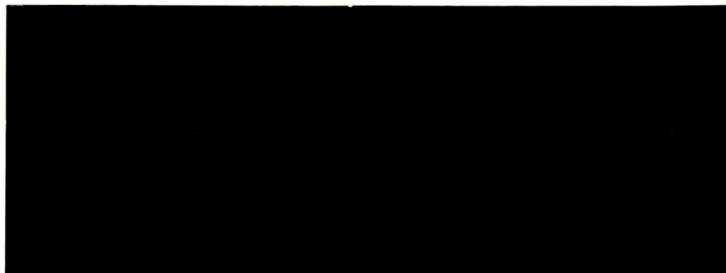


E.-a.-v. Feibo Maat

goerne refer
Johan Beelhouwers



Rijkswaterstaat Bouwdienst
Ontwerpfilosofie RWS
Beoordelingskader voor de ontwerpen
van weginfrastructuur
-eindrapportage-

Hoofddorp/Amersfoort
3 december 2002

DHV Milieu en Infrastructuur
Laan 1914, nr. 35, Postbus 1076
3800 BB Amersfoort
Tel. 033-4682700 / Fax. 033-4682801

KPMG Bureau voor Economische Argumentatie
Postbus 559
2130 AN Hoofddorp
Tel. 023-5547700 / Fax. 023-5547704

Inhoudsopgave

Management samenvatting	1
Doel en werkwijze	1
Resultaten	1
Evaluatie en advies	3
Biedt het beoordelingskader meerwaarde?	3
Is het beoordelingskader praktisch toepasbaar?	4
Is het beoordelingskader generaliseerbaar voor andere infrastructuur?	5
Advies	5
1 Inleiding	7
2 De context van het beoordelingskader	11
2.1 Het beoordelingskader als onderdeel van de RWS ontwerpfilosofie	11
2.2 Doel en doelgroep van het beoordelingskader	11
2.3 Het beoordelingskader in relatie tot het MIT-besluitvormingsproces	13
3 Uitwerking van het beoordelingskader	17
3.1 Realisatie en beheer van infrastructuur	18
3.1.1 Realisatiefase	18
3.1.2 Beheerfase	21
3.2 Doorstroming	22
3.3 Veiligheid	25
3.3.1 Verkeersveiligheid	25
3.3.2 Externe veiligheid	27
3.4 Landschap	29
3.5 Ecologie	30
3.6 Bodem en water	32
3.7 Lucht	32
3.8 Geluid	35
3.9 Sociale effecten	36
3.10 Lokaal economische effecten	37
3.11 Doorlooptijd	38
3.12 Robuustheid	38
3.13 Integratie van effecten	40
3.14 Conclusie beoordelingskader	41

4	Case Lankhorst	42
4.1	Ontwerpopdracht	42
4.1.1	Doel	42
4.1.2	Huidige situatie	43
4.2	Workshop	43
4.3	Alternatieven	44
4.3.1	Half klaverblad (alternatief workshop)	44
4.3.2	Ruim knooppunt (alternatief workshop)	45
4.3.3	Compact knooppunt (RWS)	45
4.3.4	Secundaire verbindingsweg (RWS)	45
4.3.5	Optimalisatie compact knooppunt	46
4.4	Effecten alternatieven	46
4.5	Toepassing beoordelingskader	47
5	Evaluatie en advies	51
5.1	Biedt het beoordelingskader meerwaarde?	51
5.2	Is het beoordelingskader praktisch toepasbaar?	53
5.3	Is het beoordelingskader generaliseerbaar voor andere infrastructuur?	55
5.4	Advies	55
	Bijlagen	57
A	Afkortingen	59
B	Literatuurlijst	61
C	Methodologische toelichting	63
D	Begeleidingscommissie en onderzoeksteam	67
E	Spreadsheet beoordelingskader	69
F	Ontwerpen	79

Management samenvatting

Doel en werkwijze

Doel beoordelingskader

Rijkswaterstaat Bouwdienst heeft aan KPMG Bureau voor Economische Argumentatie (KPMG BEA) en DHV Milieu en Infrastructuur (DHV) opdracht gegeven een integraal beoordelingskader te maken voor de ontwerpen van weginfrastructuur en deze te testen op het knooppunt Lankhorst. Het beoordelingskader heeft als doel om ondersteuning te bieden bij het genereren, selecteren en optimaliseren van alternatieven door te toetsen op de maatschappelijke kosten en baten van de alternatieve ontwerpen en daardoor een grotere zoekruimte voor alternatieven te bieden. Het beoordelingskader velst echter geen oordeel, dat is voorbehouden aan de politiek, maar presenteert op een overzichtelijke en inzichtelijke wijze de effecten van alternatieven.

Gehanteerde aanpak

Bij de uitvoering van het project zijn twee sporen gevolgd. Het eerste spoor hield de ontwikkeling van het beoordelingskader zelf in. Het tweede spoor betrof het maken van enkele herontwerpen voor het knooppunt Lankhorst en het toetsen van die herontwerpen en de twee ontwerpen van directie Noord-Nederland met behulp van het beoordelingskader. De eindproducten van beide sporen, samengevoegd in deze rapportage, zijn in nauwe interactie met elkaar tot stand gekomen. Ten slotte is een evaluatie gemaakt van de bevindingen, gericht op de vragen:

- biedt het beoordelingskader meerwaarde?
- is het beoordelingskader praktisch toepasbaar?
- is het beoordelingskader generaliseerbaar voor andere infrastructuur?

Resultaten

Ontwikkelen van het beoordelingskader

Het is mogelijk gebleken om – conform de opdracht – een deel van de relevante aspecten (mede) op een kwantitatieve c.q. monetaire wijze te beoordelen. Per aspect is aangegeven op welke globale respectievelijk gedetailleerde wijze een beoordeling kan geschieden. Soms betreft dit een nadere uitwerking van een eerder vastgestelde globale score. Soms ook echter kan een aspect pas in beeld gebracht worden als voldoende gedetailleerde informatie beschikbaar is.

Er is duidelijk gemaakt dat de meeste van de in het beoordelingskader opgenomen aspecten een relatie hebben met de aanlegkosten. In combinatie met de handreikingen voor de globale waardering per aspect, kan dit als hulpmiddel fungeren bij het *genereren* en *selecteren* van alternatieve ontwerpen. Verwacht wordt dat voor het *optimaliseren* van alternatieven het beoordelingskader minder geschikt zal zijn.

Een overzicht van de aspecten in het beoordelingskader en de wijze van waardering (kwantitatief/monetair respectievelijk kwalitatief) geven we weer in tabel A.

Tabel A. Overzicht waardering aspecten beoordelingskader

	Monetair		Kwalitatief
	Kosten	Baten	
Ontwerpkosten	X		
Aanlegkosten	X		
Beheerkosten	X		
Doorstroming	X*	X	
Verkeersveiligheid	X*	X	
Externe veiligheid	X*		X
Landschap	X*		X
Ecologie	X*		
Bodem en water	X*		X
Lucht			
Immissie	X*		X
Emissie		X	
Geluid	X*		
Sociale effecten	X*		X
Lokaal economische effecten			X
Doorlooptijd			X
Robuustheid			X

* : kosten voor dit aspect maken mogelijk onderdeel uit van de aanlegkosten voor zover het gaat om 'harde' voorzieningen. Hier gaat het om de kostenwaardering van de effecten.

Context beoordelingskader in besluitvormingsproces

Het beoordelingskader is niet bedoeld als substituuat voor de huidige instrumenten in de Verkenningfase en/of Planstudiefase in het MIT-planproces. Het is een *aanvullend* instrument dat *tijdens het ontwerpproces zelf* kan worden gebruikt om de ontwerpen als het ware al zoveel mogelijk 'voor te sorteren' op maatschappelijk rendement. Aangezien het beoordelingskader snel en praktisch inzetbaar moet zijn tijdens het ontwerpproces, is de werkwijze noodzakelijkerwijs grofstoffelijker van aard dan de in de Verkenningfase en Planstudiefase bestaande instrumenten kosten-batenanalyse.

Toepassing beoordelingskader op case Lankhorst

Het gebruik van het beoordelingskader op de case Lankhorst heeft inzicht gegeven welke aspecten relevant waren voor de ontwerpopdracht. De globale benadering is toereikend om de orde-grootte van kwantificeerbare aspecten te bepalen.

Van deze aspecten is de onderlinge trade-off onderzocht. Dat gebeurde door het ontwerp licht te wijzigen en dan het effect op aanlegkosten te bepalen. De gevonden gevoeligheden gaven aan in welke richting het optimale ontwerp zou moeten liggen. Het beoordelingskader is na de uitwerking gebruikt om de alternatieven onderling te vergelijken. In de Verkenning-fase lijkt dat wel toelaatbaar; de mate van detail is daarmee in overeenstemming.

Bij deel-optimalisaties werd de behoefte gevoeld om effecten nauwkeuriger te kunnen bepalen. De methodieken en kengetallen in het beoordelingskader zijn daarbij te grof gebleken. Nauwkeuriger werken betekent, dat er extra gegevens over de alternatieven en - belangrijker nog - de omgeving nodig zijn. In de case Lankhorst was al vrij veel informatie voorhanden, maar voor een echt nauwkeurige waardering nog te weinig.

Evaluatie en advies

Biedt het beoordelingskader meerwaarde?

Met name meerwaarde vooraan in het besluitvormingsproces

Het beoordelingskader is tamelijk grofstoffelijk van karakter. Door de checklistfunctie en de handreiking voor een globale waardering van beoordelingsaspecten, kunnen in betrekkelijk korte tijd alternatieve ontwerpen worden gegenereerd en op hoofdlijnen beoordeeld. De meerwaarde van de toepassing ervan schuilt daardoor vooral in de verkenningsfase en de start van de planstudiefase van een MIT-besluitvormingsproces.

Voor optimalisering minder geschikt

Voor het ondersteunen van optimalisaties van alternatieve ontwerpen in de planstudiefase, is het beoordelingskader minder geschikt. Het geeft wel de *richting* aan waarin geoptimaliseerd kan worden, maar ontbeert het noodzakelijke detailniveau voor de optimalisatie als zodanig. Naar onze mening is het evenwel niet direct noodzakelijk om het beoordelingskader hiervoor verder te verfijnen. Gebruik kan worden gemaakt van reeds beschikbare instrumenten zoals die bijvoorbeeld in de MER-handleidingen staan beschreven.

Lean and mean ontwerpen zullen altijd winnen

We willen er op wijzen dat het ontwerpen en optimaliseren van alternatieven via een economisch getint beoordelingskader uiteraard ook zijn beperkingen kent. Zo zullen 'lean and me-

an' ontwerpen altijd beter scoren dan ontwerpen met 'meer vet'. Oftewel: ontwerpen waarin de – potentiële – baten verder aan de horizon liggen, zullen het afleggen. Robuuste, toekomstvaste ontwerpen, visionaire plannen en/of ontwerpen met hoge aanlegkosten en relatief lage beheerkosten, zullen daarmee niet ondersteund kunnen worden.

Ook andere overwegingen (bijvoorbeeld 'de weggebruiker heeft behoefte aan een herkenbare uniformiteit') komen in dit beoordelingskader niet tot zijn recht. De ontwerprichtlijnen ROA en RONA kunnen niet worden gemist. Als afwijking daarvan geen substantiële 'winst' oplevert, dienen de richtlijn te worden vastgehouden.

Is het beoordelingskader praktisch toepasbaar?

Zoekrichting voor optimalisering aangeven

Bij aanvang was gevraagd om een instrument, dat de ontwerper in staat stelt om met voorstellen te komen, die optimaal zijn vanuit het oogpunt van maatschappelijk nut. Die functie kan het kader inderdaad vervullen. Indien alle aspecten gekwantificeerd zouden kunnen worden, zou uiteindelijk één eindscore per alternatief bepaald kunnen worden. De verleiding om daarop ook de besluitvorming 1 op 1 te baseren is reëel. Voor de ontwerper is dat echter niet van belang. Voor hem volstaat, dat het kader de zoekrichting voor optimalisaties aanduidt. Het zou onjuist zijn om de ontwerpopdracht zó te interpreteren, dat slechts 1 optimaal alternatief aangedragen mag worden.

Zicht krijgen op relevante ontwerpaspecten

De toepassing van het beoordelingskader geeft inzicht in de relevante ontwerpaspecten. Die zullen per situatie verschillen. Bij Lankhorst bleken slechts de aanlegkosten en de doorstromingsbaten grote posten te zijn. Emissies, geluidhinder en ook veiligheid (de aanleiding voor het project Lankhorst) bleken van ondergeschikt belang. Vooraf werd verondersteld, dat het afwijken van de huidige ontwerprichtlijnen voor wegen een impact op het aspect 'veiligheid' met zich mee zou brengen. Deze impact kon echter niet zinvol worden gekwantificeerd, omdat ze binnen de marges van de berekeningen vielen.

Beschikbaarheid informatie en afbakening

In de case Lankhorst was er vanuit de Verkenningenstudie vrij veel informatie op een tamelijk gedetailleerd niveau beschikbaar. De opzet van het beoordelingskader is echter zodanig, dat ook met minder gegevens al een globale omvang van effecten berekend kan worden. De uitkomsten kunnen verder gevoelig zijn voor het schuiven met de grenzen van een studiegebied. Deze moeten zorgvuldig worden gekozen, soms per aspect verschillend.

Is het beoordelingskader generaliseerbaar voor andere infrastructuur?

Wij zijn van mening dat dit in beginsel het geval is. Wel moet hierbij nota worden genomen van de kanttekeningen die in de twee bovenstaande paragrafen zijn geplaatst met betrekking tot de meerwaarde en praktische toepasbaarheid van het beoordelingskader. Daarnaast is het verstandig om meer ervaring met het instrument op te doen en aanvullingen te plegen ten aanzien van enkele geconstateerde witte vlekken.

Advies

Gebaseerd op de resultaten van de evaluatie en de afzonderlijke conclusies ten aanzien van het beoordelingskader en de toepassing ervan op case Lankhorst, komen we tot de volgende adviezen:

- Wees bedacht op het feit dat een op rationele economische gronden functionerend beoordelingskader niet het ultieme antwoord zal bieden op het afwegingsvraagstuk. Een zorgvuldige inbedding van het gebruik en communicatie van de resultaten is noodzakelijk;
- Het beoordelingskader is met name geschikt voor de generatie en beoordeling van alternatieve ontwerpen vooraan in het besluitvormingsproces. Vanwege de raakvlakken met de OEEI-kengetallen-KBA in relatie tot een nut- en noodzaakdiscussie, is het aan te bevelen duidelijkheid te scheppen over de complementariteit respectievelijk substitueerbaarheid van beide instrumenten;
- Het verdient aanbeveling om een aantal van de geconstateerde witte vlekken in het beoordelingskader nader in te vullen. Dit betreft met name
 - Een nadere raming en onderbouwing van de kosten van beheer en onderhoud van infrastructuur;
 - een nadere raming van de ontwerpkosten en plan/verkenningfase-kosten
 - een raming van de kosten voor bodem- en watersanering ;
 - de wijze waarop het aspect 'sociale effecten' neerslaat in de aanlegkosten;
 - de wijze waarop de meerkosten met betrekking tot het aspect 'robuustheid' zich verhouden tot mogelijke toekomstige besparingen.
- Deze aanvullingen kunnen plaats vinden in combinatie met het toepassen van het beoordelingskader in enkele andere (verkenning en planstudie)case studies. Hiermee ontstaat een nader uitgewerkt en uitgetest beoordelingskader;
- Het is naar onze mening minder zinvol om het beoordelingskader te verfijnen om te kunnen fungeren als ondersteunend instrument bij het optimaliseren van alternatieve ontwerpen. We adviseren om hiervoor gebruik te maken van bestaande instrumenten, zoals beschreven in de MER-handleidingen.

