan dat de KBA zich op de plaats van de MKBA in de Verkenning bevindt.

5. Relevante milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg (Deelvraag C)

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag ‘Wat voor relevante milieueffecten zijn er bij de aanleg/verbreding van een weg?’ beantwoord.

De milieueffecten worden afgeleid uit milieuthema's uit het rapport ‘Meerwaarde Natuurlijk Kapitaal voor Rijkswaterstaat’ van Arcadis (Arcadis, 2017). In dit rapport is een verbinding gelegd tussen de milieuthema's van een aanleg/verbreding van een weg en de relevantie voor RWS. Zo wordt er bijvoorbeeld een verband gelegd tussen de milieuthema's en de duurzaamheidsambities van RWS. Op deze manier worden er voor RWS relevante milieueffecten gemonetariseerd. De vijf milieuthema's zijn (Arcadis, 2017):

- Bodem: globaal de ondergrond tussen 0 en 3 meter onder maaiveld;
- Diepe ondergrond: ondergrond dieper dan 3 meter onder maaiveld;
- Flora & fauna: alle planten en dieren die leven;
- Water: het grond- en oppervlaktewater;
- Atmosfeer: de dampkring rondom de aarde.

De milieuthema's diepe ondergrond en flora en fauna zijn het meest relevant volgens Arcadis (2017), zie Bijlage VI. Effecten op deze milieuthema's worden uit een recent milieueffectrapport van een wegaanleg/verbreding bekeken. De milieueffecten voor gebruik in een KBA later in dit rapport worden namelijk uit een milieueffectrapport gehaald.

Voor het milieuthema flora en fauna³ zijn de volgende type effecten te onderscheiden (Grote Beverborg et al, 2017):

- Ruimtebeslag
- Verandering in hydrologie
- Versnippering
- Verstoring
- Verontreiniging

Voor het milieuthema bodem/diepe ondergrond (in het milieueffectrapport wordt hier geen onderscheid in gemaakt) worden geen effecten genoemd. Wel wordt voor de milieukwaliteit onderscheid gemaakt in drie categorieën (Grote Beverborg et al, 2017):

- Kwaliteit landbodem (grond en bouwstoffen)
- Kwaliteit grondwater
- Kwaliteit waterbodem

Omdat er geen specifieke effecten worden benoemd voor het milieuthema bodem/diepe ondergrond kunnen er geen gegevens worden overgenomen voor in een KBA. De categorieën kwaliteit grondwater en kwaliteit waterbodem vallen bovendien volgens de indeling van het rapport van Arcadis onder het milieuthema water (welke minder relevant is). Hierom wordt dit milieuthema verder niet meegenomen in het onderzoek.

3. In een milieueffectrapportage wordt onderscheid gemaakt in effecten voor natuur en milieu. Natuur als woord kan smal worden opgevat (bijvoorbeeld in de betekenis van de diversiteit aan soorten en levensgemeenschappen) maar ook breder (bijvoorbeeld als natuurgebieden die ecosysteemgoederen en – diensten leveren). Om verwarring hierover te voorkomen dient het begrip natuur helder te worden afgebakend (CE Delft en Arcadis, 2017). In plaats van natuur wordt hierom vanaf nu gesproken van flora en fauna

Van de milieueffecten voor het thema flora en fauna worden alleen versnippering en verontreiniging verder onderzocht. Voor deze milieueffecten is namelijk meer informatie voorhanden ten opzichte van de andere milieueffecten. Hieronder wordt geciteerd wat er in een milieueffectrapport wordt verstaan onder versnippering en verontreiniging.

Versnippering

Er is sprake van versnippering als infrastructuur de migratieroutes van dieren doorkruist of als de natuurgebieden worden doorsneden. Versnippering betekent dan het uiteenvallen van het leefgebied van een soort in meerdere kleinere, ruimtelijk gescheiden leefgebieden. Bij versnippering kan het zowel gaan om risicovolle oversteken, waarbij er een reële kans is op sterfte door aanrijding, alsmede om barrières die geheel onpasseerbaar zijn voor dieren. In dat laatste geval treedt er geen sterfte op, maar is er wel sprake van (ernstige) onpasseerbaarheid.

Dit is ernstig omdat er leefgebieden gescheiden worden en daarmee (deel-) populaties van elkaar worden geïsoleerd. De huidige snelweg wordt beschouwd als absolute barrière voor alle grondgebonden soorten en enkele vliegende diersoorten, zoals bepaalde vlindersoorten. (Grote Beverborg et al, 2017)

Verontreiniging

Er is sprake van verontreinig als er verhoogde concentraties van stoffen in een gebied voorkomen, die onder natuurlijke omstandigheden niet of in zeer lage concentraties aanwezig zijn. Het gaat bij snelwegen onder andere om organische verbindingen, zware metalen en strooizout. Deze stoffen komen door verwaaiing en uitspoeling in de berm terecht en werken in op de bodem, grondwater en lucht. De gevolgen van verontreinig kunnen divers en complex zijn en kunnen zich pas vele jaren later manifesteren. Vrijwel alle soorten reageren op verontreinig. Soorten verdwijnen en gevoelige ecologische processen raken verstoort, met een verandering van de soortensamenstelling tot gevolg. (Grote Beverborg et al, 2017)

De milieueffecten worden afgeleid uit milieuthema's. De milieuthema's diepe ondergrond en flora en fauna zijn voor RWS het meest relevant. Bij het bekijken van milieueffecten bij deze milieuthema's in een milieueffectrapport bleek dat voor het thema diepe ondergrond milieueffecten ontbraken. Tevens bleek dat onderdelen van milieukwaliteit van diepe ondergrond in het milieueffectrapport minder relevant waren. Vandaar dat alleen de effecten voor het thema flora en fauna relevant zijn. Deze effecten zijn ruimtebeslag, verandering in hydrologie, versnippering, verstoring en verontreiniging. Hiervan worden alleen versnippering en verontreiniging verder onderzocht omdat hiervan meer informatie voorhanden is ten opzichte van de andere milieueffecten.

6. Het monetariseren van milieueffecten (Deelvraag D)

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag ‘Hoe kunnen de milieueffecten verontreiniging en versnippering (deelvraag C) worden gemonetariseerd?’ beantwoord.

Voor het monetariseren van verontreiniging kan Duurzaam Bouwen Calculator worden gebruikt. Hiermee wordt de Milieu Kosten Indicator berekend bij een bepaald materiaal/energieverbruik. Dit is uitgelegd in hoofdstuk 3. Voor het monetariseren van versnippering ontbreekt een instrument/methode tot op heden. Hiervoor heeft de onderzoeker zelf een methode samengesteld.

Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- Totale economische waarde;
- Markt nabootsen;
- Methode uit de milieueconomie;
- Voorwaardefunctie (indirecte gebruikswaarde).

Hieronder volgt een toelichting van bovengenoemde zaken.

Totale economische waarde

Eerst is onderzocht hoe er naar het milieu wordt gekeken als men dit wil monetariseren. Het bleek dat, als men het milieu wil monetariseren, het concept ‘totale economische waarde’ en het concept ‘functiebenadering’ worden gebruikt in de internationale literatuur (Ruijgrok et al, 2004). In dit rapport wordt het concept totale economische waarde gebruikt omdat hiervan meer informatie voorhanden was. Bij de totale economische waarde wordt er naar het milieu gekeken vanuit losse goederen en diensten. Zie Bijlage VII voor een nadere toelichting van dit concept. Zie Bijlage VIII voor een toelichting van de functiebenadering.

Tijdens het schrijven van dit hoofdstuk kwam de onderzoeker erachter dat er onenigheid, discussie en controverse is over het monetariseren van het milieu. Echter omdat Rijkswaterstaat met publieke gelden werkt (en daarover verantwoording moet afleggen) is het monetariseren een methode die bruikbaar is en daarom wordt dit toegepast in dit onderzoek. Zie Bijlage IX voor meerdere zienswijzen hierover zodat men daar zelf een mening over kan vormen.

Markt nabootsen

De monetaire waarde van de goederen en diensten die het milieu levert is in veel gevallen niet direct te bepalen. Dit komt omdat de meeste goederen en diensten die het milieu levert niet kunnen worden geleverd op basis van marktmechanismen. Er zijn namelijk geen supermarkten waar biodiversiteit of schone lucht te koop zijn. Deze monetaire waarde dient dus indirect te worden berekend (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017). Dit kan worden berekend door een markt (zie begrippenlijst) na te bootsen en dit wordt ook gedaan voor versnippering. Zie Bijlage X voor een korte beschrijving van een markt. Voor het berekenen van de vraag en het aanbod van deze markt worden methoden uit de milieueconomie (zie begrippenlijst) bekeken. Zie hiervoor Bijlage XI.

Methode uit de milieueconomie

Er is op voorhand geen voorkeur voor het berekenen van een specifiek onderdeel van de totale economische waarde of voor een specifieke methode om dit te berekenen. Wel is er een voorkeur vanuit de overheid voor methoden die gebruik maken van de betalingsbereidheid van huishoudens⁴. Hierbij wordt een voorkeur gegeven aan marktprijzen boven enquêtes⁵ (Arcadis en CE Delft, 2018). De hedonische prijsmethode of de reiskostenmethode zijn dus het meest geschikt omdat deze de betalingsbereidheid van huishoudens met marktprijzen kan berekenen (zie Bijlage XI, Tabel I). Voor het gebruik van de methode om een KBA in te vullen bij een casus is het milieueffectrapport echter leidend: hieruit worden namelijk de milieueffecten verzameld voor monetarisering.

De bestrijdingskostenmethode sluit het beste aan bij het milieueffectrapport. Deze methode wordt namelijk gebruikt om de kosten te schatten van getroffen/nog te treffen maatregelen om ongewenste veranderingen in de milieukwaliteit te vermijden, bestrijden of voorkomen. Hierbij worden de minimale kosten bepaald voor het bereiken van een bepaalde gewenste reductie/het niet overschrijden van een norm van het milieueffect (Ruijgrok et al, 2004). En het milieueffectrapport gaat juist uit van wettelijke normen voor milieukwaliteit. Als uit wordt gegaan van de minimale kosten voor het niet overschrijden van een norm, dan kunnen deze uit het milieueffectrapport worden overgenomen.

Voorwaardefunctie (indirecte gebruikswaarde)

De bestrijdingskostenmethode kan worden gebruikt om de voorwaardefunctie (indirecte gebruikswaarde) te berekenen (zie Figuur VI, Bijlage XI). Dit is de voorwaarde voor het leveren van goederen en diensten. Er wordt dus geprobeerd met een nagebootste markt met de bestrijdingskostenmethode als input de voorwaardefunctie van versnippering te berekenen. Zie Bijlage XII voor de afbakening van deze markt. Zie Bijlage XIII waar wordt uitgelegd hoe deze markt werkt en waar aanvullende aannames worden genomen. Zie Bijlage XIV waar een onderscheid wordt gemaakt tussen milieueffecten en welvaartseffecten om dubbeltellingen te voorkomen.

Nu is uitgelegd hoe de nagebootste markt werkt met de bestrijdingskostenmethode kan dit worden toegepast voor het monetariseren van versnippering. In dit geval wordt de migratiefunctie (de voorwaardefunctie van versnippering) hiermee gewaardeerd. Normaliter wordt er bij de bestrijdingskostenmethode gebruikgemaakt van vaststaande natuur- of milieudoelstellingen (Ruijgrok et al, 2004). Deze doelen bepalen de hoeveelheid aan maatregelen (en zo de kosten hiervan in de nagebootste markt) om een bepaald niveau milieukwaliteit te handhaven. In sommige gevallen wordt in plaats hiervan de kosten van reeds getroffen maatregelen geïnterpreteerd als de *gebleken betalingsbereidheid* (Ruijgrok et al, 2004). In dit geval wordt deze laatste manier ook toegepast.

4. De overheid kan een bouwactiviteit namelijk alleen maatschappelijk rechtvaardigen als het maatschappelijk rendement hoog genoeg is. Onder maatschappelijk rendement wordt het vermogen om economische en/of niet economische profijt voor de maatschappij te creëren verstaan (Bouma et al, 2006)

5. De resultaten van enquêtes zijn namelijk niet heel betrouwbaar over het algemeen. Dit komt omdat de uitkomsten sterk afhankelijk zijn van de vraagstelling en de schets van de specifieke situatie. Bovendien zijn de antwoorden vrijblijvend en hebben deze geen invloed op de bestedingsruimte voor andere goederen en diensten (Arcadis en CE Delft, 2018)

De kosten van het Meerjarenprogramma Ontsnippering worden hierbij geïnterpreteerd als de gebleken betalingsbereidheid van de overheid. Het Meerjarenprogramma Ontsnippering heeft als doel de barrièrewerking van bestaande Rijkswaterstaat op het Natuurnetwerk Nederland (voorheen heette dit de Ecologische Hoofdstructuur) op te heffen. De kosten hiervan zijn €283 miljoen (Sijtsma et al, 2018). Gebruikmakend van de ‘top down’-opzet (zie Bijlage XIII) dient deze 283 miljoen euro te worden verdeeld over de kostendragers om de gemiddelde schadekosten te krijgen. Dit geld is voor 178 knelpunten dus per knelpunt (die zorgt voor een afname van de migratiefunctie) is dit €1,59 miljoen.

Voor het monetariseren van verontreiniging kan Duurzaam Bouwen Calculator worden gebruikt. Hiermee wordt de Milieu Kosten Indicator berekend bij een bepaald materiaal/energieverbruik. Voor het monetariseren van verontreiniging ontbreekt een instrument/methode tot op heden. Hiervoor is zelf een methode samengesteld. Hierbij wordt er naar het milieu gekeken vanuit het totale economische waarde concept. Het milieu wordt hierbij gezien vanuit losse goederen en diensten. De monetaire waarde van de goederen en diensten die het milieu levert is in veel gevallen niet direct te bepalen. Dit komt omdat de meeste goederen en diensten die het milieu levert niet kunnen worden geleverd op basis van marktmechanismen. Deze monetaire waarde dient dus indirect te worden berekend. Dit kan worden berekend door een markt na te bootsen en dit wordt ook gedaan voor versnippering. Voor het berekenen van de vraag en het aanbod van deze markt worden methoden uit de milieueconomie bekeken. Deze methoden berekenen een specifiek onderdeel van de totale economische waarde van milieukwaliteit. Er is geen voorkeur om een specifiek onderdeel van de totale economische waarde te berekenen. Vanuit de overheid is er echter wel een voorkeur voor methoden die gebruikmaken van de betalingsbereidheid van huishoudens. Er wordt hierbij een voorkeur gegeven aan methoden die gebruikmaken van marktprijzen boven methoden die gebruikmaken van enquêtes. Op basis hiervan zijn de hedonische prijsmethode of de reiskostenmethode het meest geschikt. Omdat het milieueffectrapport echter leidend is als input voor in de KBA is een methode gekozen die het beste aansluit bij de gegevens hieruit. De methode die hier het beste bij aansluit is de bestrijdingskostenmethode. Deze methode wordt gebruikt om de kosten te schatten van getroffen/nog te treffen maatregelen om ongewenste veranderingen in de milieukwaliteit te vermijden, bestrijden of voorkomen. Hierbij worden de minimale kosten bepaald voor het bereiken van een bepaalde gewenste reductie/het niet overschrijden van een norm van het milieueffect. Het milieueffectrapport gaat uit van wettelijke normen voor milieukwaliteit. Als uit wordt gegaan van de minimale kosten voor het niet overschrijden van een norm, dan kunnen deze uit het milieueffectrapport worden overgenomen. De bestrijdingskostenmethode kan worden gebruikt voor het berekenen van de voorwaardefunctie. Dus de voorwaardefunctie van versnippering wordt berekend met de bestrijdingskostenmethode. Bij versnippering is de voorwaardefunctie de migratiefunctie. De kosten van reed getroffen maatregelen (de kosten van het Meerjarenprogramma Ontsnippering, €283 miljoen) worden hierbij overgenomen als de gebleken betalingsbereidheid van de overheid. Met de ‘top down’-opzet komt eruit dat de prijs per knelpunt (die zorgt voor een afname van de migratiefunctie) €1,59 miljoen is.

7. Toepassing KBA bij een casus en het meewegen van deze monetaire waarde in verschillende fasen van het MIRT (Deelvraag E)

In dit hoofdstuk wordt de deelvraag ‘Is de KBA uit deelvraag B toepasbaar bij een casus en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?’ beantwoord.

Beschrijving casus

Het project (de casus) waar een KBA voor wordt opgesteld is het project Rijksweg 13/16 Rotterdam. In dit project werd onderzoek gedaan naar de aanleg van een nieuwe wegverbinding (Rijksweg 13/16) om de A13 (vanaf de aansluiting bij Rotterdam Airport) te verbinden met de A16 (het Terbregseplein). Zie Figuur 13 voor een overzicht van het gebied ten tijde van de start van het project in 2005.



Figuur 13 Overzicht gebied (RWS, 2005)

Omdat de KBA in de Verkenning is (er is nog geen Voorkeursbeslissing genomen) dient er voor elke wegvariant (die is opgenomen in het milieueffectrapport) een KBA te worden opgesteld. Voor de Rijksweg 13/16 Rotterdam zijn zes (van de acht) varianten opgenomen in het milieueffectrapport. Zie Bijlage XV voor een overzicht van hoe deze varianten eruitzien.

Versnippering

De casus dient aan enkele criteria te voldoen om te bepalen of er sprake is van versnippering (afname van de migratiefunctie). Hieronder zijn deze criteria opgesteld. Deze criteria dienen stapsgewijs te worden doorlopen. Dus er wordt eerst gekeken of aan criterium 1 is voldaan. Pas als dit het geval is wordt er gekeken of aan criterium 2 wordt voldaan.

Als op deze manier aan alle criteria is voldaan kan de contante waarde van de migratiefunctie worden berekend en worden opgenomen in een KBA bij de casus.

1. Er is sprake van versnippering

Er is sprake van versnippering als er in het milieueffectrapport wordt aangegeven dat het project (als gevolg van permanente versnippering) negatieve effecten heeft voor planten en/of dieren soorten.

2. Onder de soorten die negatieve effecten ondervinden zitten barrièregevoelige soorten

De afname van de migratiefunctie is alleen van toepassing als er soorten in het gebied zijn die barrièregevoelig zijn. Deze barrièregevoelige soorten zijn overgenomen uit het rapport 'Actualisering doelsoorten en doelen Meerjarenprogramma Ontsnippering' van de WUR (Van der Grift et al, 2009). Zie Bijlage XVI voor een overzicht van deze soorten.

3. Er is sprake van een knelpunt

Er wordt vanuit gegaan dat er per 500 meter doorsnijding een knelpunt is/ een ontsnipperende maatregel nodig zou zijn om de migratiefunctie niet negatief te beïnvloeden. De 500 meter doorsnijding is gebaseerd op de dispersieafstand van kleinere, minder mobiele soorten. Van de doelsoorten heeft 20-35% van de doelsoorten een dispersieafstand tot 500 meter (Sijtsma et al, 2018).

Hieronder wordt gekeken of de casus voldoet aan de opgestelde selectiecriteria.

1. Er is sprake van versnippering

Bij alle varianten is er sprake van versnippering (zie Figuur 14 en 15). Het verband tussen versnippering en negatieve effecten (op soortniveau) wordt in dit milieueffectrapport niet gemaakt. Daarom wordt de aanname gedaan dat er negatieve effecten zijn voor barrièresoorten die in het aangrenzende gebied leven van waar de doorsnijding plaatsvindt.

	ref. 2020	variant 1	variant 2	variant 3	variant 4	variant 5	variant 7
doorsnijding waardevolle gebieden	0	-	-	-	--	-	--

Figuur 14 Effectscore versnippering (RWS, 2009a)

score	toelichting	omschrijving
		Deelcriterium
		Doorsnijding waardevolle gebieden
+++	Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie	nvt
++	Positief ten opzichte van de referentiesituatie	nvt
+	Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie	Opheffen 1 doorsnijding
0	Neutraal	Geen nieuwe doorsnijdingen
-	Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie	Toevoegen 1 doorsnijding
--	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie	Toevoegen 2 -4 doorsnijdingen
---	Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie	Toevoegen >4 doorsnijdingen

Figuur 15 Scoringsmethodiek versnippering (RWS, 2009a)

2. Onder de soorten die negatieve effecten ondervinden zitten barrièregevoelige soorten

Bij alle varianten vindt er doorsnijding plaats van het Lage Bergse Bos. In dit gebied zijn de Watervleermuis, de Laatvlieger en de Gewone dwergvleermuis waargenomen (zie Figuur 16). Dit zijn doelsoorten (en ze komen voor in het aangrenzende gebied van de doorsnijding) dus hiermee wordt aan criteria 1 en 2 voldaan. Er wordt verder alleen gekeken naar gevolgen voor het Lage Bergse Bos.