1 Inleiding

Aanleiding

Het is de taak van de rijksoverheid om beslissingen te nemen na afweging van de verschillende maatschappelijke belangen. Dit geldt ook voor beslissingen over infrastructuurprojecten. Het ministerie van Verkeer en Waterstaat maakt daartoe een integrale afweging van infrastructuurprojecten op basis van financieel-economische en maatschappelijk-economische aspecten. Rijkswaterstaat is – als onderdeel van V&W – nauw betrokken bij de verkenning, planstudie, realisatie, beheer en onderhoud van infrastructuur.

De bovenstaande integrale benadering dient naar opvatting van Rijkswaterstaat in alle stadia van besluitvorming over infrastructuur te worden toegepast: vanaf de strategische verkenningfase ('moeten we het überhaupt doen?') tot en met het maken van de ontwerpen en het operationele beheer, het onderhoud en de uiteindelijke sloop van de infrastructuur.

Op dit moment worden alternatieven voor weginfrastructuur ontwikkeld op basis van uitgangspunten, randvoorwaarden en de geldende richtlijnen (met name ROA/RONA¹). Vervolgens worden op grond van een aantal selectiecriteria de kansrijke alternatieven geselecteerd. Deze worden vervolgens nader uitgewerkt en weer nader beoordeeld op een aantal aspecten (trajectnota/MER). Vervolgens wordt door het Bevoegd Gezag (VROM en V&W) een keuze gemaakt voor één van de alternatieven. Bij zowel Bouwdienst RWS als bij het Hoofdkantoor van de Waterstaat is de vraag gerezen:

- of de huidige trapsgewijze werkwijze van ontwerpen van weginfrastructuur uiteindelijk leidt tot een - vanuit maatschappelijk perspectief - optimaal resultaat en
- of het vervangen van de huidige werkwijze van ontwerpen door ontwerpen met behulp van een beoordelingskader van belangen en criteria tot een grotere zoekruimte en daarmee tot betere resultaten zou leiden. Daarbij definiëren we een grotere zoekruimte als een groter aantal minder 'conventionele' alternatieven, die normaliter zouden afvallen omdat ze bijvoorbeeld niet aan de bovengenoemde richtlijnen voldoen.

¹ Zie de afkortingenlijst in bijlage A.

Vraagstelling aan KPMG BEA en DHV

Vanuit deze vraagstelling heeft Bouwdienst RWS namens het Hoofdkantoor van de Waterstaat aan KPMG Bureau voor Economische Argumentatie (KPMG BEA) en DHV Milieu en Infrastructuur (DHV) opdracht gegeven voor het maken van een integraal beoordelingskader voor de ontwerpen van infrastructuur en deze te testen op het knooppunt Lankhorst. Wij hebben de opdracht als volgt geformuleerd:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Ontwikkel een conceptueel raamwerk voor het integraal beoordelen van infrastructuurontwerpen;- Toets het conceptueel kader door toepassing op de ontwerpen die eerder zijn gemaakt voor het knooppunt Lankhorst en bij het maken van nieuwe ontwerpen voor dit knooppunt;- Trek conclusies over de meerwaarde van het beoordelingskader ten opzichte van de gangbare ontwerppraktijk. |
|---|

Accenten en reikwijdte opdracht

Het beoordelingskader zou in beginsel van toepassing moeten zijn op alle vormen van infrastructuur. In overleg met Bouwdienst RWS is in dit project, waar we het beoordelingskader ontwikkelen, een toespitsing gemaakt naar ontwerpen voor weginfrastructuur en wel in het bijzonder autosnelwegen.

Gehanteerde aanpak

Bij de uitvoering van het project zijn twee sporen gevolgd. Het eerste spoor betreft de ontwikkeling van het beoordelingskader als zodanig. Na een selectie van relevante beoordelingsaspecten zijn per criterium bruikbare kengetallen en methodieken opgespoord om effecten te bepalen en is een voorstel gemaakt voor de wijze waarop vervolgens een integrale beoordeling kan plaatsvinden. Het tweede spoor betreft het maken van enkele (her)ontwerpen voor het knooppunt Lankhorst en het toetsen van die (her)ontwerpen met behulp van het beoordelingskader. De eindproducten van beide sporen, samengevoegd in deze rapportage, zijn in nauwe interactie met elkaar tot stand gekomen. Ten slotte is een evaluatie gemaakt van de bevindingen, met name gericht op de vragen:

- biedt het beoordelingskader meerwaarde?
- is het beoordelingskader praktisch toepasbaar?
- is het beoordelingskader generaliseerbaar voor andere infrastructuur?

Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- in hoofdstuk 2 werken wij de vraagstelling uit. We gaan in op de ontwerpfilosofie van RWS en de status van het beoordelingskader;
- in hoofdstuk 3 werken we het beoordelingskader uit. Bij elk beoordelingscriterium adviseren we een kengetal respectievelijk methodiek voor de waardering van het betreffende effect;
- in hoofdstuk 4 bespreken we de case knooppunt Lankhorst. We beschrijven de huidige situatie en analyseren de problemen. Vervolgens geven we de bestaande en nieuwe ontwerpen voor het knooppunt Lankhorst weer en toetsen deze aan de hand van het beoordelingskader;
- in hoofdstuk 5 evalueren we de meerwaarde, praktische betekenis en overdraagbaarheid van het beoordelingskader voor andere vormen van infrastructuur;
- in de bijlagen zijn achtereenvolgens opgenomen:
 - een afkortingenlijst (A) van gebruikte termen in de rapportage;
 - een literatuurlijst (B). De bronvermelding in de tekst en bij de tabellen geven we als volgt weer: [lit. 1]. Het cijfer verwijst naar de bron die staat weergegeven in de literatuurlijst in bijlage B;
 - een methodische toelichting (C) op onderdelen van hoofdstuk 3;
 - een overzicht van de leden van de begeleidingsgroep (D);
 - spreadsheet, waarin de toepassing van het beoordelingskader uiteengezet is voor de alternatieve ontwerpen (E);
 - kaarten van de alternatieve ontwerpen (F).

2 De context van het beoordelingskader

In dit hoofdstuk gaan we in op de procesmatige context van het beoordelingskader. Aan de orde komen respectievelijk de relatie met de ontwerpfilosofie van RWS, het doel en de doelgroep van het beoordelingskader en de plaats in het besluitvormingsproces inclusief de relatie met andere (wettelijke) instrumenten.

2.1 Het beoordelingskader als onderdeel van de RWS ontwerpfilosofie

De ontwerpfilosofie van RWS gaat uit van het optimaliseren van het maatschappelijk nut van infrastructuur voor de samenleving. Hierbij weegt RWS de maatschappelijke kosten en baten van de infrastructuurontwerpen tegen elkaar af.

Het voorgestelde beoordelingskader heeft tot doel om de transparantie en de onderbouwing van de ontwerpkeuzes te vergroten door de relevante financiële en maatschappelijke kosten en baten systematisch in kaart te brengen en te waarderen. In die zin maakt het beoordelingskader een logisch onderdeel uit van de algehele RWS ontwerpfilosofie.

2.2 Doel en doelgroep van het beoordelingskader

Het beoordelingskader heeft als doel om ondersteuning te bieden bij het genereren respectievelijk optimaliseren van alternatieven door de ontwerpen te toetsen op de maatschappelijke kosten en baten van de alternatieve ontwerpen. Het beoordelingskader biedt dus een kader voor de gebruiker om een onderbouwde beslissing te nemen over het genereren, selecteren en optimaliseren van alternatieven.

Bij het genereren van alternatieven fungeert het beoordelingskader c.q. de beoordelingsaspecten vooral als *checklist*: vergeten we geen relevante aspecten en belangen bij het ontwerpen, maken we onderscheidende ontwerpen die waarschijnlijk vooral goed 'scoren' op slechts één of enkele criteria of zoeken we bij voorbaat naar een compromis? Bij het selecteren en optimaliseren van ontwerpen worden de kwantitatieve en kwalitatieve *scores op de beoordelingsaspecten* van de ontwerpalternatieven gebruikt.

De doelgroep van het beoordelingskader zijn primair de projectleiders binnen Rijkswaterstaat in de planstudiefase van een infrastructuurproject. Hierop komen we in de volgende paragraaf nader terug.

Figuur 2.1 Beoordelingskader in relatie tot MIT-besluitvormingsproces

Bestuurlijk - proces MIT	Fase verkenningen (MIT-Verkenning Nieuwe Stijl)				Fase planstudie								Fase realisatie
	Fase 0 Intake Verkenning	Fase 1: uitvoering probleemanalyse	Fase 2: uitwerking oplossingsrichtingen	Fase 3: Wel/geen opdracht tot planstudie	Startnotitie	Trajectnota/MER				(Ontwerp)- tracébesluit	Planuitwerking/bestek		
Technisch proces	Aanmelden verkeers- en vervoerprobleem	Analyse relevante partijen, gebiedsafbakening en probleemomschrijving	Uitwerken (eerste) oplossingsrichtingen en bepalen gevolgen op hoofdlijnen	Overleg, ver- ankering en besluit tot opname in MIT- planstudietabel	globaal aangeven alternatieven	stap 1 analyse problemen	stap 2 ontwikkelen en selecteren alternatieven	stap 3 uitwerken geselecteerde alternatieven	stap 4 bepalen en vergelijken effecten geselecteerde alternatieven	voorbereiden (ontwerp)- tracébesluit	maken detailontwerp en bestek	voorbereiden en uitvoeren project	
Ontwerpproces *)			indicatief schetsen alternatieven		globaal schetsen alternatieven	uitgangspunten/ randvoorwaarden	schetsen alternatieven	uitwerken alternatieven		uitwerken voorkeurs- alternatief	uitwerken tracé	In detail uitwerken tracé	
			Schaal 1 : 100.000		schaal 1 : 50.000		schaal 1 : 10.000	schaal 1 : 10.000		schaal 1 : 2.000	schaal 1 : 1.000	diverse schalen	
Beoordelingskader		(X)	(X)				X	X	X				
Kengetallen KBA (OEEI)			X										
Gedetailleerde KBA (OEEI)									X	X			
Ontwerpfilosofie Bouwdienst											X		

*) ontwerpproces is onderdeel van het technisch proces

Bron: lit. [1] bewerkt

2.3 Het beoordelingskader in relatie tot het MIT-besluitvormingsproces

In figuur 2.1. is het voorgestelde beoordelingskader gepositioneerd in relatie tot de fasen in het besluitvormingsproces van het MIT en andere (wettelijke) instrumenten voor beoordeling en selectie van alternatieven. Onderstaand lichten we een en ander nader toe.

Het MIT onderscheidt drie fasen in het besluitvormingsproces met betrekking tot infrastructuur:

- Verkenningfase;
- Planstudiefase en
- Realisatiefase.

Het afwegen van maatschappelijke kosten en baten van infrastructuurprojecten vindt bij V&W plaats in de verkenning- en planstudiefase van het besluitvormingsproces. In beide fasen worden ontwerpen voor alternatieven van de weginfrastructuur gemaakt. In de verkenningfase is dit de spreekwoordelijke 'streep op de kaart'. In de planstudiefase worden de alternatieven nader uitgewerkt. Het beoordelingskader voor het ontwerpen van infrastructuur richt zich met name op deze laatste fase.

Verkenningfase

Het doel van de MIT-verkenning (Verkenning Nieuwe Stijl) is om een beslissing te kunnen nemen over de aangedragen verkeers- en vervoerproblematiek: gaat het project door naar de planstudiefase of is een andere oplossing te verkiezen. Het beoordelingskader voor de infrastructuurontwerpen heeft in deze fase in ieder geval de rol van 'checklist' bij het definiëren van verschillende oplossingsrichtingen, mede in relatie tot de keuze van het gebied en de betrokken actoren.

Daarnaast kan, afhankelijk van de mate van detail van de verkenning, het beoordelingskader een rol spelen bij de beoordeling van oplossingsrichtingen. Hier zien we evenwel ook een duidelijk raakvlak met de zogeheten 'OEEI-kengetallen KBA'². Het kenmerk van een kengetallen-KBA is dat uitspraken gedaan worden op basis van grove informatie en/of overdraagbare kengetallen, aangezien in het stadium van de Verkenning nog weinig feitelijke respectievelijk gedetailleerde projectinformatie voorhanden is. Het uitvoeren van een kengetallen-KBA of een ander systematisch overzicht van effecten van infrastructuur maakt echter nog geen 'standaard' onderdeel uit van een Verkenning.

² Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur (OEEI). De OEEI-systematiek is een raamwerk voor het maken van een maatschappelijke kosten-batenanalyse en is geëvolueerd tot het 'Overzicht Effecten Infrastructuur' (OEI).

Planstudiefase

Nadat op basis van het resultaat van de verkenningfase door de minister van V&W en VROM de nut- en noodzaakvraag positief is beantwoord, wordt in de planstudiefase een nadere analyse gemaakt van de voorliggende alternatieven inclusief het nulalternatief en kunnen nieuwe alternatieven worden ontwikkeld. Hiertoe wordt een trajectnota/MER gemaakt. De ontwerpen waarin de alternatieven worden uitgewerkt, maken deel uit van deze trajectnota/MER. Het beoordelingskader moet ontwerper en projectleider van dienst zijn om tijdens het ontwerpproces zoveel mogelijk rekenschap te geven van de maatschappelijke kosten en baten van de ontwerpen.

In de planstudiefase zijn meerdere (wettelijke) instrumenten van toepassing met behulp waarvan de afweging tussen de alternatieven door het bevoegd gezag gemaakt wordt en, na een advies- en inspraakronde, een uiteindelijke beslissing (tracébesluit) genomen wordt. Wettelijk gezien moet altijd een Milieu Effect Rapport (MER) worden gemaakt. Hierin worden kwalitatief respectievelijk kwantitatief de effecten op een groot aantal – voorgeschreven – milieu-indicatoren bepaald. Daarnaast wordt veelal voor MIT-infrastructuurprojecten een gedetailleerde maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) gemaakt op basis van de eerder genoemde OEEI-systematiek. In deze KBA zijn eveneens milieu-effecten opgenomen.

Hoe moeten we nu het beoordelingskader voor het maken en optimaliseren van de infrastructuurontwerpen relateren aan de gedetailleerde KBA respectievelijk de trajectnota/MER die verplicht moeten worden uitgevoerd in de planstudiefase?

Het beoordelingskader is in ieder geval geen substituut voor de KBA noch de trajectnota/MER. Het is een *aanvullend* instrument dat *tijdens het ontwerpproces zelf* kan worden gebruikt om de verschillende ontwerpen te optimaliseren, én als het ware al zoveel mogelijk ‘voor te sorteren’ op maatschappelijk rendement. De beoordelingsaspecten en gehanteerde kengetallen sluiten dan ook zoveel mogelijk aan op hetgeen gebruikt wordt in KBA en/of trajectnota/MER met dien verstande dat het beoordelingskader snel en praktisch inzetbaar moet zijn tijdens het ontwerpproces. Het is dus noodzakelijkerwijs wat grofstoffelijker van aard. De uiteindelijke beoordeling van de alternatieven is voorbehouden aan de KBA en de trajectnota MER.

Het is duidelijk dat het beoordelingskader, de KBA en de trajectnota/MER de nodige relaties met elkaar hebben. Op dit moment is echter niet duidelijk

- hoe het beoordelingskader, de trajectnota/MER en de KBA procesmatig en/of wettelijk op elkaar moeten aansluiten;
- Of en zo ja, hoe de verschillende beoordelingsaspecten van elkaar verschillen;

- welk instrument als integrerend kader kan/moet fungeren (een van de bestaande of een nog nader te definiëren integratiekader?³)

Bij de verdere ontwikkeling van het beoordelingskader zal hier dan ook aandacht aan besteed moeten worden (zie ook hoofdstuk 5).

³ Zie onder meer het paper van R. Verheem (Commissie MER) over KBA en MER voor de PAO-cursus Economische Effecten Infrastructuur 2001.

3 Uitwerking van het beoordelingskader

In dit hoofdstuk werken we het beoordelingskader uit. We benoemen de verschillende beoordelingsaspecten die een rol spelen bij het genereren respectievelijk optimaliseren van het wegontwerp. Bij elk criterium reiken we een methodiek c.q. kengetal aan, waarmee het betreffende effect gekwantificeerd en zo mogelijk monetair gewaardeerd kan worden. Waar het niet mogelijk is een kwantitatieve waardering aan de effecten toe te kennen, waarden we de effecten kwalitatief.

Zoals in hoofdstuk 2 reeds genoemd, sluiten we met de onderstaande beoordelingsaspecten aan bij de systematiek van KBA (OEEI) respectievelijk trajectnota MER. Wel gebruiken we, omwille van de praktische hanteerbaarheid tijdens het wegontwerpproces en de wens om zo veel mogelijk monetaire waarden te gebruiken, een sterk gereduceerde set van criteria. Voor het vergelijken van de verschillende ontwerpalternatieven op maatschappelijk rendement geeft dit evenwel voldoende houvast.

We onderscheiden de volgende beoordelingsaspecten:

- Realisatie en beheer van infrastructuur (3.1);
- Doorstroming (3.2);
- Verkeersveiligheid (3.3.1);
- Externe veiligheid (3.3.2);
- Landschap (3.4);
- Ecologie (3.5);
- Bodem en water (3.6);
- Lucht (3.7);
- Geluid (3.8);
- Sociale effecten (3.9);
- Lokaal economische effecten (3.10);
- Doorlooptijd(3.11);
- Robuustheid (3.12).

In de volgende paragrafen behandelen we achtereenvolgens de verschillende beoordelingsaspecten. Daarbij maken we onderscheid tussen een *globale* versus een *gedetailleerde* invulling van het betreffende beoordelingscriterium, afhankelijk van de beschikbare informatie. We integreren vervolgens de beoordelingsaspecten en sluiten af met enkele conclusies over het voorliggende beoordelingskader.

3.1 Realisatie en beheer van infrastructuur

Volgens de Life Cycle Costing-theorie valt de levenscyclus van weginfrastructuur uiteen in de verkenningsfase, planstudiefase, realisatiefase en beheerfase. Elke fase draagt verschillende kosten met zich mee. Het grootste deel van de kosten ontstaat in de realisatie- en beheerfase. In het beoordelingskader nemen we alleen deze twee fasen mee. In tabel 3.1 benoemen we de verschillende soorten kosten in deze fasen.

Tabel 3.1. Realisatie- en beheerfase

Realisatiefase	Beheerfase
<ul style="list-style-type: none"> - Ontwerpkosten - Aanlegkosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Beheerkosten - Inspectiekosten - Onderhoudskosten - Aanpassingskosten - Sloopkosten

Bron: lit. [2]

3.1.1 Realisatiefase

De realisatiefase richt zich op het technische proces, waarin de uitvoering van de weginfrastructuur centraal staat. In de realisatiefase slaan de kosten neer die samenhangen met de uitvoering van het project. Dit zijn de ontwerpkosten en de aanlegkosten. Binnen het beoordelingskader richten we ons vooral op de aanlegkosten, aangezien deze verreweg het grootste aandeel in de kosten vormen.

Ontwerpkosten

De ontwerpkosten bestaan uit de kosten die worden gemaakt voor het ontwerpen van de weginfrastructuur. Hier moet gedacht worden aan de kosten die samenhangen met de planstudiefase en de (in geld gewaardeerde) uren van de betreffende opdrachtgevers binnen RWS en de kosten van externe adviesbureaus. Naar inschatting van RWS Bouwdienst bedragen deze kosten circa 14 procent van de totale aanlegkosten met een marge van 4 procent.

Waardering ontwerpkosten: 14 procent van de aanlegkosten (met marge van 4 procent).

Bron: RWS Bouwdienst

Aanlegkosten

Aanlegkosten zijn meer dan uitsluitend de kosten van rijbanen en kunstwerken. Immers bij de aanleg van infrastructuur spelen ook andere zaken een rol, die invloed hebben op de totale omvang *en* samenstelling van de totale aanlegkosten. Er kan namelijk ook uitruil plaats vinden tussen de verschillende samenstellende delen van de aanlegkosten, bijvoorbeeld de kosten van een geluidsscherm versus de kosten van geluidsvriendelijker asfalt (ZOAB). Al deze kostenbepalende elementen komen later separaat ook terug in het beoordelingskader.

In tabel 3.2 is een overzicht opgenomen van de aspecten die onderdeel uitmaken van de aanlegkosten. Dit overzicht kan als zodanig worden gebruikt als een checklist bij het genereren van ontwerpen. In het vervolg van deze en volgende paragrafen gaan we nader in op de waardering van de verschillende aspecten. De kostenposten die niet direct in de aanlegkosten zijn opgenomen, komen in paragrafen 3.2 t/m 3.12 aan de orde.

Tabel 3.2. Checklist samenstelling aanlegkosten infrastructuur

Aspect	Kostenposten t.b.v.
Wegconstructie	Aanleg van rijbanen en kunstwerken
Doorstroming	Verkeersmaatregelen tijdens bouwperiode
Verkeersveiligheid	Bermbeveiliging en praatpalen
Externe veiligheid	Voldoen aan randvoorwaarde plaatsgebonden risico
Landschap	Landschappelijke inpassing
Ecologie	Compensatie aantasting natuurgebied Ecologische inpassing
Bodem en water	Voldoen aan randvoorwaarde 'geen aantasting bodem en waterkwaliteit'
Lucht	Voldoen aan grenswaarden immissieconcentratie
Geluid	Voldoen aan grenswaarden geluid (geluidwerende voorzieningen)
Sociale effecten	Aanpassing ontwerp
Robuustheid	Overdimensionering nu versus kostenbesparingen later

Globale waardering aanlegkosten

Indien de aanlegkosten van een ontwerp moeten worden berekend op basis van globale gegevens, zoals het aantal kilometer weg en type kunstwerken, kunnen we gebruik maken van het RSO kengetallensysteem⁴. Van een dergelijke situatie zal meestal sprake zijn in de verkenningsfase van het MIT-besluitvormingsproces en/of bij de start van de planstudiefase. De kengetallen hebben betrekking op veel voorkomende elementen van een wegverbinding, zoals het type weg, type kunstwerken en diepte cunet. De diepte van het cunet is afhankelijk van het soort ondergrond.

De kengetallen bevatten een aantal (maar niet alle!) kostenaspecten die zijn genoemd in tabel 3.2. Zo wordt rekening gehouden met kosten van de aardebaan, verharding, inrichting en uitrusting (zoals bewegwijzering, bebakening, markeringsverlichting, verkeerssignalering, etcetera) en kleine kunstwerken. Ook zijn geluidwerende voorzieningen opgenomen in de vorm van 800 m² geluidsscherm per kilometer wegvak. Daarnaast zijn de kosten van basisveiligheidsvoorzieningen zoals bermbeveiliging en praatpalen in de kengetallen verdisconteerd.

⁴ Zie ook bijlage C.

In tabel 3.3. zijn voor een drietal veel voorkomende typen autosnelwegen de betreffende kengetallen weergegeven. De kosten zijn exclusief BTW en gecorrigeerd met de index overheidsinvesteringen in vaste activa van 2001.

Tabel 3.3. Waardering aanlegkosten in mln. euro (prijspeil 2001) per strekkende kilometer

	Hoogte 1 ⁺ en cunet 3 meter	Hoogte 1 ⁺ en cunet 0 meter
autosnelweg 1 * 2 strooks	4,12	3,19
autosnelweg 2 * 2 strooks	10,09	8,24
autosnelweg 2 * 3 strooks	12,31	9,12

Bron: lit. [3]

De bovengenoemde kengetallen voor aanlegkosten zijn exclusief kruisende of toeleidende infrastructuur. In tabel 3.4. zijn voor een aantal veel voorkomende grote kunstwerken de betreffende kostenkengetallen weergegeven:

Tabel 3.4. Waardering grote kunstwerken in mln. euro (prijspeil 2001)

	1 * 2 strooks	2 * 2 strooks	2 * 3 strooks
Kruising			
- secundaire weg over snelweg	8 - 13	8 - 13	9 - 13
- snelweg over (spoor)weg	5 - 13	11 - 29	13 - 29
Kruispunt			
- gelijkvloers	1 - 3		
- Duitse oplossing	9 - 16		
Brug	8 - 47	15 - 94	18 - 105
Aansluiting		6 - 37	6 - 37
Knooppunt			
- Klaverblad		52 - 89	61 - 105
- Trompet		13 - 26	16 - 31

Bron: lit. [3, 4]

In tabel 3.4 is een bandbreedte weergegeven van de kosten van een kunstwerk. We hebben deze bandbreedte weergegeven omdat de kosten van een kunstwerk afhankelijk zijn van het type uitvoering van een kunstwerk. Er zijn dan ook verschillende soorten kengetallen beschikbaar. De onderkant van de bandbreedte is gebaseerd op kengetallen die zijn weergegeven in het vuistkengetallenboek van Rijkswaterstaat. De bovenkant van de bandbreedte komt uit het Handboek Economische Effecten Infrastructuur. Voor de exacte kengetallen verwijzen we naar deze bronnen.

De kostenaspecten waarmee *niet* in de RSO-kengetallen rekening wordt gehouden, kunnen op een – eveneens – globale wijze worden toegevoegd aan de kostenraming. In de volgende paragrafen wordt hiervoor een handreiking gedaan in de vorm van kengetallen..

Gedetailleerde waardering aanlegkosten

Wanneer er gedurende de planstudiefase meer gedetailleerde informatie over het ontwerp beschikbaar komt, zoals de inpassing van de weg, het type verharding, het aantal en soort kunstwerken, adviseren we om een specifieke kostenraming te (laten) maken⁵ die gebaseerd is op de specifieke, projectgebonden gegevens. In deze kostenraming dient rekening te worden gehouden met alle elementen die genoemd zijn in tabel 3.2.

Ten opzichte van de globale waardering zullen andere methoden respectievelijk een locatie-specifieke invulling van kengetallen gebruikt moeten worden. De wijze waarop invulling aan de verschillende elementen kan worden gegeven, bespreken we per aspect in de volgende paragrafen.

3.1.2 Beheerfase

De beheerfase valt uiteen in de kosten van beheer, inspectie, onderhoud, aanpassing en sloop.

- Beheerkosten: kosten van het dagelijks gebruik van de infrastructuur, zoals verlichting en bedienend personeel.
- Inspectiekosten: kosten, die voortvloeien uit het controleren en keuren van objecten. Dit zijn kosten zoals wegafzettingen, verwerking en bespreking van de gegevens.
- Onderhoudskosten: kosten om het object in goede staat te houden of te brengen. Hieronder vallen kosten van het onderhoudsbestek, materieel, personeel et cetera.
- Aanpassingskosten: kosten die gepaard gaan met upgraden van het object, d.w.z. het object aanpassen aan veranderde maatschappelijke eisen of toekomstige functievervulling.
- Sloopkosten: de sloopkosten bestaan uit kosten van de demontage, afvoer van materialen, personeel en dergelijke.⁶

Globale waardering kosten beheerfase

De relatieve omvang van de onderhoudskosten is mede gerelateerd aan de aanlegkosten en de daarmee samenhangende kwaliteit van het ontwerp. Wanneer er geen specifieke informatie beschikbaar is over de kosten in de beheerfase, adviseren we deze kosten te waarderen op vijf procent van de betreffende aanlegkosten.

⁵ Bijvoorbeeld door de Bouwdienst RWS of externe ingenieursbureaus.

⁶ Door de levensduur van de weginfrastructuur liggen de sloopkosten relatief ver in de toekomst. In een kosten-batenanalyse zal vanwege de discontering van toekomstige kosten en baten, de netto contante waarde van de sloopkosten verwaarloosbaar klein zijn. Zie ook paragraaf 3.13.

Globale waardering beheerfase: 5 procent van de aanlegkosten.

Bron: opwaartse aanpassing door KPMG BEA van betreffend kengetal in [3]

Gedetailleerde waardering kosten beheerfase

De hoogte van de kosten uit de beheerfase is afhankelijk van verschillende factoren. Ten eerste is de ondergrond van het bouwwerk van invloed op de mate van beheer en onderhoud. Een bouwwerk met een ondergrond van veen zal meer inspectie en onderhoud vereisen dan bijvoorbeeld een bouwwerk op zand. Daarnaast is ook de manier waarop het bouwwerk is aangelegd inclusief de gebruikte materialen, van invloed op omvang van de beheerkosten. Met andere woorden: er kan sprake zijn van een negatief verband tussen de hoogte van de kosten in de realisatiefase versus de beheerfase (goedkoop = duurkoop).

Zodra er bij het ontwerp informatie beschikbaar is over onder meer het type ondergrond, de gekozen materialen en een specifieke raming van de aanlegkosten (zie 3.1.1), is een meer specifieke bepaling van de kosten in de beheerfase mogelijk.⁷

3.2 Doorstroming

Het effect van aanpassingen van de weginfrastructuur op de doorstroming is tweërlei: een incidenteel en een structureel effect. Het incidentele effect heeft betrekking op de tijdelijke hinder tijdens de *bouw* van de weginfrastructuur. Het structurele effect is het effect op de doorstroming van de verruimde wegcapaciteit na uitvoering van het project.

Incidenteel effect

Tijdens de bouwperiode zullen kosten ontstaan vanwege het treffen van tijdelijke verkeersmaatregelen. Deze kosten kunnen aanzienlijk zijn, afhankelijk van de gekozen bouwmethode. We ramen deze kosten hier voorlopig als pro memorie (PM).

Daarnaast zal tijdens de bouw, maar ook tijdens het onderhoud van een wegverbinding, het verkeer een bepaalde periode te maken hebben met reistijdverliezen. De verandering in de reistijd geeft aan in hoeverre de bouwtermijn respectievelijk de onderhoudstermijn effect heeft op de doorstroming. De verandering in reistijd kan gewaardeerd worden aan de hand van de reistijdwaardering. Deze waardering van de verandering in de reistijd kan plaatsvinden met een aantal kengetallen, uitgesplitst naar reismotief.

⁷ Zie voetnoot 5.

Tabel 3.5. Reistijdwaardering in euro (prijspeil 2001)

Reismotief	Woon-werk	Zakelijk	Overig	Vracht	Gemiddeld
Kosten per uur	7,35	26,11	5,07	28,49	12,19

Bron: lit. [5]

Het gemiddelde bedrag in tabel 3.5 is gebaseerd op een aantal aannamen voor de verhouding tussen de verschillende reismotieven. Deze staan vermeld in bijlage C. Bijlage C geeft ook een toelichting op de methodiek achter de reistijdwaardering.

Voor de jaren na 2001 kunnen de reistijdwaarderingen aangepast worden aan de ontwikkeling van de contractlonen in de marktsector (zakelijk verkeer) of van de consumentenprijzen (woon-werk, overig verkeer en vracht).

Structureel effect

Het verbreden van een bestaande verbinding of de aanleg van nieuwe verbinding zal in beginsel leiden tot een verandering in de doorstroming van het wegverkeer. Dit is immers meestal het doel van het betreffende infrastructuurproject (verkeers- en vervoerproblematiek oplossen). De meest directe gevolgen voor de infrastructuurgebruikers zijn verandering in reistijd en reisafstand. Dit zijn dan ook de indicatoren voor het bepalen van de structurele effecten op de doorstroming. In bijlage C gaan we nader in op de achterliggende methodieken van de waarderingen van reistijd en afstand.

- Reistijd: de verandering in de reistijd van de weggebruikers geeft aan in hoeverre de doorstroming is gewijzigd. De verandering in reistijd kan gemonetariseerd worden met behulp van de reistijdwaardering. Hiervoor gebruiken we kengetallen, uitgesplitst naar reismotief (zie tabel 3.6).