Figuur 16 Vleermuiswaarnemingen in 2008 (RWS, 2009a)

3. Er is sprake van een knelpunt

In dit milieueffectrapport wordt het aantal doorsnijdingen vermeld maar niet de lengte van de doorsnijding (zie Figuur 17). Door echter met getallen van het criterium vernietiging te rekenen kan de lengte van de doorsnijding worden berekend. Bij variant 2-5 is er een verlies van 5,6 hectare bos bij het Lage Bergse Bos. Dit is uitgaande van 30 meter breedte van de tunnel(bak) en 20 meter werkruimte (RWS, 2009a). $56000/50=1120$ meter doorsnijding. Bij variant 1 is er een verlies van 8,6 hectare uitgaande van een totale werkbreedte van 82 meter (RWS, 2009a). $86000/82=1049$ meter doorsnijding. Bij variant 7 bedraagt het bosverlies 9,9 hectare uitgaande van een totale werkbreedte van 60 meter (RWS, 2009a). $99000/60=1650$ meter doorsnijding. Bij alle varianten is er minimaal 500 meter doorsnijding waardoor er sprake is van een knelpunt en hiermee wordt voldaan aan criterium 3.

variant	aantal doorsnijdingen	
variant 1	2	1. Schieveense plassen – polder Schieveen 2. Lage Bergse Bos en de Bergse plassen
variant 2	2	1. Schieveense plassen – polder Schieveen 2. Lage Bergse Bos en de Bergse plassen
variant 3	1	Lage Bergse Bos en de Bergse plassen
variant 4	3	1. Schieveense plassen – polder Schieveen 2. Lage Bergse Bos en de Bergse plassen 3. Vlinderstrik
variant 5	1	Lage Bergse Bos en de Bergse plassen
variant 7	4	1. Schieveense plassen – polder Schieveen 2. Midden-Delfland/Ackerdijkse plassen-Rottewig; 3. Lage Bergse Bos – Rottewig. 4. Vlinderstrik

Figuur 17 Aantal doorsnijdingen per variant (RWS, 2009a), eigen bewerking

Nu versnippering voldoet aan de selectiecriteria kan de contante waarde worden berekend. Zie Bijlage XVII voor een toelichting van hoe de contante waarde is berekend. Zie Tabel 1 voor een overzicht van de lengte van de doorsnijding en wat de contante waarde hiervan is bij alle wegvarianten.

Tabel 1 Overzicht lengte doorsnijding en contante waarde hiervan per wegvariant

Wegvariant	Aantal meter doorsnijding	Contante waarde in miljoen	
		Laag	Hoog
1	1049	-0,020	-0,061
2	1120	-0,022	-0,065
3	1120	-0,022	-0,065
4	1120	-0,022	-0,065
5	1120	-0,022	-0,065
7	1650	-0,032	-0,096

In Tabel 1 is te zien dat wegvariant 1 de minste doorsnijding heeft en hiermee ook de laagste negatieve (-) contante waarde heeft bij zowel Laag als Hoog, lees de minste impact op het milieu heeft. Voor het interpreteren van de Laag en Hoog waarde zie Bijlage V. Variant 2-5 hebben dezelfde hoeveelheid doorsnijding en hebben hiermee dezelfde contante waarde/milieu impact. Variant 7 heeft de grootste negatieve contante waarde/milieu impact.

Verontreiniging

Voor het moneteriseren van verontreiniging wordt het instrument Duurzaam Bouwen Calculator gebruikt. De informatie die in dit softwareprogramma dient te worden ingevuld is materiaal en energie specifiek, zie Figuur 18.

Type	Naam	Data Categorie	MKI	Levensduur (in jaren)	Bibliotheek versie
	Aardgas	3(30%)	0,20	1	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Acrylaatverf	3(30%)	1,00	7	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Voorroeversuppletie (groot)	3(30%)	0,17	999	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Lichtmast, aluminium 12m	3(30%)	85,85	35	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	AVI-Bodemas	3(30%)	6,44	999	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betongranulaat 250 mm	3(30%)	1,82	60	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C12/15 (CEM I)	3(30%)	38,78	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C12/15 (CEMIII)	3(30%)	25,77	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Alkydverf	3(30%)	0,74	7	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Onderhoudsbaggerwerk (cutterzuiger)	3(30%)	1,70	999	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C20/25 (CEM I)	3(30%)	42,49	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C20/25 (CEMIII)	3(30%)	27,80	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C20/25 met 100 % beton...	3(30%)	28,50	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C20/25 met 20 % beton...	3(30%)	26,44	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C30/37 (CEM I)	3(30%)	43,37	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C30/37 (CEMIII)	3(30%)	27,92	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C30/37 met 100 % beton...	3(30%)	30,92	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C30/37 met 20 % beton/...	3(30%)	29,65	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C35/45 (CEMIII)	3(30%)	28,48	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C55/67 (CEMI-CEMIII)	3(30%)	35,17	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...
	Betonmortel C70/85 (CEMI-CEMIII)	3(30%)	45,00	100	NMD versie 1.8 - 5.01.140520...

Figuur 18 Enkele energie- en materiaalcategorieën in Duurzaam Bouwen Calculator

In deze figuur is een selectie van enkele energie-en materiaalcategorieën in Duurzaam Bouwen Calculator te zien. Er zijn meer dan 300 van dit soort items.

Van deze items kan (afhankelijk van het type item) eigenschappen worden gewijzigd zoals transportafstand, aantal m³/kg en levensduur. Zie Figuur 19 voor het type item categorieën.

-  Standaard item, hiervan kunnen geen eigenschappen gewijzigd worden
-  Energie item, dit item kan zowel in de Bouwfase als in de Gebruiksfase worden toegepast
-  Transport item, hiervan kan de transportafstand gewijzigd worden
-  Levensduur item, hiervan kan de levensduur gewijzigd worden

Figuur 19 Type item categorieën (dubocalc.nl, zd)

In de Verkenning is de meeste informatie die nodig is voor het invullen (zoals energieverbruik/materiaalverbruik van de verschillende wegvarianten) niet voorhanden. Deze gegevens zijn namelijk maatwerk en worden normaliter alleen opgesteld voor het voorkeursalternatief. Tevens zijn het de marktpartijen in de Realisatie (tenzij RWS uitdrukkelijk wensen heeft) die keuzes maken in het materiaalgebruik en dus ook in de hierbij komende verontreiniging. RWS dient al eerder uitdrukkelijke keuzes te maken in materiaal/energieverbruik om dit te kunnen meewegen in de Verkenning/in Duurzaam Bouwen Calculator. Wat wel voorhanden was in het milieueffectrapport waren de hoeveelheden grondverzet bij de verschillende wegvarianten. De hoeveelheden grondverzet zijn in de Duurzaam Bouwen Calculator ingevuld om de Milieu Kosten Indicator te krijgen (zie Bijlage XVIII). Vervolgens is hiermee de contante waarde berekend. Zie Bijlage XVII voor een toelichting van hoe de contante waarde is berekend. Zie Tabel 2 voor een overzicht van de hoeveelheid grondverzet, de Milieu Kosten Indicator en de contante waarde bij alle wegvarianten.

Tabel 2 Overzicht m³ grondverzet, Milieu Kosten Indicator en contante waarde hiervan per wegvariant

Wegvariant	m ³ grondverzet	Milieu Kosten Indicator	Contante waarde in miljoen	
			Laag	Hoog
1	4,8 x10 ⁶	14,3 x10 ⁶	-0,088	-0,26
2	2,4 x10 ⁶	7,2 x10 ⁶	-0,047	-0,14
3	1,9 x10 ⁶	5,7 x10 ⁶	-0,035	-0,10
4	4,0 x10 ⁶	11,9 x10 ⁶	-0,073	-0,22
5	1,7 x10 ⁶	5,0 x10 ⁶	-0,031	-0,094
7	4,1 x10 ⁶	12,2 x10 ⁶	-0,075	-0,22

In Tabel 2 is te zien dat wegvariant 5 het minste grondverzet heeft en hiermee ook de laagste negatieve (-) contante waarde heeft bij zowel Laag als Hoog, lees de minste impact op het milieu heeft. Voor het interpreteren van de Laag en Hoog waarde zie Bijlage V. Variant 1 heeft de grootste negatieve contante waarde/milieu impact.

KBA

Nu de contante waarde van versnippering en verontreiniging is berekend kan dit worden ingevuld in een KBA. Zie Tabel 3 waar dit is ingevuld in een KBA.

Tabel 3 KBA voor Rijksweg 13/16 Rotterdam

		Projecteffecten in 2020. Verschillen t.o.v. referentiealternatief						Contante waarde periode 2005 tm 2105. Verschillen t.o.v. referentiealternatief in miljoenen €											
	Meeteenheid	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 7	Variant 1		Variant 2		Variant 3		Variant 4		Variant 5		Variant 7	
								Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
Baten																			
Directe effecten																			
-																			
Indirecte effecten																			
-																			
Externe effecten																			
Afname migratiefunctie (versnippering)	Lengte doorsnijding (meter)	1049	1120	1120	1120	1120	1650	-0,020	-0,061	-0,022	-0,065	-0,022	-0,065	-0,022	-0,065	-0,022	-0,065	-0,032	-0,096
Verontreiniging	Grondverzet (kubieke meter)	4,8 x10 ⁶	2,4 x10 ⁶	1,9 x10 ⁶	4,0 x10 ⁶	1,7 x10 ⁶	4,1 x10 ⁶	-0,088	-0,260	-0,047	-0,140	-0,035	-0,100	-0,073	-0,220	-0,031	-0,094	-0,075	-0,220
-																			
Totale baten								-0,108	-0,321	-0,069	-0,205	-0,057	-0,165	-0,095	-0,285	-0,053	-0,159	-0,107	-0,316
Kosten																			
-																			
Totaal kosten																			
Saldo								-0,430		-0,274		-0,222		-0,380		-0,212		-0,424	

In deze KBA is te zien dat verontreiniging en versnippering als een verlies van baten wordt gezien. Ook is te zien dat grondverzet, ongeacht of de uitkomst Hoog of Laag is, een groter verlies van baten geeft dan versnippering. Grondverzet geeft dus een groter verlies van baten dan versnippering waardoor grondverzet zwaarder meeweegt dan versnippering. Om Tabel 2 te interpreteren is eerst de contante waarde van versnippering en verontreiniging bij elkaar opgeteld in de rij Totale baten. Vervolgens zijn deze Hoog en Laag waarden bij elkaar opgeteld in de rij Saldo om te kijken welke wegvariant de laagste negatieve (-) contante waarde heeft, lees de minste impact op het milieu heeft. Dit is wegvariant 5. Dit komt omdat (zoals hierboven vermeld) wegvariant 1 de minste versnippering heeft maar het meeste grondverzet. Hierdoor heft het grotere grondverzet (verlies van baten) bij wegvariant 1 de kleinere versnippering (verlies van baten) op. Wegvariant 5 heeft het minste grondverzet (verlies van baten) en heft hiermee de grotere versnippering (verlies van baten) op.

Bij de uitgewerkte casus (Rijksweg 13/16) kan het volgende worden gezegd op basis van de kosten-baten analyse: Als bij de voorbereiding van de aanleg van Rijksweg 13/16 rekening was gehouden met zowel verontreiniging als versnippering in de KBA zou (op basis van alleen deze getallen) de voorkeur zijn uitgegaan naar wegvariant 5.

Om te voldoen aan het doel van een KBA (een overzicht geven van alle kosten en baten) dient de KBA (Tabel 3) te worden aangevuld. Hiervoor is MKBA die voor dit project is gemaakt geraadpleegd. Het bleek echter niet mogelijk om de waarden in deze MKBA over te nemen in deze KBA. Dit komt omdat de wegvarianten die in deze MKBA worden besproken (zie Bijlage XIX) niet overeenkomen met de wegvarianten in het milieueffectrapport. Dit komt omdat de wegvarianten in de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse ervan uitgingen dat de Rijksweg 13/16 een tolweg zou worden. Dit is later echter als plan verworpen door de verantwoordelijke minister omdat hiermee het achterliggende doel van de aanleg van deze weg (het verlagen van de verkeersintensiteit van omringende wegen) zou worden aangetast. Dit is dus veranderd nadat de Maatschappelijk Kosten Baten Analyse was opgesteld en deze is hierna niet meer bijgesteld.

Hieronder wordt toegelicht hoe versnippering en verontreiniging kan worden meegenomen binnen de fasen van het MIRT.

Verkenning

In de Verkenning bij de Aanpak wordt gekeken naar milieueffecten als ze nog niet gemonetariseerd zijn. Milieueffecten worden opgenomen in de Omgevingswijzer. De thema's bij Planet worden ingevuld op basis van het milieueffectrapport voor de verschillende ontwerpvarianten. De milieueffecten versnippering en verontreiniging kunnen worden opgenomen als relevante aspecten bij het thema Ecologie en biodiversiteit. Vervolgens wordt in het Ambitiweb het ambitieniveau van de verschillende thema's/relevante aspecten vastgelegd. In deze fase vindt (buiten de stappen van de Aanpak om) ook het opstellen van het milieueffectrapport en de KBA plaats. In de KBA kan (op basis van het ambitieniveau en relevant aspect) de contante waarde van versnippering (de voorwaardefunctie van versnippering: de migratiefunctie) en van verontreiniging (via Duurzaam Bouwen Calculator) worden berekend. De contante waarde van de migratiefunctie en van verontreiniging kunnen worden gebruikt als onderbouwing bij de Voorkeursbeslissing.

Planuitwerking

Na de Voorkeursbeslissing wordt voor het gekozen alternatief nogmaals de Omgevingswijzer en het Ambitiweb ingevuld. Ditmaal kan men meer in detail gaan. Dus voor de relevante aspecten waar het ambitieniveau 1 is wordt gekeken wat de wettelijke minimale verplichting is. Voor de hogere ambitieniveaus kunnen zelf doelen worden opgesteld. Dus voor het aspect versnippering zou dit bijvoorbeeld 'geen afname van de migratiefunctie van doelsoorten' kunnen zijn. Voor verontreiniging zou dit bijvoorbeeld 'beperken schadelijke emissies' kunnen zijn. Deze wettelijke minimale verplichtingen/zelf opgestelde doelen kunnen worden opgenomen in het contract.

Contractvoorbereiding

Hier kan worden terugverwezen naar de KBA voor de kostenraming van bepaalde maatregelen als onderbouwing voor het uitvoeren hiervan/verantwoording van budget. Normaliter worden milieueffecten echter niet gemonetariseerd in een KBA. Hierom dient men deze milieueffecten zelf te monetariseren (zoals hierboven voor versnippering en verontreiniging is gedaan).

Vervolgens kan worden terugverwezen naar opgestelde doelen/wettelijke verplichtingen.

Realisatie

De uitvoer van het project dient te gebeuren in overeenstemming met wat er is uitgewerkt in de Planuitvoering en de Contractvoorbereiding. Voor het in kaart brengen van milieueffecten (waar afspraken over zijn gemaakt en die pas optreden na verloop van tijd in de gebruiksfase) kan een opleveringstoets of een milieueffectrapport-evaluatie worden gebruikt.

Voor versnippering is het voldoende als er een faunapassage is aangelegd binnen het beschikbaar gestelde budget die voldoet aan de ontwerpisen. Voor verontreiniging is het voldoende als er kan worden aangetoond dat de hoeveelheid schadelijke emissies bij de aanleg binnen de afgesproken hoeveelheid is gebleven.

Om voor een casus een KBA op te stellen met de contante waarde van versnippering zijn er criteria opgesteld waar deze aan dienen te voldoen. Als aan alle criteria is voldaan kan de contante waarde van versnippering (afname van de migratiefunctie) worden berekend en worden opgenomen in een KBA bij de casus. Dit is gelukt en versnippering (afname van de migratiefunctie) is opgenomen in de kosten-batenanalyse. Voor het voldoen aan de criteria diende de aanname te worden genomen dat er negatieve effecten zijn voor barrièresoorten die in het aangrenzende gebied leven van waar de doorsnijding plaatsvindt. Dit verband wordt in het milieueffectrapport namelijk niet gemaakt. In de Verkenning is de meeste informatie die nodig is voor het invullen van Duurzaam Bouwen Calculator (zoals energieverbruik/materiaalverbruik van de verschillende wegvarianten) niet voorhanden. Deze gegevens zijn namelijk maatwerk en worden normaliter alleen opgesteld voor het voorkeursalternatief. Tevens zijn het de marktpartijen in de Realisatie (tenzij RWS uitdrukkelijk wensen heeft) die keuzes maken in het materiaalgebruik en dus ook in de hierbij komende verontreiniging. RWS dient al eerder uitdrukkelijke keuzes te maken in materiaal/energieverbruik om dit te kunnen meewegen in de Verkenning/in Duurzaam Bouwen Calculator. Wat wel voorhanden was in het milieueffectrapport waren de hoeveelheden grondverzet bij de verschillende wegvarianten. De hoeveelheden grondverzet zijn in de Duurzaam Bouwen Calculator ingevuld om de Milieu Kosten Indicator te krijgen. Vervolgens is hiermee de contante waarde berekend en deze zijn ook opgenomen in de KBA. Bij de uitgewerkte casus (Rijksweg 13/16) kan het volgende worden gezegd op basis van de kosten-baten analyse: Als bij de voorbereiding van de aanleg van Rijksweg 13/16 rekening was gehouden met zowel verontreiniging als versnippering in de KBA zou (op basis van alleen deze getallen) de voorkeur zijn uitgegaan naar wegvariant 5. De kosten-batenanalyse van de casus diende nog te worden aangevuld met aanvullende kosten en baten. Hiervoor is de MKBA van dit project geraadpleegd. De waarden hieruit konden echter niet worden overgenomen omdat de wegvarianten niet overeenkwamen met de wegvarianten uit het milieueffectrapport. Dit komt omdat de wegvarianten in de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse ervan uitgingen dat de Rijksweg 13/16 een tolweg zou worden. Dit is later echter als plan verworpen door de verantwoordelijke minister omdat hiermee het achterliggende doel van de aanleg van deze weg (het verlagen van de verkeersintensiteit van omringende wegen) zou worden aangetast. Dit is dus veranderd nadat de Maatschappelijk Kosten Baten Analyse was opgesteld en deze is hierna niet meer bijgesteld. In de Verkenning kunnen de milieueffecten versnippering en verontreiniging worden opgenomen als relevante aspecten bij het thema Ecologie en biodiversiteit. In het Ambitiweb wordt het ambitieniveau van versnippering en verontreiniging vastgelegd. Vervolgens kan (op basis van het ambitieniveau en relevant aspect) de monetaire waarde van de migratiefunctie (de voorwaardefunctie van versnippering) en van verontreiniging worden berekend voor in de KBA. Deze monetaire waarden kunnen worden gebruikt als onderbouwing bij de Voorkeursbeslissing.

In de Planuitwerking zou het doel ‘geen afname van de migratiefunctie van doelsoorten’ kunnen worden opgesteld voor versnippering en ‘beperken schadelijke emissies’ voor verontreiniging. Deze zelf opgestelde doelen worden overgenomen in het contract. In de Contractvoorbereiding kan worden terugverwezen naar de KBA voor de kostenraming van ontsnipperende maatregelen/het beperken van schadelijke emissies als onderbouwing voor het uitvoeren hiervan en voor verantwoording van het gebruik van budget hiervoor. In de Realisatie kan een opleveringstoets of een milieueffectrapport-evaluatie worden gebruikt om te kijken of de aangelegde faunapassage (of faunapassages) binnen het beschikbaar gestelde budget is gerealiseerd en of deze voldoet aan de ontwerpeisen. Ook kan er een opleveringstoets of milieueffectrapport-evaluatie worden gebruikt om te bepalen of de hoeveelheid schadelijke emissies bij de aanleg binnen de afgesproken hoeveelheid is gebleven en binnen het beschikbaar gestelde budget.

8. Conclusie

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksvraag beantwoord. Hiervoor worden alle deelvragen en de antwoorden hierop herhaald en wordt tot slot de onderzoeksvraag beantwoord.

De vijf deelvragen en de antwoorden hierop luiden als volgt:

A: Hoe worden milieueffecten meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?

Voor het meewegen van milieueffecten in de Verkenning, Planuitwerking en Contractvoorbereiding van het MIRT wordt de Aanpak gebruikt. Dit is een systematiek om duurzaamheid te integreren in het proces van analyseren, afwegen, ontwerpen en specificeren van projecten. Er wordt verder gekeken naar drie instrumenten uit de Aanpak: de Omgevingswijzer, het Ambitiweb en Duurzaam Bouwen Calculator. De Omgevingswijzer is een visuele weergave van de gevolgen van projecten in een gebied. Het Ambitiweb is een verdere uitwerking van de Omgevingswijzer met geconcretiseerde aspecten en het ambitieniveau (streefdoel) van deze aspecten. Duurzaam Bouwen Calculator is een softwaretool die kan worden gebruikt om ontwerpalternatieven van wegen te vergelijken op basis van de milieueffecten van materiaal en energiegebruik. Vervolgens wordt de milieu impact van dit materiaal en energiegebruik omgerekend naar één getal: de Milieu Kosten Indicator. Voor het meewegen van milieueffecten in de Realisatie kan een opleveringstoets of een milieueffectrapportevaluatie worden gebruikt.

B: Hoe kan een KBA worden toegepast in de Verkenning van het MIRT met gemonetariseerde milieueffecten?

KBA's worden bij investeringsbeslissingen vaak toegepast. Bij een KBA kunnen systematisch de effecten van een investeringsproject worden ingeschat en (indien mogelijk) gemonetariseerd. Het resultaat van een KBA is een systematisch overzicht van alle kosten en baten. Uiteindelijk wordt er in dit onderzoek een KBA opgesteld voor een casus, ervanuit gaande dat deze wordt opgesteld voor in de Verkenning en met de informatie die op dat moment in het proces beschikbaar is. De milieueffecten voor in de kolom projecteffecten in deze KBA worden uit een milieueffectrapport gehaald. Dit is een rapport dat RWS gebruikt om in de Verkenning de milieueffecten van verschillende wegvarianten te beschrijven. Voor het berekenen van de contante waarde zijn inzichten overgenomen uit rapporten voor het opstellen van MKBA's. Er is geen volledige MKBA uitgevoerd omdat dit specialistenwerk is. Wel wordt de aanname gedaan dat de KBA zich op de plaats van de MKBA in de Verkenning bevindt.

C: Wat voor relevante milieueffecten zijn er bij de aanleg/verbreding van een weg?

De milieueffecten worden afgeleid uit milieuthema's. De milieuthema's diepe ondergrond en flora en fauna zijn voor RWS het meest relevant. Bij het bekijken van milieueffecten bij deze milieuthema's in een milieueffectrapport bleek dat voor het thema diepe ondergrond milieueffecten ontbraken. Tevens bleek dat onderdelen van milieukwaliteit van diepe ondergrond in het milieueffectrapport minder relevant waren. Vandaar dat alleen de effecten voor het thema flora en fauna relevant zijn. Deze effecten zijn ruimtebeslag, verandering in hydrologie, versnippering, verstoring en verontreiniging. Hiervan worden alleen versnippering en verontreiniging verder onderzocht omdat hiervan meer informatie voorhanden is ten opzichte van de andere milieueffecten.

D: Hoe kunnen de milieueffecten uit deelvraag C worden gemonetariseerd?

Voor het monetariseren van verontreiniging kan Duurzaam Bouwen Calculator worden gebruikt. Hiermee wordt de Milieu Kosten Indicator berekend bij een bepaald materiaal/energieverbruik. Voor het monetariseren van verontreiniging ontbreekt een instrument/methode tot op heden. Hiervoor is zelf een methode samengesteld. Hierbij wordt er naar het milieu gekeken vanuit het totale economische waarde concept. Het milieu wordt hierbij gezien vanuit losse goederen en diensten. De monetaire waarde van de goederen en diensten die het milieu levert is in veel gevallen niet direct te bepalen. Dit komt omdat de meeste goederen en diensten die het milieu levert niet kunnen worden geleverd op basis van marktmechanismen. Deze monetaire waarde dient dus indirect te worden berekend. Dit kan worden berekend door een markt na te bootsen en dit wordt ook gedaan voor versnippering. Voor het berekenen van de vraag en het aanbod van deze markt worden methoden uit de milieueconomie bekeken. Deze methoden berekenen een specifiek onderdeel van de totale economische waarde van milieukwaliteit. Er is geen voorkeur om een specifiek onderdeel van de totale economische waarde te berekenen. Vanuit de overheid is er echter wel een voorkeur voor methoden die gebruikmaken van de betalingsbereidheid van huishoudens. Er wordt hierbij een voorkeur gegeven aan methoden die gebruikmaken van marktprijzen boven methoden die gebruikmaken van enquêtes. Op basis hiervan zijn de hedonische prijsmethode of de reiskostenmethode het meest geschikt. Omdat het milieueffectrapport echter leidend is als input voor in de KBA is een methode gekozen die het beste aansluit bij de gegevens hieruit. De methode die hier het beste bij aansluit is de bestrijdingskostenmethode. Deze methode wordt gebruikt om de kosten te schatten van getroffen/nog te treffen maatregelen om ongewenste veranderingen in de milieukwaliteit te vermijden, bestrijden of voorkomen. Hierbij worden de minimale kosten bepaald voor het bereiken van een bepaalde gewenste reductie/het niet overschrijden van een norm van het milieueffect. Het milieueffectrapport gaat uit van wettelijke normen voor milieukwaliteit. Als uit wordt gegaan van de minimale kosten voor het niet overschrijden van een norm, dan kunnen deze uit het milieueffectrapport worden overgenomen. De bestrijdingskostenmethode kan worden gebruikt voor het berekenen van de voorwaardefunctie. Dus de voorwaardefunctie van versnippering wordt berekend met de bestrijdingskostenmethode. Bij versnippering is de voorwaardefunctie de migratiefunctie. De kosten van reed getroffen maatregelen (de kosten van het Meerjarenprogramma Ontsnippering, €283 miljoen) worden hierbij overgenomen als de gebleken betalingsbereidheid van de overheid. Met de 'top down'-opzet komt eruit dat de prijs per knelpunt (die zorgt voor een afname van de migratiefunctie) €1,59 miljoen is.

E: Is de KBA uit deelvraag B toepasbaar bij een casus en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen in verschillende fasen van het MIRT?

Om voor een casus een KBA op te stellen met de contante waarde van versnippering zijn er criteria opgesteld waar deze aan dienen te voldoen. Als aan alle criteria is voldaan kan de contante waarde van versnippering (afname van de migratiefunctie) worden berekend en worden opgenomen in een KBA bij de casus. Dit is gelukt en versnippering (afname van de migratiefunctie) is opgenomen in de kosten-batenanalyse. Voor het voldoen aan de criteria diende de aanname te worden genomen dat er negatieve effecten zijn voor barrièresoorten die in het aangrenzende gebied leven van waar de doorsnijding plaatsvindt. Dit verband wordt in het milieueffectrapport namelijk niet gemaakt. In de Verkenning is de meeste informatie die nodig is voor het invullen van Duurzaam Bouwen Calculator (zoals energieverbruik/materiaalverbruik van de verschillende wegvarianten) niet voorhanden. Deze gegevens zijn namelijk maatwerk en worden normaliter alleen opgesteld voor het voorkeursalternatief.

Tevens zijn het de marktpartijen in de Realisatie (tenzij RWS uitdrukkelijk wensen heeft) die keuzes maken in het materiaalgebruik en dus ook in de hierbij komende verontreiniging. RWS dient al eerder uitdrukkelijke keuzes te maken in materiaal/energieverbruik om dit te kunnen meewegen in de Verkenning/in Duurzaam Bouwen Calculator. Wat wel voorhanden was in het milieueffectrapport waren de hoeveelheden grondverzet bij de verschillende wegvarianten. De hoeveelheden grondverzet zijn in de Duurzaam Bouwen Calculator ingevuld om de Milieu Kosten Indicator te krijgen. Vervolgens is hiermee de contante waarde berekend en deze zijn ook opgenomen in de KBA. Bij de uitgewerkte casus (Rijksweg 13/16) kan het volgende worden gezegd op basis van de kosten-baten analyse: Als bij de voorbereiding van de aanleg van Rijksweg 13/16 rekening was gehouden met zowel verontreiniging als versnippering in de KBA zou (op basis van alleen deze getallen) de voorkeur zijn uitgegaan naar wegvariant 5. De kosten-batenanalyse van de casus diende nog te worden aangevuld met aanvullende kosten en baten. Hiervoor is de MKBA van dit project geraadpleegd. De waarden hieruit konden echter niet worden overgenomen omdat de wegvarianten niet overeenkwamen met de wegvarianten uit het milieueffectrapport. Dit komt omdat de wegvarianten in de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse ervan uitgingen dat de Rijksweg 13/16 een tolweg zou worden. Dit is later echter als plan verworpen door de verantwoordelijke minister omdat hiermee het achterliggende doel van de aanleg van deze weg (het verlagen van de verkeersintensiteit van omringende wegen) zou worden aangetast. Dit is dus veranderd nadat de Maatschappelijk Kosten Baten Analyse was opgesteld en deze is hierna niet meer bijgesteld. In de Verkenning kunnen de milieueffecten versnippering en verontreiniging worden opgenomen als relevante aspecten bij het thema Ecologie en biodiversiteit. In het Ambitieweb wordt het ambitieniveau van versnippering en verontreiniging vastgelegd. Vervolgens kan (op basis van het ambitieniveau en relevant aspect) de monetaire waarde van de migratiefunctie (de voorwaardefunctie van versnippering) en van verontreiniging worden berekend voor in de KBA. Deze monetaire waarden kunnen worden gebruikt als onderbouwing bij de Voorkeursbeslissing. In de Planuitwerking zou het doel 'geen afname van de migratiefunctie van doelsoorten' kunnen worden opgesteld voor versnippering en 'beperken schadelijke emissies' voor verontreiniging. Deze zelf opgestelde doelen worden overgenomen in het contract. In de Contractvoorbereiding kan worden terugverwezen naar de KBA voor de kostenraming van ontsnipperende maatregelen/het beperken van schadelijke emissies als onderbouwing voor het uitvoeren hiervan en voor verantwoording van het gebruik van budget hiervoor. In de Realisatie kan een opleveringstoets of een milieueffectrapport-evaluatie worden gebruikt om te kijken of de aangelegde faunapassage (of faunapassages) binnen het beschikbaar gestelde budget is gerealiseerd en of deze voldoet aan de ontwerpeisen. Ook kan er een opleveringstoets of milieueffectrapport-evaluatie worden gebruikt om te bepalen of de hoeveelheid schadelijke emissies bij de aanleg binnen de afgesproken hoeveelheid is gebleven en binnen het beschikbaar gestelde budget.

Antwoord onderzoeksvraag

Het doel van dit onderzoek is om antwoord te geven op de onderzoeksvraag:

Hoe kunnen milieueffecten bij de aanleg/verbreding van een weg worden gemonetariseerd en hoe kan deze monetaire waarde worden meegewogen als onderdeel van beslissingen in de Verkenning, Planuitwerking, Contractvoorbereiding en Realisatie van het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport?

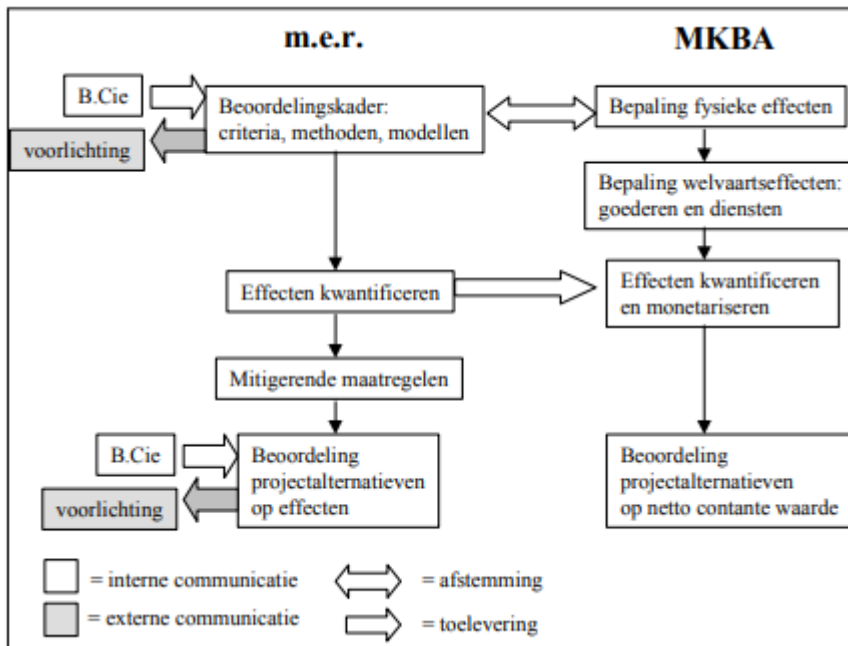
Het antwoord hierop luidt als volgt:

Voor het monetariseren van verontreiniging kan het instrument Duurzaam Bouwen Calculator worden gebruikt om de Milieu Kosten Indicator over te nemen. In de Verkenning is de meeste informatie die nodig is voor het invullen van Duurzaam Bouwen Calculator (zoals energieverbruik/materiaalverbruik van de verschillende wegvarianten) niet voorhanden. Deze gegevens zijn namelijk maatwerk en worden normaliter alleen opgesteld voor het voorkeursalternatief. Tevens zijn het de marktpartijen in de Realisatie (tenzij RWS uitdrukkelijk wensen heeft) die keuzes maken in het materiaalgebruik en dus ook in de hierbij komende verontreiniging. RWS dient al eerder uitdrukkelijke keuzes te maken in materiaal/energieverbruik om dit te kunnen meewegen in de Verkenning/in Duurzaam Bouwen Calculator. Wat wel voorhanden is in het milieueffectrapport zijn de hoeveelheden grondverzet bij de verschillende wegvarianten. Deze hoeveelheden grondverzet kunnen worden ingevuld in de Duurzaam Bouwen Calculator om de Milieu Kosten Indicator te krijgen. Vervolgens kan hiermee de contante waarde worden berekend en deze is overgenomen in de KBA. Voor het monetariseren van versnippering ontbrak een instrument/methode en is zelf een methode samengesteld. Hiervoor is een markt nagebootst voor versnippering. Voor het berekenen van de vraag en het aanbod van deze markt zijn methoden uit de milieueconomie bekeken. Omdat het milieueffectrapport leidend was als input voor in de KBA is een methode gekozen die het beste aansluit bij de gegevens hieruit. De methode die hier het beste bij aansloot is de bestrijdingskostenmethode. Met de bestrijdingskostenmethode is geprobeerd de voorwaardefunctie te waarderen (de kosten van maatregelen om milieueffecten te vermijden, te bestrijden of te herstellen). Bij versnippering was de voorwaardefunctie de migratiefunctie. Dit is gelukt en de afname van migratiefunctie is opgenomen in de KBA. Bij de uitgewerkte casus (Rijksweg 13/16) kan het volgende worden gezegd op basis van de kosten-baten analyse: Als bij de voorbereiding van de aanleg van Rijksweg 13/16 rekening was gehouden met zowel verontreiniging als versnippering in de KBA zou (op basis van alleen deze getallen) de voorkeur zijn uitgegaan naar wegvariant 5. De kosten-batenanalyse van de casus diende nog te worden aangevuld met aanvullende kosten en baten. Hiervoor is de MKBA van dit project geraadpleegd. Dit komt omdat de wegvarianten in de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse ervan uitgingen dat de Rijksweg 13/16 een tolgeweg zou worden. Dit is later echter als plan verworpen door de verantwoordelijke minister omdat hiermee het achterliggende doel van de aanleg van deze weg (het verlagen van de verkeersintensiteit van omringende wegen) zou worden aangetast. Dit is dus veranderd nadat de Maatschappelijk Kosten Baten Analyse was opgesteld en deze is hierna niet meer bijgesteld. In de Verkenning kunnen milieueffecten worden opgenomen in de Omgevingswijzer en het Ambitieweb. In de KBA kan vervolgens (op basis van het ambitieniveau en relevant aspect) de monetaire waarde van milieueffecten worden berekend voor verschillende wegvarianten. De monetaire waarde van deze milieueffecten kunnen worden gebruikt als onderbouwing bij de Voorkeursbeslissing. In de Planuitwerking kan de Omgevingswijzer en het Ambitieweb voor het gekozen alternatief nogmaals worden ingevuld. Op basis van het ambitieniveau uit het Ambitieweb worden voor relevante thema's de wettelijke minimale verplichtingen overgenomen of worden zelf doelen opgesteld.

Deze wettelijke minimale verplichtingen/zelf opgestelde doelen kunnen worden opgenomen in het contract. In de Contractvoorbereiding kan worden terugverwezen naar de KBA voor de kostenraming van bepaalde maatregelen als onderbouwing voor het uitvoeren hiervan/verantwoording van budget gebruik. In de Realisatie kan tot slot een opleveringstoets of een milieueffectrapport-evaluatie worden gebruikt om te zien of de maatregelen om milieueffecten te verminderen in overeenstemming zijn met wat er is uitgewerkt in de Planuitvoering en de Contractvoorbereiding. Met de hierboven beschreven aanpak kan duurzaamheid als thema worden geborgen binnen het planvormingsproces van projecten en in de uitvoering hiervan.

9. Discussie

De officiële stappen van de MKBA en de Aanpak zijn niet gevolgd, alleen onderdelen hiervan. Als de officiële stappen waren gevolgd zouden de uitkomsten er heel anders kunnen uitzien. Normaliter bepaalt het welvaartseffect de methode om milieueffecten te monetariseren via de nagebootste markt methode. In dit geval is andersom gewerkt: milieueffecten/ manieren van informatieverzameling bepaalden de methode. Door in een KBA de directe gebruikswaarde (marktprijzen) te vergelijken met de voorwaardefunctie van indirecte gebruikswaarde (migratiefunctie) wordt met verschillende maatstaven gewerkt. Er zijn meerdere typen milieueffectrapport typen en zelfs als ze van hetzelfde type zijn kunnen ze inhoudelijk verschillen op bepaalde punten (zoals bij het presenteren van de resultaten). Ook is de informatie in een milieueffectrapport niet afgestemd voor gebruik in een (M)KBA. Hierdoor is het vaak niet (goed) mogelijk informatie uit een milieueffectrapport te halen voor gebruik in een (M)KBA. De informatie die in Duurzaam Bouwen Calculator dient te worden ingevuld is erg specifiek (specifieker dan de informatie die in de Verkenning voorhanden is). Er is twijfel over het de toegevoegde waarde van MKBA's/ of ze actief worden gebruikt bij het afwegen van de keuzes op politiek niveau. Er is onenigheid omtrent het monetariseren van milieukwaliteit (zie Bijlage IX). Er is een groot verschil tussen de Laag- en Hooggeschatte contante waarde. Voor kostenramingen/onderbouwingen zijn deze getallen te grof. Omdat meerdere wegvarianten dezelfde hoeveelheid doorsnijding hadden/omdat grondverzet een groter verlies van baten opleverde was de voorkeur voor een wegvariant niet heel anders geweest als versnippering niet was meegenomen in de berekeningen. Bij een wegverbreding is er vaak geen sprake van een afname van de migratiefunctie (de oorspronkelijke weg is al een barrière). Omdat de voorwaardefunctie wordt gewaardeerd en niet het welvaartseffect kan er sprake zijn van dubbeltellingen. Omdat in dit geval maar één milieueffect is gewaardeerd op deze methode is hier geen sprake van. De kosten van het Meerjarenprogramma Ontsnippering zouden onder herstelkostenmethode kunnen vallen in plaats van bestrijdingskostenmethode. Er is alleen gekeken naar de aanlegfase. Mogelijk zou beheer en onderhoud/na de gebruiksfase ook moeten worden meegenomen in de analyse voor de volledigheid. De opgestelde KBA is onvolledig. Het was de bedoeling om deze aan te vullen met de MKBA van dit project maar de wegvarianten die in deze MKBA worden besproken komen niet overeenkomen met de wegvarianten in het milieueffectrapport. Vaak is er geen geld beschikbaar om een waarderingsstudie naar milieueffecten uit te voeren. In plaats hiervan wordt er meestal gebruik gemaakt van bestaande waarderingsstudies en kengetallen (De Bruyn et al, Werkwijzer voor MKBAs op het gebied van milieu, 2017). Methoden uit de milieueconomie voor het waarderen van vraag beschouwen het aanbod als onveranderbaar en andersom beschouwen methoden voor het waarderen van aanbod de vraag als onveranderbaar. Hierdoor kunnen de kosten om de negatieve milieueffecten te bestrijden, te vermijden of te herstellen en de schade aan milieukwaliteit (veel) hoger of lager zijn dan de betalingsbereidheid (Eijgenraam et al, 2000). Zoals in Figuur 11 in hoofdstuk 4 te zien was vindt het opstellen van een MKBA plaats vóór het opstellen van een milieueffectrapport. Hierdoor kan een milieueffectrapport niet worden geraadpleegd voor gebruik in een KBA (op de plaats van een MKBA) zoals in dit rapport wel is gebeurd. In het rapport 'Waardering van Natuur, Water en Bodem in Maatschappelijke Kosten-batenanalyses. Aanvulling op de Leidraad OEI' (Ruijgrok et al, 2004) worden voorstellen gedaan hoe beide procedures beter op elkaar kunnen worden afgesteld (zie bijvoorbeeld Figuur 20).



Figuur 20 Inhoudelijke stappen en communicatie tussen de m.e.r. en MKBA (Ruijgrok et al, 2004)

Het monetariseren van milieueffecten, de interne bedrijfsvoering van RWS en het verloop van projecten hierbij bleken allemaal erg ingewikkeld. Hierdoor was de onderzoeker veel tijd kwijt aan randzaken (niet direct gerelateerd aan een casus) waardoor de casus niet zo diep is uitgewerkt als de bedoeling was.

Aanbevelingen

In dit onderzoek wordt de ‘prijs’ van milieueffecten door RWS zelf bepaald. Het is aan te raden dit in overeenstemming met meerdere partijen (waaronder de uitvoerende partijen) af te stemmen. Om milieueffecten mee te wegen is het beter om ze zo vroeg mogelijk in het proces erbij te betrekken. In dit onderzoek is gekeken vanaf de Verkenning hoe dit zou kunnen. Het is aan te raden om ook te kijken of/hoe milieueffecten in de Gebiedsagenda worden betrokken. Vervolgonderzoek naar het monetariseren van milieueffecten is nodig. Het eerste onderwerp dat de onderzoeker zou aanraden om te onderzoeken is het gebruik van bestaande waarderingssystemen en kengetallen en wat voor milieueffecten hierin nog niet worden meegewogen.

In Tabel 4 is een overzicht te zien met de chronologische keuzes (vetgedrukt) die zijn genomen in dit rapport en alternatieve keuzes (niet vetgedrukt) die nog onderzocht kunnen worden in vervolgonderzoek. Niet elke alternatieve keuze is groot genoeg voor een zelfstandig onderzoek. In dit geval kunnen meerdere alternatieve keuzes samen worden gevoegd tot een onderzoek. Hieronder volgt een korte beschrijving voor een paar vervolgonderzoeken.

5: In dit rapport is gekeken naar de aanleg/verbreding van een weg. In vervolgonderzoek kan worden gekeken naar andere activiteiten, de milieueffecten die hierbij komen kijken en de monetaire waarde hiervan. Deze verschillende monetaire waarden (bij dezelfde milieueffecten maar bij andere activiteiten) zouden vervolgens onderling kunnen worden vergeleken om te zien of de prijzen overeenkomen/er een systeem in zit.

21/27: In dit rapport is het milieueffect versnippering gemonetariseerd met de bestrijdingskostenmethode. In vervolgonderzoeken kunnen andere milieueffecten met andere waarden/methoden worden berekend.