Tabel 3.6. Reistijdwaardering in euro (prijspeil 2001)

Reismotief	Woon-werk	Zakelijk	Overig	Vracht	Gemiddeld
Kosten per uur	7,35	26,11	5,07	28,49	12,19

Bron: lit. [5]

- Reisafstand: door een nieuwe of verbrede hoofdverbinding kan de af te leggen afstand veranderen. De verandering in reisafstand kan bepaald worden aan de hand van de verandering in het aantal voertuigkilometers. De verandering in reisafstand monetariseren we met de variabele voertuigkosten per kilometer.

Tabel 3.7. Variabele voertuigkosten per kilometer in euro (prijspeil 2001)

Soort voertuig	Kosten per kilometer
Personenvoertuig	0,11
Goederenvoertuig	0,26

Bron: lit. [3]

De reistijdkosten en afstandskosten vormen samen de gebruikerskosten van de wegverbinding. De totale effecten van een wegverbinding op de doorstroming kunnen vervolgens met een formule berekend worden. Voor het bepalen van de effecten van de wegverbinding op reistijd en reisafstand zijn de volgende gegevens nodig:

- Omvang van de vervoersstromen per herkomst-bestemmingspaar⁸ in het netwerk, zowel voor als na de aanleg;
- Reistijd per herkomst-bestemmingspaar in het netwerk, zowel voor als na de aanleg;
- Afstand per herkomst-bestemmingspaar in het netwerk, zowel voor als na de aanleg.

De baten van een nieuwe / aangepaste wegverbinding op de doorstroming bestaan uit de afzonderlijke baten voor de bestaande, de nieuwe en de overkomende reizigers en beslaan het gehele infrastructuurnetwerk. De baten kunnen we berekenen aan de hand van de volgende formules:

Tabel 3.8. Waardering baten doorstroming in euro

1. Baten voor de <i>blijvende</i> reizigers:	$V(c-k)$
V	= gebruik door de gebruikersgroep vóór aanleg
c	= gebruikerskosten vóór de aanleg
k	= gebruikerskosten na de aanleg
2. Baten voor de <i>nieuwe</i> reizigers:	$0,5(V-W)(c-k)$
V	= gebruik door de gebruikersgroep vóór aanleg
W	= gebruik door de gebruikersgroep na aanleg
c	= gebruikerskosten vóór de aanleg
k	= gebruikerskosten na de aanleg
3. Baten voor <i>overkomende</i> reizigers:	$[0,5 \times Z(c-k)] + [0,5 \times Z(e-f)]$
Z	= gebruik door de gebruikersgroep op alternatieve route voor de aanleg
c	= gebruikerskosten vóór aanleg van nieuwe route
k	= gebruikerskosten na de aanleg
e	= gebruikerskosten vóór aanleg op alternatieve route
f	= gebruikerskosten na aanleg op alternatieve route

Bron: lit. [3]

⁸ Een herkomst-bestemmingspaar is een uniek paar. Utrecht – Amsterdam en Amsterdam – Utrecht zijn dus twee verschillende herkomst-bestemmingsparen.

Globale waardering baten doorstroming

Wanneer geen gegevens beschikbaar zijn over de vervoersstromen op omliggende respectievelijk onderliggende wegennet, adviseren we een globale waardering van de baten. Als globale waardering voor de baten kan dan volstaan worden met handmatige berekeningen van de *structurele* reistijd- en afstandsveranderingen voor de direct betrokken secties van de weginfrastructuur (dus na realisatie van het project). Hiermee brengen we wel een beperking aan tot uitsluitend de groep *bestaande* reizigers en tot de structurele effecten (dus los van de bouwperiode). Dit segment vormt normaliter evenwel het grootste deel van de doorstromingsbaten. Voor de berekening van de baten voor de *bestaande* reizigers kan gebruik gemaakt worden van de kengetallen die staan weergegeven in tabel 3.6 en 3.7.

Gedetailleerde waardering baten doorstroming

De gedetailleerde waardering van de structurele baten van doorstroming is mogelijk met behulp van de output van een regulier verkeersmodel.⁹ Deze output levert informatie over de *bestaande* reizigers en reizigers op andere delen van het hoofdwegennet respectievelijk onderliggende wegennet. Met de formules uit tabel 3.8 kunnen de baten gewaardeerd worden..

3.3 Veiligheid

Een nieuwe of aangepaste wegverbinding kan zowel effect hebben op de verkeersveiligheid als op de externe veiligheid.

3.3.1 Verkeersveiligheid

Het aspect verkeersveiligheid zien we terug op een tweetal manieren. Ten eerste bij de bepaling van aanlegkosten van infrastructuur. Denk hierbij aan veiligheidsvoorzieningen zoals bermbeveiliging en praatpalen (zie hoofdstuk 3.1.1). Verder kan sprake zijn van baten als gevolg van de verbetering van *bestaande* of de aanleg van nieuwe weginfrastructuur. Bijvoorbeeld vanwege de ontlasting van het (onderliggend) wegennet. Onderstaand gaan we nader in op deze baten.

Globale waardering baten verkeersveiligheid

Indien ongevalstatistieken ontbreken, dan adviseren we de verkeersonveiligheid te waarderen met behulp van gemiddelde kosten per voertuigkilometer. De kosten per voertuigkilometer komen voort uit een toerekening van de externe kosten van verkeersslachtoffers aan verschillende vervoermiddelen.

⁹ Denk aan bijvoorbeeld Nieuw Regionaal Model (NRM) of gelijksoortige provinciale/regionale verkeersmodellen.

De externe kosten van verkeersongevallen vallen uiteen in verschillende kostenposten. Het Centrum voor energiebesparing en schone technologie (CE) heeft de volgende kostenposten bepaald¹⁰:

- Afhandelingskosten: dit zijn kosten van brandweer, justitie en congestiekosten als gevolg van verkeersongevallen;
- Kosten voor medische zorg, herintreding en eventuele vervanging;
- Kosten van productieverlies: waardering voor het niet meer deelnemen van personen aan het productieproces. Om dubbeltellingen met andere kostenposten te voorkomen gaat het hier om het netto productieverlies;
- Kosten van menselijk leed: kosten van menselijk leed worden bepaald met de betalingsbereidheid ('willingness to pay') om ongevallen te vermijden.

In bijlage C gaan we nader in op de toekenning van externe kosten van verkeersongevallen. In tabel 3.9 staan de kengetallen in € cent per voertuigkilometer weergegeven.

Tabel 3.9. Waardering verkeersonveiligheid in € cent per voertuigkilometer

Voertuigsoort	binnen de bebouwde kom	buiten de bebouwde kom
Personenvervoer	3	2
Goederenvervoer	5	3
Gemiddelde	3	2

Bron: lit. [6]

Gedetailleerde waardering baten verkeersveiligheid

Het effect van de infrastructuur op de verkeersveiligheid wordt hier direct gewaardeerd aan de hand van de externe kosten per verkeersslachtoffer (zie tabel 3.9). Daarbij kan gebruik worden gemaakt van gemiddelde ongevalkansen per wegtype in Nederland of rechtstreeks voor de beschouwde wegen geldende kansen, die worden afgeleid uit ongevalstatistieken van het netwerk.

Uit de ongevalstatistieken heeft de SWOV kansen bepaald op een ongeval gerelateerd aan wegtype (wegkenmerken zoals snelheid, aanwezigheid van berm e.d.) en verkeersprestatie per jaar, zowel binnen de bebouwde kom (bibeko) als buiten de bebouwde kom (bubeko) (zie tabel 3.10). Tevens wordt onderscheid gemaakt in ongevallen met uitsluitend materiële schade en ongevallen met gewonde of dode slachtoffers. Tenslotte is het aantal slachtoffers per ongeval en het percentage doden onder de slachtoffers bepaald. Daaruit is ook bekend, dat ongeveer 1 op de 4 gewonden in een ziekenhuis wordt behandeld.

¹⁰ CE, Efficiënte prijzen voor het verkeer, Raming van maatschappelijke kosten van het gebruik van verschillende vervoermiddelen, 1999

Tabel 3.10. Ongevalfrequenties per miljard motorvoertuigkilometers

Wegvaktype	Letselongeval/ mln voertuigkm	Slachtoffers per letselongeval	Doden per slacht- offers
2 strooks ASW (incl aansluitingen)	0.06	1.44	0.04
3-4 strooks ASW (incl aansluitingen)	0.07	1.50	0.02
Dubbelbaans, alle verkeer (bibeko)	0.42	1.06	0.05
Dubbelbaans, gesloten verkl (bibeko)	0.22	1.23	0.04
Enkelbaans, gesloten verkl (bubeko)	0.18	1.22	0.06
Enkelbaans, alle verkeer (bubeko)	0.21	1.43	0.05
Enkelbaans, alle verkeer (bibeko)	0.58	1.14	0.01
Enkelbaans, gesloten verkl (bibeko)	0.45	1.18	0.02

Bron: website RWS-AVV, oorspronkelijk : SWOV, o.a. uit Op weg naar een duurzaam veilig wegverkeer, 1992 en latere publicaties.

In beide type berekeningen wordt een directe monetaire waardering van de verkeersslachtoffers gemaakt. In tabel 3.11 staan de externe kosten per verkeersdode en per geregistreerde ziekenhuisgewonde weergegeven.

Tabel 3.11. Externe kosten van dode en ziekenhuisgewonde in euro

	externe kosten
Dode	1.346.000
Ziekenhuisgewonde	109.000

Bron: lit. [6]

3.3.2 Externe veiligheid

De externe veiligheid betreft de veiligheid van de omgeving bij het transport van gevaarlijke stoffen. Het vervoer van gevaarlijke stoffen levert risico's op voor de veiligheid van de omgeving van de weg.

De regelgeving voor de externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is opgenomen in de nota Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [lit. 6]. In deze nota zijn normen opgenomen voor het zogenaamde plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Deze normen hebben betrekking op de kans dat er in kwetsbare bestemmingen, zoals woongebieden, dodelijke slachtoffers vallen door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen bij ongevallen. Voor de beoordeling van de risico's wordt gebruik gemaakt van een getalsmatige aanpak, waarbij de kans op ernstige ongevallen en de effecten daarvan worden gecombineerd. De risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg worden berekend met de rekenmethode IPORBM (IPO Risicoberekeningsmethodiek). Dit programma berekent voor een bepaald (deel)traject de plaatsgebonden risico's en de groepsrisico's per stofcategorie en voor de ge-

hele vervoersstroom. Met het IPORBM kan een eerste inzicht in de risicosituatie worden verkregen.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar dat op een bepaalde plaats een daar continu aanwezig persoon overlijdt als gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het PR hanteert voor risicovolle situaties een grenswaarde van maximaal 10^{-6} per jaar. Dit houdt in dat burgers in de omgeving van de risicovolle situatie maximaal een kans van één op een miljoen mogen lopen om te overlijden als gevolg van een ongeluk.

Relevante indicatoren voor het PR zijn de verkeersintensiteit, het aantal vrachtwagens met gevaarlijke stoffen, de gevaarklassen van de stoffen en de ongevals-kans.

De kosten om te voldoen aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico zijn in beginsel verdisconteerd in de *aanlegkosten* van het ontwerp. Hoe groter het aantal potentiële ongevallocaties van een ontwerp, des te hoger zullen de aanlegkosten zijn in verband met maatregelen die het ontwerp binnen de wettelijke PR-grenswaarde moeten houden.

Wanneer het ontwerp niet voldoet aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico, valt het ontwerp af. In een *globale waardering* zal de kans op een dergelijke situatie ingeschat kunnen worden op basis van lokale kennis van bijvoorbeeld de reeds aanwezige functies van het gebied langs de infrastructuur en eventueel reeds bestaande (gedoogde) overschrijdingen van de norm (Risico-atlas spoor en weg). In een *gedetailleerde waardering* kan een nadere berekening worden gemaakt van de kosten die gemoeid zijn met mitigerende maatregelen. Voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn de scheiding van verkeersstromen (denk aan verplichte routes voor vervoer van gevaarlijke stoffen) en het afschermen van transportroutes van woongebieden.

Randvoorwaarde plaatsgebonden risico: het ontwerp valt af, als het plaatsgebonden risico hoger is dan 10^{-6} .

Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat in één keer een groep mensen met een bepaalde omvang overlijdt bij een ongeval met gevaarlijke stoffen. In GR is de relatie tussen de kans op een ramp en het aantal slachtoffers vastgelegd. De oriënterende waarde voor het groepsrisico is per km route bepaald op:

- 10^{-4} per jaar voor 10 doden;
- 10^{-6} per jaar voor 100 doden;
- 10^{-8} per jaar voor 1.000 doden;
- et cetera.

Hoe meer personen in het schadegebied van een ongeval met gevaarlijke stoffen, hoe groter het potentieel aantal slachtoffers. Relevante indicatoren voor het GR zijn het plaatsgebonden risico, de ongevalfrequenties, de bevolkingsdichtheid en de afstand van de bevolkingsdichtheid tot de weg.

De afwijking van de oriënterende waarde van het GR geeft de kwalitatieve waardering aan van de externe veiligheid.¹¹ Indien het betreffende GR beter scoort dan de oriënterende waarde, waarderen we dit positief en vice versa. Als het ontwerp neutraal scoort voldoet het exact aan de oriënterende waarde.

Kwalitatieve waardering groepsgebonden risico: + / 0 / -

Een berekening van het groepsrisico en de mate waarin een ontwerp binnen of buiten de oriënterende GR-waarde valt, leent zich met name voor een *gedetailleerde waardering*.

3.4 Landschap

Het omliggende landschap kan ook effecten ondervinden van de weginfrastructuur. Deze effecten hebben betrekking op de structuur en openheid van het landschap. Bij het maken van ontwerpen voor infrastructuur moet rekening worden gehouden met de landschappelijke inpassing. De kosten die hiervoor gemaakt moeten worden, dienen derhalve reeds in de *aanlegkosten* te zijn opgenomen.

Los van deze aanlegkosten kunnen we in het beoordelingskader de 'resteffecten' op landschap waarderen. Daarbij richten we ons op zowel de effecten op de cultuurhistorische waarde van het landschap als op de effecten op de openheid van het landschap.

- Cultuurhistorische waarde van het landschap: cultuurhistorie valt uiteen in historische geografie, historische bouwkunde en archeologie. De aanleg van infrastructuur in een bepaald gebied kan een negatief effect op de cultuurhistorische waarden van het landschap hebben. De infrastructuur kan bijvoorbeeld (potentiële) archeologische vindplaatsen aantasten of doorsnijden. Het effect van infrastructuur op de cultuurhistorische waarde van het landschap waarderen we kwalitatief.¹² Wanneer de infrastructuur de cultuurhistorische waarde van het landschap aantast waarderen we dit negatief.

Kwalitatieve waardering cultuurhistorische waarde van het landschap: + / 0 / -

¹¹ In opdracht van het ministerie van VROM zal KPMG BEA in de periode augustus-december 2002 een KBA-leidraad externe veiligheid ontwikkelen. De mogelijk aanvullende inzichten t.a.v. het groepsrisico die hieruit voortvloeien kunnen t.z.t. aan het beoordelingskader worden toegevoegd.

¹² Een monetaire waarde is in beginsel wel af te leiden met behulp van een 'willingness to pay' methode. Op dit moment zijn evenwel geen adequate waarden beschikbaar. Dit zou uitgebreid veldonderzoek vergen.

- Openheid van het landschap: daarnaast kijken we naar de effecten op de openheid van het landschap. De vormgeving van de infrastructuur en van met name bouwwerken, zoals viaducten en verhoogde wegen, is van invloed op de openheid van het landschap. Het effect van infrastructuur op de openheid van het landschap waarderen we eveneens kwalitatief.¹³ Wanneer het ontwerp een bouwwerk bevat, waarmee de openheid van het landschap wordt aangetast, krijgt dit een negatieve waardering.