Tabel 4 Overzicht chronologische keuzes en alternatieve keuzes die nog onderzocht kunnen worden

1	Rijkswaterstaat als eigenaar/beheerder van grotere wateren die mede natuurgebieden zijn
2	Rijkswaterstaat als initiatiefnemer en opdrachtgever van nieuwe projecten
3	Rijkswaterstaat als beheerder van Rijks- en vaarwegen
4	Activiteit: aanleg/verbreding van een weg
5	Ander activiteit
6	Projectontwikkeling via het Meerjarenprogramma Ruimte Transport en Infrastructuur
7	Projectontwikkeling via een ander proces
8	Milieueffecten in een kosten-batenanalyse meewegen
9	Milieueffecten in een andere monetaire evaluatiemethode meewegen
10	Kosten-batenanalyse in de Verkenning van het Meerjarenprogramma Ruimte Transport en Infrastructuur opstellen
11	Kosten-batenanalyse in een andere fase van het Meerjarenprogramma Ruimte Transport en Infrastructuur opstellen
12	Kosten-batenanalyse opstellen op de plek van/als vervanging van de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse
13	Kosten-batenanalyse opstellen op een andere plek/niet als vervanging van de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse
14	Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw gebruiken om de uitkomst van de kosten-batenanalyse mee te nemen in het verdere proces van het Meerjarenprogramma Ruimte Transport en Infrastructuur
15	Ander methode gebruiken om de uitkomst van de kosten-batenanalyse mee te nemen in verdere proces van het Meerjarenprogramma Ruimte Transport en Infrastructuur
16	Een milieueffectrapport gebruiken voor het invullen van de kosten-batenanalyse
17	Ander gegevens gebruiken voor het invullen van de kosten-batenanalyse
18	Kijken naar milieueffecten voor het milieuthema flora en fauna
19	Kijken naar milieueffecten voor andere milieuthema's
20	De milieueffecten versnippering en verontreiniging opnemen in een kosten-batenanalyse
21	Ander milieueffecten (ruimtebeslag, verandering in hydrologie) opnemen in een kosten-batenanalyse
22	Verontreiniging waarderen met de Maatschappelijke Kosten Indicator van de tool Duurzaam Bouwen Calculator
23	Verontreiniging waarderen met een andere methode/tool
24	Versnippering waarderen met de totale economische waarde
25	Versnippering waarderen met de functiebenadering
26	Een onderdeel van de totale economische waarde van versnippering berekenen met methoden uit de milieueconomie
27	Een onderdeel van de totale economische waarde van versnippering berekenen met methoden uit andere economische stromingen

28	De indirecte gebruikswaarde van versnippering berekenen met de bestrijdingskostenmethode
29	Een andere waarde van versnippering berekenen/met een andere methode
30	Bepaling van de prijs van versnippering met de 'top-down'-opzet
31	Bepaling van de prijs van versnippering met de collectieve consensus (norm)
32	Casus toetsen aan drie zelf opgestelde criteria
33	Casus toetsen aan andere criteria

Bronnenlijst

- Aanpak schema. (zd). Opgehaald van duurzaamngww: <https://www.duurzaamngww.nl/wp-content/uploads/2018/06/Aanpak-Duurzaam-GWW-schema.pdf>
- Ambitiweb. (2018, juli). Opgehaald van duurzaamngww: <https://www.duurzaamngww.nl/wp-content/uploads/2018/07/Ambitiweb-12-themas.pdf>
- Ambitiweb. (zd). Opgehaald van duurzaamngww: <https://www.duurzaamngww.nl/ambitiweb/>
- Arcadis . (2017). *Meerwaarde natuurlijk kapitaal voor Rijkswaterstaat: quick scan naar impacts en afhankelijkheden*. Arnhem: Arcadis Nederland B.V.
- Arcadis. (2012). *Vier duurzame wegconcepten: voor de innovatie van infrastructuur*. Opgehaald van https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Rapport%20Vier%20duurzame%20wegconcepten_tcm174-367878_tcm21-70236.pdf
- Arcadis en CE Delft. (2018). *Werkwijzer Natuur. Maatschappelijke kosten baten analyses*.
- Bouma et al. (2006). *Quick Scan Waardekwantificering: Waarde en methoden om waarde te kwantificeren in de bouwsector*.
- Brabant, P. N. (2019, Mei 14). *Bijlage B03 'N69_DuboCalc'*. Opgehaald van <https://www.tenderned.nl/tenderned-web/aankondiging/detail/documenten/document/b1764a2e4b0a9c13b768186340fa86fb/pageId/D909C/huidigemenu/aankondigingen/map/a07276e21d21f0aa1f17d8c8878733d0/akid/18760f967ccf99875671801c500020db/da/false/actie/aa274b4879771>
- CE Delft en Arcadis . (2017). *Werkwijzer Natuur. Maatschappelijke Kosten Baten Analyses. Conceptrapport*.
- CPB. (2015). *De discontovoet ontrafeld*. Opgehaald van <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/cpb-notitie-9-nov-2015-de-discontovoet-ontrafeld.pdf>
- Davidson, T., & Wit, R. (2003). *Weging in Dubocalc: Toepasbaarheid van de preventiemethodiek*. Delft: CE Delft.
- De Bruyn et al. (2017). *Handboek Milieuprijzen 2017*. Delft: CE Delft.
- De Bruyn et al. (2017). *Werkwijzer voor MKBAs op het gebied van milieu*. Delft: CE Delft.
- DutchRoadMovies. (2017). Opgehaald van <https://www.flickr.com/photos/138457806@N03/33731996431>
- Duurzaam inkopen. (zd). Opgehaald van intranet Rijkswaterstaat: http://vpr.intranet.rws.nl/projectdirectory2/Duurzaam_Inkopen/Project%20documenten/Infographic%20Integraal%20Duurzaamheidsmanagement.pdf
- Duurzaamheidsteam GPO en PPO. (2017). *Programmaplan Duurzaam Aanleg & Onderhoud: Aanpak Duurzaam GWW, Circulaire Economie en Klimaat en Energie in onze GWW projecten, 2017 - 2020* . GPO & PPO.

- ECORYS Nederland BV + Witteveen en Bos . (2009). *Werkwijzer MKBA van integrale gebiedsontwikkeling*.
- Eijgenraam et al. (2000, Februari). *Evaluatie van grote infrastructuurprojecten: Leidraad voor kosten-baten analyse*. Opgehaald van <http://www.mkba-informatie.nl/mkba-voor-gevorderden/richtlijnen/de-leidraad-oei/>
- Environmental economics*. (zd). Opgehaald van investopedia:
<https://www.investopedia.com/terms/e/environmental-economics.asp>
- Grote Beverborg et al. (2017). *Capaciteitsuitbreiding A1 Apeldoorn - Azelo: A1-AA MER-OTB deelrapport natuur*.
- Grote Projecten en Onderhoud*. (2018, September 24). Opgehaald van Intranet RWS:
http://corporate.intranet.rws.nl/Organisatie/Organisatieonderdelen/Grote_Projecten_en_Onderhoud/
- Handleiding Omgevingswijzer*. (2015). Opgehaald van
https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiAg9L68OzfAhULZVAKHW-nDP8Qjhx6BAgBEAI&url=https%3A%2F%2Fwww.omgevingswijzer.org%2Fpublicaties%2Fpages%2F109871%2Fhandleiding_omgevingswijzer_versie_september_2015.pdf&psig=AOvVaw1m5k
- IenW. (2016a, December). *Handreiking Aanpak Duurzaam GWW*. Opgehaald van
<https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2017/01/Handreiking-Aanpak-Duurzaam-GWW-2016.pdf>
- IenW. (2016b). *Spelregels van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)*.
- IenW. (2017, Februarir 3). *Samenvatting: Spelregels van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)*. Opgehaald van rijksoverheid:
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/brochures/2018/02/07/spelregels-van-het-meerjarenprogramma-infrastructuur-ruimte-en-transport-mirt---samenvatting>
- Ligtvoet et al. (2008). *Kwaliteit voor Later: Ex ante evaluatie Kaderrichtlijn Water*. Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving. Opgehaald van pbl:
<https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/500140001.pdf>
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- MKBA. (zd). Opgehaald van <http://watwerktstudio.nl/pages/24/Maatschappelijke-kosten-batenanalyse-MKBA.html>
- NIBE. (zd). *methode*. Opgehaald van nibe: <https://www.nibe.info/nl/methode>
- Perman et al. (2003). *Natural Resource and Environmental Economics*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Processen*. (2017, Maart 3). Opgehaald van intranet Rijkswaterstaat:
http://corporate.intranet.rws.nl/Organisatie/Processen/Over_processen/

- Rijkswaterstaat. (2009b). *Trajectnota/MER Rijksweg 13/16: Hoofdrapport*. Rotterdam.
- Romijn, G., & Renes, G. (2013). *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse*. Den Haag: CPB/PBL.
- Ruijgrok et al. (2004). *Waardering van Natuur, Water en Bodem in Maatschappelijke Kosten-batenanalyses*.
- RVO. (zd). *Wegwijzer voor (weg-)projecten): Een compacte aanpak voor duurzame (weg-)projecten*. Opgehaald van Wegwijzer voor (weg-)projecten: <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/documents/documents/wegwijzervoorwegprojectendef.pdf>
- RWS. (2005, November). *Startnotitie Rijksweg 13/16 Rotterdam*. Opgehaald van https://www.platformparticipatie.nl/binaries/Samenvatting%20van%20de%20startnotitie_tcm117-341354.pdf
- RWS. (2009a). Opgehaald van Deelnota Ecologie: https://www.platformparticipatie.nl/binaries/Deelnota%20Ecologie_tcm117-341429.pdf
- RWS. (2017, oktober 19). *MIRT en m.e.r., verkenning en planuitwerking*. Opgehaald van leerplatformmirt: <https://leerplatformmirt.nl/2017/10/19/handreiking-mirt-en-m-e-r-verkenning-en-planuitwerking/>
- RWS. (2018b). *Werkwijzer MKBA bij MIRT-verkenningen*. Water, verkeer en leefomgeving.
- Sijtsma et al. (2018). *Analyse van kosten en baten van het Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJPO)*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- System of Environmental Economic Accounting. (2014b). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Experimental ecosystem accounting*. New York: Verenigde Naties.
- Tijdshorizon. (zd). Opgehaald van mkba-informatie.nl: <http://www.mkba-informatie.nl/mkba-basics/abc-van-de-mkba/tijdshorizon/>
- Toepassingen. (zd). Opgehaald van omgevingswijzer: <https://www.omgevingswijzer.org/toelichting/toepassingen/>
- Van der Grift et al. (2009). *Actualisering doelsoorten en doelen Meerjarenprogramma Ontsnippering*. Wageningen: Alterra. Opgehaald van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/15790>
- Veeneklaas, F. (2012). *Over Ecosysteemdiensten. Een afbakening*. Wageningen: WUR.
- Vraag en aanbod. (zd). Opgehaald van basiseconomie: <https://basiseconomie.nl/vraag-en-aanbod/>
- Witte, F., & Meulenman, A. (2007). *Hoe bepaal je de waarde van natuur?* (zd). Opgehaald van dubocalc.nl: <https://www.dubocalc.nl/help>

Begrippenlijst

De Aanpak (Aanpak Duurzaam Grond-, Weg- en Waterbouw)

Een door de Grond-, Weg en Wegenbouw sector ontwikkelde systematiek om infrastructurele projecten duurzamer te maken.

KBA (Kosten-batenanalyse)

Een systematisch overzicht van alle kosten en baten.

Kwantificeren

In cijfers vaststellen of uitdrukken.

Markt

Plek waar handel plaatsvindt. Handel ontstaat door vraag en aanbod van goederen en diensten.

Milieueconomie

Het onderliggende gedachtegoed bij milieueconomie is dat de milieukosten van economische groei niet worden meegenomen in het huidige marktmodel (Environmental economics, zd). Voor een groot deel houdt milieueconomie zich bezig met de vraag hoe economieën inefficiënties in de verdeling en het gebruik van ecosysteemdiensten kunnen voorkomen (Perman et al, 2003).

Milieueffectrapport

Een milieueffectrapport is het resultaat van een milieueffectrapportage. De milieueffectrapportage is de meest toegepaste evaluatiemethode bij integrale gebiedsontwikkeling. Dit is een wettelijk voorgeschreven beschrijving van (1) de voorgenomen projectactiviteit, (2) de toestand van het milieu voorafgaand aan de activiteit en (3) de verandering in de milieutoestand (en de verwachte gevolgen hiervan) die zullen optreden met en zonder de activiteit (ECORYS Nederland BV + Witteveen en Bos , 2009).

MIRT (Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport)

De projectontwikkeling en financiering van een wegaanleg/verbreding verloopt via het MIRT.

MKBA (Maatschappelijke Kosten Baten Analyse)

Een MKBA is een verplichte evaluatiemethode in de Verkenning voor overheidsinvesteringen bij projecten die via het MIRT verlopen.

Monetariseren

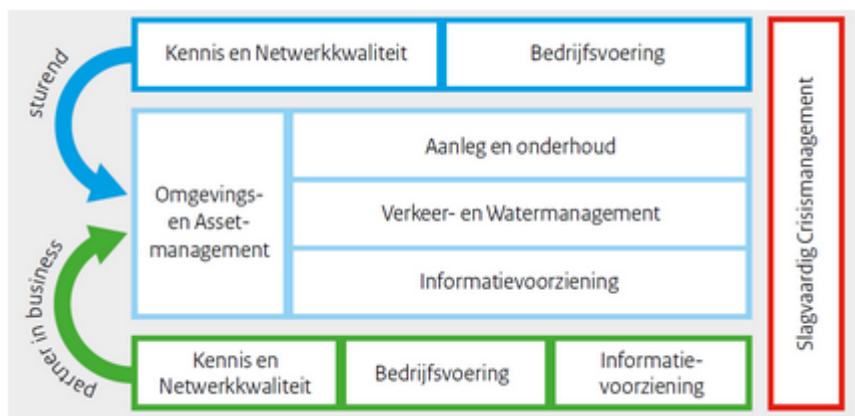
Het in geld omzetten of uitdrukken van een object of een handeling. Hiermee wordt de waarde van het object of de handeling gekwantificeerd.

RWS (Rijkswaterstaat)

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Hun voornaamste taak is het beheren en ontwikkelen van rijkswegen, -vaarwegen en -wateren.

Bijlage I: Aanleg en Onderhoud binnen RWS

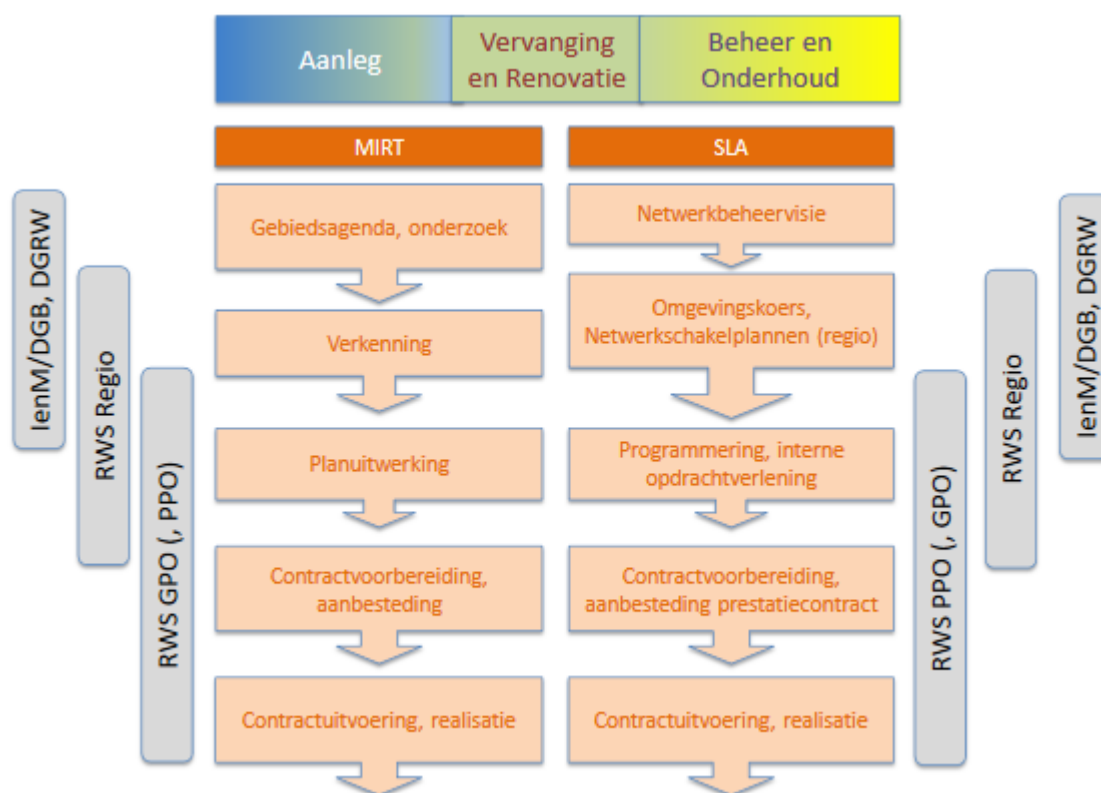
De projecten van RWS kunnen onder één (of meerdere) van de zeven hoofdprocessen vallen: Aanleg en Onderhoud, Bedrijfsvoering, Informatievoorziening, Kennis en Netwerkkwaliteit, Omgevings- en Assetmanagement, Slagvaardig Crisismanagement en Verkeer- en Watermanagement (Processen, 2017). Zie Figuur I voor een overzicht van de samenhang tussen de hoofdprocessen.



Figuur I Samenhang tussen de zeven hoofdprocessen (Processen, 2017)

Alle projecten die direct verband houden met aanpassingen aan de netwerken van RWS vallen onder het proces Aanleg en Onderhoud. Onder netwerken worden de rijkswegen, -vaarwegen en -wateren verstaan. Een wegaanleg/verbreding valt hier dus ook onder. Hierbij maakt RWS een onderscheid tussen de aanleg en het beheer van de landelijke netwerken. De aanleg wordt hierbij aangeduid als Aanleg en het beheer als Beheer en Onderhoud. Voor de projectontwikkeling en financiering van Aanleg en Beheer en Onderhoud bestaan grofweg twee processen: voor Aanleg is er het Meerjarenprogramma Infrastructuur Ruimte en Transport (MIRT) en voor Beheer en Onderhoud de Service Level Agreement (SLA). Vervanging en Renovatie vormt een aparte categorie: het is veelal een SLA-activiteit maar grotere Vervanging- en Renovatieprojecten worden conform het MIRT uitgevoerd (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017).

Zie Figuur II voor een overzicht van het MIRT en de SLA.



Figuur II Overzicht MIRT- en SLA-proces (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017)

In deze figuur is te zien dat het MIRT-proces zich aan de Aanleg kant bevindt en het SLA-proces zich aan de Beheer en Onderhoud kant. Vervanging en Renovatie kan onder zowel het MIRT- als het SLA-proces vallen. Onder het kopje MIRT zijn de verschillende fasen waaruit dit proces bestaat benoemd. Hierbij staan links van de fasen (verticaal) de betrokken partijen. Zo vindt de Gebiedsagenda en Verkenning plaats onder regie van het Directoraat-Generaal Bereikbaarheid (DGB) of Directoraat-Generaal Ruimte en Water (DGRW) van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). Na afronding van de Verkenning geeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een formele opdracht aan de betreffende regio (waar het project gaat plaatsvinden) van RWS waarna de Planuitwerking, de Contractvoorbereiding en de Realisatie volgen (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017). De landelijke organisatieonderdelen Groot Project Onderhoud (GPO) en Programma's, Projecten en Onderhoud (PPO) houden zich bezig met de projectrealisatie van Aanleg en Beheer en Onderhoud. Hierbij worden de grotere projecten (met een waarde van meer dan 65 miljoen) door Groot Project Onderhoud uitgevoerd (Grote Projecten en Onderhoud, 2018).

Bijlage II: Duurzaamheid in RWS

RWS heeft in 2013 de missie en visie uitgebreid met de kerntaak ‘zorg voor een duurzame leefomgeving’ (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017). Nu luiden de missie en visie als volgt:

Missie

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. We beheren en ontwikkelen de rijkswegen, -vaarwegen en –wateren en zetten in op een duurzame leefomgeving. Samen met anderen werken we aan een land dat beschermd is tegen overstromingen. Waar voldoende groen is, en voldoende en schoon water. En waar je vlot en veilig van A naar B kunt. Samen werken aan een veilig, leefbaar en bereikbaar Nederland. Dat is Rijkswaterstaat.

Visie

Waarom?

Rijkswaterstaat werkt aan een veilig, leefbaar en bereikbaar Nederland in een wereld die ook voor de komende generaties gezond, schoon, leefbaar, bereikbaar en veilig is.

Hoe?

Samen met anderen werkt Rijkswaterstaat aan de verduurzaming van het mobiliteits- en watersysteem. Rijkswaterstaat wentelt geen problemen af naar anderen of later. Duurzame leefomgeving is de basisvoorwaarde of onderlegger voor al ons werk. Rijkswaterstaat heeft het meeste impact met zijn netwerken en zet daarom zijn wegen -en waternetwerken in om-binnen de context van de Rijkswaterstaat opgave -maximaal bij te dragen aan een duurzamere wereld.

Wat?

Rijkswaterstaat geeft in zijn eigen bedrijfsvoering het goede voorbeeld als werkgever, opdrachtgever en inkoper. De netwerken van Rijkswaterstaat zijn ten minste energieneutraal en circulair ontworpen, dragen bij aan de integrale opgave van een gebied en hebben een positieve impact op de kwaliteit van de leefomgeving voor gebruikers en omwonenden. Rijkswaterstaat zet samen met zijn partners kennis en ervaring in om een bijdrage te leveren aan een duurzame leefomgeving. (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017).

In 2015 heeft het bestuur voor de uitwerking van duurzame leefomgeving gekozen voor zes focusgebieden (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017):

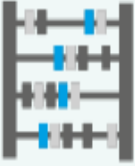
1. Klimaat en Energie
2. Circulaire Economie
3. Duurzame Gebiedsontwikkeling
4. Duurzame Bereikbaarheid
5. Duurzaam Waterbeheer
6. Gezondheid

In 2016 zijn drie speerpunten vastgesteld in de Koers 2020, het strategische plan van RWS, voor de periode 2016 tot en met 2020:

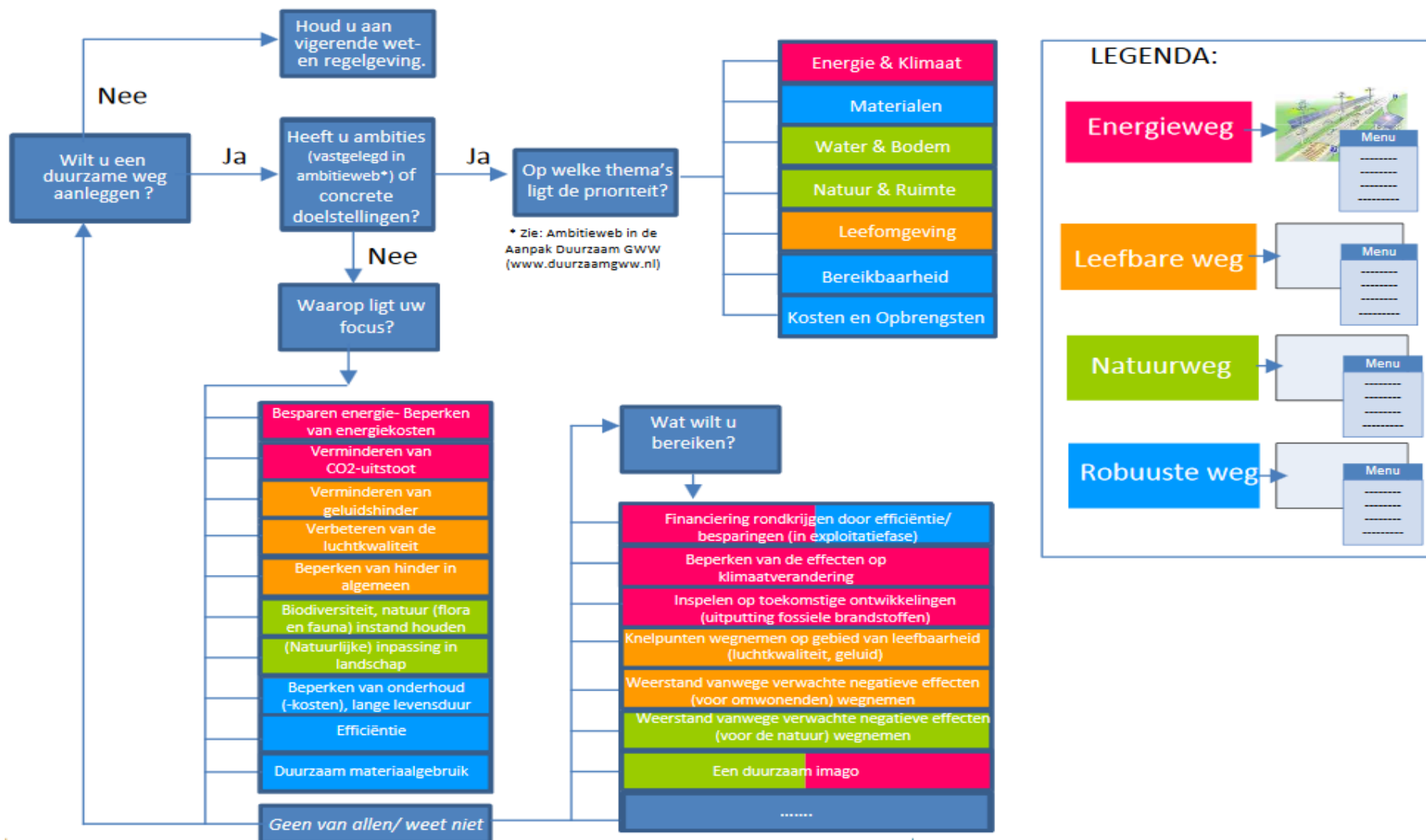
- Duurzame gebiedsontwikkeling. Dit brengt het evenwicht terug tussen de belangen van mens, economie en natuur. Het betekent voor ons dat we verder kijken dan alleen het beheer en ontwikkelen van onze eigen netwerken. Voorbeelden uit de praktijk zijn Ruimte voor de Rivier en de ondertunneling van de A2 bij Maastricht (de Groene Loper).
- Energie en klimaat. Ons uitgestrekte areaal leent zich uitstekend voor het opwekken of opslaan van duurzame energie. In 2020 hebben we tenminste een reductie van 20% CO₂-uitstoot gerealiseerd. In 2030 functioneren Rijkswaterstaat en de netwerken die we beheren energieneutraal.
- Circulaire economie. We maken we onze eigen bedrijfsvoering duurzaam door circulair in te kopen. We ontwerpen onze netwerken duurzaam. Verder zorgen we dat het materiaal van ons areaal onderdeel is van de duurzame kringloop (hergebruik). (Duurzaamheidsteam GPO en PPO, 2017)

Bijlage III: Overzicht de Aanpak

MIRT fase	Stap	Activiteiten	Instrumenten	Resultaat en producten	Ukmomenten		
					Verkenning	Planuitwerking	Contractvoorbereiding
Verkenning & planuitwerking	1 Analyse vraag en ambities	Vraag en ambities helder krijgen □ Analyseer de opdrachtbrief: wat voor woorden zijn er gewijd aan duurzaamheid? □ Inventariseer het belang van de 12 thema's en werk ze uit □ Breng in kaart welke partners en overige stakeholders (intern/extern) relevant zijn op het gebied van duurzaamheid. Betrek stakeholders en duurzaamheidsadviseur □ Vraag interne opdrachtgever en de stakeholders naar hun belang, wensen, ambities en prioriteiten. Maak hierbij gebruik van de Omgevingswijzer □ Bepaal de duurzaamheidsambities: vertaal de verschillende duurzaamheidsambities (o.a. die van de eigen organisatie) naar een integrale ambitie voor het project □ Maak een procesontwerp: hoe verwerk ik de stappen uit dit schema incl. besluitvorming in de planning?	Inventarisatie  Omgevingswijzer  meer informatie: > Omgevingswijzer	Deze stap levert een beeld op van het gewenste integrale resultaat en de belangrijkste duurzaamheidsthema's. We concretiseren de scope. Stakeholdersoverzicht - We hebben een overzicht gemaakt van de partners en stakeholders rondom het project. Een handig instrument hiervoor is de Meenwaardescan. Per stakeholder zijn belangen en duurzaamheidsambities uitgewerkt. Integrale duurzaamheidsambities - Van de verschillende duurzaamheidsambities is bekend hoe die zich verhouden tot het project. De wensen vanuit de projectomgeving zijn vertaald naar integrale duurzaamheidsambities voor het project.	Startbeslissing	Opdrachtbrief	
	2 Onderzoek kansen	Grootste 'belasters' en kansen in beeld brengen □ Raadpleeg interne en externe stakeholders en maak gebruik van de Omgevingswijzer □ Zoek gebiedsgerichte meekoppelkansen □ Breng ideeën van marktpartijen om de duurzaamheidsprestaties te verhogen in kaart □ Bepaal voor de relevante thema's de impact en grootste belastende factoren □ Breng projectspecifieke kansen in beeld om de duurzaamheidswinst te vergroten □ In verkenning: weeg alternatieven tegen elkaar af	 meer informatie: > Omgevingswijzer	Deze stap levert inzicht op in de kansen die negatieve impact verkleinen en positieve impact vergroten. Zo kunnen we de mogelijke impact per thema bepalen. De resultaten van deze stap verwerken we in de scope. Impactanalyse - Per thema is concreet en waar mogelijk kwantitatief de positieve dan wel negatieve impact beschreven. Voor verschillende thema's kan of moet de impact ook in beeld worden gebracht door middel van effectonderzoeken, zoals milieueffectrapportages (m.e.r.) en maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA). Kansenoverzicht - Tijdens expertmeetings en/of marktconsultaties hebben we met behulp van de Omgevingswijzer kansen in beeld gebracht om de duurzaamheidsprestatie van het project te verbeteren.	MER	MER	
	3 Vastleggen ambities	Ambities vastleggen en projectdoelen helder omschrijven □ Leg ambities vast in opgaven en vertaal ze naar heldere projectdoelen en criteria. Gebruik hiervoor het Ambitiweb. □ Leg minimale duurzaamheidsprestatie vast □ Breng de bijdrage in beeld van dit specifieke project aan het totaal van de organisatie doelen □ Bepaal projectspecifieke ambitie en stel die vast, met concrete doelstellingen per thema. Leg dit vast in de projectscope. Voorzie de doelen zoveel mogelijk van meetbare indicatoren die zijn te gebruiken voor eisen, EMVI of gunningscriteria □ Leg mogelijkheden voor medefinanciering en meekoppelen vast	Ambitiweb  meer informatie: > Ambitiweb	Deze stap gebruiken we om de projectambitie vast te leggen en een kader te ontwikkelen waarmee passende oplossingsrichtingen worden afgewogen. De ambities zijn aan de scope toegevoegd en vastgelegd in de gate review. Als een ambitie niet past in de scope, kunnen we die benoemen als inspanningsverplichting of als aanvulling op de scope. Bestuurs- of samenwerkingsovereenkomst - Ambities die niet in de scope zitten, zijn alleen te realiseren als je ze vastlegt in een bestuurs- of samenwerkingsovereenkomst. Hierin worden ambities vastgelegd, die niet in de scope zitten of alleen realiseerbaar zijn dóór of mét andere (bestuurlijke) partijen. Ambitiweb als afwegingskader - De opdrachtgever heeft samen met de belangrijkste stakeholders de definitieve ambities bepaald en vastgesteld in een gevuld Ambitiweb. Omdat een hoge ambitie op bepaalde thema's kan leiden tot hogere investeringskosten, zijn eventueel extra middelen beschikbaar gesteld. Het gevulde Ambitiweb is hiermee onderdeel van het afwegingskader voor het project en vormt de basis voor het specificeren of het verder ontwerpen.	Voorkeursalternatief / voorkeursbesluit	Tracébesluit	
					Gate review 3a	Gate review 3a	
					Gate review 2	Scopeformulier	
					Scopeformulier		

4 Vertaalslag naar ontwerp en specificaties	Maatregelen uitwerken ☐ Inventariseer maatregelen om aan de ambities invulling te geven. Dit kunnen ontwerpvarianten zijn, oplossingsrichtingen en verder uitgewerkte eisen of criteria. Betrek hiervoor de juiste expertise, intern en extern ☐ Inventariseer welke maatregelen nodig zijn om de duurzaamheidsambitie te realiseren ☐ Analyseer wat voor rol inkoop hierbij kan spelen ☐ Onderzoek mogelijkheden voor voorfinanciering, bijv. door 'Duurzaamheidsversneller'	Toolkit 	In deze stap maken we de vertaalslag naar (aantoonbare) eisen en ontwerp. Ontwerprichtingen - De projectdoelen zijn uitgewerkt tot het niveau van ontwerprichtingen of maatregelen. Op basis van de klanteisenspecificatie (KES) worden deze opgenomen in specificaties, functionele oplossingsrichtingen of de vraagspecificatie. Maatregelenoverzicht - Er is een overzicht van maatregelen waarmee de projectdoelen gerealiseerd kunnen worden. Per maatregel is bekend in welke mate die bijdraagt aan het realiseren van het projectdoel.		Inkoopplan Keuze contractsoort
5 Afwegen en toetsen	Maatregelen selecteren ☐ Zorg voor een zorgvuldige selectie van de te nemen maatregelen. Schakel hierbij interne experts in. Welke maatregelen zijn technisch en financieel haalbaar? Welke maatregelen dragen bij aan het realiseren van projectambitie en doelstellingen of het terugdringen van de impact (=aanpak van grootste belasters)? ☐ Check de maatregelen op integraliteit. Ga na of het totaal aan geselecteerde maatregelen leidt tot het realiseren van de gevraagde ambities. Niet alle uitkomsten zijn 'win-win', maar voorkom zo veel mogelijk dat de selectie van maatregelen tegenstrijdige of negatieve resultaten opleveren. ☐ Laat de maatregelen valideren door stakeholders.	Multicriteria-analyse 	Door afweging en toetsing op basis van vooraf bepaalde criteria onderbouwen we de keuze voor bepaalde maatregelen. Zo maken we aantoonbaar dat het project integraal duurzaam is en voldoet aan de gestelde ambities. Deze stap levert een definitieve selectie op van maatregelen die passen bij de integrale projectdoelen en de hoogste waarde opleveren. De interne opdrachtgever stelt deze definitieve selectie vast. Projectontwerp - De geselecteerde maatregelen zijn gevalideerd door stakeholders en worden opgenomen in het ontwerp. Aanbestedingsdossier - De geselecteerde maatregelen worden opgenomen het conceptaanbestedingsdossier, bijvoorbeeld in de vraagspecificatie en aanbestedingsleidraad.		KES Uitvoeringsbesluit Gate review 3b Contractdossier Scopeformulier KAD
6 Vastleggen en verantwoorden	Besluiten goed vastleggen en de voortgang toetsen ☐ De geselecteerde maatregelen worden vastgelegd in ontwerp, uitgangspunten of randvoorwaarden, specificaties, EMVI- en gunningscriteria e.d. ☐ De geselecteerde maatregelen zijn vastgelegd in het contract. ☐ Monitor: toets regelmatig of de doelstellingen en ambities daadwerkelijk worden gerealiseerd.	Verantwoording o.a.: 	In deze stap integreren we de beoogde duurzaamheidsprestatie in het aan te besteden contract. Het ontwerp voldoet aan de wensen van de interne opdrachtgever en de betrokken stakeholders en wordt meegenomen in de contractvoorbereiding. De duurzaamheid wordt vastgelegd in EMVI-criteria. Gevalideerd integraal projectontwerp - De maatregelenselectie is gecontroleerd op integraliteit. Alle projectdoelen zijn haalbaar of - als ze niet haalbaar zijn - benoemd als afwijkingen. Aanbestedingsdossier - De definitieve aanbestedingsdocumenten, waaronder de vraagspecificatie en de aanbestedingsleidraad, zijn gereed.		

Bijlage IV: Beslisboom wegconcepten



Bijlage V: Contante waarde in de KBA berekenen

De formule voor het berekenen van de contante waarde ziet er als volgt uit (CPB, 2015):

$$(1 + d_t)^t = D_t$$

$$CW = X / D_t$$

t=tijd

d_t = discontovoet

D_t = discontofactor

X= investeringskosten

CW= contante waarde

Voor het invullen van de contante waarde kolom/het berekenen van de contante waarde van milieueffecten zijn inzichten overgenomen uit rapporten voor het opstellen van MKBA's. Hieronder worden deze inzichten toegelicht.

Overgenomen inzichten uit andere rapporten

- Om de onzekerheid van het waarden expliciet in beeld te brengen wordt gewerkt met een onder- en bovenwaarde bij de waarderings (De Bruyn et al, Werkwijzer voor MKBAs op het gebied van milieu, 2017). Om hieraan te voldoen wordt in de contante waarde kolom voor elke wegvariant twee contante waarden getoond: Laag en Hoog. De onderzoeker kon geen regels/richtlijnen vinden voor hoeveel deze onder- en bovenwaarde afwijken van de gevonden waarderings. In plaats hiervan is uitgegaan van het volgende: de ramingen van betalingsbereidheid bij marktprijzen zijn moeilijk in te schatten en onnauwkeurigheidsmarges van zo'n 50% zijn normaal (Eijgenraam et al, 2000). Uitgaande van deze uitspraak is ervoor gekozen om voor de onderwaarde (Laag) 0,5 keer de gevonden waardering te nemen en voor de bovenwaarde (Hoog) 1,5 keer de gevonden waardering te nemen.
- Er wordt gekeken naar de investeringskosten (eenmalige kosten voor de aanschaf/realisatie van maatregelen die een meerjarig nut hebben). De kosten/baten van deze investering neemt af in de toekomst vanwege afschrijvingskosten en de misgelopen opbrengst van kapitaal dat in de investering zit (Ligtvoet et al, 2008). Voor zowel de kosten als de baten wordt een discontovoet van 4,5% gehanteerd (De Bruyn et al, Werkwijzer voor MKBAs op het gebied van milieu, 2017).
- De tijdshorizon waarnaar wordt gekeken is 100 jaar (Tijdshorizon, zd).

Ingevuld met de inzichten ziet de formule er als volgt uit:

$$(1+0,045)^{100}=81,6$$

$$CW \text{ laag} = X * 0,5 / 81,6$$

$$CW \text{ hoog} = X * 1,5 / 81,6$$

APPENDIX A TABELLEN RELATIES RWS – NATUURLIJK KAPITAAL

Criteria 'Welke relaties zijn relevant'

- Sluit aan bij (duurzaamheids-)ambities RWS;
- RWS heeft handelingsperspectief, dat wil zeggen: kan hier significante invloed op uitoefenen;
- RWS verkeert in een unieke positie om hier waarde mee te creëren, bijvoorbeeld door de ligging van haar gronden;
- Met het realiseren van waarde voor dit specifieke element van natuurlijk kapitaal, worden risico's voor RWS verkleind;
- De mogelijkheid om waarde te vergroten heeft grote kans van slagen en vergt relatief weinig inspanning (laaghangend fruit);
- Er is sprake van een besparing van kosten, hetzij voor RWS, hetzij maatschappelijk;
- Deze relatie heeft in theorie grote impact, gezien de schaalgrootte bijvoorbeeld of de opschaalbaarheid;
- Er kan meegelift worden met andere doelen of acties, bijvoorbeeld met de huidige aandacht voor het behalen van klimaatdoelen (meekoppelen);
- Het draagt bij aan een innovatief imago van de overheid en RWS in het bijzonder;
- Betreffende ecoysteemdienst staat onder druk

In de kolom "relevantie" staat vermeld welk(e) van deze criteria van toepassing zijn.