Kwalitatieve waardering openheid van het landschap: + / 0 / -

Vanwege de kwalitatieve scores, kunnen waarschijnlijk beide vormen van landschappelijke waardering op basis van lokale kennis reeds in de *globale* waardering worden ingebracht. In de *gedetailleerde* waardering kunnen de scores nader worden getoetst.

3.5 Ecologie

De effecten van infrastructuur op de ecologie bestaan uit de mogelijke aantasting van de flora en fauna ten gevolge van:

- Versnippering: door de infrastructuur versnipperd ecologisch waardevol gebied in verschillende stukken oppervlakte. De infrastructuur vormt een barrière in het gebied. Door deze barrièrewerking kunnen dieren en planten niet rechtstreeks van het ene naar het andere gebied gaan;
- Vernietiging: door de aanleg van infrastructuur wordt een stuk biotoop vernietigd, waar geen dieren en planten meer kunnen leven. Daarnaast sterven er dieren, die bij het oversteken van de weg worden aangereden door het verkeer;
- Verstoring: het verkeer en vervoer levert effecten op zoals geluidshinder, visuele hinder, lichthinder, stank en (lucht)verontreiniging. Hierdoor zullen bepaalde diersoorten zich terugtrekken uit het gebied rond de infrastructuur.

Het Rijk heeft bepaalde gebieden aangewezen met een hoge natuurwaarde. Deze ecologische waardevolle gebieden worden zoveel mogelijk beschermd, opdat de natuurwaarde behouden blijft. Deze gebieden vallen onder de Ecologische Hoofdstructuur van Nederland. Een deel van deze gebieden valt ook onder de Vogelrichtlijn en/of de Habitatrichtlijn. De Vogelrichtlijn richt zich op de bescherming van gebieden die belangrijk zijn voor vogels. De Habitatrichtlijn richt zich op het instandhouden van de natuurlijk en halfnatuurlijke habitats.

Bij het maken van ontwerpen voor infrastructuur moet rekening gehouden worden met deze gebieden. Natuurwaarde(n) die verloren zouden gaan in geval van realisatie van een ontwerp, zouden in beginsel gecompenseerd moeten worden. Deze compensatiekosten dienen derhalve reeds in de aanlegkosten te zijn opgenomen.

¹³ Zie noot 12.

De compensatiekosten van de aanleg van een alternatief natuurgebied kunnen geschat worden met de gemiddelde grondprijs. De prijs van de grond voor een nieuw natuurgebied is afhankelijk van de bestemming van de grond. De Vrije Universiteit (2000) heeft verschillende regionale directies van rijkswaterstaat benaderd om een beeld te krijgen van de verwervingskosten van grond. Deze verwervingskosten gebruiken we voor het bepalen van de compensatiekosten. De verwervingskosten bestaan uit de onteigeningskosten inclusief bijkomende kosten van taxatie et cetera. Zie tabel 3.12. Door de oppervlakte van het te compenseren natuurgebied te vermenigvuldigen met de betreffende kosten, kan een schatting gemaakt worden van de compensatiekosten. Deze compensatiekosten dienen in beginsel al te zijn opgenomen in de aanlegkosten van een ontwerp.

Tabel 3.12. Verwervingskosten per m² (in euro)

Bestaande functie	Indicatie kosten in euro per m ²
Bos en natuur	1 à 2
Weidegrond/akkerbouw in blijvend landelijk gebied	3 à 7
Weidegrond/akkerbouw in te bebouwen gebied	14 à 23
Glastuinbouw	23 à 68
Recreatief	11 à 18
Bebouwde kom	Per object
Industriegebied	91 à 136

Bron: lit. [8]

We merken hierbij op dat de kosten ten behoeve van de *inrichting* van het gebied niet bij de genoemde bedragen zijn inbegrepen. Hiermee dient dus ook nog rekening te worden gehouden.

Wanneer het ontwerp een gebied kruist dat onder de Vogelrichtlijn of Habitatrichtlijn valt, zullen de compensatiekosten relatief hoog zijn. Ter compensatie van het aangetaste gebied zou er elders namelijk een vergelijkbaar gebied moeten worden aangelegd.

Bij relatief hoge compensatiekosten zal het ontwerp zeer waarschijnlijk afvallen. Hierdoor vormt de Vogelrichtlijn/Habitatrichtlijn een 'zware' randvoorwaarde voor het ontwerp.

Randvoorwaarde ecologie: kruist de infrastructuur al dan niet een gebied met Habitat/Vogelrichtlijn. Indien dit zo is, is de kans groot dat het ontwerp zal afvallen.

In een situatie dat een *globale waardering* van het aspect 'ecologie' moet worden uitgevoerd, kan volstaan worden met het toetsen op de randvoorwaarde met betrekking tot de Vogel- en/of Habitatrichtlijn. Bij een *gedetailleerde waardering* kan vervolgens een geldelijke berekening plaatsvinden van het voor een behoud van natuurwaarde aantal te compenseren hectares in relatie tot de huidige gebiedsfuncties.

3.6 Bodem en water

De aanleg van infrastructuur kan gevolgen hebben voor het oppervlakte- en grondwater en de kwaliteit van bodem. Indicatoren voor de effecten op bodem en water zijn verdroging en de bodemkwaliteit.

- Aanleg van weginfrastructuur: door de aanleg van weginfrastructuur kan grondwaterdaling en daardoor verdroging ontstaan. Dit komt voor bij het droogleggen van plassen en ontwateren van gebieden en kan nadelige effecten hebben op het oppervlakte- en grondwater. Verdroging hangt sterk samen met de functie van de grond, dit kan landbouw zijn (slecht of juist goed voor de gewassen etc.), of de natuur. Verschillende soorten planten kunnen niet tegen een te lage grondwaterstand. Dus in dat geval is de relatie verdroging en aanwezige soorten planten van belang
- Gebruik van weginfrastructuur: de kwaliteit van de bodem wordt beïnvloed door de verontreiniging vanuit industrie, landbouw en het verkeer. Het verkeer dat gebruik maakt van de nieuwe of aangepaste infrastructuur is van invloed op de bodemkwaliteit. Bodemverontreiniging kan een verhoogd risico voor de volksgezondheid of het ecosysteem betekenen. De kwaliteit van de bodem moet voldoen aan normen uit de Wet bodembescherming en hangt ook weer samen met de gebruiksfunctie van de grond.

Het tegengaan van aantasting van de bodem- en waterkwaliteit c.q. het behoud van de huidige kwaliteit is een uitgangspunt bij het ontwerp van infrastructuur. Hiermee maakt het feitelijk (grotendeels) deel uit van de *aanlegkosten*. Immers de betreffende mitigerende maatregelen worden hierin verwerkt. De effecten op de kwaliteit van bodem en water vormen hierdoor feitelijk een randvoorwaarde voor het ontwerp (geen aantasting). Daarnaast kan – indien sprake is van bestaande bodemverontreiniging – de kwaliteit van bodem en water ook verbeteren. Dit is het geval indien bijvoorbeeld saneringsmaatregelen deel uitmaken van de aanlegkosten van een bepaald ontwerp.

Randvoorwaarde van bodem en water: geen aantasting bodem en waterkwaliteit.

Bij een *globale waardering* van het aspect ‘bodem en water’ kan volstaan worden met het vaststellen of sprake is van kwetsbare bodem- en watersituaties en/of bestaande verontreinigingen die moet worden gesaneerd. Indien dit zo is, moet rekening gehouden worden met aanzienlijke kosten en moet de vraag gesteld worden of het ontwerp houdbaar is.

Bij een *gedetailleerde waardering* kunnen de kosten voor maatregelen op een meer specifieke wijze worden geraamd. Daarnaast kan dan ook beter worden vastgesteld of en zo ja, in hoeverre sprake is van bestaande verontreinigingen die als gevolg van de realisatie van het infrastructuurproject, ongedaan gemaakt moeten worden.

3.7 Lucht

De aanwezigheid van luchtvervuilende stoffen bepaalt de luchtkwaliteit. De luchtkwaliteit wordt bepaald door de concentratie (immissie) en emissie van luchtvervuilende stoffen. Het

verkeer dat gebruik maakt van de weg heeft gevolgen voor de immissie en emissie van luchtvervuilende stoffen.

Immissie

De immissie is de concentratie van luchtvervuilende stoffen in de omgeving van de weg als gevolg van de emissie die zich verspreidt. Het verkeer levert een bijdrage aan de immissieconcentratie, die tevens is opgebouwd uit (lokale) achtergrondconcentratie. De immissieconcentratie is gerelateerd aan de afstand tot de weg. Knelpunten voor luchtkwaliteit doen zich met name voor bij woningen, kantoren en andere bestemmingen waar mensen nabij wegen aanwezig zijn. Indicatoren voor het bepalen van de immissie zijn NO₂ (stikstofdioxide) en PM₁₀ (fijn stof).

Aspecten die van invloed zijn op de mate van concentratie van de luchtvervuilende stoffen zijn onder andere:

- Achtergrondconcentratie per stof: in de randstad is de achtergrondconcentratie vaak al hoog, waardoor mitigerende maatregelen vaak vereist zijn. Omdat de achtergrondconcentratie ook vaak het gevolg is van industriële activiteiten, kunnen de maatregelen ook daar genomen worden.
- Verspreiding (meteorologie): mate waarin wind de stoffen mengt met de lucht in de omgeving;
- Afstand tot de weg;
- Aanwezigheid van bomen;
- Aanwezigheid van kunstwerken.

De totale concentratie moet voldoen aan de grenswaarden die in het Besluit luchtkwaliteit zijn opgenomen. Het Besluit luchtkwaliteit vermeldt bij verschillende grenswaarden een termijn, waarop de luchtkwaliteit aan de grenswaarden moet voldoen. Voor NO₂ geldt de grenswaarde van 40 microgram per m³ in 2010. Voor PM₁₀ geldt een grenswaarde van 40 microgram per m³ in 2010. Wanneer de concentratie niet voldoet aan deze grenswaarde moeten er mitigerende maatregelen genomen worden, bijvoorbeeld het plaatsen van schermen, verkeersmaatregelen nemen of huizen afbreken. Deze maatregelen maken derhalve onderdeel uit van de *aanlegkosten* van infrastructuur.

In tabel 3.13 staan de grenswaarden voor NO₂ en PM₁₀ vermeld. Deze grenswaarden gelden als een randvoorwaarden waar het ontwerp aan moet voldoen. Indien het ontwerp er niet aan voldoet moeten er mitigerende maatregelen genomen worden of zal het ontwerp afvallen.

Tabel 3.13. Randvoorwaarden immissieconcentratie

Stof	Grenswaarde jaargemiddelde concentratie
NO ₂	40 microgram per m ² vanaf 2010
PM ₁₀	40 microgram per m ² vanaf 2005

Bron: lit. [9, 10]

In het geval van een *globale waardering* van het aspect 'lucht' kan volstaan worden met een check op een - vermoedelijke - overschrijding van immissiegrenswaarden en het - indicatief - aangeven of en zo ja, welke mitigerende maatregelen nodig zijn inclusief een indicatie van de kosten.

Bij een *gedetailleerde waardering* kunnen mitigerende maatregelen verder worden uitgewerkt en geprijsd.

Immissie is een randvoorwaarde, als die niet wordt gehaald valt het ontwerp af en hoeft de emissie niet meer berekend te worden.

Emissie

Luchtvervuiling ontstaat mede door emissies van het verkeer. Belangrijke emissies van het verkeer zijn CO₂ (koolstofdioxide), NO_x (stikstofdioxiden), PM₁₀ (fijn stof) en HC (koolwaterstoffen).

CO₂ is een stof die het broeikas effect versterkt. Het broeikas effect is onafhankelijk van de plek waar de uitstoot van de CO₂ plaatsvindt. Bij NO_x en HC is zowel een regionaal als een stedelijk effect te onderscheiden. Op regionaal niveau veroorzaakt NO_x verzuring en vernesting. Ook kunnen concentraties van NO_x en HC onder invloed van warmte en zonlicht leiden tot zomersmog. Op stedelijk niveau veroorzaakt NO₂ bij hoge concentraties ademhalingsproblemen. Daarnaast worden op stedelijk niveau bepaalde componenten van HC verdacht van kankerverwekkendheid.

PM₁₀ zijn kleine vaste stofdeeltjes, die vrijkomen bij verbranding van diesel, gasolie en stookolie. Deze deeltjes hebben een groot effect op de gezondheid. Belangrijke oorzaak hiervan is dat kankerverwekkende koolwaterstoffen zich hechten op stofdeeltjes, die worden uitgestoten. Ook de effecten van PM₁₀ hebben zowel een regionale als een stedelijke component in zich. De verhoogde concentraties PM₁₀ in stedelijk gebied leiden tot ernstige gezondheidseffecten.

De uitstoot van vervuilende stoffen verschilt per voertuig. In tabel 3.14 staan de emissies van een personenvoertuig en een goederenvoertuig weergegeven.

Tabel 3.14. Emissie per wegvoertuig in gram/voertuigkilometer

Stof	Personenauto	Goederenauto
CO ₂	191	551
NO _x	0,72	4,66
HC	0,41	0,52
PM ₁₀	0,029	0,218

Bron: RIVM, 2001

Aspecten die van invloed zijn op de mate van uitstoot van de luchtvervuilende stoffen zijn onder anderen:

- Wegvaklengte;
- Verkeersintensiteit;
- Percentage vrachtverkeer;
- Gemiddelde snelheid per voertuigtype.

De waardering van de luchtvervuiling als gevolg van CO₂, NO_x, HC en PM₁₀ is gebaseerd op de schaduwprijsmethode. Meer hierover in bijlage C. De waardering staat weergegeven in tabel 3.15.

Tabel 3.15. Waardering luchtvervuiling binnen en buiten de bebouwde kom in € per gram

Stof	Buiten de bebouwde kom	Binnen de bebouwde kom	Totaal
CO ₂	0,00005	-	0,00005
NO _x	0,005	0,002	0,007
HC	0,005	0,002	0,007
PM ₁₀	0,02	0,13	0,15

Bron: lit. [6]

Zowel voor de globale als de gedetailleerde waardering kan gebruik gemaakt worden van de gegevens uit tabellen 3.14 en 3.15. Het aantal voertuigkilometers vermenigvuldigd met de gegevens in tabel 3.14 geeft inzicht in de totale emissie per stof door het verkeer. De emissie wordt monetair gewaardeerd met behulp van de gegevens uit tabel 3.15.

3.8 Geluid

Het verkeer op een wegverbinding produceert geluid, waarvan omwonenden hinder kunnen ondervinden. De omvang van hinder door geluid door weginfrastructuur is onder meer afhankelijk van de intensiteit en samenstelling van het verkeer dat er gebruik van maakt en het soort wegdek. In de Weg Geluidhinder is bepaald dat de grenswaarde van geluid voor omwonenden ligt op 50 dB(A). Voorts geldt dat in stiltegebieden het geluidsniveau niet hoger mag zijn dan 40 dB(A). Deze grenswaarden gelden zowel voor nieuwbouw als voor reconstructies. In de wet is nauwkeurig omschreven wanneer er sprake is van reconstructie "in de

zin van de Wet Geluidhinder”. Als er bij aanleg van infrastructuur geluidwerende voorzieningen nodig zijn om dat te bewerkstelligen, maken deze onderdeel uit van het wegontwerp en worden de kosten daarvan derhalve meegenomen in de *aanlegkosten* van de weg. In de praktijk komt het veel voor, dat er een ontheffing wordt gegeven. Er wordt dan een hogere toelaatbare geluidbelasting vastgesteld. Hierover is uitgebreide jurisprudentie aanwezig.