Legenda tabel, kolom 'Relevantie'

Kleur	Kans voor vergroten waarde
	Kleine kans
	Kans aanwezig, grootte beperkt of onbekend
	Grote kans

Taak: RWS als initiatiefnemer en opdrachtgever van nieuwe projecten

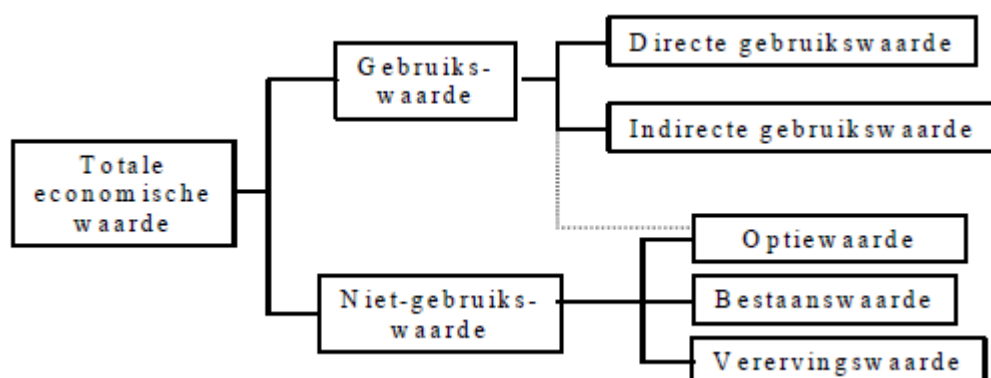
Impacts

Activiteit	Element	Impact op	Waarde / Kosten voor	Relevantie	Nadere info waardering
Aanleg / verbreding weg	Bodem	Negatief; meer verharding, meer roering vd bodem. Verontreiniging van de weg (rubber, brandstoflekkage) komt terecht in naastliggende bodem. toepassing van AVI bodemas als funderingsmateriaal leidt tot verontreiniging. Bij toepassing van partijen grond wordt alleen gekeken naar de milieuhygenische kwaliteit en niet naar de overige eigenschappen van de partij en de ontvangende bodem.	Bodemleven wordt verstoord. Tijdens werkzaamheden en daarna tijdens gebruik vd weg (trillingen / bodem verontreiniging) Maatschappij: bodem niet beschikbaar voor andere diensten (landbouw, natuur, ...)	Handelingsperspectief Grootte impact onbekend	- Totale opp rijkswegen tov opp Nederland totaal - Nagaan of bodemverontr vanuit snelwegen een probleem is
	Ondergrond	Negatief: gebruik grond, funderings materiaal, asfalt, bebording, lantarenpalen, belijning, onttrekken grondstoffen tbv energieverbruik. Belangrijkste materialen bij RWS: zand / grond, asfalt, beton, staal, funderingsmateriaal	Maatschappij: grondstoffen schaarste. Op lange termijn ook voor RWS want grondstoffen schaarste leidt tot hogere prijzen of noodzakelijke aanpassingen in projecten.	Duurzaamheidsambitie, Handelingsperspectief, Verkleinen risico, Grote impact, Meekoppelen, Innovatie	- Kansen: veel initiatieven o.g.v. duurzaam asfalt, biobased, circulair, bagger als bouwstof. - Het Betonakkoord biedt RWS kansen om samen met partners de betonketen verder te verduurzamen.
	Flora & Fauna:	Positief: overcompensatie natuureffecten of specifieke natuurmaatregel zoals ecoduct.	Waarde voor ecosysteem	Handelingsperspectief, Unieke positie Grote impact	

Activiteit	Element	Impact op	Waarde / Kosten voor	Relevantie	Nadere info waardering
		Negatief: F&F: ruimtebeslag (Minder oppervlakte groen), Versnippering, minder kwaliteit – afname biodiversiteit, (tijdelijke) verstoring bestaande ecosysteem, stikstofdepositie	minder waarde voor F&F: ivm versnippering, verontreiniging Minder waarde voor maatschappij: afname recreatie, negatieve gezondheidseffecten.	idem	
	Water	Negatief: minder waterberging, tijdelijk bemalen, afvoersloot heeft blijvend effect op grondwaterpeil. Effect op natuur; lager grondwaterpeil heeft effect op natuur. Effecten op grondwaterpeilen in de omgeving hebben effect op meerdere gebruikers	Ecosysteem/ maatschappij. Grondgebruikers rondom project (positief of negatief).	Beperkte en/of tijdelijke impacts	
	Atmosfeer	Positief: kans voor aanplant van extra groen, wat positief kan zijn voor plaatselijke luchtkwaliteit en CO2-compensatie		Handelingsperspectief, Meekoppelen	Dit levert beperkt effect op plaatselijke luchtkwaliteit (zone van <100m)
		Negatief: extra verontreiniging tijdens aanleg, gebruik van bouwwegen. Stikstof, fijn stof, en CO2 uitstoot tijdens het maken van grondstoffen en de uitvoering voor het project. Effecten van wegmateriaal op de uitstoot / efficiëntie van auto's. Extra uitstoot vanwege toegenomen gebruik (gebruiksfasen).	Kosten ecosysteem. Neg gezondheidseffecten voor maatschappij.	Tijdelijke en/of beperkte impact (voor wat betreft uitvoeringsfase)	

Bijlage VII: Totale economische waarde

Bij de totale economische waarde wordt het milieu gezien vanuit losse goederen en diensten. Voor het bepalen van de waarde van een goed of een dienst die het milieu levert wordt eerst de totale economische waarde genomen. Deze is onder te verdelen in gebruikswaarde en niet-gebruikswaarde. De gebruikswaarde bestaat uit directe gebruikswaarde en indirecte gebruikswaarde. De directe gebruikswaarde omvat het nut dat komt door gebruik van het eindproduct (bijvoorbeeld een maaltijd). De indirecte gebruikswaarde vormt de voorwaarde voor het tot stand komen van de directe gebruikswaarde (bijvoorbeeld de ingrediënten of kookgerei van de maaltijd). Bij niet-gebruikswaarde gaat het om psychologische waarde. De niet-gebruikswaarde is opgebouwd uit optiewaarde, bestaanswaarde en ververvingswaarde. De optiewaarde gaat voor de waarde die we toekennen aan het openhouden van mogelijkheden tot toekomstig gebruik door de huidige generatie. Bestaanswaarde is de waarde die de huidige generatie aan het bestaan van iets toeschrijft (bijvoorbeeld esthetische aspecten). Ververvingswaarde gaat over de waarde die we toekennen aan het openhouden van mogelijkheden tot toekomstig gebruik door toekomstige generaties (Bouma et al, 2006). Zie Figuur III voor een overzicht hiervan.



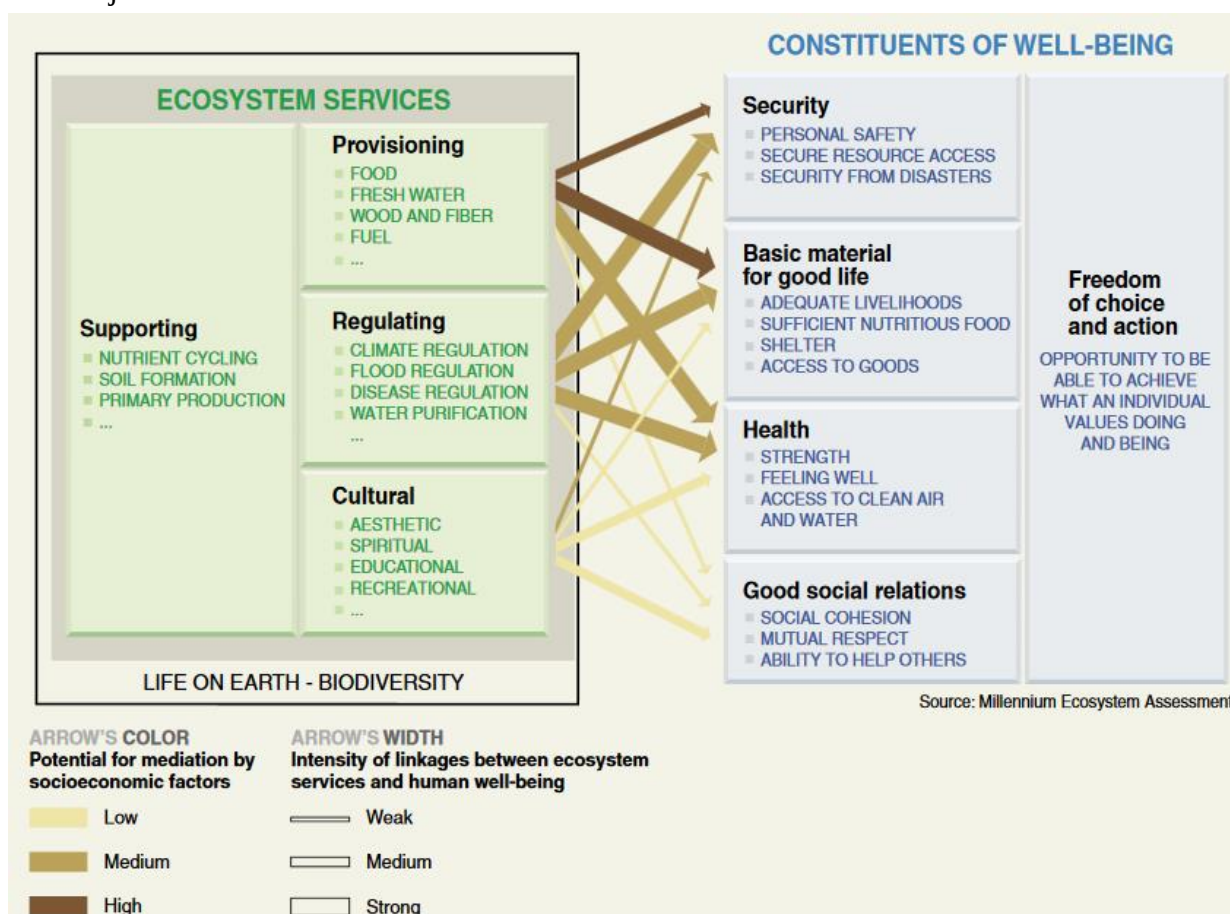
Figuur III Opbouw totale economische waarde (Ruijgrok et al, 2004)

Bijlage VIII: Functiebenadering

Bij de functiebenadering wordt het milieu gezien vanuit ecosystemen. Hierbij wordt de monetaire waarde van ecosystemendiensten bepaald. Ecosystemendiensten zijn in te delen in vier categorieën op basis van wat voor dienst ze leveren (Veeneklaas, 2012):

1. Voorziende diensten. Dit betreft de productie door ecosystemen van producten, zoals voedsel en (drink)water.
2. Regulerende diensten. Dit betreft de regulering van processen binnen ecosystemen zoals waterregulatie, bestuiving en plaagbestrijding.
3. Culturele diensten. Dit betreft immateriële producten van ecosystemen zoals de bijdrage van ecosystemen aan recreatie en educatie.
4. Ondersteunende diensten. Dit zijn diensten die bijdragen aan de totstandkoming van de diensten in de andere categorieën. Nutriëntenkringloop en bodemvorming zijn voorbeelden van ondersteunende diensten.

Zie Figuur IV waar verbanden worden gelegd tussen ecosystemendiensten en menselijk welzijn^I



Figuur IV Verbanden tussen ecosystemendiensten en menselijk welzijn (Millenium Ecosystem Assessment, 2005)

I. Het welbevinden van mensen in lichamelijk en geestelijk opzicht. Welzijn staat los van welvaart (men kan een hoge welvaart hebben en tegelijkertijd een laag welzijn en andersom). Wel kunnen bepaalde gevolgen voor de welvaart een bedreiging zijn voor het welzijn

Bijlage IX: Verschillende zienswijzen bij het monetariseren van milieu

De economische waarde kan in euro's worden uitgedrukt met behulp van methoden die de betalingsbereidheid meten van de burger voor natuur. Betalingsbereidheid wordt als maat genomen voor de welvaart die mensen ontleen aan natuur of milieu. Immers, niemand is bereid meer te betalen voor iets dan dat het hem of haar aan plezier, genot, nut of welvaart oplevert. De maat betalingsbereid roept echter bij niet-economen vaak de vraag op of het wel een goede maat is voor de waardering van natuur en milieu. Het antwoord op deze vraag is tweeledig. Wanneer men de economische waarde van natuur wil bepalen is het een correcte maat, maar wanneer men de ecologische waarde wil bepalen uiteraard niet. (Ruijgrok et al, 2004)

Waardering van milieukwaliteit kent een aantal serieuze beperkingen. Hoewel het onderwerp tot duizenden publicaties in de laatste twee decennia heeft geleid blijven er substantiële onzekerheden kleven aan de betrouwbaarheid van de methoden. Dit komt primair omdat de in onderzoek gevonden waarde voor milieukwaliteit moeilijk verifieerbaar is met de daadwerkelijke voorkeuren van mensen (zie (Carson, 2000); (Bateman, et al., 2002)). Een sterke bias met de onderzoeksmethodiek speelt hier een belangrijke rol in. De voornaamste beperkingen zijn:

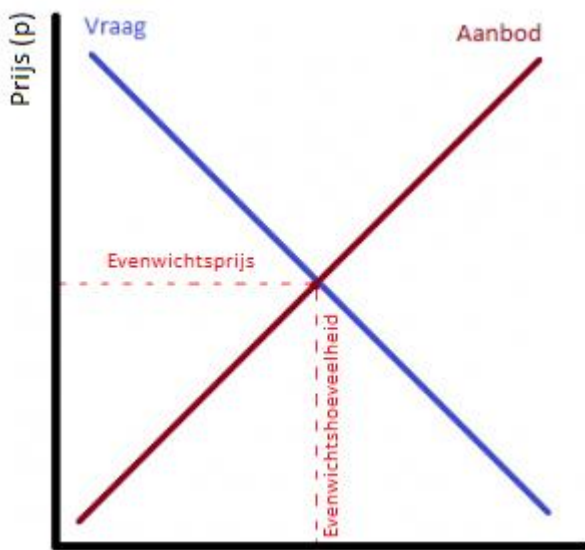
- Compleetheid: Er lijken geen methoden te zijn die volledig en compleet het arsenaal aan menselijke waarderingen voor milieukwaliteit kunnen weergeven. Met name optionele en intrinsieke waarden worden slecht gedekt in waarderingstudies.
- Kennis en informatie bias: Over het algemeen blijkt de informatie die mensen hebben over de relatie tussen bijvoorbeeld milieuvervuiling en gezondheid slecht te zijn. Dit resulteert bijvoorbeeld in een onderschatting van de waardering van de gevolgen van milieuvervuiling bij gebleken voorkeurmethoden. Bij CVM-onderzoek is het bekend dat als mensen vooraf informatie krijgen over de effecten van luchtverontreiniging, zij deze effecten veel hoger waarderen.
- Onderzoeksbias: met name CVM-methoden leggen een grote variëteit aan uitkomsten bloot afhankelijk van de onderzoeksopzet. (Carson, et al., 1997) laten zien dat de volgorde van vraagstelling belangrijk is voor waardering, een feit dat ook empirisch is aangetoond (Payne et al., 2000). Economisch gezien is dit ook verklaarbaar, maar daar wordt vaak geen rekening mee gehouden bij waardering in kosten-batenanalyses (zie ook de discussie in Hoofdstuk 6). Overigens wordt deze kritiek wel erkend in de wetenschap en worden recent steeds meer waarderingsonderzoeken opgezet volgens Choice-Experiments waarbij ook de volgorde van vraagstelling kan variëren en hiervoor gecorrigeerd kan worden (zie ook de discussie hierboven). (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017)

Het enige alternatief voor het gebrek aan wetenschappelijke zekerheid over de hoogte van de waarderingen is het niet waarderen van milieugoederen. Het niet-waarderen lijkt daarmee in eerste instantie wel een oplossing te bieden voor de wetenschappelijke onzekerheid, maar het ontkent het feit dat elke dag mensen, bedrijven en overheden beslissingen maken waarin er een impliciete afweging wordt gemaakt tussen financiële informatie en effecten die niet in financiële grootheden zijn uit te drukken. Met het kwantificeren van de milieuprijzen verandert er niets, behalve dat deze beslissingen nu meer expliciet te maken zijn (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017)

Een belangrijke reden waarom natuurgebieden worden beschermd, zijn niet de monetaire baten, maar de waarden die de natuur vertegenwoordigt. Die waarden hangen nauw samen met het herbergen van biodiversiteit. Gebieden met een hoge biodiversiteitswaarde hebben vaak ook een hoge belevingswaarde. Ze leveren vaak weinig monetaire baten op en toch heeft de overheid de taak ze te beschermen via regelgeving (onder andere de Habitatrichtlijn), simpelweg wegens hun hoge waarde. (Witte & Meulenman, 2007)

Bijlage X: Beschrijving van een markt

De monetaire waarde van goederen en diensten is af te leiden uit voorkeuren van individuen. Bij markt verhandelde goederen en diensten (producten) wordt dit bepaald door vraag en aanbod (Eijgenraam et al, 2000): “De betalingsbereidheid van de vrager voor een extra eenheid van een product wordt afgewogen tegen de extra kosten die de aanbieder daarvoor moet maken”. Hierbij is de betalingsbereidheid het bedrag dat iemand maximaal bereid is om te betalen voor een bepaald product. De betalingsbereidheid van alle individuen samen vormt de vraagcurve. De uiteindelijke prijs die op een markt (met volledige vrije mededinging) wordt bereikt is het snijpunt van de vraag en aanbodlijn (Vraag en aanbod, zd). Zie Figuur V voor een versimpelde weergave hiervan.



Figuur V Verloop vraag en aanbod (Vraag en aanbod, zd), eigen bewerking

Bijlage XI: Methoden uit de milieueconomie

Er is een onderscheid te maken in methoden voor het waarderen van vraag en methoden voor het waarderen van aanbod (Eijgenraam et al, 2000). Hieronder volgen korte toelichtingen van methoden voor het berekenen van vraag en methoden voor het berekenen van aanbod.

Vraag

Conditionele waarderingmethode

Men gaat hierbij uit van antwoorden van respondenten op vragen. Deze vragen gaan over welk marktgedrag men zou vertonen onder hypothetische voorwaarden. Hierbij wordt getracht om direct een waarde toe te schrijven aan milieueffecten (Eijgenraam et al, 2000)

Conjoint analysis method

Deze methode lijkt op de conditionele waarderingmethode maar men probeert een directe waarde toeschrijving te voorkomen. Combinaties van het milieueffect en andere, niet monetaire, variabelen (ongevalsrisico's of vrije tijd bijvoorbeeld) worden aan de respondenten voorgelegd. Op basis van de voorkeur van de respondenten en het monetariseren van sommige variabelen wordt de monetaire waarde bepaald van het milieueffect (Eijgenraam et al, 2000).

Hedonische prijsmethode

Met deze methode analyseert men hoe milieukwaliteit de huisprijzen beïnvloed. Een specifiek voorbeeld hiervan is de invloed van stedelijk groen op lokale huizenprijzen. Hierbij worden huizenprijzen in impliciete prijzen omgezet voor kenmerken van het huis (bijvoorbeeld aantal slaapkamers, aantal m²), kenmerken van de omgeving (bijvoorbeeld afstand tot stedelijk groen, aantal m²) en andere factoren (System of Environmental Economic Accounting, 2014b). De waarde van stedelijk groen wordt hiermee afgeleid uit de hogere prijs die mensen hebben betaald voor hun huis (Ruijgrok et al, 2004).

Reiskostenmethode

Met deze methode wordt de waarde van de milieukwaliteit (of een onderdeel hiervan) van een recreatie- of natuurgebied geschat. De reiskosten (inclusief reistijd) vormen hierbij een indicator voor de waarde die bezoekers aan het gebied/gebieden met een verschillende milieukwaliteit hechten (Ruijgrok et al, 2004)

Aanbod

Averting behaviour method

Hiermee worden de kosten geschat van maatregelen van huishoudens om een achteruitgang van milieukwaliteit in hun directe woon- en leefomgeving te voorkomen of te herstellen. Het gaat hierbij om vrijwillige maatregelen zoals een waterfilter om kraanwater extra te zuiveren of dubbele beglazing tegen geluidsoverlast (Ruijgrok et al, 2004).

Bestrijdingskostenmethode

Deze methode wordt gebruikt om de kosten te schatten van getroffen/nog te treffen maatregelen om ongewenste veranderingen in de milieukwaliteit te vermijden, bestrijden of voorkomen. Hierbij worden de minimale kosten bepaald voor het bereiken van een bepaalde gewenste reductie/het niet overschrijden van een norm van het milieueffect (Ruijgrok et al, 2004).

Een norm als waardebeoordeling wordt gebruikt in gevallen waar waardering op basis van preferenties moeilijk is/ de uitkomsten weinig eenduidig zijn. Dit doen ze bijvoorbeeld bij het waarderen van klimaatverandering (Eijgenraam et al, 2000).

Herstellkostenmethode

Bij deze methode worden de kosten van het herstel van ongewenste veranderingen in milieukwaliteit geschat. Hierbij worden de kosten bepaald van specifieke maatregelen om een achteruitgang of verlies van milieukwaliteit te herstellen of te compenseren (Ruijgrok et al, 2004).

Productiefunctiemethode

Bij deze methode wordt de bijdrage van milieukwaliteit aan productieprocessen geschat en met de waarde van een product verbonden. Bijvoorbeeld hoe bescherming van een moeras invloed heeft op het vis habitat en de hoeveelheid vangst van vis, waarvoor een marktprijs is, die mogelijk is (System of Environmental Economic Accounting, 2014b).

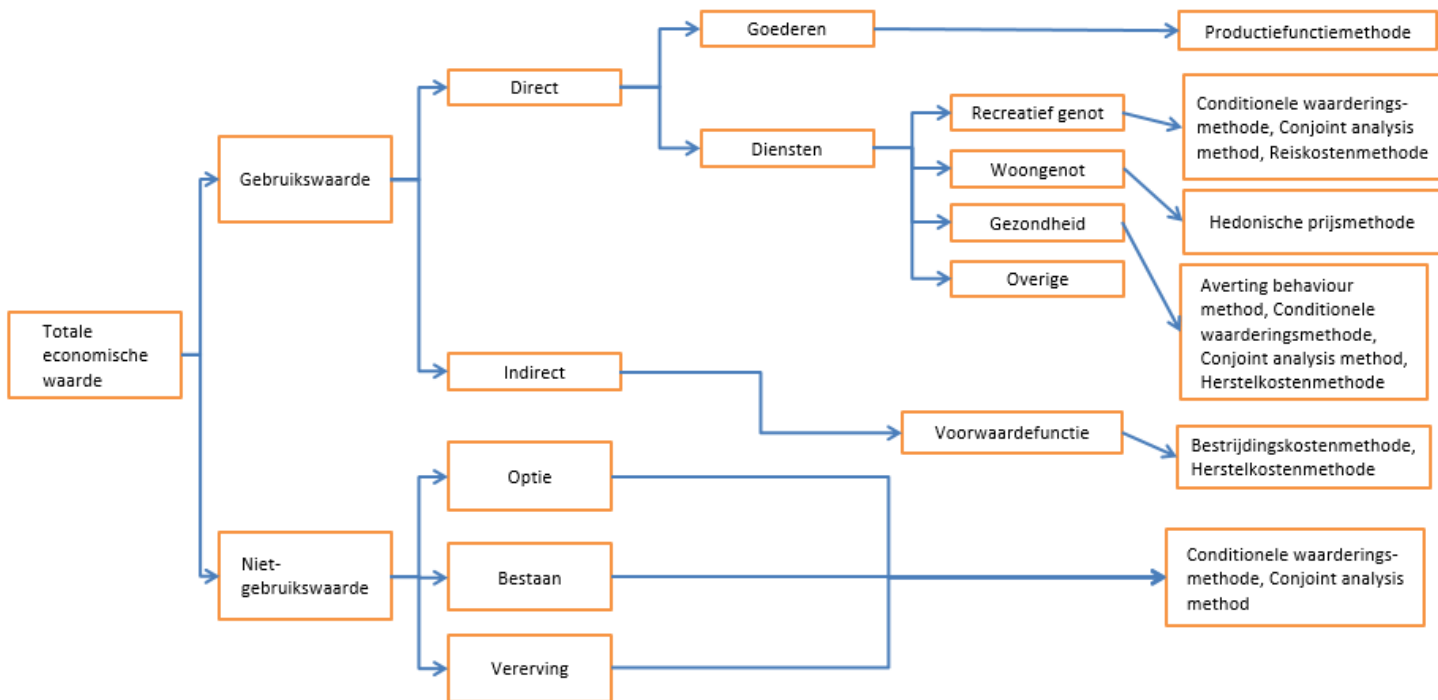
Zie Tabel I voor een overzicht van bovengenoemde methoden met als toevoeging welke waarde bepaald wordt, door wie dit gebeurt en hoe dit gebeurt. De keuze voor een waarderingmethode hangt hier namelijk mee samen (Ruijgrok et al, 2004).