Bij de waardering voor de kosten van geluid is het uitgangspunt de fictieve maatregel van ‘uitkopen’. We waarderen woningen met de gemiddelde woningwaarde (CBS) plus een opslag van 100 procent voor bijkomende kosten.

Tabel 3.16. Waardering geluid

	Woningwaarde (2001) in euro
Gemiddelde woningwaarde plus opslag	266.000

Bron: bewerking CBS-cijfer door KPMG BEA

Dit kengetal is toepasbaar in een situatie van *globale* waardering van het aspect geluid. Een *gedetailleerde* waardering is mogelijk door de betreffende woningen in de geluidszone te taxeren.

3.9 Sociale effecten

Infrastructuur heeft ook invloed op zijn sociale omgeving. Door de aanleg van een weg kan een barrière ontstaan voor de mens. Kruisend verkeer, zoals fietsers en voetgangers, kunnen hiervan hinder ondervinden. Door de barrièrewerking van de weg, zullen zij moeten omrijden om via een brug of tunnel de aangelegde infrastructuur over te kunnen steken. De infrastructuur doorkruist hiermee de bestaande patronen van winkelbezoek, sociale contacten et cetera. Daarnaast kunnen fietsers en voetgangers het oversteken van een drukke weg als een barrière ervaren. Ook kunnen door de visuele hinder van de infrastructuur gevoelens van isolement ontstaan. Het is in beginsel ook mogelijk dat als gevolg van een infrastructureel project een bestaande barrière wordt geslecht of verminderd. Bijvoorbeeld door het kruisingsvrij maken van bepaalde routes.

We waarderen de sociale effecten hier vooralsnog kwalitatief. Wanneer het ontwerp een barrière vormt voor mensen vormt dit effect een negatieve baat en vice versa. Wanneer er ten opzichte van de huidige situaties geen verandering optreedt is de score neutraal. Deze score kan – indicatief – reeds bepaald worden in een situatie van *globale waardering*.

Kwalitatieve waardering sociale effecten: + / 0 / -

Bij een *gedetailleerde waardering* kan de eerder bepaalde score verder worden onderbouwd respectievelijk genuanceerd. In ‘extreme’ gevallen kan een negatieve score op dit aspect aanleiding geven tot een aanpassing van het ontwerp. Bijvoorbeeld door het opnemen van een kruising onder in plaats van op maaiveld. In dat geval is sprake van een doorvertaling naar de *aanlegkosten* van het ontwerp.

3.10 Lokaal economische effecten

Door een nieuwe of verbeterde wegverbinding kan de bereikbaarheid van de regio toenemen. Dit kan vervolgens een positief effect op het lokale vestigingsklimaat hebben. Een goede bereikbaarheid van de locatie geldt namelijk als een belangrijk vestigingsplaatsfactor voor veel bedrijven.

Om het economische effect in de juiste context te plaatsen is het nuttig om twee belangrijke nuanceringen te maken bij het bovenstaande verband. Op de eerste plaats kan – gezien op een hoger geografisch schaalniveau - het netto effect nihil zijn. Bedrijven kunnen zich namelijk binnen en tussen regio's verplaatsen, zonder dat er per saldo extra bedrijven aan het geheel worden toegevoegd. Dit is het zogenaamde herverdelingsvraagstuk. Bij veel infrastructuurprojecten op regionaal schaalniveau is sprake van dit effect. Dit neemt uiteraard niet weg dat voor lokale partijen de vestiging of vertrek van een concreet bedrijf vaak een belangrijk motief is om te pleiten voor een bereikbaarheidsverbetering ter plekke, bijvoorbeeld in de vorm van een verbreding en/of extra toe- en afritten.

Een tweede nuancering betreft het feit dat het beoordelingskader zich richt op het ondersteunen bij het *ontwerpen van alternatieven*. Het is dus niet meer zozeer de vraag *of* een nieuwe respectievelijk verbeterde wegverbinding gerealiseerd zal gaan worden, maar meer de vraag *welke*. Uitzondering daargelaten zullen de alternatieve ontwerpen niet zozeer onderscheidend zijn voor de bereikbaarheid van de regio als geheel, maar wel voor specifieke (bedrijfs)locaties. Bijvoorbeeld via een extra toe- of afrit respectievelijk het vervallen van een bestaande toe- of afrit. Dergelijke locaties kunnen dan in de voorkeuren van ondernemers aantrekkelijker worden in geval van hervestiging. Dit betekent dat sprake kan zijn van - op termijn - een verschuiving van bedrijfsvestigingen naar de terreinen met de beste (weg)bereikbaarheid. Slechts in spaarzame gevallen zal de factor infrastructuur een zelfstandige rol spelen in het besluit tot hervestiging van bestaande lokale/regionale bedrijven.

Vertaald naar een criterium in dit beoordelingskader stellen we voor om – vanuit het gezichtspunt van de lokale partijen (gemeenten, kamer van koophandel) – het lokaal economisch effect als positief te waarderen indien sprake is van het mogelijk maken van een nieuwe respectievelijk het aantrekkelijker maken van bestaande bedrijfslocaties in de zin van lokale bereikbaarheid over de weg vice versa. Schematisch:

Kwalitatieve waardering lokale economische effecten: + / 0 / -
--

Bij een *globale waardering* van het lokaal-economische aspect kan – door de situering van de bestaande en geplande bedrijventerreinen te matchen met de (beoogde) ontsluiting – een inschatting worden gemaakt van de score van een ontwerp. Wanneer er ten opzichte van de huidige situaties geen verandering optreedt is de score neutraal. Bij een *gedetailleerde waardering* kunnen deze scores nader worden onderbouwd of genuanceerd.

3.11 Doorlooptijd

Er kunnen ook kosten ontstaan vanwege de doorlooptijd van het project. De doorlooptijd is de tijdsduur tot de ingebruikname van de infrastructuur. In de doorlooptijd bestaat onderscheid tussen proceduretijd en bouwtijd.

Proceduretijd

Ten eerste is de proceduretijd relevant. Hoe langer de procedure in beslag neemt, des te langer de huidige situatie onopgelost blijft en de maatschappelijke kosten hiervan blijven bestaan. Aspecten die van invloed zijn op de lengte van de proceduretijd zijn met name de procedurele bezwaren tegen de aanleg van de weginfrastructuur. Deze bezwaren kunnen afkomstig zijn van verschillende partijen, zoals omwonenden, decentrale overheden en milieuvereenigingen.

Bouwtijd

Ten tweede kan de bouwtijd van invloed zijn op de tijdsduur tot de ingebruikname van de infrastructuur. Een vertraging in de bouwtijd, door bijvoorbeeld materieel of personeeltekort, kan de ingebruikname van de infrastructuur uitstellen. In geval van een langere doorlooptijd in een bepaald alternatief blijven er, ten opzichte van een vastgesteld prognosejaar en de overige ontwerpalternatieven, minder jaren over waarin baten van de infrastructuur 'vrijkomen'. De totale baten van zo'n ontwerpalternatief zullen hierdoor lager uitvallen, waardoor de baten/kostenverhouding minder gunstig zal zijn ten opzichte van andere alternatieven.

We waarderen het aspect 'doorlooptijd' zelfstandig aan de hand van het aantal jaren waarin baten gerealiseerd kunnen worden.

Waardering doorlooptijd: aantal jaren tot vastgesteld prognosejaar, waarin baten van de infrastructuur vrijkomen.

Bij een *globale* waardering van 'doorlooptijd' kan een kwalitatieve inschatting gemaakt worden van eventuele verschillen tussen de ontwerpalternatieven (langer/zelfde/korter). Bij een *gedetailleerde* waardering kan een nadere raming van het aantal jaren worden gemaakt.

3.12 Robuustheid

Een laatste aspect waar bij de keuze van een ontwerp rekening moet worden gehouden, is de robuustheid van het ontwerp. Met robuustheid bedoelen we de duurzaamheid van het oplossend vermogen van het ontwerp. Met andere woorden de 'houdbaarheid' van het ontwerp na het vastgestelde prognosejaar.

De waardering van de robuustheid van het ontwerp valt uiteen in twee elementen.

- Aantal jaren na het vastgestelde prognosejaar dat het ontwerp 'sec' oplossend vermogen heeft;
- Uitbreidingsmogelijkheden van het ontwerp, zoals door het bouwen van brede viaducten, waarmee toekomstige uitbreiding van de infrastructuur mogelijk is (ja/nee).

Hier is sprake van een zekere trade off die in beginsel zichtbaar moet kunnen zijn in de *aanlegkosten*. Een relatief robuuster ontwerpalternatief zal namelijk waarschijnlijk hogere aanlegkosten kennen ('overdimensionering'), maar kan later besparingen met zich meebrengen. Immers eventuele vervolprojecten kunnen op een later tijdstip of in afgeslankte vorm plaats vinden. We merken hier evenwel op dat bij een discontering van kosten en baten, deze toekomstige besparingen zeer waarschijnlijk niet of een zeer marginale rol zullen spelen. Daarnaast is het een witte vlek hoe een goede inschatting moet worden gemaakt van de relatie tussen huidige en toekomstige projecten.

Bij een *globale* waardering van robuustheid kan een kwalitatieve inschatting van het aantal jaren dat het ontwerp zal functioneren ten opzichte van het prognosejaar (langer/zelfde/korter).

Waardering in aantal jaren na prognosejaar: langer/zelfde/korter.

Bij een *gedetailleerde* waardering kan een nadere raming van het aantal jaren worden gemaakt.

Aantal jaren na prognosejaar dat ontwerp oplossend vermogen heeft.

3.13 Integratie van effecten

Een overzicht van de aspecten in het beoordelingskader en de wijze van waardering (kwantitatief/monetair respectievelijk kwalitatief) geven we weer in tabel 3.17.

Tabel 3.17. Overzicht waardering aspecten beoordelingskader

	Monetair		Kwalitatief
	Kosten	Baten	
Ontwerpkosten	X		
Aanlegkosten	X		
Beheerkosten	X		
Doorstroming	X*	X	
Verkeersveiligheid	X*	X	
Externe veiligheid	X*		X
Landschap	X*		X
Ecologie	X*		
Bodem en water	X*		X
Lucht			
Immissie	X*		X
Emissie		X	
Geluid	X*		
Sociale effecten	X*		X
Lokaal economische effecten			X
Doorlooptijd			X
Robuustheid			X

* : kosten voor dit aspect maken mogelijk onderdeel uit van de aanlegkosten voor zover het gaat om 'harde' voorzieningen. Hier gaat het om de kostenwaardering van de effecten.

In het beoordelingskader worden voor een gekozen prognosejaar de verschillende ontwerpen (inclusief nulalternatief) vergeleken op de scores voor de onderscheiden aspecten. Hiermee worden de verschillen tussen de ontwerpen zichtbaar.

Daarnaast is het mogelijk om een baten/kostenratio te berekenen voor die aspecten die in monetaire termen zijn uit te drukken. We maken daartoe eerst alle kosten en baten contant met behulp van de formule voor de netto contante waarde (NCW): $NCW = [1/(1+i)^n]$.¹⁴

¹⁴ Hierbij staat 'i' voor de maatschappelijke discontovoet (4%) en 'n' het aantal jaren tussen basisjaar en prognosejaar.

3.14 Conclusie beoordelingskader

In dit hoofdstuk is een eerste proeve van een beoordelingskader uitgewerkt. Het is mogelijk gebleken om - conform de opdracht - nagenoeg alle aspecten (mede) op een kwantitatieve c.q. monetaire wijze te beoordelen.

Per aspect is aangegeven op welke globale respectievelijk gedetailleerde wijze een beoordeling kan geschieden. Soms betreft dit een nadere uitwerking van een eerder vastgestelde globale score. Soms ook echter kan een aspect pas in beeld gebracht worden als voldoende gedetailleerde informatie beschikbaar is.

Er is duidelijk gemaakt dat de meeste van de in het beoordelingskader opgenomen aspecten een relatie hebben met de aanlegkosten. In combinatie met de handreikingen voor de globale waardering per aspect, kan dit als *checklist* fungeren bij het genereren van alternatieve ontwerpen. De handreikingen voor de gedetailleerde waardering van de onderscheiden aspecten kunnen dienst doen voor het optimaliseren van alternatieven.

In het huidige beoordelingskader zijn nog de volgende witte vlekken aanwezig:

- een nadere raming en onderbouwing van de beheer en onderhoudskosten (kengetallen t.b.v. globale waardering);
- een nadere raming van de ontwerpkosten en plan/verkenningfase-kosten;
- een raming van de kosten van verkeersmaatregelen tijdens de bouw (idem);
- een eventuele monetaire waardering van het aspect 'landschap' (t.b.v. gedetailleerde waardering);
- een uitbreiding van de monetaire waardering van het aspect 'ecologie' op het punt van de inrichtingskosten (t.b.v. gedetailleerde waardering);
- een raming van de kosten voor bodem- en watersanering (kengetallen t.b.v. globale waardering);
- de wijze waarop het aspect 'sociale effecten' neerslaat in de aanlegkosten;
- de wijze waarop de meerkosten met betrekking tot het aspect 'robuustheid' zich verhouden tot mogelijke toekomstige besparingen.

In relatie tot onze opmerking over het aspect 'robuustheid' concluderen we hier ten slotte dat ontwerpen waarbij de meerwaarde vooral in de (verre) toekomst is gelegen, nagenoeg altijd slechter zullen scoren dan 'lean and mean' ontwerpen. De systematiek van disconteren brengt immers met zich mee dat deze toekomstige baten niet of nauwelijks gewicht in de schaal leggen.

deze toetsing is de werking van het beoordelingskader te beoordelen; in hoeverre helpt de toepassing van het beoordelingskader bij het vinden van *het* optimale alternatief?

De ontwerpopdracht is nadrukkelijk niet bedoeld om nut en noodzaak van een eventueel alternatief voor het probleem van knooppunt Lankhorst aan te tonen.

4.1.2 Huidige situatie

Het knooppunt Lankhorst is gelegen nabij Meppel en valt binnen het beheergebied van de directie Noord-Nederland. Dit knooppunt verbindt de rijkswegen A28 (Zwolle – Groningen) en A32 (Meppel – Leeuwarden). Dit knooppunt is niet volledig [lit. 11]. Er is geen verbinding A28 oost – A32 noord en A32 noord – A28 oost. Het onderliggende wegennet (N851) vervult nu de functie van de ontbrekende schakel. Dat levert problemen op; voornamelijk de verkeersdrukte, het hoge percentage vrachtverkeer, de verkeersveiligheid en het leefmilieu voor omwonenden. Het ontbreken van de directe noordoost verbinding tussen de A28 en A32 bij Lankhorst heeft een negatieve invloed op de bereikbaarheid van de regio en daarmee op de economische ontwikkeling van dit gebied.

4.2 Workshop

Er is een workshop gehouden waarin twee verschillende ontwerpteams de opdracht meekregen om in (de omgeving van) knooppunt Lankhorst verkeer mogelijk te maken in de richtingen noord – oost en oost – noord. Daarbij dient het ontwerp van die verbinding te resulteren in een zo groot mogelijk maatschappelijk nut. In de ontwerpteams vertegenwoordigde ieder teamlid een verschillend maatschappelijk belang in de regio. De teamleden dienden eerst ieder afzonderlijk een eigen ontwerp te maken dat ideaal is, gelet op door hem/haar vertegenwoordigde maatschappelijk belang. Vervolgens moest het team komen tot een ontwerp dat zoveel mogelijk tegemoet kwam aan de verschillende belangen tezamen.

Tijdens de workshop zijn meerdere ontwerpen bedacht, grofweg te verdelen in 2 groepen:

1. Halfklaverblad: ontwerpen die uitgaan van een soort keerlus ten zuiden van knooppunt Lankhorst; eventueel aangevuld met aanvullende maatregelen op de N851.
2. Ruim Knooppunt: ontwerpen die uitgaan van een ruime verbindingsboog A32 noord -A28 oost. De verbindingsboog vanaf de A28 oost naar de A32 noord was in al die ontwerpen hetzelfde.