Tabel I Overzicht economische waarderingmethoden (Ruijgrok et al, 2004), eigen bewerking

Waardebepaling	Methode							
	Vraag				Aanbod			
	Conditionele waardering methode	Conjoint analysis method	Hedonische prijs methode	Reis kosten methode	Averting behaviour method	Bestrijdings kosten methode	Herstel kosten methode	Productie functie methode
Wat?								
Kosten van maatregelen					•	•	•	
Schade (voorkomen) aan milieu								•
Betalingsbereidheid	•	•	•	•				
Wie?								
Huishoudens	•	•	•	•	•			
Bedrijven						•	•	•
Overheid						•	•	•
Hoe?								
Kosten van bestrijdings-, preventie-, of herstelmaatregelen					•	•	•	
Schade aan milieukwaliteit								•
Betalingsbereidheid via enquêtes of experimenten	•	•	•	•				
Betalingsbereidheid via marktgegevens			•	•				

In Tabel I is te zien dat de methoden zijn onderverdeeld naar methoden om vraag (midden) en methoden om aanbod (rechts) te berekenen. Links is uitgesplit hoe de waarde wordt bepaald aan de hand van drie onderdelen (wat, wie, hoe). Hieruit is onder andere af te lezen dat de reiskostenmethode de waarde van milieukwaliteit bepaald aan de hand van de betalingsbereidheid van huishoudens via marktgegevens of via enquêtes/experimenten.

Zie Figuur VI waar de methoden zijn verbonden met het totale economische waarde concept.



Figuur VI Totale economische waarde en methoden om onderdelen hiervan te waarderen (Ruijgrok et al, 2004), eigen bewerking

In deze figuur is te zien dat voor het berekenen van bepaalde onderdelen van de totale economische waarde meerde methoden beschikbaar zijn. Voor de directe gebruikswaarde van de dienst recreatief genot zijn bijvoorbeeld de conditionele waarderingsmethode, de conjoint analysis method en de reiskostenmethode geschikt.

Bijlage XII: Afbakening van de markt

Voor het afbakenen van de relevante markt kan het helpen als milieueffecten worden ingedeeld naar (De Bruyn et al, Werkwijzer voor MKBAs op het gebied van milieu, 2017):

1. Directe en indirecte effecten;
2. Beoogde en neveneffecten;
3. Een precieze beschrijving van de milieueffecten.

Hieronder volgt een beschrijving van punt 1 en punt 2. Punt 3 is al in Deelvraag C toegelicht.

1. Directe en indirecte effecten

In de leidraad OEI wordt onderscheid gemaakt in vier typen projecteffecten: geprijsde effecten, niet-geprijsde effecten, directe effecten en indirecte effecten (Ruijgrok et al, 2004). Directe effecten zijn effecten in de markt waar wordt ingegrepen. Directe effecten werken door naar alle andere markten in de economie. Indirecte effecten zijn deze doorwerking naar andere markten (De Bruyn et al, Werkwijzer voor MKBAs op het gebied van milieu, 2017). Zie Tabel II voor een overzicht met voorbeelden van deze effecten.

Tabel II Projecteffecten uit de leidraad OEI (Ruijgrok et al, 2004), eigen bewerking

	Geprijsde effecten	Niet-geprijsde effecten
Directe effecten	Bedrijfswinsten Goedkoper transport Flora en fauna: bijv. kosten compensatie Water: bijv. kosten waterwerken Bodem: bijv. kosten sanering	Onverzekerde risico's Reistijdwinst Veiligheid Flora en fauna: bijv. versnippering Water: bijv. vervuiling water Bodem: bijv. verstoring bodem
Indirecte effecten	Effect op andere modaliteiten Flora en fauna, Water of Bodem: bijv. de afname van de omzet van toeleveranciers aan visser t.g.v. minder visproductie	Congestie Flora en fauna: bijv. afname natuurkwaliteit ten gevolge van vervuiling van lucht, water of bodem Water: effecten van mitigerende maatregelen Bodem: bijv. effecten infrastructuur op landgebruik, die leiden tot effecten op bodem elders

In deze tabel is te zien dat versnippering onder de directe, niet-geprijsde effecten valt.

Voor extra helderheid omtrent wat er hiermee niet wordt meegenomen/berekend volgt nu een uitleg van de drie type indirecte effecten voor milieukwaliteit bij infrastructuurprojecten (Ruijgrok et al, 2004):

1. Effecten op een milieuthema wat weer effecten heeft op een ander milieuthema^{II}. Bijvoorbeeld emissies bij de bouwwerkzaamheden vervuilen oppervlaktewater waardoor de kwaliteit van flora en fauna die dit opnemen achteruitgaat.
2. Effecten van maatregelen om directe milieueffecten te mitigeren. Als men bijvoorbeeld een verandering in hydrologie van een aangrenzend natuurgebied willen tegengaan door gebiedsvreemd water binnen te laten wat leidt tot eutrofiëring.
3. Sociaaleconomische effecten van infrastructuur die gevolgen hebben voor flora en fauna. Bijvoorbeeld als men ander reisgedrag gaat vertonen waardoor de recreatiedruk in het aan de weg liggende natuurgebied afneemt maar de recreatiedruk (en hinder) op een andere plaats toeneemt.

Naast deze indirecte effecten voor milieukwaliteit kunnen er ook nog indirecte economische effecten (tweede orde effecten) plaatsvinden (Ruijgrok et al, 2004). Deze manifesteren zich deels op markten en deels erbuiten. Bijvoorbeeld: een afname van nutriëntconcentratie leidt tot een verbetering van de volksgezondheid maar ook tot een vermindering van de visserijopbrengst (Ligtvoet et al, 2008). Deze tweede orde effecten vallen ook buiten de scope van dit onderzoek.

2. Beoogde en neveneffecten

Bij ruimtelijke projecten/ingrepen vanuit de overheid, die een invloed hebben op biodiversiteit en/of de ecosysteemdiensten, zijn drie typen te onderscheiden (CE Delft en Arcadis, 2017):

- Ingrepen vanuit het beleidsdomein flora en fauna

Flora en fauna is hierbij de aanleiding en het doel van de ingreep. Hieronder wordt onder andere de aanleg/ het beheer van natuurgebieden en ingrepen vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water verstaan. Dit zijn bedoelde, positieve veranderingen voor flora en fauna.

- Ingrepen vanuit andere beleidsdomeinen waarbij sprake is van bedoelde effecten.

Flora en fauna is hierbij de 'oplossing' voor een probleem. Hieronder wordt onder andere het gebruik van 'natuurlijke oplossingen' voor klimaatadaptatie (bijvoorbeeld groene daken voor klimaatbestendige steden) verstaan. Dit zijn (in beginsel) bedoelde, positieve veranderingen voor flora en fauna.

- Ingrepen vanuit andere beleidsdomeinen waarbij sprake is van onbedoelde effecten

Flora en fauna ondervindt hier onbedoelde effecten als gevolg van de ingreep. In de praktijk zijn dit voornamelijk negatieve milieueffecten. Hieronder worden onder andere ingrepen in infrastructuur en de aanleg of constructie van woningen en bedrijventerreinen verstaan.

Een wegaanleg/verbreding valt onder de derde categorie waar er voornamelijk sprake is van onbedoelde negatieve milieueffecten. Versnippering kan dus een negatief extern effect worden genoemd: "neveneffecten van productie en consumptie die negatieve invloed hebben op het welzijn van anderen zonder dat financiële compensatie wordt betaald voor het verlies van welzijn" (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017).

Bijlage XIII: Werking markt en aanvullende aannames

De vraag (vermindering van versnippering) wordt ontleend aan de schade (welvaartsverlies^{III}) die versnippering veroorzaakt. Het aanbod zijn de kosten om versnippering te reduceren. Dit reduceren kan via preventie, bestrijden of herstellen. De prijs per product volgt uit het snijpunt die de marginale kosten^{IV} beschrijft van de schade door versnippering (vraagcurve) en de marginale kosten nodig om versnippering te vermijden, te bestrijden of te herstellen (aanbodcurve). Op dit punt is de betalingsbereidheid voor een extra eenheid vermindering van versnippering gelijk aan de extra kosten om deze te reduceren (Eijgenraam et al, 2000).

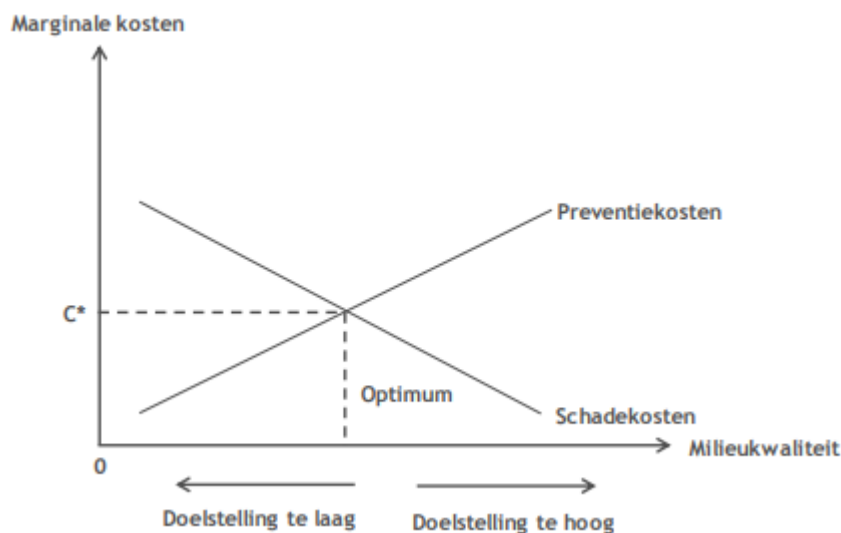
Volgens de welvaartseconomie (de reguliere economische stroming) zou de samenleving uitkomen op een punt waar de voordelen van een extra eenheid milieukwaliteit toename gelijk zijn aan de kosten van een extra eenheid versnippering reductie. In andere woorden: zodra het reduceren van versnippering duurder wordt dan de waarde die de samenleving toeschrijft aan de huidige milieukwaliteit is de ‘optimale’ milieukwaliteit bereikt. Dit punt is de evenwichtshoeveelheid ofwel de Pareto-optimaal. Er is geen ander niveau van hoeveelheid versnippering met een hoger niveau van welvaart (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017). Welvaart is hier de som van het producenten en consumentensurplus (zie Figuur VII). In Figuur VIII wordt dit uitgebeeld met de bestrijdingskostenmethode. Bestrijdingskosten worden in de literatuur ook wel aangeduid met preventiekosten (Ruijgrok et al, 2004).

Begrip	Definitie in het rapport "het nieuwe bouwen"	In de economische wetenschap geaccepteerde termen
Waarde – Prijs (vragende partij)	Meerwaarde	Consumentensurplus
Prijs – Kosten (aanbiedende partij)	Winst	Producentensurplus
Waarde – Kosten (bij transactie)	Nut, totaal nut	De som van het Consumentensurplus en het Producentensurplus

Figuur VII Economische begrippen en begrippen uit de bouwsector (Bouma et al, 2006)

III. Welvaart is de mate waarin de behoeften (van de mens als individu of van de maatschappij als geheel) met de beschikbare middelen kunnen worden bevredigd. Er zijn twee varianten van welvaart: welvaart in de enge zin en welvaart in de ruime zin. Welvaart in enge zin (ofwel materiële welvaart) gaat over de hoeveelheid goederen en diensten die een persoon, bedrijf of land tot diens beschikking heeft. Niet materiële zaken worden niet meegeteld. Welvaart in de ruime zin houdt rekening met alle schaarse middelen, dus ook niet materiële zaken zoals de kwaliteit van het milieu

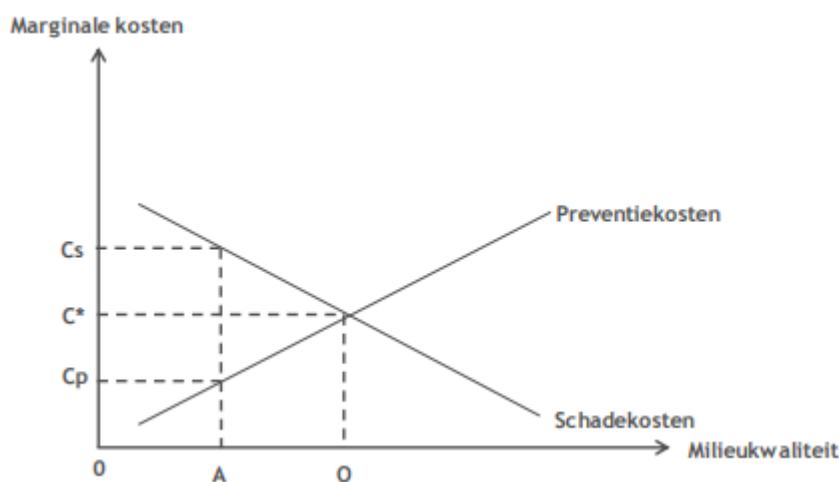
IV. Extra kosten als gevolg van één extra eenheid product



Figuur VIII De evenwichtsprijs bij optimale milieukwaliteit (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017)

In deze figuur van een marktmodel zijn de aanbodlijn (preventiekosten) en de vraaglijn (schadekosten) ingevuld. Het snijpunt van deze lijnen (de Pareto-optimaal) is weergegeven met C^* . Het niveau van milieukwaliteit dat hierbij hoort is het optimum.

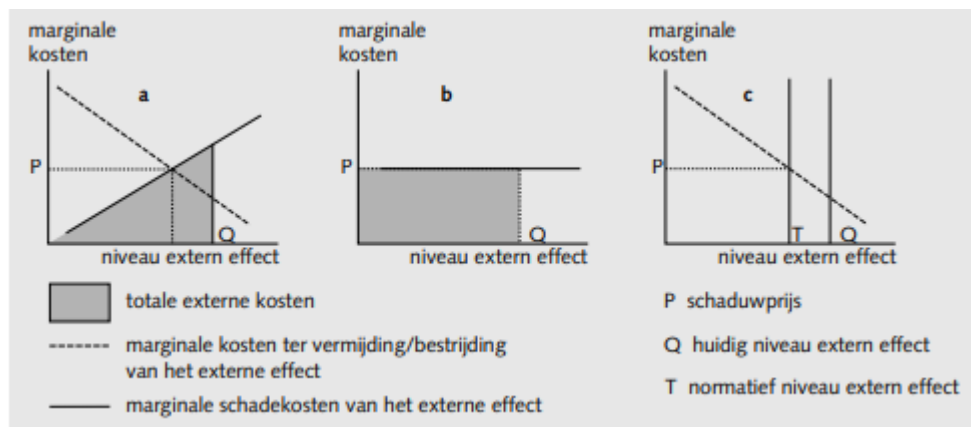
De prijs bij de Pareto-optimaal stelt de waarde voor van versnippering indien alle externe effecten geïnternaliseerd zouden zijn. In principe zou op deze manier de prijs van versnippering/milieukwaliteit kunnen worden bepaald maar dit wordt over het algemeen niet gedaan. De belangrijkste reden hiervoor is dat deze prijzen de externe kosten voor de samenleving weergeven als er op dat moment sprake is van een optimale milieukwaliteit. In de meeste gevallen is er echter niet sprake van een optimale milieukwaliteit. En de schattingen van de prijs worden onnauwkeuriger naarmate de huidige situatie meer afwijkt van de optimale situatie (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017). Zie Figuur IX waar dit wordt uitgebeeld.



Figuur IX De evenwichtsprijs bij niet-optimale milieukwaliteit (De Bruyn et al, Handboek Milieuprijzen 2017, 2017)

In deze situatie ligt de milieukwaliteit op niveau A ligt en niet op het optimale niveau bij O. In deze situatie liggen de schadekosten op het niveau C_s en niet C^* . Hierdoor zijn de schadekosten hoger dan de preventiekosten. Dus als men de preventiekosten van niveau O zou berekenen dan is dit een onderwaardering van de 'echte' prijs.

Er zijn dus additionele veronderstellingen nodig om tot een benadering van de prijs te komen. Er zijn hierbij twee hoofdbenaderingen te onderscheiden. De eerste hoofdbenadering is een ‘top down’-opzet: men schat de totale kosten en verdeelt deze over de kostendragers. Zo krijgt men inzicht in de gemiddelde schadekosten maar niet in de marginale schadekosten (Eijgenraam et al, 2000). In Figuur X, variant b wordt dit visueel weergegeven. Bij de tweede hoofdbenadering wordt een collectieve consensus (norm) genomen. De prijs hierbij is de marginale kosten van de aanbodcurve bij de plafondwaarde (Eijgenraam et al, 2000). Zie Figuur X, variant c.



Figuur X De prijs bij niet-optimale milieukwaliteit (a), een ‘top-down’-opzet (b) en een norm (c) (Eijgenraam et al, 2000)

Bijlage XIV: Voorkomen dubbeltellingen

In een milieueffectrapport staan soms dubbeltellingen omdat zowel het fysieke effect als het welvaartseffect samen in een effectenoverzicht staan (ECORYS Nederland BV + Witteveen en Bos, 2009). Een dubbeltelling vindt plaats als zowel het milieueffect als het welvaartseffect wordt gewaardeerd. Bijvoorbeeld: door het aanleggen van een weg neemt het oppervlak weg toe en het areaal natuurgebied af. Hierdoor neemt de sponsfunctie van het natuurgebied af en neemt de bescherming tegen overstroming af. (Ruijgrok et al, 2004). De afname van de bescherming tegen overstroming is een negatief welvaartseffect. Als zowel afname sponsfunctie natuurgebied als afname bescherming tegen overstroming samen in een overzicht staan (en beiden zouden worden gewaardeerd) dan wordt deze dienst overgewaardeerd. Een overzicht van het milieueffect, de voorwaardefunctie en het welvaartseffect kan nuttig zijn om onderscheid te maken tussen hetgeen wat gewaardeerd wordt (Ruijgrok et al, 2004). Zie Tabel III voor een dergelijke lijst. Met de bestrijdingskostenmethode wordt de voorwaardefunctie gewaardeerd (de kosten van maatregelen om milieueffecten te vermijden, te bestrijden of te herstellen) en niet het welvaartseffect^V.