Tijdens de workshop werd verder duidelijk dat alternatieven ten noorden van de spoorlijn door de deelnemers werden afgewezen als 'minder goed'. Het optimale tracé zou dus binnen groep 1 of 2 moeten worden gezocht. Opmerkelijk was de rol van niet gekwantificeerde aspecten: de groepssamenstelling leidde op een impliciet wijze al snel tot een gelijk gewicht: 'per persoon één stem', of zelfs een groter gewicht: omdat het niet in geld uitgedrukt werd, was het niet onderhandelbaar.

Besloten is om uit elke groep één ontwerp verder uit te werken. Uit de eerste groep betreft het Halfklaverblad alternatief met bijbehorende maatregelen voor de N851. Uit de tweede groep is gekozen voor het Ruime knooppunt, waarbij de verbindingsweg A32 – A28 oost over de A28 en de bestaande verbindingsweg A28 zuid – A32 wordt geleid om vóór het spoorviaduct over de A28 in te voegen op de A28 richtingoost. Beide ontwerpen zijn aan de hand van het beoordelingskader verder geoptimaliseerd. Hierbij speelden afwegingen van ruimtebeslag versus veiligheid, verdiepte ligging versus hoge ligging e.d.

De alternatieven die zijn uitgewerkt in de Verkenning A28 Zwolle – Meppel zijn eveneens doorgerekend met het beoordelingskader. Op deze wijze is onderzocht of de alternatieven uit de workshop een hoger maatschappelijk nut opleveren.

4.3 Alternatieven

In deze paragraaf zetten we de verschillende alternatieven uiteen. Deze alternatieven zijn zichtbaar in de kaarten die opgenomen zijn in bijlage F.

4.3.1 Half klaverblad (alternatief workshop)

Zowel het verkeer komende uit noordelijke richting (A32) en oostelijke richting (A28) maakt gebruik van dit klaverblad, zie figuur 2 in bijlage F.

Het half klaverblad is gelegen aan de zuidzijde van knooppunt Lankhorst. Er wordt een nieuw viaduct gebouwd ten zuiden van het bestaande viaduct in de lokale weg tussen Meppel en Staphorst. De volgende ontwerpuitgangspunten zijn aangehouden bij dit ontwerp:

- Beide bogen hebben minimale stralen;
- De westelijke boog kan eventueel groter worden uitgevoerd wat doorstroming en veiligheid vergroot. Uitwisseling derhalve tussen ruimtebeslag, veiligheid en doorstroming;
- De oostelijke boog heeft langere clothoides (boog wordt hierdoor ovaler) om deceleratie en acceleratie te bevorderen;
- Uit esthetisch oogpunt is tussen de bogen een straal van 800 meter toegepast;
- Het bestaande viaduct kan aan de westzijde behouden worden indien de parallelweg wordt omgeleid. Aan de oostzijde dient het bestaande viaduct verlengd te worden (toepassing keermuur) om de invoeger ruimte te geven;
- In de huidige situatie is er aan de oostzijde een weefvak. In de nieuwe situatie komt de invoeger erbij en gaan twee rijstroken in de richting A32. De taper vervalst.

Dit alternatief is alleen probleemoplossend bij niet te hoge intensiteiten. Gezien de stralen is het niet praktisch (in de toekomst) een tweede strook toe te voegen.

4.3.2 Ruim knooppunt (alternatief workshop)

Bij dit alternatief wordt de ruimte ten westen van de A28 benut (zie figuur 3 in bijlage F). De ontwerppuntgangspunten bij dit alternatief zijn:

Verbinding A28 oost – A32 noord

- Het verkeer komende van de A28 oost in de richting A32 noord maakt gebruik van de verbindingsweg onder het spoor;
- Er is een straal van 230 meter toegepast zodat het ruimtebeslag beperkt blijft. Wel dient het viaduct iets breder te worden vanwege zichtlengte. Uitwisseling bouwkosten tegen veiligheid en ruimtebeslag;
- Door toepassing krappere boogstraal wordt een langer weefvak verkregen.

Verbinding A32 noord – A28 oost

- Toepassing van een ruime bocht biedt voordelen voor de doorstroming (hogere snelheden). Uitwisselingsmogelijkheid: veiligheid voor ruimtebeslag;
- De huizen kunnen gehandhaafd blijven. Wel dient een nieuw kunstwerk in verbindingssboog gebouwd worden voor de ontsluiting van het ingesloten gebied. Uitwisseling: bouwkosten versus verwijderen huizen;
- De kruising met de A28 is schuin (hoge bouwkosten). Het is wel mogelijk deze verbinding in te laten voegen voor de kruising met het spoor. Het spoorviaduct is breed genoeg om een extra rijstrook te herbergen;
- De verbindingssboog kan ruimer worden opgezet om eventueel in de toekomst een bedrijventerrein te vestigen binnen de verbindingssboog.

4.3.3 Compact knooppunt (RWS)

Dit alternatief komt uit de Verkenningenstudie “Verkenning A28 Zwolle – Meppel” (zie figuur 4 in bijlage F).

Dit alternatief wordt beschreven in document “WS-SE20020968 verslag bespreking directie NN 16-04-02”

4.3.4 Secundaire verbindingsweg (RWS)

Dit alternatief komt uit de Verkenningenstudie “Verkenning A28 Zwolle – Meppel” (zie figuur 5 in bijlage F)

De ontwerpachtergronden van dit alternatief zijn in document “WS-SE20020968 verslag bespreking directie NN 16-04-02” opgenomen.

4.3.5 Optimalisatie compact knooppunt

Dit alternatief is gebaseerd op het knooppunt-ontwerp van RWS (zie figuur 6 in bijlage F). De ontwerpuitgangspunten zijn:

Verbinding A28 oost – A32 noord

- Het verkeer komende van de A28 oost in de richting A32 noord maakt gebruik van de verbindingsweg onder het spoor;
- Er is een straal van 230 meter toegepast zodat het ruimtebeslag beperkt blijft. Wel dient het viaduct iets breder te worden vanwege zichtlengte. Uitwisseling bouwkosten tegen veiligheid en ruimtebeslag;
- Door toepassing krappere boogstraal wordt een langer weefvak verkregen.

Verbinding A32 noord – A28 oost

- De A32 splitst na de invoeging Meppel Zuid (weefvak); de 2 rechterstroken richting A28 zuid en de linkerrijstrook richting A28 oost;
- Verbinding naar de A28 oost – A32 noord maakt nu gebruik van het bestaande viaduct (A28 zuid – A32 noord);
- Voor de noordelijke verbinding A28 oost – A32 noord wordt een nieuw viaduct aangelegd;
- Geen aanpassing aan de parallelweg.

4.4 Effecten alternatieven

De alternatieven (met uitzondering van de optimalisatie compact knooppunt) zijn inclusief het nulalternatief (geen maatregelen) doorgerekend en tijdens het ontwerpproces gewaardeerd met behulp van het beoordelingskader. De baten en kosten zijn contant gemaakt met de formule voor de netto contante waarde. Hierbij is gebruik gemaakt van gemiddelden. De spreadsheets staat weergegeven in bijlage E. In figuur 4.2 staan de resultaten van de verschillende alternatieven ten opzichte van het nulalternatief weergegeven in een overzicht.

Figuur 4.2. Overzicht beoordelingen relatief t.o.v. van het nulalternatief

Overzicht

Relatieve bedragen t.o.v. de huidige situatie.

Onderdelen	Ruin knooppunt		Half kloverblad		Secundaire weg (RWS)		Compact knooppunt (RWS)	
	kwantitatief		kwantitatief		kwantitatief		kwantitatief	
	Baten	Kosten	Baten	Kosten	Baten	Kosten	Baten	Kosten
Realisatie en beheer van infrastructuur								
Ontwerpkosten		13		5		6		17
Aanlegkosten		91		33		43		120
Beheerskosten		5		2		2		6
Doorstroming								
Reistijd	39		21		44		43	
Reisafstand	-9		-21		5		-5	
Verkeersveiligheid								
Verkeersveiligheid	3		2		1		3	
Externe veiligheid								
Landschap								
Cultuurhistorische waarde		x		x		x		x
Openheid Landschap		x		x		x		x
Ecologie								
Habitat/voetelwijl		nvt		nvt		nvt		nvt
Verenigering		x		x		x		x
Bodem en Water								
Bodem en Water		x		x		x		x
Lucht								
Inmissie		x		x		x		x
emissie	2		5		-1		1	
Geluid en trillingen								
Kosten geluid en trillingen	0		0				0	
Sociale aspecten								
Sociale aspecten		x		x		x		x
Lokaal economische effecten								
Lokaal economische effecten		x		x		x		x
Doortreptijd								
Doortreptijd		x		x		x		x
Robuustheid								
Robuustheid		x		x		x		x

Bedragen in miljoenen euros

Het blijkt dat van de kwantitatieve effecten de aanlegkosten, reiskosten en afstandskosten de grootste invloed hebben. Uit de berekeningen blijkt dat een aantal kwantitatieve effecten weinig tot geen invloed hebben. Dit is natuurlijk gebieds- en projectafhankelijk.

Als alleen de kwantificeerbare aspecten worden opgeteld, bleken de geoptimaliseerde alternatieven een lager kostentotaal te hebben als het eerder voorgestelde volledige knooppunt. Het moge echter duidelijk zijn dat het optellen van de verschillende kosten en baten risico's met zich meebrengt. Al te gemakkelijk wordt dan voorbijgegaan aan de kwalitatieve aspecten. De zwaarte van deze posten dient per project te worden bepaald. Ook kan het dan zijn dat bepaalde problemen opgelost dienen te worden ook al is de kwantitatieve invloed van deze posten gering.

4.5 Toepassing beoordelingskader

Het gebruik van het beoordelingskader op de case Lankhorst heeft inzicht gegeven welke aspecten relevant waren voor de ontwerp-opdracht. De globale benadering is toereikend om de orde-grootte van kwantificeerbare aspecten te bepalen.

Van deze aspecten is de onderlinge trade-off onderzocht. Dat gebeurde door het ontwerp licht te wijzigen en dan het effect op aanlegkosten te bepalen. De gevonden gevoeligheden gaven aan in welke richting het optimale ontwerp zou moeten liggen.

Overigens werd bij dergelijke deel-optimalisaties de behoefte gevoeld om het effect nauwkeuriger te kunnen bepalen. De methodieken, die in hoofdstuk 3 beschreven staan werden daartoe te grof geacht. Nauwkeuriger werken betekent, dat er extra gegevens over de alternatieven en -belangrijker nog- de omgeving nodig zijn. In de case Lankhorst was al vrij veel informatie voorhanden, maar voor een echt nauwkeurige waardering nog te weinig.

Het beoordelingskader is na de uitwerking gebruikt om de alternatieven onderling te vergelijken. In de verkenningen-fase lijkt dat wel toelaatbaar; de mate van detail is daarmee in overeenstemming.

Doordat ook het nulalternatief tot de range alternatieven behoorde, lagen tegelijk argumenten op tafel voor de nut en noodzaak discussie. Ook al werd de grofheid als een handicap gezien, toch moet het kader daarvoor bruikbaar worden geacht.

De inzetbaarheid van het beoordelingskader wordt mede bepaald door de tijdsintensiviteit. Onderscheid kan gemaakt worden in vier fases:

1. Voorbereiding: voorafgaand aan de te houden workshop dient een document opgesteld te worden waarin de belangrijkste gegevens worden verzameld. Hierbij kan gedacht worden aan specifieke gebiedsgegevens en randvoorwaarden. Tevens dient nagedacht te worden omtrent de te verwachten resultaten, de insteek tijdens de workshop en hoe de verschillende belangen (economie, milieu, veiligheid, etc.) een rol krijgen.
2. Workshop: de workshop is bedoeld om globaal een aantal oplossingsrichtingen te verkennen. Hierbij dient gebruik gemaakt te worden van de gegevens en randvoorwaarden. Belangrijk is vooral de interacties tussen verschillende aspecten en het onderzoeken van relevante trade-offs.
3. Ontwerpwerk: vanuit de workshop zijn een aantal alternatieven bedacht welke nader uitgewerkt dienen te worden. Gekeken dient te worden of de alternatieven ontwerp-technisch mogelijk zijn, rekening houdend met de verschillende richtlijnen (ROA). Het uitwerkingsniveau dient zodanig te zijn dat duidelijk wordt wat het ruimtebeslag is, welke consequenties er zijn voor omwonenden (amoveren, geluidshinder) en dat een kostenraming kan worden opgesteld op hoofdelementen.
4. Invullen beoordelingskader: aan de hand van de ontwerpen dient het beoordelingskader te worden ingevuld. De uitkomsten dienen verduidelijkt te worden zodat getallen geen eigen leven gaan leiden.

In de uitgevoerde case Lankhorst zijn de vier genoemde stappen doorlopen en zijn de volgende tijdsbestedingen te noteren:

- Voorbereiding: 8 – 10 mandagen

- Workshop: 4 mandagen (begeleiding en ondersteuning, exclusief deelnemers, in dit geval 10 personen x 1 dag)
- Ontwerpwerk: 15 mandagen (uitgaande van 2 alternatieven)
- Invullen beoordelingskader plus beschrijving: 10 mandagen

Het moge duidelijk zijn dat deze tijden gelden voor genoemde case en bij andere projecten kunnen verschillen. Wel kan geconcludeerd worden dat gezorgd moet worden dat de tijdsbestedingen beperkt blijven. Het beoordelingskader is duidelijk een instrument om globaal een aantal alternatieven te vergelijken.



5 Evaluatie en advies

In de hoofdstukken 3 en 4 hebben we reeds een aantal conclusies getrokken over het beoordelingskader op zichzelf respectievelijk de toepassing ervan op de case Lankhorst. Mede naar aanleiding daarvan willen we in dit hoofdstuk ter evaluatie een antwoord geven op de volgende vragen:

- biedt het beoordelingskader meerwaarde?
- is het beoordelingskader praktisch toepasbaar?
- is het beoordelingskader generaliseerbaar voor andere infrastructuur?

We besluiten dit hoofdstuk met enkele adviezen aan de opdrachtgever, gebaseerd op de resultaten van de evaluatie.

5.1 Biedt het beoordelingskader meerwaarde?

Het antwoord op de eerste vraag luidt: ja, zij het met enkele kanttekeningen. We lichten een en ander onderstaand toe.

Met name meerwaarde vooraan in het besluitvormingsproces

Het beoordelingskader is tamelijk grofstoffelijk van karakter. Door de checklistfunctie én de handreiking voor een globale waardering van beoordelingsaspecten, kunnen in betrekkelijk korte tijd alternatieve ontwerpen worden gegenereerd en op hoofdlijnen beoordeeld. De meerwaarde van de toepassing ervan schuilt daardoor vooral in de verkenningsfase en de start van de planstudiefase (startnotitie en de selectie in de trajectnota/MER) van een MIT-besluitvormingsproces.

Relatie met kengetallen-KBA

Hoewel het beoordelingskader niet bedoeld is als instrument voor het voeren van een nut- en noodzaakdiscussie (ander niveau van besluitvorming en andere doelgroep), is het beoordelingskader naar onze mening hier in beginsel wel geschikt voor. Met andere woorden, er kunnen uitspraken mee gedaan worden over de score van het nulalternatief ten opzichte van andere alternatieven (ontwerpen). We zien hier een duidelijk raakvlak met het uitvoeren van een kengetallen-KBA voor de nut- en noodzaakdiscussie in de verkenningsfase. Het is derhalve naar onze mening noodzakelijk om hierover binnen V&W duidelijkheid te scheppen voordat het beoordelingskader in de praktijk gaat worden toegepast.

Voor optimalisering minder geschikt

Voor het ondersteunen van optimalisaties van alternatieve ontwerpen in de planstudiefase, is het beoordelingskader minder geschikt. Het geeft wel de *richting* aan waarin geoptimaliseerd

kan worden, maar de globale benadering ontbeert het noodzakelijke detailniveau voor de optimalisatie als zodanig. Naar onze mening is het evenwel niet direct noodzakelijk om het beoordelingskader hiervoor verder te verfijnen. Gebruik kan worden gemaakt van reeds beschikbare instrumenten zoals die bijvoorbeeld in de MER-handleidingen staan beschreven.

In onderstaande tabel 5.1 is dit schematisch nader aangeduid.

Tabel 5.1. Overzicht bruikbaarheid waarderingsmethodieken beoordelingskader

Functie	Waarderingsmethodieken beoordelingskader		Methodieken MER-handleidingen
	Globaal	Gedetailleerd	Verfijnd
Genereren alternatieven	X		
Selecteren alternatieven	X	X	X
Optimaliseren alternatieven		(X)	X

Lean and mean ontwerpen zullen altijd winnen

We willen er op wijzen dat het ontwerpen en optimaliseren van alternatieven via een economisch getint beoordelingskader uiteraard ook zijn beperkingen kent. Zo zullen 'lean and mean' ontwerpen altijd beter scoren dan ontwerpen met 'meer vet'. Oftewel: ontwerpen waarin de - potentiële - baten verder aan de horizon liggen, zullen het afleggen. Robuuste, toekomstvaste ontwerpen, visionaire plannen en/of ontwerpen met hoge aanlegkosten en relatief lage beheerkosten, zullen daarmee niet ondersteund kunnen worden.

Ontwerprichtlijnen

Overwegingen zoals 'de weggebruiker heeft behoefte aan een herkenbare uniformiteit' komen in dit beoordelingskader niet tot zijn recht. Als de afwijking van de ontwerprichtlijnen (ROA, RONA) geen substantiële winst oplevert, dienen de richtlijnen te worden vastgehouden.

Communicatie van de resultaten

Gegeven de methodiek van het beoordelingskader is het mogelijk dat het nulalternatief beter scoort dan de alternatieven. Vanuit het perspectief dat een project wordt voorgesteld om een (gepercipieerd) probleem op te lossen, bijvoorbeeld verkeersveiligheid, kan dit dus leiden tot een situatie waarin de resultaten van het beoordelingskader niet stroken met beleidsmatige wensen en inzichten. Daarnaast is een aantal zaken van belang voor de communicatie van de resultaten. Ten eerste een evenwichtige presentatie van de effecten, zowel van de monetaire, kwalitatieve als van de PM posten. In een overzicht van de verschillende posten zijn de verschillende beoordelingsaspecten herkenbaar. Ten tweede een transparant overzicht van de opbouw en grootte van de monetaire waarderingen. Door enkel het saldo te vermelden, blijven de verschillende gemonetariseerde aspecten onherkenbaar. Tenslotte is er naast de gemonetariseerde aspecten ook sprake van kwalitatieve posten. De beoordeling hangt mede af

van de gewichten die worden toegekend aan de kwalitatieve posten. Deze beoordeling ligt bij de politiek.

5.2 Is het beoordelingskader praktisch toepasbaar?

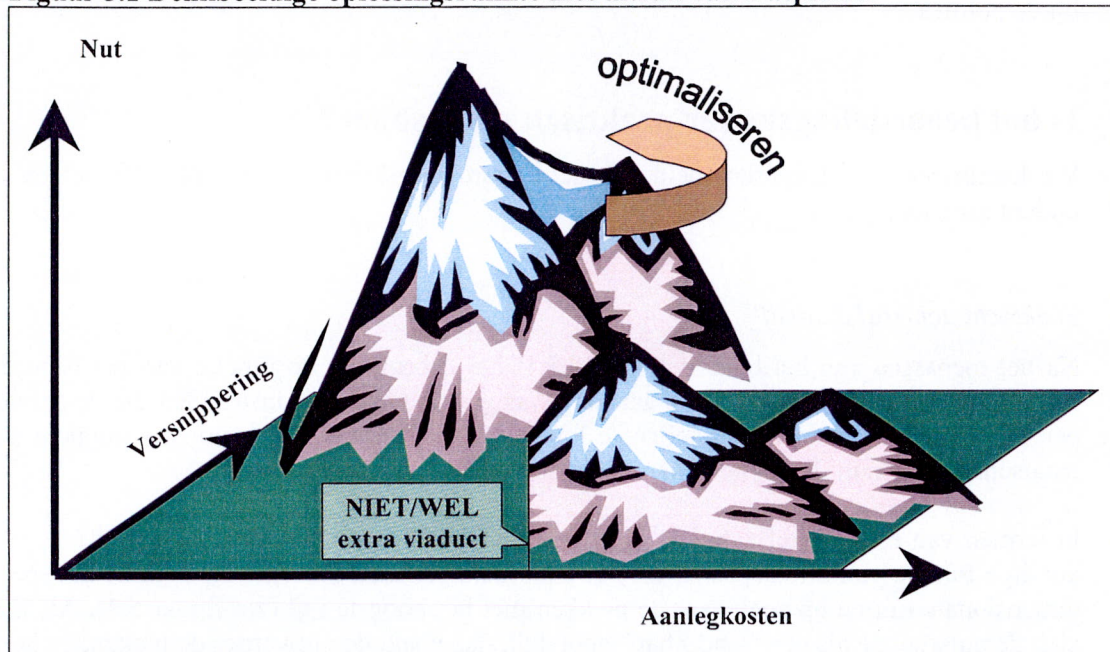
We kwalificeren de toepasbaarheid van het beoordelingskader als redelijk. We lichten dit onderstaand toe.

Zoektocht achteraf duidelijk

Na het toepassen van het beoordelingskader is het gebruik en de functie van het beoordelingskader helderder geworden. Bij aanvang was gevraagd om een instrument dat de ontwerper in staat stelt om met voorstellen te komen, die optimaal zijn vanuit het oogpunt van maatschappelijk nut. Die functie kan het kader inderdaad vervullen.

In termen van economische theorie is het maatschappelijk nut een tamelijk complexe wiskundige functie van alle aspecten uit het beoordelingskader. De ontwerper is in een meerdimensionale ruimte op zoek naar de plekken met het hoogste nut (zie figuur 5.1). Als men zich de nutsfunctie als een "landschap" voorstelt, dan zoekt de ontwerper de pieken, de bergtoppen. In dat landschap liggen ook breuklijnen, aan weerszijden waarvan ongelijksoortige alternatieven zich bevinden. Die kunnen ieder voor zich geoptimaliseerd worden. Het beoordelingskader geeft de gradiënten aan: in welke richting stijgt de helling (het meest)? Door langs die helling omhoog te gaan vindt de ontwerper het gevraagde optimum, totdat hij op een breuklijn stuit. De ontwerper is klaar, als hij van alle verschillende plateaus (alternatieven) het hoogste punt (het optimum) kan benoemen en juist die ontwerpen kan aandragen voor verdere besluitvorming.

Figuur 5.1 Denkbeeldige oplossingsruimte met uitruil van 2 aspecten



Indien alle aspecten gekwantificeerd zouden kunnen worden, zou uiteindelijk één eindscore bepaald kunnen worden. De verleiding om daarop ook de besluitvorming 1 op 1 te baseren is reëel. Voor de ontwerper is dat echter niet van belang. Voor hem volstaat, dat het kader de zoekrichting voor optimalisaties aanduidt. Het zou onjuist zijn in het kader van de verkenning- en planstudiefase om de ontwerp opdracht zó te interpreteren, dat slechts 1 optimale alternatief aangedragen mag worden.

Zicht krijgen op relevante ontwerpaspecten

De toepassing van het beoordelingskader geeft inzicht in de relevante ontwerpaspecten. Die zullen per situatie verschillen. Bij Lankhorst bleken slechts de aanlegkosten en de doorstromingsbaten grote posten te zijn. Emissies, geluidhinder en ook veiligheid (de aanleiding voor het project Lankhorst) bleken van ondergeschikt belang. Vooraf werd verondersteld, dat het afwijken van de huidige ontwerp richtlijnen voor wegen een impact op het aspect veiligheid met zich mee zou brengen. Deze impact kon echter niet zinvol worden gekwantificeerd, omdat ze binnen de marges van de berekeningen vielen.

Tijdens het ontwerpen heeft het zin om te zoeken naar alternatieven, waarbij een trade-off plaatsvindt tussen de grote, relevante posten. Het optimum is dan dat alternatief, waarbij de som van de grootste kostenposten het laagste is. Pas daarna zou het optimaliseren van kleinere posten onderzocht moeten worden. Wie andersom te werk gaat, vindt veel meer alternatieven, die echter verder bij het optimum vandaan liggen.

Beschikbaarheid informatie en afbakening

In de case Lankhorst was er vanuit de Verkenningenstudie vrij veel informatie op een tamelijk gedetailleerd niveau beschikbaar. De opzet van het beoordelingskader is echter zodanig, dat ook met minder gegevens al een ruwe omvang van effecten berekend kan worden. De uitkomsten kunnen verder gevoelig zijn voor het schuiven met de grenzen van een studiegebied. Deze moeten zorgvuldig worden gekozen, vaak per aspect verschillend.

5.3 Is het beoordelingskader generaliseerbaar voor andere infrastructuur?

Wij zijn van mening dat dit in beginsel het geval is. Wel moet hierbij nota worden genomen van de kanttekeningen die in de twee bovenstaande paragrafen zijn geplaatst met betrekking tot de meerwaarde en praktische toepasbaarheid van het beoordelingskader. Daarnaast is het verstandig om meer ervaring met het instrument op te doen en aanvullingen te plegen ten aanzien van (een aantal van) de nu geconstateerde witte vlekken.

5.4 Advies

Gebaseerd op de resultaten van de evaluatie en de afzonderlijke conclusies ten aanzien van het beoordelingskader en de toepassing ervan op case Lankhorst, komen we tot de volgende adviezen:

- Wees bedacht op het feit dat een op rationele economische gronden functionerend beoordelingskader niet het ultieme antwoord zal bieden op het afwegingsvraagstuk. Een zorgvuldige inbedding van het gebruik en communicatie van de resultaten is noodzakelijk;
- Het beoordelingskader is met name geschikt voor de generatie en beoordeling van alternatieve ontwerpen vooraan in het besluitvormingsproces. Vanwege de raakvlakken met de OEEI-kengetallen-KBA in relatie tot een nut- en noodzaakdiscussie, is het aan te bevelen duidelijkheid te scheppen over de complementariteit respectievelijk substitueerbaarheid van beide instrumenten;
- Het verdient aanbeveling om een aantal van de geconstateerde witte vlekken in het beoordelingskader nader in te vullen. Dit betreft met name
 - een nadere raming en onderbouwing van de kosten van beheer en onderhoud van infrastructuur;
 - een nadere raming van de ontwerpkosten en plan/verkenningfase-kosten;
 - een raming van de kosten voor bodem- en watersanering (kengetallen t.b.v. globale waardering);
 - de wijze waarop het aspect 'sociale effecten' neerslaat in de aanlegkosten;

- de wijze waarop de meerkosten met betrekking tot het aspect 'robustheid' zich verhouden tot mogelijke toekomstige besparingen.
- Deze aanvullingen kunnen plaats vinden in combinatie met het toepassen van het beoordelingskader in enkele andere (verkenning)case studies. Hiermee ontstaat een nader uitgewerkt en uitgetest beoordelingskader;
- Het is naar onze mening minder zinvol om het beoordelingskader te verfijnen om te kunnen fungeren als ondersteunend instrument bij het optimaliseren van alternatieve ontwerpen. We adviseren om hiervoor gebruik te maken van bestaande instrumenten, zoals de MER-handleidingen.

Bijlagen



A Afkortingen

GR	groepsrisico
KBA	kosten-batenanalyse
MER	milieu-effectrapportage
MIT	Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport
OEEI	Onderzoek Economische Effecten Infrastructuur
PR	plaatsgebonden risico
PRI	projectraming infrastructuur
ROA	Richtlijn Ontwerp Autosnelwegen
RONA	Richtlijn Ontwerp Niet Autosnelwegen
RSO	RWS Steunpunt Opdrachtgeverschap
RWS	Rijkswaterstaat

B Literatuurlijst

- [1] Hoofdkantoor RWS, *Wegontwerpproces hoofdwegen, Handleiding*, 2000
- [2] Bouwdienst RWS, *Life Cycle Costing*, oktober 2000
- [3] RWS, *Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Handboek Economische Effecten Infrastructuur*, 1996
- [4] Rijkswaterstaat, *Vuist-kengetallen voor de kostenindicatie in de ontwerpfase*, 2000
- [5] RWS, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, *Advies inzake reistijdwaarderingen van personen*, mei 1998
- [6] CE, *Efficiënte prijzen voor het verkeer; Raming van maatschappelijk kosten van het gebruik van verschillende vervoermiddelen*, 1999
- [7] *Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen*, Tweede Kamer der Staten-Generaal, 1995-1996, 24611
- [8] Vrije Universiteit, *Raming maatschappelijke kosten van ruimtegebruik door het verkeer; Efficiënte prijzen door het verkeer*, juli 2000
- [9] *Besluit Luchtkwaliteit*, Staatsblad 269, 2001
- [10] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Knelpunten leefomgeving op het rijkswegennet*, april 2002
- [11] RWS, Directie Noord-Nederland, *Verkenningen A28 Zwolle-Meppel*, mei 2001
- [12] RWS, AVV, CPB en anderen, *Evaluatie van infrastructuurprojecten, leidraad voor kosten-baten analyse*, OEEI, 2000

FINANCIAL STATEMENTS

Balance Sheet

Income Statement

Statement of Cash Flows

Statement of Financial Position

Statement of Financial Position

Statement of Financial Position

Statement of Financial Position

Statement of Financial Position

Statement of Financial Position

Statement of Financial Position

Statement of Financial Position



C Methodologische toelichting

C.1 Realisatiefase

De kengetallen voor de aanleg van weginfrastructuur sluiten aan bij de kengetallen en rekenregels van de Project Raming Infrastructuur van de RWS Steunpunt Opdrachtgeverschap. De kengetallen omvatten de volgende kostenposten:

- Directe kosten: kosten, die een directe relatie hebben met de resultaatsbeschrijvingen, zoals het bouwrijp maken van het gebied, sloopkosten, kabels en leidingen en omleidingen;
- Indirecte kosten: kosten die samenhangen met winst en risico, kwaliteitborging, tijdgebonden kosten, eenmalige kosten e.d.;
- Bijkomende kosten: zoals grondkosten, engineerskosten, onderzoekskosten, geluidshinder, landmeetkundige kosten, grondmechanische kosten, voorbereiding en toezicht, materiële kosten, personele kosten, vergunningen;
- Diversen: toeslag voor de uitdetaillering en specificering van het ontwerp, de werkmethoden e.d.;
- Onvoorzien: toeslag ter dekking van kosten, die in een later stadium worden gemaakt door ontwerpwijzigingen en complexiteit tijdens uitvoering.

C.2 Doorstroming

Aannamen gemiddelde kosten

Voor de berekening van het de gemiddelde kosten hebben we de volgende aannamen gedaan:

- het verkeer bestaat voor 90 procent uit personenvervoer en voor 10 procent uit goederenvervoer;
- het personenvervoer bestaat voor 25 procent uit woon-werkverkeer, 20 procent uit zakelijk verkeer en 45 procent uit overig verkeer;
- binnen goederenvervoer nemen bestelauto en vrachtauto ieder 50 procent in. Binnen vracht zijn vracht solo en vracht combi evenredig verdeeld.

Reistijdwaardering in het personenvervoer

Tijd kan aan verschillende activiteiten besteed worden. Door minder tijd aan de ene activiteit te besteden, kan meer tijd aan een andere activiteit besteed worden. Hierdoor is het mogelijk