Tabel III Van fysiek effect naar welvaartseffect (Ruijgrok et al, 2004), eigen bewerking

Milieueffect: - Ruimtebeslag - Verandering in hydrologie - Versnippering - Verstoring - Verontreiniging	Voorwaardefunctie	Welvaartseffect
		Indirecte gebruikswaarde flora en fauna
Ruimtebeslag (bos e.d.)	Koolstofvastlegging	Klimaatregulatie
Verandering in hydrologie (venen)	Koolstofafbraak/ koolstofvastlegging	
Ruimtebeslag (verstening)	Sponsfunctie	Bescherming overstromingen
Ruimtebeslag	Alle: het gaat om de aanwezigheid van groen	Recreatief product
Versnippering	Migratiefunctie	-
Verstoring	Kraamkamerfunctie (broedsucces)	-
Verontreiniging	Biologische controle	-
-	-	Overige indirecte gebruikswaarde

^V. Dit is dus geen zuivere welvaartsmeting. Het is vergelijkbaar met de waarde van een ijsje bepalen op basis van de afschrijving van de ijsmachine (Ruijgrok et al, 2004)

Bijlage XV: Overzicht varianten Rijksweg 13/16 Rotterdam uit milieueffectrapport

Variant 1



— Ligging variant 1

— RW 13/16 ten zuiden van N209, rijks-en provincialeweg gescheiden

— Lage Bergse Bos; halfverdiepte ligging in ontgraving

○ Aansluiting of passage:

- | | |
|--|--|
| 1. Hoofdweg; halve aansluiting | 6. Ankie Verbeek-Ohrlaan; halve aansluiting, oost, verdiepte passage |
| 2. Terbregseplein; hoge passage, fly-over | 7. HSL: variant 1 over HSL |
| 3. President Rooseveltweg; halve aansluiting | 8. Randstadrail: variant 1 onder Randstadrail |
| 4. De Rotte; lage passage, aquaduct | 9. Aansluiting N471: variant 1 onder N471, halve aansluiting |
| 5. Bergweg-Zuid; lage passage, aquaduct | 10. Aansluiting A13; hoge aansluiting op A13, op grondlichaam |

Variant 2



Variant 2

— Ligging variant 2

Gecombineerde ligging van RW 13/16 en N209, aansluiting op vliegveldweg



Lage Bergse Bos; tunnel op maaiveld



Aansluiting of passage:

- | | |
|---|---|
| 1. Hoofdweg; volledige aansluiting | 6. Ankie Verbeek-Ohrlaan; volledige aansluiting |
| 2. Terbregseplein; lage passage, bakconstructie | 7. HSL; variant 2 over HSL |
| 3. President Rooseveltweg; geen aansluiting | 8. Randstadrail; variant 2 over Randstadrail |
| 4. De Rotte; lage passage, tunnel | 9. Aansluiting N471; volledige aansluiting, variant 2 over N471 |
| 5. Bergweg-Zuid; lage passage, tunnel | 10. Aansluiting A13; hoge aansluiting op A13, op grondlichaam |

Variant 3



Variant 3

- Ligging variant 3
- RW 13/16 ten zuiden van N209, rijks- en provinciale weg gescheiden, aansluiting op Vliegveldweg
- Lage Bergse Bos; verdiepte ligging in betonnen bak

 Aansluiting of passage:

- | | |
|--|---|
| 1. Hoofdweg; halve aansluiting | 6. Ankie Verbeek-Ohrlaan; halve aansluiting, oost, verdiepte passage |
| 2. Terbregseplein; hoge passage, fly-over | 7. HSL; variant 3 over HSL |
| 3. President Rooseveltweg; halve aansluiting | 8. Randstadrail; variant 3 over Randstadrail |
| 4. De Rotte; lage passage, aquaduct | 9. Aansluiting N471; volledige aansluiting, variant 3 over N471 |
| 5. Bergweg-Zuid; lage passage, aquaduct | 10. Aansluiting A13; hoge aansluiting op A13, uitgewerkt als fly-over |

Variant 4



Variant 4

- Ligging variant 4
- RW 13/16 ten zuiden van N209, rijks- en provinciale weg gescheiden
- Lage Bergse Bos; tunnel onder maaiveld
- Verdiepte ligging

○ Aansluiting of passage:

- | | |
|---|---|
| 1. Hoofdweg; halve aansluiting | 6. Ankie Verbeek-Ohrlaan; geen aansluiting, verdiepte passage |
| 2. Terbregseplein, lage passage, verdiepte betonnen bak | 7. HSL; variant 4 onder HSL |
| 3. President Rooseveltweg; halve aansluiting | 8. Randstadrail; variant 4 onder Randstadrail |
| 4. De Rotte; lage passage, tunnel | 9. Aansluiting N471; variant 4 onder N471 |
| 5. Bergweg-Zuid; lage passage, tunnel | 10. Aansluiting A13; hoge aansluiting op A13, op grondlichaam |

Variant 5



Variant 5

- Ligging variant 5
Gecombineerde RW 13/16 en N209, aansluiting op Vliegveldweg
- Lage Bergse Bos; tunnel onder maaiveld

 Aansluiting of passage:

- | | |
|--|---|
| 1. Hoofdweg; halve aansluiting | 6. Ankie Verbeek-Ohrlaan; halve aansluiting, west |
| 2. Terbregseplein; hoge passage, fly-over | 7. HSL; variant 5 over HSL |
| 3. President Rooseveltweg; halve aansluiting | 8. Randstadrail; variant 5 over Randstadrail |
| 4. De Rotte; lage passage, tunnel | 9. Aansluiting N471; volledige aansluiting, variant 5 over N471 |
| 5. Bergweg-Zuid; lage passage, tunnel | 10. Aansluiting A13; hoge aansluiting op A13, fly-over |

Variant 7



Variant 7

— Ligging variant 7

— RW 13/16 ten zuiden van N209, rijks- en provinciale weg gescheiden

— Lage Bergse Bos; verdiepte ligging in betonnen bak

— Verdiepte ligging

○ Aansluiting of passage:

1. Hoofdweg; halve aansluiting

2. Terbregseplein; lage passage

3. President Rooseveltweg; halve aansluiting

4. De Rotte; lage passage, aquaduct

5. Bergweg-Zuid; lage passage, aquaduct

6. Ankie Verbeek-Ohrlaan; halve aansluiting, verdiepte passage

7. HSL; variant 7 onder HSL

8. Randstadrail; variant 7 onder Randstadrail

9. Aansluiting N471, volledige aansluiting, variant 7 onder N471

10. Aansluiting A13; hoge aansluiting op A13, op grondlichaam

Bijlage XVI: Overzicht barrièregevoelige soorten

Tabel 2.1 Zoogdieren die als doelsoorten voor ontsnippering kunnen worden gezien.

Aardmuis	Gewone dwergvleermuis	Otter
Baardvleermuis	Gewone grootoorvleermuis	Ree
Bever	Grijze grootoorvleermuis	Rosse vleermuis
Boommarter	Grote bosmuis	Rosse woelmuis
Bosmuis	Haas	Steenmarter
Bruine rat	Hamster	Tweekleurige bosspitsmuis
Bunzing	Hazelmuis	Tweekleurige vleermuis
Damhert	Hermelijn	Veldmuis
Das	Huismuis	Veldspitsmuis
Dwergmuis	Huisspitsmuis	Vos
Dwergspitsmuis	Ingekorven vleermuis	Waterspitsmuis
Edelhert	Konijn	Watervleermuis
Eekhoorn	Laatvlieger	Wezel
Egel	Meervleermuis	Wilde kat
Eikelmuis	Mol	Wild zwijn
Franjestaart	Noordse woelmuis	Woelrat
Gewone bosspitsmuis	Ondergrondse woelmuis	Zwarte rat

Tabel 2.2 Reptielen die als doelsoorten voor ontsnippering kunnen worden gezien.

Adder	Levendbarende hagedis	Zandhagedis
Gladde slang	Muurhagedis	
Hazelworm	Ringslang	

Tabel 2.3 Amfibieën die als doelsoorten voor ontsnippering kunnen worden gezien.

Alpenwatersalamander	Heikikker	Rugstreeppad
Bastaardkikker	Kamsalamander	Vinpootsalamander
Boomkikker	Kleine watersalamander	Vroedmeesterpad
Bruine kikker	Knoflookpad	Vuursalamander
Geelbuikvuurpad	Meerkikker	
Gewone pad	Poelkikker	

Tabel 2.4 Vliegende ongewervelden die als doelsoorten voor ontsnippering kunnen worden gezien.

Aardbeivlinder	Gentiaanblauwtje	Spiegeldikkopje
Bosparemoervlinder	Heideblauwtje	Veenhooibeestje
Bruin dikkopje	Iepenpage	
Donker pimperlblauwtje	Pimperlblauwtje	

Tabel 2.5 Grondgebonden ongewervelden die als doelsoorten voor ontsnippering kunnen worden gezien.

Kale bosmier	Zegge-korfslak
Grote gerande oeverspin	Nauwe korfslak

Figuur XI Overzicht doelsoorten voor ontsnippering (Van der Grint et al, 2009)

Bijlage XVII: Berekening van de contante waarde in de KBA

Voor versnippering geldt (op basis van de uitkomst in deelvraag D en criterium 3 uit deelvraag E) voor X (uit de formule in Bijlage V):

Laag: $X = \text{lengte doorsnijding in meter} / 500 * €1,59 \text{ miljoen} * 0,5/81,6$

Hoog: $X = \text{lengte doorsnijding in meter} / 500 * €1,59 \text{ miljoen} * 1,5/81,6$

Gezien Bijlage XII (het gaat om ongewenste negatieve effecten) dient de formule negatief te zijn, dus er is een minteken aan toegevoegd:

Laag: $X = -\text{lengte doorsnijding in meter} / 500 * €1,59 \text{ miljoen} * 0,5/81,6$

Hoog: $X = -\text{lengte doorsnijding in meter} / 500 * €1,59 \text{ miljoen} * 1,5/81,6$

Ingevuld voor de verschillende wegvarianten in de formule komt er het volgende uit:

Wegvariant 1

CW laag = $-1049/500 * 1,59 * 0,5/81,6 = -0,020$ miljoen

CW hoog = $-1049/500 * 1,59 * 1,5/81,6 = -0,061$ miljoen

Wegvariant 2-5

CW laag = $-1120/500 * 1,59 * 0,5/81,6 = -0,022$ miljoen

CW hoog = $-1120/500 * 1,59 * 1,5/81,6 = -0,065$ miljoen

Wegvariant 7

CW laag = $-1650/500 * 1,59 * 0,5/81,6 = -0,032$ miljoen

CW hoog = $-1650/500 * 1,59 * 1,5/81,6 = -0,096$ miljoen

Voor verontreiniging geldt voor X (uit de formule in Bijlage V):

Laag: $X = \text{Milieu Kosten Indicator} * 0,5/81,6$

Hoog: $X = \text{Milieu Kosten Indicator} * 1,5/81,6$

Gezien Bijlage XII (het gaat om ongewenste negatieve effecten) dient de formule negatief te zijn, dus er is een minteken aan toegevoegd:

Laag: $X = -\text{Milieu Kosten Indicator} * 0,5/81,6$

Hoog: $X = -\text{Milieu Kosten Indicator} * 1,5/81,6$

Ingevuld voor de verschillende wegvarianten in de formule komt er het volgende uit:

Wegvariant 1

CW laag = $-14,3 \times 10^{18} * 0,5/81,6 = -8,8 \times 10^{10}$ miljoen

CW hoog = $-14,3 \times 10^{18} * 1,5/81,6 = -26,3 \times 10^{10}$ miljoen

Wegvariant 2

CW laag = $-7,6 \times 10^{18} * 0,5/81,6 = -4,7 \times 10^{10}$ miljoen

CW hoog = $-7,6 \times 10^{18} * 1,5/81,6 = -14,0 \times 10^{10}$ miljoen

Wegvariant 3

CW laag= $-5,7 \times 10^{18} \times 0,5/81,6 = -3,5 \times 10^{10}$ miljoen

CW hoog= $-5,7 \times 10^{18} \times 1,5/81,6 = -10,5 \times 10^{10}$ miljoen

Wegvariant 4

CW laag= $-11,9 \times 10^{18} \times 0,5/81,6 = -7,3 \times 10^{10}$ miljoen

CW hoog= $-11,9 \times 10^{18} \times 1,5/81,6 = -21,9 \times 10^{10}$ miljoen

Wegvariant 5

CW laag= $-5,1 \times 10^{18} \times 0,5/81,6 = -3,1 \times 10^{10}$ miljoen

CW hoog= $-5,1 \times 10^{18} \times 1,5/81,6 = -9,4 \times 10^{10}$ miljoen

Wegvariant 7

CW laag= $-12,2 \times 10^{18} \times 0,5/81,6 = -7,5 \times 10^{10}$ miljoen

CW hoog= $-12,2 \times 10^{18} \times 1,5/81,6 = -22,4 \times 10^{10}$ miljoen

Bijlage XVIII: Grondverzet in Duurzaam Bouwen Calculator

Aspect	criterium	Ref	V1	V2	V3	V4	V5	V7	3to8	3to11	MMA²	Eenheid	Ref	V1	V2	V3	V4	V5	V7	3to8	3to11
Externe veiligheid	1. Plaatsgebonden risico A13	0	0	0	0	0	0	0			0	aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen PR 10-6 contour	49	49	49	49	49	49	49		
	2. plaatsgebonden risico A20	0	0	0	0	0	0	0			0	aantal kwetsbare objecten binnen PR 10-6 contour	49	49	49	49	49	49	49		
	3. plaatsgebonden risico A13/16	n.v.t.	0	0	0	0	0	0			0	aantal kwetsbare objecten binnen PR 10-6 contour	0	0	0	0	0	0	0		
	4. Groepsrisico A13	0	+	0	+	0	0	+			0	factor toe-/afname GR									
	5. Groepsrisico A20	0	0	0	0	0	0	0			0	factor toe-/afname GR	0,0011	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0			
	6. Groepsrisico A13/16	n.v.t.	-	-	-	-	-	0			-	factor toe-/afname GR		0,0011	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0		
Verkeersveiligheid	1. Ernstige ongevallen hoofdwegenet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	aantal ongevallen/jaar	75,7	77,4	77,8	77,8	78,1	77,8	80,4	76,3	75,6
	2. Ernstige ongevallen onderliggend wegennet	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	aantal ongevallen/jaar	471,1	457,5	457,8	464,6	465,1	463,2	464,3	464,1	465,1
	3. Correctie vanwege toets validiteit berekeningen	0	n.v.t.	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-										
Bodem en water	1. Zetting van de bodem	0	-	-	0	-	0	-			0	kans op zetting		kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.		
	2. Grondverzet	0	-	-	-	-	-	-			-	Mm3 grondverzet	4,8	2,4	1,9	4,0	1,7	4,1			
	3. Beïnvloeding bodem- en grondwaterkwaliteit	0	+	+	+	+	+	+			+	doorkruisingen verontreinigde locaties	5	6	6	5	6	5			
	4. Verandering grondwaterregime	0	-	-	-	-	-	-			-	gevolgen wijziging voor gebruiksfuncties		kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.		
	5. Verandering oppervlaktewaterregime	0	-	-	-	-	-	-			-	verbetering/verslechtering in relatie tot omgeving		kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.		
	6. Beïnvloeding oppervlaktewaterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0			0	getroffen effectbeperkende maatregelen		kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.	kwal.		

Figuur XII Totaaltabel met effecten en kwantificering daarvan (Rijkswaterstaat, 2009b)

In Figuur XII is het grondverzet per wegvariant weergegeven. In Duurzaam Bouwen Calculator is er keuze uit meerdere items die kunnen worden ingevuld om de Milieu Kosten Indicator te krijgen, zie Figuur XIII.

Werkzaamheden	Gekozen optie in Du-boCalc	Opmerking
Aanleg weg		
Ontgraven grond en aanbrengen ophoging	Werk met werk maken: zand (wegenbouw)	Grond ontgraven en hergebruik in project (zie uitgangspunt werk met werk maken)
	Landzand (per as)	Aanvoer nieuw zand
	Grond (per as)	Aanvoer nieuwe grond

Figuur XIII (Brabant, 2019)

In het milieueffectrapport is geen onderzoek gedaan naar de samenstelling/kwaliteit van de bodem die vrijkomt. In dit geval is ervan uitgegaan dat de grond opnieuw mag worden gebuikt binnen het project dus het valt onder het item Werk met werk maken: zand (wegenbouw). Bij het project is uitgegaan van de ingevulde waarden in Figuur XIV.

Naam	Floris Engeln
Omschrijving	Rijksweg 13/16
Start datum	1 nov. 2009
Levensduur	100
Bibliotheek versie	5.01.14052018

Figuur XIV Ingevulde waarden Duurzaam Bouwen Calculator

Voor de rest zijn de standaard ingevulde waarden gehanteerd bij het item Werk met werk maken: zand(wegenbouw). Hiermee kreeg men onderstaande resultaten.

Variant 1

⚙ Werk met werk maken: zand (wegenbouw)

Algemeen		Transport afstand	
Naam	Werk met werk maken: zand (wegenbouw)	Transportafstand	
Hoeveelheid	4.800.000.000.000.000.000	Transportafstand item	25
Eenheid	m3	MKI waarden	
Fase	Bouw	MKI	14.323.349.677.818.044.000
Vrijkomend materiaal	☐	Bijdrage	100 %
Data Categorie	3 (30%)	MKI Bouw	7.623.791.459.919.258.000
Data eigenaar	SBK	MKI Gebruik	0
Data toelichting		MKI Onderhoud	0
Afvalscenario	AFV_BU	MKI Einde Levensduur	3.394.169.830.710.008.000
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI onderliggende objecten	7.970.558.688.211.551.000
Percentage afval	0	MKI Afvalscenario	3.047.402.602.417.714.000
Percentage uitval	5	MKI Toeslag	3.305.388.387.188.779.500
Levensduur (in jaren)	999	Omschrijving	
Actuele Levensduur (in jaren)	100	Omschrijving	Productie van het materiaal wordt niet
Vervangingen	0		

Variant 2

⚙ Werk met werk maken: zand (wegenbouw)

Algemeen

Naam	Werk met werk maken: zand (wegenbouw)
Hoeveelheid	2.400.000.000.000.000.000
Eenheid	m3
Fase	Bouw
Vrijkomend materiaal	☐
Data Categorie	3 (30%)
Data eigenaar	SBK
Data toelichting	
Afvalscenario	AFV_BU
MKI Afvalscenario	AFV_EL
Percentage afval	0
Percentage uitval	5
Levensduur (in jaren)	999
Actuele Levensduur (in jaren)	100
Vervangingen	0

Transport afstand

Transportafstand	
Transportafstand item	25

MKI waardes

MKI	7.161.674.838.909.022.000
Bijdrage	100 %
MKI Bouw	3.811.895.729.959.629.000
MKI Gebruik	0
MKI Onderhoud	0
MKI Einde Levensduur	1.697.084.915.355.004.000
MKI onderliggende objecten	3.985.279.344.105.775.600
MKI Afvalscenario	1.523.701.301.208.857.000
MKI Toeslag	1.652.694.193.594.389.800

Omschrijving

Omschrijving	Productie van het materiaal wordt niet
--------------	--

Variant 3

⚙ Werk met werk maken: zand (wegenbouw)

Algemeen

Naam	Werk met werk maken: zand (wegenbouw)
Hoeveelheid	1.900.000.000.000.000.000
Eenheid	m3
Fase	Bouw
Vrijkomend materiaal	☐
Data Categorie	3 (30%)
Data eigenaar	SBK
Data toelichting	
Afvalscenario	AFV_BU
MKI Afvalscenario	AFV_EL
Percentage afval	0
Percentage uitval	5
Levensduur (in jaren)	999
Actuele Levensduur (in jaren)	100
Vervangingen	0

Transport afstand

Transportafstand	
Transportafstand item	25

MKI waardes

MKI	5.669.659.247.469.643.000
Bijdrage	100 %
MKI Bouw	3.017.750.786.218.039.300
MKI Gebruik	0
MKI Onderhoud	0
MKI Einde Levensduur	1.343.525.557.989.378.000
MKI onderliggende objecten	3.155.012.814.083.739.000
MKI Afvalscenario	1.206.263.530.123.678.700
MKI Toeslag	1.308.382.903.262.225.200

Omschrijving

Omschrijving	Productie van het materiaal wordt niet
--------------	--

Variant 4

 Werk met werk maken: zand (wegenbouw)

Algemeen		Transport afstand	
Naam	Werk met werk maken: zand (wegenbouw)	Transportafstand	
Hoeveelheid	4.000.000.000.000.000.000	Transportafstand item	25
Eenheid	m3	MKI waardes	
Fase	Bouw	MKI	11.936.124.731.515.038.000
Vrijkomend materiaal	☐	Bijdrage	100 %
Data Categorie	3 (30%)	MKI Bouw	6.353.159.549.932.715.000
Data eigenaar	SBK	MKI Gebruik	0
Data toelichting		MKI Onderhoud	0
Afvalscenario	AFV_BU	MKI Einde Levensduur	2.828.474.858.925.006.300
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI onderliggende objecten	6.642.132.240.176.293.000
Percentage afval	0	MKI Afvalscenario	2.539.502.168.681.428.500
Percentage uitval	5	MKI Toeslag	2.754.490.322.657.316.400
Levensduur (in jaren)	999	Omschrijving	
Actuele Levensduur (in jaren)	100	Omschrijving	Productie van het materiaal wordt niet
Vervangingen	0		

Variant 5

 Werk met werk maken: zand (wegenbouw)

Algemeen		Transport afstand	
Naam	Werk met werk maken: zand (wegenbouw)	Transportafstand	
Hoeveelheid	1.700.000.000.000.000.000	Transportafstand item	25
Eenheid	m3	MKI waardes	
Fase	Bouw	MKI	5.072.853.010.893.892.000
Vrijkomend materiaal	☐	Bijdrage	100 %
Data Categorie	3 (30%)	MKI Bouw	2.700.092.808.721.404.400
Data eigenaar	SBK	MKI Gebruik	0
Data toelichting		MKI Onderhoud	0
Afvalscenario	AFV_BU	MKI Einde Levensduur	1.202.101.815.043.127.600
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI onderliggende objecten	2.822.906.202.074.925.000
Percentage afval	0	MKI Afvalscenario	1.079.288.421.689.607.000
Percentage uitval	5	MKI Toeslag	1.170.658.387.129.359.600
Levensduur (in jaren)	999	Omschrijving	
Actuele Levensduur (in jaren)	100	Omschrijving	Productie van het materiaal wordt niet
Vervangingen	0		

Variant 7

⚙️ Werk met werk maken: zand (wegenbouw)

Algemeen		Transport afstand	
Naam	Werk met werk maken: zand (wegenbouw)	Transportafstand	
Hoeveelheid	4.100.000.000.000.000.000	Transportafstand item	25
Eenheid	m3	MKI waarden	
Fase	Bouw	MKI	12.234.527.849.802.914.000
Vrijkomend materiaal	☐	Bijdrage	100 %
Data Categorie	3 (30%)	MKI Bouw	6.511.988.538.681.033.000
Data eigenaar	SBK	MKI Gebruik	0
Data toelichting		MKI Onderhoud	0
Afvalscenario	AFV_BU	MKI Einde Levensduur	2.899.186.730.398.132.000
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI onderliggende objecten	6.808.185.546.180.700.000
Percentage afval	0	MKI Afvalscenario	2.602.989.722.898.465.000
Percentage uitval	5	MKI Toeslag	2.823.352.580.723.749.400
Levensduur (in jaren)	999	Omschrijving	
Actuele Levensduur (in jaren)	100	Omschrijving	Productie van het materiaal wordt niet
Vervangingen	0		

Bijlage XIX: Overzicht wegvarianten uit MKBA



Alternatief A4 Delft-Schiedam

Inpassingsmaatregelen

- Halfverdiepte ligging; ca. 2,5 km lang, tracé op 1,8 m onder maaiveld
- Verdiepte ligging; ca. 1,5 km lang, tracé op diepste punt 7,5 m onder maaiveld
- Landtunnel; ca. 2 km lang, op maaiveldhoogte
- Landschappelijk ingepaste geluidwering, tevens recreatieve verbinding
- Geluidwering in stiltegebied, maximale walhoogte 2,5 m boven maaiveld
- - Zuidkade; Recreatieve verbinding, min. 10 m breed
- - Oostveenseweg en Woudweg kruisen de A4 op max. 1,5 m boven maaiveld
- - Omgelegde Slinksloot, Zweth; Aquaduct ingepast in ecologische passage van min. 100 m breed
- - Brederoweg; Trampus kruist de A4 bovenlangs



